

FAGOR CNC 8025/8030

modelos T, TG, TS

MANUAL DE OPERACION

Ref. 9701 (cas)

ACERCA DE LA INFORMACION DE ESTE MANUAL

Este manual está dirigido al operario de la máquina. Describe La forma de operar con el CNC 8025.

Incluye información necesaria para los nuevos usuarios, además de temas avanzados para los que ya conocen el producto CNC 8025.

No será necesario leer completamente este manual. Consulte el índice y la lista de Nuevas Prestaciones y Modificaciones que le indicará el capítulo o apartado del manual en que se detalla el tema deseado.

Para conocer las funciones que dispone su CNC, consulte la tabla comparativa de modelos.

También existe un apéndice de errores, que indica algunas de las causas que pueden producir cada uno de ellos.

Notas: La información descrita en este manual puede estar sujeta a variaciones motivadas por modificaciones técnicas.

FAGOR AUTOMATION, S. Coop. Ltda. se reserva el derecho de modificar el contenido del manual, no estando obligada a notificar las variaciones.

INDICE

<u>Apartado</u>	<u>Página</u>
Tabla comparativa de los modelos CNC FAGOR 8025-8030	ix
Nuevas prestaciones y modificaciones	xiii
INTRODUCCION	
Condiciones de Seguridad	3
Condiciones de Reenvío	5
Documentacion Fagor para el CNC 8028/30 T	6
Contenido de este manual	7
1 Generalidades	1
2 Panel frontal CNC 8025/30	2
2.1 Monitor/Teclado para el CNC 8030	2
2.2 Panel de mando para el CNC 8030	4
2.3 Monitor/Teclado/Panel de mando para el CNC 8025	5
2.4 Selección de colores	7
2.5 Anulación de la visualización del monitor	7
2.6 Teclas de función (soft-keys)	7
3 Modos de operación	8
3.1 Modo 0: AUTOMATICO Modo 1: BLOQUE A BLOQUE	10
3.1.1 Ejecución de un programa	10
3.1.1.1 Selección del modo de operación Automático (0) - Bloque a bloque (1)	10
3.1.1.2 Selección del programa a ejecutar	10
3.1.1.3 Selección del primer bloque a ejecutar	11
3.1.1.4 Visualización del contenido de los bloques	11
3.1.1.5 Marcha ciclo	12
3.1.1.6 Parada ciclo	12
3.1.1.7 Cambio de modo de operación	13
3.1.2 Modos de visualización	13
3.1.2.1 Selección del modo de visualización	13
3.1.2.2 Modo de visualización Estándar	14
3.1.2.3 Modo de visualización Posición actual	14
3.1.2.4 Modo de visualización Error de seguimiento	15
3.1.2.5 Modo de visualización de Parámetros aritméticos	15
3.1.2.6 Modo de visualización Estado de subrutinas, reloj y contador de piezas	15
3.1.2.7 Modo de visualización Gráfica	17
3.1.3 Programación durante la ejecución de un programa. Background	18
3.1.4 Modo PLC/LAN	18
3.1.5 Verificación y modificación de los valores de la tabla de correctores de herramientas sin detener el ciclo	19
3.1.6 Inspección de herramienta	19
3.1.7 Reset del CNC	20
3.1.8 Visualización y borrado de los Mensajes enviados por el autómatas FAGOR 64	21
3.2 Modo 2: PLAY-BACK	22
3.2.1 Selección del modo de operación PLAY-BACK	22
3.2.2 Bloqueo/Desbloqueo de memoria	22
3.2.3 Borrado de un programa completo	22
3.2.4 Cambio de número de programa	22
3.2.5 Visualización y búsqueda de las subrutinas programadas en la memoria del CNC	22
3.2.6 Selección de un programa	23

Apartado	Pagina
3.2.7	Creación de un programa 23
3.2.8	Borrado de un bloque 23
3.2.9	Copiar un programa 23
3.3	Modo 3 : TEACH-IN 24
3.3.1	Selección del modo de operación TEACH-IN 24
3.3.2	Bloqueo/Desbloqueo de memoria 24
3.3.3	Borrado de un programa completo 24
3.3.4	Cambio de número de programa 24
3.3.5	Visualización y búsqueda de las subrutinas programadas en la memoria del CNC 24
3.3.6	Selección de un programa 25
3.3.7	Creación de un programa 25
3.3.8	Borrado de un bloque 25
3.3.9	Copiar un programa 25
3.4	Modo 4 : EN VACIO 26
3.4.1	Ejecución de un programa 26
3.4.1.1	Selección del modo de operación EN VACIO (4) 26
3.4.1.1.1	Selección de la forma de trabajo 27
3.4.1.2	Selección del programa a ejecutar 28
3.4.1.3	Selección del primer bloque a ejecutar 28
3.4.1.4	Visualización del contenido de los bloques 28
3.4.1.5	Marcha ciclo 28
3.4.1.6	Parada ciclo 28
3.4.1.7	Cambio de modo de operación 28
3.4.1.8	Inspección de herramienta 29
3.4.2	Modos de visualización 29
3.4.3	Reset del CNC 29
3.5	Modo 5: MANUAL 30
3.5.1	Selección del modo de operación MANUAL (5) 30
3.5.2	Búsqueda de referencia-máquina eje a eje 31
3.5.3	Preselección de una cota 31
3.5.4	Desplazamiento manual de la máquina 32
3.5.4.1	Desplazamiento continuo 32
3.5.4.2	Desplazamiento incremental 32
3.5.5	Introducción de F, S, M y T 33
3.5.5.1	Introducción de un valor de F 33
3.5.5.2	Introducción de un valor de S 33
3.5.5.3	Introducción de un valor de M 33
3.5.5.4	Introducción de un valor de T 33
3.5.6	Medida y carga de las dimensiones de las herramientas en la tabla de correctores 34
3.5.7	Trabajo del CNC como visualizador 35
3.5.8	Cambio de unidades de medida 35
3.5.9	Reset del CNC 35
3.5.10	Trabajo con volante electrónico 36
3.5.11	Medición y carga de la longitud de herramientas utilizando un palpador 37
3.5.12	Teclas de manejo del cabezal 38
3.6	Modo 6: EDITOR 39
3.6.1	Selección del modo de operación EDITOR(6) 39
3.6.2	Bloqueo/Desbloqueo de memoria 39
3.6.3	Borrado de un programa completo 40
3.6.4	Cambio de número de programa 41
3.6.5	Visualización y búsqueda de las subrutinas programadas en la memoria del CNC 42
3.6.6	Selección de un programa 42
3.6.7	Creación de un programa 42
3.6.7.1	Programación no ayudada 43
3.6.7.2	Modificación y borrado de un bloque 44

<u>Apartado</u>	<u>Página</u>
3.6.7.3	Programación ayudada 45
3.6.7.4	Copiar un programa 47
3.7	Modo 7: PERIFERICO 48
3.7.1	Selección del modo de operación PERIFERICOS (7) 48
3.7.2	Introducción de un programa desde el Lector/Grabador FAGOR (0) 49
3.7.2.1	Errores en la transmisión 50
3.7.3	Transferencia de un programa al Lector/Grabador FAGOR (1) 51
3.7.3.1	Errores en la transmisión 52
3.7.4	Introducción de un programa desde un periférico distinto al Lector/Grabador de cinta magnética FAGOR (2) 53
3.7.5	Transferencia de un programa a un periférico distinto del Lector/Grabador de cinta magnética FAGOR (3) 53
3.7.6	Directorio del Lector/Grabador de cinta magnética FAGOR (4) 54
3.7.7	Borrado de un programa del Lector/Grabador de cinta magnética FAGOR (5) 54
3.7.8	Interrupción del proceso de transmisión 55
3.7.9	Transmisión con un ordenador (DNC) 55
3.8	Modo 8: Tabla de herramientas y Traslados de origen G53/G59 56
3.8.1	Selección del modo de operación Tabla de herramientas (8) 56
3.8.2	Lectura de la tabla de herramientas 56
3.8.3	Introducción de las dimensiones de las herramientas 57
3.8.4	Modificación de las dimensiones de una herramienta 57
3.8.5	Cambio de unidades de medida 58
3.8.6	Traslados de origen G53/G59 61
3.8.6.1	Introducción de los valores de los traslados de origen 61
3.8.6.2	Modificación de los valores de los traslados de origen 61
3.8.6.3	Cambio de unidades de medida 61
3.8.7	Acceso a la tabla de herramientas 62
3.8.8	Borrado total de la tabla de herramientas y traslados de origen 62
3.9	Modo 9: MODOS ESPECIALES 62
3.10	Representación gráfica 63
3.10.1	Definición de la zona de visualización 63
3.10.2	Función ZOOM 64
3.10.3	Redefinición de la zona de visualización utilizando la función ZOOM 65
3.10.4	Borrado del gráfico 65
3.10.5	Representación gráfica en color (CNC 8030 MS) 65

CODIGOS DE ERROR

**TABLA COMPARATIVA
DE LOS MODELOS FAGOR
CNC 8025/8030 TORNO**

DESCRIPCION TECNICA

	T	TG	TS
ENTRADAS SALIDAS			
Entradas de captación.	6	6	6
Ejes lineales	4	4	4
Ejes rotativos	2	2	2
Encoder de cabezal	1	1	1
Volante electrónico	1	1	1
Tercer eje como eje C			x
Herramienta sincronizada			x
Entrada de palpador	x	x	x
Multiplicación de los impulsos de captación, señal cuadrada, x2/x4	x	x	x
Multiplicación impulsos captación, señal senoidal, x2/x4/10/x20	x	x	x
Máxima resolución de contaje 0.001mm/0.001°/0.0001pulgadas	x	x	x
Salidas analógicas (±10V) para control de los ejes	4	4	4
Salida analógica (±10V) para control del cabezal	1	1	1
Herramienta motorizada	1	1	1
CONTROL DE EJES			
Ejes que interpolan simultáneamente en desplazamientos lineales	3	3	3
Ejes que interpolan simultáneamente en desplazamientos circulares	2	2	2
Roscado electrónico	x	x	x
Control del cabezal	x	x	x
Límites de recorrido de los ejes, límites por software	x	x	x
Parada orientada del cabezal	x	x	x
PROGRAMACION			
Cero pieza seleccionable por el usuario	x	x	x
Programación absoluta/incremental	x	x	x
Programación de cotas en coordenadas cartesianas	x	x	x
Programación de cotas en coordenadas polares	x	x	x
Programación de cotas mediante ángulo y una coordenada cartesiana	x	x	x
COMPENSACION			
Compensación de radio de herramienta	x	x	x
Compensación de longitud de herramienta	x	x	x
Compensación de holgura de husillo	x	x	x
Compensación de error de paso de husillo	x	x	x
VISUALIZACION			
Textos del CNC en español, inglés, francés, alemán e italiano	x	x	x
Visualización del tiempo de ejecución	x	x	x
Contador de piezas	x	x	x
Representación gráfica de los movimientos y simulación de piezas		x	x
Visualización de la punta de la herramienta	x	x	x
Ayudas geométricas a la programación	x	x	x
COMUNICACION CON OTROS DISPOSITIVOS			
Comunicación vía RS232C	x	x	x
Comunicación DNC	x	x	x
Comunicación RS485 (Red FAGOR)	x	x	x
Introducción de programas desde periféricos en código ISO	x	x	x
VARIOS			
Programación paramétrica	x	x	x
Digitalización de modelos			x
Posibilidad de disponer de PLC integrado	x	x	x

FUNCIONES PREPARATORIAS

	T	TG	TS
EJES Y SISTEMAS DE COORDENADAS			
Acotación de la pieza. Milímetros o pulgadas (G70,G71)	x	x	x
Programación absoluta/incremental (G90,G91)	x	x	x
Eje independiente (G65)	x	x	x
SISTEMAS DE REFERENCIA			
Búsqueda de referencia máquina (G74)	x	x	x
Preselección de cotas (G92)	x	x	x
Traslados de origen (G53...G59)	x	x	x
Preselección del origen polar (G93)	x	x	x
Guardar el origen de coordenadas (G31)	x	x	x
Recuperar el origen de coordenadas (G32)	x	x	x
FUNCIONES PREPARATORIAS			
Velocidad de avance F	x	x	x
Avance en mm/min. o pulgadas/minuto (G94)	x	x	x
Avance en mm/revolución o pulgadas/revolución (G95)	x	x	x
Feed-rate programable (G49)	x	x	x
Velocidad de giro del cabezal (S)	x	x	x
Velocidad de giro en rpm (G97)	x	x	x
Velocidad de corte constante (G96)	x	x	x
Limitación de S cuando se trabaja en corte constante (G92)	x	x	x
Selección de herramienta y corrector (T)	x	x	x
Activación del eje C en grados (G14)			x
Plano principal C-Z (G15)			x
Plano principal C-X (G16)			x
FUNCIONES AUXILIARES			
Parada de programa (M00)	x	x	x
Parada condicional del programa (M01)	x	x	x
Final del programa (M02)	x	x	x
Final de programa con vuelta al comienzo (M30)	x	x	x
Arranque del cabezal a derechas, sentido horario (M03)	x	x	x
Arranque del cabezal a izquierdas, sentido anti-horario (M04)	x	x	x
Parada del cabezal (M05)	x	x	x
Parada orientada del cabezal (M19)	x	x	x
Cambio de gamas del cabezal (M41, M42, M43, M44)	x	x	x
Cambio de herramienta con M06	x	x	x
Herramienta motorizada (M45 S)	x	x	x
Herramienta sincronizada (M45 K)			x
CONTROL DE TRAYECTORIA			
Posicionamiento rápido (G00)	x	x	x
Interpolación lineal (G01)	x	x	x
Interpolación circular (G02,G03)	x	x	x
Interpolación circular con el centro en coordenadas absolutas (G06)	x	x	x
Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior (G08)	x	x	x
Trayectoria circular definida mediante tres puntos (G09)	x	x	x
Entrada tangencial al comienzo de mecanizado (G37)	x	x	x
Salida tangencial al final de mecanizado (G38)	x	x	x
Redondeo controlado de aristas (G36)	x	x	x
Achaflanado (G39)	x	x	x
Roscado electrónico (G33)	x	x	x
FUNCIONES PREPARATORIAS ADICIONALES			
Temporización (G04 K)	x	x	x
Trabajo en arista matada y en arista viva (G05, G07)	x	x	x
Factor de escala (G72)	x	x	x
Tratamiento de bloque único (G47, G48)	x	x	x
Visualizar código de error de usuario (G30)	x	x	x
Creación automática de bloques (G76)			x
Comunicación con la red local FAGOR (G52)	x	x	x

	T	TG	TS
COMPENSACION			
Compensación de radio de herramienta (G40,G41,G42)	X	X	X
Carga de dimensiones de herramienta en la tabla interna (G50, G51)	X	X	X
CICLOS FIJOS			
Ciclo fijo de seguimiento de perfil (G66)	X	X	X
Ciclo fijo de desbastado en X (G68)	X	X	X
Ciclo fijo de desgastado en Z (G69)	X	X	X
Ciclo fijo de torneado de tramo recto (G81)	X	X	X
Ciclo fijo de refrentado de tramo recto (G82)	X	X	X
Ciclo fijo de taladrado profundo (G83)	X	X	X
Ciclo fijo de torneado de tramo curvo (G84)	X	X	X
Ciclo fijo de refrentado de tramo curvo (G85)	X	X	X
Ciclo fijo de roscado longitudinal (G86)	X	X	X
Ciclo fijo de roscado frontal (G87)	X	X	X
Ciclo fijo de ranurado en X (G88)	X	X	X
Ciclo fijo de ranurado en Z (G89)	X	X	X
TRABAJO CON PALPADOR			
Movimiento con palpador (G75)	X	X	X
Ciclo fijo de calibrado de la herramienta (G75N0)			X
Ciclo fijo de calibrado de palpador (G75N1)			X
Ciclo fijo de medida de pieza en X (G75N2)			X
Ciclo fijo de medida de pieza en Z (G75N3)			X
Ciclo fijo de medida de pieza y corrección de herramienta en X (G75N4)			X
Ciclo fijo de medida de pieza y corrección de herramienta en Z (G75N5)			X
TRABAJO CON SUBRUTINAS			
Número de subrutinas estándar	99	99	99
Definición de subrutina estándar (G22)	X	X	X
Llamada a subrutina estándar (G20)	X	X	X
Número de subrutinas paramétricas	99	99	99
Definición de subrutina paramétrica (G23)	X	X	X
Llamada a subrutina paramétrica (G21)	X	X	X
Final de subrutina estándar y paramétrica (G24)	X	X	X
FUNCIONES DE SALTO O LLAMADA			
Salto o llamada incondicional (G25)	X	X	X
Salto o llamada si cero (G26)	X	X	X
Salto o llamada si no cero (G27)	X	X	X
Salto o llamada si menor (G28)	X	X	X
Salto o llamada si mayor (G29)	X	X	X

NUEVAS PRESTACIONES Y MODIFICACIONES

Fecha: Marzo 1991

Versión Software: 2.1 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
El sentido de búsqueda de referencia máquina se selecciona por parámetro máquina P618(5,6,7,8)	Manual Instalación	Apart. 4.7
El 2º avance en búsqueda de referencia máquina se selecciona por parámetro máquina P807...P810	Manual Instalación	Apart. 4.7
Resolución de contaje 1, 2, 5, 10 con señales senoidales en cada eje P619(1,2,3,4)	Manual Instalación	Apart. 4.1
Acceso desde el CNC a los registros del PLCI	Manual Programación	G52

Fecha: Junio 1991

Versión Software: 3.1 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Nueva función F36. Toma valor del número de la herramienta seleccionada	Manual Programación	Capítulo 13
Ciclos G68 y G69 modificados. Si P9=0 efectúa una pasada final de desbaste	Manual Programación	Capítulo 13

Fecha: Septiembre 1991

Versión Software: 3.2 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Subrutina asociada a la función T	Manual Instalación	Apart. 3.3.5
Ciclos G68 y G69 modificados. Admiten P9 negativo.	Manual Programación	Capítulo 13

Fecha: Marzo 1992

Versión Software: 4.1 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Control de aceleración/deceleración en forma de campana	Manual Instalación	Apart. 4.8
Posibilidad de introducir el signo de la holgura de husillo en cada eje P620(1,2,3,4)	Manual Instalación	Apart. 4.4
Ejecución independiente de un eje	Manual Programación	G65
En modo Manual se permite trabajar con Velocidad de Corte Constante P619(8)	Manual Instalación	Apart. 3.3.9

Fecha: Julio 1992

Versión Software: 4.2 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Sincronización con el eje independiente P621(4)	Manual Instalación	Apart. 3.3.10

Fecha: Julio 1993

Versión Software: 5.1 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Combinación de rampas de aceleración/deceleración de ejes (lineal y forma de campana)	Manual Instalación	Apart. 4.8
Control de aceleración/deceleración en el cabezal P811	Manual Instalación	Apart. 5.
La subrutina asociada a la herramienta se ejecuta antes que la función T P617(2)	Manual Instalación	Apart. 3.3.5
Ciclos G68 y G69 modificados. Si P10 distinto de 0 efectúa siempre una pasada final de desbaste antes de la pasada de acabado	Manual Programación	Capítulo 13
Cuando la máquina dispone de una única gama de cabezal y se ejecuta G96 sin estar seleccionada la gama, el CNC la selecciona	Manual Programación	Capítulo 6
CNC 8030. Monitor VGA	Manual Instalación	Capítulo 1

Fecha: Marzo 1995

Versión Software: 5.3 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Gestión de sistemas de captación que disponen de I/O codificado	Manual Instalación	Apart. 4.7 y 6.5
Inhibición del cabezal desde el PLC	Manual Instalación	Apart. 3.3.10
Volante gestionado desde el PLC	Manual Instalación	Apart. 3.3.3
Simulación de la tecla rápido (JOG) desde el PLC	Manual PLCI	
Inicialización de parámetros máquina, en caso de pérdida de memoria		

INTRODUCCION

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Leer las siguientes medidas de seguridad con objeto de evitar lesiones a personas y prevenir daños a este producto y a los productos conectados a él.

El aparato sólo podrá repararlo personal autorizado de Fagor Automation.

Fagor Automation no se responsabiliza de cualquier daño físico o material derivado del incumplimiento de estas normas básicas de seguridad.

Precauciones ante daños a personas

Antes de encender el aparato cerciorarse que se ha conectado a tierra

Con objeto de evitar descargas eléctricas cerciorarse que se ha efectuado la conexión de tierras.

No trabajar en ambientes húmedos

Para evitar descargas eléctricas trabajar siempre en ambientes con humedad relativa inferior al 90% sin condensación a 45°C.

No trabajar en ambientes explosivos

Con objeto de evitar riesgos, lesiones o daños, no trabajar en ambientes explosivos.

Precauciones ante daños al producto

Ambiente de trabajo

Este aparato está preparado para su uso en Ambientes Industriales cumpliendo las directivas y normas en vigor en la Unión Europea.

Fagor Automation no se responsabiliza de los daños que pudiera sufrir o provocar si se monta en otro tipo de condiciones (ambientes residenciales o domésticos).

Instalar el aparato en el lugar apropiado

Se recomienda que, siempre que sea posible, la instalación del Control Numérico se realice alejada de líquidos refrigerantes, productos químicos, golpes, etc. que pudieran dañarlo.

El aparato cumple las directivas europeas de compatibilidad electromagnética. No obstante, es aconsejable mantenerlo apartado de fuentes de perturbación electromagnética, como son:

- Cargas potentes conectadas a la misma red que el equipo.
- Transmisores portátiles cercanos (Radioteléfonos, emisores de radio aficionados).
- Transmisores de radio/TV cercanos.
- Máquinas de soldadura por arco cercanas.
- Líneas de alta tensión próximas.
- Etc.

Condiciones medioambientales

La temperatura ambiente que debe existir en régimen de funcionamiento debe estar comprendida entre +5°C y +45°C.

La temperatura ambiente que debe existir en régimen de no funcionamiento debe estar comprendida entre -25°C y 70°C.

Protecciones del propio aparato

Unidad Central

Lleva incorporados 2 fusibles exteriores rápidos (F) de 3,15 Amp./ 250V. para protección de la entrada de red.

Todas las entradas-salidas digitales están protegidas mediante 1 fusible exterior rápido (F) de 3,15 Amp./ 250V. ante sobretensión de la fuente exterior (mayor de 33 Vcc.) y ante conexión inversa de la fuente de alimentación.

Monitor del CNC 8030

Lleva incorporados 2 fusibles exteriores rápidos (F) de 0,5 Amp./ 250V. para protección de la entrada de red.

Precauciones durante las reparaciones



No manipular el interior del aparato

Sólo personal autorizado de Fagor Automation puede manipular el interior del aparato.

No manipular los conectores con el aparato conectado a la red eléctrica

Antes de manipular los conectores (entradas/salidas, captación, etc) cerciorarse que el aparato no se encuentra conectado a la red eléctrica.

Símbolos de seguridad

Símbolos que pueden aparecer en el manual



Símbolo ATENCION.

Lleva asociado un texto que indica las acciones u operaciones que pueden provocar daños a personas o aparatos.

Símbolos que puede llevar el producto



Símbolo ATENCION.

Lleva asociado un texto que indica las acciones u operaciones que pueden provocar daños a personas o aparatos.



Símbolo CHOQUE ELÉCTRICO.

Indica que dicho punto puede estar bajo tensión eléctrica.



Símbolo PROTECCIÓN DE TIERRAS.

Indica que dicho punto debe ser conectado al punto central de tierras de la máquina para protección de personas y aparatos.

CONDICIONES DE REENVIO

Si va a enviar el Monitor o la Unidad Central, empaquételas en su cartón original con su material de empaque original. Si no dispone del material de empaque original, empaquétele de la siguiente manera:

- 1.- Consiga una caja de cartón cuyas 3 dimensiones internas sean al menos 15 cm (6 pulgadas) mayores que las del aparato. El cartón empleado para la caja debe ser de una resistencia de 170 Kg (375 libras).
- 2.- Si va a enviar a una oficina de Fagor Automation para ser reparado, adjunte una etiqueta al aparato indicando el dueño del aparato, su dirección, el nombre de la persona a contactar, el tipo de aparato, el número de serie, el síntoma y una breve descripción de la avería.
- 3.- Envuelva el aparato con un rollo de polietileno o con un material similar para protegerlo.

Si va a enviar el monitor, proteja especialmente el cristal de la pantalla.
- 4.- Acolche el aparato en la caja de cartón rellenándola con espuma de poliuretano por todos lados.
- 5.- Selle la caja de cartón con cinta para empacar o grapas industriales.

DOCUMENTACION FAGOR

PARA EL CNC 8025/30 T

- Manual CNC 8025M OEM** Está dirigido al fabricante de la máquina o persona encargada de efectuar la instalación y puesta a punto del Control Numérico.
- Dispone de 2 manuales en su interior:
- | | |
|-----------------------|--|
| Manual de Instalación | Detalla la forma de instalar y personalizar el CNC a la máquina. |
| Manual de Red local | Detalla la forma de instalar el CNC en la red local Fagor. |
- Ocasionalmente puede contener un manual que hace referencia a las "Nuevas Prestaciones" de software recientemente incorporadas.
- Manual CNC 8025M USER** Está dirigido al usuario final, es decir, a la persona que va a trabajar con el Control Numérico.
- Dispone de 2 manuales en su interior:
- | | |
|------------------------|---|
| Manual de Operación | Detalla la forma de operar con el CNC. |
| Manual de Programación | Detalla la forma de elaborar un programa. |
- Ocasionalmente puede contener un manual que hace referencia a las "Nuevas Prestaciones" de software recientemente incorporadas.
- Manual DNC 25/30** Está dirigido a las personas que van a utilizar la opción de software de comunicación DNC.
- Manual Protocolo DNC** Está dirigido a las personas que desean efectuar su propia comunicación de DNC, sin utilizar la opción de software de comunicación DNC 25/30.
- Manual PLCI** Debe utilizarse cuando el CNC dispone de Autómata integrado.
- Está dirigido al fabricante de la máquina o persona encargada de efectuar la instalación y puesta a punto del Autómata integrado.
- Manual DNC-PLC** Está dirigido a las personas que van a utilizar la opción de software de comunicación DNC-PLC.
- Manual FLOPPY DISK** Está dirigido a las personas que utilizan la disquetera de Fagor. Este manual indica cómo se debe utilizar dicha disquetera.

CONTENIDO DE ESTE MANUAL

El Manual de Programación se compone de los siguientes apartados:

Índice.

Tabla comparativa de los modelos Fagor CNC 8025/30 T.

Nuevas Prestaciones y modificaciones.

Introducción Resumen de las condiciones de seguridad.
 Condiciones de Reenvío.
 Listado de Documentos Fagor para el CNC 8025/30 T.
 Contenido de este Manual.

Generalidades

Panel frontal del CNC 8025/30

Modos de operación

- 0- Automático
- 1- Bloque a bloque
- 2- Play-back
- 3- Teach-in
- 4- En vacío
- 5- Manual
- 6- Editor
- 7- Periférico
- 8- Tabla de herramientas y traslados de origen
- 9- Modos especiales

Códigos de error

1. GENERALIDADES

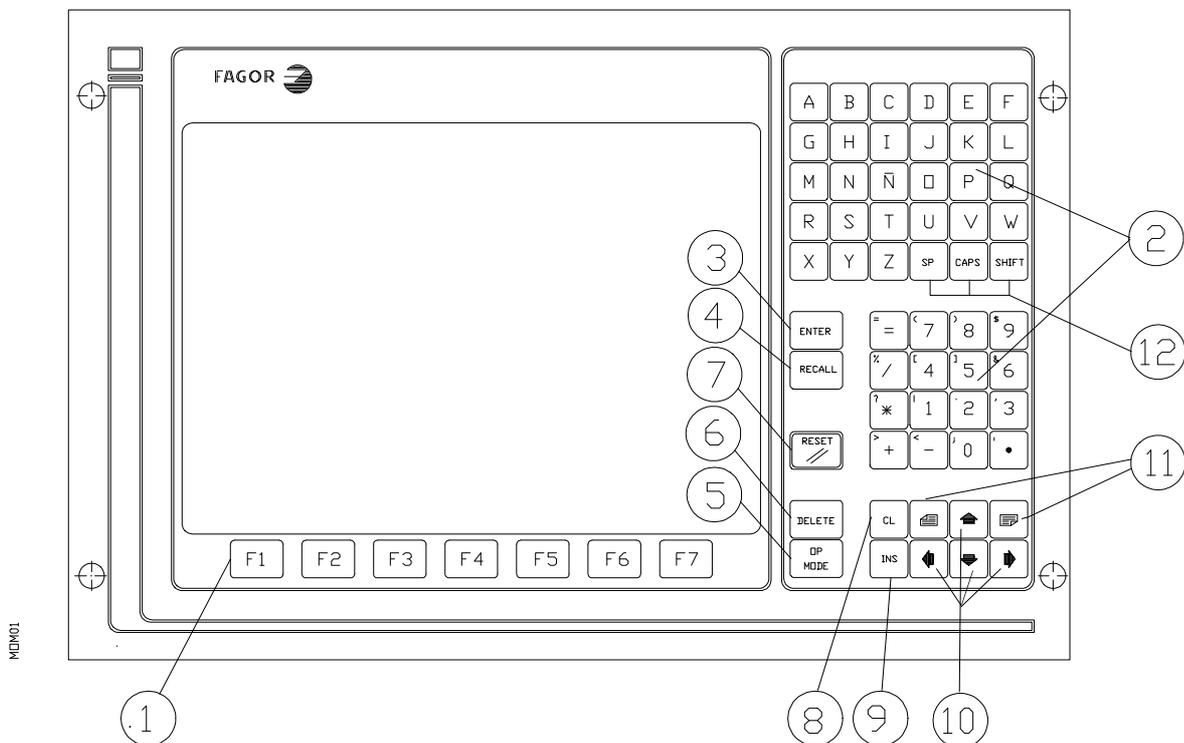
El presente manual contiene la información necesaria para el perfecto manejo del CNC.

Describe los mandos y teclas que disponen tanto el Teclado como el Panel de Mando.

También se explican los modos de operación del CNC y la información que aparece en la pantalla.

2. PANEL FRONTAL PARA EL CNC 8025/30

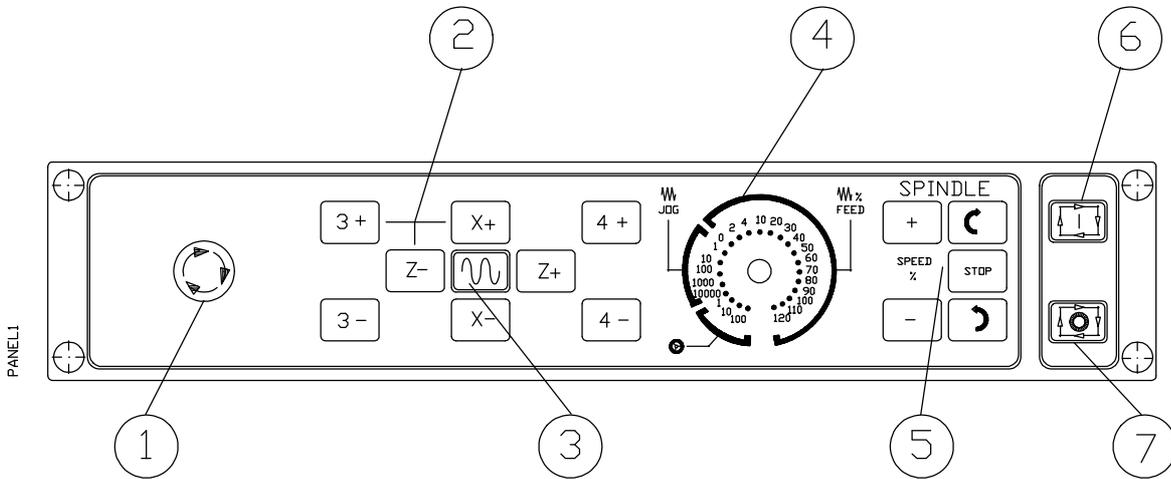
2.1. MONITOR/TECLADO PARA EL CNC 8030



1. Teclas de función (SOFT-KEYS).
2. Teclado alfanumérico para la edición de programas.
3. **ENTER**. Permite introducir información en la memoria del CNC, etc.
4. **RECALL**. Para acceder a un programa, a un bloque dentro de un programa, etc.
5. **OP MODE**. Permite disponer en la pantalla del listado de los modos de operación. Es un paso previo para acceder a cualquiera de ellos.
6. **DELETE**. Permite borrar un programa completo o un bloque del programa. Borrado de la representación gráfica, etc.
7. **RESET**. Para poner el CNC en condiciones iniciales y reconocer nuevos valores de parámetros máquina, funciones M decodificadas, etc.

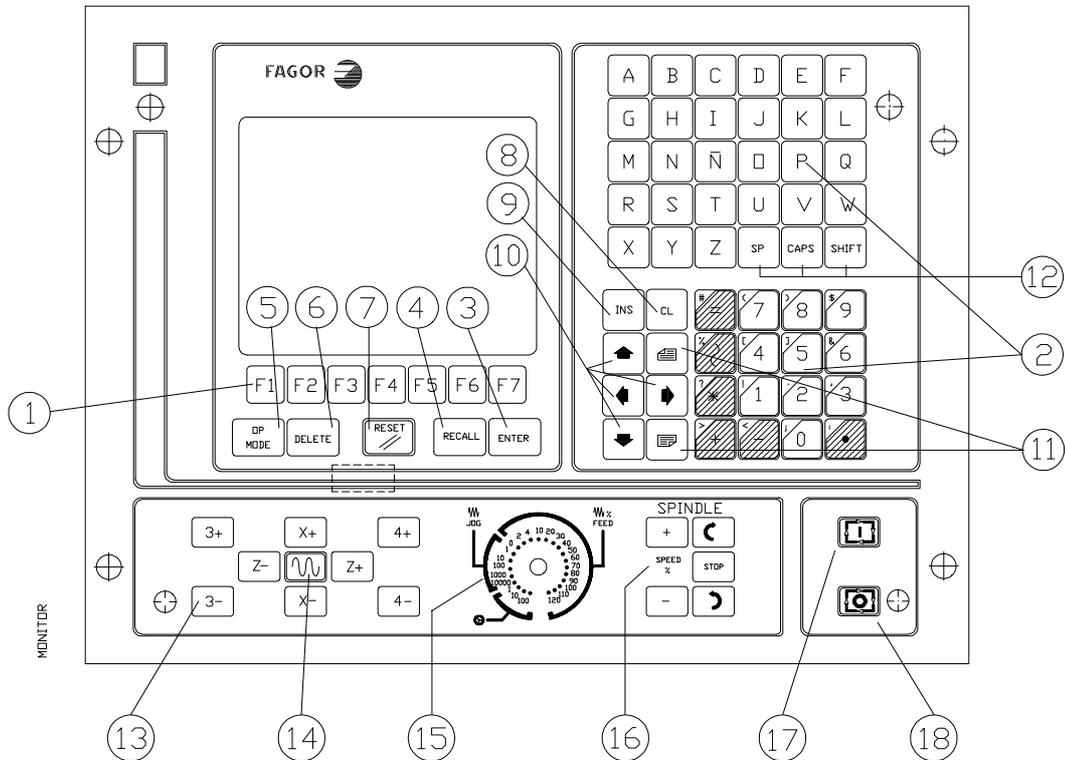
8. **CL.** Para el borrado de caracteres uno a uno durante el proceso de edición, etc.
9. **INS.** Tecla que permite insertar caracteres durante la edición de un bloque del programa.
10. Teclas de flechas para el movimiento del cursor.
11. Teclas de **avance** y **retroceso** de página.
12. **SP.** Reserva un espacio entre caracteres de un comentario.
CAPS. Permite editar caracteres en minúsculas.
SHIFT. Permite editar caracteres que se encuentran en las teclas de doble significado.

2.2. PANEL DE MANDO PARA EL CNC 8030



1. Pulsador de Emergencia o Volante Electrónico (opcional).
2. Teclas de JOG para el desplazamiento manual de los ejes.
3. Pulsador de AVANCE RAPIDO.
4. Conmutador (M.F.O.), que permite variar el % del avance programado y elegir las diferentes formas de trabajo en el MODO MANUAL (continuo, incremental, volante electrónico).
5. Teclas de manejo del cabezal. Permiten poner en MARCHA así como PARAR el cabezal, en el modo de operación MANUAL. Las teclas **+** y **-** permiten variar durante la ejecución el % de la velocidad de giro programada del cabezal.
6. **START.** Pulsador de MARCHA del ciclo.
7. **STOP.** Pulsador de PARADA del ciclo.

2.3. MONITOR/TECLADO/PANEL DE MANDO PARA EL CNC 8025



1. Teclas de función (SOFT-KEYS).
2. Teclado alfanumérico para la edición de programas.
3. **ENTER**. Permite introducir información en la memoria del CNC, etc.
4. **RECALL**. Para acceder a un programa, a un bloque dentro de un programa, etc.
5. **OP MODE**. Permite disponer en la pantalla del listado de los modos de operación. Es un paso previo para acceder a cualquiera de ellos.
6. **DELETE**. Permite borrar un programa completo o un bloque del programa. Borrado de la representación gráfica, etc.
7. **RESET**. Para poner el CNC en condiciones iniciales y reconocer nuevos valores de parámetros máquina, funciones M decodificadas, etc.

8. **CL.** Para el borrado de caracteres uno a uno durante el proceso de edición, etc.
9. **INS.** Tecla que permite insertar caracteres durante la edición de un bloque del programa.
10. Teclas de flechas para el movimiento del cursor.
11. Teclas de **avance** y **retroceso** de página.
12. **SP.** Reserva un espacio entre caracteres de un comentario.
CAPS. Permite editar caracteres en minúsculas.
SHIFT. Permite editar caracteres que se encuentran en las teclas de doble significado.

13. Teclas de JOG para el desplazamiento manual de los ejes.
14. Pulsador de AVANCE RAPIDO.
15. Conmutador (M.F.O.), que permite variar el % del avance programado y elegir las diferentes formas de trabajo en el MODO MANUAL (continuo, incremental, volante electrónico).
16. Teclas de manejo del cabezal. Permiten poner en MARCHA así como PARAR el cabezal, en el modo de operación MANUAL. Las teclas y permiten variar durante la ejecución el % de la velocidad de giro programada del cabezal.
17. **START.** Pulsador de MARCHA del ciclo.
18. **STOP.** Pulsador de PARADA del ciclo.

2.4. SELECCION DE COLORES

Siempre que el CNC disponga de MONITOR COLOR, es posible elegir el conjunto de colores que se desea aparezcan en la pantalla.

La selección de colores se consigue mediante la asignación de valores al Parámetro Máquina P611 bits (8) y (7).

P611 (8)	P611 (7)	Monitor
0	0	Monocromo
0	1	Combinación 1
1	0	Combinación 2

Las combinaciones 1 y 2 son, cada una de ellas, un conjunto de 3 colores diferentes para distinguir los caracteres a visualizar.

2.5. ANULACION DE LA VISUALIZACION del MONITOR

En cualquiera de los Modos de Operación del CNC, es posible suprimir la visualización del MONITOR.

Para ello se deberá pulsar en primer lugar la tecla  y a continuación la tecla .

Para recuperar la visualización es suficiente con pulsar cualquier tecla.

En este caso, la tecla de PARADA  además de recuperar la última visualización detiene la posible ejecución del CNC.

También se recupera la visualización en el momento de recibir un mensaje desde el AUTOMATA FAGOR 64 o INTEGRADO.

2.6. TECLAS DE FUNCION (SOFT-KEYS)

El CNC dispone de 7 teclas de función (F1/F7), situadas debajo de la pantalla, que permiten al usuario operar con el CNC de una manera cómoda y rápida.

Su significado, aparecerá visualizado en la pantalla justo encima de las correspondientes teclas de función y será diferente en cada una de las situaciones y modos de operación.

A lo largo del manual se indicará dentro de un corchete [] el significado de las teclas F1/F7, que debe pulsarse en cada caso.

3. MODOS DE OPERACION

El CNC dispone de 10 modos de operación.

0. AUTOMATICO: Ejecución de programas en ciclo continuo.

1. BLOQUE A BLOQUE

Ejecución de programas en trabajo bloque a bloque.

2. PLAY-BACK

Creación de un programa en memoria mientras se va moviendo la máquina manualmente.

3. TEACH-IN

- Creación y ejecución de un bloque sin introducirlo en memoria.
- Creación, ejecución e introducción de un bloque en memoria, con lo que se crea un programa mientras se va ejecutando bloque a bloque.

4. EN VACIO (DRY - RUN)

Para probar programas antes de ejecutar la primera pieza.

5. MANUAL

- Desplazamiento de la máquina de forma manual.
- Búsqueda de referencia-máquina.
- Preselección de cualquier valor y puesta a cero de los ejes.
- Introducción y ejecución de F,S,M y T.
- Trabajo con volante electrónico.

6. EDITOR

Creación, modificación y verificación de bloques, programas y subrutinas.

7. PERIFERICOS

Transferencia de programas o parámetros máquina de/a periféricos.

8. TABLA HERRAMIENTAS / G53-G59

Escritura, modificación y verificación de las dimensiones (radio y longitud) de hasta 100 herramientas y de los traslados de origen (G53-G59).

9. MODOS ESPECIALES

- Testeo general del CNC
- Verificación de entradas y salidas.
- Personalización de funciones M decodificadas.
- Personalización de parámetros-máquina.
- Introducción de valores para compensación de errores del husillo.
- Operar con el PLC.

Mediante estos modos de operación se puede programar el CNC, realizar piezas en ciclo continuo, trabajar bloque a bloque y trabajar de forma manual.

Secuencia de obtención de dichos modos de operación:

- Pulsar **OP MODE**: aparecerá en pantalla la lista con los 10 modos.
- Pulsar el número del modo de operación deseado.

3.1. MODO 0: AUTOMATICO MODO 1: BLOQUE A BLOQUE

La única diferencia entre ambos modos es que en el modo bloque a bloque (1), cada vez que se ejecute un bloque hay que pulsar marcha  para continuar la ejecución del programa, mientras que en el modo automático (0) el ciclo es continuo.

3.1.1. Ejecución de un programa

La ejecución de un programa requiere los siguientes pasos:

3.1.1.1. Selección del modo de operación AUTOMATICO (0). BLOQUE A BLOQUE (1)

- Pulsar **OP MODE**. Aparece el listado de los 10 modos de operación.
- Pulsar la tecla **0/1**: Aparece la visualización estándar correspondiente a este modo de operación, es decir, en la parte superior izquierda de la pantalla la leyenda **AUTOMATICO/ BLOQUE A BLOQUE** seguida del número del programa P — y del número del primer bloque a ejecutar N —.

3.1.1.2. Selección del programa a ejecutar

Siempre que se desee un número de programa diferente al que aparece en pantalla, el proceso a seguir es el siguiente:

- Pulsar la tecla **P**
- Teclear el número de programa deseado
- Pulsar **RECALL**

En la pantalla aparecerá el nuevo programa elegido, en caso de que no exista, aparecerá:

N*

3.1.1.3. Selección del primer bloque a ejecutar

Una vez elegido un programa, a la derecha del número de programa aparece el número del primer bloque a ejecutar.

Si se desea comenzar por otro bloque diferente, el proceso a seguir es el siguiente:

- Pulsar la tecla **N**
- Teclear el número de bloque
- Pulsar **RECALL**

En la pantalla se visualiza el nuevo número y el contenido de éste bloque, así como el de los siguientes.

3.1.1.4. Visualización del contenido de los bloques

Para visualizar el contenido de los bloques anteriores o posteriores a los que aparecen en pantalla:

- Pulsar  : Se visualizan los bloques anteriores
- Pulsar  : Se visualizan los bloques posteriores

Atención:



El programa comienza siempre por el bloque cuyo número aparece a la derecha del número de programa, independientemente de los que se estén visualizando en pantalla.

3.1.1.5. Marcha ciclo

Pulsar 

- Una vez elegido el número de programa y de bloque, basta pulsar esta tecla para ejecutar el programa estando en el modo **AUTOMÁTICO** ó el bloque estando en el modo **BLOQUE A BLOQUE**.
- Si hay algún **bloque condicional** en el programa, éste será ejecutado cuando la entrada correspondiente a **BLOQUES CONDICIONALES** está activada (ver MANUAL DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA). Caso de estar desactivada, el CNC no tendrá en cuenta dicho bloque.
- Durante el tiempo que se pulsa la tecla de avance rápido  ejecutándose un movimiento en G01, G02 ó G03, el porcentaje de la velocidad de avance será del 200% de la velocidad de avance programada, siempre que el parámetro máquina P600(3)=0.
- Estando en el punto de selección BLOQUE A BLOQUE todos aquellos bloques que sean programados paramétricamente, el CNC FAGOR los ejecutará como si de un bloque único se tratase, siempre y cuando se encuentren dentro de los ciclos fijos.

3.1.1.6. Parada ciclo

Pulsar 

El CNC detiene la ejecución del bloque en curso.

Para reanudar el ciclo basta pulsar la tecla 

También se para el ciclo mediante:

- Los códigos M00,M02,M30.
- El código M01, siempre que la entrada correspondiente esté activada.
- La señal exterior de **PARADA**.
- La señal exterior **FEED HOLD** (el ciclo continúa cuando desaparece la señal).
- La señal exterior **STOP EMERGENCIA** (en este caso hay que comenzar el programa de nuevo, ya que el CNC queda en condiciones iniciales).
- La señal exterior de Salto de Subrutina de **EMERGENCIA**

3.1.1.7. Cambio de modo de operación

En cualquier momento, durante la ejecución de un ciclo en el modo **AUTOMATICO** se puede pasar al modo de operación **BLOQUE A BLOQUE** o viceversa. Para ello:

- Pulsar **OP MODE**: aparecerá el listado de los modos de operación.
- Pulsar **1/0**. (Dependiendo del modo de ejecución).

Si se pulsa cualquier número que no sea **1/0**, el CNC vuelve a la posición anterior.

3.1.2. Modos de visualización

Los modos de visualización en **AUTOMATICO** o en **BLOQUE A BLOQUE** son:

- .ESTANDAR
- .POSICION ACTUAL
- .ERROR DE SEGUIMIENTO
- .PARAMETROS ARITMETICOS
- .ESTADO DE LAS SUBRUTINAS
- .GRAFICA
- .EDITOR (BACKGROUND)
- .PLC/LAN
- .CORRECCION DE LA HERRAMIENTA
- .INSPECCION DE LA HERRAMIENTA
- .MENSAJES del PLC

3.1.2.1. Selección del modo de visualización

Pulsando las teclas de función (**F1/F7**), situadas debajo de la pantalla, el usuario puede seleccionar el modo deseado que aparece visualizado justo encima de la tecla de función correspondiente.

Mediante la tecla **[ETC]** se permite acceder a otras teclas de función que no estén visualizadas.

3.1.2.2. *Modo de visualización ESTANDAR*

Este modo queda automáticamente impuesto al seleccionar el modo de operación **AUTOMATICO** ó **BLOQUE A BLOQUE**.

Información visualizada en la pantalla:

- Parte superior. La leyenda **AUTOMATICO** ó **BLOQUE A BLOQUE** y a continuación el número del programa, el del primer bloque a ejecutar o el que está en ejecución.

Debajo, el contenido de los primeros bloques del programa o del bloque en ejecución y los siguientes (2 ó 3).

- Parte central. Bajo los títulos **COMANDO**, **ACTUAL** y **RESTO** aparecen las cotas de llegada de los ejes, la posición actual y lo que les falta por recorrer, respectivamente.

Debajo y al par de **COMANDO**, el valor de S programado, multiplicado por el %, al par de **ACTUAL** el valor real de S y al par de **RESTO** (RPM) o (M/MIN.).

- Parte inferior. Aparecen los valores de F programado, el % de F, el valor de S programado, el % de S, la T programada, así como las funciones G y M.

En esta parte de la pantalla, también se visualizan los mensajes enviados al CNC desde el AUTOMATA, los comentarios programados, así como el significado de las teclas de función.

3.1.2.3. *Modo de visualización de la POSICION ACTUAL*

Se visualizan con caracteres grandes la posición de los ejes. Se visualiza asimismo el número de programa, el del bloque, el estado de las funciones G,M,T,S y F, así como si los hay, los mensajes del AUTOMATA, comentarios y significado de las teclas de función.

3.1.2.4. Modo de visualización ERROR DE SEGUIMIENTO

Se visualiza el error de seguimiento de los ejes, además el número de programa, el del bloque, el estado de las funciones **G,M,T,F** y **S**, así como si los hay, los mensajes del AUTOMATA, comentarios y significado de las teclas de función.

3.1.2.5. Modo de visualización de PARAMETROS ARITMETICOS

Si se pulsa la tecla de función [**PARAMS**], aparecerá en la parte superior de la pantalla una lista de parámetros con su correspondiente valor en ese momento, pulsando cualquiera de las teclas  y  irán apareciendo el resto de los parámetros con su valor.

Por ejemplo:

P46 = -1724.9281
P47 = -.10842021 E2

E-2 significa diez elevado a la menos dos.

3.1.2.6. Modo de visualización ESTADO SUBRUTINAS, RELOJ Y CONTADOR DE PIEZAS

Igual al modo de visualización **ESTANDAR**, salvo que, en lugar de aparecer el contenido de los bloques, aparecen las subrutinas que están activas en ese momento, con el siguiente formato:

Subrutinas estándar: **N2 . 2**

Número de la subrutina

Número veces que falta por ejecutarse.

Subrutinas paramétricas: **P2 . 2**

Número de la subrutina

Número veces que falta por ejecutarse.

Repetición de subprogramas (G25):

G25 . 2

Indica que es una repetición de un subprograma mediante una función G25,G26,G27,G28 ó G29

Número veces que falta por ejecutarse

Asimismo en este modo de visualización, aparecerá en la pantalla :

EL RELOJ que indica en horas, minutos y segundos el tiempo de ejecución del CNC en los modos **AUTOMATICO, BLOQUE A BLOQUE, TEACH IN** y **EN VACIO**.

Cuando se interrumpe ó finaliza la ejecución de un programa, se interrumpe también la cuenta del reloj.

Para inicializar a cero el reloj, se debe pulsar la tecla **DELETE** y a continuación la tecla de función **[TIEMPO]**, estando visualizado en la pantalla dicho reloj.

A la derecha del reloj aparece con 4 dígitos **EL CONTADOR DEL NUMERO DE PIEZAS**.

Este contador se incrementa en una unidad, cada vez que el CNC ejecuta la función **M30** ó la función **M02**.

Para inicializar a cero el valor del contador del número de piezas, se debe pulsar la tecla **DELETE** y a continuación la tecla de función **[CONTAD PIEZAS]**, estando visualizado en la pantalla dicho contador.



3.1.2.7. Modo de Visualización GRAFICA

Este modo se emplea para la representación gráfica del programa y su explicación aparece en el apartado 3.10 de este MANUAL.

3.1.3. Programación durante la ejecución de un programa. *BACKGROUND*

El CNC permite la edición de un nuevo programa mientras se está ejecutando un ciclo en modo **AUTOMÁTICO** o en modo **BLOQUE A BLOQUE**. Para ello:

Pulsar la tecla de función [**EDIC - BACK**]

El número de programa **P** — que aparece a la derecha de **AUTOMÁTICO** o **BLOQUE A BLOQUE**, corresponde al número del último programa que se editó y puede ser diferente al que está en ejecución.

Si se pulsa la tecla **OP MODE** se vuelve al Modo de Visualización Estándar.

El resto de las operaciones son iguales que en el EDITOR (6).

Atención:



No se puede trabajar (editar, corregir, etc.) con el programa que se está ejecutando. Se recomienda asignar a los programas números que no estén previamente grabados en memoria, ya que si el programa que se está ejecutando tiene llamadas a subrutinas de otros programas, puede haber problemas. En concreto se puede generar el error 001.

Mientras se edita siguen activos los mandos y teclas del modo **AUTOMÁTICO** o del modo **BLOQUE A BLOQUE**.

3.1.4. Modo *PLC/LAN*

Al pulsar la tecla de función [**PLC**], se accede al menú principal del AUTOMATA y de la RED LOCAL.

(Ver manual del AUTOMATA FAGOR 64 / INTEGRADO)

Si se pulsa la tecla **OP MODE** se vuelve al Modo de Visualización ESTANDAR.

3.1.5. Verificación y modificación de los valores de la tabla de correctores de herramienta sin detener el ciclo

- Pulsar la tecla de función [**TABLA HERRAM**]
- Teclear el número de corrector deseado (01-32)
- Pulsar **RECALL**

En la pantalla aparecerán los valores del corrector al que se ha llamado.

Debajo y a la izquierda, aparecerá la letra **I**.

Si se desea modificar el valor de **I** de la tabla, se tecldea la cantidad que se le desea sumar o restar.

El valor teclado aparece a la derecha de **I**.

- Pulsar **K**
- Teclear el valor que se desea sumar o restar
- Pulsar **ENTER**

Una vez introducidos los valores de la tabla de correctores de herramienta, para volver al modo de visualización estándar, pulsar la tecla [**FIN**].

3.1.6. Inspección de herramienta

Si durante la ejecución de un programa se desea inspeccionar o cambiar una herramienta, el procedimiento a seguir es el siguiente:

- a) Pulsar 

El programa en curso de ejecución quedará interrumpido y en la parte superior derecha de la pantalla aparecerá la leyenda **INTERRUMPIDO** intermitentemente.

- b) Pulsar la tecla de función [**INSPEC HERRAM**]

En este momento se ejecuta M05.

En la pantalla aparecerá:

**TECLAS MANUAL DISPONIBLES
SALIDA**

- c) Mediante las teclas de JOG se pueden desplazar los ejes hasta el punto deseado.

La secuencia de **INSPECCION** de **HERRAMIENTA** permite arrancar y parar el cabezal, durante el movimiento de retirada de la herramienta, mediante las teclas de manejo del cabezal, situadas en el panel de Mando.

- d) Una vez realizada la inspección o el cambio de herramienta:

Pulsar [**CONTIN**] (Según la situación en el momento de pulsar [**INSPEC HERRAM**], se ejecuta M03 o M04).

En la pantalla aparecerá:

**VUELTA
EJES NO POSICIONADOS**

(Ejes que se hayan desplazado manualmente).

Mediante las teclas de JOG se llevan los ejes a la posición en que se interrumpió el ciclo. El CNC no permitirá sobrepasar dicha posición.

Cuando los ejes estén en posición, en la pantalla aparecerá:

**VUELTA
EJES NO POSICIONADOS
NINGUNO**

- e) Pulsar 

El ciclo continuará normalmente.

3.1.7. Reset del CNC

Si se pulsa la tecla  en la parte superior derecha de la pantalla, aparece la leyenda **RESET?** parpadeando.

Si se pulsa de nuevo la tecla  se ejecuta una puesta del CNC en condiciones iniciales.

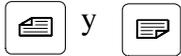
3.1.8. Visualización y borrado de los Mensajes enviados por el AUTOMATA FAGOR 64

Cuando el CNC opera con el AUTOMATA FAGOR y éste envía mensajes a visualizar en el CNC, es posible acceder a una tabla de los mensajes activos en cada momento.

El CNC visualiza siempre el mensaje más prioritario, si hay más de un mensaje activo aparecerá el signo " + " en vídeo inverso.

Para visualizar la tabla se debe pulsar la tecla de función [MENSAJ PLC].

Si existen un número tal de mensajes, que ocupan más de una pantalla, pulsando la teclas



se permite visualizarlos.

Uno de los mensajes aparecerá en vídeo inverso indicando que puede ser borrado de la tabla pulsando la tecla **DELETE**.

Al borrarlo así, el CNC desactivará la MARCA correspondiente del AUTOMATA que envió el mensaje.

Para seleccionar el mensaje a borrar se deben emplear las teclas  y .

3.2. MODO 2: PLAY-BACK

Este modo de programación es básicamente idéntico al modo **EDITOR**, salvo en lo que se refiere a la programación de los valores de las cotas.

Permite ir moviendo la máquina manualmente e ir introduciendo las cotas alcanzadas como cotas de programa. La ejecución de un programa requiere los siguientes pasos:

3.2.1. Selección del modo de operación PLAY-BACK

- Pulsar **OP MODE**
- Pulsar la tecla **2**

Aparecerá en la pantalla el significado de las teclas de función para operar en este MODO.

3.2.2. Bloqueo/Desbloqueo de memoria

Igual que en el apartado 3.6.2. de modo **EDITOR** (6)

3.2.3. Borrado de un programa completo

Igual que en el apartado 3.6.3. de modo **EDITOR** (6)

3.2.4. Cambio de número de programa

Igual que en el apartado 3.6.4. de modo **EDITOR** (6)

3.2.5. Visualización y búsqueda de las subrutinas programadas en la memoria del CNC

Igual que en el apartado 3.6.5. de modo **EDITOR** (6)

3.2.6. Selección de un programa

Igual que en el apartado 3.6.6. de modo **EDITOR** (6)

3.2.7 Creación de un programa

La creación de un programa en el modo **PLAYBACK**, es igual que en el modo **EDITOR**, salvo que se pueden mover los ejes mediante las teclas de **JOG**. Las cotas de dichos ejes aparecen visualizadas en la parte inferior de la pantalla.

En un bloque donde solo haya cotas de un punto, una vez movidos los ejes con las teclas de **JOG**, se pulsa **ENTER** y las cotas del punto quedarán introducidas en la memoria.

Si además de las cotas de un punto se quiere escribir en el bloque información adicional como funciones G, S, T, M etc., cada vez que pulsemos la tecla del eje correspondiente, el CNC tomará como valor del eje la cota en que en ese momento se encuentra la máquina.

Una vez escrito el bloque, se pulsa **ENTER** y dicho bloque queda introducido en la memoria.

Este modo de edición resulta muy práctico a la hora de crear un programa, copiando una pieza y utilizando las funciones G08, G09.

En un bloque con G08 una vez escrita dicha función, mover la máquina con las teclas de **JOG** hasta el punto final del arco tangente a la trayectoria anterior, a continuación pulsar **ENTER** y el bloque quedará introducido en la memoria.

En un bloque con G09, una vez escrita dicha función mover la máquina con las teclas de **JOG** hasta un punto intermedio del arco y pulsar la tecla **ENTER**. El CNC tomará las cotas como las del punto intermedio del arco; a continuación mover la máquina hasta el punto final del arco y una vez pulsada la tecla **ENTER**, el bloque quedará introducido en la memoria.

3.2.8. Borrado de un bloque

Igual que en el modo **EDITOR** (6).

3.2.9. Copiar un programa

Igual que en el modo **EDITOR** (6).

3.3. MODO 3: TEACH-IN

Este modo de programación es básicamente idéntico al modo **EDITOR**, salvo que los bloques que se van escribiendo pueden ejecutarse antes de ser introducidos en memoria. Permite realizar una pieza bloque a bloque mientras se va programando.

La ejecución de un programa requiere los siguientes pasos:

3.3.1 Selección del modo de operación

- Pulsar **OP MODE**
- Pulsar la tecla 3

Aparecerá en la pantalla el significado de las teclas de función para operar en este MODO.

3.3.2. Bloqueo/Desbloqueo de memoria

Igual que en el apartado 3.6.2. de modo **EDITOR** (6)

3.3.3. Borrado de un programa completo

Igual que en el apartado 3.6.3. de modo **EDITOR** (6)

3.3.4. Cambio de número de programa

Igual que en el apartado 3.6.4. de modo **EDITOR** (6)

3.3.5. Visualización y búsqueda de las subrutinas programadas en la memoria del CNC

Igual que en el apartado 3.6.5. de modo **EDITOR** (6)

3.3.6. Selección de un programa

Igual que en el apartado 3.6.6. de modo **EDITOR** (6)

3.3.7. Creación de un programa

Igual que en el apartado 3.6.7. de modo **EDITOR** (6) salvo que antes de pulsar **ENTER** se puede ejecutar el bloque. Para ello:

- Pulsar . El CNC ejecuta el bloque
- Si es correcto, se puede grabar en memoria pulsando **ENTER**.
- Si es incorrecto, pulsar **DELETE**.
- Escribir de nuevo el bloque.

Atención:

Al pulsar  el CNC ejecuta el bloque y la forma de visualización cambia a la correspondiente al modo **AUTOMÁTICO**.



Al pulsar **ENTER** o **DELETE**, la visualización vuelve a ser la correspondiente al modo **TEACH-IN**.

El CNC conserva la historia de los bloques realizados según se vayan ejecutando.

En este modo **no** se pueden realizar compensaciones de radio de herramienta.

Si se llama a una subrutina, el CNC ejecutará todos sus bloques.

3.3.8 Borrado de un bloque

Igual que en el modo **EDITOR** (6).

3.3.9. Copiar un programa

Igual que en el modo **EDITOR** (6).

3.4. MODO 4: EN VACIO

Este modo de operación se emplea para comprobar un programa en vacío antes de realizar la primera pieza.

3.4.1. Ejecución de un programa

La ejecución de un programa requiere los siguientes pasos:

3.4.1.1. Selección del modo de operación *EN VACIO* (4)

- Pulsar **OP MODE**
- Pulsar la tecla **4**. En la pantalla aparecerá:

EN VACIO

- 0 - FUNCIONES G
- 1 - FUNCIONES G,S,T,M
- 2 - MOVIMIENTO RAPIDO
- 3 - TRAYECTORIA TEORICA

0 - FUNCIONES G

El CNC ejecutará únicamente las funciones preparatorias **G** del programa.

1 - FUNCIONES G,S,T,M

El CNC ejecutará únicamente las funciones **G,S,T,M** del programa.

2 - MOVIMIENTO RAPIDO

El CNC ejecutará todo el programa. Los desplazamientos de los ejes se ejecutarán con la máxima velocidad de avance permitida **F0**, independientemente de las **F** programadas.

El conmutador de FEEDRATE permite variar al % del avance.

Se debe tener en cuenta que si los parámetros máquina P712, P713, P714, P724 están activos también se aplicará la aceleración - deceleración en **F0** evitándose la generación de errores de seguimiento.

3 - TRAYECTORIA TEORICA

El CNC ejecutará el programa sin movimiento de los ejes y sin compensación de herramienta.

3.4.1.1.1. Selección de la forma de trabajo

- Teclar el número deseado.
- En la pantalla aparecerá la línea seleccionada complementada.

En la parte inferior de la pantalla aparecerá:

BLOQUE FINAL:

N

Existen 2 posibilidades:

- a) Si se desea ejecutar todo el programa que está seleccionado:
 - Pulsar **ENTER**
- b) Si se desea ejecutar hasta un determinado bloque:
 - Teclar el número del bloque en que se quiere que termine la ejecución del programa en vacío, incluyendo la ejecución de dicho bloque. Si dicho bloque incluye la definición de un ciclo fijo sólo se ejecutará hasta posicionarse en el punto inicial del ciclo.
Si dicho bloque es una definición de ciclo fijo se posicionará al comienzo del ciclo.
 - Pulsar **ENTER**.
 - En la pantalla aparecerá la letra **P**.
 - Teclar el número del programa, donde se encuentra el bloque final indicado y pulsar la tecla **ENTER**.
Si el número del programa es el que ya está seleccionado, es suficiente con pulsar la tecla **ENTER**.
 - En la pantalla aparecerá el símbolo **#**.
 - Tras él, escribir el número de veces que se deberá ejecutar el bloque antes indicado. (Máximo valor: 9999).
 - Finalmente pulsar la tecla **ENTER**.

En ambos casos a) y b), en la pantalla se visualiza lo mismo que en el modo AUTOMATICO o BLOQUE A BLOQUE.

3.4.1.2. Selección del programa a ejecutar

Igual que el apartado 3.1.1.2.

3.4.1.3. Selección del primer bloque a ejecutar

Igual que el apartado 3.1.1.3.

3.4.1.4. Visualización del contenido de los bloques

Igual que el apartado 3.1.1.4.

3.4.1.5. Marcha ciclo

Igual que el apartado 3.1.1.5.

3.4.1.6. Parada ciclo

Igual que el apartado 3.1.1.6.

3.4.1.7. Cambio de modo de operación

En cualquier momento, durante la ejecución de un programa en el modo de operación **EN VACIO**, se puede pasar a los modos de operación **AUTOMATICO** ó **BLOQUE A BLOQUE**. Para ello:

- Pulsar **OP MODE**: Aparecerá el listado de los modos de operación.
- Pulsar **0** ó **1**.

Si se pulsa cualquier número que no sea **0** ó **1**, el CNC vuelve al modo **EN VACIO**

3.4.1.8. Inspección de herramienta

Igual que el apartado 3.1.6.

3.4.2. Modos de visualización

Igual que el apartado 3.1.2., salvo el modo **EDITOR/BACKGROUND** que no existe.

Independientemente de la forma de ejecución seleccionada, el CNC examinará siempre el programa a la vez que lo ejecuta, indicando los posibles errores de programación.

Si durante la ejecución de un programa en modo EN VACIO pasamos a modo AUTOMATICO o BLOQUE A BLOQUE, se ejecuta un bloque más en VACIO, para pasar seguidamente al modo elegido recuperando en el primer bloque de este nuevo modo la posición correspondiente al punto de programa en que se encuentra la máquina.

3.4.3. Reset del CNC

Igual que el apartado 3.1.4.

3.5. MODO 5: MANUAL

Este modo de operación se emplea para:

- Desplazar la máquina manualmente.
- Buscar la posición referencia-máquina de los ejes.
- Preseleccionar valores en los ejes.
- Ejecutar las funciones F, S, T y M.
- Trabajar como visualizador.
- Medir y cargar las dimensiones de las herramientas en la tabla de correctores.
- Realizar un **RESET** del CNC (puesta en condiciones iniciales).
- Trabajar con volante electrónico.
- Medir y cargar las dimensiones de las herramientas en la tabla de correctores empleando un palpador de medida.
- Arranque y parada de cabezal.

3.5.1. Selección del modo de operación

- Pulsar **OP MODE**
- Pulsar la tecla **5**.

En la pantalla aparecerá con caracteres grandes las coordenadas de los ejes, el valor de **S** y el n° de herramienta activa.

3.5.2. Búsqueda del punto referencia-máquina, eje a eje

- Una vez visualizado el modo de operación **MANUAL**, pulsar la tecla correspondiente al eje en que se desea buscar el punto referencia-máquina. En la parte inferior izquierda de la pantalla aparecerá **X/Z** según la tecla pulsada.
- Pulsar [**CERO**]. A la derecha de la letra del eje aparecerá **BUSQUEDA CERO ?**.
- Pulsar . El eje se desplazará en avance elegido mediante parámetro-máquina hacia la posición de referencia-máquina. Al pulsar al microrruptor de referencia-máquina cambiará a avance de 100 mm/min. Al recibir el impulso de referencia-máquina desde el sistema de captación, se detendrá poniéndose el contaje al valor seleccionado mediante el parámetro máquina correspondiente (P119, P219, P319, P419).

Si el microrruptor está pulsado, al pulsar , el eje retrocede hasta que deje de pulsarse el microrruptor y luego se realiza la búsqueda normalmente.

Para anular la búsqueda de referencia-máquina, antes de pulsar  es suficiente con pulsar cualquier otra tecla.

Para anular la búsqueda, después de pulsar  hay que actuar sobre .

Atención:



Lo indicado aquí para los ejes X, Z, tendrá el mismo tratamiento para el 3^{er} y 4^o eje en máquinas que los dispongan.

3.5.3. Preselección de una cota

- Pulsar la tecla del eje en el que se desea realizar la preselección.
- Teclear el valor deseado.
- Pulsar **ENTER**. En la pantalla aparecerá el nuevo valor.

Para anular la preselección, antes de pulsar **ENTER** actuar sobre la tecla **CL** tantas veces como caracteres a borrar.

3.5.4. Desplazamiento manual de la máquina

3.5.4.1. Desplazamiento continuo

- Conmutador M.F.O. del panel de mando en cualquier posición de la zona % FEED.
- Según el eje y el sentido en que se desea mover, habrá que pulsar la tecla de JOG correspondiente a dicho eje.
- Según se haya establecido mediante parámetro máquina:
 - . (P12=Y). Al dejar de pulsar se detiene el movimiento
 - . (P12=N). Dos posibilidades:
 - Pulsar  . Se detiene el movimiento.
 - o bien,
 - Pulsar otra tecla de JOG.
Para invertir o transferir el movimiento de un eje a otro.

Atención:



Al seleccionar el modo de operación **MANUAL** queda seleccionado el avance **F0**. Si no se ha introducido posteriormente otro avance, los ejes se desplazan al % de F0 indicado por el conmutador del frontis.

El desplazamiento rápido de un eje en manual, se conseguirá mientras se mantenga pulsada la tecla de **AVANCE RAPIDO** 

3.5.4.2. Desplazamiento incremental

- Conmutador M.F.O. del panel de mando en la zona **JOG**
- Pulsar cualquiera de las teclas de JOG

El eje correspondiente a la tecla pulsada se moverá en la dirección seleccionada, una distancia igual a la indicada en la posición del conmutador.

Atención:



a) Al seleccionar el modo de operación **MANUAL** queda seleccionado el avance **F0**. Si no se ha introducido posteriormente otro avance, los ejes se desplazan al % de F0 indicado por el conmutador del frontis.

El desplazamiento rápido de un eje en manual, se conseguirá mientras se mantenga pulsada la tecla de **AVANCE RAPIDO** 

b) Las posiciones del conmutador son 1,10,100,1000 y 10000 e indican el valor del desplazamiento en micras o en 0,0001 pulgadas.

3.5.5. Introducción de F, S, M y T

En este modo de operación se pueden introducir los valores de F, S, M y T deseados. Estos tres últimos dependiendo del valor del parámetro P603 bits 5, 6, 7.

3.5.5.1. Introducción de un valor de F

- Pulsar la tecla **F**
- Teclar el valor deseado
- Pulsar 

3.5.5.2. Introducción de un valor de S

- Pulsar la tecla **S**
- Teclar el valor deseado
- Pulsar 

3.5.5.3. Introducción de un valor de M

- Pulsar la tecla **M**
- Teclar el número deseado
- Pulsar 

3.5.5.4. Introducción de un valor T

- Pulsar la tecla **T**
- Teclar el número deseado (T2.2)
- Pulsar 

3.5.6. Medida y carga de las dimensiones de las herramientas en la tabla de correctores

Una vez elegido el modo de operación **MANUAL**, se pueden medir e introducir las dimensiones de las herramientas en la tabla, utilizando una pieza de dimensiones conocidas. Para ello al parámetro máquina P806 se le asignará el valor 0. La secuencia a ejecutar es la siguiente:

- Pulsar la tecla de función [**MEDIDA HERRAM**].
- Pulsar **X**.
- Teclar la dimensión de la pieza según el eje X. Este valor será en radios o diámetros, dependiendo de cómo trabaje la máquina.
- Pulsar **ENTER**.
- Pulsar **Z**.
- Teclar la dimensión de la pieza según el eje Z.
- Pulsar **ENTER**.
- Teclar el número de la herramienta deseada (T2.2).
- Pulsar **START**.
- Mover el eje X mediante los mandos manuales, hasta tocar la pieza.
- Pulsar **X**.
- Pulsar [**CARGAR**]. En ese momento pasa a ser activa la nueva dimensión X de la herramienta calculada por el control, por lo que la cota visualizada en el eje X debe ser la misma que se introdujo como radio o diámetro de la pieza.
- Mover el eje Z mediante los mandos manuales hasta tocar la pieza.
- Pulsar **Z**.
- Pulsar [**CARGAR**]. En ese momento pasa a ser activa la nueva dimensión de Z de la herramienta calculada por el control, por lo que la cota visualizada en el eje Z, debe ser la misma que se introdujo como dimensión de la pieza.
- Si se desea hacer lo mismo con otra herramienta, se debe de comenzar de nuevo tecleando la nueva herramienta (T2.2); el resto se repite igual que para la primera herramienta.
- Para pasar a trabajar de forma estándar en el modo **MANUAL**, se debe pulsar la tecla [**MEDIDA HERRAM**].

3.5.7. Trabajo del CNC como visualizador

Una vez elegido el modo de operación **MANUAL**, si se aplica la orden externa **MANUAL**, el CNC actúa como visualizador. En este caso, la máquina hay que moverla por medio de mandos externos y las consignas hay que generarlas fuera del CNC. En esta forma de trabajo se pueden ejecutar las funciones S,M,T. Si trabajando de esta forma se sobrepasan los límites de recorrido por **software** (introducidos mediante parámetros-máquina), el CNC indicará el código de error correspondiente, permitiendo únicamente mover la máquina a la zona permitida.

3.5.8. Cambio de unidades de medida

Cada vez que se pulsa la tecla **I**, se cambia de milímetros a pulgadas y viceversa.

3.5.9. Reset del CNC

Una vez seleccionado el modo **MANUAL**, al pulsar , se ejecuta una puesta del CNC en condiciones iniciales.

3.5.10. Trabajo con volante electrónico

Cuando se dispone de **volante electrónico**, se pueden mover los ejes uno a uno con el citado volante. Para ello:

- Elegir el modo de operación **MANUAL**.
- Colocar el conmutador en una de las posiciones .
- Pulsar cualquiera de las dos teclas de **JOG**, correspondientes al eje que se desee mover con el volante. Si se utiliza un Volante **FAGOR** (mod. 100 P) también se puede elegir el eje, actuando sobre el pulsador de selección que lleva incorporado el Volante (el eje seleccionado aparecerá en vídeo inverso en la pantalla).
- Girar el volante. El eje se moverá, según lo definido por parámetros máquina multiplicado por el factor seleccionado con el conmutador (X1,X10,X100).

Se debe tener presente que si quisiéramos mover algún eje a una velocidad superior a la G00 correspondiente a dicho eje, el CNC asumirá esta como máxima, despreciando los impulsos adicionales. Con ello evitaremos la generación de errores de seguimiento.

Para cambiar de eje:

- Pulsar cualquiera de las dos teclas de JOG del nuevo eje o bien actuar sobre el pulsador incorporado en el caso de utilizar un Volante **FAGOR** (mod. 100 P).
- Mover el volante.

Para terminar el trabajo con volante:

- Colocar el conmutador M.F.O. en otra posición.
- o pulsar la tecla de parada.
- o bien mantener activado el pulsador hasta que deje de parpadear el eje seleccionado, en el caso de emplear un Volante **FAGOR** (mod. 100 P).

3.5.11. Medición y carga de las herramientas utilizando un palpador

Siempre que al parámetro máquina P806 se le asigne un valor distinto de cero el CNC permitirá que en el modo **MANUAL** las longitudes **X,Z** de una herramienta sean rápidamente medidas y cargadas en la tabla de correctores. Para ello se deberá disponer de un palpador de medida de herramientas situado en una posición fija de la máquina y con sus caras paralelas a los ejes.

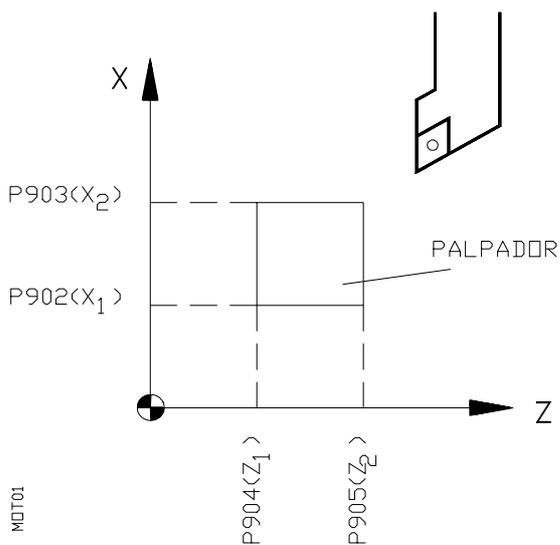
Las cotas de las caras del palpador en cada eje y con respecto al cero máquina, deberán introducirse mediante los parámetros máquina siguientes:

P902 Cota mínima (X1) según el eje X (en radios)

P903 Cota máxima (X2) según el eje X (en radios)

P904 Cota mínima (Z1) según el eje Z

P905 Cota máxima (Z2) según el eje Z



La secuencia a ejecutar es la siguiente:

- 1- Pulsar la tecla [**MEDIDA HERRAM**].
- 2- Seleccionar la herramienta a medir tecleando: **Txx.xx MARCHA**
- 3- Desplazar la herramienta mediante las teclas de **JOG**, hasta una posición cercana a la cara del palpador que se desea tocar.
- 4- Pulsar la tecla del eje a medir (**X ó Z**).
- 5- Pulsar la tecla de **JOG**, que indica en qué sentido se debe desplazar el eje para realizar el movimiento de palpación. La velocidad de avance del movimiento de palpación viene dada por el valor del parámetro máquina **P806**.
- 6- Una vez realizada la palpación, la máquina se detiene y el CNC carga en la posición correspondiente de la tabla de correctores la longitud medida en **X ó Z**, inicializando a cero el valor de **I ó K**.
- 7- Repetir desde el punto 3, para realizar la medición de la longitud de la herramienta en el otro eje.
- 8- Una vez retirada la herramienta medida, para la medición y carga del resto de las herramientas, repetir desde el punto 2.

Durante el movimiento de palpación no se podrá variar la velocidad de avance mediante el conmutador **FEED RATE**, que estará fija al 100%.

Los valores del radio de la plaquita **R** y el factor de forma **F** de la herramienta, se introducirán manualmente mediante el modo de operación **8** ó bien mediante la programación de la función **G50**.

Para pasar a trabajar de forma estándar en el modo **MANUAL**, pulsar la tecla [**MEDIDA HERRAM**].

3.5.12. Teclas de manejo del cabezal

Mediante estas teclas del Panel de Mando, se permite poner en **MARCHA** en ambos sentidos así como detener el giro del cabezal, siempre que se haya programado la **S** correspondiente, sin necesidad de ejecutar M3,M4 ó M5.

Mediante las teclas y se puede variar el % de la velocidad de giro **S** programada.

3.6. MODO 6: EDITOR

Este es el modo de operación fundamental para programar el CNC. En él se puede escribir, corregir y borrar tanto programas, como bloques sueltos.

La forma de trabajo en este modo de operación es la siguiente:

3.6.1. Selección del modo de operación EDITOR (6)

- Pulsar **OP MODE**
- Pulsar la tecla **6**

En la pantalla aparece el significado de las teclas de función para operar en este modo.

3.6.2. Bloqueo/Desbloqueo de la memoria

- Pulsar la tecla [**BLOQ DESBLO**]. Aparecerá en la pantalla:

CODIGO

- Teclar: **MKAI1** para bloquear la memoria.
 MKAI0 para desbloquear la memoria.
- Pulsar **ENTER**.

Atención:



- a) En caso de teclear cualquier código diferente a los indicados, al pulsar **ENTER**, se borrará dicho código, esperando el CNC el código correcto.
- b) El bloqueo de la memoria supone no poder alterar los programas, pero sí visualizarlos.

3.6.3. Borrado de un programa completo

- Pulsar la tecla [**DIRECT PROG**]. En la pantalla aparece un listado de hasta 14 programas existentes en memoria, así como el número de caracteres utilizados y los que quedan disponibles.
- Pulsar **DELETE**. En la pantalla aparece la leyenda **BORRAR PROGRAMA**.
- Teclar el número de programa a borrar. Comprobar dicho número.
- Si el número es correcto, pulsar **ENTER**.
Si el número no es correcto:
- Pulsar la tecla **CL**. Con ella podremos eliminar dicho número.
- Teclar el número correcto.
- Pulsar **ENTER**.

Atención:



Durante esta secuencia si se pulsa la tecla [**CONTIN**] se accede a la visualización original de este MODO.

BORRADO TOTAL DE LA MEMORIA DE PROGRAMAS

Si se desea borrar todos los programas que estén en la memoria, teclear **99999** cuando aparezca la leyenda **BORRAR PROGRAMA** y pulsar la tecla **ENTER**, si a continuación pulsamos la tecla **Y** quedarán borrados todos los programas de la memoria salvo el que esté protegido mediante el parámetro máquina **P801**.

Atención:



Si existen más de 14 programas almacenados en memoria, puede ocurrir que el que se desea borrar no aparezca en pantalla. Por ello, actuando sobre las teclas   se pueden trasladar los diferentes programas hacia adelante o hacia atrás, hasta conseguir la aparición del programa deseado.

3.6.4. Cambio de número de programa

- Pulsar [**RENOMB PROG**]. En la pantalla aparecerá:

ANTIGUO : P

- Teclar el número actual del programa que se quiere cambiar. Aparecerá en la pantalla a la derecha de **P**.

- Pulsar **ENTER**. En la pantalla aparecerá:

NUEVO : P

- Teclar el nuevo número que se quiere asignar al programa. Aparecerá en la pantalla a la derecha de **P**.

- Pulsar **ENTER**. El cambio ha sido efectuado.

Caso de que el programa antiguo no exista, aparecerá:

**PROGRAMA NUM.: P ———
NO EXISTE EN MEMORIA**

- Caso de que ya exista en memoria un programa con el mismo número que el asignado como **NUEVO**, el control advertirá:

YA EXISTE EN MEMORIA

Atención:



Durante esta secuencia si se pulsa la tecla [**CONTIN**], se accede a la visualización original de este MODO.

3.6.5. Visualización y búsqueda de las subrutinas programadas en la memoria del CNC

- Pulsando las teclas [**DIRECT SUBR-E**] y [**DIRECT SUBR-P**] se visualizan, en la parte superior de la pantalla, todas las subrutinas estándar y subrutinas paramétricas programadas en la memoria del CNC.
- Si se desea conocer cuál es el programa que contiene las diversas subrutinas indicadas en la pantalla, se debe teclear el número de la subrutina que se desea buscar y a continuación pulsar la tecla **RECALL**.

En la pantalla aparecerá el número de programa donde se encuentra editada dicha subrutina.

Si nuevamente se desea conocer el número del programa que contiene alguna de las subrutinas indicadas, se debe pulsar la tecla **DELETE** o la tecla [**SUBRTS**] y repetir la secuencia anterior.

3.6.6. Selección de un programa

- Si el número del programa deseado es el que aparece en pantalla cuando se selecciona el modo de operación **EDITOR**, para obtenerlo bastará con pulsar [**CONTIN**].
- Si se desea un programa diferente:
 - Pulsar la tecla [**SELECC PROG**].
 - Teclear el número de programa.
 - Pulsar [**CONTIN**]. Aparecerá en pantalla el programa elegido.

3.6.7. Creación de un programa

Si hay un programa en la memoria del CNC con el mismo número del que se desea grabar, existen dos métodos para poder grabar el nuevo programa:

- Borrar completamente el programa existente.
- No borrarlo e ir escribiendo bloque a bloque (como indicaremos a continuación) sobre el programa ya existente, con el cuidado de adjudicar a los bloques que se vayan escribiendo la misma numeración que la de los bloques previamente grabados. Si no existe en memoria ningún otro programa con el mismo número, se procede como sigue:

3.6.7.1. Programación no ayudada

Formato de un bloque

(dimensiones en milímetros):

N4 G2 X +/-4.3 Z +/-4.3 F4 S4 T2.2 M2 (en este orden)

(dimensiones en pulgadas):

N4 G2 X +/-3.4 Z +/-3.4 F4 S4 T2.2 M2 (en este orden)

Programación:

El CNC numera automáticamente los bloques de 10 en 10. Si se desea numerarlos de forma diferente, pulsar **CL** y a continuación:

- Teclar el número de bloque. Aparecerá en la parte inferior izquierda de la pantalla. Los bloques pueden no ser correlativos.
- Si se desea **bloque condicional normal**, después de teclear el número de bloque, pulsar la tecla y si se desea **bloque condicional especial** pulsar de nuevo

A continuación, escribir las funciones preparatorias **G** que se deseen y las cotas de desplazamiento de los ejes, teniendo en cuenta el formato necesario para cada caso.

- Pulsar la tecla **F** y teclear el valor del avance.
- Pulsar la tecla **S** y teclear la velocidad del cabezal.
- Pulsar la tecla **T** y teclear el número de herramienta.
- Pulsar la tecla **M** y teclear el número de la función auxiliar deseada. Se pueden programar hasta un máximo de 7.
- Finalmente se puede escribir un **COMENTARIO** que deberá estar dentro de un paréntesis (**COMENTARIO**).
- Si el bloque es correcto, pulsar **ENTER**. El CNC acepta el bloque como bloque de programa.

Consultar el **MANUAL DE PROGRAMACION** para ver las incompatibilidades que existen al programar las diversas funciones.

3.6.7.2. *Modificación y borrado de un bloque*

I) Durante el proceso de escritura

a) Modificación de caracteres

Si durante la escritura de un bloque se desea modificar un carácter ya escrito:

- Desplazar el **puntero** mediante las teclas   hasta colocarlo encima del carácter que se desea modificar o borrar.
- Si se desea modificar, pulsar el nuevo carácter. Si se desea borrar, pulsar la tecla **CL**
- Si se desean borrar los caracteres situados a la derecha del **puntero**, pulsar **DELETE**.

b) Inserción de caracteres

Si durante la escritura de un bloque se desea insertar algún carácter dentro de dicho bloque:

- Desplazar el **puntero** mediante las teclas   hasta colocarlo encima del carácter delante del cual se desea insertar el nuevo carácter.
- Pulsar **INS**. La parte del bloque posterior al **puntero** comienza a parpadear.
- Teclar los nuevos caracteres deseados.
- Pulsar **INS**. Desaparece el parpadeo

II) Bloque ya introducido en la memoria

a) Modificación e inserción de caracteres

- Teclar el número de bloque deseado.
- Pulsar **RECALL**. El bloque aparece en la parte inferior de la pantalla.
- Actuar igual que en el punto anterior.
- Pulsar **ENTER**. El bloque modificado queda introducido en memoria.

b) Borrado de un bloque introducido en la memoria

- Teclar el número del bloque que se desea borrar de la memoria.
- Pulsar la tecla **DELETE**.

. Si durante la programación de un bloque, el CNC no responde al presionar alguna tecla, es debido a que se intenta introducir algo incorrecto.

3.6.7.3. Programación ayudada

En cualquiera de los modos de edición de programas, **PLAY BACK** (2) **TEACH-IN** (3) o **EDITOR** (6), se puede acceder a una programación ayudada.

Para ello, si durante la escritura de un bloque se pulsa la tecla [**AYUDA**], desaparecerá el puntero que se encuentra en el bloque a escribir y en la pantalla aparecerá:

GUIA PROGRAMACION

- 1 - PROGRAMACION MOVIMIENTOS
- 2 - CICLOS FIJOS
- 3 - SUBROUTINAS/SALTOS
- 4 - AYUDAS GEOMETRICAS
- 5 - FUNCIONES ARITMETICAS
- 6 - FUNCIONES G
- 7 - FUNCIONES M

Pulsando el numero deseado, irán apareciendo páginas que expliquen las diversas funciones de que dispone el CNC y su forma de programarlas. Una vez accedida a la página deseada, para continuar con la escritura del bloque se pulsa la tecla [**AYUDA**]. Aparecerá el puntero y permanecerá en pantalla la información solicitada.

Suponiendo que, por ejemplo, en la edición de un programa, se desea programar en un bloque el ciclo fijo de roscado (G86), la secuencia será:

Pulsar **[AYUDA]**

Pulsar 2

Pulsar 

Pulsar 3

Si a continuación se pulsa la tecla **[AYUDA]** aparecerá el puntero, pudiendo escribir entonces el bloque observando en la pantalla la significación de los diversos parámetros de la función elegida.

Al terminar de escribir el bloque y una vez pulsado **ENTER**, este bloque queda introducido en la memoria, apareciendo en pantalla la visualización estándar de los modos de edición.

Si se desea volver al modo de visualización estándar de los modos de edición, cuando aparezca visualizada en la pantalla cualquier página de la programación ayudada, existen dos formas:

- a) Si no se ha escrito nada en el bloque, pulsar la tecla **RECALL**, una vez que exista en la pantalla el puntero (si no lo está pulsar **[AYUDA]**)
- b) Si hay información escrita en el bloque, una vez que se encuentre en pantalla el puntero, pulsar **ENTER** o **DELETE** para introducirlo en la memoria o borrarlo respectivamente.

PROGRAMACION AYUDADA ESPECIAL

Durante la edición de un ciclo fijo, siempre que se haya teclado la función preparatoria correspondiente, al pulsar la tecla **[AYUDA]** aparecerá directamente en la pantalla la información correspondiente a ese ciclo fijo, resaltándose el parámetro a introducir.

Una vez introducido un valor y para poder continuar con la edición de nuevos parámetros se debe pulsar la tecla **ENTER**.

Si no se desea programar algún parámetro, siempre que no sea obligatorio hacerlo, se debe pulsar la tecla **DELETE**.

Igual que en la programación normal, la tecla CL borra carácter a carácter y la tecla **DELETE** borra todo el valor dado al parámetro presente.

En cualquier momento de esta forma de programación, si se pulsa la tecla de función [**AYUDA**] se pasa a la forma normal de programación ayudada.

3.6.7.4. Copiar un programa

Esta prestación permite copiar un programa existente en la memoria del CNC, asignándole un número distinto al programa original.

Para ello se debe pulsar en primer lugar la tecla [**DIRECT PROG**] y a continuación la tecla [**COPIAR**].

El CNC demandará que número es el del programa origen y cuál el del nuevo programa, tras

En el caso de no existir el número tecleado como programa origen, de existir ya en memoria un programa con el mismo número que el tecleado como nuevo ó bien si al copiar el nuevo programa no existe memoria suficiente, el CNC emitirá un comunicado indicando la causa. teclear cada uno de ellos se debe pulsar la tecla **ENTER**.

3.7. MODO 7: PERIFERICO

Se utiliza para transferir programas pieza o parámetros máquina de/a periféricos.

La forma de trabajar en este modo de operación es la siguiente:

3.7.1. Selección del modo de operación *PERIFERICOS* (7)

- Pulsar **OP MODE**
- Pulsar la tecla **7**. En la pantalla aparecerá:

PERIFERICOS

0. ENTRADA DESDE CASSETTE
1. SALIDA HACIA CASSETTE
2. ENTRADA DESDE PERIFERICO
3. SALIDA HACIA PERIFERICO
4. DIRECTORIO CASSETTE
5. BORRAR PROGRAMA CASSETTE
6. DNC ON/OFF

Atención:



Para poder realizar cualquiera de las operaciones 0,1,2,3,4 y 5 que aparecen en el modo *PERIFERICOS*, el punto 6 (DNC ON OFF) debe estar en OFF (aparecerá la leyenda OFF enmarcada). Si lo que aparece enmarcada es la leyenda ON, pulsar la tecla 6.

El CNC deberá estar apagado cuando se conecta o desconecta cualquier periférico.

Para realizar las operaciones 0,1,4,5 con un lector/grabador de cinta magnética FAGOR, introducir el valor 0 en el parámetro máquina P605(6).

3.7.2. *Introducción de un programa desde el Lector/Grabador de cinta magnética FAGOR (0)*

- Pulsar la tecla **0**. En la pantalla aparecerá :

PROGRAMA NUM. : P

- Teclar el número del programa que se desea leer. Si se tecllea P99999, el CNC entiende que se le van a introducir los parámetros-máquina, la tabla de funciones M decodificadas, la tabla de parámetros de compensación del husillo. En el caso de que se disponga de AUTOMATA INTEGRADO se guardará, junto con lo anteriormente expuesto, el programa de usuario del AUTOMATA.
- Pulsar la tecla **ENTER**. Existen cuatro posibilidades:
 - a) Que exista en la memoria del control un programa con el mismo número. En la pantalla aparecerá:

**YA EXISTE EN MEMORIA
BORRO? (N/Y)**

Si no se desea borrar:

- Pulsar cualquier tecla que no sea Y. Se vuelve al estado del apartado 3.7.1.

Si se desea borrar:

- Pulsar Y. En la pantalla aparecerá:

PROGRAMA NUM.: P ——— BORRADO

A partir de este instante comienza a transferirse el programa desde el cassette, ocurriendo lo descrito en la posibilidad c)

- b) El programa elegido no existe en la cinta.

Al comenzar a transferir desde el cassette, si no existe el programa en la cinta, se indicará:

NO EXISTE EN EL CASSETTE

- Pulsar [**CONTIN**]. Se vuelve a la situación del apartado 3.7.1., o bien,
- Pulsar **OP MODE**. Aparecerá el listado de los modos de operación.

- c) El programa elegido existe en la cinta y no en la memoria del CNC.

En la pantalla aparecerá : **RECIBIENDO**

Se realiza la transferencia normalmente.

- Si en el programa leído existe algún número de bloque incorrecto, (más de cuatro dígitos o números no correlativos) se visualizará:

PROGRAMA NUM. P ——- LEIDO
LEIDO DATO NO VALIDO
N xxxxx

En este caso el programa transferido al CNC queda almacenado en memoria únicamente hasta el bloque erróneo. **¡Se recomienda borrar todo el programa!**

- Si la numeración de los bloques en el programa leído era correcta:

PROGRAMA NUM. P ——- LEIDO

El CNC ejecuta un testeo sintáctico del programa. Caso de haber algún error de programación, se visualizará el código de error y el bloque en que se encuentra dicho error.

- d) Si está bloqueada la memoria de programas-pieza (ó la memoria de parámetros- máquina en el caso del programa P99999), se vuelve a la situación del apartado 3.7.1.

3.7.2.1. Errores en la transmisión

- Si durante la transmisión aparece en pantalla:

ERROR DE TRANSMISION

Esto indica que la transmisión no está siendo correcta.

- Si durante la transmisión aparece en pantalla:

LEIDO DATO NO VALIDO

Esto indica que existe algún carácter no permitido en la cinta o se ha escrito un número de bloque no permitido.

Atención:



Para evitar el posible deterioro de la cinta magnética, se recomienda que la tapa del lector de cassette se encuentre abierta al conectar o desconectar a tensión el lector de cassette.

**3.7.3. Transferencia de un programa al Lector/Grabador de cinta magnética
FAGOR (1)**

- Pulsar la tecla **1**. En la pantalla aparecerá:

PROGRAMA NUM : P _____

- Teclar el número de programa a transferir.

Si se teclaea P99999, el CNC entiende que va a transmitir parámetros-máquina, la tabla de funciones M decodificadas, la tabla de parámetros de compensación de husillo y el programa de usuario del AUTOMATA INTEGRADO si se dispone de esta opción.

- Pulsar **ENTER**.

Existen tres posibilidades:

- a) Si en la memoria del CNC no existe el programa elegido. En la pantalla aparecerá:

NO EXISTE EN MEMORIA

- Pulsar [**CONTIN**] Se vuelve a la situación del apartado 3.7.1., o bien,
- Pulsar **OP MODE**. Aparecerá el listado de modos de operación.

- b) Si en la cinta existe un programa con el mismo número. Al pulsar **ENTER**, en la pantalla aparecerá:

**YA EXISTE EN EL CASSETTE
BORRO? (N/Y)**

Si no se desea borrarlo:

- Pulsar cualquier tecla que no sea **Y**. Se vuelve al estado del apartado 3.7.1.

Si se desea borrarlo:

- Pulsar la tecla **Y**. En la pantalla aparecerá:

PROGRAMA NUM.: P —— BORRADO.

A partir de este instante comienza la transmisión del programa al Lector, ocurriendo lo descrito en el apartado c).

- c) Si el programa elegido existe en el CNC pero no en la cinta.

Se realiza la transferencia. Durante este proceso en la pantalla aparecerá:

TRANSMITIENDO

Al finalizar en la pantalla aparecerá:

PROGRAMA NUM.: P —— TRANSMITIDO

3.7.3.1. Errores en la transmisión

Ver apartado 3.7.2.1.

3.7.4. Introducción de un programa desde un periférico distinto al Lector/Grabador de cinta magnética FAGOR (2)

Igual que el apartado 3.7.2. salvo que hay que pulsar la tecla 2 y que puede aparecer un nuevo mensaje de error:

MEMORIA SATURADA.

Esto indica que se ha saturado la capacidad de memoria del CNC. El CNC habrá registrado la parte de programa correspondiente a su capacidad de memoria.

Atención:



Para introducir un programa desde un periférico distinto al Lector/Grabador de cinta magnética FAGOR, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Lo primero que debe escribirse después de una serie de **NUL** es un % seguido del número de programa (99999 implica parámetros-máquina), seguido de **LINEFEED (LF)**.
- Los bloques se identifican con una **N** situada al principio de la línea, es decir, inmediatamente después de un **LINEFEED**. Si se escribe algo entre el **LINEFEED** y la **N** no se tomará ésta como el indicativo del número de bloque, sino como un carácter más.
- Los **ESPACIOS**, la tecla **RETURN** y el signo + no se tienen en cuenta.
- El programa termina con una serie de más de 20 **NUL** o bien, con el carácter **SCAPE** o **EOT**.

3.7.5. Transferencia de un programa a un periférico distinto del Lector/Grabador de cinta magnética FAGOR (3)

Igual al apartado 3.7.3. salvo que hay que pulsar la tecla 3.

El CNC termina la transmisión del programa con el carácter **ESC (ESCAPE)**.

3.7.6. Directorio del Lector/Grabador de cinta magnética FAGOR (4)

- Pulsar la tecla **4**. En la pantalla aparecerá:
 - . Número de programas en la cinta con el número de caracteres que ocupan.
 - . Número de caracteres libres en la cinta.
- Pulsando [**CONTIN**] se vuelve a la situación del apartado 3.7.1.

3.7.7. Borrado de un programa del Lector/Grabador de cinta magnética FAGOR (5)

- Pulsar la tecla **5**. En la pantalla aparecerá:

PROGRAMA NUM: P

- Teclar el número de programa elegido.
- Pulsar **ENTER**.

Una vez borrado el programa, en la pantalla aparecerá:

PROGRAMA NUM. : P ——— BORRADO

- Pulsar [**CONTIN**]. Vuelve al estado del apartado 3.7.1., ó bien,
- Pulsar **OP MODE**. En la pantalla aparecerá el listado de modos de operación.

3.7.8. Interrupción del proceso de transmisión

En este modo de operación (PERIFERICOS) puede interrumpirse cualquier proceso de transmisión pulsando **CL**.

En la pantalla aparecerá:

PROCESO ABORTADO

3.7.9. Transmisión con un ordenador (DNC)

El CNC dispone de la prestación de **CONTROL NUMERICO DISTRIBUIDO (DNC)**, que permite la comunicación entre el CNC y un ordenador para realizar las siguientes funciones:

- . Ordenes de directorio y borrado de programas.
- . Transferencia de programas y tablas.
- . Ejecución de un programa infinito.
- . Control remoto de la máquina.
- . Capacidad de supervisión del estado de sistemas avanzados de **DNC**.

Para utilizar el DNC es necesario que el parámetro máquina P605(5) sea igual a 1. Asimismo en el punto **6** del modo **PERIFERICOS** (DNC ON OFF) deberá aparecer la leyenda **ON** enmarcada. Si lo que aparece enmarcado es la leyenda **OFF** pulsar la tecla **6**. Para más información ver manual de DNC.

En el modo **PERIFERICOS** (7) cada vez que se pulsa la tecla **RESET**, se ejecuta una puesta del CNC en condiciones iniciales.

3.8. MODO 8: TABLA DE HERRAMIENTAS Y TRASLADOS DE ORIGEN G53/G59

Se emplea para introducir en memoria las dimensiones (longitud y radio) de hasta 100 herramientas (00-99) y los valores de hasta 7 traslados de origen (G53-G59). La forma de trabajar en este modo de operación es la siguiente:

3.8.1. Selección del modo de operación TABLA DE HERRAMIENTAS (8)

- Pulsar **OP MODE**
- Pulsar la tecla **8**. En la pantalla aparecerá:

TABLA HERRAMIENTAS/G53-G59

T01 -	X	— . —	Z	— . —	F -
	R	— . —	I	— . —	K -- .---
T02 -	X	— . —	Z	— . —	F -
	R	— . —	I	— . —	K -- .---
T03 -	X	— . —	Z	— . —	F -
	R	— . —	I	— . —	K -- .---

3.8.2. Lectura de la tabla de herramientas

Si se desea leer las dimensiones de una herramienta que no aparece en pantalla, existen dos métodos:

- a) . Teclar el número de la herramienta
. Pulsar **RECALL**
- b) Pulsar  o  según se quiera desplazar las herramientas visualizadas hacia adelante o hacia atrás, hasta llegar a la herramienta deseada.

3.8.3. Introducción de las dimensiones de las herramientas

- Teclar el número de la herramienta. Aparecerá en la parte inferior izquierda de la pantalla.
- Pulsar **X**.
- Teclar el valor de la longitud de la herramienta según el eje X.
Valor máximo: +/-8388.607 mm ó +/-330.2599 pulgadas.
- Pulsar **Z**.
- Teclar el valor de la longitud de la herramienta según el eje Z.
Valor máximo: +/-8388.607 mm ó +/-330.2599 pulgadas.
- Pulsar **F**.
- Teclar el código de forma (0-9) de la herramienta empleada.
- Pulsar **R**.
- Teclar el valor del radio de la herramienta.
Valor máximo 1000.000 mm ó 39.3700 pulgadas.
- Pulsar **I**.
- Teclar el valor de corrección de longitud de herramienta según el eje X.
Este valor hay que darlo en diámetros.
Valor máximo +/-32.766 mm ó +/-1.2900 pulgadas.
- Pulsar **K**.
- Teclar el valor de corrección de longitud de herramienta según el eje Z.
Valor máximo +/-32.766 mm ó +/- 1.2900 pulgas.
- Pulsar **ENTER**.

3.8.4. Modificación de las dimensiones de una herramienta

I) Durante el proceso de escritura

a) Modificación de caracteres

Si durante la escritura de las dimensiones de una herramienta se desea modificar un carácter ya escrito (**X, Z, F, R, I, K** ó un número).

- Desplazar el **puntero** mediante las teclas   , hasta colocarlo encima del carácter.
- Si se desea modificar, teclear el nuevo carácter. Si se desea borrar, pulsar la tecla **CL**.
- Si se desea borrar los caracteres situados a la derecha del **puntero**, pulsar **DELETE**.

b) Inserción de caracteres

Si durante el proceso de escritura de las dimensiones de una herramienta se desea insertar algún carácter entre los ya escritos:

- Desplazar el **puntero** mediante las teclas   , hasta colocarlo encima del carácter delante del cual se va a insertar el nuevo carácter.
- Pulsar **INS**. La parte ya escrita posterior al puntero empieza a parpadear.
- Teclear los nuevos caracteres.
- Pulsar **INS**. Desaparece el parpadeo.

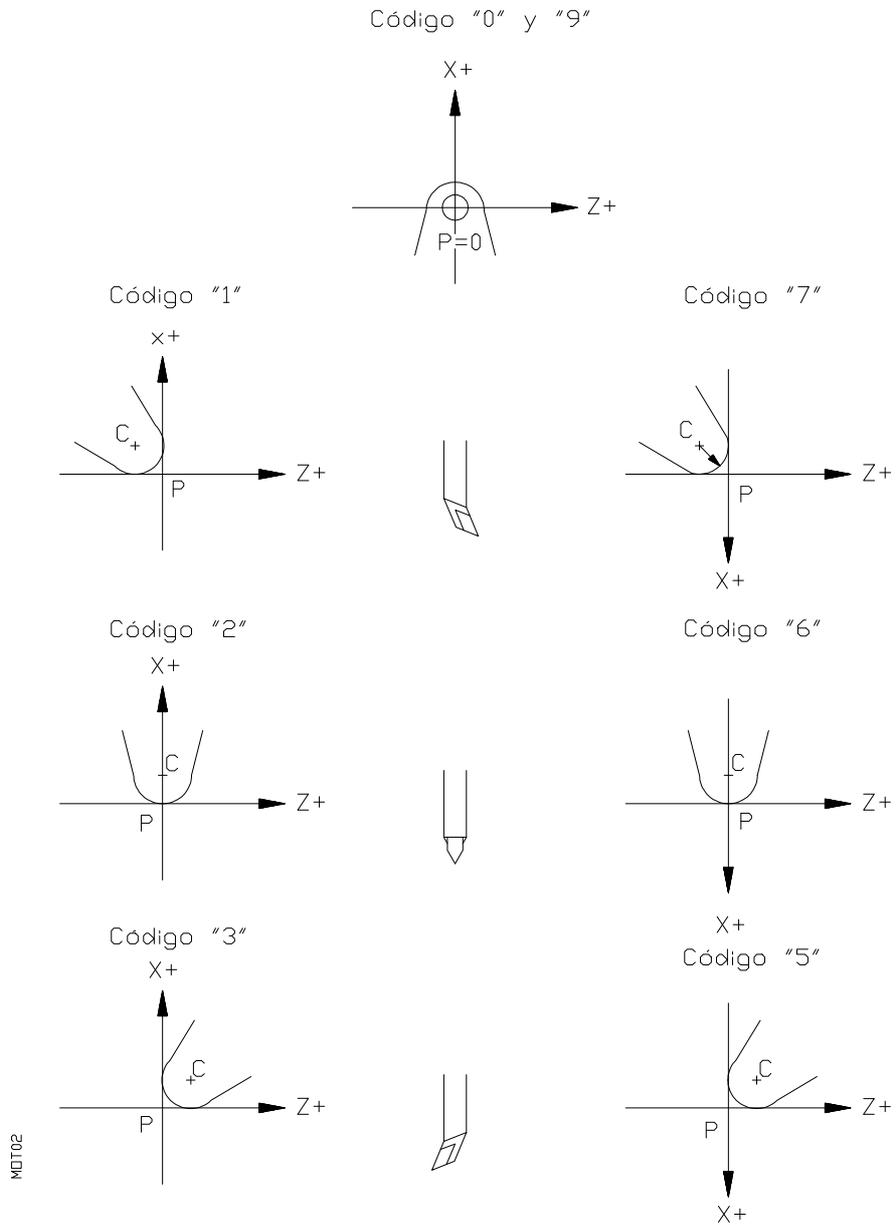
II) Dimensiones de herramienta ya introducidas en memoria

- Teclear el número de herramienta deseada.
- Pulsar **RECALL**
- Actuar igual que en el punto anterior.
- Pulsar **ENTER**. Las nuevas dimensiones quedan introducidas en memoria.
- Si durante la escritura el CNC no responde al presionar alguna tecla, es debido a que se intenta introducir algo incorrecto.
- Una vez escritas las dimensiones de una herramienta, se pueden borrar por completo antes de introducirlas en memoria, pulsando **DELETE**.

3.8.5. Cambio de unidades de medida

Cada vez que se pulsa la tecla **I** se cambia de milímetros a pulgadas y viceversa.

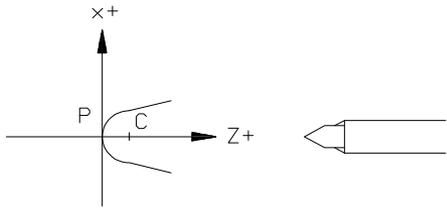
CODIGOS DE FORMA



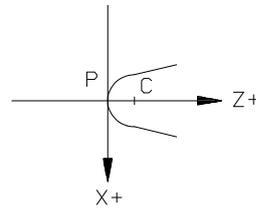
P: Punta de la herramienta

C: Centro de la herramienta

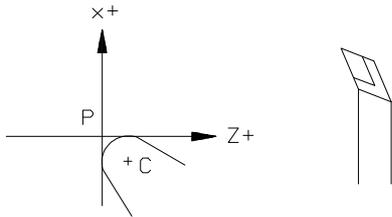
Código "4"



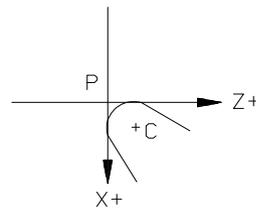
Código "4"



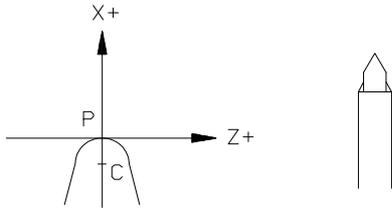
Código "5"



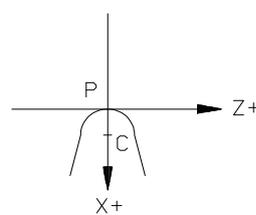
Código "3"



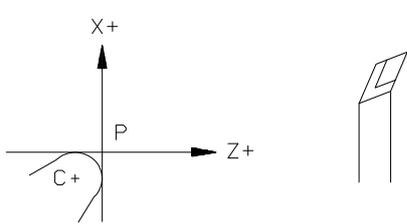
Código "6"



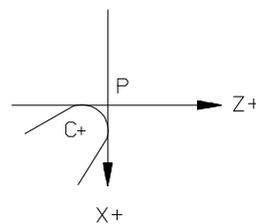
Código "2"



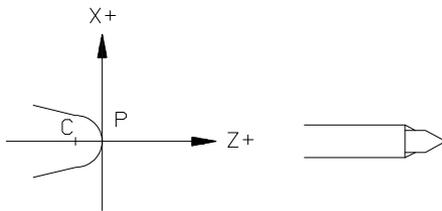
Código "7"



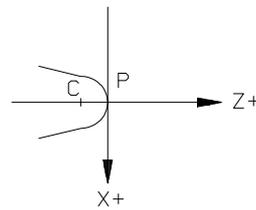
Código "1"



Código "8"



Código "8"



ME103

3.8.6. *Traslados de origen G53/G59*

En este mismo modo de operación (8), si se pulsa la tecla **G** aparece en pantalla:

TABLA HERRAMIENTAS/G53-G59

G53 X	— . —	Z	— . —
G54 X	— . —	Z	— . —
G55 X	— . —	Z	— . —
G56 X	— . —	Z	— . —
G57 X	— . —	Z	— . —
G58 X	— . —	Z	— . —
G59 X	— . —	Z	— . —

3.8.6.1. *Introducción de los valores de los traslados de origen*

- Teclar el número del traslado (G53-G59)
- Escribir los valores de X,Z deseados
- Pulsar **ENTER**

Atención:



Los valores de X,Z están referidos al punto cero máquina.

3.8.6.2. *Modificación de los valores de los traslados de origen*

Se opera igual que en el apartado 3.8.4.

3.8.6.3. *Cambio de unidades de medida*

Se opera igual que en el apartado 3.8.5.

3.8.7. Acceso a la tabla de herramientas

Cuando se está visualizando la tabla de traslados de origen se puede volver a visualizar la tabla de herramientas pulsando la tecla **T**.

3.8.8. Borrado total de la tabla de herramientas o traslados de origen

- Teclar **K,A,I**.
- Pulsar **ENTER**.

La tabla visualizada (herramientas o traslados de origen) queda totalmente borrada.

En el modo 8 Tabla de herramientas G53/G59 si se pulsa la tecla **RESET** se ejecuta una puesta del CNC en condiciones iniciales.

3.9. MODO 9 : MODOS ESPECIALES

La información correspondiente a este modo, aparece descrita en el **MANUAL DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA**.

3.10. REPRESENTACION GRAFICA

El CNC 8025/30 Modelo **TS** ó **TG**, dispone de la prestación de **REPRESENTACION GRAFICA** mediante la cual es posible dibujar en la pantalla la trayectoria de la herramienta durante la ejecución de un programa.

Esta prestación se puede aplicar en los modos de operación: **AUTOMATICO, BLOQUE A BLOQUE, TEACH-IN y EN VACIO**.

En el modo de operación **EN VACIO**, si se elige el modo de ejecución de **TRAYECTORIA TEORICA** (3) se realiza una comprobación del programa, viéndose en la pantalla la trayectoria de la punta de la herramienta. El gráfico aparecerá con trazo continuo.

Sin embargo si en el mismo modo de operación (**EN VACIO**), elegimos el modo de ejecución **0** o el modo **1**, el gráfico representará la trayectoria simulada del centro de la herramienta y aparecerá con trazos discontinuos.

Si ejecutándose un programa en alguno de los modos de ejecución **0,1,3** del modo de operación **EN VACIO**, existe un bloque que conlleve movimiento y la función (Tx.x) la trayectoria correspondiente al movimiento en dicho bloque, no aparecerá en el gráfico.

En los demás modos, el gráfico representa la trayectoria real de la herramienta con trazos a puntos. La distancia entre dichos puntos dependerá de la velocidad de avance **F**.

3.10.1. Definición de la zona de visualización

Para poder representar el gráfico se debe definir la zona de visualización antes de ejecutar el programa, para ello una vez elegido el modo de operación:

- Pulsar la tecla [**GRAFIC**]
- Pulsar la tecla [**DEFIN ZONA - V**]

A continuación se debe teclear los valores de las coordenadas **X, Z** del punto que se desea que aparezca en el centro de la pantalla y el valor de la anchura que se quiere representar. Tras teclear cada valor se debe pulsar la tecla **ENTER**.

La definición de la zona de visualización se debe realizar cada vez que se conecta el CNC, si es que se desea utilizar la prestación de representación gráfica.

A continuación se ejecuta el programa, la posición y dimensiones del gráfico, dependerán de los valores dados a las coordenadas del centro y a la anchura. En la pantalla aparecen en cada momento las coordenadas del punto que se está representando en el gráfico y el valor de la anchura.

Cuando se está ejecutando un programa en el modo de operación **EN VACIO**, es posible variar la velocidad de trazado del gráfico en la pantalla, mediante el conmutador **FEED RATE**.

3.10.2. Función ZOOM

El CNC dispone de una función **ZOOM** que permite ampliar o reducir todo el gráfico o parte de él. Si se quiere utilizar el **ZOOM**, el programa en ejecución debe ser interrumpido o bien debe haber finalizado.

En estas condiciones se pulsa la tecla [**ZOOM**] y aparecerá sobre el gráfico original un rectángulo que define la zona a ampliar o reducir.

Las dimensiones del rectángulo se pueden modificar pulsando las teclas  y  de l teclado principal, así como desplazar su centro con las teclas de flechas de movimiento del cursor.

En la pantalla aparecen las coordenadas del centro del rectángulo, el valor de la anchura y el % de ampliación. La visualización de estos datos permite comprobar las coordenadas de un punto cualquiera del gráfico desplazando el centro del rectángulo o bien comprobar medidas teniendo en cuenta la anchura del rectángulo.

Si a continuación se pulsa la tecla [**EJECUC**], la parte del gráfico contenida dentro del rectángulo pasará a ocupar toda la superficie de la pantalla.

Mediante el conmutador **FEED-RATE** se puede variar la velocidad de trazado del gráfico.

Si se desea aplicar nuevamente el **ZOOM** basta pulsar de nuevo la tecla [**ZOOM**] y actuar de la misma manera que en la situación anterior.

Para continuar y poder salir del modo **ZOOM** se debe pulsar la tecla [**FIN**].

3.10.3. Redefinición de la zona de visualización utilizando la función ZOOM

Una vez activada la función ZOOM pulsando la tecla [**ZOOM**] y desplazado el rectángulo, si en vez de pulsar la tecla [**EJECUC**] se pulsa la tecla **ENTER**, los valores dados en la definición de la zona de visualización al centro y a la anchura son sustituidos por los definidos por el rectángulo.

Esto permite variar la posición y la escala del gráfico en la pantalla.

Atención:



Cuando se define la zona de visualización, se recomienda dar a la anchura un valor suficientemente grande de manera que aparezca el gráfico en la pantalla, posteriormente y una vez detenida la ejecución del programa, se podrá definir nuevamente la zona de visualización utilizando la función **ZOOM**.

Cuando se utiliza la función ZOOM, hay que tener en cuenta que el CNC retendrá información aproximadamente de los últimos 500 bloques con movimiento que se hayan ejecutado, por lo tanto, si el programa tiene más bloques con movimiento, sólo aparecerán en el nuevo gráfico los retenidos.

3.10.4. Borrado del gráfico

Una vez que el programa se haya ejecutado o bien se haya interrumpido, si se desea borrar el gráfico representado en la pantalla, se debe pulsar la tecla **DELETE**.

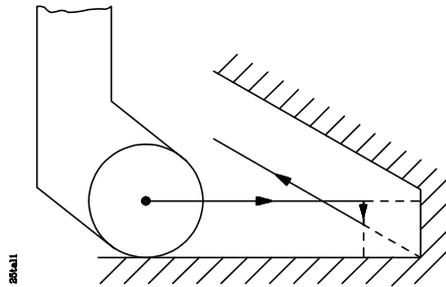
3.10.5. Representación gráfica en Color (CNC 8030 TS)

Cada vez que se cambie de Herramienta (T2), la trayectoria se dibujará en distinto color (3 colores).

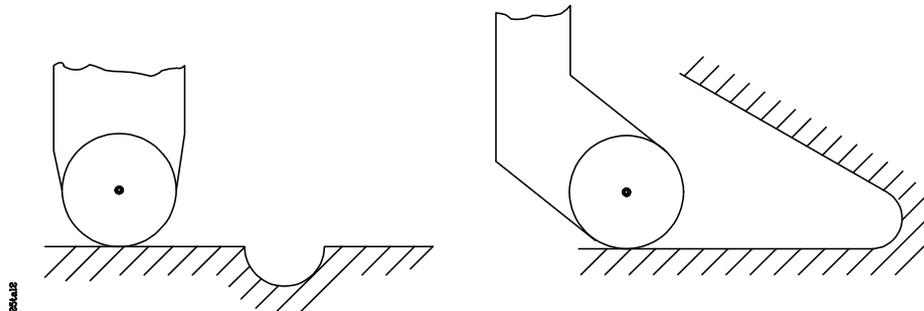
**CODIGOS
DE
ERROR**

- 001 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Cuando el primer carácter del bloque que se desea ejecutar no es una "N".
 - > Cuando se está editando en modo BACKGROUND y el programa en ejecución realiza una llamada a una subrutina que se encuentra definida en el programa en edición o en otro programa posterior.
- El orden en que se encuentran almacenados los programas en memoria se muestra al solicitarse el directorio de programas. Asimismo, si durante la ejecución de un programa se edita uno nuevo, este se sitúa al final de memoria.
- 002 Demasiados dígitos al definir una función en general.
- 003 Se ha asignado un valor negativo a una función que no acepta el signo (-), o se ha asignado un valor incorrecto a un parámetro de ciclo fijo.
- 004 Definición de un ciclo fijo estando activa la función G02, G03 ó G33.
- 005 Bloque paramétrico mal editado.
- 006 Más de 10 parámetros afectados en un mismo bloque.
- 007 División por cero.
- 008 Raíz cuadrada de un número negativo.
- 009 Valor demasiado grande asignado a un parámetro.
- 010 * No se ha programado la gama o la velocidad de corte constante.
- 011 Más de siete funciones M en un mismo bloque.
- 012 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Mal programada la función G50.
 - > Sobrepasamiento del valor de las dimensiones de herramienta.
 - > Sobrepasamiento del valor de los traslados de origen G53/G59.
- 013 Perfil de un ciclo fijo mal definido.
- 014 Se ha programado un bloque que no es correcto, bien en sí mismo o bien en relación con la historia del programa hasta el momento.
- 015 Las funciones G14, G15, G16, G20, G21, G22, G23, G24, G25, G26, G27, G28, G29, G30, G31, G32, G50, G52, G53, G54, G55, G56, G57, G58, G59, G72, G74, G92 y G93 deben ir solas en un bloque.
- 016 No existe la subrutina o el bloque llamado ó no existe el bloque buscado mediante la función especial F17.
- 017 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Paso de rosca negativo o demasiado elevado.
 - > Factor de sincronización K de la herramienta sincronizada demasiado grande
- 018 Error en los bloques en que se definen los puntos mediante ángulo-ángulo o ángulo-coordenada.
- 019 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Tras definir G20, G21, G22 ó G23 no viene el número de subrutina al que se refiere.
 - > No se ha programado el carácter "N" tras la función G25, G26, G27, G28 o G29.
 - > Demasiados niveles de imbricación, uno dentro de otro.
- 020 Se ha definido más de una gama de cabezal en un mismo bloque
- 021 Este error se produce en los siguientes casos:
- > No existe un bloque en la dirección definida por el parámetro asignado a F18, F19, F20, F21, F22.
 - > No se ha definido el eje correspondiente en el bloque direccionado
- 022 Al programar los ejes en G74, se repite alguno de ellos.
- 023 No se ha programado K tras G04.

- 024 Falta el punto decimal en los formatos T2.2 ó N2.2.
- 025 Error en un bloque de definición o llamada a subrutina, o bien, de definición de saltos condicionales o incondicionales.
- 026 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Sobrepasamiento de la capacidad de memoria.
 - > Capacidad de cinta libre ó de memoria de CNC inferior al tamaño del programa que se intenta introducir.
- 027 No se ha definido I/K en interpolación circular o roscado.
- 028 Se ha intentado seleccionar un corrector en la tabla de herramientas o una herramienta externa no existente (el número de herramientas se define mediante parámetro-máquina).
- 029 Se ha asignado un valor demasiado grande a una función.
- Este error se produce con gran frecuencia si se programa un valor de F en mm/min y luego se pasa a trabajar en mm/rev sin cambiar el valor de F.
- 030 Se ha programado una G no existente.
- 031 Valor del radio de la herramienta demasiado grande.



- 032 Valor del radio de la herramienta demasiado grande.



- 033 Se ha programado un desplazamiento superior a 8388 mm o 330,26 pulgadas.

Ejemplo: Si el eje Z se encuentra en la posición Z-5000 y se desea desplazarlo hasta el punto Z5000, el CNC mostrará el error 33 si se programa el bloque N10 Z5000, ya que el desplazamiento programado es $Z5000 - Z-5000 = 10000$ mm.

Por el contrario, si el desplazamiento se efectúa en dos fases, como se indica a continuación, el CNC no mostrará el error 33 puesto que cada desplazamiento es inferior a 8388 mm.

```
N10 Z0           ; Desplazamiento 5000 mm
N10 Z5000        ; Desplazamiento 5000 mm
```

- 034 Se han definido S ó F con un valor superior al permitido.
- 035 No existe información suficiente para compensar, para redondear aristas o achaflanar.
- 036 Subrutina repetida.
- 037 Mal programada la función M19.
- 038 Mal programada la función G72.

Se debe tener en cuenta que si se aplica la función G72 a un solo eje, este debe de estar en el origen pieza (valor 0) en el momento de aplicarse el factor de escala.

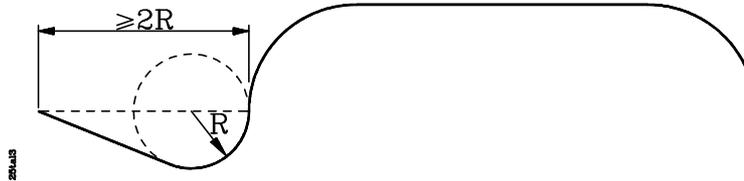
039 Este error se produce en los siguientes casos:

- > Más de 15 niveles de anidamiento en llamada a subrutinas
- > Se ha programado un bloque que contiene un salto a si mismo. Ejemplo: N120 G25 N120.

040 El arco programado no pasa por el punto final definido. (Tolerancia 0,01 mm) o no existe un arco que pasa por los puntos definidos mediante G08 o G09.

041 Este error se produce cuando se ha programado una entrada tangencial y se dan los siguientes casos:

- > No existe espacio para realizar la entrada tangencial. Se requiere un espacio superior o equivalente a 2 veces el radio de redondeo programado.



- > El tramo en que se ha definido la entrada tangencial es un tramo curvo (G02, G03). El tramo en que se define la entrada tangencial debe ser lineal.

042 Este error se produce cuando se ha programado una salida tangencial y se dan los siguientes casos:

- > No existe espacio para realizar la salida tangencial. Se requiere un espacio superior o equivalente a 2 veces el radio de redondeo programado.



- > El tramo en que se ha definido la salida tangencial es un tramo curvo (G02, G03). El tramo en que se define la salida tangencial debe ser lineal.

043 Origen de coordenadas polares (G93) mal definido.

044 Mal programada la función M45 S, velocidad de giro de la herramienta motorizada.

045 Mal programadas las funciones G36, G37, G38 ó G39.

046 Coordenadas polares mal definidas.

047 Se ha programado un desplazamiento cero durante una compensación de radio o redondeo.

048 Inicio o anulación de compensación de radio con G02/G03.

049 Chaflán mal programado.

050 Se ha programado G96 con salida S en BCD en parámetro (torno con cabezal c.a.)

051 Eje C mal programado.

054 No existe disquette en la Disquetera FAGOR o no existe cinta en el Lector de cassette o bien la tapa de la cabeza del Lector está abierta.

055 Error de paridad en la escritura o lectura del disquete o cinta

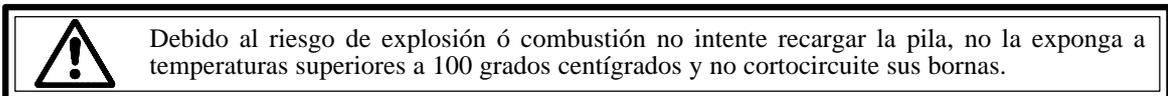
056 Este error se produce en los siguientes casos:

- > Cuando la memoria se encuentra bloqueada y se pretende generar un programa de CNC mediante la función G76.
- > Cuando el programa que se desea generar mediante la función G76 es el programa P99999 o el programa protegido.
- > Si detrás de la función G76 va la función G22 ó G23.
- > Si detrás de la función G76 hay más de 70 caracteres.
- > Si se programa la función G76 (contenido del bloque) sin haber programado anteriormente G76 P5 ó G76 N5.

- > Si en una función del tipo G76 P5 ó G76 N5 no se programan las 5 cifras del número de programa.
- > Cuando se está generando un programa (G76 P5 ó G76 N5) se cambia de número de programa a generar sin anular el anterior.
- > Si durante la ejecución de un bloque del tipo G76 P5, el programa al que se hace referencia no ha sido el último editado. Es decir, que se ha editado otro con posterioridad o que durante la edición de un programa en background se ejecuta un bloque del tipo G76 P5.

- 057 Disquette o cinta protegida contra escritura.
- 058 Dificultades en movimiento del disquette o en el arrastre de cinta.
- 059 Error de diálogo entre el CNC y la Disquetera FAGOR o entre el CNC y el Lector de cinta.
- 060 Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 061 Fallo de batería.

A partir de producirse este error, la información contenida en la memoria será retenida durante 10 días más, estando apagado el CNC. Debiendo ser sustituido el módulo de batería ubicado en la parte posterior del aparato. Consúltense con el Servicio de Asistencia Técnica.



- 064 * La entrada de emergencia externa (terminal 14 del conector I/O 1) se encuentra activada.
- 065 * Este error se produce en los siguientes casos:
- > Cuando trabajando con palpador (G75) se ha alcanzado la posición programada y no se ha recibido la señal exterior del palpador.
 - > Si al ejecutarse un ciclo fijo de palpación, el control recibe la señal enviada por el palpador cuando no se está realizando el movimiento propio de palpación (colisión).
- 066 * Límite de recorrido eje X sobrepasado
- El error se genera bien porque la máquina está fuera de límite o bien porque se ha programado un bloque que obligaría a la máquina a salirse de límites.
- 068 * Límite de recorrido eje Z sobrepasado.
- El error se genera bien porque la máquina está fuera de límite o bien porque se ha programado un bloque que obligaría a la máquina a salirse de límites.
- 070 ** Error de seguimiento eje X.
- 071 ** Error de seguimiento de la herramienta sincronizada.
- 072 ** Error de seguimiento eje Z.
- 073 ** Error de seguimiento del 4º eje.
- 074 ** Este error se produce en los siguientes casos:
- > Error de seguimiento del 3º eje.
 - > Error de seguimiento del eje C.
 - > Valor de S (velocidad de cabezal) demasiado elevado.
- 075 ** Fallo de captación en el conector A1.
- 076 ** Fallo de captación en el conector A2.
- 077 ** Fallo de captación en el conector A3.
- 078 ** Fallo de captación en el conector A4.
- 079 ** Fallo de captación en el conector A5.
- 081 ** Límite de recorrido del 3º eje sobrepasado.
- 082 ** Error de paridad de los parámetros del 4º eje. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".

- 083 ** Límite de recorrido del 4º eje sobrepasado.
- 087 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 088 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 089 * No se ha realizado la búsqueda del punto referencia máquina de todos los ejes.
Este error se produce cuando es obligatorio realizar la búsqueda del punto de referencia máquina tras el encendido. Se define mediante parámetro máquina.
- 090 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 091 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 092 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 093 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 094 Error de paridad en la tabla de herramientas, o en la tabla G53-G59. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 095 ** Error de paridad de los parámetros generales. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 096 ** Error de paridad de los parámetros eje Z. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 097 ** Error de paridad de los parámetros del 3º eje o eje C. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 098 ** Error de paridad de los parámetros eje X. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 099 ** Error de paridad en la tabla de M. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 100 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 101 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 105 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Más de 43 caracteres dentro de un comentario
 - > Más de 5 caracteres para definir el número de programa
 - > Más de 4 caracteres para definir el número de bloque
 - > Caracteres extraños en memoria.
- 106 ** Límite de temperatura interior sobrepasado.
- 108 ** Error en parámetros de compensación del husillo del eje Z. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 110 ** Error en parámetros de compensación del husillo del eje X. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 111 * Error en la red local Fagor. Instalación incorrecta de la línea (hardware)
- 112 * Error en la red local Fagor. Se produce en los siguientes casos:
- > La configuración de la red (nodos) es incorrecta.
 - > La configuración de red ha cambiado. Alguno de los nodos ha dejado de estar presente en la misma.
- Si se produce este error es necesario acceder al modo red, edición o monitorización, antes de ejecutar un bloque de programa.
- 113 * Error en la red local Fagor. Algún nodo no se encuentra en condiciones de trabajar en la red local. Por ejemplo:
- > No se encuentra compilado el programa del PLC64.
 - > Se ha enviado a un CNC82 un bloque del tipo G52 mientras se hallaba en ejecución.
- 114 * Error en la red local Fagor. Se ha enviado una orden incorrecta a un nodo.

- 115 * Error de Watch-dog en la rutina periódica.
Este error se produce cuando la rutina periódica dura más de 5 milisegundos.
- 116 * Error de Watch-dog en el programa principal.
Este error se produce cuando el programa principal dura más de la mitad del tiempo indicado en el parámetro máquina "P729".
- 117 * La información interna del CNC que se ha solicitado mediante la activación de las marcas M1901 a M1949 no se encuentra disponible.
- 118 * Se ha intentado modificar, mediante la activación de las marcas M1950 a M1964, una variable interna del CNC que no se encuentra disponible.
- 119 Error al escribir los parámetros máquina, tabla de funciones M decodificadas y las tablas de compensación de error de husillo, en la EEPROM.

Este error se puede producir cuando al bloquear los parámetros máquina, tabla de funciones M decodificadas y las tablas de compensación de error de husillo, el CNC no puede guardar dicha información en la memoria EEPROM.
- 120 Error de checksum al recuperar los parámetros máquina, tabla de funciones M decodificadas y las tablas de compensación de error de husillo, de la EEPROM.

Los **ERRORES** que disponen de “**” actúan de la siguiente manera:

Detienen el avance de los ejes y el giro del cabezal. Eliminando para ello todas las señales de Enable y anulando todas las salidas analógicas del CNC.

Detienen la ejecución del programa pieza del CNC si se encuentra en ejecución.

Los **ERRORES** que disponen de “***” además de actuar como los errores que disponen de “**”, activan la SALIDA DE EMERGENCIA .

FAGOR CNC 8025/8030

modelos T, TG, TS

MANUAL DE PROGRAMACION

Ref. 9701 (cas)

ACERCA DE LA INFORMACION DE ESTE MANUAL

Este manual está dirigido al operario de la máquina.

Incluye información necesaria para los nuevos usuarios, además de temas avanzados para los que ya conocen el producto CNC 8025.

No será necesario leer completamente este manual. Consulte el índice y la lista de Nuevas Prestaciones y Modificaciones que le indicará el capítulo o apartado del manual en que se detalla el tema deseado.

El manual describe todas las funciones que tiene la familia CNC 8025. Consulte la tabla comparativa de modelos para conocer las funciones que dispone su CNC.

También existe un apéndice de errores, que indica algunas de las causas que pueden producir cada uno de ellos.

Notas: La información descrita en este manual puede estar sujeta a variaciones motivadas por modificaciones técnicas.

FAGOR AUTOMATION, S. Coop. Ltda. se reserva el derecho de modificar el contenido del manual, no estando obligada a notificar las variaciones [es](#).

INDICE

Apartado	Página
Tabla comparativa de los modelos CNC FAGOR 8025- 8030	ix
Nuevas prestaciones y modificaciones	xiii
INTRODUCCION	
Condiciones de Seguridad	3
Condiciones de Reenvío	5
Documentación Fagor para el CNC 8025/30 T	6
Contenido de este manual	7
1. Generalidades	1
1.1. Programación exterior	1
1.2. Programación de comentarios	2
1.3. Conexión DNC	2
1.4. Programa FAGORDNC de Comunicación	3
2. Construcción de un programa	4
3. Formato de programa	5
3.1. Programación paramétrica	5
4. Numeración de programas	6
5. Bloques del programa	6
5.1. Numeración de bloques	6
5.2. Bloques condicionales	7
6. Funciones preparatorias	8
6.1. Tabla de funciones G empleadas en el CNC	8
6.2. Formas de desplazamiento	11
6.2.1. G00. Posicionamiento rápido	11
6.2.2. G01. Interpolación lineal	12
6.2.3. G02/G03. Interpolación circular	13
6.2.3.1. Interpolación circular en coordenadas cartesianas con programación de radio	15
6.2.3.2. G06. Interp. circular con prog. del centro del arco en coordenadas absolutas	16
6.3. G04. Temporización	18
6.4. Transición entre bloques	18
6.4.1. G05. Arista matada	18
6.4.2. G07. Arista viva	19
6.5. G08. Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior	20
6.6. G09. Trayectoria circular definida mediante tres puntos	22
6.7. G14, G15, G16. Programación del eje C	24
6.8. G25. Saltos/llamadas incondicionales	33
6.9. G31/G32. Guardar y recuperar un origen de coordenadas	34
6.10. G33. Roscado	36
6.11. G36. Redondeo controlado de aristas	41
6.12. G37. Entrada tangencial	43
6.13. G38. Salida tangencial	45
6.14. G39. Achaflanado	47

6.15.	Compensación de herramienta	48
6.15.1.	Selección e inicio de la compensación de radio de herramienta	52
6.15.2.	Funcionamiento con compensación de radio de herramienta	55
6.15.3.	Anulación temporal de la compensación con G00	59
6.15.4.	Anulación de compensación de radio	59
6.16.	G47. Tratamiento de bloque único	
	G48. Anulación del tratamiento de bloque único	62
6.17.	G49. FEED-RATE programable	62
6.18.	G50. Carga de dimensiones de herramienta en la tabla	63
6.19.	G51. Corrección de las dimensiones de la herramienta en uso	64
6.20.	G52. Comunicación con la RED LOCAL FAGOR	65
6.21.	G53-G59. Traslados de origen	67
6.21.1.	G59 como traslado de origen aditivo	70
6.22.	G65. Ejecución independiente de un eje	70
6.23.	G70/G71. Unidades de medida	70
6.24.	G72. Factor de escala	71
6.25.	G74. Búsqueda de referencia-máquina	72
6.26.	Sondas de palpado. El palpador	73
6.26.1.	Definición	73
6.26.2.	Características	73
6.26.3.	Aplicaciones más comunes	74
6.26.4.	G75. Trabajo con palpador	75
6.26.5.	G75 N2. Ciclos fijos de palpación	76
6.27.	Digitalización en el FAGOR CNC 8025/30 TS	89
6.27.1.	Digitalización	89
6.27.2.	Características del digitalizado en el FAGOR CNC 8025/30 TS	89
6.27.3.	G76. Creación automática de bloques	91
6.27.4.	Cómo preparar una digitalización y posterior ejecución en máquina	93
6.27.5.	Ejemplos de utilización de la G76	97
6.28.	G90 G91. Programación absoluta. Programación incremental	102
6.29.	G92. Preselección de cotas. Limitación del valor de S en VCC (G96)	104
6.30.	G93. Preselección de origen polar	105
6.31.	G94. Avance F en mm/min	106
6.32.	G95. Avance F en mm/rev.	106
6.33.	G96. Velocidad S en mts./min. (Velocidad de corte constante)	107
6.34.	G97. Velocidad S en rev./min.	107
7.	Programación de cotas	108
7.1.	Coordenadas cartesianas	108
7.1.1.	Ejes lineales	108
7.1.2.	Ejes rotativos	109
7.2.	Coordenadas polares	111
7.3.	Dos ángulos (A1,A2)	114
7.4.	Angulo y una coordenada cartesiana	115
8.	(F) Programación del avance	117
9.	(S) Velocidad de giro del cabezal y parada orientada	118
10.	(T) Programación de herramienta	119
11.	(M) Funciones auxiliares	122
11.1.	M00. Parada de programa	122
11.2.	M01. Parada condicional del programa	123
11.3.	M02. Final de programa	123

Apartado	Pagina
11.4.	M30. Final de programa con vuelta al comienzo 123
11.5.	M03. Arranque del cabezal a derechas (sentido horario) 123
11.6.	M04. Arranque del cabezal a izquierdas (sentido anti-horario) 123
11.7.	M05. Parada de cabezal 123
11.8.	M19. Parada orientada del cabezal 124
11.9.	M41, M42, M43, M44. Selección de gama de velocidades del cabezal 124
11.10	M45. Selección de la velocidad de giro de la herramienta motorizada y de la herramienta sincronizada 124
12.	Subrutinas estándar y subrutinas paramétricas 127
12.1.	Identificación de una subrutina estándar 128
12.2.	Llamada a una subrutina estándar 129
12.3	Subrutina paramétrica 129
12.3.1.	Identificación de una subrutina paramétrica 130
12.4.	Llamada a una subrutina paramétrica 131
12.5.	Niveles de imbricación 132
12.6.	Subrutina de emergencia 132
13.	Programación paramétrica. Operaciones con parámetros 133
14.	Ciclos fijos de mecanizado 157
14.1.	Ciclo fijo de seguimiento de perfil (G66) 158
14.2.	Ciclo fijo de desbastado en el eje X (G68) 162
14.3.	Ciclo fijo de desbastado en el eje Z (G69) 166
14.4.	Ciclo fijo de torneado de tramos rectos (G81) 170
14.5.	Ciclo fijo de refrentado de tramos rectos (G82) 172
14.6.	Ciclo fijo de taladrado (G83) 174
14.7.	Ciclo fijo de torneado de tramos curvos (G84) 176
14.8.	Ciclo fijo de refrentado de tramos curvos (G85) 178
14.9.	Ciclo fijo de roscado longitudinal (G86) 180
14.10.	Ciclo fijo de roscado frontal (G87) 182
14.11.	Ciclo fijo de ranurado en el eje X (G88) 184
14.12.	Ciclo fijo de ranurado en el eje Z (G89) 186

CODIGOS DE ERROR

**TABLA COMPARATIVA
DE LOS MODELOS FAGOR
CNC 8025/8030 TORNO**

DESCRIPCION TECNICA

	T	TG	TS
ENTRADAS SALIDAS			
Entradas de captación.	6	6	6
Ejes lineales	4	4	4
Ejes rotativos	2	2	2
Encoder de cabezal	1	1	1
Volante electrónico	1	1	1
Tercer eje como eje C			x
Herramienta sincronizada			x
Entrada de palpador	x	x	x
Multiplicación de los impulsos de captación, señal cuadrada, x2/x4	x	x	x
Multiplicación impulsos captación, señal senoidal, x2/x4/10/x20	x	x	x
Máxima resolución de contaje 0.001mm/0.001°/0.0001pulgadas	x	x	x
Salidas analógicas (±10V) para control de los ejes	4	4	4
Salida analógica (±10V) para control del cabezal	1	1	1
Herramienta motorizada	1	1	1
CONTROL DE EJES			
Ejes que interpolan simultáneamente en desplazamientos lineales	3	3	3
Ejes que interpolan simultáneamente en desplazamientos circulares	2	2	2
Roscado electrónico	x	x	x
Control del cabezal	x	x	x
Límites de recorrido de los ejes, límites por software	x	x	x
Parada orientada del cabezal	x	x	x
PROGRAMACION			
Cero pieza seleccionable por el usuario	x	x	x
Programación absoluta/incremental	x	x	x
Programación de cotas en coordenadas cartesianas	x	x	x
Programación de cotas en coordenadas polares	x	x	x
Programación de cotas mediante ángulo y una coordenada cartesiana	x	x	x
COMPENSACION			
Compensación de radio de herramienta	x	x	x
Compensación de longitud de herramienta	x	x	x
Compensación de holgura de husillo	x	x	x
Compensación de error de paso de husillo	x	x	x
VISUALIZACION			
Textos del CNC en español, inglés, francés, alemán e italiano	x	x	x
Visualización del tiempo de ejecución	x	x	x
Contador de piezas	x	x	x
Representación gráfica de los movimientos y simulación de piezas		x	x
Visualización de la punta de la herramienta	x	x	x
Ayudas geométricas a la programación	x	x	x
COMUNICACION CON OTROS DISPOSITIVOS			
Comunicación vía RS232C	x	x	x
Comunicación DNC	x	x	x
Comunicación RS485 (Red FAGOR)	x	x	x
Introducción de programas desde periféricos en código ISO	x	x	x
VARIOS			
Programación paramétrica	x	x	x
Digitalización de modelos			x
Posibilidad de disponer de PLC integrado	x	x	x

FUNCIONES PREPARATORIAS

	T	TG	TS
EJES Y SISTEMAS DE COORDENADAS			
Acotación de la pieza. Milímetros o pulgadas (G70,G71)	x	x	x
Programación absoluta/incremental (G90,G91)	x	x	x
Eje independiente (G65)	x	x	x
SISTEMAS DE REFERENCIA			
Búsqueda de referencia máquina (G74)	x	x	x
Preselección de cotas (G92)	x	x	x
Traslados de origen (G53...G59)	x	x	x
Preselección del origen polar (G93)	x	x	x
Guardar el origen de coordenadas (G31)	x	x	x
Recuperar el origen de coordenadas (G32)	x	x	x
FUNCIONES PREPARATORIAS			
Velocidad de avance F	x	x	x
Avance en mm/min. o pulgadas/minuto (G94)	x	x	x
Avance en mm/revolución o pulgadas/revolución (G95)	x	x	x
Feed-rate programable (G49)	x	x	x
Velocidad de giro del cabezal (S)	x	x	x
Velocidad de giro en rpm (G97)	x	x	x
Velocidad de corte constante (G96)	x	x	x
Limitación de S cuando se trabaja en corte constante (G92)	x	x	x
Selección de herramienta y corrector (T)	x	x	x
Activación del eje C en grados (G14)			x
Plano principal C-Z (G15)			x
Plano principal C-X (G16)			x
FUNCIONES AUXILIARES			
Parada de programa (M00)	x	x	x
Parada condicional del programa (M01)	x	x	x
Final del programa (M02)	x	x	x
Final de programa con vuelta al comienzo (M30)	x	x	x
Arranque del cabezal a derechas, sentido horario (M03)	x	x	x
Arranque del cabezal a izquierdas, sentido anti-horario (M04)	x	x	x
Parada del cabezal (M05)	x	x	x
Parada orientada del cabezal (M19)	x	x	x
Cambio de gamas del cabezal (M41, M42, M43, M44)	x	x	x
Cambio de herramienta con M06	x	x	x
Herramienta motorizada (M45 S)	x	x	x
Herramienta sincronizada (M45 K)			x
CONTROL DE TRAYECTORIA			
Posicionamiento rápido (G00)	x	x	x
Interpolación lineal (G01)	x	x	x
Interpolación circular (G02,G03)	x	x	x
Interpolación circular con el centro en coordenadas absolutas (G06)	x	x	x
Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior (G08)	x	x	x
Trayectoria circular definida mediante tres puntos (G09)	x	x	x
Entrada tangencial al comienzo de mecanizado (G37)	x	x	x
Salida tangencial al final de mecanizado (G38)	x	x	x
Redondeo controlado de aristas (G36)	x	x	x
Achaflanado (G39)	x	x	x
Roscado electrónico (G33)	x	x	x
FUNCIONES PREPARATORIAS ADICIONALES			
Temporización (G04 K)	x	x	x
Trabajo en arista matada y en arista viva (G05, G07)	x	x	x
Factor de escala (G72)	x	x	x
Tratamiento de bloque único (G47, G48)	x	x	x
Visualizar código de error de usuario (G30)	x	x	x
Creación automática de bloques (G76)			x
Comunicación con la red local FAGOR (G52)	x	x	x

	T	TG	TS
COMPENSACION			
Compensación de radio de herramienta (G40,G41,G42)	X	X	X
Carga de dimensiones de herramienta en la tabla interna (G50, G51)	X	X	X
CICLOS FIJOS			
Ciclo fijo de seguimiento de perfil (G66)	X	X	X
Ciclo fijo de desbastado en X (G68)	X	X	X
Ciclo fijo de desgastado en Z (G69)	X	X	X
Ciclo fijo de torneado de tramo recto (G81)	X	X	X
Ciclo fijo de refrentado de tramo recto (G82)	X	X	X
Ciclo fijo de taladrado profundo (G83)	X	X	X
Ciclo fijo de torneado de tramo curvo (G84)	X	X	X
Ciclo fijo de refrentado de tramo curvo (G85)	X	X	X
Ciclo fijo de roscado longitudinal (G86)	X	X	X
Ciclo fijo de roscado frontal (G87)	X	X	X
Ciclo fijo de ranurado en X (G88)	X	X	X
Ciclo fijo de ranurado en Z (G89)	X	X	X
TRABAJO CON PALPADOR			
Movimiento con palpador (G75)	X	X	X
Ciclo fijo de calibrado de la herramienta (G75N0)			X
Ciclo fijo de calibrado de palpador (G75N1)			X
Ciclo fijo de medida de pieza en X (G75N2)			X
Ciclo fijo de medida de pieza en Z (G75N3)			X
Ciclo fijo de medida de pieza y corrección de herramienta en X (G75N4)			X
Ciclo fijo de medida de pieza y corrección de herramienta en Z (G75N5)			X
TRABAJO CON SUBRUTINAS			
Número de subrutinas estándar	99	99	99
Definición de subrutina estándar (G22)	X	X	X
Llamada a subrutina estándar (G20)	X	X	X
Número de subrutinas paramétricas	99	99	99
Definición de subrutina paramétrica (G23)	X	X	X
Llamada a subrutina paramétrica (G21)	X	X	X
Final de subrutina estándar y paramétrica (G24)	X	X	X
FUNCIONES DE SALTO O LLAMADA			
Salto o llamada incondicional (G25)	X	X	X
Salto o llamada si cero (G26)	X	X	X
Salto o llamada si no cero (G27)	X	X	X
Salto o llamada si menor (G28)	X	X	X
Salto o llamada si mayor (G29)	X	X	X

NUEVAS PRESTACIONES Y MODIFICACIONES

Fecha: Marzo 1991

Versión Software: 2.1 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
El sentido de búsqueda de referencia máquina se selecciona por parámetro máquina P618(5,6,7,8)	Manual Instalación	Apart. 4.7
El 2º avance en búsqueda de referencia máquina se selecciona por parámetro máquina P807...P810	Manual Instalación	Apart. 4.7
Resolución de contaje 1, 2, 5, 10 con señales senoidales en cada eje P619(1,2,3,4)	Manual Instalación	Apart. 4.1
Acceso desde el CNC a los registros del PLCI	Manual Programación	G52

Fecha: Junio 1991

Versión Software: 3.1 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Nueva función F36. Toma valor del número de la herramienta seleccionada	Manual Programación	Capítulo 13
Ciclos G68 y G69 modificados. Si P9=0 efectúa una pasada final de desbaste	Manual Programación	Capítulo 13

Fecha: Septiembre 1991

Versión Software: 3.2 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Subrutina asociada a la función T	Manual Instalación	Apart. 3.3.5
Ciclos G68 y G69 modificados. Admiten P9 negativo.	Manual Programación	Capítulo 13

Fecha: Marzo 1992

Versión Software: 4.1 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Control de aceleración/deceleración en forma de campana	Manual Instalación	Apart. 4.8
Posibilidad de introducir el signo de la holgura de husillo en cada eje P620(1,2,3,4)	Manual Instalación	Apart. 4.4
Ejecución independiente de un eje	Manual Programación	G65
En modo Manual se permite trabajar con Velocidad de Corte Constante P619(8)	Manual Instalación	Apart. 3.3.9

Fecha: Julio 1992

Versión Software: 4.2 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Sincronización con el eje independiente P621(4)	Manual Instalación	Apart. 3.3.10

Fecha: Julio 1993

Versión Software: 5.1 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Combinación de rampas de aceleración/deceleración de ejes (lineal y forma de campana)	Manual Instalación	Apart. 4.8
Control de aceleración/deceleración en el cabezal P811	Manual Instalación	Apart. 5.
La subrutina asociada a la herramienta se ejecuta antes que la función T P617(2)	Manual Instalación	Apart. 3.3.5
Ciclos G68 y G69 modificados. Si P10 distinto de 0 efectúa siempre una pasada final de desbaste antes de la pasada de acabado	Manual Programación	Capítulo 13
Cuando la máquina dispone de una única gama de cabezal y se ejecuta G96 sin estar seleccionada la gama, el CNC la selecciona	Manual Programación	Capítulo 6
CNC 8030. Monitor VGA	Manual Instalación	Capítulo 1

Fecha: Marzo 1995

Versión Software: 5.3 y siguientes

PRESTACION	MANUAL Y APARTADO MODIFICADO	
Gestión de sistemas de captación que disponen de I/O codificado	Manual Instalación	Apart. 4.7 y 6.5
Inhibición del cabezal desde el PLC	Manual Instalación	Apart. 3.3.10
Volante gestionado desde el PLC	Manual Instalación	Apart. 3.3.3
Simulación de la tecla rápido (JOG) desde el PLC	Manual PLCI	
Inicialización de parámetros máquina, en caso de pérdida de memoria		

INTRODUCCION

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Leer las siguientes medidas de seguridad con objeto de evitar lesiones a personas y prevenir daños a este producto y a los productos conectados a él.

El aparato sólo podrá repararlo personal autorizado de Fagor Automation.

Fagor Automation no se responsabiliza de cualquier daño físico o material derivado del incumplimiento de estas normas básicas de seguridad.

Precauciones ante daños a personas

Antes de encender el aparato cerciorarse que se ha conectado a tierra

Con objeto de evitar descargas eléctricas cerciorarse que se ha efectuado la conexión de tierras.

No trabajar en ambientes húmedos

Para evitar descargas eléctricas trabajar siempre en ambientes con humedad relativa inferior al 90% sin condensación a 45°C.

No trabajar en ambientes explosivos

Con objeto de evitar riesgos, lesiones o daños, no trabajar en ambientes explosivos.

Precauciones ante daños al producto

Ambiente de trabajo

Este aparato está preparado para su uso en Ambientes Industriales cumpliendo las directivas y normas en vigor en la Unión Europea.

Fagor Automation no se responsabiliza de los daños que pudiera sufrir o provocar si se monta en otro tipo de condiciones (ambientes residenciales o domésticos).

Instalar el aparato en el lugar apropiado

Se recomienda que, siempre que sea posible, la instalación del Control Numérico se realice alejada de líquidos refrigerantes, productos químicos, golpes, etc. que pudieran dañarlo.

El aparato cumple las directivas europeas de compatibilidad electromagnética. No obstante, es aconsejable mantenerlo apartado de fuentes de perturbación electromagnética, como son:

- Cargas potentes conectadas a la misma red que el equipo.
- Transmisores portátiles cercanos (Radioteléfonos, emisores de radio aficionados).
- Transmisores de radio/TV cercanos.
- Máquinas de soldadura por arco cercanas.
- Líneas de alta tensión próximas.
- Etc.

Condiciones medioambientales

La temperatura ambiente que debe existir en régimen de funcionamiento debe estar comprendida entre +5°C y +45°C.

La temperatura ambiente que debe existir en régimen de no funcionamiento debe estar comprendida entre -25°C y 70°C.

Protecciones del propio aparato

Unidad Central

Lleva incorporados 2 fusibles exteriores rápidos (F) de 3,15 Amp./ 250V. para protección de la entrada de red.

Todas las entradas-salidas digitales están protegidas mediante 1 fusible exterior rápido (F) de 3,15 Amp./ 250V. ante sobretensión de la fuente exterior (mayor de 33 Vcc.) y ante conexión inversa de la fuente de alimentación.

Monitor del CNC 8030

Lleva incorporados 2 fusibles exteriores rápidos (F) de 0,5 Amp./ 250V. para protección de la entrada de red.

Precauciones durante las reparaciones



No manipular el interior del aparato

Sólo personal autorizado de Fagor Automation puede manipular el interior del aparato.

No manipular los conectores con el aparato conectado a la red eléctrica

Antes de manipular los conectores (entradas/salidas, captación, etc) cerciorarse que el aparato no se encuentra conectado a la red eléctrica.

Símbolos de seguridad

Símbolos que pueden aparecer en el manual



Símbolo ATENCION.

Lleva asociado un texto que indica las acciones u operaciones que pueden provocar daños a personas o aparatos.

Símbolos que puede llevar el producto



Símbolo ATENCION.

Lleva asociado un texto que indica las acciones u operaciones que pueden provocar daños a personas o aparatos.



Símbolo CHOQUE ELÉCTRICO.

Indica que dicho punto puede estar bajo tensión eléctrica.



Símbolo PROTECCIÓN DE TIERRAS.

Indica que dicho punto debe ser conectado al punto central de tierras de la máquina para protección de personas y aparatos.

CONDICIONES DE REENVIO

Si va a enviar el Monitor o la Unidad Central, empaquételas en su cartón original con su material de empaque original. Si no dispone del material de empaque original, empaquétele de la siguiente manera:

- 1.- Consiga una caja de cartón cuyas 3 dimensiones internas sean al menos 15 cm (6 pulgadas) mayores que las del aparato. El cartón empleado para la caja debe ser de una resistencia de 170 Kg (375 libras).
- 2.- Si va a enviar a una oficina de Fagor Automation para ser reparado, adjunte una etiqueta al aparato indicando el dueño del aparato, su dirección, el nombre de la persona a contactar, el tipo de aparato, el número de serie, el síntoma y una breve descripción de la avería.
- 3.- Envuelva el aparato con un rollo de polietileno o con un material similar para protegerlo.
Si va a enviar el monitor, proteja especialmente el cristal de la pantalla.
- 4.- Acolche el aparato en la caja de cartón rellenándola con espuma de poliuretano por todos lados.
- 5.- Selle la caja de cartón con cinta para empacar o grapas industriales.

DOCUMENTACION FAGOR

PARA EL CNC 8025/30 T

- Manual CNC 8025T OEM** Está dirigido al fabricante de la máquina o persona encargada de efectuar la instalación y puesta a punto del Control Numérico.
- Dispone de 2 manuales en su interior:
- | | |
|-----------------------|--|
| Manual de Instalación | Detalla la forma de instalar y personalizar el CNC a la máquina. |
| Manual de Red local | Detalla la forma de instalar el CNC en la red local Fagor. |
- Ocasionalmente puede contener un manual que hace referencia a las "Nuevas Prestaciones" de software recientemente incorporadas.
- Manual CNC 8025T USER** Está dirigido al usuario final, es decir, a la persona que va a trabajar con el Control Numérico.
- Dispone de 2 manuales en su interior:
- | | |
|------------------------|---|
| Manual de Operación | Detalla la forma de operar con el CNC. |
| Manual de Programación | Detalla la forma de elaborar un programa. |
- Ocasionalmente puede contener un manual que hace referencia a las "Nuevas Prestaciones" de software recientemente incorporadas.
- Manual DNC 25/30** Está dirigido a las personas que van a utilizar la opción de software de comunicación DNC.
- Manual Protocolo DNC** Está dirigido a las personas que desean efectuar su propia comunicación de DNC, sin utilizar la opción de software de comunicación DNC 25/30.
- Manual PLCI** Debe utilizarse cuando el CNC dispone de Autómata integrado.
- Está dirigido al fabricante de la máquina o persona encargada de efectuar la instalación y puesta a punto del Autómata integrado.
- Manual DNC-PLC** Está dirigido a las personas que van a utilizar la opción de software de comunicación DNC-PLC.
- Manual FLOPPY DISK** Está dirigido a las personas que utilizan la disquetera de Fagor. Este manual indica cómo se debe utilizar dicha disquetera.

CONTENIDO DE ESTE MANUAL

El Manual de Programación se compone de los siguientes apartados:

Índice.

Tabla comparativa de los modelos Fagor CNC 8025/30 T.

Nuevas Prestaciones y modificaciones.

Introducción Resumen de las condiciones de seguridad.
 Condiciones de Reenvío.
 Listado de Documentos Fagor para el CNC 8025/30 T.
 Contenido de este Manual.

Generalidades

Construcción de un programa

Formato de programa

Bloques de programa

Funciones preparatorias

Programación de cotas

Programación del avance

Velocidad de giro de cabezal y parada orientada del cabezal

Programación de herramienta

Funciones auxiliares

Subrutinas

Programación paramétrica

Ciclos fijos de mecanizado

Códigos de error

1. GENERALIDADES

El CNC puede programarse tanto a pie de máquina, desde el panel frontal, como desde periféricos exteriores (lectora de cinta, lector/grabador de cassette, ordenador, etc.).

La capacidad de memoria disponible por el usuario para la realización de los programas pieza es de 32 K caracteres. En este CNC, los programas-pieza pueden ser introducidos en cuatro modos de operación diferentes:

MODODEOPERACION 2 - PLAY BACK
MODODEOPERACION 3 - TEACH IN
MODODEOPERACION 6 - EDITOR
MODODEOPERACION 7 - PERIFERICOS

En el modo siete, los programas se transfieren al CNC desde algún periférico exterior (RS 232 C). En los otros modos de operación, los programas se introducen desde el panel frontal del propio CNC. Esto, permite realizar los programas tanto a pie de máquina, como en un lugar alejado de la misma; por ejemplo, en una oficina de programación.

En el modo **PLAY BACK**, los desplazamientos de los ejes se realizan manualmente (Jog) y a continuación, se introducen las cotas alcanzadas como cotas del programa.

En el modo **TEACH IN**, se escribe un bloque, se ejecuta y a continuación se introduce como parte del programa.

En el modo **EDITOR**, se graba el programa completo y luego se ejecuta.

1.1. PROGRAMACION EXTERIOR

En el caso de que la programación se efectúe en un periférico exterior, ésta debe de realizarse en código ISO.

Se empleará como comienzo de programa el símbolo %, seguido del número de programa (5 dígitos), de los caracteres RT o LF y la N del primer bloque (los caracteres anteriores a % se desprecian). Después de cada bloque de programación, hay que emplear RETURN (RT) o LINE FEED (LF) seguido de la N de comienzo del siguiente bloque.

Como final de programa, se emplean los caracteres ESCAPE (ESC) o END OF TAPE (EOT) o una serie de 20 caracteres nulos (ASCII 00)

1.2. PROGRAMACION DE COMENTARIOS

Si se desea que aparezca visualizado durante la ejecución algún comentario, éste deberá estar escrito en el programa, dentro de un paréntesis ().

El máximo número de caracteres, incluidos los paréntesis que pueden escribirse dentro de un comentario, es de 43. El comentario deberá estar escrito al final del bloque, esto es: N4 G— X— F— M— (comentario).

Si el primer caracter dentro del paréntesis es un asterisco (* comentario), la visualización del comentario se realizará intermitentemente.

Un comentario vacío (), anula la visualización de otro anterior.

1.3. CONEXION DNC

El CNC dispone de la posibilidad de trabajar con DNC (Control Numérico Distribuido), permitiendo la comunicación entre el CNC y un ordenador para realizar las funciones de:

- . Ordenes de directorio y borrado
- . Transferencia de programas y tablas entre el CNC y un ordenador
- . Ejecución de programa infinito
- . Control remoto de la máquina
- . Capacidad de supervisión del estado de sistemas avanzados de DNC

1.4. PROGRAMA FAGORDNC DE COMUNICACION

El programa de Comunicación **FAGORDNC**, comercializado en disco flexible de 5,25 ó 3,5 pulgadas, es una aplicación para la conexión de un ordenador **PC** o **COMPATIBLE**, con el CNC utilizando el DNC que dichos controles llevan incorporado.

Con ello, es posible conectar varios CNC'S a través de las líneas RS 232 que llevan los ordenadores.

El modo de operación es interactivo, por medio de **MENUS** que guían al usuario y hacen muy fácil utilizar este programa.

El ordenador se usa como **ALMACEN** centralizado de Programas-pieza, evitando con ello el uso de engorrosas cintas perforadas. Esto facilita la actualización de las versiones, permite realizar copias de seguridad, listado y edición de programas pieza con inclusión de comentarios, etc...

El Manual de conexión DNC y el programa de Comunicación **FAGORDNC** pueden solicitarse en nuestra dirección.

2. CONSTRUCCION DE UN PROGRAMA

El programa de mecanizado debe ser introducido al control numérico en una forma que sea aceptable para éste.

El programa debe de contener todos los datos geométricos y tecnológicos necesarios para que la máquina herramienta ejecute las funciones y movimientos deseados. Un programa está construido en forma de secuencia de bloques.

Cada bloque de programación consiste en:

N	: Número de bloque
G	: Funciones preparatorias
4º,3º,X,Z	: Cotas de ejes
F	: Velocidad de avance
S	: Velocidad de giro del cabezal
T	: Número de herramienta
M	: Funciones auxiliares

Dentro de cada bloque hay que mantener este orden, aunque no es necesario que cada bloque contenga todas las informaciones.

Si la máquina dispone de 3º y/o 4º eje (cuya denominación está definida por parámetro máquina) es posible programarlos tanto en posicionamiento rápido G00 como en Interpolación lineal G01, con un máximo de 3 ejes en un mismo bloque y en el orden siguiente: **4º 3º X Z**.

Por ejemplo: N4 G1 W50 X12 Z35 F550

Ahora bien, si el 3º eje es del Tipo EJE C, también se podrá programar con él interpolaciones circulares G02/G03 siempre que estén activadas las funciones G15 ó G16.

Atención:



En los diferentes formatos de programación a lo largo del manual se indicarán el 4º y el 3º eje como tales, aunque en función del tipo de máquina su visualización y programación será la siguiente:

- El 4º eje puede ser W ó
- El 3º eje puede ser W, Y ó C

3. FORMATO DE PROGRAMA

El CNC puede ser programado en sistema métrico (mm) o en pulgadas.

Formato en sistema métrico (mm):

P(%)5 N4 G2 X+/-4.3 Z+/-4.3 F4 S4 T2.2 M2

Formato en pulgadas:

P(%)5 N4 G2 X+/-3.4 Z+/-3.4 F4 S4 T2.2 M2

+/- 4.3 Significa que detrás de la letra a la que acompañe se puede escribir una cifra positiva o negativa con 4 números delante del punto decimal y 3 detrás.

4 Significa que solo se puede escribir valores positivos de hasta 4 números. No se admiten decimales.

2.2 Valor positivo con 2 cifras delante del punto decimal y 2 detrás.

A lo largo del presente MANUAL se enumerará el formato correspondiente a cada función, así como el de los diferentes parámetros empleados en ella.

3.1. PROGRAMACION PARAMETRICA

También se pueden programar en un bloque cualquier función con parámetros, salvo el número de programa, número de bloque y las funciones **G** que deben ir acompañadas en el mismo bloque de algún otro dato, tales como: G4K.; G22N.; G25N.. etc. De manera que al ejecutarse dicho bloque, la función tomará como valor el del parámetro en ese momento. Asimismo se pueden programar en un mismo bloque combinaciones de valores fijos y de parámetros. Por ejemplo:

N4 GP36 X37.5 ZP13 FP10 S1500 TP4.P4 MP2.

El CNC dispone de 255 parámetros aritméticos (P00-P254). (Ver capítulo correspondiente de este manual)

4. NUMERACION DE PROGRAMAS

Todos los programas deben de estar numerados con un número comprendido entre 0 y 99998.

La numeración del programa debe de introducirse al comienzo del mismo, antes del primer bloque. Si el programa se introduce desde un periférico exterior, se emplea el símbolo % y a continuación el número deseado. Finalmente se pulsa **LF**, **RETURN** o ambos, seguido de la **N** del primer bloque.

5. BLOQUES DEL PROGRAMA

5.1. NUMERACION DE BLOQUES

El número del bloque sirve para identificar cada uno de los bloques de que consta un programa.

El número de bloque consiste en la letra **N** seguida de un número comprendido entre 0 y 9999. El número debe de estar escrito al comienzo de cada bloque.

A los bloques se les puede asignar cualquier número comprendido entre 0 y 9999, con la única salvedad de que nunca a un bloque se le puede asignar un número inferior al de los bloques que le preceden en el programa. Se recomienda no asignar números correlativos a los bloques para poder intercalar bloques nuevos en caso de necesidad.

Si se programa desde el panel frontal del control, éste numera automáticamente los bloques de 10 en 10.

5.2. BLOQUES CONDICIONALES

Existen dos tipos de bloques condicionales:

a) **BLOQUE CONDICIONAL NORMAL N4.**

Si a continuación del número de bloque N4 (0-9999) se escribe un punto decimal (.), el bloque queda personalizado como bloque condicional normal. Es decir, el CNC lo ejecutará únicamente si la correspondiente señal exterior (entrada habilitadora de los bloques condicionales), está activada.

Durante la ejecución de cualquier programa, el CNC va leyendo 4 bloques por delante del que se está ejecutando, por lo tanto la activación de la señal exterior, debemos realizarla por lo menos antes de la ejecución de los 4 bloques anteriores al bloque condicional, si queremos que éste se ejecute.

b) **BLOQUE CONDICIONAL ESPECIAL N4..**

Si a continuación del número de bloque N4 (0-9999) se escribe dos puntos decimales (..), el bloque queda personalizado como bloque condicional especial. Es decir, el CNC lo ejecutará únicamente si la correspondiente señal exterior (entrada habilitadora de los bloques condicionales), está activada.

En este caso, es suficiente con activar la señal exterior (entrada habilitadora de los bloques condicionales), durante la ejecución del bloque anterior al bloque condicional especial, si queremos que éste se ejecute.

El bloque condicional especial **N4..**, anula la compensación del radio de la herramienta G41 ó G42

6. FUNCIONES PREPARATORIAS

Las funciones preparatorias se programan mediante la letra G seguida de dos cifras (G2).

Se programan siempre al comienzo del bloque y sirven para determinar la geometría y condiciones de trabajo del CNC

6.1. TABLA DE FUNCIONES G EMPLEADAS EN EL CNC

(Modal)	G00	:	Posicionamiento rápido
(Modal)	G01*	:	Interpolación lineal
(Modal)	G02	:	Interpolación circular a derechas (sentido horario)
(Modal)	G03	:	Interpolación circular a izquierdas (sentido anti-horario)
	G04	:	Temporización, duración programada mediante K
(Modal)	G05*	:	Trabajo en arista matada
	G06	:	Interpolación circular con programación del centro del arco en coordenadas absolutas.
(Modal)	G07*	:	Trabajo en arista viva
	G08	:	Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior
	G09	:	Trayectoria circular definida mediante tres puntos
(Modal)	G14	:	Activación del eje C en grados
(Modal)	G15	:	Mecanización en la superficie cilíndrica de la pieza
(Modal)	G16	:	Mecanización en la superficie frontal de la pieza
	G20	:	Llamada a subrutina estándar
	G21	:	Llamada a subrutina paramétrica
	G22	:	Definición de subrutina estándar
	G23	:	Definición de subrutina paramétrica
	G24	:	Final de subrutina
	G25	:	Salto/llamada incondicional
	G26	:	Salto/llamada condicional si es igual a 0
	G27	:	Salto/llamada condicional si no es igual a 0
	G28	:	Salto/llamada condicional si es menor
	G29	:	Salto condicional si es igual o mayor
	G30	:	Visualizar código de error definido mediante K
	G31	:	Guardar origen de coordenadas
	G32	:	Recuperar origen de coordenadas guardado mediante G31

(Modal)	G33	:	Roscado
	G36	:	Redondeo controlado de aristas
	G37	:	Entrada tangencial
	G38	:	Salida tangencial
	G39	:	Achaflanado
(Modal)	G40*	:	Anulación de compensación de radio
(Modal)	G41	:	Compensación de radio a izquierdas
(Modal)	G42	:	Compensación de radio a derechas
(Modal)	G47	:	Tratamiento de bloque único
(Modal)	G48*	:	Anulación del Tratamiento de bloque único
(Modal)	G49	:	FEED-RATE programable
	G50	:	Carga de dimensiones de herramienta en tabla
	G51	:	Corrección de las dimensiones de la herramienta en uso
	G52	:	Comunicación con la RED LOCAL FAGOR.
(Modal)	G53/G59	:	Traslados de origen
	G65	:	Ejecución independiente de un eje
	G66	:	Ciclo fijo de desbastado siguiendo el perfil pieza
	G68	:	Ciclo fijo de desbastado (X)
	G69	:	Ciclo fijo de desbastado (Z)
(Modal)	G70	:	Programación en pulgadas
(Modal)	G71	:	Programación en milímetros
(Modal)	G72	:	Factor de escala
	G74	:	Búsqueda automática de referencia-máquina
	G75	:	Trabajo con palpador
	G75 N2	:	Ciclos fijos de palpación
	G76	:	Creación automática de bloques
	G81	:	Ciclo fijo de torneado de tramos rectos
	G82	:	Ciclo fijo de refrentado de tramos rectos
	G83	:	Ciclo fijo de taladrado
	G84	:	Torneado de tramos curvos
	G85	:	Refrentado de tramos curvos
	G86	:	Ciclo fijo de roscado longitudinal
	G87	:	Ciclo fijo de roscado frontal
	G88	:	Ciclo fijo ranurado longitudinal
	G89	:	Ciclo fijo de ranurado frontal (Modal)
	G90*	:	Programación de cotas absolutas (Modal)
	G91	:	Programación de cotas incrementales
	G92	:	Preselección de cotas y limitación del valor máximo de S
	G93	:	Preselección de origen de coordenadas polares
(Modal)	G94	:	Avance F en mm/min. (0,1 pulgadas/min.)
(Modal)	G95*	:	Avance F en mm/rev. (0,1 pulgadas/rev.)
(Modal)	G96	:	Velocidad S en m/min. (pies/min.) (Velocidad de corte constante)
(Modal)	G97*	:	Velocidad S en rev./min.

Las funciones G14,G15,G16,G75 N2 y G76 estarán disponibles en el CNC. Modelo **TS**.

Modal significa que las funciones **G** una vez programadas permanecen activas mientras no sean anuladas mediante otra **G** incompatible o mediante **M02,M30,EMERGENCIA** o **RESET**.

Las funciones **G** con * son las que asume el CNC en el momento del encendido, después de ejecutar **M02,M30, EMERGENCIA** o **RESET**. La función G05 ó G07 que asume el CNC, dependerá del valor dado al parámetro P607(8).

En un mismo bloque se pueden programar todas las funciones **G** que se deseen, y en cualquier orden salvo **G14,G15,G16,G20,G21,G22,G23,G24,G25,G26,G27,G28,G29,G30,G31,G32,-G50,G51,G52,G53/G59,G72,G74** y **G92** que deben ir solas en el bloque, por ser especiales. Si en un mismo bloque se programan funciones **G** incompatibles, el CNC asume la última programada.

6.2. FORMAS DE DESPLAZAMIENTO

6.2.1 G00. Posicionamiento rápido

Los desplazamientos programados a continuación de G00, se ejecutan en avance rápido establecido en la puesta a punto de la máquina, mediante los parámetros-máquina.

Existen dos formas de desplazamiento en G00, dependiendo del valor dado al parámetro-máquina P607(3).

a) G00 con trayectoria no controlada P607(3)=0

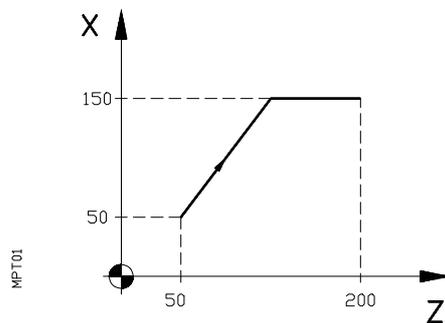
El valor del avance rápido es independiente para cada eje, de esta forma cuando se mueven varios ejes a la vez la trayectoria no es controlada.

b) G00 vectorizado P607(3)=1

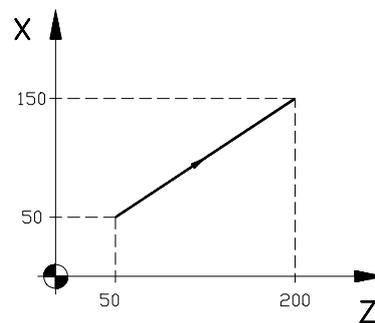
Cuando se mueven varios ejes simultáneamente, la trayectoria resultante es una línea recta entre el punto inicial y el punto final. El avance estará determinado por el eje más lento.

Programación del eje X en diámetros: N4 G00 G90 X300 Z200

a) P607(3)=0



b) P607(3)=1



Al programar G00 no se anula la última F programada; es decir, cuando se programe G01, G02 ó G03, se recupera dicha F.

Mediante el parámetro-máquina P4 se puede establecer si el conmutador % de avance, cuando se trabaja en G00, actúa del 0% al 100% ó queda fijo al 100%.

El código G00 congela la compensación de radio de herramienta (G41, G42). Es decir, cuando se está trabajando con G41 ó G42 y se programa G00, la compensación de radio queda sin efecto hasta que se programe de nuevo G01, G02 ó G03.

El código G00 es modal e incompatible con G01, G02, G03 y G33.
La función G00 puede programarse como G ó G0.

6.2.2. G01. Interpolación lineal

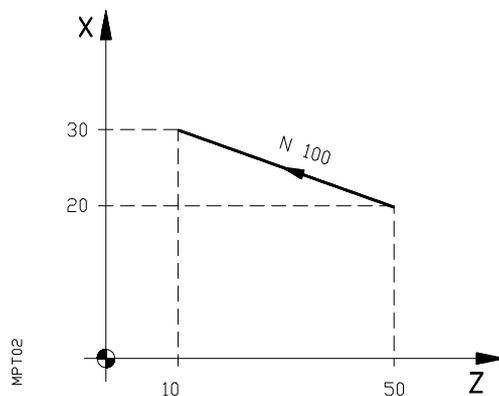
Los desplazamientos programados después de G01 se ejecutan según una línea recta, al avance F programado.

Cuando se mueven varios ejes simultáneamente, la trayectoria resultante es una línea recta entre el punto inicial y el punto final. La máquina se desplaza según dicha trayectoria al avance F programado.

El CNC calcula los avances de cada eje para que el avance de la trayectoria resultante sea la F programada.

Ejemplo:

Programación del eje X en diámetros. Punto inicial X40 Z50



```
N100 G90 G01 X60 Z10 F300
```

Mediante el conmutador del panel frontal del CNC, se puede variar el avance F programado entre el 0% y el 120%, o bien entre el 0% y el 100% dependiendo del valor del parámetro P600(3).

Durante el tiempo que se pulsa la tecla de avance rápido  ejecutándose un movimiento en G01, el porcentaje de la velocidad de avance será del 200% de la velocidad de avance programada, siempre que el parámetro máquina P600(3) tenga un valor igual a cero.

La función G01 es modal e incompatible con G00, G02, G03 y G33.

La función G01 puede ser programada como G1.

Cuando se enciende el CNC, después de ejecutarse M02/M30, después de una **EMERGENCIA** o después de un **RESET**, el CNC asume el código G01.

6.2.3. G02/G03. Interpolación circular

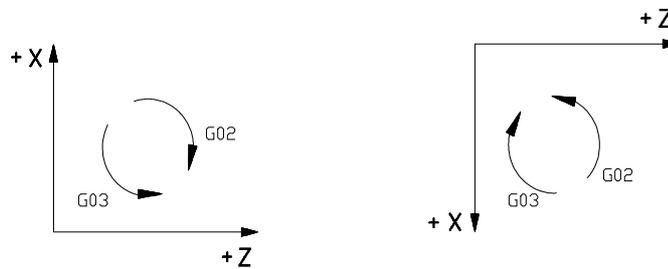
- G02: Interpolación circular a derechas (sentido horario).
- G03: Interpolación circular a izquierdas (sentido anti-horario).

Los movimientos programados a continuación de G02/G03, se ejecutan en forma de trayectoria circular al avance F programado.

Las definiciones de sentido horario (G02) y sentido anti-horario (G03), se han fijado de acuerdo con las siguientes normas:

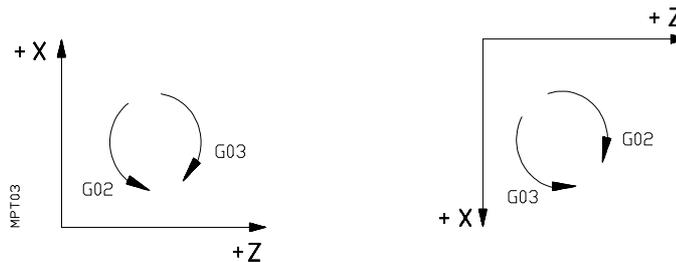
a) Parámetro P600(1)= 0

Sentido de los ejes de la máquina



b) Parámetro P600(1) = 1

Sentido de los ejes de la máquina



Las funciones G02/G03 son modales e incompatibles entre sí, y también con G00,G01 y G33.

Las funciones G74,G75, ó cualquier ciclo fijo anulan G02,G03.

Las funciones G02/G03 pueden programarse como G2/G3.

El formato de un bloque para programar una interpolación circular en coordenadas cartesianas es el siguiente:

N4 G02 (G03) X+/-4.3 Z+/-4.3 I+/-4.3 K+/-4.3

N4 : Número de bloque
G02 (G03) : Código que define la interpolación
X+/-4.3 : Cota X del punto final del arco
Z+/-4.3 : Cota Z del punto final del arco
I+/-4.3 : Distancia del punto de partida al centro del arco, según el eje X.
K+/-4.3 : Distancia del punto de partida al centro del arco, según el eje Z.

Los valores de I,K se programan con signo. Es necesario programarlos siempre, aunque tengan valor cero.

El formato de un bloque para programar una interpolación circular en coordenadas polares es el siguiente:

N4 G02 (G03) A+/-3.3 I+/-4.3 K+/-4.3

N4 : Número de bloque
G02 (G03) : Código que define la interpolación
A+/-3.3 : Angulo con respecto al centro polar del punto final del arco.
I+/-4.3 : Distancia del punto de partida al centro del arco, según el eje X.
K+/-4.3 : Distancia del punto de partida al centro del arco, según el eje Z.

Cuando se programa una interpolación circular con G02 ó G03, el CNC asume el centro del arco como nuevo centro polar. En este caso, aunque la programación del eje X sea en diámetros, la programación de I es siempre en radios.

Durante el tiempo que se pulsa la tecla de avance rápido  ejecutándose un movimiento en G02/G03, el porcentaje de la velocidad de avance será del 200% de la velocidad de avance programada, siempre que el parámetro máquina P600(3) tenga un valor igual a cero.

6.2.3.1. Interpolación circular en coordenadas cartesianas con programación del radio del círculo

El formato es el siguiente:

En mm : G02 (G03) X+/-4.3 Z+/-4.3 R+/-4.3

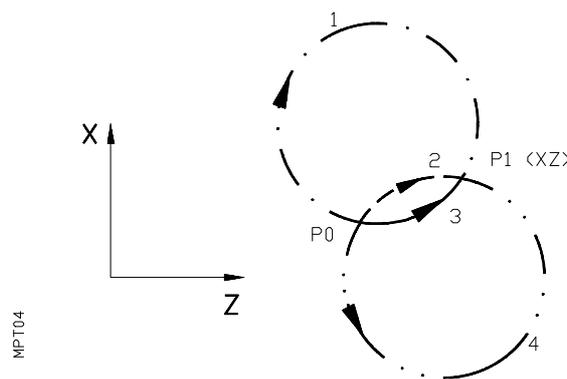
En pulgadas :G02 (G03) X+/-3.4 Z+/-3.4 R+/-3.4

Siendo: G02(G03) la función que define el sentido de la interpolación circular

X cota X del punto final del arco
Z cota Z del punto final del arco
R radio del arco

Esto significa, que se puede programar la interpolación circular mediante el punto final y el radio en lugar de las coordenadas (I,K) el centro.

Si el arco de la circunferencia es menor que 180°, el radio se programará con signo positivo, y si es mayor que 180°, el radio será negativo.



Siendo P0 el punto inicial del arco y P1 el punto final, con un mismo valor de radio, existen cuatro arcos que pasan por ambos puntos.

Dependiendo del sentido de la interpolación circular G02 ó G03, y del signo del radio definiremos el arco que interese. De esta forma el formato de programación de los arcos de la figura será el siguiente:

Arco 1 G02 X Z R -
Arco 2 G02 X Z R +
Arco 3 G03 X Z R +
Arco 4 G03 X Z R -

Siendo XZ las coordenadas del punto final en cartesianas.

Atención:



Si se programa un círculo completo con la programación del radio, el CNC visualizará el error 47, dado que existen infinitas soluciones.

6.2.3.2. G06. Interpolación circular con programación del centro del arco en coordenadas absolutas

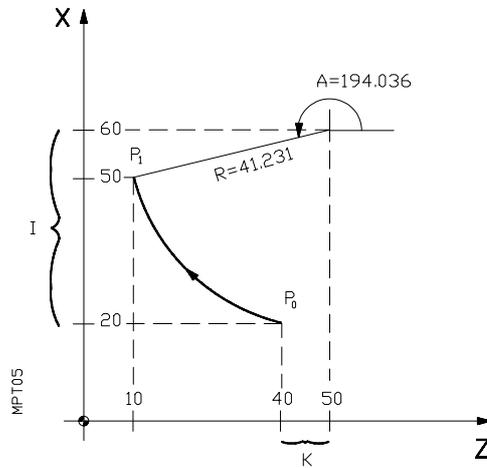
Añadiendo la función G06 en un bloque de interpolación circular, se puede programar las cotas del centro del arco (I,K), en coordenadas absolutas, es decir, con respecto al cero de origen y no al comienzo del arco.

La función G06, NO es MODAL, por lo tanto, deberá programarse siempre que se desee indicar las cotas del centro del arco en coordenadas absolutas.

Programando de esta manera, el valor de **I** deberá estar en radios o diámetros en función del parámetro P11.

Ejemplos: Supongamos que la programación es en cotas absolutas (G90) y la del eje X en diámetros.

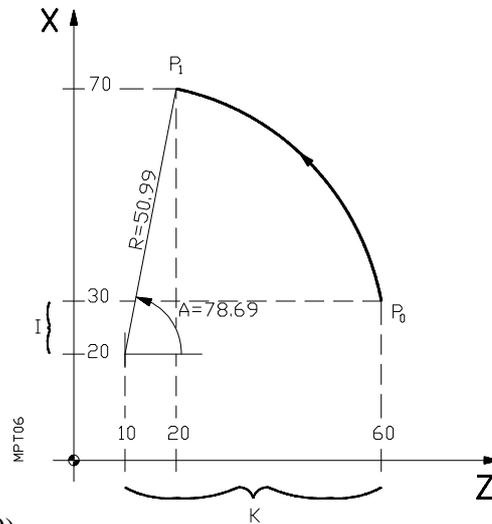
1°



Punto inicial P0 (X40 Z40)

Coordenadas cartesianas	: N4 G02 X100 Z10 I40 K10
Coordenadas polares	: N4 G02 A194.036 I40 K10
Programación de radio	: N4 G02 X100 Z10 R41.231
Programación con G06	: N4 G02 G06 X100 Z10 I120 K50

2°



Punto inicial P0 (X60 Z60)

Coordenadas cartesianas	: N4 G03 X140 Z20 I-10 K-50
Coordenadas polares	: N4 G03 A78.69 I-10 K-50
Programación de radio	: N4 G03 X140 Z20 R50.99
Programación con G06	: N4 G03 G06 X140 Z20 I40 K10

6.3. G04. TEMPORIZACION

Por medio de la función G04, se puede programar una temporización.

El valor de la temporización se programa mediante la letra K.

Ejemplo: G04 K0.05 Temporización de 0,05 seg.
G04 K2.5 Temporización de 2,5 seg.

Si el valor de **K** se programa con un número, éste podrá tener un valor comprendido entre 0,00 y 99,99, sin embargo si programamos por medio de un parámetro (**K P3**), éste podrá tener un valor comprendido entre 0,00 y 655,35 segundos.

La temporización se ejecuta al comienzo del bloque en que está programada. La función G04 puede programarse como G4

6.4. TRANSICION ENTRE BLOQUES

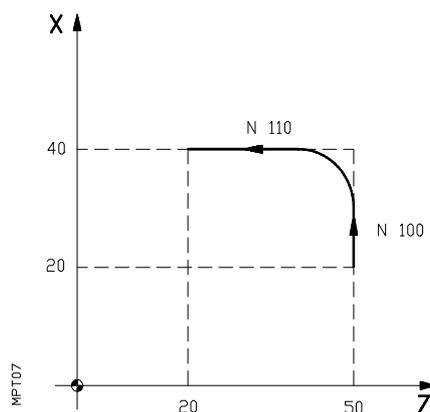
6.4.1. G05. Arista matada

Cuando se trabaja en G05, el CNC comienza la ejecución del bloque siguiente del programa, tan pronto comienza la deceleración de los ejes programados en el bloque anterior.

Es decir, los movimientos programados en el bloque siguiente, se ejecutan antes que la máquina haya llegado a la posición exacta programada en el bloque anterior.

Ejemplo:

Programación de X en diámetros. Supongamos que el punto inicial es el X40 Z50.



```
N100 G90 G01 G05 X80  
N110 Z20
```

Como se ve en el ejemplo, los cantos quedarían redondeados.

La diferencia entre el perfil teórico y real es función del valor del avance.

Cuanto mayor sea el avance, mayor será la diferencia entre el perfil teórico y el real.

La función G05 es modal e incompatible con G07.

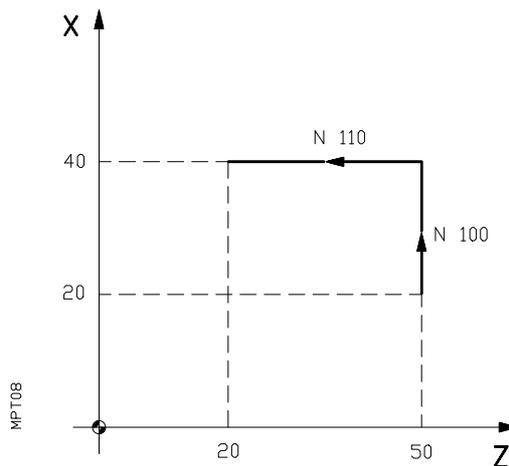
La función G05 se puede programar como G5.

6.4.2. G07. Arista viva

Cuando se trabaja en G07, el CNC no ejecuta el siguiente bloque de programa, hasta que no se haya alcanzado la posición exacta programada en el bloque anterior.

Ejemplo:

Programación de X en diámetros. Supongamos que el punto inicial es el X40 Z50.



```
N100 G90 G01 G07 X80  
N110 Z20
```

El perfil teórico y el real coinciden. La función G07 es modal e incompatible con G05. La función G07 puede programarse como G7. En el encendido, después de ejecutarse M02, M30 o después de una **EMERGENCIA** o **RESET** el CNC asume la función G07 ó G05 dependiendo del valor asignado al parámetro máquina P607(8), es decir

- . Con P607(8)=0, asume G07.
- . Con P607(8)=1, asume G05.

6.5. G08. TRAYECTORIA CIRCULAR TANGENTE A LA TRAYECTORIA ANTERIOR

Por medio de la función G08 se puede programar una trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior sin necesidad de programar las cotas (I,K) del centro.

El formato del bloque en coordenadas cartesianas es el siguiente:

```
N4 G08 X+/-4.3 Z+/-4.3 en mm
N4 G08 X+/-3.4 Z+/-3.4 en pulgadas
```

N4 : Número de bloque
G08 : Código que define la interpolación circular tangente a la trayectoria anterior.

X+/-4.3 : Cota X del punto final del arco.
X+/-3.4

Z+/-4.3 : Cota Z del punto final del arco.
Z+/-3.4

El formato del bloque en coordenadas polares es el siguiente:

```
N4 G08 R+/-4.3 A+/-4.3 en mm
N4 G08 R+/-3.4 A+/-4.3 en pulgadas
```

N4 : Número de bloque
G08 : Código que define la interpolación circular tangente a la trayectoria anterior.

R+/-4.3 : Radio (respecto al origen polar) del punto final del arco.
R+/-3.4

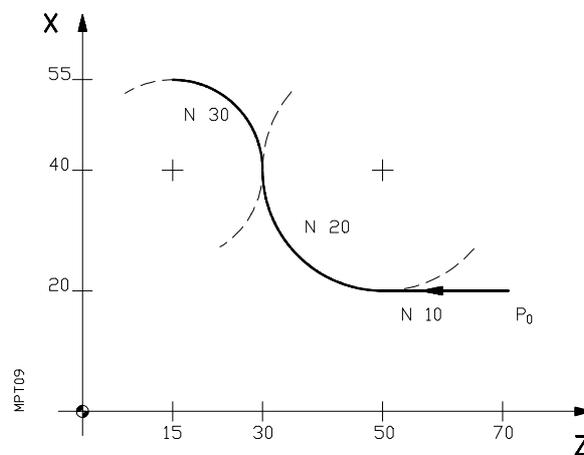
A+/-4.3 : Angulo (respecto al origen polar) del punto final del arco.

Ejemplo:

La programación del eje X es en diámetros.

Supongamos que el punto inicial es el P0 (X40 Z70) y se desea programar una línea recta luego un arco tangente a la misma y después un arco tangente al anterior. Podemos programarlo de la siguiente manera:

```
N110 G90 G01 Z50
N120 G08 X80 Z30
N130 G08 X110 Z15
```



Al ser los arcos tangentes no es necesario programar las coordenadas de los centros (I,K).

Si no se utiliza G08 la programación será:

```
N110 G90 G01 Z50
N120 G02 X80 Z30 I20 K0
N130 G03 X110 Z15 I0 K-15
```

La función G08 no es modal. Se puede emplear siempre que se desee ejecutar un arco tangente a la trayectoria anterior.

La trayectoria anterior puede haber sido una recta o un arco.

La función G08 sólo sustituye a G02 y G03 en el bloque en que está escrita.

Atención:



Utilizando la función G08, no es posible ejecutar un círculo completo, dado que existen infinitas soluciones. El CNC visualizará el código de error 47.

6.6. G09. TRAYECTORIA CIRCULAR DEFINIDA MEDIANTE TRES PUNTOS

Por medio de la función G09 se puede definir una trayectoria circular (arco), programando el punto final y un punto intermedio (el punto inicial del arco es el punto de partida del movimiento).

Es decir en lugar de programar las coordenadas del centro, se programa cualquier punto intermedio. Esta prestación es sumamente útil cuando copiando una pieza se programa en **PLAY BACK**, ya que tras escribir G09 en el bloque, se puede desplazar la máquina manualmente hasta un punto intermedio del arco y pulsar **ENTER**. A continuación desplazar hasta el punto final y pulsar **ENTER**. De esta forma el bloque quedará introducido en la memoria.

El formato del bloque en coordenadas cartesianas es el siguiente:

N4 G09 X+/-4.3 Z+/-4.3 I+/-4.3 K+/-4.3

N4 : Número de bloque.

G09 : Código que indica la definición de una trayectoria circular mediante tres puntos.

X+/-4.3 : Cota X del punto final del arco.

Z+/-4.3 : Cota Z del punto final del arco.

I+/-4.3 : Cota X del punto intermedio del arco.

K+/-4.3 : Cota Z del punto intermedio del arco.

El formato del bloque en coordenadas polares es el siguiente:

N4 G09 R+/-4.3 A+/-4.3 I+/-4.3 K+/-4.3

N4 : Número de bloque.

G09 : Código que indica la definición de una trayectoria circular mediante tres puntos.

R+/-4.3 : Radio (respecto al origen polar) del punto final del arco.

A+/-3.3 : Angulo (respecto al origen polar) del punto final del arco.

I+/-4.3 : Cota X del punto intermedio del arco.

K+/-4.3 : Cota Z del punto intermedio del arco.

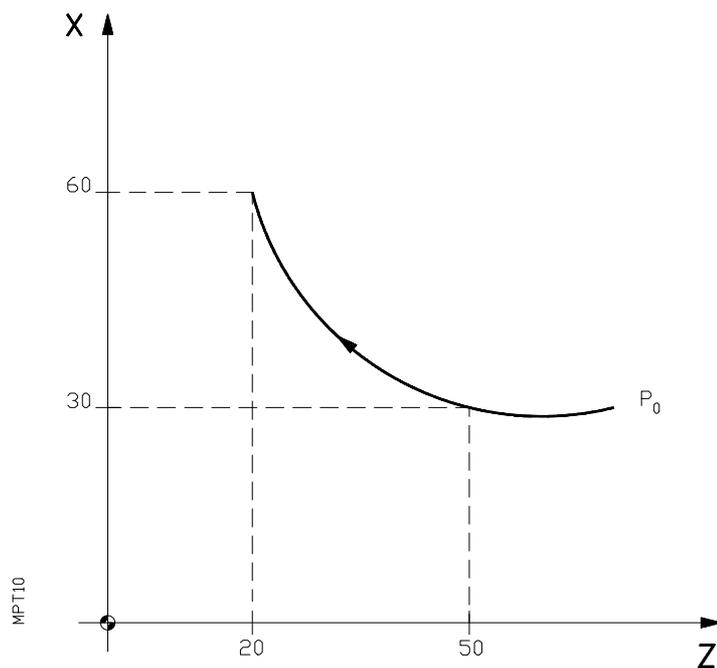
Como se ve el punto intermedio siempre se debe programar en coordenadas cartesianas.

Ejemplo:

La programación del eje X es en diámetros.

Supongamos que el punto inicial es el P0 (X60 Z70) y el punto final del arco el (X120 Z20). El bloque del programa para definir este arco será:

```
N4 G09 X120 Z20 I60 K50
```



La función G09 no es modal. No es necesario programar el sentido de desplazamiento G02, G03 al programar G09.

La función G09 sólo sustituye a G02 y G03 en el bloque en que está escrita.

Atención:



Utilizando la función G09, no es posible ejecutar un círculo completo, ya que para definir un arco con dicha función es necesario que sean programados 3 puntos distintos. El CNC visualizará el código de error 40.

6.7. G14,G15,G16. PROGRAMACION DEL EJE C

Estas funciones están disponibles, únicamente, en el modelo TS

- . G14. Activación del eje C en grados.
- . G15. Mecanización en la superficie cilíndrica de la pieza (plano principal C,Z).
- . G16. Mecanización en la superficie frontal de la pieza (plano principal C,X).

Después de realizar los mecanizados propios de un torno, existen piezas que necesitan de otros mecanizados tales como fresados en las caras de la pieza, etc.

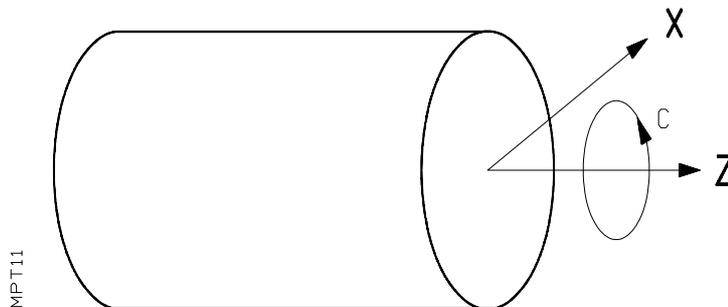
Para evitar los tiempos improductivos que suponen el cambio y amarre de la pieza de una máquina a otra, el CNC dispone de la posibilidad de controlar el husillo principal de la máquina (Eje C).

De esta manera y mediante la utilización de una herramienta motorizada, por ejemplo una fresa, es posible mecanizar en la superficie cilíndrica o frontal de la pieza, realizando posicionamientos rápidos (G0) e interpolaciones lineales (G1).

G14. ACTIVACION DEL EJE C EN GRADOS

Consideraciones generales:

- . Programando la función G14, se puede controlar el posicionamiento del eje **C**.
- . La función G14 debe programarse sola en un bloque.
- . Cuando se activa el eje **C**, mediante la programación de la función G14, el CNC ejecuta automáticamente una búsqueda del punto referencia de dicho eje.
- . Estando activa la función G14 es posible programar posicionamientos en G00, así como interpolaciones lineales G01 entre los ejes **C,X,Z**.
- . Al programar la función G14, ésta anula las funciones G95 y G96.
- . Estando activada la función G14, para pasar al modo normal de torneado, se debe programar la función auxiliar M3 ó M4.



El desplazamiento del eje **C**, se programará en grados y su velocidad de avance en grados/minuto (F4).

El formato de programación es el siguiente:

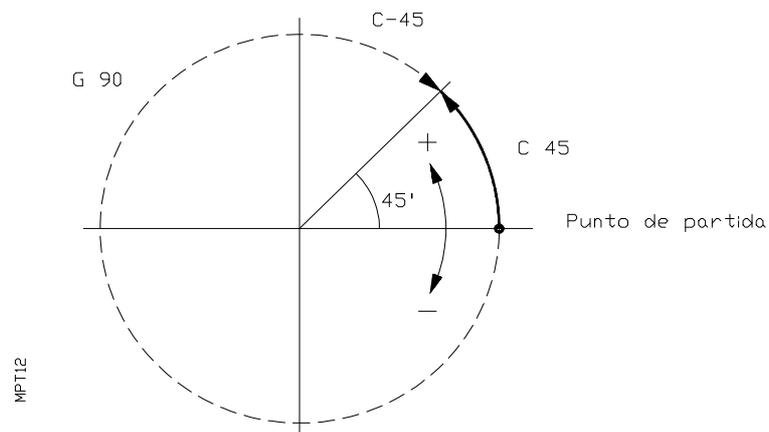
En milímetros : N4 C+/-4.3 X+/-4.3 Z+/-4.3
En pulgadas : N4 C+/-4.3 X+/-3.4 Z+/-3.4

Si estando activada la función G14, se ejecuta por ejemplo el bloque:

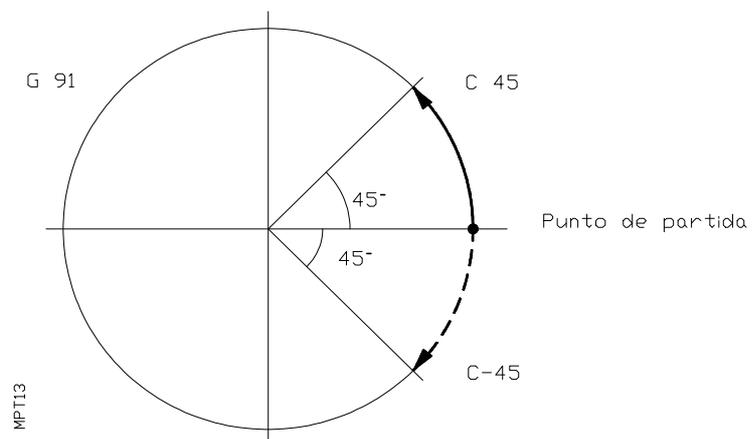
N4 G91 G01 C720 F500.

El eje **C** girará dos vueltas, poniéndose a cero el contaje cada vez que pase por 360 grados y a una velocidad de avance de 500 grados/minuto.

Si la programación se realiza en coordenadas absolutas (G90), el signo indica el sentido de desplazamiento, es decir, si programamos una misma cota pero con signos distintos, el punto a alcanzar en ambos casos será el mismo, pero el desplazamiento se realizará en distinto sentido.



Sin embargo trabajando en G91, las cotas son incrementales desde el punto de partida y la programación es similar a la de un eje lineal, con la salvedad de que es en grados.

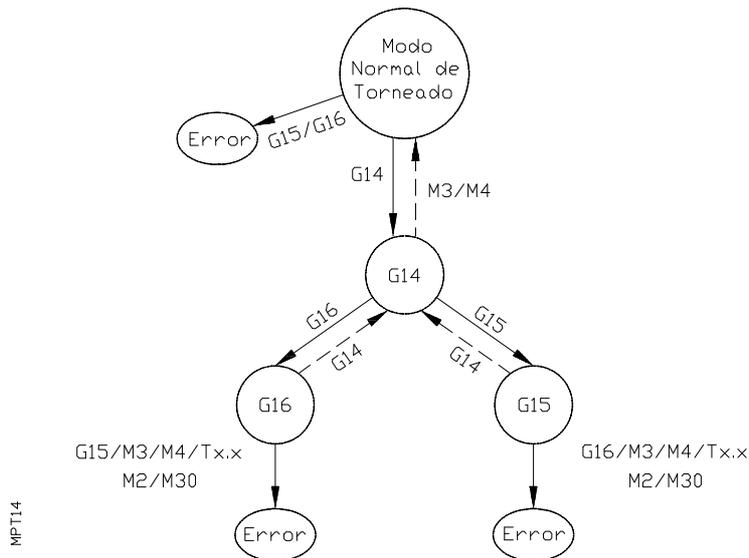


G15. MECANIZACION EN LA SUPERFICIE CILINDRICA DE LA PIEZA (plano principal C Z)

G16. MECANIZACION EN LA SUPERFICIE FRONTAL DE LA PIEZA (plano principal C X)

Consideraciones generales para la programación de ambas funciones:

- La función G15 ó G16 deberá programarse sola en un bloque.
- La programación de G15 ó G16 anula la compensación de radio G41/G42, por lo que se deberá programar la trayectoria a seguir por el centro de la herramienta.
- Al programar la función G15 ó G16, ésta inhabilita las funciones G95 y G96.
- La programación de las funciones G15 ó G16 se debe realizar estando activa la función G14, de lo contrario el CNC visualizará el código de error 51.
- Estando activada la función G15 ó G16 no se permite programar ninguna herramienta (Txx.xx).
- Se pueden realizar posicionamientos rápidos (G00) e interpolaciones lineales (G01) tanto en coordenadas cartesianas como en polares.
- La anulación de la función G15 ó G16 se consigue programando la función G14.



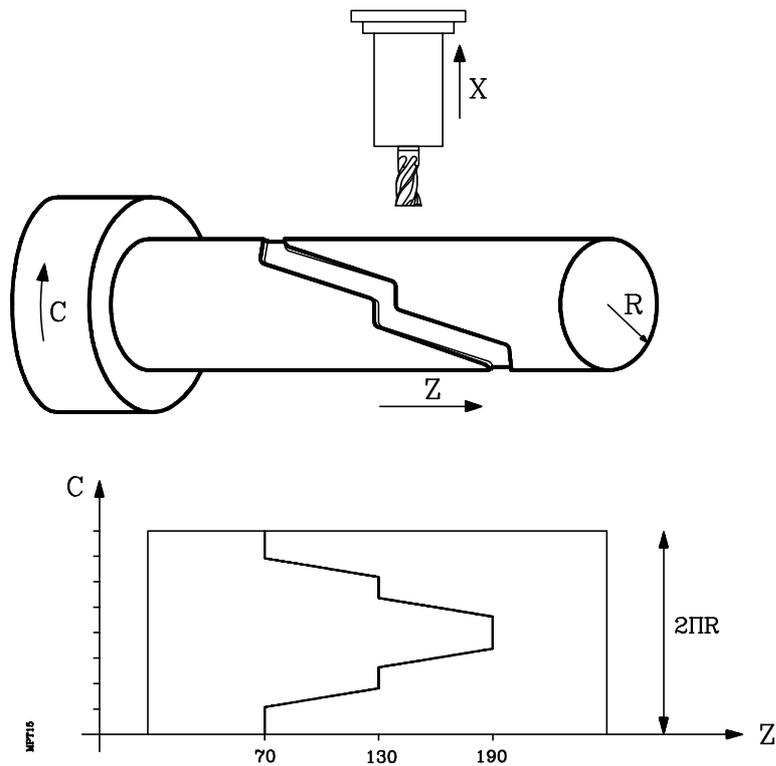
El tratamiento del eje **C** en la realización de un programa para el mecanizado de las superficies cilíndrica y frontal de la pieza, es similar al de un eje lineal. Por lo tanto, estando activas las funciones G15 ó G16, los desplazamientos del eje **C** se programarán en milímetros ó en pulgadas y la velocidad de avance (F4) en milímetros/minuto ó 0,1 pulgadas/minuto en función del sistema de medida empleado. La programación se realiza como si fuera una fresadora, las coordenadas del eje **C** programadas en milímetros ó en pulgadas, son calculadas y convertidas en grados por el CNC para poder ejecutar el mecanizado.

G15. MECANIZACION EN LA SUPERFICIE CILINDRICA DE LA PIEZA (plano principal C Z)

Para realizar la transformación de las coordenadas programadas en milímetros (pulgadas) a grados de giro del eje principal, el CNC tomará como radio de la superficie a desarrollar la distancia existente entre la punta de la herramienta y el eje de giro (X0), en el momento de programarse la función G15.

El punto de origen del plano desarrollado, es el correspondiente al punto de referencia máquina del eje C.

Ejemplo:



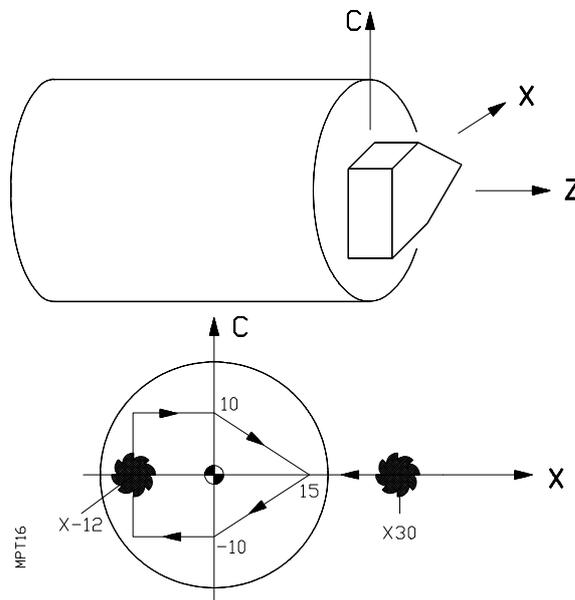
G14	;Activación del eje C en grados
G15	;Mecanizado en superficie cilíndrica
G90 G01 C0 Z70	;Posicionamiento en punto inicial
G91 X-4	;Penetración
G90 C15.708	
C31.416 Z130	
C39.270	
C54.978 Z190	
C70.686	
C86.394 Z130	
C94.248	
C109.956 Z70	
C125.664	
G91 X4	;Retirada
M30	

G16. MECANIZACION EN LA SUPERFICIE FRONTAL DE LA PIEZA
(plano principal C X)

Hay que tener en cuenta que estando activa la función G16, las coordenadas de los ejes se deberán programar como en una fresadora, es decir, no se tendrá en cuenta el parámetro máquina P11 donde se indica si el eje X se programa en Radios ó Diámetros.

Obsérvese en el ejemplo que la coordenada X del bloque N400; (X60) y la del bloque N490 (X30) corresponden al mismo punto.

Ejemplo: Supongamos que la programación del eje X es en diámetros.



```
N ____  
N400 G0 X60 Z-2  
N410 G14  
N420 G16  
N430 G1 G90 X15 F1000  
N440 C-10 X0  
N450 X-12  
N460 C10  
N470 X0  
N480 C0 X15  
N490 X30  
N500 G14  
N510 G0 X100 Z200  
N ____
```

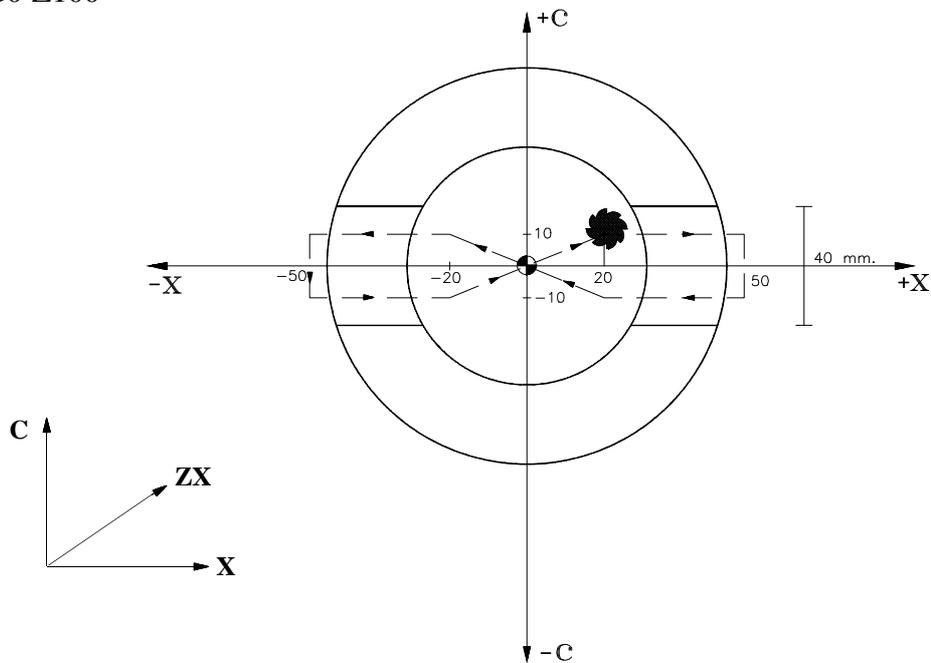
EJEMPLO PROGRAMACION EJE C (PLANO PRINCIPAL CX)

Programa de la trayectoria representada en la figura

En el ejemplo suponemos que la programación del eje X es en radios y que la trayectoria representada es la que sigue al centro de la herramienta seleccionada.

El punto de comienzo es el (X0, Z2)

```
N10 G14  
N20 G0 G90 X0 Z2  
N30 Z -9.5  
N40 G16  
N50 G1 G91 C10 X20 F500  
N60 X30  
N70 C-20  
N80 X-30  
N90 G90 C10 X-20 F0  
N100 G91 X-30 F500  
N110 C-20  
N120 X30  
N130 G90 G0 X0 F0  
N140 G14  
N150 G90 G0 Z100  
N160 M30
```



6.8. G25. SALTOS/LLAMADAS INCONDICIONALES

La función G25 puede utilizarse para saltar de un bloque a otro dentro del mismo programa. En el mismo bloque en el cual se programa la función G25, no se puede programar más información. Existen dos formatos de programación:

Formato a) N4 G25 N4

N4 - Número de bloque
G25 - Código de salto incondicional
N4 - Número del bloque al que se salta

Cuando el CNC lee este bloque, salta al bloque indicado y el programa continúa normalmente, a partir de este último bloque.

Ejemplo:

```
N0 G00 X100
N5 Z50
N10 G25 N50
N15 X50
N20 Z70
N50 G01 X20
```

Al llegar al bloque 10, el CNC salta al bloque 50, para continuar desde éste hasta el final del programa.

Formato b) N4 G25 N4.4.2

N4 — > Número de bloque
G25 — > Código de salto incondicional
N4.4.2 — > Número de repeticiones
 ┌ — > Número del último bloque a ejecutar
 └ — > Número del bloque al que se dirige el salto

Cuando el CNC lee un bloque de este tipo, salta al bloque definido entre la N y el primer punto decimal. Ejecuta después la sección del programa comprendida entre este bloque y el definido entre los dos puntos decimales tantas veces como indica el último número. Este último número, puede tener un valor comprendido entre 0 y 99, sin embargo si se programa con un parámetro, éste puede tener un valor comprendido entre 0 y 255. Si se escribe solamente N4.4 el CNC asumirá N4.4.1 Al terminar la ejecución de esta sección el CNC vuelve al bloque siguiente en que se programó G25 N4.4.2

Ejemplo:

```
N0 G00 X10  
N5 Z20  
N10 G01 X50 M3  
N15 G00 Z0  
N20 X0  
N25 G25 N0.20.8  
N30 M30
```

Al llegar a N25, el CNC saltará al bloque 0 y ejecutará 8 veces la sección N0-N20. Al terminar esto, volverá al bloque 30.

Las funciones preparatorias G26,G27,G28,G29 y G30 correspondientes a saltos/llamadas condicionales, se verán en el apartado correspondiente de este manual: PROGRAMACION PARAMETRICA, OPERACIONES CON PARAMETROS.

6.9. G31-G32. GUARDAR Y RECUPERAR UN ORIGEN DE COORDENADAS

G31 : Guardar origen de coordenadas actual

G32 : Recuperar origen de coordenadas guardado con G31.

Por medio de la función G31, se puede en cualquier momento guardar el origen de coordenadas con el que en ese momento se está trabajando y más adelante se puede recuperar dicho origen por medio de la función G32.

Esta prestación es útil en el caso en que sea necesario utilizar más de un origen de coordenadas (origen pieza) en el mismo programa, ya que permite acotar parte del programa respecto a un origen, guardar dicho origen con G31, hacer un cambio de origen con G92 o G53-G59, acotar la continuación del programa respecto al nuevo origen, y finalmente recuperar el origen primitivo por medio de G32. Las funciones G31 y G32 deben de programarse solas en un bloque, el formato es:

```
N4 G31
```

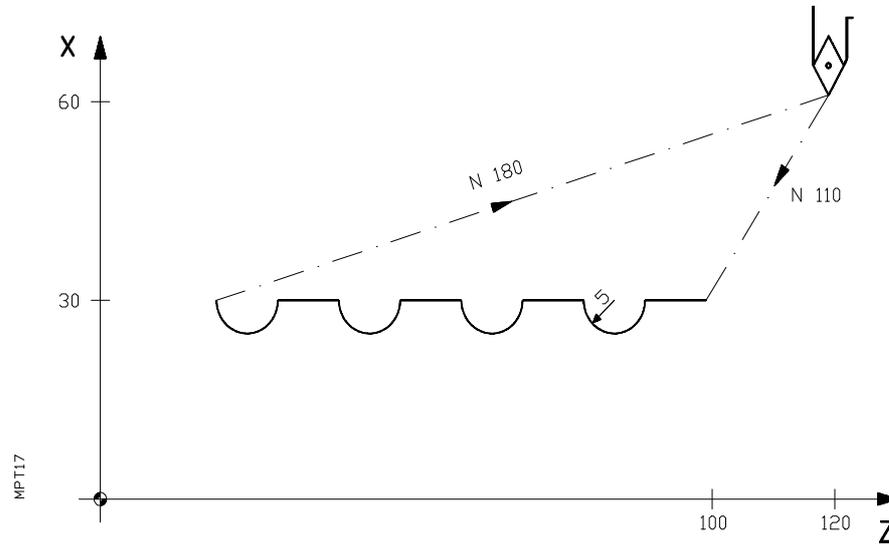
```
N4 G32
```

N4 : Número de bloque

G31 : Guardar el origen de coordenadas actual

G32 : Recuperar el origen de coordenadas guardado mediante G31

Ejemplo:



Programación del eje X en diámetros. Punto inicial X120 Z120.

N110 X60 Z100	(Acercamiento a la pieza)
N120 G31	(Guardar origen coordenadas)
N130 G92 X0 Z0	(Traslado del origen)
N140 G01 X0 Z-10	(Mecanizado)
N150 G02 X0 Z-20 R5	(Mecanizado)
N160 G25 N130.150.3	(Mecanizado)
N170 G32	(Recuperar origen inicial)
N180 G00 X120 Z120	(Vuelta al punto de partida)

6.10. G33. ROSCADO

Por medio de la función G33, se pueden programar y realizar roscas longitudinales, frontales y cónicas. Para poder aplicar esta función es necesario que la máquina disponga de un captador rotativo en su cabezal. La función G33 es modal, es decir, una vez programada se mantiene activa, hasta que sea anulada mediante G00,G01,G02,G03,M02,M30, **EMERGENCIA** o **RESET**.

Rosca longitudinal

Una rosca longitudinal se programa mediante el bloque:

N4 G33 Z+/-4.3 K3.4, siendo:

N4 : Número de bloque
G33 : Código que define el roscado
Z+/-4.3 : Cota final de la rosca según el eje Z
K3.4 : Paso de la rosca según el eje Z

La cota Z será absoluta o incremental, según se trabaje en G90 ó G91. Mientras se encuentra activa la función G33, no se puede variar la velocidad de avance **F** mediante el conmutador **FEED-RATE**, cuyo valor estará fijo al 100%, ni tampoco podrá variarse la velocidad de giro del cabezal mediante las teclas del frontis.

Rosca frontal (Espiral)

Una rosca frontal se programa mediante el bloque:

N4 G33 X+/-4.3 I3.4, siendo:

N4 : Número de bloque
G33 : Código que define el roscado
X+/-4.3 : Cota final de la rosca según el eje X
I3.4 : Paso de la rosca según el eje X

La cota X será absoluta o incremental, según se trabaje en G90 ó G91.

Rosca cónica

Una rosca cónica se programa mediante el bloque:

N4 G33 X+/-4.3 Z+/-4.3 I3.4 K3.4, siendo:

N4 : Número de bloque
G33 : Código que define el roscado
X+/-4.3 : Cota final de la rosca según el eje X
Z+/-4.3 : Cota final de la rosca según el eje Z
I3.4 : Paso de la rosca según el eje X
K3.4 : Paso de la rosca según el eje Z

Las cotas X y Z serán absolutas o incrementales, según se trabaje en G90 ó G91.

En las roscas cónicas, basta con programar el paso de la rosca según un eje, ya que el control calcula el paso del otro eje. Es decir, se puede programar:

N4 G33 X+/-4.3 Z+/-4.3 I3.4 o bien,

N4 G33 X+/-4.3 Z+/-4.3 K3.4

No obstante, se pueden programar los dos pasos (I,K) para forzar al control a que realice roscas cónicas con paso diferente al que el propio control hubiera calculado.

Atención:

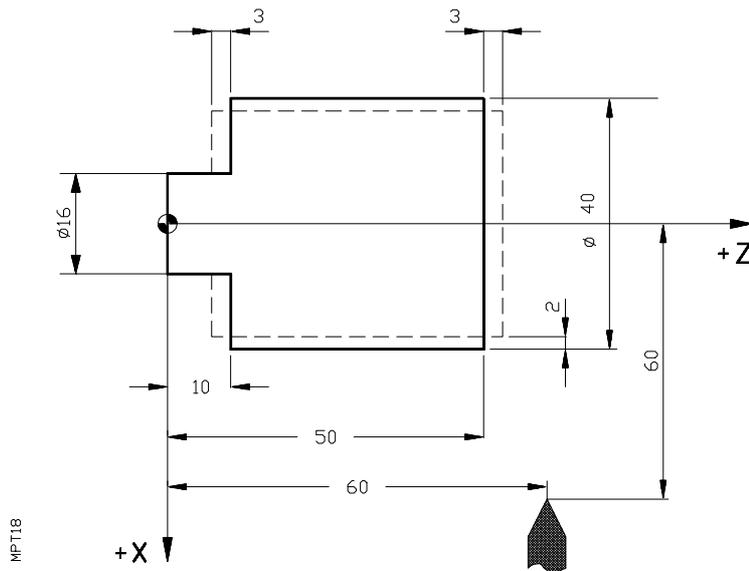


Es necesario que el comienzo del roscado se efectúe con la herramienta trabajando en vacío, de forma que se eviten los problemas que se producen durante el arranque de los ejes.

EJEMPLOS:

a) Roscado longitudinal

Se trata de realizar una rosca cilíndrica de paso 5 mm y una profundidad de 2 mm.



Supongamos que la herramienta está en el punto X60 Z60 (X se programa en radios).

Cotas absolutas

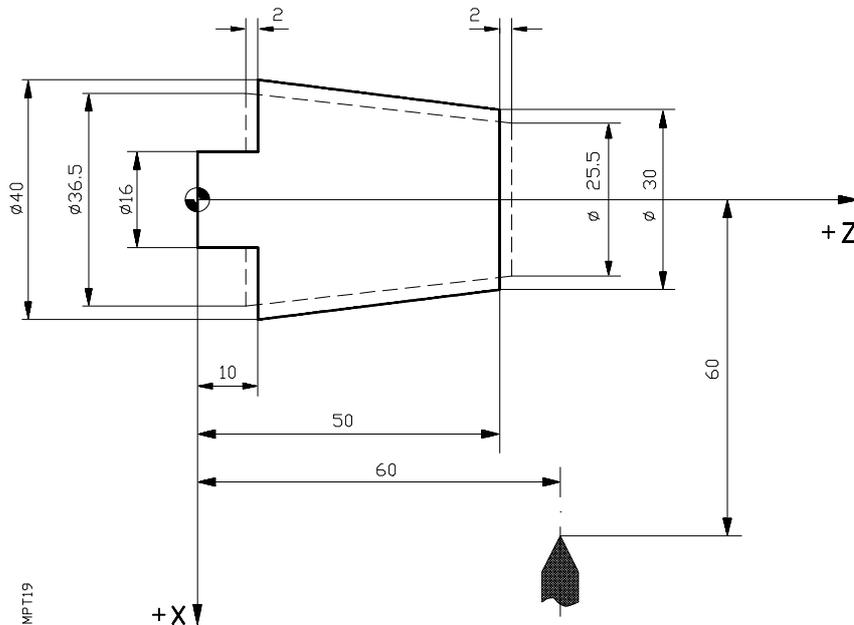
```
N0 G00 G90 X18 Z53
N5 G33 Z7 K5
N10 G00 X60
N15 Z60
```

Cotas incrementales

```
N0 G00 G91 X-42 Z-7
N5 G33 Z-46 K5
N10 G00 X42
N15 Z53
```

b) Roscado cónico

Se trata de realizar un roscado cónico de paso 5 mm, según el eje Z y una profundidad de 2 mm.



Supongamos que la herramienta está en el punto X60 Z60 (X se programa en radios).

Cotas absolutas

```
N0 G00 G90 X12.75 Z52
N5 G33 X18.25 Z8 K5
N10 G00 X60
N15 Z60
```

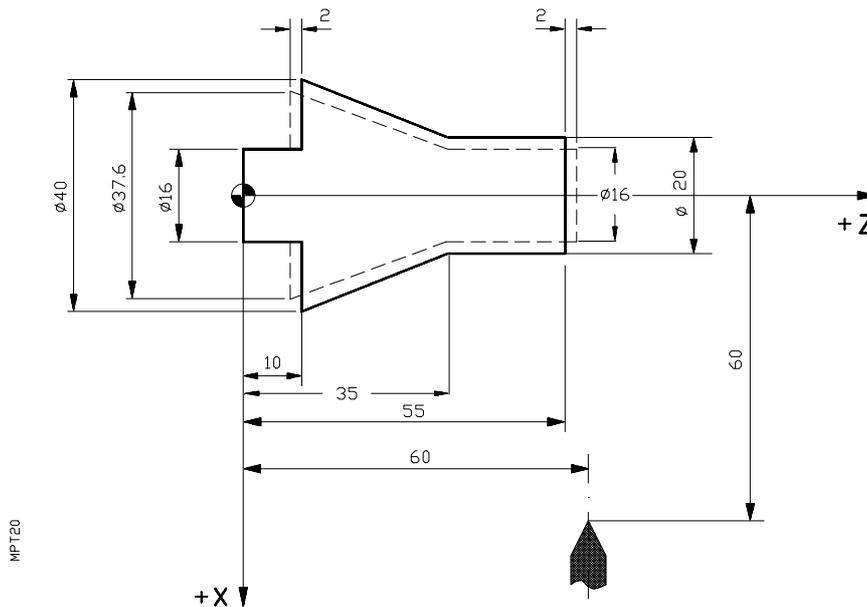
Cotas incrementales

```
N0 G00 G91 X-47.25 Z-8
N5 G33 X5.5 Z-44 K5
N10 G00 X41.75
N15 Z52
```

c) Empalme de roscas

Si se trabaja en arista matada (G05), se pueden empalmar diferentes roscas de forma continua en una misma pieza.

Se trata de empalmar un roscado longitudinal y uno cónico de paso 5 mm según el eje Z y una profundidad de 2 mm.



Supongamos que la herramienta está en el punto X60 Z60 (X se programa en radios).

Cotas absolutas

```
N0 G00 G90 X8 Z57  
N5 G33 G05 Z35 K5  
N10 X18.8 Z8 K5  
N15 G00 X60  
N20 Z60
```

6.11. G36. REDONDEO CONTROLADO DE ARISTAS

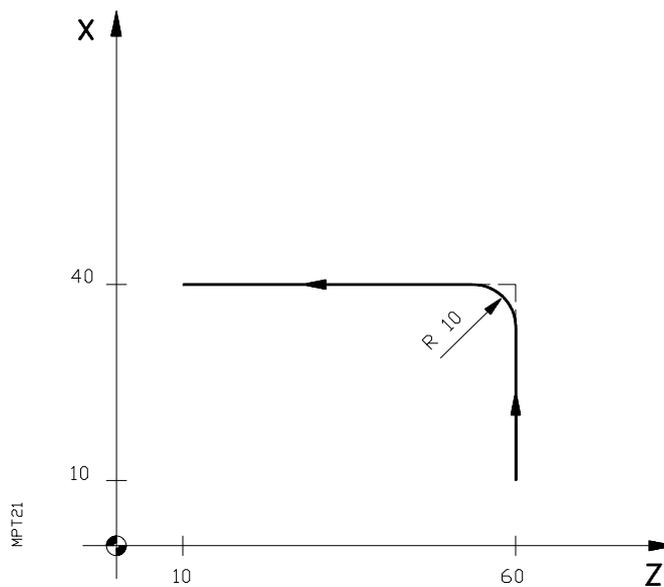
En trabajos de torneado es posible, mediante la función G36, redondear una arista con un radio determinado sin necesidad de calcular el centro ni los puntos inicial y final del arco.

La función G36 no es modal, es decir, debe programarse cada vez que se desee el redondeo de una arista. Esta función debe programarse en el bloque en que se programe el desplazamiento cuyo final se desea redondear.

El radio de redondeo se programa mediante R4.3 en mm, o bien R3.4 en pulgadas, es decir, siempre positivo.

Ejemplos: La programación del eje X es en diámetros

1º Redondeo entre recta-recta

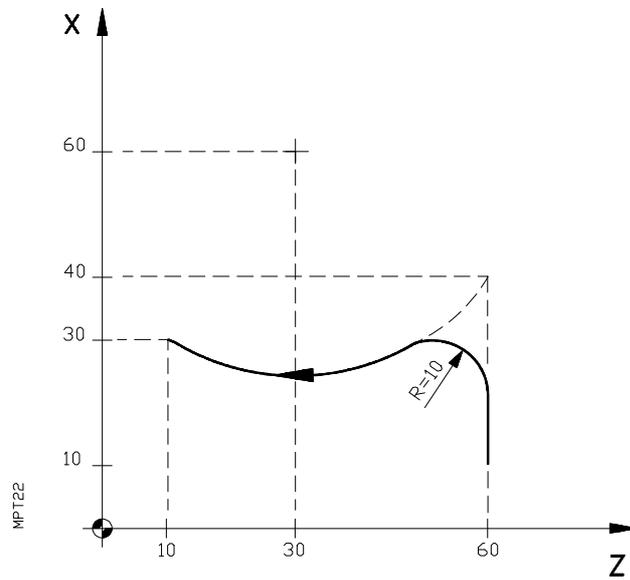


Punto inicial X20 Z60

```
N100 G90 G01 G36 R10 X80
```

```
N110 Z10
```

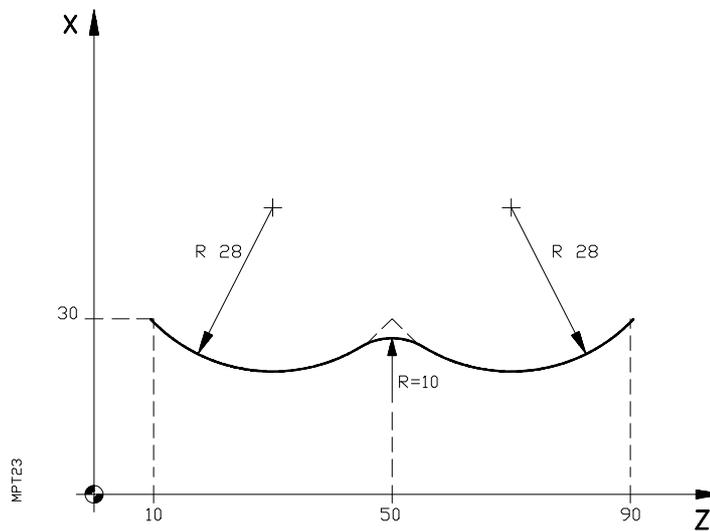
2º Redondeo entre recta-arco



Punto inicial X20 Z60

```
N100 G90 G01 G36 R10 X80  
N110 G02 X60 Z10 I20 K-30
```

3º Redondeo entre arco-arco (fillet between arcs)



Punto inicial X60 Z90

```
N100 G90 G02 G36 R10 X60 Z50 R28  
N110 X60 Z10 R28
```

6.12. G37. ENTRADA TANGENCIAL

Mediante la función preparatoria G37, se pueden enlazar tangencialmente dos trayectorias sin necesidad de calcular los puntos de intersección.

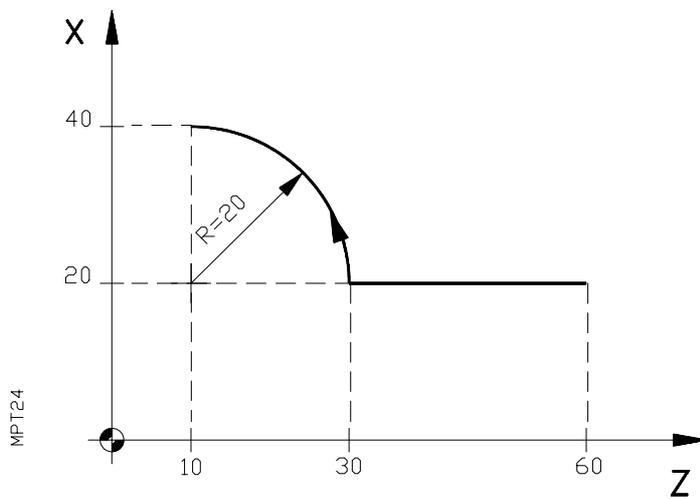
La función G37 no es modal, es decir, deberá programarse siempre que se desee enlazar tangencialmente dos trayectorias. Estas trayectorias podrán ser, recta-recta ó bien recta-curva. A continuación de G37 deberá programarse el radio, R4.3 en mm ó R3.4 en pulgadas, del arco de entrada.

El valor del radio deberá ser siempre positivo.

Dicha programación deberá ir en el bloque que incorpora el movimiento cuya trayectoria se desea modificar. El movimiento deberá ser rectilíneo (G00 ó G01).

Si se programa G37 R4.3, en un bloque que incorpore un movimiento circular (G02 ó G03), el CNC mostrará el error de tipo 41.

Ejemplo: Programación del eje X en radios

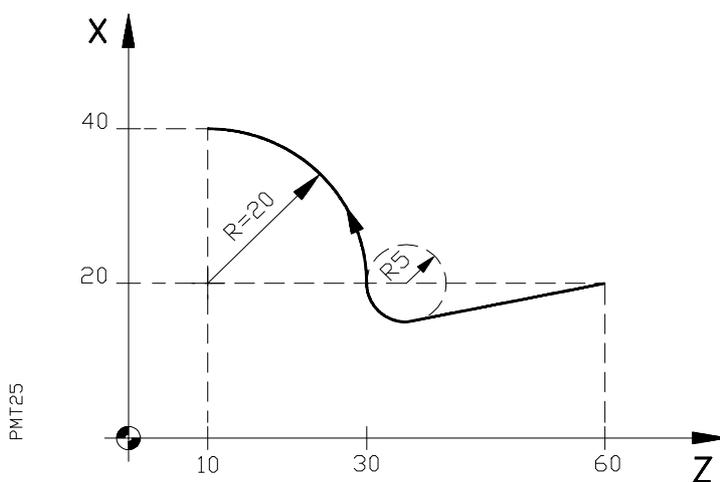


Supongamos que el punto de partida es X20,Z60, programaremos:

```
N100 G90 G01 X20 Z30  
N110 G03 X40 Z10 R20
```

En este mismo ejemplo, si deseamos realizar una entrada tangencial, describiendo un arco de 5 mm de radio, se programará:

```
N100 G90 G01 G37 R5 X20 Z30  
N110 G03 X40 Z10 R20
```



6.13. G38. SALIDA TANGENCIAL

Mediante la función preparatoria G38 se pueden enlazar tangencialmente dos trayectorias, sin necesidad de calcular los puntos de intersección.

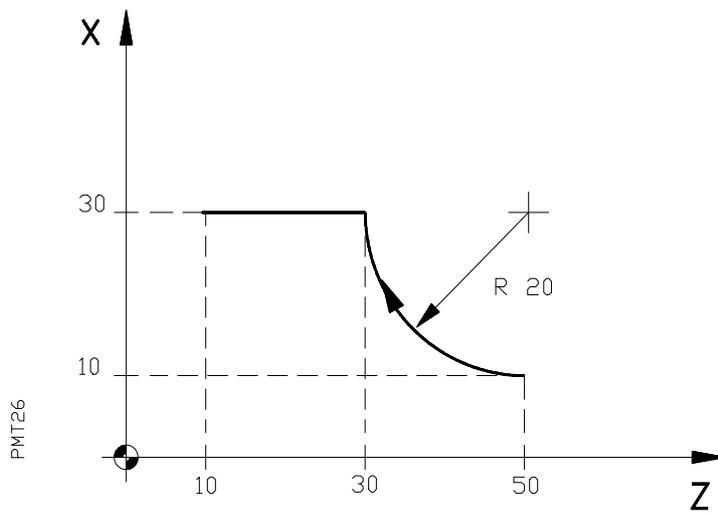
La función G38 no es modal, es decir, deberá programarse siempre que se desee enlazar tangencialmente dos trayectorias. Estas trayectorias podrán ser recta-recta ó bien curva-recta.

A continuación de G38 deberá programarse el radio, R4.3 en mm ó bien R3.4 en pulgadas, del arco de salida. El valor del radio deberá ser siempre positivo.

Para poder programar en un bloque G38, es necesario que la trayectoria del bloque siguiente sea rectilínea (G00 ó G01).

Si la trayectoria siguiente, es circular (G02 ó G03), el CNC mostrará error de tipo 42.

Ejemplo: Programación del eje X en radios

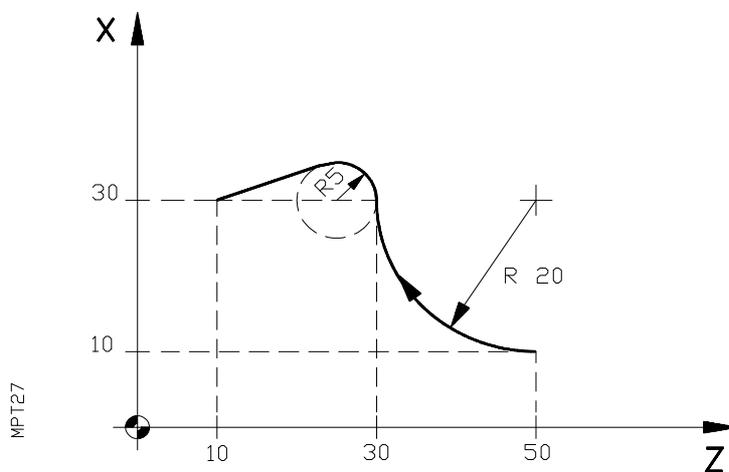


Supongamos que el punto de partida es X10, Z50. Programamos:

```
N100 G90 G02 X30 Z30 R20  
N110 G01 X30 Z10
```

En este mismo ejemplo, si deseamos realizar una salida tangencial describiendo un arco de 5 mm de radio se programará:

```
N100 G90 G38 R5 G02 X30 Z30 R20  
N110 G01 X30 Z10
```



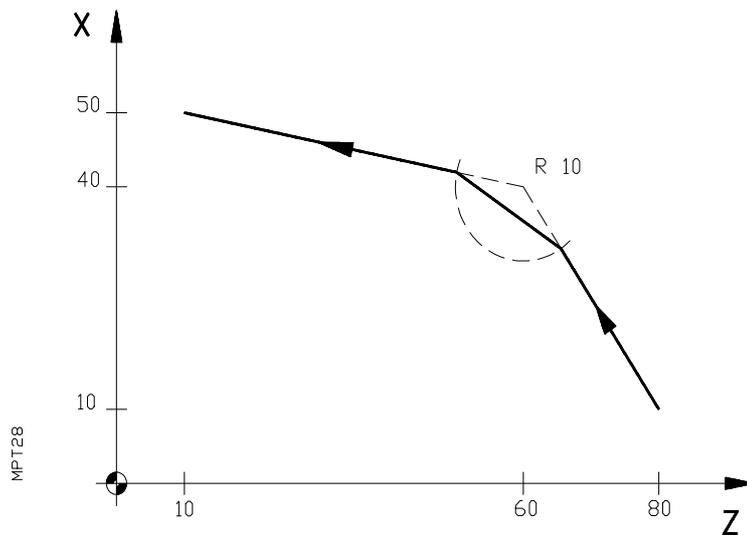
6.14. G39. ACHAFLANADO

En los trabajos de mecanizado es posible, mediante la función G39, achaflanar aristas entre dos rectas, sin necesidad de calcular los puntos de intersección.

La función G39 no es modal, es decir, debe programarse cada vez que se desee achaflanar una arista. Esta función debe programarse en el bloque en que se programe el desplazamiento cuyo final se desea achaflanar.

Mediante el código R4.3 en mm, o bien R3.4 en pulgadas, siempre con valor positivo, se programa la distancia desde el final de desplazamiento programado hasta el punto en que se quiere realizar el chaflán.

Ejemplo: Programación del eje X en diámetros



Punto inicial X20 Z80

```
N100 G90 G01 G39 R10 X80 Z60  
N110 X100 Z10
```

6.15. COMPENSACION DE HERRAMIENTA

En los trabajos habituales de mecanizado, es necesario calcular y definir la trayectoria de la herramienta teniendo en cuenta las dimensiones de la misma (longitud y radio), de forma que se obtengan las dimensiones de la pieza deseadas.

La compensación de longitud y radio de herramienta, permite programar directamente el contorno de la pieza sin tener en cuenta las dimensiones de la herramienta. El CNC calcula automáticamente, a partir del contorno de la pieza y de las dimensiones de la herramienta almacenadas en la tabla de herramientas, la trayectoria que debe seguir la herramienta.

Cada vez que se selecciona una herramienta (T2.2), el CNC aplica automáticamente la compensación de longitud almacenada en la tabla (X,Z,I,K), sin necesidad de programar ningún código G. Si el parámetro máquina P604(5) tiene valor 1, la compensación longitudinal es efectiva al ejecutarse **M06**.

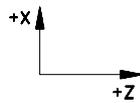
Para la compensación de radio existen tres funciones preparatorias:

G40 : Anulación de la compensación de radio de herramienta

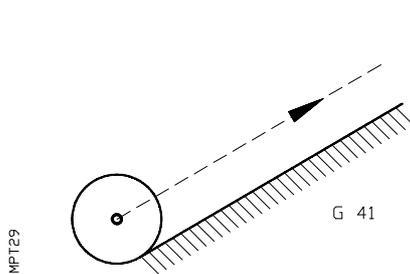
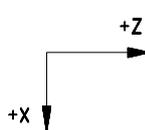
G41 : Compensación de radio de herramienta a izquierdas

G42 : Compensación de radio de herramienta a derechas

Parámetro P600(1) = 0 y ejes

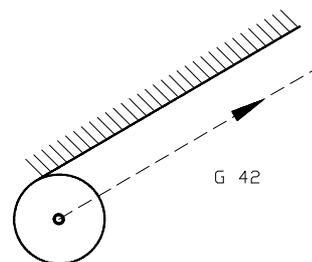


Parámetro P600(1) = 1 y ejes



G41:

La herramienta queda a la izquierda de la pieza según el sentido del mecanizado.

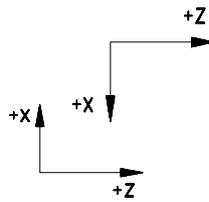


G42:

La herramienta queda a la derecha de la pieza según el sentido del mecanizado.

Si P600(1) = 0 siendo los ejes

ó P600(1) = 1 siendo los ejes



G41 actúa como G42 y viceversa.

El CNC dispone de una tabla de hasta 32 herramientas para compensación de longitud (X,Z,I,K) y radio (R) de herramienta; en esta tabla también se almacenan los códigos de forma (F) de la herramienta. Los valores de compensación de radio y longitud de la herramienta, se graban en el CNC en el modo de operación **TABLA DE HERRAMIENTAS (8)**, asimismo se pueden verificar y modificar los valores de **I,K** en la tabla, sin detener la ejecución de un programa (ver Manual de Operación).

Asimismo podemos cargar la tabla de herramientas, utilizando en el programa la función G50.

Los valores máximos son :

X,Z (longitud herramienta) +/-8388.607 mm (+/-330.2599 pulgadas)

I,K (corrección longitud herramienta) +/-32.766 mm (+/-1.2900 pulgadas)

R (Radio) 1000.000 mm (39.3700 pulgadas)

Para la compensación de radio es necesario también, almacenar el código de forma (F) de la herramienta.

Los códigos posibles son : F0-F9 (Ver figura).

La compensación de radio se hace efectiva mediante G41 ó G42, adquiriendo el valor de tabla seleccionado mediante Txx.xx (Txx.01 Txx.32). Si no se ha programado el código Txx.xx, el CNC asume el valor T00.00 que corresponde a una herramienta de dimensiones igual a cero.

Las funciones G41,G42 son modales (mantenidas) y son anuladas mediante G40,M02,M30 así como por alguna **EMERGENCIA** o un **RESET** general.

Como ya hemos indicado, el CNC asume la compensación de longitud (X,Z,I,K) tan pronto como se programe una herramienta (Txx.01 Txx.32), sin necesidad de programar ningún otro código, salvo que el parámetro máquina P604(5) tenga un valor igual a 1, en cuyo caso se hace efectiva al ejecutarse **M06**.

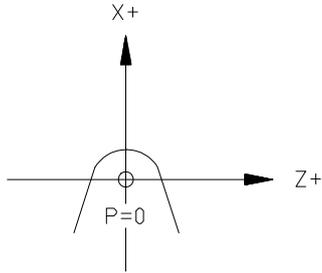
Atención:



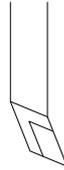
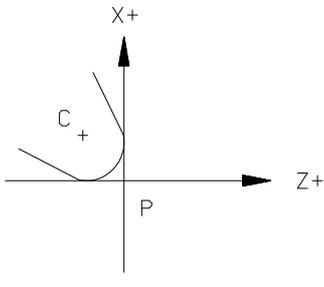
Los valores de I que se emplean para corregir desgastes de herramienta hay que programarlos en diámetros.

CODIGOS DE FORMA

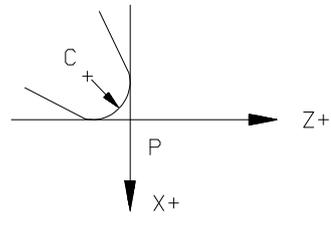
Código "0" y "9"



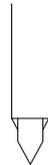
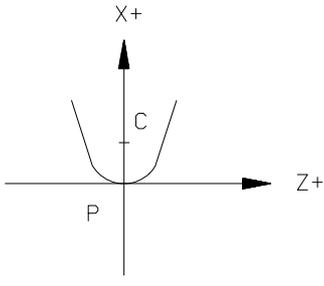
Código "1"



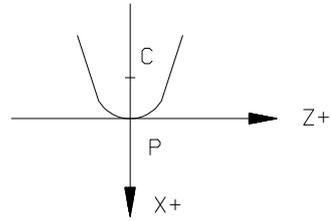
Código "7"



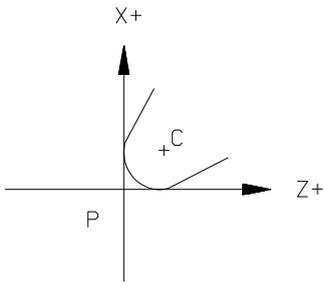
Código "2"



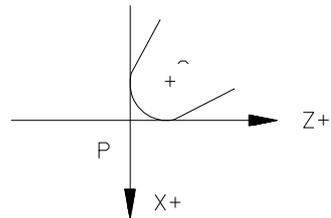
Código "6"



Código "3"



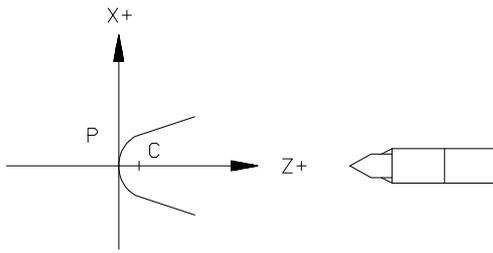
Código "5"



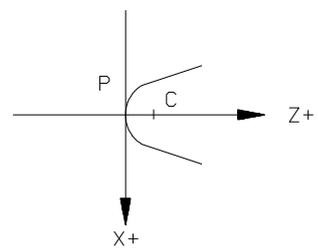
MPT32

P: Punta de la herramienta
C: Centro de la herramienta

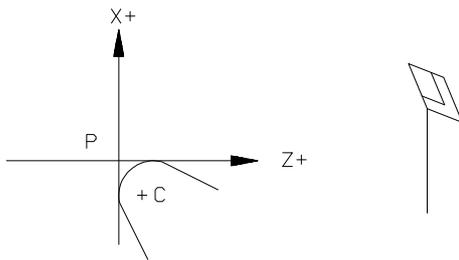
Código "4"



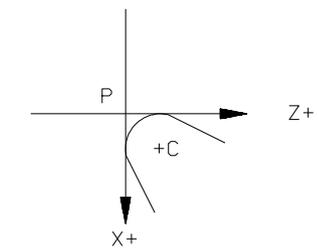
Código "4"



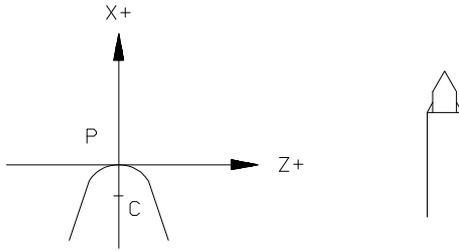
Código "5"



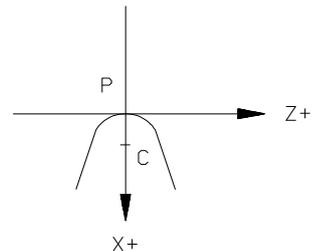
Código "3"



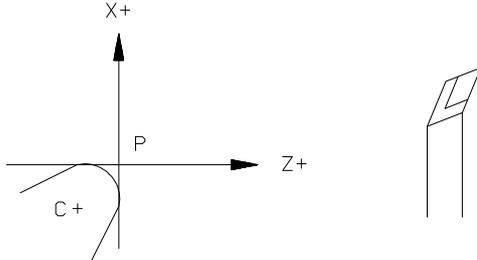
Código "6"



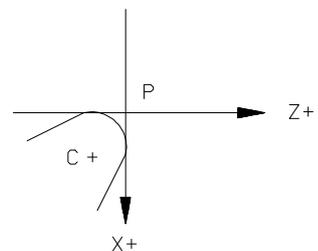
Código "2"



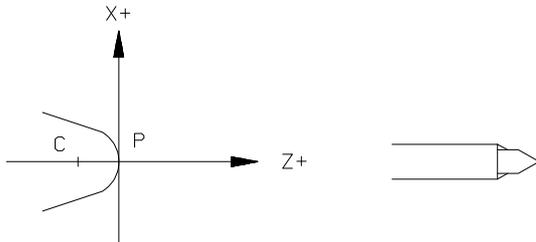
Código "7"



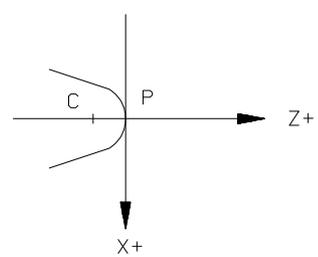
Código "1"



Código "8"



Código "8"



MPT33

6.15.1 Selección e inicio de la compensación de radio de herramienta

Deben utilizarse, para el inicio de la misma, los códigos G41 ó G42.

En el mismo bloque en que se programa G41/G42 o en uno anterior, debe haberse programado la función Txx.xx (Txx.01 Txx.32) para seleccionar en la tabla de herramientas el valor de corrección a aplicar. Caso de no seleccionarse ninguna herramienta, el CNC asume el valor T00.00 (herramienta de valores = 0).

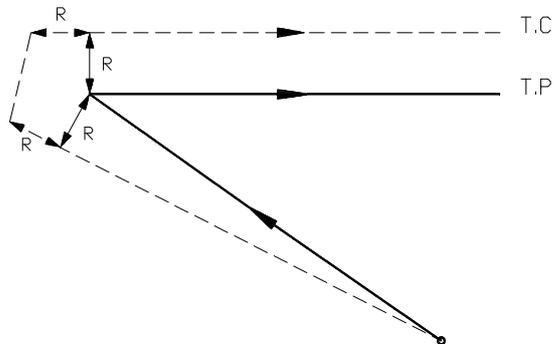
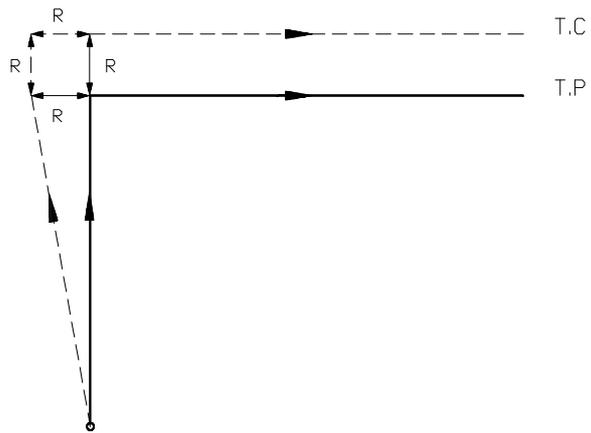
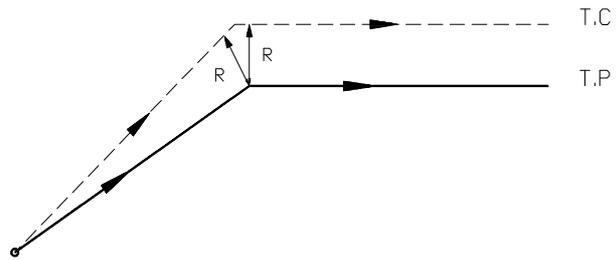
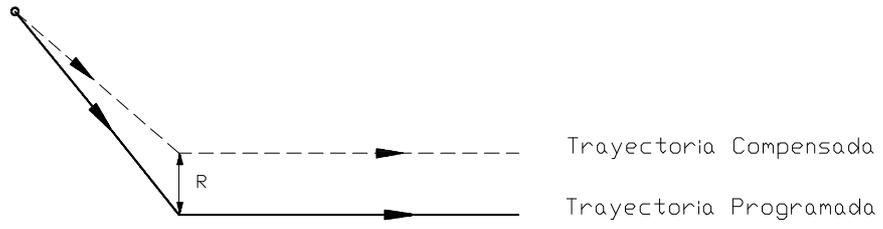
Atención:



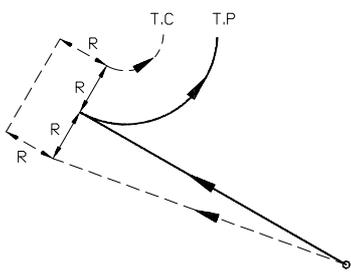
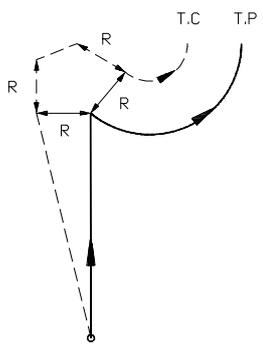
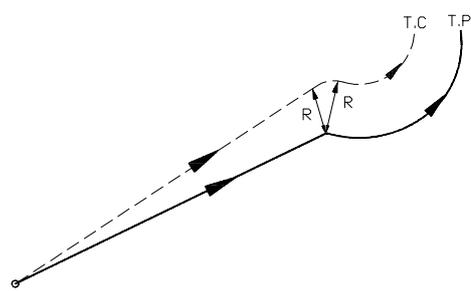
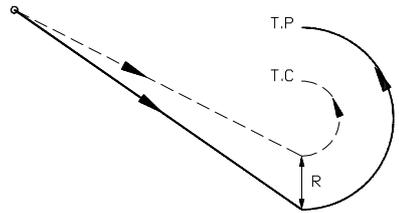
La selección de la compensación de radio de herramienta (G41/G42) sólo puede realizarse cuando están activas G00 ó G01 (movimientos rectilíneos).

Si la primera llamada a compensación se realiza estando activas G02 ó G03, en el CNC se visualizará el código de error 48.

En las próximas páginas se muestran diferentes casos de inicio de compensación de radio de herramienta.



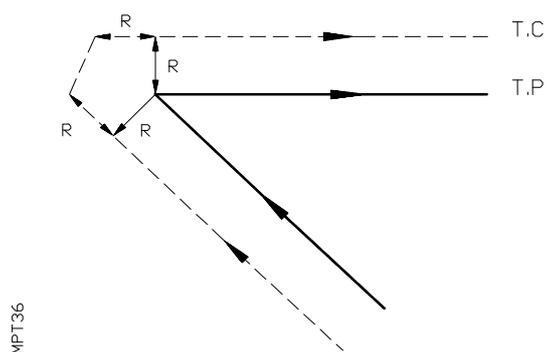
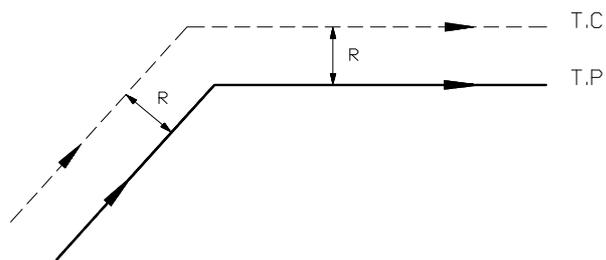
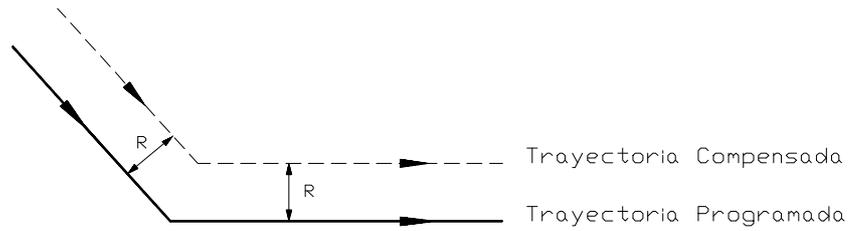
MPT34



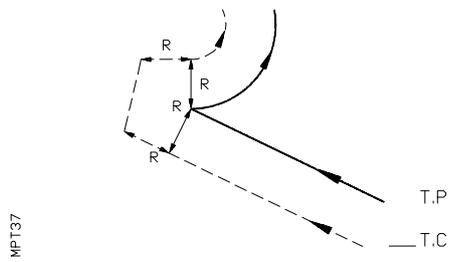
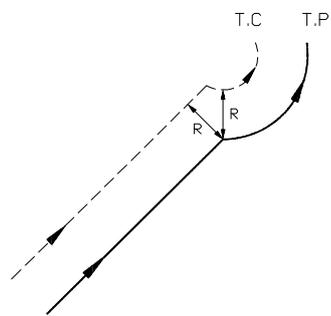
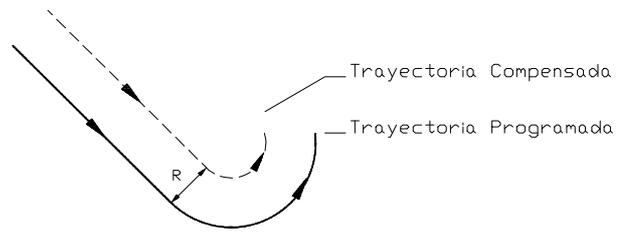
MPT35

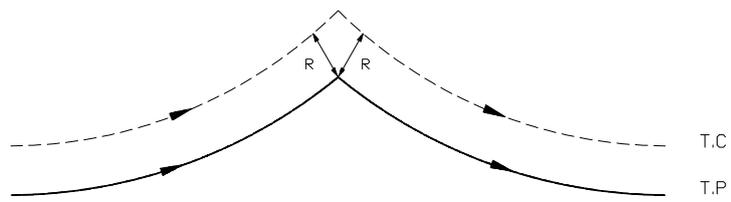
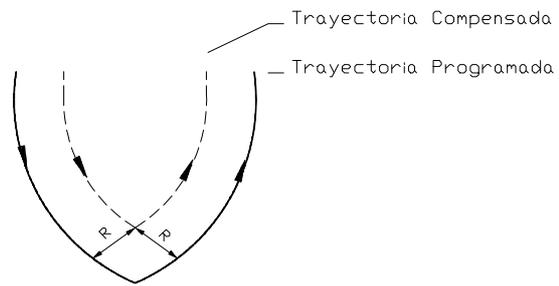
6.15.2 Funcionamiento con compensación de radio de herramienta

A continuación, mostramos unos gráficos donde se reflejan las diversas trayectorias seguidas por una herramienta controlada por un CNC programado con compensación de radio.

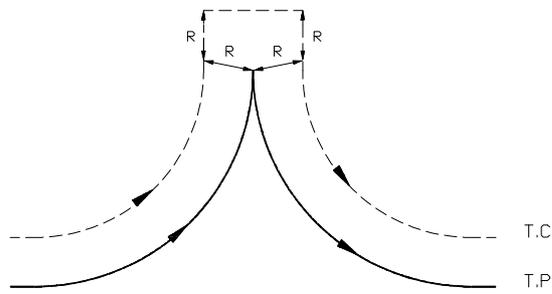


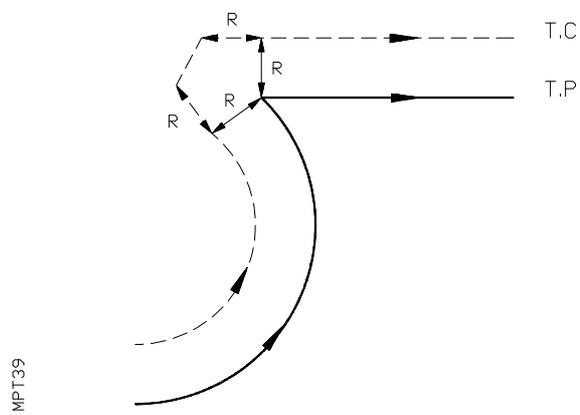
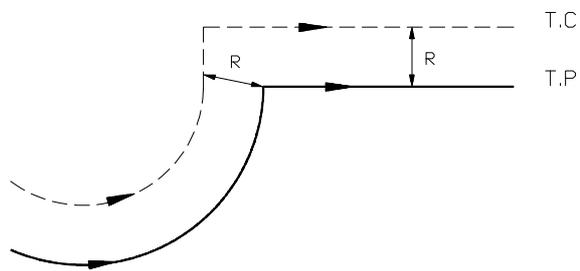
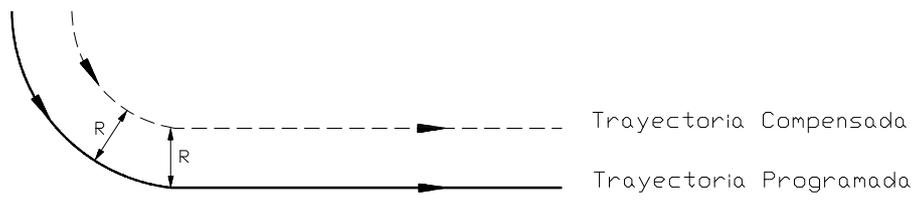
MPT36





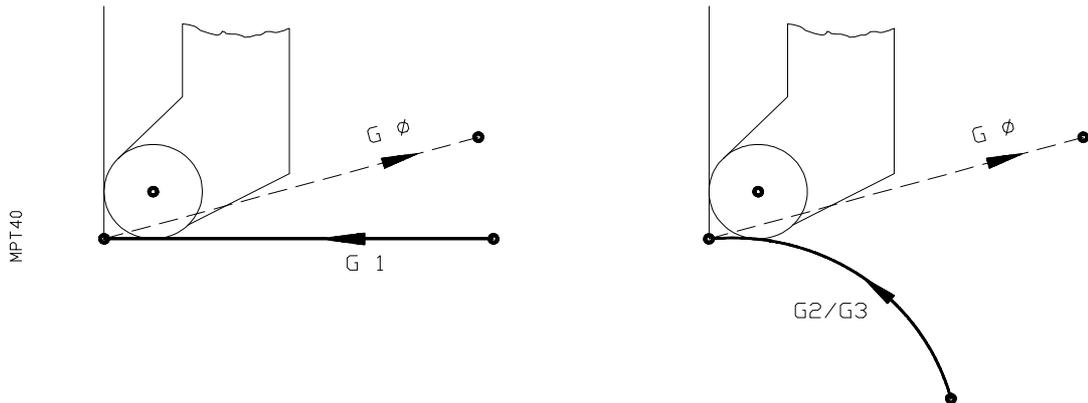
MPT38





6.15.3 Anulación temporal de la compensación con G00

Cuando se detecta un paso de G01,G02,G03 a G00, la herramienta queda tangente a la perpendicular, en el extremo del desplazamiento programado en el bloque de G01,G02 ó G03.



Este mismo tratamiento se aplica cuando se programa un bloque con G40, pero sin información de movimiento. Los siguientes desplazamientos en G00 se efectúan sin compensación de radio.

Cuando se detecta el paso de G00 a G01,G02,G03 se da el tratamiento correspondiente al primer punto compensado, reanudándose la compensación radial normalmente.

Caso especial: Si el control no tiene suficiente información para compensar, pero el movimiento es en G00, se ejecutará sin compensación radial.

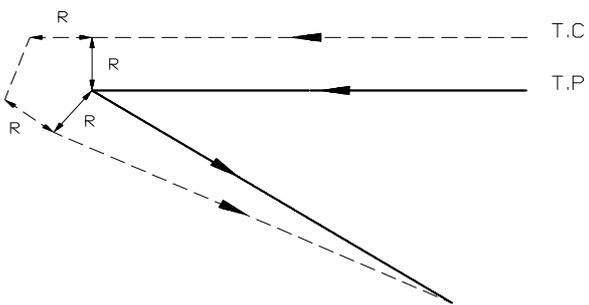
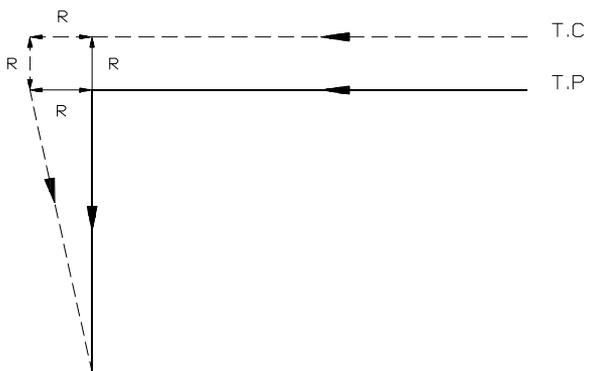
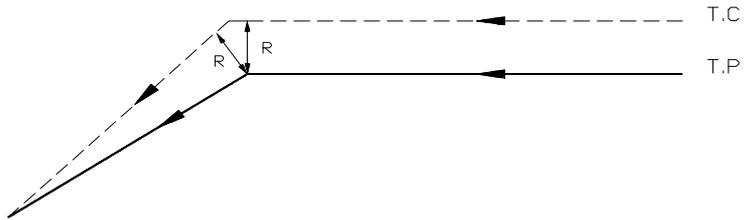
6.15.4. Anulación de compensación de radio

La anulación de la compensación de radio se efectúa mediante la función G40.

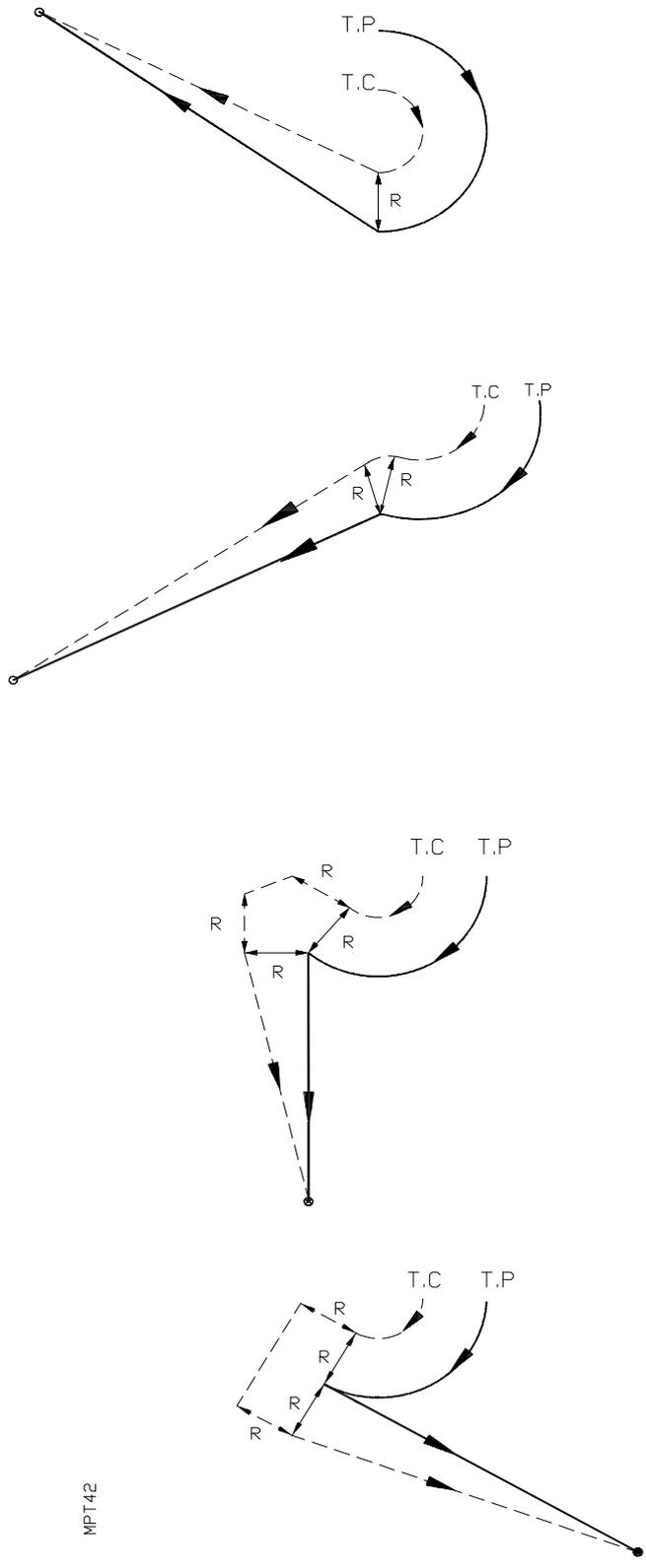
Hay que tener en cuenta que la cancelación de la compensación de radio (G40), solamente puede efectuarse en un bloque en que esté programado un movimiento rectilíneo (G00,G01).

Si se programa G40 en un bloque con G02 ó G03 el CNC dará código de error 48.

A continuación, exponemos una tabla de diferentes casos de anulación.



MPT41



MPT42

6.16. G47. TRATAMIENTO DE BLOQUE UNICO G48. ANULACION DEL TRATAMIENTO DE BLOQUE UNICO

A partir de la ejecución de la función G47, el CNC ejecuta todos los bloques que vienen a continuación como si se tratara de un unico bloque. Este tratamiento de bloque unico, se realizará hasta que se anule mediante la función G48. De esta manera, estando activada la función G47 en el modo de operación BLOQUE a BLOQUE, éstos se ejecutarán en ciclo continuo hasta que se ejecute la función G48, es decir, no se detendrá la ejecución al finalizar un bloque si no que continuará con la ejecución del siguiente.

En cualquier modo de operación, si se interrumpe la ejecución estando activada la función G47, el CNC detiene el avance de los ejes así como el giro del cabezal.

Estando activa la función G47, el conmutador M.F.O. y las teclas de variación de la velocidad de giro del cabezal, estarán inhabilitados, ejecutandose el programa al 100% de la **F** y la **S** programadas.

Las funciones G47 y G48 son MODALES. En el momento del encendido, tras ejecutarse M02,M30,RESET o EMERGENCIA, el CNC asume la función G48.

6.17. G49. FEED-RATE PROGRAMABLE

Mediante la función G49, es posible indicar por programa el % de la velocidad de avance F programada, al cual deseamos trabajar.

Estando activada la función G49, el conmutador de M.F.O. queda sin efecto. El formato de programación es: G49 K (1/120)

A continuación de G49 K se programa el % de avance F deseado, puede programarse un valor entero entre 1 y 120.

La función G49 es modal, es decir, una vez programado un %, éste se mantiene hasta que no se programe otro, ó bien, hasta que no se anule la función.

Para anular la función G49 K (), se debe programar:

G49 K, ó bien G49 solamente.

También es anulada la función G49, cuando se ejecuta M02,M30,**RESET ó EMERGENCIA**.

La función G49 K, debe programarse sola en el bloque.

6.18. G50. CARGA DE DIMENSIONES DE HERRAMIENTA EN LA TABLA

Mediante la función G50, se pueden introducir ó modificar las dimensiones de las diferentes herramientas en la tabla de correctores.

Existen varias formas de programar la función G50:

a) Carga de todas las dimensiones de una herramienta

Mediante el bloque N4 G50 T2 X+/-4.3 Z+/-4.3 F1 R4.3 I+/-2.3 K+/-2.3

Se cargan en la dirección de la tabla indicada por T2, los valores definidos por X,Z,F,R,I,K.

N4	- Número de bloque
G50	- Código de carga de dimensiones
T2(T01-T32)	- Dirección de la tabla de herramientas
X+/-4.3	- Longitud de la herramienta según el eje X
Z+/-4.3	- Longitud de la herramienta según el eje Z
F1 (F0-F9)	- Código de forma de la herramienta
R4.3	- Radio de la herramienta
I+/-2.3	- Corrección por desgaste de herramienta según el eje X (siempre en diámetros).
K+/-2.3	- Corrección por desgaste de herramienta según el eje Z

Los valores de X,Z,F,R,I,K sustituyen a los previamente existentes en la posición T2.

b) Si únicamente se desea cambiar alguno o algunos de los valores, es suficiente con programar dichos valores tras G50 T2, el resto de los valores de la tabla, quedan inalterados.

Si se programa de esta forma, hay que tener en cuenta las siguientes particularidades:

- Si se programa X ó Z ó ambas y no se programa I,K, se sustituyen en la tabla las longitudes (X,Z) por lo nuevos valores y se ponen a cero los valores de corrección por desgaste correspondientes, I ó K ó ambos.

- Si tras G50 T2 se programa I+/-2.3 ó bien I+/-2.3 K+/-2.3, estos valores se suman o restan a los previamente almacenados.

En los bloques en que se programa G50, no está permitido programar ninguna otra información.

6.19. G51. CORRECCION DE LAS DIMENSIONES DE LA HERRAMIENTA EN USO

Mediante la función G51, se pueden variar artificialmente los valores I,K de la herramienta en uso, sin que se modifiquen los valores almacenados en la tabla de herramientas.

Mediante el bloque N4 G51 I+/-4.3 K+/-4.3 en mm, o bien mediante el bloque N4 G51 I+/-3.4 K+/-3.4 en pulgadas, se modifican artificialmente los valores I,K.

N4 - Número de bloque

G51 - Código de modificación

I+/-4.3 - Valor que se suma o se resta al valor de I que en ese instante está utilizando el CNC, para compensar la longitud de la herramienta en uso.
I+/-3.4

K+/-4.3 - Valor que se suma o resta al valor de K que en ese instante está utilizando el CNC, para compensar la longitud de la herramienta en uso.
K+/-3.4

Estos valores no modifican la tabla de herramientas, es decir, la vez siguiente que se utilice esta misma herramienta, el CNC asumirá de nuevo los valores I,K de la tabla, sin tener en cuenta la modificación anteriormente introducida mediante G51.

En los bloques donde se programa G51, no está permitido programar ninguna otra información.

6.20. G52. COMUNICACION CON LA RED LOCAL FAGOR.

La comunicación del CNC con el resto de NODOS que forman parte de la RED, se realiza a través de registros en complemento a dos.

Estos registros involucrados en la comunicación pueden ser registros dobles (D) o registros simples (R).

A continuación pasamos a describir los diferentes formatos del comando.

a) Paso de una constante a un registro de otro NODO de la RED.

G52 N2 R3 K5

o bien:

G52 N2 D3 H8

- G52 : Comunicación con la red.
- N2 : Dirección del nodo DESTINO (0/14).
- R3 : Número del registro simple (0/255).
- D3 : Número del registro doble (0/254).
- K5 : Valor entero en decimal (+/-32767).
- H8 : Valor entero en hexadecimal (0/FFFFFFFF).

Atención:



Cuando se desea acceder a un registro del propio PLC Integrado se debe indicar el número de nodo que ocupa el CNC+PLCI.

b) Paso del valor de un PARAMETRO ARITMÉRICO del CNC, a un registro de otro NODO de la RED.

G52 N2 R3 P3 o bien, G52 N2 D3 P3

- G52 : Comunicación con la red.
- N2 : Dirección del nodo DESTINO (0/14).
- R3 : Número del registro simple (0/255).
- D3 : Número del registro doble (0/254).
- P3 : Número del parámetro aritmético (0/254).

Atención:



Cuando se desea acceder a un registro del propio PLC Integrado se debe indicar el número de nodo que ocupa el CNC+PLCI.

c) **Carga en un parámetro aritmético del CNC del valor de un registro de otro NODO de la RED.**

G52 N2 P3 R3 o bien, G52 N2 P3 D3

G52 : Comunicación con la red.
N2 : Dirección del nodo ORIGEN (0/14).
P3 : Número del parámetro aritmético (0/254).
R3 : Número del registro simple (0/255).
D3 : Número del registro doble (0/254).

Atención:



Cuando se desea acceder a un registro del propio PLC Integrado se debe indicar el número de nodo que ocupa el CNC+PLCI.

d) **Enviar un texto desde el CNC a cualquier otro NODO de la RED.**

G52 N2 = (TEXTO)

G52 : Comunicación con la red.
N2 : Dirección del nodo DESTINO (0/14).
() : Delimitadores del texto.
Texto : Texto cuya sintaxis sea admitida por el nodo DESTINO.

Ejemplo:

Supongamos que el NODO 7 de la RED, es un CNC FAGOR 82 conectado en modo ESCLAVO y deseamos que sus ejes (X,Y) se posicionen en el punto, X100 Y50. El bloque a ejecutar por el CNC será:

G52 N7 = (X100Y50)

e) **Sincronización de procesos entre NODOS de la RED.**

G52 N2

Este bloque se dará por ejecutado cuando el NODO N2 de la RED haya finalizado la ejecución de la operación en curso.

Mediante la utilización de este tipo de bloques pueden sincronizarse las operaciones de los diferentes elementos o nodos de la RED.

Atención:



Debido a cualquier error producido en la RED LOCAL FAGOR durante la ejecución, el CNC visualizará el código de error correspondiente.

Más información sobre la RED LOCAL FAGOR se encuentra en el manual de INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA, apartado INCORPORACION DEL CNC 8025/30 en la RED LOCAL FAGOR.

6.21. G53-G59 TRASLADOS DE ORIGEN

Mediante las funciones G53,G54,G55,G56,G57,G58 y G59, se puede trabajar con 7 traslados de origen diferentes. Los valores de estos traslados de origen se almacenan en la memoria del CNC a continuación de la tabla de correctores de herramienta y están referidos al **cero-máquina**. Estos valores se pueden introducir en la memoria del control por medio del panel frontal del CNC en el modo de operación 8, o bien se pueden cargar por programa mediante las funciones G53-G59.

Para acceder a la tabla de G53-G59 se pulsa la tecla **OP MODE**, a continuación la tecla **8** y por fin la tecla **G**.

Las funciones G53-G59 se pueden programar en dos formatos diferentes:

Formato a) **Para cargar la tabla donde se almacenan los valores de traslados de origen.**

. Carga absoluta de valores

El bloque N4 G5? 4°+/-4.3 3°+/-4.3 X+/-4.3 Z+/-4.3 en mm,
o bien N4 G5? 4°+/-3.4 3°+/-3.4 X+/-3.4 Z+/-3.4 en pulgadas.
carga en la dirección de la tabla indicada por G5? (G53-G59) los valores definidos por el 4°,3°,X,Z.

N4	:	Número de bloque
G5?	:	Código del traslado de origen (G53,G54,G55,G56,G57,G58,G59).
4°+/-4.3 4°+/-3.4	:	Valor del traslado de origen referido al cero-máquina del eje 4° eje.
3°+/-4.3 3°+/-3.4	:	Valor del traslado de origen referido al cero-máquina del eje 3 ^{er} eje.
X+/-4.3 X+/-3.4	:	Valor del traslado de origen referido al cero-máquina del eje X.
Z+/-4.3 Z+/-3.4	:	Valor del traslado de origen referido al cero-máquina del eje Z.

. Carga incremental de valores

El bloque N4 G5? L+/-4.3 H+/-4.3 I+/-4.3 K+/-4.3 en mm,
ó bien N4 G5? L+/-3.4 H+/-3.4 I+/-3.4 K+/-3.4 en pulgadas.
Incrementa a los valores existentes en la dirección de la tabla indicada por G5? (G53/G59), en la cantidad definida en L,H,I,K.

N4 : Número de bloque.

G5? : Código del traslado de origen (G53,G54,G55,G56,G57,G58,G59).

L+/-4.3 : Cantidad que se suma o se resta al valor del 4º eje almacenado previamente
L+/-3.4 en la tabla.

H+/-4.3 : Cantidad que se suma o se resta al valor del 3^{er} eje almacenado previamente
H+/-3.4 en la tabla.

I+/-4.3 : Cantidad que se suma o se resta al valor de X almacenado previamente en
I+/-3.4 la tabla.

K+/-4.3 : Cantidad que se suma o se resta al valor de Z almacenado previamente en
K+/-3.4 la tabla.

Formato b) **Para aplicar un traslado de origen al programa en curso.**

En función del valor asignado al parámetro máquina P616(4), existen dos casos:

Caso 1) P616(4)=0

Mediante el bloque N4 G5? se realiza un traslado del origen de coordenadas del programa en curso, de acuerdo con los valores almacenados en la tabla en la dirección G5? (G53-G59).

N4 : Número de bloque

G5?: (G53,G54,G55,G56,G57,G58,G59):

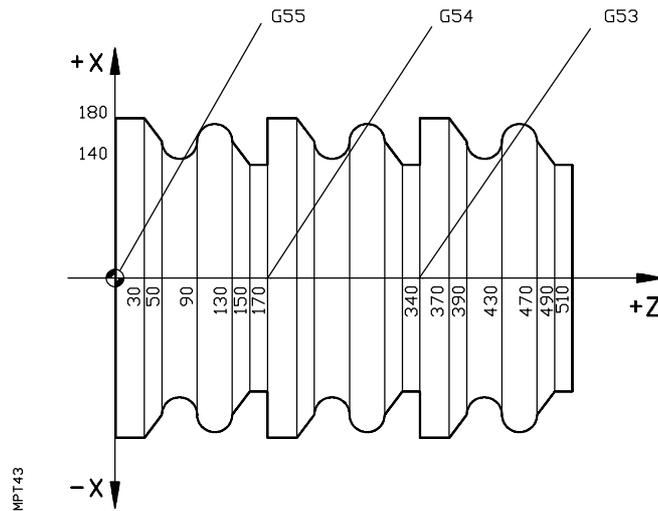
(Dirección de la tabla en la que están almacenados los valores del traslado de origen).

Caso 2) P616(4)=1

Cuando se ejecuta alguna función del tipo G54.....G58, el traslado de origen aplicado a cada eje será el valor indicado en la tabla (G54.....G58) más el valor indicado en la posición G59 de la tabla.

No afecta a G53.

Ejemplo:



Supongamos que la herramienta se encuentra en el punto X200 Z530, que el eje X se programa en radios y que el punto **cerro-máquina**, es el punto X0 Z0 y que el parámetro máquina P616(4)=0.

En la tabla de G53/G59, introduciremos:

```
G53 X0 Z340
G54 X0 Z170
G55 X0 Z0
```

La programación de la trayectoria teórica será:

```
N10 G90 G01 F250
N20 G53
N30 X140 Z170
N40 Z150
N50 X160 Z130
N60 G03 X160 Z90 I0 K-20
N70 G08 X160 Z50
N80 G01 X180 Z30
N90 Z0
N100 X140
N110 G54
N120 G25 N30.100.1
N130 G55
N140 G25 N30.90.1
N150 G00 X200 Z530
N160 M30
```

6.21.1. G59 como traslado de origen aditivo.

- Si P616(4) = 1 Cuando se ejecuta alguna función del G54 ... G59, el traslado de origen aplicado a cada eje será el valor indicado en la tabla (G54 ... G59) más el valor indicado en la posición G59 de la tabla. No afecta a G53.
- Si P616(4) = 0 En este caso, el traslado de origen que se aplica a cada eje será el valor indicado en la tabla.

6.22. G65. EJECUCION INDEPENDIENTE DE UN EJE

La función G65 permite que los desplazamientos de un eje sean totalmente independientes al del resto.

Si se ejecuta el siguiente programa:

```
N0 G65 Y100 F1
N10 G01 X10 Z5 F1000
N20 G01 X20
```

Al ejecutarse el bloque "N0", comienza el desplazamiento del eje Y con el avance F1 y seguidamente comienza la ejecución del bloque "N10" con el avance F1000 (el eje Y mantiene su avance de F1).

Si se ha personalizado el parámetro máquina "P621(4)=0", el CNC ejecuta el bloque "N20" una vez finalizado el bloque "N10", independientemente de si el bloque "N0" ha finalizado o no.

Si se ha personalizado el parámetro máquina "P621(4)=1", el CNC esperará a que finalicen los bloques "N0" y "N10" antes de comenzar la ejecución del bloque "N20".

6.23. G70/G71. UNIDADES DE MEDIDA

G70 : Programación en pulgadas
G71 : Programación en milímetros

Según se haya programado G70/G71, el CNC toma las cotas programadas a continuación, como pulgadas o milímetros.

Las funciones G70/G71 son modales e incompatibles entre sí.

En el momento del encendido, después de M02,M30, **RESET** o **EMERGENCIA**, el CNC asume el sistema de unidades definido mediante el parámetro máquina P13.

6.24. G72. FACTOR DE ESCALA

Por medio de la función G72 se pueden ampliar o reducir piezas programadas.

De esta forma se pueden realizar familias de piezas semejantes en forma pero de dimensiones diferentes con un solo programa. La función G72 debe programarse sola en un bloque.

El formato de programación es:

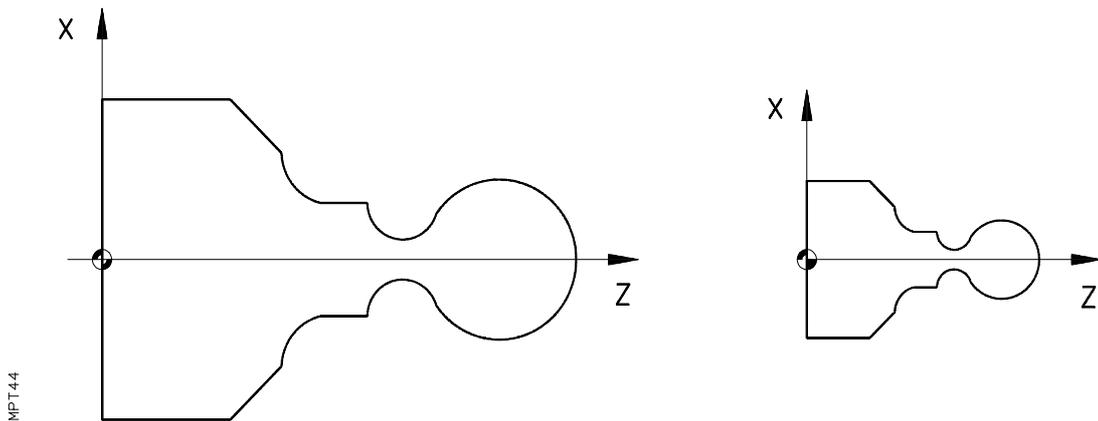
```
N4 G72 K2.4
```

N4 : Número de bloque
G72 : Código que define el factor de escala
K2.4 : Valor del factor de escala

Valor mínimo K0.0001. (Multiplicación por 0,0001).
Valor máximo K99.9999.(Multiplicación por 99,9999).

A continuación de G72 todas las coordenadas programadas se multiplican por el valor de K hasta que se lea una nueva definición de factor de escala G72 o se anule ésta.

Para anular el factor de escala basta con definir otro factor de escala de valor K1 o también se anula introduciendo M02,M30 o al ejecutarse un **RESET** o una **EMERGENCIA**.



6.25. G74. BUSQUEDA DE REFERENCIA-MAQUINA

Al programar en un bloque G74, el CNC desplaza los ejes hasta el punto referencia-máquina.

Pueden existir dos casos:

- a) **Búsqueda en los dos ejes.** Si en el bloque se programa sólo G74, el CNC desplaza primero el eje X y después el eje Z.
- b) **Búsqueda en uno o dos ejes en un orden determinado.** Si se desea efectuar la búsqueda de cero-máquina en un orden diferente al anterior, se programa G74 y a continuación los ejes deseados en orden.

En un bloque en que se ha programado G74, no se puede programar ninguna otra función.

Cuando el eje que se ha movido alcanza el punto referencia-máquina, en la pantalla aparece la distancia de dicho punto al último cero-pieza programado, menos la longitud de la herramienta en dicho eje (X ó Z).

6.26. SONDAS DE PALPADO. EL PALPADOR

6.26.1. Definición

Las sondas son básicamente simples interruptores dotados de una gran sensibilidad.

Cuando el palpador de la sonda toca una superficie, se transmite una señal al control CNC de la máquina, quedando automáticamente registrada la posición de palpado de los ejes. En el caso de aplicaciones en máquina herramienta, es esta misma señal la que actúa sobre el control de la máquina hasta conseguir un posicionamiento de herramienta o pieza adecuado, preciso y rápido.

La sonda no mide, simplemente envía señales de posicionamiento para su tratamiento en el control CNC de la máquina y bajo unas determinadas tolerancias.

6.26.2. Características

Las sondas de palpado son de construcción modular para una mejor adaptación a las necesidades del usuario. Cada sistema consta de palpador, sonda, sistema de transmisión e interface (optativo).

El palpador es el elemento que entra en contacto con la superficie.

Van provistos de movimiento de flexión para aligerar tensiones en el momento del contacto.

La punta de la sonda engloba el palpador de medida. Son de construcción sólida y compacta para proteger al palpador. Se le pueden adaptar diferentes módulos extensores obteniendo así la configuración geométrica adecuada en cada aplicación.

Las sondas de palpado disponen de tres sistemas diferentes:

- Cableado
- Inductivo
- Optico

Cableado: La señal se transmite a través del cable. El mayor inconveniente es su rigidez de movimientos. Se utiliza en tornos y centros de mecanizado para puestas a punto de herramientas donde el palpador tiene una posición fija de medida y son las herramientas las que se acercan a las sondas. También se utiliza en sistemas de digitalización.

Inductiva: Permite una mayor facilidad de movimientos. La señal se transmite sin contacto físico, a través de dos placas enfrentadas.

Optica: La comunicación se realiza por medio de rayos infrarrojos. Una de sus ventajas es el libre posicionamiento del receptor de señal fuera del área de trabajo.

6.26.3. Aplicaciones más comunes

Se distinguen diferentes aplicaciones entre las que se encuentran:

Puesta a punto de la herramienta: Comprueban el punto de corte de cada herramienta y compensan, si es necesario, la distancia al punto de trabajo o paran la producción en caso de rotura de la herramienta.

Puesta a punto de la pieza, mediante los ciclos de palpador que se verán más adelante.

Sistema de digitalización: Para labores de copiado de piezas mediante la recogida de información punto por punto. La sonda de palpado es la encargada de enviar datos de posicionamiento al CNC y este al ordenador mediante una serie de movimientos predeterminados a lo largo de la superficie de la pieza.

En el caso del control numérico **FAGOR CNC 8025/30 TS** el sistema genera automáticamente programas CNC pudiéndose mecanizar piezas complejas con una gran fiabilidad.

Es recomendable utilizar un INTERFACE que es la unión electrónica entre la sonda y el control de la máquina.

El INTERFACE controla continuamente el estado de la sonda, proporciona energía a los módulos de inducción y transmite una señal al control de la máquina cuando la sonda está disparada.

6.26.4. G75. Trabajo con palpador

Por medio de esta función se puede emplear un palpador de medida, conectado al CNC.

El formato de programación es el siguiente:

N4 G75 X+/-4.3 Z+/-4.3 en milímetros.

N4 G75 X+/-3.4 Z+/-3.4 en pulgadas.

La máquina se moverá hasta recibir la señal exterior del palpador. Una vez recibida esta señal dará por finalizado el bloque, aceptando como posición teórica de los ejes, la posición real que tenga cuando recibe la señal. Durante el movimiento de palpación no se podrá variar la velocidad de avance, mediante el conmutador de **FEED-RATE**, que estará fijo al 100%.

Si los ejes llegan a la posición programada antes de recibir la señal exterior del palpador, el CNC dará el error 65. Una vez ejecutado este bloque se pueden asignar los valores de los ejes a los parámetros que se deseen. Lo que combinando con la posibilidad de realizar operaciones matemáticas con los parámetros, permite realizar programas especiales de medida y verificación de herramientas y piezas.

La función G75 implica las funciones G01 y G40; es decir, a partir de un bloque con G75, el CNC asume la función G01 y G40.

El CNC permite medir manualmente las longitudes (X,Z) de las herramientas utilizando un palpador.

La información necesaria para aplicar esta prestación, se encuentra descrita en el MANUAL DE OPERACION.

Asimismo, con el modelo TS de control, se pueden ejecutar los ciclos fijos de palpador que se describen a continuación.

6.26.5. G75 N2. Ciclos fijos de palpación

El CNC dispone de diferentes ciclos de palpación, mediante los cuales se pueden medir las dimensiones de una herramienta, realizar medidas de pieza, etc. El formato de programación es el siguiente:

G75 N* P?=K? P?=K?

La cifra a continuación de N define el ciclo fijo de palpación que se desea ejecutar. El CNC dispone de los siguientes ciclos de palpación:

- N0:** Calibrado de herramienta
- N1:** Calibrado del palpador
- N2:** Medida de pieza en el eje X
- N3:** Medida de pieza en el eje Z
- N4:** Medida de pieza y corrección de herramienta en el eje X
- N5:** Medida de pieza y corrección de herramienta en el eje Z

A continuación de la cifra que define el ciclo (**N***) se programan los valores de los parámetros de llamada necesarios para cada ciclo (**P?=K?**).

Los parámetros de llamada empleados en los ciclos de palpación son los siguientes:

- P1:** Cota teórica de medida según el eje X.
- P2:** Cota teórica de medida según el eje Z.
- P3:** Distancia de seguridad.
- P4:** Velocidad de avance de palpación.
- P5:** Tolerancia.
- P6:** Número en la tabla, de la herramienta a calibrar.

CONSIDERACIONES GENERALES.

- . Si no se programa alguno de los parámetros que corresponden al ciclo, el CNC tomará como valor el último asignado a ese parámetro. Es decir, los ciclos no modifican los parámetros de llamada que pueden utilizarse para ciclos posteriores. Sin embargo, alteran el contenido de los parámetros aritméticos P70 a P99.
- . El parámetro P1 se programará en radios ó diámetros en función de lo definido por el parámetro máquina P11.
- . Los parámetros P3 y P5 se programarán siempre en radios.
- . El parámetro P3 deberá tener un valor mayor que cero.
- . El parámetro P5 deberá tener un valor mayor ó igual que cero.

En el caso de no cumplirse alguna de estas dos últimas condiciones, el control visualizará el código de error 3.

FUNCIONAMIENTO BASICO

Los movimientos de los ejes durante la ejecución de un ciclo de palpación son los siguientes:

Movimiento de acercamiento

Se realizará con avance rápido G00, desde el punto de comienzo del ciclo hasta una distancia de seguridad P3 de la cota teórica.

Movimiento de palpación

Se realizará con el avance definido en el parámetro P4 hasta que el CNC reciba la señal del palpador. La máxima distancia a recorrer en el movimiento de palpación será de 2P3, si una vez recorrida dicha distancia el CNC no recibe la señal del palpador, aquél dará el error **65** deteniendo el movimiento de los ejes.

El movimiento del eje de palpación dejará de visualizarse hasta que el CNC reciba la señal del palpador y tampoco se podrá variar la velocidad de avance mediante el conmutador de **FEED RATE** que estará fijo al 100%.

Movimiento de retroceso

Una vez finalizadas las palpaciones que correspondan al ciclo elegido, los ejes se retirarán con avance rápido hasta el punto de partida del ciclo, finalizando así su ejecución.

En función del ciclo elegido, el CNC actualizará si procede los valores de la tabla de correctores, asimismo en la tabla de valores de los parámetros aritméticos, ciertos valores tendrán un significado específico que se indicará en la explicación de cada ciclo.

Para acceder a la tabla de valores de los parámetros, estando en alguno de los modos de ejecución AUTOMATICO, BLOQUE A BLOQUE, TEACH-IN, EN VACIO:

Pulsar la tecla de función [**PARAMS**].

e ir pulsando las teclas de flechas hasta acceder al valor deseado.

Las condiciones de salida de todos los ciclos de palpación son: **G00, G07, G40, G90**.

El tipo de palpador utilizado en estos ciclos puede ser, bien un palpador situado en una posición fija de la máquina, empleado para el calibrado de las herramientas ó bien un palpador amarrado en la torreta de herramientas que se emplea para los diferentes ciclos de medida de piezas.

Este último tipo de palpador tiene un tratamiento similar a cualquier herramienta del torno, es por ello que deberá ser calibrado, previamente a la ejecución de un ciclo y los valores **X, Z, F, R**, introducidos en el corrector correspondiente de la tabla de herramientas.

Ejecutándose un ciclo fijo de palpación, si el CNC recibe la señal enviada por el palpador cuando no se está realizando el movimiento propio de palpación, se visualizará el código de error 65 deteniendo el movimiento de los ejes (colisión).

Cuando el palpador de medida empleado utiliza un sistema de rayos infrarojos para enviar la señal, es necesario indicar mediante parámetro máquina, qué función **M** debe enviar al exterior el CNC para activar el palpador.

Dicha función **M** será activada por el CNC al comienzo de un ciclo de palpación y su desactivación deberá realizarse programando otra función auxiliar **M**.

N0. CICLO DE CALIBRADO DE HERRAMIENTA

Para la ejecución del ciclo de calibrado de herramienta, se empleará un palpador colocado en una posición fija de la máquina y con las caras paralelas a los ejes.

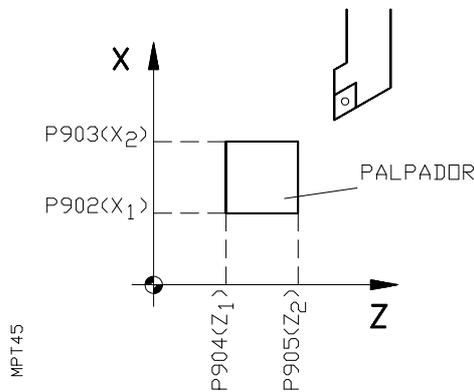
El CNC deberá conocer la posición que ocupa el palpador en la máquina, para ello las cotas de las caras en cada eje y con respecto al cero máquina, deberán introducirse mediante los parámetros máquina siguientes:

P902 Cota mínima (X1) según el eje X (en radios)

P903 Cota máxima (X2) según el eje X (en radios)

P904 Cota mínima (Z1) según el eje Z

P905 Cota máxima (Z2) según el eje Z



La herramienta deberá estar previamente calibrada con valores aproximados y con todos sus datos introducidos en la tabla de correctores.

Una vez seleccionada la herramienta, podrá realizarse este ciclo para su calibración.

Formato de programación del ciclo:

G75 N0 P3=K— P4=K—

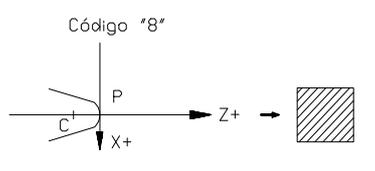
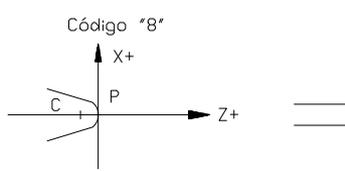
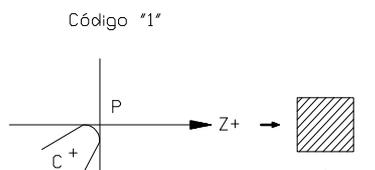
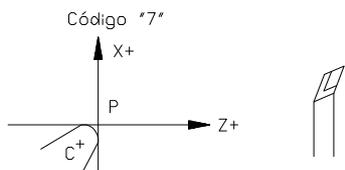
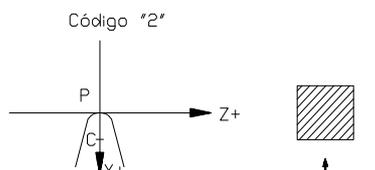
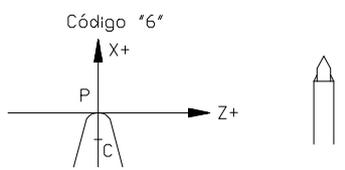
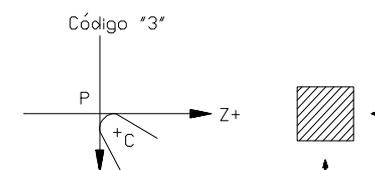
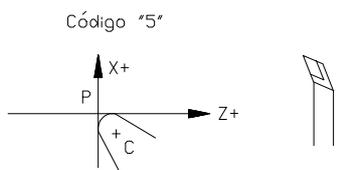
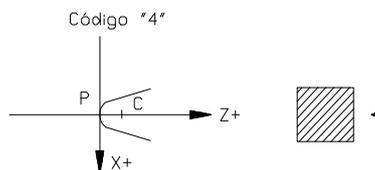
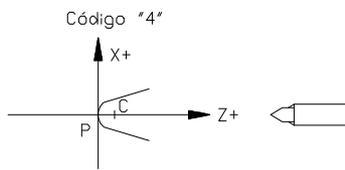
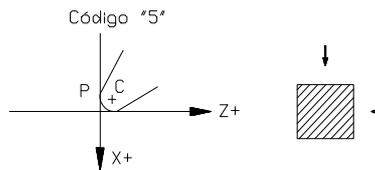
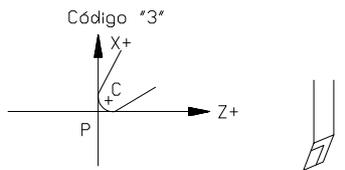
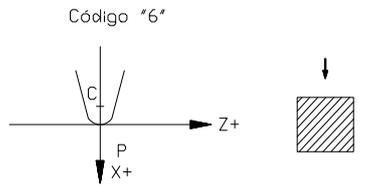
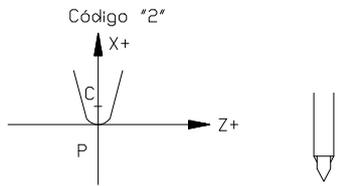
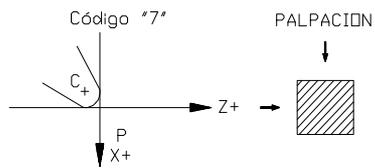
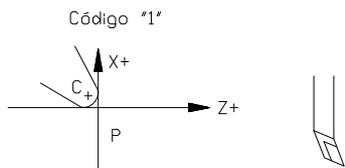
G75 N0 = Código del ciclo de calibrado de herramienta.

P3 = Distancia de seguridad (en radios).

P4 = Velocidad de avance de palpación.

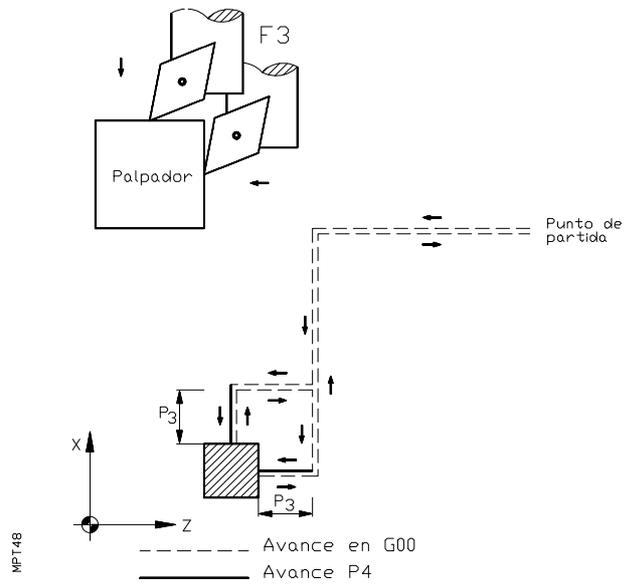
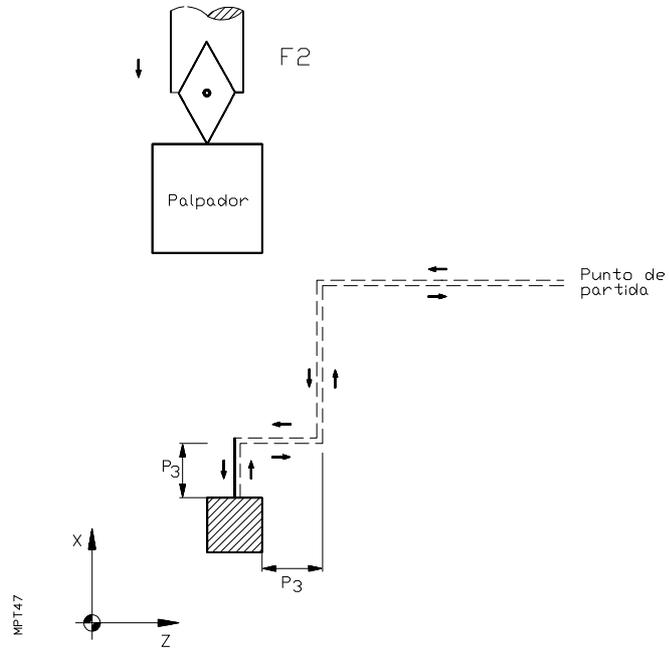
El CNC realizará una o dos palpaciones, dependiendo del factor de forma **F** que tenga la herramienta. (Ver figura).

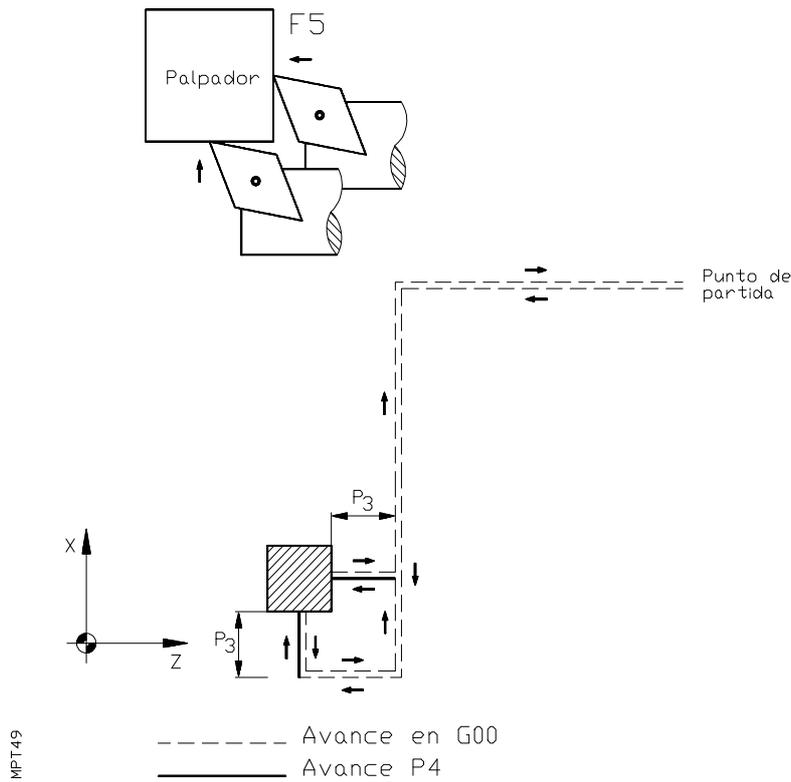
Las herramientas cuyo código de factor de forma sea el F0 ó el F9, no podrán calibrarse con este ciclo, debido a ello su calibración deberá realizarse manualmente.



MP146

A continuación se indican los movimientos de la herramienta durante la ejecución del ciclo con diferentes factores de forma.





El ciclo finaliza posicionándose la herramienta en el punto de partida, siendo actualizadas por el CNC las longitudes **X** y/o **Z** de la herramienta en la tabla de correctores.

Los valores de corrección **I,K** respectivamente, son inicializados a cero.

Asímismo, en la tabla de valores de los parámetros, los valores de P93 y P95 indicarán:

P93 = Longitud real menos longitud teórica de la herramienta en el eje X.

P95 = Longitud real menos longitud teórica de la herramienta en el eje Z.

El valor de P93 se indicará siempre en radios.

N1. CICLO DE CALIBRADO DE PALPADOR

Este ciclo se emplea para calibrar las caras del palpador, situado en una posición fija de la máquina y que es el empleado a su vez para calibrar las diferentes herramientas.

Los valores aproximados de las caras del palpador se introducirán al CNC mediante los parámetros máquina P902, P903, P904, P905.

Se empleará una herramienta cuyas dimensiones exactas conocidas se introducirán en el corrector de herramientas correspondiente y deberá estar seleccionada antes de la ejecución del ciclo.

Formato de programación del ciclo:

G75 N1 P3=K— P4=K—

G75 N1 = Código del ciclo de calibrado de palpador.
P3 = Distancia de seguridad (en radios).
P4 = Velocidad de avance de palpación.

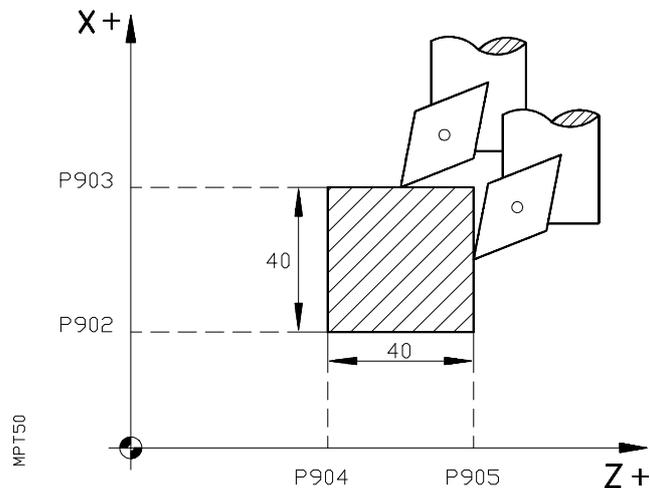
Los diferentes movimientos que la herramienta ejecuta en el ciclo, son similares a los indicados anteriormente en el ciclo de calibrado de herramienta **N0**.

Una vez finalizado el ciclo, el CNC dispondrá en la tabla de parámetros de los valores siguientes:

P90 = Cota **X** de la cara medida del palpador (en radios).
P92 = Cota **Z** de la cara medida del palpador.

Conocidos estos valores y las dimensiones que tenga el palpador, el usuario deberá calcular las cotas de las otras dos caras del palpador y actualizar con dichos valores los parámetros máquina P902, P903, P904 y P905.

Supongamos por ejemplo que la herramienta de dimensiones conocidas que se emplea para la ejecución del ciclo, tiene un factor de forma **F3** y el palpador es un cuadrado de 40 mm de lado.

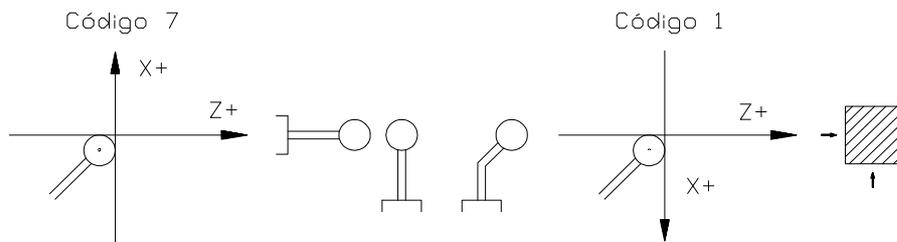
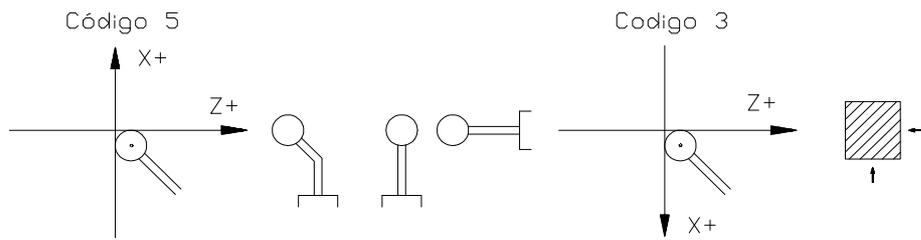
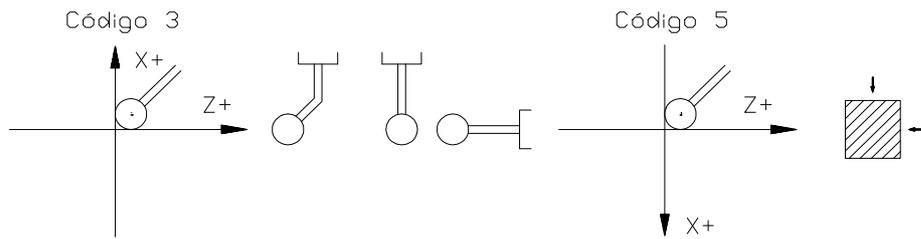
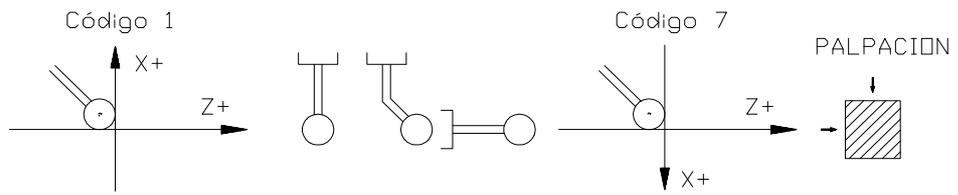


Parámetro máquina P902 = P90 - 40
 Parámetro máquina P903 = P90
 Parámetro máquina P904 = P92 - 40
 Parámetro máquina P905 = P92

Para la ejecución de los ciclos de palpación **N2, N3, N4** y **N5** que se indican a continuación, se empleará un palpador colocado en una posición de la torreta portaherramientas. El palpador deberá estar previamente calibrado, empleando por ejemplo el ciclo **N0** de calibración de herramientas y todas sus dimensiones introducidas en el corrector de herramienta correspondiente.

X - Longitud en el eje X
 Z - Longitud en el eje Z
 F - Factor de forma
 R - Radio de la esfera (bola) del palpador

El código del factor de forma a introducir en la tabla de correctores, dependerá de cuales hayan sido las caras de la bola utilizadas en la calibración.



MPT51

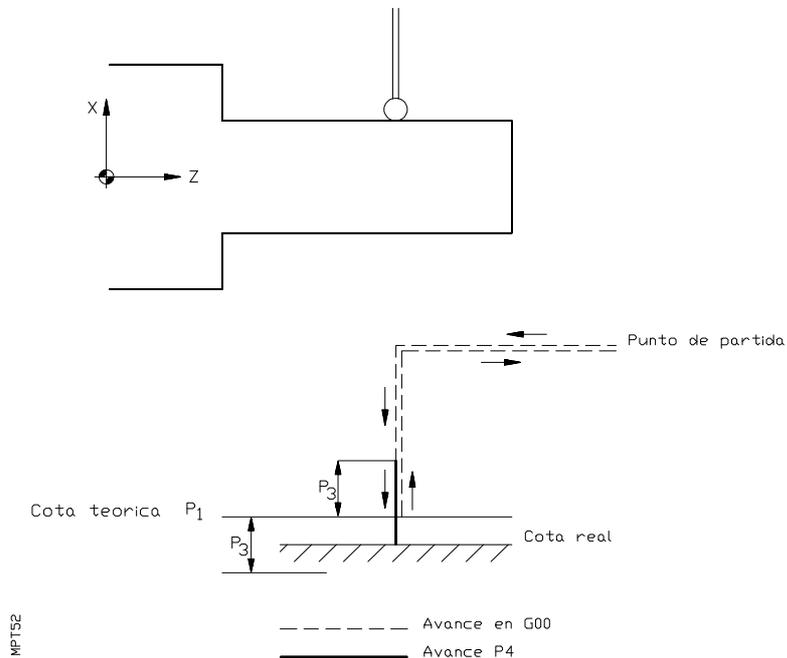
N2. CICLO DE MEDIDA DE PIEZA EN EL EJE X

Formato de programación del ciclo:

G75 N2 P1=K— P2=K— P3=K— P4=K—

G75 N2 = Código del ciclo de medida en X
P1 = Cota X teórica del punto a palpar
P2 = Cota Z teórica del punto a palpar
P3 = Distancia de seguridad (en radios)
P4 = Velocidad de avance de palpación

El parámetro P1 se programará en radios o diámetros en función del valor dado al parámetro máquina P11.



Una vez finalizado el ciclo, el CNC mostrará en la tabla de valores de los parámetros lo siguiente. El valor de **P90** indicará la cota real medida en el eje X.

El valor de **P93** indicará el error de medida.

Los valores del parámetro P90, vendrán dados en radios ó diámetros según lo definido en el parámetro máquina P11.

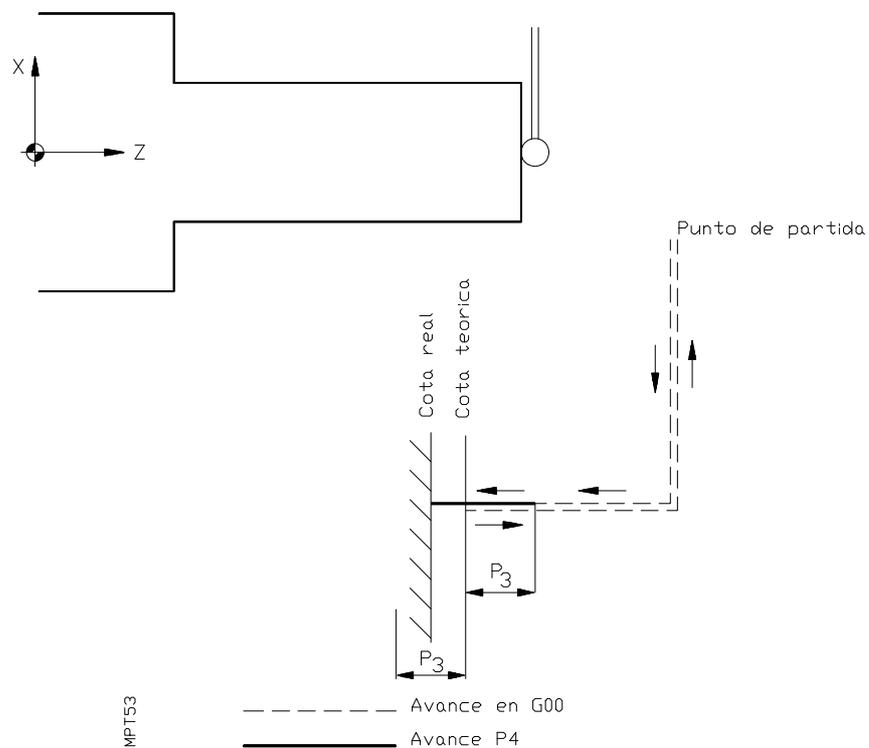
El valor del parámetro P93 vendrá dado siempre en diámetros.

N3. CICLO DE MEDIDA DE PIEZA EN EL EJE Z

Formato de programación del ciclo:

G75 N3 P1=K— P2=K— P3=K— P4=K—

G75 N3 = Código del ciclo de medida en Z
P1 = Cota X teórica del punto a palpar
P2 = Cota Z teórica del punto a palpar
P3 = Distancia de seguridad
P4 = Velocidad de avance de palpación



Una vez finalizado el ciclo, el CNC mostrará en la tabla de valores de los parámetros lo siguiente.

El valor de **P92** indicará la cota real medida en el eje Z.

El valor de **P95** indicará el error de medida.

N4. CICLO DE MEDIDA DE PIEZA Y CALIBRACION DE HERRAMIENTA EN EL EJE X

Formato programación del ciclo:

G75 N4 P1=K— P2=K— P3=K— P4=K— P5=K— P6=K—

G75 N4 = Código del ciclo de medida de la pieza y calibración de herramienta en el eje X
P1 = Cota teórica de medida según el eje X
P2 = Cota teórica de medida según el eje Z
P3 = Distancia de seguridad (en radios)
P4 = Velocidad de avance de palpación
P5 = Tolerancia (en radios)
P6 = Número del corrector de herramienta a calibrar

Mediante este ciclo, además de realizarse todo lo indicado anteriormente para el ciclo de medida de pieza en el eje X (N2), el CNC corregirá en el número de corrector definido por P6 el valor de **I**.

Esta corrección del valor de **I**, se realizará únicamente en el caso de que el error de medida (P93/2), sea igual o mayor que la tolerancia indicada mediante el parámetro de llamada P5.

N5. CICLO DE MEDIDA DE PIEZA Y CALIBRACION DE HERRAMIENTA EN EL EJE Z

Formato programación del ciclo:

G75 N5 P1=K— P2=K— P3=K— P4=K— P5=K— P6=K--

G75 N5 = Código del ciclo de medida de la pieza y calibración de herramienta en el eje Z
P1 = Cota teórica de medida según el eje X
P2 = Cota teórica de medida según el eje Z
P3 = Distancia de seguridad
P4 = Velocidad de avance de palpación
P5 = Tolerancia
P6 = Número del corrector de herramienta a calibrar

Mediante este ciclo, además de realizarse todo lo indicado anteriormente para el ciclo de medida de pieza en el eje Z (N3), el CNC corregirá en el número de corrector definido por P6 el valor de **K**.

Esta corrección del valor de **K**, se realizará únicamente en el caso de que el error de medida (P95), sea igual ó mayor que la tolerancia indicada mediante el parámetro de llamada P5.

6.27. DIGITALIZACION EN EL CONTROL NUMERICO FAGOR CNC 8025/30 TS

6.27.1. Digitalización

La digitalización consiste en memorizar las cotas precedentes de un barrido guiado del palpador sobre el modelo. Se efectúa a la velocidad permitida por el palpador. Los datos obtenidos se utilizan posteriormente en la fase de fresado. Este método tiene las siguientes ventajas:

- * La mecanización puede efectuarse a la máxima velocidad permitida por la máquina herramienta.
- * No existen vibraciones en la fase de copiado, por lo que la reproducción es más precisa y se elimina, en la mayoría de los casos, la fase de acabado manual.
- * La información digitalizada puede ser utilizada para mecanizar tantas veces como sea necesario, sin necesidad de volver a copiar el modelo original.
- * La velocidad de palpado puede ser ajustada entre 0 y 1000 mm/min. Los mejores resultados se obtienen con velocidades entre 200 y 500 mm/min. La velocidad de avance de palpación puede ser ajustada entre 0 y 1.500 mm/min.

La fase de digitalización consume alrededor de la cuarta parte del tiempo total del proceso. No debe pensarse que durante este tiempo se está utilizando la máquina herramienta de una forma poco productiva, ya que, en conjunto, se gana tiempo respecto al método de copiado directo. Además, no se necesita ninguna intervención manual, por lo que puede efectuarse durante las noches o fines de semana.

Si se quiere obtener el rendimiento máximo de las máquinas herramientas, puede utilizarse una máquina de medición dedicada exclusivamente a digitalizar modelos. Los programas generados alimentarán a las diferentes fresadoras dedicadas únicamente a labores de mecanizado. La máquina de medición puede utilizarse también para el control de dimensiones de las piezas resultantes del mecanizado.

6.27.2. Características del digitalizado en el FAGOR CNC 8025/30 TS

Con el CNC 8025/30 TS se puede utilizar cualquier palpador digital.

En la fase de digitalización, un sencillo programa mueve el palpador sobre el modelo. La exploración puede hacerse en forma de **mallá rectangular, circunferencias concéntricas, espiral, diametral, etc de manera que se adapte lo mejor posible a la geometría del modelo a reproducir**. También es posible definir varias zonas y emplear un método de exploración distinto en cada una de ellas.

Una diferencia muy importante del método de digitalizado FAGOR respecto a otros sistemas, que también utilizan palpador digital, es que éste se mueve prácticamente sobre la superficie del modelo.

- VENTAJAS DEL METODO FAGOR

El tiempo necesario para la fase de digitalización es menor.

Puede utilizarse en máquinas grandes, aunque el eje que mueve el palpador sea muy pesado, ya que no está sometido a continuos movimientos de vaivén que podrían dañar su mecánica.

Con los datos recogidos se genera un programa que puede almacenarse en la memoria del CNC 8025/30 TS o en el disco de un ordenador, utilizando para ello el programa de comunicación FAGORDNC. Esta segunda opción es la utilizada normalmente, ya que los programas generados por digitalización suelen tener un tamaño mayor que la capacidad de memoria del control (32 kb).

Puede obtenerse una reproducción con **trayectorias suavizadas si**, en lugar de ir de un punto a otro en línea recta (G1), **se utilizan las funciones G8 (circunferencia tangente a la trayectoria anterior) y G9 (circunferencia definida por tres puntos).**

También puede aplicarse traslados de origen utilizando funciones del tipo G53G59.

La aplicación de **factores de escala (G72)** permite mecanizar una familia completa de piezas a partir de un modelo único.

Todas estas funciones, las coordenadas de los puntos, así como las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, herramienta a utilizar, revoluciones del cabezal, etc.), **pueden ser introducidas automáticamente durante la fase de digitalización mediante la función G76**, por lo que no se necesita editar posteriormente el programa generado.

Por si fuera necesario hacer modificaciones, el control reserva 100 bloques por delante del primero (N100) generado por el proceso de digitalizado.

El programa puede llegar a ocupar **varios Mb de memoria. En la fase de mecanización es necesario transmitirlo como programa infinito utilizando el FAGORDNC.** El software DNC garantiza una transmisión segura de datos a través de una línea serie RS 232C. Para ello tiene un protocolo de comunicación que retransmite automáticamente los datos en caso de error en la transmisión o en la recepción.

Finalmente, también es posible enviar el programa generado de la digitalización a un sistema de CAD/CAM capaz de reconstruir la geometría del modelo. Una vez allí, podría modificarse el diseño original y terminar el proceso mecanizando el definitivo.

6.27.3. G76 Creación automática de bloques

Prestación disponible en los modelos TS.

Mediante la función G76, se pueden generar bloques que automáticamente son cargados, bien en la memoria del CNC ó bien enviados a un ordenador vía DNC. Si el nuevo programa a crear va a ser cargado en la memoria del CNC, se deberá editar previamente un bloque del tipo **G76 P5**.

Ahora bien, si el nuevo programa a crear va a ser enviado a un ordenador, se deberá editar previamente un bloque del tipo **G76 N5**.

Una vez ejecutado **G76 P5** ó **G76 N5** el CNC cada vez que ejecute un bloque que contenga la función **G76**, cargará en el nuevo programa la información que existe tras **G76**.

El formato de programación es:

N4 G76 (contenido del bloque a crear)

El contenido del bloque a crear que va tras G76, es similar a los empleados en la programación habitual, salvo que no se puede programar las funciones preparatorias G22 y G23. A continuación de G76 las coordenadas de los ejes pueden programarse de varias maneras:

- a) X+/-4.3 Z+/-4.3
Carga los ejes con los valores indicados.
- b) X Z
Carga los ejes con los valores teóricos que tienen en ese momento.
- c) XP2 ZP2
Carga los ejes con el valor del parámetro en ese momento.

De la misma manera si en el contenido tras G76 se programa:

FP2 ó SP2, el CNC cargará en el nuevo programa la F o la S con los valores del parámetro en ese momento.

Ejemplo: Supongamos que la coordenada X del punto donde se encuentra la máquina es 78,35. Si ejecutamos el siguiente programa:

```
N10 G76 P00345
N20 G76 G1 X FP90 SP55 M3
N30 P2=P3 F2 K1
N40 G76 XP2 ZP5 M7
N50 G76 G0 X14 Z20 M5
```

y suponiendo que en el bloque N20, los valores de los parámetro son P90=1250; P55=2500 y en el bloque N40, P2=14.853 y P5=154.37, el CNC generará el programa P00345 siguiente:

```
N100 G1 X78.35 F1250 S2500 M3  
N101 X14.853 Z154.37 M7  
N102 G0 X14 Z20 M5
```

En los bloques del tipo **G76 P5** ó **G76 N5** es necesario programar las 5 cifras del número del programa.

Para cargar el nuevo programa en un ordenador, el CNC deberá estar en **DNC ON** (modo de operación 7). Ver manual de DNC.

Si el número del programa a generar en la memoria del CNC, por ejemplo el **P12345**, existe ya en la memoria, deberá ocupar obligatoriamente la última posición del mapa de programas, ahora bien, tras la ejecución del bloque **G76 P12345** el programa será borrado de la memoria generándose de nuevo el programa **P12345**.

En el caso de que el número del programa a generar (G76P5) exista en la memoria del CNC pero no ocupe la última posición del mapa de programas, el control visualizará el código de error 56.

Atención.

Al editar un programa, éste pasa a ocupar la última posición del mapa de programas. Asimismo cuando se ejecuta un programa, éste pasa a ocupar la primera posición del mapa de programas.



Cuando se está generando un programa no es posible generar otro programa distinto, hasta no anular la generación del anterior, la anulación se consigue ejecutando **M2,M30,RESET** ó **EMERGENCIA**.

Alguna de las aplicaciones que se pueden realizar con la función G76, son por ejemplo, la creación de un programa tras el cálculo de una trayectoria mediante un programa paramétrico, ó bien, el **DIGITALIZADO** de un **modelo** con la ayuda de un palpador de medida (G75), generando un programa punto a punto tan extenso como se quiera.

6.27.4. *Cómo preparar una digitalización y posterior ejecución en máquina.*

- CONCEPCION DEL SISTEMA. EL PALPADOR

El palpador permite ser amarrado en el portaherramientas de la máquina fresadora o centro de mecanizado, como si de un útil se tratase, convirtiendo a la máquina herramienta en un sistema automático de digitalización.

La aguja del palpador dispone de una bola en la punta (intercambiable) que está roscada en el palpador y sigue la superficie del modelo durante la digitalización. Cada palpador trae consigo una familia de puntas con diferentes radios de bola para las múltiples aplicaciones.

El diámetro de la bola de la aguja o punta deberá ser igual al útil que se utilizará en el posterior mecanizado.

Las correcciones de radio para otros útiles también son posibles pero se necesita otro tratamiento del programa de digitalizado. (G41, G42, G43).

Las diferentes agujas del palpador tienen un peso variable. De hecho **en el sistema palpador las agujas deben tener un peso máximo de 200 gr.** aproximadamente para evitar posibles errores de interpretación de contacto.

- CALIBRADODELPALPADOR

Para ello utilizamos el ciclo **N01** con el cual determinamos los valores de offset del palpador, que serán introducidos por el CNC en el corrector correspondiente y que previamente hemos elegido. (Por defecto **T00**). Los valores de offset son el error que puede existir en los ejes del plano principal entre el eje del portaherramientas y el centro de la bola del palpador de medida.

A la salida del ciclo el control automáticamente actualiza los offset I, K de la tabla y el palpador vuelve al punto de partida. A continuación completaremos el resto de información de la tabla:

R: Radio de la bola.

L: Longitud del palpador (depende del cero pieza). Si el cero pieza está en la superficie de la pieza L será cero también.

Este tipo de palpador colocado en el portaherramientas del eje X se empleará para la realización del resto de los ciclos de palpación.

Si cambiamos el palpador por otro deberemos repetir el proceso completo nuevamente.

Una vez que tenemos calibrado el palpador procederemos a la palpación de la superficie elegida.

- DIGITALIZACION DEL MODELO

La digitalización consiste en la toma de puntos de una superficie con un palpador de medida.

La toma de puntos se consigue con la combinación de dos funciones preparatorias del CNC:

- La función G75 permitirá la lectura y aceptación de los puntos por el CNC.
- La función G76 permitirá la generación de bloques de programa con los puntos anteriores y su almacenamiento en el propio CNC, o en un ordenador.

El programa así obtenido permitirá la reproducción de los puntos y generar la superficie anteriormente digitalizada de dos formas posibles:

- Desde el propio CNC, si el programa generado es inferior a 32 Kb de caracteres.
- O desde un ordenador mediante el programa de aplicación FAGORDNC en la opción: EJECUCION DEL PROGRAMA INFINITO.

1 - Programa de muestreo

Es un programa de CNC que guiará el palpador a lo largo de la superficie a digitalizar en una sucesión de puntos tan extensa y tupida como permita la capacidad de los sistemas informáticos disponibles.

El palpador recorrerá la superficie del modelo a intervalos de espacio definidos en el programa de muestreo. Tomará las coordenadas de estos puntos e irá generando los diferentes bloques del programa de mecanizado.

2 - Consideraciones al programa de muestreo

La ejecución del programa de muestreo implica los siguientes pasos:

- a) El palpador se dirigirá a un punto determinado por encima de la superficie del modelo.
- b) A continuación con la ayuda de la función G75 se permite la lectura de las diversas coordenadas (4º), (3º), X, Z.

Tras G75 el palpador descenderá hacia la cota programada hasta recibir la señal exterior del palpador. Una vez recibida dará por finalizado el bloque aceptando como posición teórica de los ejes la posición real del punto de contacto del palpador.

Si los ejes llegan a la posición programada antes de recibir la señal del palpador el CNC dará error 65.

- c) Con la ayuda de un bloque que contenga la función G76 se podrá generar un bloque que automáticamente será enviado, bien a la memoria del CNC o bien a un ordenador vía DNC.

La información tras G76 podrá ser:

- Coordenadas de los ejes (4º), (3º), X, Z.
- Funciones G, F, S, T.

Todo este proceso se repetirá para cada uno de los puntos hasta finalizar el programa de muestreo elegido.

3 - Consideraciones finales

El digitalizado se hace siempre dentro de un volumen definido. Los planos que limitan este volumen son paralelos a los ejes de la máquina. Gracias a la disposición apropiada de los planos se pueden digitalizar partes de un contorno.

Es posible dividir la superficie del modelo en varias partes y **definir una red de muestreo distinta para cada área**, todo ello mediante la combinación de los distintos barridos de muestreo que ofrece FAGOR como ejemplo.

La secuencia de puntos deberá tener una forma lógica para su mecanización posterior, donde la herramienta, con la misma forma de la bola del palpador, recorrerá la sucesión de puntos almacenados en el programa.

Si es preciso hacer el mecanizado en diversas pasadas deberá ejecutarse el programa varias veces aplicando sucesivos **decalajes de origen o cambios de compensación de longitud de herramienta**.

En un bloque previo, **el control reserva automáticamente 100 bloques donde se pueden definir funciones preparatorias que afectan a todo el programa: arista matada, factor de escala, giro de ejes, etc.**

Gracias a diferentes procesos, dentro del programa de digitalizado, podemos optimizar la palpación del modelo. Por ejemplo, en el bloque de generación G76 se pueden introducir también funciones de ayuda geométrica con las que es posible redondear el perfil de mecanizado calculado punto a punto.

Una de las múltiples aplicaciones de la función G76 es la creación de un programa conocida la función matemática. La trayectoria seguida se calcula mediante un programa paramétrico y ejecutándolo en VACIO.

Estos programas tienen especial sentido cuando la función matemática es muy compleja y el control no puede procesar todo el cálculo en tiempo real simultáneamente con el mecanizado.

La trayectoria se descompone previamente en puntos sucesivos, con posibilidad de redondeo, por ejemplo, quedando almacenados como un nuevo programa.

- FAGORDNCPARAELDIGITALIZADO

Una vez ejecutado el **FAGORDNC seleccionar la opción de DIGITALIZADO**. Una vez realizado esto el ordenador se queda a la espera de recibir datos del CNC. Es entonces cuando ejecutamos el programa de palpado que hemos elegido previamente para el modelo. **Cuando el control CNC termine de digitalizar toda la superficie del modelo el ordenador dará el mensaje de PROGRAMA RECIBIDO.**

Los programas almacenados en el ordenador pueden ser modificados con cualquier editor de textos que genere caracteres ASCII, como si de un texto se tratase. De este modo podemos modificar la profundidad de pasada, avance de trabajo, etc. o programar las condiciones de mecanizado, en los 100 primeros bloques reservados para ello.

Para ejecutar el programa almacenado en el ordenador y después de ejecutado el programa de comunicaciones FAGORDNC elegiremos la opción de **EJECUCION DE PROGRAMA INFINITO**. El ordenador nos pedirá el nº de programa, seguidamente solicitará el número de veces que repetirá el programa y por fin, elegiremos entre ejecutar en **AUTOMATICO, VACIO FUNCIONES "G", TRAYECTORIA TEORICA.**

Después de esta secuencia de teclas, el ordenador comienza a mandar el programa generado al control numérico siguiendo la trayectoria de la superficie previamente digitalizada. Una vez terminada la ejecución de todo el programa, el ordenador mostrará **el mensaje de PROGRAMA EJECUTADO**.

Para la realización de todo este tipo de procesos el conocimiento del SISTEMA OPERATIVO DEL ORDENADOR es muy importante. Su ayuda saca de más de un apuro.

- PARAMETROS IMPLICADOS CON LA DIGITALIZACION

P606 bit 6 indica el tipo de impulso (+ ó -).
P710 si G75 sale M.

El conector **A6** de nueve contactos es el utilizado para recibir las señales de un palpador de medida. (Especificaciones en el manual de Instalación y Puesta en Marcha)

6.27.5. Ejemplos de utilización de la G76.

1. Ejemplo G76: DIGITALIZACION DE UN MODELO

Creación de un programa mediante el copiado de los puntos de una pieza, con un palpador de medida (G75). Parámetros de llamada:

P0 = Valor de Z mínimo a explorar.
P1 = Valor de Z máximo a explorar.
P4 = Valor de X mínimo a explorar.
P5 = Valor de X máximo a explorar.
P6 = Valor del paso máximo en Z.

Parámetros empleados en el cálculo:

P8 = Valor límite del eje X para G75.
P9 = Número de pasos en Z.
P11 = Cota del eje Z del punto inicial.
P13 = Cota del eje X del punto inicial.
P14 = Contador del número de pasos en el eje Z.

% 00076

N10 G76 N12345..... (Programa a cargar en el ordenador)

N20 G76 G1 F500

N30 P0=K— P1=K— (Definición de parámetros)
P4=K— P5=K— P6=K—

N40 P8=P1F2P0 P9=P8F4P6 P10=F12P9 P9=F11P10

N50 G26 N80

N60 P9=P10F1K1 P6=P8F4P9..... (P6=Paso Z,P9 = N° pasos en Z)

N80 P11=Z P13=X P8=P4F2K1..... (P8=Límite X para G75)

N90 G0 G5 G90 XP5 ZP0

N100 P14=K0 (P14=Contador pasos en Z)

N110 G90 G75 XP8 (Palpación en X)

N120 G76 X Z (Cargar cotas)

N130 G0 XP5 (Retroceso X)

N140 P14=P14F1K1 P9=F11P14 (Control de final en Z)

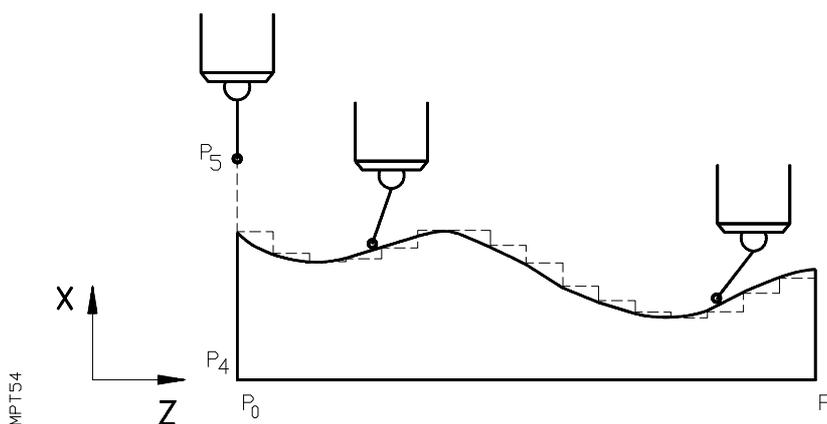
N150 G28 N180

N160 G91 ZP6 (Paso siguiente en Z)

N170 G25 N110

N180 G0 XP13 ZP11 (Vuelta al punto inicial)

N190 M30



Después de la ejecución de este programa, el CNC habrá generado y cargado en el ordenador el P12345 siguiente:

```
N100 G1 F500  
N101 X— Z—  
N102 X— Z—  
N103 X— Z—  
N— X— Z—  
Etc.
```

Si es preciso hacer el mecanizado en diversas pasadas deberá ejecutarse el programa varias veces aplicando sucesivos decalajes de origen o cambios de compensación de longitud de herramienta.

En un bloque previo (el control reserva automáticamente 100 bloques) se pueden definir funciones preparatorias que afecten a todo el programa: arista matada, factor de escala, etc.

En el bloque de generación G76, se pueden introducir también funciones de ayuda geométrica:

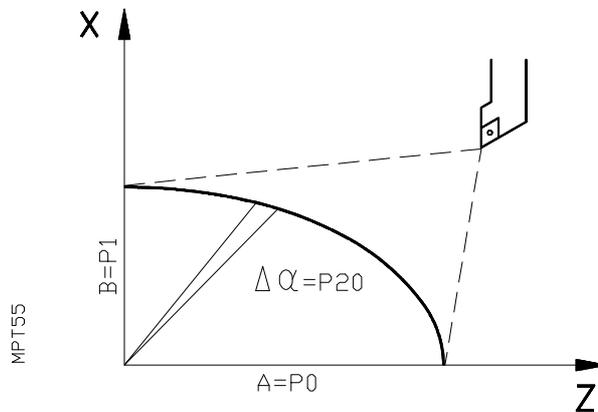
- . G08 Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior.
- . G09 Trayectoria circular definida mediante tres puntos.

Con las que es posible redondear el perfil de mecanizado calculado punto a punto.

2. Ejemplo G76: CALCULO DE PUNTOS CONOCIDA LA FUNCION MATEMATICA

Pongamos como ejemplo un programa paramétrico que al ejecutarse calcula los diferentes puntos de una elipse y que son cargados con la función G76 en un nuevo programa para el posterior mecanizado. Los parámetros de llamada son los siguientes:

- P0** = Semieje mayor (A).
- P1** = Semieje menor (B).
- P3** = Angulo del punto inicial.
- P20** = Incremento del ángulo.



Las coordenadas XZ de los diferentes puntos que componen la elipse son calculados según la fórmula:

$$Z = P0 \text{ seno } P3$$
$$X = P1 \text{ coseno } P3$$

Supongamos que el punto de partida de la herramienta es el punto X27 Z43 y el eje X se programa en radios. El programa de cálculo es el **P761** que indicamos a continuación:

```
N20 G76 P00098
N30 P0=K37 P1=K22 P3=K90 P20=K-0.5
N40 P4=F7P3 P5=F8P3 P6=P0F3P4 P7=P1F3P5
N50 G76 G0 G5 XP7 ZP6 (punto inicial de la elipse)
N60 P3=P3F1P20 P4=F7P3 P5=F8P3 P8=P0F3P4 P9=P1F3P5
N70 P3=P3F1P20 P4=F7P3 P5=F8P3 P10=P0F3P4 P11=P1F3P5
N80 G76 G1 G9 XP11 ZP10 IP9 KP8 F250
N90 P3=P3F1P20 P4=F7P3 P5=F8P3 P10=P0F3P4 P11=P1F3P5
N100 G76 G8 XP11 ZP10
N110 P99=K176
N120 G25 N90.100.P99
N130 G76 G0 X27 Z43 N140 M30
```

Ejecutando este programa en el modo de operación **EN VACIO**, se generará el programa P00098 en la memoria del CNC para su posterior mecanizado:

```
N100 G0 G5 X— Z—
N101 G1 G9 X— Z— I— K— F250
N102 G8 X— Z—
N103 G8 X— Z—
N104 “ “
N - “ “
N ? G0 X27 Z43
```

6.28. G90 G91. PROGRAMACION ABSOLUTA. PROGRAMACION INCREMENTAL

La programación de las coordenadas de un punto, se puede realizar, bien en coordenadas absolutas G90 ó bien en coordenadas incrementales G91.

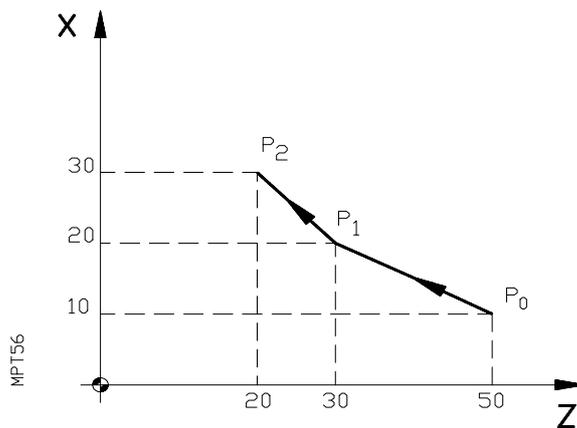
Cuando se trabaja en G90, las coordenadas del punto programado están referidas al punto de origen de coordenadas.

Cuando se trabaja en G91, las coordenadas del punto programado están referidas al punto anterior de la trayectoria, es decir, los valores programados indican el desplazamiento a realizar en el eje correspondiente.

Tras el encendido, después de ejecutar **M02, M30, EMERGENCIA** ó **RESET**, el CNC asume la función G90.

Las funciones G90 y G91, son incompatibles entre sí, en un mismo bloque.

Ejemplos: Supongamos que la programación del eje X es en diámetros y que el punto inicial es el P0(X20 Z50).

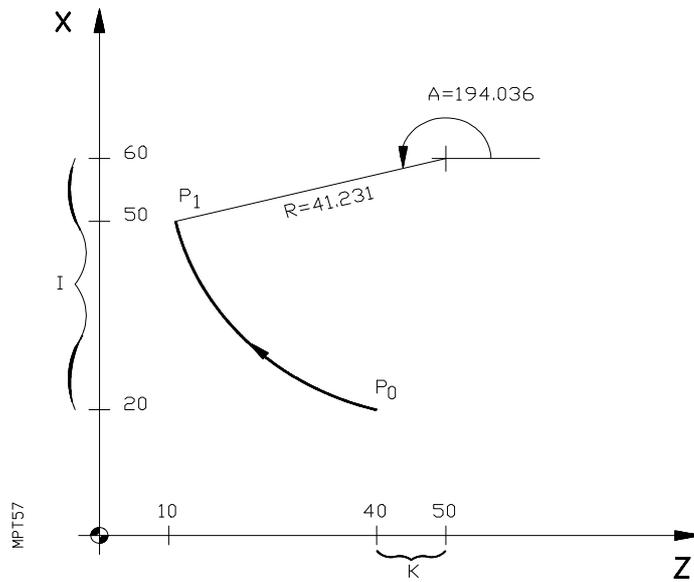


Programación absoluta G90

```
N100 G90 G01 X40 Z30    P0 —> P1
N110 X60 Z20           P1 —> P2
```

Programación incremental G91

```
N100 G91 G01 X20 Z-20   P0 —> P1
N110 X20 Z-10          P1 —> P2
```



Punto de partida P0(X40 Z40).

Programación absoluta G90

N100 G90 G02 X100 Z10 I40 K10

ó bien

N100 G90 G02 X100 Z10 R41.231

Programación incremental G91

N100 G91 G02 X60 Z-30 I40 K10

ó bien

N100 G91 G02 X60 Z-30 R41.231

6.29. G92. PRESELECCION DE COTAS. LIMITACION DEL VALOR DE S EN VELOCIDAD DE CORTE CONSTANTE G96

Por medio de la función G92 se puede preseleccionar cualquier valor en los ejes del CNC; esto supone poder realizar traslados del origen de coordenadas. También se puede limitar la máxima velocidad del cabezal cuando se trabaja en G96 (velocidad de corte constante).

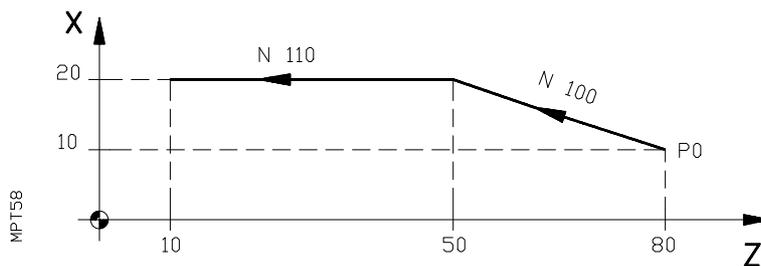
a) Preselección de cotas

Cuando se programa la función G92, no se efectúa ningún movimiento de los ejes y **el CNC acepta los valores de los ejes programados a continuación de G92 como nuevas cotas de dichos ejes**

El orden de los ejes en la programación será el siguiente:

N4 G92 4° __3° __X__Z__.

Ejemplo: Programación del eje X en diámetros siendo el punto inicial el P0(X20 Z80).



Para describir la trayectoria dibujada, el programa será:

```
N100 G01 G90 X40 Z50  
N110 Z10
```

Si se utiliza la función G92, la programación será:

```
N90 G92 X20 Z0 ..... (El punto P0 pasa a ser el punto X20 Z0)  
N100 G90 X40 Z-30  
N110 Z-70
```

En el bloque en que se programa G92, no se puede programar ninguna otra función.

La preselección de cota mediante G92 se refiere siempre a la posición teórica en que están los ejes.

- b) Limitación de la velocidad del cabezal cuando se trabaja con velocidad de corte constante (G96)

Mediante el bloque N4 G92 S4 se limita la velocidad del cabezal al valor fijado por S4 (en rev./min.)

El CNC calcula en todo momento la velocidad de giro, en rpm, a la que debe girar el cabezal para obtener la velocidad de corte constante programada, m/min o pies/min.

Si la velocidad de giro calculada es superior a la máxima fijada mediante la función G92 S4, el CNC lo limita, girando el cabezal a la velocidad máxima fijada.

6.30. G93. PRESELECCION DE ORIGEN POLAR

Por medio de la función G93, se puede preseleccionar cualquier punto como origen de coordenadas polares.

Hay dos formas de preseleccionar un origen de coordenadas polares:

- a) G93 I+/-4.3 K+/-4.3 en mm (Siempre, coordenadas en valor absoluto).
o bien G93 I+/-3.4 K+/-3.4 en pulgadas

I+/-4.3: Indica el valor de la abscisa del origen de coordenadas polares; es decir, el valor de X.
I+/-3.4

K+/-4.3: Indica el valor de la ordenada del origen de coordenadas polares; es decir, el valor de Z.
K+/-3.4

Si se programa de esta forma la preselección de origen polar, el CNC no admite más información en el mismo bloque.

- b) Si en un bloque cualquiera se programa además una G93, ésta implicará que, antes de efectuarse el movimiento que el bloque conlleva, el origen polar pasará a ser el punto en que en ese momento se halle la máquina.

Atención:



Cuando se programa una interpolación circular con G02,G03, el CNC asume el centro del arco como nuevo origen polar.

Al conectarse a tensión o después de M02,M30, **EMERGENCIA** o **RESET**, el CNC asume como origen polar el punto (X0,Z0).

6.31. G94. AVANCE F EN mm/min.

A partir del momento en que se programa el código G94 el control entiende que los avances programados mediante F4 lo son en mm/min., o 1/10 de pulgada/min.

La función G94 es modal, es decir, una vez programada se mantiene activa hasta que se programe G95, M02, M30, **EMERGENCIA** o **RESET**.

6.32. G95. AVANCE F EN mm/rev.

A partir del momento en que se programe el código G95 el CNC entiende que los avances programados mediante **F3.4** lo son en mm/rev. Máximo valor programable F500 que equivale a 500 mm/revolución. En pulgadas el formato es **F2.4** y el máximo valor programable es 19.685 que equivale a 19,685 pulgadas/revolución.

La función G95 es modal, es decir, una vez programada se mantiene activa hasta que se programe G94.

Al encendido o después de M02, M30 o un RESET general del aparato, el CNC asume la función G95.

Atención:



El significado de la F (programación del avance) difiere según estemos trabajando en G94 o G95 y del sistema empleado en la programación sea mm o pulgadas. Todo esto se verá más adelante en el apartado PROGRAMACIÓN DEL AVANCE.

6.33. G96. VELOCIDAD S EN mts./min. (pies/min.) VELOCIDAD DE CORTE CONSTANTE

A partir del momento en que se programe el código G96, el CNC entiende que las velocidades de cabezal programados mediante S4 lo son en mts./min. (pies/min.) y el torno comienza a trabajar en la modalidad de **velocidad de corte constante**.

El CNC asume como gama de trabajo la gama del cabezal que se encuentra seleccionada. Si no se encuentra seleccionada ninguna gama se debe programar en el mismo bloque la gama del cabezal (M41,M42,M43,M44) deseada.

Si no se encuentra seleccionada ninguna gama y tampoco se ha programado en el bloque que contiene la función G96 el CNC mostrará el error 10. El CNC no mostrará este error cuando la máquina dispone de una única gama de cabezal, en cuyo caso ejecuta la función M41 para seleccionarla.

Se recomienda programar en un mismo bloque G96 y la velocidad del cabezal (S4). Si se programa sólo la función G96, el CNC asume como velocidad de cabezal en la modalidad de **velocidad de corte constante**, la última con la que se trabajó en dicha modalidad. Si no hay ninguna anterior el CNC dará error 10.

Si el primer movimiento a continuación de G96, se realiza en rápido (G00), el CNC, para calcular las revoluciones del cabezal, asume como diámetro de la pieza el del final de dicho movimiento.

Si el primer movimiento a continuación de G96 se realiza en G01, G02 ó G03, el CNC asume como diámetro, el valor en el momento de ejecutarse G96.

La función G96 es modal, es decir, una vez programada, se mantiene activa hasta que se programe G97,M02,M30 **EMERGENCIA** o **RESET**.

6.34. G97. VELOCIDAD S EN rev./min.

A partir del momento en que se programe el código G97, el CNC entiende que las velocidades de cabezal programadas mediante S4 lo son en rev./min.

Si en el bloque en que se programe G97 no se programa la velocidad de cabezal S4, el CNC asume como velocidad programada, la velocidad a la que en ese momento esté girando el cabezal. La función G97 es modal; es decir, una vez programada, se mantiene activa hasta que se programe G96.

El CNC, al encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 o tras un **RESET** o **EMERGENCIA** asume la función G97.

7. PROGRAMACION DE COTAS

En el CNC pueden programarse las cotas mediante:

- . coordenadas cartesianas
- . coordenadas polares
- . dos ángulos
- . ángulo y una coordenada cartesiana

7.1. COORDENADAS CARTESIANAS

7.1.1 Ejes lineales

El formato de las cotas de los ejes lineales es:

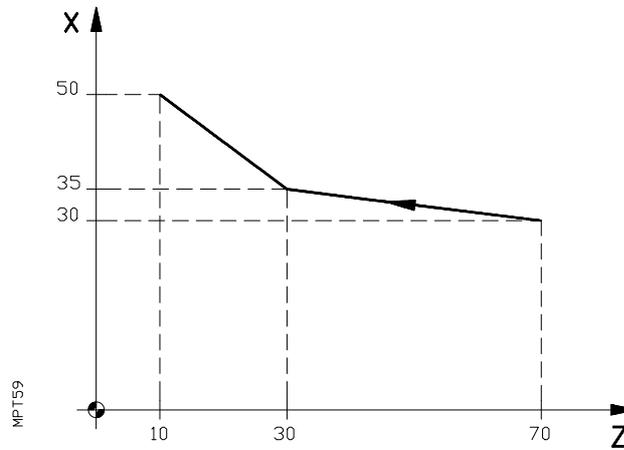
- . En mm
4°+/-4.3 3°+/-4.3 X+/-4.3 Z+/-4.3
- . En pulgadas
4°+/-3.4 3°+/-3.4 X+/-3.4 Z+/-3.4

Es decir, las cotas de los ejes se programan mediante las letras que corresponden al 4° y 3^{er} eje, es decir, W, Y, C, definidas en parámetro máquina, así como las letras X, Z, seguidas del valor de la cota.

Los valores de las cotas programadas serán absolutas o incrementales, según se haya programado G90/G91.

En el caso de cotas positivas, no es necesario escribir el signo +. Los ceros de comienzo y final de cota pueden ser omitidos.

Ejemplo: Programación del eje X en diámetros y el punto inicial es (X60 Z70).



Cotas absolutas : N100 G90 X70 Z30
N110 X100 Z10

Cotas incrementales : N100 G91 X10 Z-40
N110 X30 Z-20

7.1.2. Ejes Rotativos

Mediante los parámetros máquina, se puede determinar si el 4º eje ó el 3º eje ó ambos son ejes Rotativos o Lineales.

Asimismo siendo cualquiera de ellos un eje Rotativo se puede definir si es o no Eje Rollover (programación entre ± 360 grados).

Tipo	4º Eje	3º Eje
ROTATIVO	P 615(1) = 1	P 613(1) = 1
ROLLOVER	P 615(2) = 1	P 613(2) = 1

4º Eje

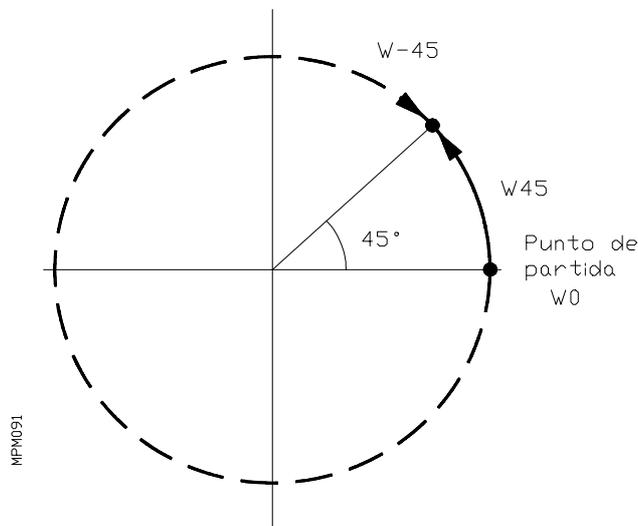
Si el 4º eje es rotativo P615(1)=1 y el parámetro P615(2)=0 se puede programar hasta un valor de +/-8388,607 grados, lo mismo si trabajamos en cotas absolutas (G90) como si trabajamos con cotas relativas (G91). Este valor se puede limitar mediante los parámetros máquina.

La programación se realiza igual que si el eje fuera lineal.

En el caso de que el parámetro P615(2)=1, eje rotativo ROLLOVER, el CNC pone a cero el conteo cada vez que pase por 360 grados.

Si programamos en cotas absolutas (G90), el signo indica el sentido del desplazamiento. Es decir si programamos una misma cota pero con signos distintos, el punto a alcanzar en ambos casos será el mismo pero el desplazamiento se realizará en distinto sentido.

(Supongamos que al 4º eje le denominamos W).



7.2. COORDENADAS POLARES

El formato para definir un punto es:

- En mm
R+/-4.3 A+/-3.3
- En pulgadas
R+/-3.4 A+/-3.3

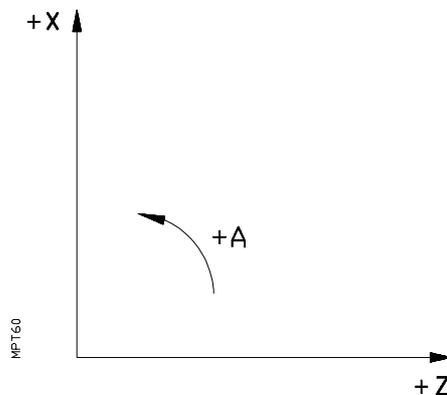
Siendo R el valor del radio y A el del ángulo respecto al origen polar. (El ángulo siempre en grados). En el momento del encendido, después de **M02**, **M30**, **EMERGENCIA** o **RESET**, el CNC asume como origen polar el punto X0 Z0. El origen polar se puede variar mediante la función G93.

Los valores de R y A serán absolutos o incrementales según se trabaje en G90 ó G91.

En caso de valores positivos, no es necesario escribir el signo. Los ceros de comienzo y final pueden ser omitidos.

Cuando se programan movimientos en rápido (G00) o en interpolación lineal (G01), es necesario programar R y A.

Cuando se trata de interpolaciones circulares (G02 ó G03), se programan el ángulo A+/-3.3 del punto final del arco y las cotas del centro del arco con respecto al punto inicial.

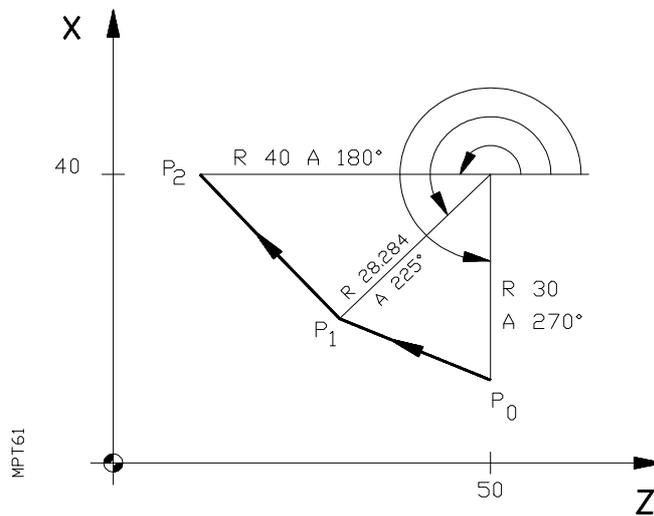


En el caso de interpolación circular (G02 ó G03) trabajando en coordenadas polares, el centro de la circunferencia se define mediante I,K, igual que en el caso de coordenadas cartesianas.

Cuando se programa una interpolación circular con G02,G03, el CNC asume el centro del círculo como nuevo origen polar.

Ejemplos: Supongamos que la programación del eje X es en diámetros

1°



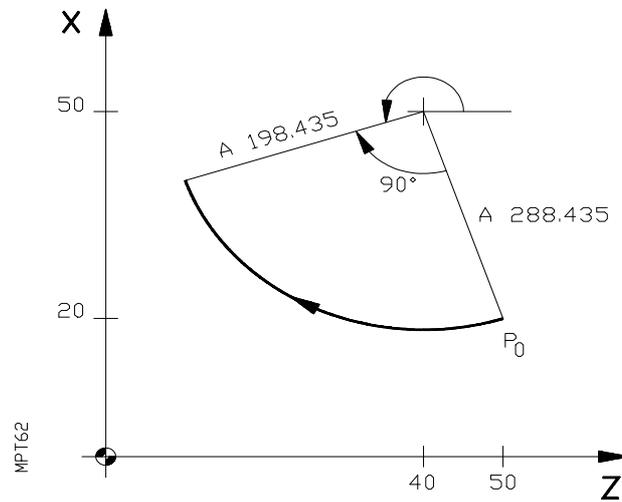
En coordenadas absolutas G90

N100 G93 I80 K50	(Preselección del origen polar)
N110 G01 G90 R30 A270	P0
N120 R28.284 A225	P1
N130 R40 A180	P2

En coordenadas incrementales G91

N100 G93 I80 K50	(Preselección del origen polar)
N110 G01 G90 R30 A270	P0
N120 G91 R-1.716 A-45	P1
N130 R11.716 A-45	P2

2° Supongamos que el punto inicial es el P0 (X40 Z50)



En coordenadas absolutas G90

```
N100 G90 G02 A198.435 I30 K-10
```

ó bien

```
N100 G93 I100 K40  
N110 G90 G02 A198.435
```

En coordenadas incrementales G91

```
N100 G91 G02 A-90 I30 K-10
```

ó bien

```
N100 G93 I100 K40  
N110 G91 G02 A-90
```

7.3. DOS ANGULOS (A1,A2)

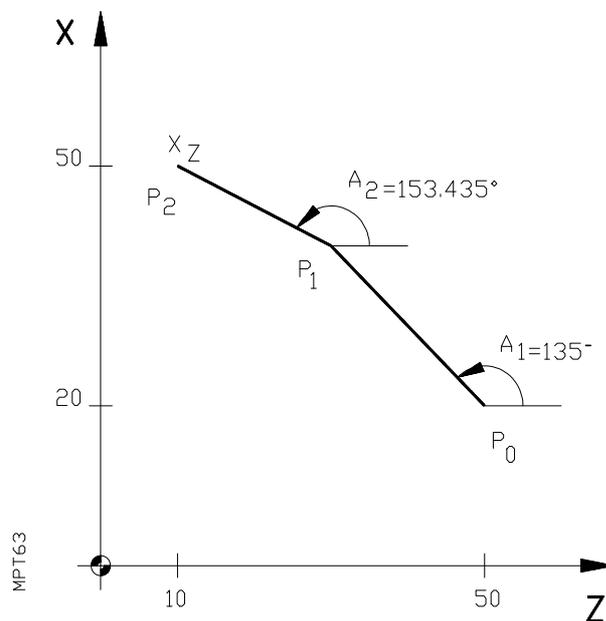
Un punto intermedio en una trayectoria, puede también ser definido mediante:
A1 A2 (X,Z).

Donde A1 es el ángulo de salida, desde el punto de comienzo de la trayectoria (P0).

A2 es el ángulo de salida del punto intermedio (P1).

(X,Z) son las coordenadas del punto final P2.

El CNC calcula automáticamente las coordenadas del P1.



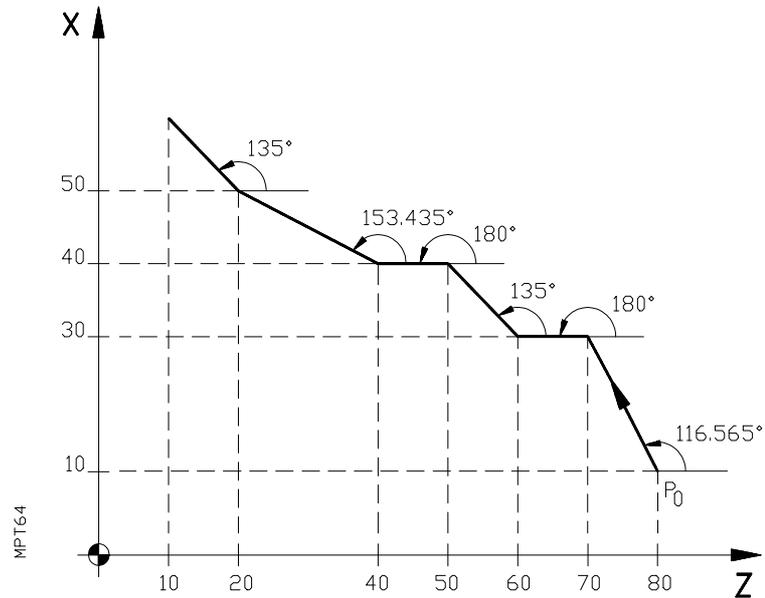
Supongamos que el punto inicial es P0 (X40 Z50) y el eje X se programa en diámetros.

```
N100 A135 A153.435
```

```
N110 X100 Z10
```

7.4. ANGULO Y UNA COORDENADA CARTESIANA

También se puede definir un punto mediante el ángulo de salida de la trayectoria en el punto anterior y una coordenada cartesiana del punto que queremos definir.



Supongamos que el punto inicial es el P0 (X20 Z80) y la programación del eje X es en diámetros.

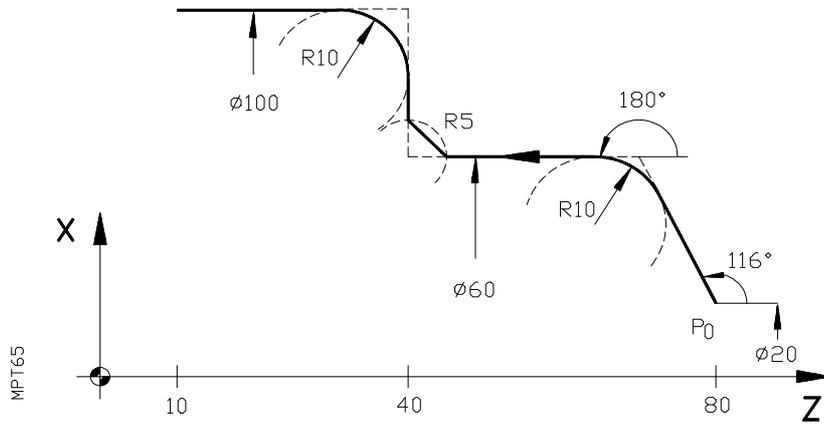
En cotas absolutas

```
N100 G90
N110 A116.565 X60
N120 A180 Z60
N130 A135 X80
N140 A180 Z40
N150 A153.435 X100
N160 A135 Z10
```

En cotas incrementales

```
N100 G91
N110 A116.565 X40
N120 A180 Z-10
N130 A135 X20
N140 A180 Z-10
N150 A153.435 X20
N160 A135 Z-10
```

En la definición de los puntos mediante dos ángulos ó ángulo y una coordenada, es posible intercalar redondeos, chaflanes, entradas y salidas tangenciales.



Punto inicial P0 (X20 Z80)

```
N100 G01 G36 R10 A116 A180  
N110 G39 R5 X60 Z40  
N120 G36 R10 A90 X100  
N130 A180 Z10
```

8. (F) PROGRAMACION DEL AVANCE

El avance de los ejes se programa mediante la letra "F" y su valor difiere según se esté trabajando en **G94** ó en **G95** y según el sistema empleado en la programación sea en mm ó en pulgadas.

Programación en milímetros:	Formato Programación	Unidad de programación	Valor mínimo	Valor máximo
G94	F 4	F1= 1mm/min	F1 (1 mm/min)	F9999 (9999 mm/min)
G95	F3.4	F1= 1mm/revol	F0.001 (0.001 mm/revol)	F500.0000 (500 mm/revol)

Programación en pulgadas:	Formato programación	Unidad de programación	Valor mínimo	Valor máximo
G94	F 4	F1= 0,1"/min	F1 (0,1"/min)	F3937 (393,7"/min)
G95	F 3.4	F1= 1"/revol	F0.0001 (0,0001"/revol)	F19.6850 (19,6850"/revol)

Cuando se trabaja en pulgadas y con ejes rotativos aconsejamos personalizar el parámetro máquina P618(2) con el valor "1" para que las unidades de programación, en G94, estén en grados/minuto.

	P618(2)	Solo eje rotativo	Interpolación de eje rotativo con eje lineal
G94	P618(2)=0	F1= 2,54°/min	F1= 1"/min
	P618(2)=1	F1= 1°/min	F1= 1"/min

El avance máximo real de la máquina puede estar limitado a un valor inferior (ver libro de instrucciones de la máquina).

El avance de trabajo máximo de la máquina puede ser programado directamente, utilizando el código F0. Ejemplo: En una máquina, cuyo avance de trabajo (programable) máximo sea 1.000 mm/min., es igual programar F1000 ó F0.

El avance F programado es efectivo, cuando se trabaja en interpolación lineal G01 o circular G02/G03.

En el supuesto de que no se programe la función **F**, el CNC asumirá el avance **F0**.

Si se trabaja en posicionamiento G00, la máquina se moverá en rápido, independiente de la F programada.

La velocidad rápida se fija para cada eje en la puesta a punto de la máquina, siendo el valor máximo posible de 65,535 mts/min. (ver libro de instrucciones de la máquina).

El avance programado puede variarse entre el 0% y el 120% o bien, entre 0% y 100% según el parámetro P600(3), mediante el conmutador que se halla en el panel de mando del CNC, siempre que no se esté ejecutando un roscado mediante alguna de las funciones G33, G86, G87 ó bien un movimiento de palpación (G57).

9. (S) VELOCIDAD DE GIRO DEL CABEZAL Y PARADA ORIENTADA

El código S tiene dos significados:

a) Velocidad de giro del cabezal

La velocidad de giro del cabezal se programa directamente en rev./min. ó m/min. (pies/min.), mediante el código S4. La programación en m/min. (pies/min.), se realiza cuando se trabaja en velocidad de corte constante.

Se puede programar un valor comprendido entre S0 y S9999 que corresponderá a 0 rev./min. y 9999 rev./min. Este valor máximo viene limitado por el máximo permitido en cada caso concreto de máquina y éste viene definido por parámetro-máquina.

En cada caso concreto es necesario consultar el cuaderno de instrucciones de la máquina.

La velocidad de cabezal programada puede ser variada entre el 50% y el 120%, mediante los mandos que se hallan en el frontis del CNC, siempre que no se esté ejecutando un roscado mediante alguna de las funciones G33,G86 ó G87.

Si se trabaja en G96 los valores posibles de S son:

S0-S3047 (0 m/min., 3047 m/min.).

S0-S9999 (0 pies/min., 9999 pies/min.).

b) Parada orientada del cabezal

Si a continuación de la función M19 se programa S4.3, el código S4.3 significa la posición de parada del cabezal en grados, a partir del impulso cero máquina procedente del encoder. El CNC enviará una salida S analógica definida mediante los parámetros máquina P606(2) y P702 hasta que el cabezal se sitúe en el punto definido mediante S4.3

10. (T) PROGRAMACION DE HERRAMIENTA

La herramienta a utilizar se programa mediante el código T2.2.

- **Selección de herramienta.** Las dos cifras a la izquierda del punto decimal, pueden tener un valor comprendido entre 0 y 99 (El valor máximo puede estar limitado a un valor inferior a 99 mediante parámetro máquina). Este valor se emplea para seleccionar la herramienta deseada.
- **Compensación de herramienta (Tabla de correctores).** Las dos cifras a la derecha del punto decimal pueden tener un valor comprendido entre 01 y 32. Mediante estas cifras, se pueden seleccionar en la tabla de correctores de herramienta los valores deseados.

Tan pronto como el CNC lee el código T2.2, aplica los valores de longitud (X,Z,I,K) almacenados en la tabla, salvo que el parámetro P604(5) tenga valor 1, en cuyo caso se aplican al ejecutarse **M06**.

Cuando se programa G41 ó G42, el CNC aplica como valor de compensación de radio, el valor almacenado en la dirección de T (01-32) programada.

Si no se ha programado ninguna T, el CNC aplica el código T00.00 que corresponde a una herramienta de dimensiones nulas.

En cada dirección de la tabla de correctores de herramientas (01-32), se almacenan los siguientes valores.

- X : Longitud de la herramienta según el eje X.
- Z : Longitud de la herramienta según el eje Z.
- F : Código de forma de la herramienta.
- R : Radio de la herramienta.
- I : Corrección de longitud de herramienta (desgaste), según el eje X. Este valor se introduce siempre en diámetros.
- K : Corrección de longitud de herramienta (desgaste) según el eje Z.

Los valores máximos son:

X,Z (longitud herramienta) +/-8388,607 mm (+/-330,2599 pulgadas).

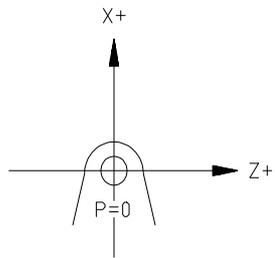
I,K (corrección longitud herramienta) +/-32,766 mm (+/-1,2900 pulgadas).

R (Radio) 1000,000 mm (39,3700 pulgadas).

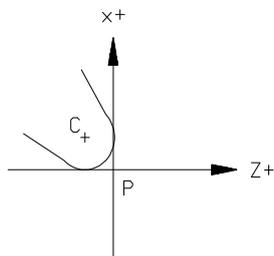
Para la compensación de radio, es necesario también, almacenar el código de forma (F) de la herramienta. Los códigos posibles son : F0-F9 (Ver figura).

CODIGOS DE FORMA

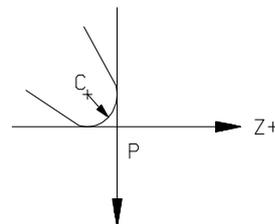
Código "0" y "9"



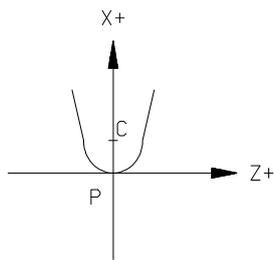
Código "1"



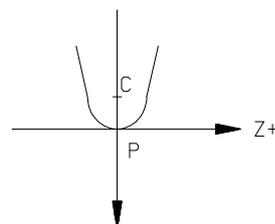
Código "7"



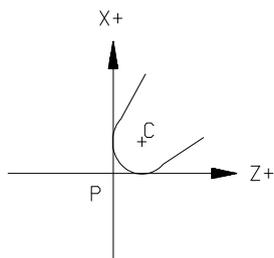
Código "2"



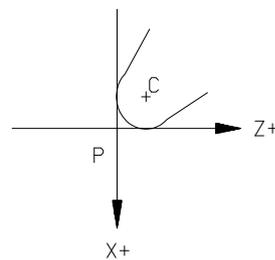
Código "6"



Código "3"



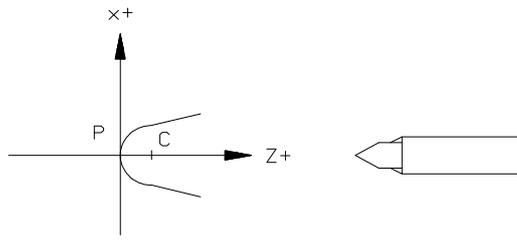
Código "5"



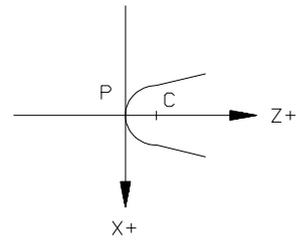
MPT66

P: Punta de la herramienta
C: Centro de la herramienta

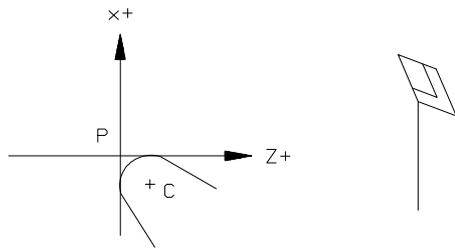
Código "4"



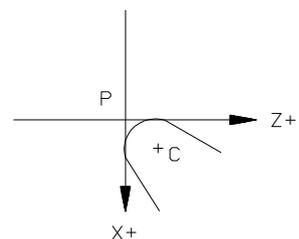
Código "4"



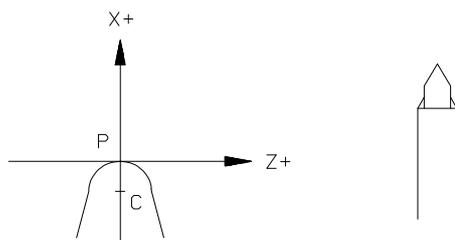
Código "5"



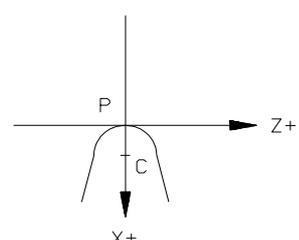
Código "3"



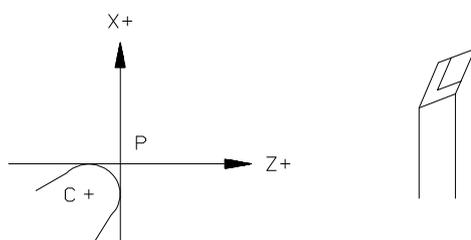
Código "6"



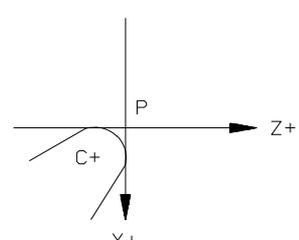
Código "2"



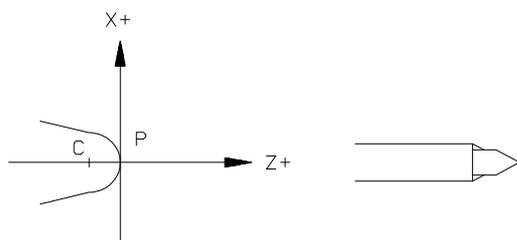
Código "7"



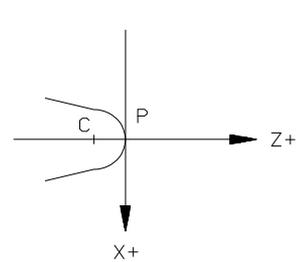
Código "1"



Código "8"



Código "8"



MPT67

11. (M) FUNCIONES AUXILIARES

Las funciones auxiliares se programan mediante el código M2.

Se pueden programar 96 funciones auxiliares diferentes (M00-M99). Salvo M41, M42, M43, M44 implícitas con la S, si el parámetro P601 (1) está a 1. Si el parámetro está a 0, M41, M42, M43, M44 deben programarse. Las funciones auxiliares, salen al exterior (armario eléctrico) en código BCD.

El CNC dispone también de 15 salidas decodificadas para funciones auxiliares. Estas salidas se asignarán a las funciones deseadas en la puesta a punto del CNC en máquina.

Las funciones auxiliares a las que no se ha asignado ninguna salida decodificada, se ejecutan siempre al comienzo del bloque en que están programadas.

Al asignar una salida decodificada a una función auxiliar se decide asimismo, si ha de ejecutarse al comienzo o al final del bloque en que está programada. En un bloque se pueden programar hasta un máximo de 7 funciones auxiliares.

Cuando en un bloque se haya programado más de una función auxiliar, el CNC las ejecuta correlativamente al orden en que se hayan programado.

Algunas de las 100 funciones auxiliares tienen asignadas un significado interno en el CNC.

11.1. M00. PARADA DE PROGRAMA

Cuando el CNC lee en un bloque el código M00 interrumpe el programa. Para reanudar el mismo hay que dar nuevamente la orden de MARCHA.

Se recomienda personalizar esta función en la tabla de funciones M decodificadas, de forma que se ejecute al final del bloque en que esté programada (ver Manual de Instalación y Puesta en Marcha).

11.2. M01. PARADA CONDICIONAL DEL PROGRAMA

Idéntica a M00, salvo que el CNC sólo la tiene en cuenta si está activada la entrada **Parada opcional**.

11.3. M02. FINAL DE PROGRAMA

Este código indica final de programa y realiza una función de **Reset general** del CNC (Puesta en condiciones iniciales). También ejerce la función de M05.

Al igual que en el caso de M00, se recomienda personalizarla para que se ejecute al final del bloque en que esté programada

11.4. M30. FINAL DE PROGRAMA CON VUELTA AL COMIENZO

Idéntica a M02, salvo que el CNC vuelve al primer bloque del comienzo del programa. También ejerce la función M05.

11.5. M03. ARRANQUE DEL CABEZAL A DERECHAS (sentido horario)

Este código significa arranque del cabezal a derechas. Se recomienda personalizar esta función, de forma que se ejecute al comienzo del bloque en que está programada.

11.6. M04. ARRANQUE DE CABEZAL A IZQUIERDAS (sentido anti-horario)

Idéntico a M03, salvo que el cabezal arranca en sentido contrario de giro.

11.7. M05. PARADA DE CABEZAL

Se recomienda personalizar esta función, de forma que se ejecute al final del bloque en que está programada.

11.8. M19 PARADA ORIENTADA DE CABEZAL

Cuando programamos M19 S4.3 el cabezal girará a una velocidad y sentido definidos por los parámetros máquina P606(2) y P706 hasta el valor de S4.3 en grados. Los grados estarán referidos al punto referencia del captador de cabezal.

Cuando el cabezal está dentro de la banda de muerte (P707), se saca la señal de bloqueo del cabezal (M15 decodificada) y se mantiene el cabezal en lazo cerrado, aplicando los parámetros P708 (ganancia) y P709 (consigna mínima del cabezal).

Si se programa en un bloque M19 S4.3, no se admite más información en dicho bloque.

Los parámetros máquina P906 y P907 determinan el límite inferior y superior del recorrido del cabezal respectivamente, para M19.

11.9. M41,M42,M43,M44 SELECCION DE GAMA DE VELOCIDADES DEL CABEZAL

Si el parámetro-máquina P601(1) tiene el valor 1, estos códigos son generados automáticamente por el CNC al programar las funciones S. Si este parámetro tiene valor 0, es necesario programarlos.

Aunque el parámetro P601(1) tenga el valor 1, si se trabaja en **velocidad de corte constante** (G96) es **obligatorio** programar M41,M42,M43,M44

11.10. M45. SELECCION DE LA VELOCIDAD DE GIRO DE LA HERRAMIENTA MOTORIZADA Y DE LA HERRAMIENTA SINCRONIZADA.

Existen dos formatos de programación de la función **M45**:

a) Herramienta motorizada

Formato de programación: **N4 M45 S+/-4**

S+/-4 define el sentido y la velocidad en revoluciones por minuto de la herramienta motorizada.

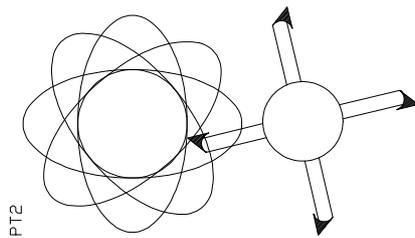
El signo (+/-) define el sentido de giro, así, con S+4 girará en un sentido y con S-4 girará en sentido contrario.

Se puede programar un valor comprendido entre S0 y S+/-9999 que corresponden a 0 rpm. y 9999 rpm. respectivamente.

b) Herramienta sincronizada con la velocidad de giro del cabezal

Se define como herramienta sincronizada la formada por varias cuchillas, guardando una relación determinada. Esta herramienta es giratoria y gira en relación con la velocidad del cabezal.

Su principal utilidad es la de realizar polígonos en la pieza, como transformar la pieza en un prisma cuadrangular, hexagonal, octogonal, etc.



EJEMPLOS

- HERRAMIENTA CON CUATRO CUCHILLAS Y RELACION DE GIRO PIEZA/HERRAMIENTA 1 : 2
EL POLIGONO RESULTANTE ES UN OCTOGONO.
- CON RELACION 1 : 1
EL RESULTANTE ES UN CUADRADO.
- CON RELACION 2 : 3
EL RESULTANTE ES UN HEXAGONO.

La formula para calcular el número de lados del polígono resultante es la siguiente:

número de lados = número de cuchillas x factor K

Otra utilidad que podría tener es la de tratar a un segundo cabezal, de esta forma y sincronizando las velocidades de dos cabezales, podríamos transferir la pieza de un cabezal a otro.

Para poder utilizar esta prestación es necesario acoplar un encoder a la herramienta motorizada.

Formato de programación: N4 M45 K+/-3.4

El signo +/- define el sentido de giro, así, con K+4 girará en un sentido y con K-4 girará en sentido contrario.

El factor de sincronización viene determinado por la constante **K** y pueden programarse valores comprendidos entre K0 y K+/-655.3509 que corresponde a cero rpm. y a 655,3509 veces la velocidad de giro del cabezal respectivamente.

Cuando el valor del factor de sincronización **K** sea un número fraccionario, se aconseja utilizar la programación paramétrica para ganar en precisión.

Ejemplo:

Para programar un factor de $K=1/3$ si programamos **M45 K0.3333** obtendremos menor precisión que si programamos:

N - P1=K1 F4 K3
N - M45 K P1

Si el número de rpm. es mayor que el limitado por el parámetro máquina P802, el CNC dará el error 17. Asimismo, el CNC generará el código de error 71 cuando el error de seguimiento de la herramienta sincronizada sea demasiado grande.

En ambos formatos de programación a), b) no se puede programar nada más en el mismo bloque.

Para detener el giro de la herramienta en ambos formatos, se programa **M45 S0** ó bien **M45** solamente.

c) **Parámetros máquinas relacionados con la herramienta sincronizada o motorizada**

Los parámetros a tener en cuenta son los siguientes:

P802 indica el máximo número de rpm de la HS (si se supera el CNC genera error 17). Su número máximo es 9999.

P803 indica el número de impulsos/vuelta del encoder de la HS.

P609 bit 8 indica si podemos variar la velocidad de la HS mediante el SPEED RATE (entre el 50% y el 120%).

P711 define la ganancia de la HS. (aceleración/deceleración).

P607 bit 2 indica el sentido de conteo de la HS.

P607 bit 1 indica signo de consigna de 1 a HS.

Atención:



Si estos dos últimos parámetros no están bien coordinados el CNC genera inmediatamente error de seguimiento en cuanto comienza el movimiento de la HS.

12. SUBRUTINAS ESTANDAR Y SUBRUTINAS PARAMETRICAS

Se llama subrutina a una parte de programa que, convenientemente identificada, puede ser llamada desde cualquier posición de un programa para su ejecución.

Una subrutina puede ser llamada varias veces desde diferentes posiciones de un programa o desde diferentes programas.

Con una sola llamada puede repetirse la ejecución de una subrutina hasta 255 veces.

Una subrutina puede estar almacenada en la memoria del CNC como un programa independiente o como parte de un programa.

Las subrutinas paramétricas y estándares son básicamente iguales, la única diferencia entre ambas es que en el bloque de llamada en el caso de subrutinas paramétricas (G21,N2.2) pueden definirse hasta 15 parámetros.

En el caso de subrutina estándar la definición de los parámetros no puede hacerse en el bloque de llamada.

El máximo número de parámetros de un subrutina estándar o paramétrica es 255 (P0,P254).

12.1. IDENTIFICACION DE UNA SUBROUTINA ESTANDAR

Una subrutina estándar (no paramétrica), comienza siempre con un bloque que contenga la función G22. La estructura del bloque de comienzo de subrutina es:

N4 G22 N2

N4 : Número de bloque

G22: Define el comienzo de una subrutina

N2 : Identifica a la subrutina (Puede ser un número comprendido entre N0 y N99).

Este bloque no puede contener información adicional.

Atención:



En la memoria del CNC no pueden existir a la vez dos subrutinas con el mismo número de identificación, aunque pertenezcan a programas diferentes. Sin embargo es posible identificar con el mismo número una subrutina estándar y otra paramétrica. A continuación del bloque de comienzo de subrutina, se programan los bloques que se desean. Entre los bloques programados dentro de una subrutina estándar puede haber bloques paramétricos.

Por ejemplo:

N0 G22 N25

N10 X20

N15 P0=P0 F1 P1

N20 G24

Una subrutina debe finalizar siempre con un bloque de la forma: N4 G24.

N4 : Número del bloque

G24: Final de una subrutina

En este bloque no se puede programar ninguna otra información.

12.2. LLAMADA A UNA SUBROUTINA ESTANDAR

Se puede llamar a una subrutina estándar desde cualquier programa u otra subrutina (estándar o paramétrica). La llamada a una subrutina estándar se realiza mediante la función G20. La estructura de un bloque de llamada es:

N4 G20 N2.2

N4 : Número de bloque

G20 : Llamada a subrutina

N2.2: Los dos números a la izquierda del punto, identifican el número de subrutina al que se llama (00-99).

Los dos números a la derecha del punto, indican el número de veces que se va a repetir la subrutina (00-99). Si en vez de los dos números de la derecha, se programa un parámetro, éste puede tener un valor comprendido entre 0 y 255. Ahora bien, si es que no se programa el número de veces que se desea repetir la subrutina, el CNC la ejecutará una sola vez. En el bloque de llamada a una subrutina estándar, no se puede programar ninguna otra información adicional.

12.3. SUBROUTINA PARAMETRICA

Es básicamente igual que una subrutina estándar, salvo que en el bloque de llamada (G21) se pueden asignar valores a los parámetros. Máximo 15 parámetros.

Al terminar la ejecución de la subrutina paramétrica (G24), se recuperan los valores de los parámetros asignados en el bloque de llamada, aunque a lo largo de la subrutina se les hubieran asignado valores diferentes

12.3.1. Identificación de una subrutina paramétrica

Una subrutina paramétrica comienza siempre mediante la función G23.

La estructura del primer bloque de una subrutina paramétrica es:

N4 G23 N2

N4 : Número del bloque

G23 : Define el comienzo de una subrutina paramétrica

N2 : Identifica la subrutina paramétrica. (Puede ser un número comprendido entre N00 y N99).

Atención:



En la memoria del CNC no pueden existir a la vez dos subrutinas paramétricas con el mismo número, aunque pertenezcan a programas diferentes. Sin embargo, es posible identificar con el mismo número una subrutina estándar y otra paramétrica.

A continuación del bloque anterior, se programan los bloques que se deseen. Una subrutina paramétrica debe finalizar siempre con un bloque de la forma:

N4 G24.

N4 : Número del bloque

G24 : Define el final de una subrutina (estándar o paramétrica).

En este bloque, no se puede programar ninguna otra información adicional.

12.4. LLAMADA A UNA SUBROUTINA PARAMETRICA

Se puede llamar a una subrutina paramétrica desde un programa principal o desde otra subrutina (estándar o paramétrica).

La llamada a una subrutina paramétrica se realiza mediante la función G21. La estructura del bloque de llamada es:

N4 G21 N2.2 P3=K+/-5.5 P3=K+/-5.5

N4: Número del bloque

G21: Llamada a subrutina paramétrica

N2.2: Los dos números a la izquierda del punto, identifican el número de la subrutina paramétrica al que se llama (00-99). Los dos números a la derecha del punto decimal, indican el número de veces que se va a repetir la subrutina paramétrica (00-99). Si en vez de los dos números de la derecha, se programa un parámetro, éste puede tener un valor comprendido entre 0 y 255. Ahora bien, si es que no se programa el número de veces que se desea repetir la subrutina, el CNC la ejecutará una sola vez.

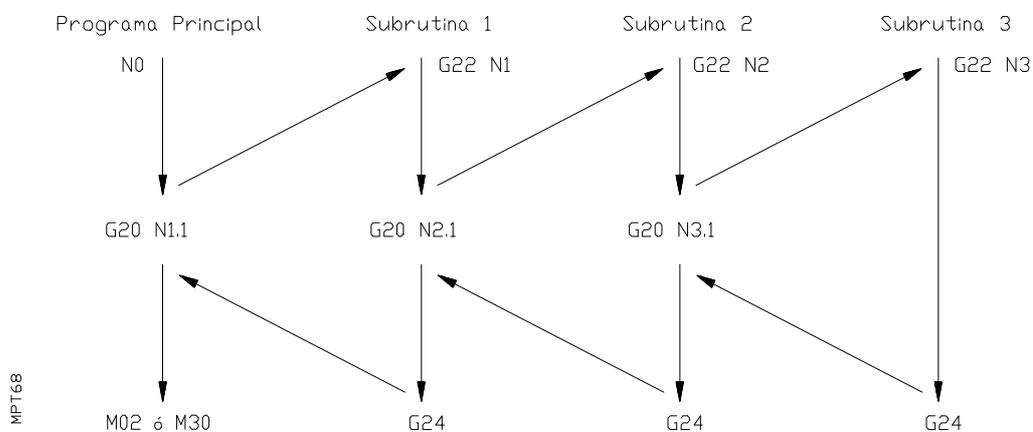
P3: Número del parámetro aritmético (P00-P254).

K+/-5.5: Valor asignado al parámetro aritmético.

12.5. NIVELES DE IMBRICACION

De un programa principal, o de una subrutina (estándar o paramétrica), se puede llamar a una subrutina, de ésta a una segunda, de la segunda a una tercera, etc ..., hasta un máximo de 15 niveles de imbricación. Cada uno de los niveles se puede repetir 255 veces.

Diagrama de encadenamiento de subrutinas



12.6. SUBROUTINA DE EMERGENCIA

Si al parámetro máquina P716 se le asigna un valor entre 1 y 99, al activar la entrada de salto a subrutina durante la ejecución de un programa, el CNC detendrá dicha ejecución y saltará a ejecutar la subrutina estándar cuyo número corresponda con el asignado al P716.

13. PROGRAMACION PARAMETRICA. **OPERACIONES CON PARAMETROS**

El CNC dispone de 255 parámetros (P0-P254) mediante los que se pueden programar bloques paramétricos y realizar diferentes tipos de operaciones y saltos dentro de un programa. Los bloques paramétricos se pueden escribir en cualquier parte del programa.

Mediante parámetro máquina se puede determinar si el rango de **PARAMETROS ARITMETICOS**, comprendido entre el P150 y el P254, son o no únicamente de **LECTURA**.

Las operaciones que se pueden realizar entre parámetros son:

- F1 : Suma
- F2 : Resta
- F3 : Multiplicación
- F4 : División
- F5 : Raíz cuadrada
- F6 : Raíz cuadrada de la suma de los cuadrados
- F7 : Seno
- F8 : Coseno
- F9 : Tangente
- F10 : Arco tangente
- F11 : Comparación
- F12 : Parte entera
- F13 : Parte entera más uno
- F14 : Parte entera menos uno
- F15 : Valor absoluto
- F16 : Complementación
- F17 : Funciones especiales
- F18 : Funciones especiales
- F19 : Funciones especiales
- F20 : Funciones especiales
- F21 : Funciones especiales
- F22 : Funciones especiales
- F23 : Funciones especiales
- F24 : Funciones especiales
- F25 : Funciones especiales
- F26 : Funciones especiales
- F27 : Funciones especiales
- F28 : Funciones especiales
- F29 : Funciones especiales
- F30 : AND
- F31 : OR
- F32 : XOR
- F33 : NOR
- F34 : Funciones especiales.
- F35 : Funciones especiales.

A continuación vamos a describir la utilización de los parámetros.

PARAMETROS ARITMETICOS PREDEFINIDOS

Existen parámetros cuyo valor está en función del estado en el que se encuentra el CNC.

P100. PARAMETRO INDICADOR de PRIMERA VEZ

Este parámetro toma el valor 0, cada vez que ejecuta por primera vez un programa.

P101. PARAMETRO INDICADOR DEL MODO DE OPERACION

El valor de este parámetro, queda definido por el modo de operación activo en el CNC.

Modo activo	Submodo	Valor que toma P101
Automático		0
Bloque a bloque		1
Teach in		3
En vacío	0	4
	1	5
	2	6
	3	7

Asignaciones

Se puede asignar cualquier valor a cualquier parámetro.

a) N4 P1 = P2

Esto indica que P1 toma el valor de P2, mientras que P2 mantiene el valor que tenía.

b) N4 P1 = K1,5

P1 toma el valor 1,5

La letra K indica que se trata de una constante. Las constantes admiten un rango de valores entre +/-99999,99999.

c) N4 P1 = C

P1 toma el valor de la cota teórica del eje C, en la que en ese momento se halle el CNC

d) N4 P1 = X

P1 toma el valor de la cota teórica del eje X, en la que en ese momento se halle el CNC.

e) N4 P1 = Z

P1 toma el valor de la cota teórica del eje Z, en la que en ese momento se halle el CNC.

f) N4 P1 = W

P1 toma el valor de la cota teórica del eje W, en la que en ese momento se halle el CNC.

g) N4 P1 = Y

P1 toma el valor de la cota teórica del eje Y, en la que en ese momento se halle el CNC.

h) N4 P1 = R

P1 toma el valor 1 si el parámetro-máquina P11 (rad/diámetro) está en radios y el valor 2 si está en diámetros.

i) N4 P1 = T

P1 toma el valor que tiene el reloj (tiempo de ejecución acumulado) en ese momento, en centésimas de segundo. Esta asignación supone la anulación de la compensación de radio (G41 o G42).

j) N4 P1= 0X

P1 toma el valor de la cota teórica del eje X, con respecto al cero máquina en la que se halle el CNC.

k) N4 P1= 0C

P1 toma el valor de la cota teórica del eje C, con respecto al cero máquina en la que se halle el CNC.

l) N4 P1= 0Z

P1 toma el valor de la cota teórica del eje Z, con respecto al cero máquina en la que se halle el CNC.

m) N4 P1= 0W

P1 toma el valor de la cota teórica del 4º eje , con respecto al cero máquina en la que se halle el CNC.

n) N4 P1= 0Y

P1 toma el valor de la cota teórica del 3º eje , con respecto al cero máquina en la que se halle el CNC.

En estas últimas asignaciones, las unidades de medida tomadas por el parámetro aritmético están en función del valor asignado al parámetro máquina P611(6).

Si asignamos el valor **1** a este parámetro, cuando se ejecuta un bloque paramétrico de asignación del tipo: P1=0X

P1 toma el valor de la cota X, respecto al punto cero máquina, bien en milímetros o bien en pulgadas, dependiendo de las unidades de medida que se estén empleando.

Sin embargo si le asignamos el valor **0**, al ejecutar P1=0X, P1 toma el valor de la cota X respecto al punto cero máquina pero siempre en milímetros, sin tener en cuenta que unidades se están empleando (mm. o pulgadas).

Si alguno de los ejes es rotativo, el eje C trabajando en G14 por ejemplo, el valor tomado por el parámetro será siempre en grados.

o) N4 P1= H (Valor en HEXADECIMAL)

P1 toma el valor en HEXADECIMAL indicado tras H.

Valores posibles de H: 0/FFFFFFFF.

Operaciones

F1 Suma

Ejemplo: N4 P1 = P2 F1 P3

P1 toma el valor de la suma de los parámetros P2 y P3, es decir, $P1 = P2 + P3$. También se puede programar, N4 P1 = P2 F1 K2 , es decir, P1 toma el valor de $P2 + 2$. La letra K indica que se trata de una constante.

Por ejemplo:

K1 significa valor 1
K1000 significa valor 1000

También puede ocurrir que el mismo parámetro aparezca como sumando y como resultado, es decir, N4 P1 = P1 F1 K2 esto indica que a partir de aquí, $P1 = P1 + 2$.

F2 resta

N4 P10 = P2 F2 P3 →	P10 = P2 - P3
N4 P10 = P2 F2 K3 →	P10 = P2 - 3
N4 P10 = P10 F2 K1 →	P10 = P10 - 1

F3 Multiplicación

N4 P17 = P2 F3 P30 →	P17 = P2 x P30
N4 P17 = P2 F3 K4 →	P17 = P2 x 4
N4 P17 = P17 F3 K8 →	P17 = P17x 8

F4 División

N4 P8 = P7 F4 P35 →	P8 = P7 : P35
N4 P8 = P2 F4 K5 →	P8 = P2 : 5
N4 P8 = P8 F4 K2 →	P8 = P8 : 2

F5 Raíz cuadrada

N4 P15 = F5 P23 →	$P15 = \sqrt{P23}$
N4 P14 = F5 K9 →	$P14 = \sqrt{9}$
N4 P18 = F5 P18 →	$P18 = \sqrt{P18}$

F6 Raíz cuadrada de la suma de los cuadrados

$$N4 P60 = P2 F6 P3 \longrightarrow P60 = \sqrt{P2^2 + P3^2}$$

$$N4 P50 = P40 F6 K5 \longrightarrow P50 = \sqrt{P40^2 + 5^2}$$

$$N4 P1 = P1 F6 K4 \longrightarrow P1 = \sqrt{P1^2 + 4^2}$$

F7 Seno

$$N4 P1 = F7 P2 \longrightarrow P1 = \text{Sen } P2$$

El ángulo hay que escribirlo en grados, es decir, P2 tiene que programarse en grados.

$$N4 P1 = F7 K5 \longrightarrow P1 = \text{Sen } 5 \text{ grados}$$

F8 Coseno

$$N4 P1 = F8 P2 \longrightarrow P1 = \text{Coseno } P2$$

$$N4 P1 = F8 K75 \longrightarrow P1 = \text{Coseno } 75 \text{ grados}$$

F9 Tangente

$$N4 P1 = F9 P2 \longrightarrow P1 = \text{tg } P2$$

$$N5 P1 = F9 K30 \longrightarrow P1 = \text{tg } 30 \text{ grados}$$

F10 Arco tangente

$$N4 P1 = F10 P2 \longrightarrow P1 = \text{arc. tg } P2 \text{ (resultado en grados).}$$

$$N4 P1 = F10 K0,5 \longrightarrow P1 = \text{arc. tg } 0,5$$

F11 Comparación

Compara un parámetro con otro o con una constante y activa los indicadores de saltos condicionales (su utilidad se verá en el apartado de saltos condicionales, G26,G27,G28,G29).

N4 P1 = F11 P2

Si $P1 = P2$, queda activado el indicador de salto si cero.

Si $P1$ es igual o mayor que $P2$, queda activado el indicador de salto si mayor o igual. Si $P1$ es menor que $P2$, queda activado el indicador de salto si menor.

Igualmente se puede programar N4 P1 = F11 K6

F12 Parte entera

N4 P1=F12 P2 \rightarrow P1 toma el valor de la parte entera de P2.

N4 P1=F12 K5,4 \rightarrow P1 = 5

F13 Parte entera más uno

N4 P1 = F13 P2 \rightarrow P1 toma el valor de la parte entera de P2 más 1.

N4 P1 = F13 K5,4 \rightarrow P1 = 5 + 1 = 6

F14 Parte entera menos uno

N4 P1 = F14 P2 \rightarrow P1 toma el valor de la parte entera de P27 menos uno.

N4 P5 = F14 K5,4 \rightarrow P5 = 5 - 1 = 4

F15 Valor absoluto

N4 P1 = F15 P2 \rightarrow P1 toma el valor absoluto de P2

N4 P1 = F15 K-8 \rightarrow P1 = 8

F16 Complementación

N4 P7 = F16 P20 \rightarrow P7 toma el valor de P20 complementado, es decir, $P7 = -P20$

N4 P7 = F16 K10 \rightarrow P7 = -10

Funciones especiales F17 - F29

Estas funciones no afectan a los indicadores de salto.

F17

N4 P1 = F17 P2

P1 toma el valor de la dirección de memoria del bloque cuyo número es P2.

Ejemplo N4 P1 = F17 K12

P1 toma el valor de la dirección de memoria en que se halle el bloque N12.

F18

N4 P1=F18 P2

P1 toma el valor de la cota X que aparece en el bloque cuya dirección es P2.

F18 no acepta operando constante.

Ejemplo : P1 = F18 K2 No es válida.

F19

N4 P1=F19 P2

P1 toma el valor de la cota Z que aparece en el bloque cuya dirección es P2.

F19 no acepta operando constante.

Ejemplo : P1 = F19 K3 no es válida.

F20

N4 P1 = F20 P2

P1 toma el valor de la dirección de memoria del bloque anterior al definido por la dirección P2.

F20 no acepta operando constante.

Ejemplo: P1 = F20 K4. No es válida.

F21

N4 P1=F21 P2

P1 toma el valor de la cota **I** que aparece en el bloque cuya dirección es P2.

F21 no acepta operando constante.

Ejemplo: P1 = F21 K2. No es válida

F22

N4 P1=F22 P2

P1 toma el valor de la cota **K** que aparece en el bloque cuya dirección es P2.

F22 no acepta operando constante.

Ejemplo : P1 = F22 K3. No es válida

F23

N4 P1 = F23

El parámetro P1 toma el valor del **número** de la tabla de herramientas con el cuál se está operando en ese momento.

F24

Esta función se puede programar de dos formas distintas:

Ejemplo a) N4 P9=F24 K2

El parámetro P9 toma el valor de **X** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición **2**.

Ejemplo b) N4 P8=F24 P12

El parámetro P8 toma el valor de **X** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición indicada por el valor del parámetro **P12**.

F25

Esta función se puede programar de dos formas distintas:

Ejemplo a) N4 P15=F25 K16

El parámetro P15 toma el valor de **Z** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición **16**.

Ejemplo b) N4 P13=F25 P34

El parámetro P13 toma el valor de **Z** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición indicada por el valor del parámetro **P34**.

F26

Esta función se puede programar de dos formas distintas:

Ejemplo a) N4 P6=F26 K32

El parámetro P6 toma el valor de **F** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición **32**.

Ejemplo b) N4 P14=F26 P15

El parámetro P14 toma el valor de **F** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición indicada por el valor del parámetro **P15**.

F27

Esta función se puede programar de dos formas distintas:

Ejemplo a) N4 P90=F27 K13

El parámetro P90 toma el valor de **R** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición **13**.

Ejemplo b) N4 P28=F27 P5

El parámetro P28 toma el valor de **R** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición indicada por el valor del parámetro **P5**.

F28

Esta función se puede programar de dos formas distintas:

Ejemplo a) N4 P17=F28 K10

El parámetro P17 toma el valor de **I** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición **10**.

Ejemplo b) N4 P19=F28 P63

El parámetro P19 toma el valor de **I** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición indicada por el valor del parámetro **P63**.

F29

Esta función se puede programar de dos formas distintas:

Ejemplo a) N4 P15=F29 K27

El parámetro P15 toma el valor de **K** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición **27**.

Ejemplo b) N4 P13=F29 P25

El parámetro P13 toma el valor de **K** que se encuentra, dentro de la tabla de herramientas, en la posición indicada por el valor del parámetro **P25**.

En un mismo bloque, se pueden introducir todas las asignaciones y operaciones que se deseen, siempre que no modifiquen un número de parámetros superior a 15.

OPERACIONES BINARIAS

F30 — AND
F31 — OR
F32 — XOR
F33 — NOT

Estas operaciones BINARIAS, también activan los indicadores internos (FLAGS), dependiendo del valor de su resultado, para su utilización posterior en la programación de los SALTOS/LLAMADAS CONDICIONALES (G26,G27,G28,G29). Las operaciones binarias pueden realizarse entre:

-Parámetros: P1 =P2F30P3
-Parámetros y constantes: P11 =P25F31H(8)
-Constantes: P19 =K2F32K5

El valor de la constante H se debe dar en código hexadecimal, entero, positivo y de 8 caracteres como máximo, es decir, puede estar comprendido entre 0 y FFFFFFFF y no puede formar parte del primer operando.

F30 - AND

Ejemplo: N4 P1= P2 F30 P3

Valor de P2	Valor de P3	Valor de P1
A5C631F	C883D	C001D

F31 - OR

Ejemplo: N4 P11= P25 F31 H35AF9D01

Valor de P25	Valor de H	Valor de P11
48BE6	35AF9D01	35AF9FE7

F32 - XOR

Ejemplo: N4 P19= P72 F32 H91C6EF

Valor de P72	Valor de H	Valor de P19
AB456	91C6EF	9B72B9

F33 - NOT

Ejemplo: N4 P154= F33 P88

P154 toma el valor de P88 en complemento a 1.

Valor de P88	Valor de P154
4A52D63F	B5AD29C0

Funciones especiales F34 - F35

Estas funciones no afectan a los indicadores de salto.

F34

N4 P1 = F34 P2

P1 toma el valor de la cota de 3^{er} eje que aparece en el bloque cuya dirección es P2.

F34 no acepta operando constante.

Ejemplo: P1 = F34 K2 No es válida.

F35

N4 P1 = F35 P2

P1 toma el valor de la cota del 4^o eje que aparece en el bloque cuya dirección es P2.

F35 no acepta operando constante.

Ejemplo: P1 = F35 K3 No es válida.

F36

N4 P1 = F36

El parámetro P1 toma el número de la herramienta con que se está operando en ese momento.

Saltos/llamadas dentro de un programa

Por medio de las funciones G25,G26,G27,G28 y G29 se puede saltar a cualquier bloque dentro del programa en que se está trabajando.

En el mismo bloque en el cual se programe alguna de las funciones **G25,G26,G27,G28 ó G29** no se puede programar más información.

Existen dos formatos de programación:

Formato a) **SALTO:**

N4 (G25,G26,G27,G28,G29) N4

N4 : Número de bloque

G25,G26,G27,G28,G29 :

Códigos de los diferentes tipos de salto.

N4 : Número de bloque al que se quiere saltar.

Cuando el control lee este bloque, salta al bloque definido mediante N4 y el programa continua normalmente.

Ejemplo:

```
N0 G00 X100  
N5 Z50  
N10 G25 N50  
N15 X50  
N20 Z70  
N50 G01 X20
```

Al llegar al bloque 10, el CNC saltará al bloque 50 y el programa continuará a partir de este bloque hasta el final.

Formato b) **LLAMADA:**

N4 (G25,G26,G27,G28,G29) N4.4.2.

N4 : N° de bloque

G25,G26,G27,G28,G29 : Códigos que indican el tipo de salto

N4.4.2 → N° de repeticiones

└───┬───> N° del bloque final a ejecutar

└───└───> N° del bloque inicial al que se salta

Cuando el CNC lee un bloque como el anterior, salta al n° de bloque escrito entre la N y el primer punto, y ejecuta el trozo de programa comprendido entre ese bloque y el indicado por el número escrito entre los dos puntos, tantas veces como se haya indicado mediante el último número. Este último número puede tener un valor comprendido entre 0 y 99, sin embargo si se programa con un parámetro, éste puede tener un valor comprendido entre 0 y 255.

Si solo se escriben dos cifras a continuación de N, es decir, N4.4 el CNC asume N4.4.1.

Cuando el CNC termina de ejecutar este trozo de programa, continua en el bloque siguiente a aquel en que se programó G25 N4.4.2.

Ejemplo:

```
N0 G00 X10
N5 Z20
N10 G01 X50 M3
N15 G00 Z0
N20 X0
N25 G25 N0.20.8
N30 M30
```

Al llegar al bloque 25, el CNC saltará al bloque 0 y ejecutará el trozo N0-N20 ocho veces. Una vez finalizado esto, pasará al bloque N30.

G25 Salto/llamada incondicional

Tan pronto como el CNC lee el código G25, salta al bloque indicado mediante N4 ó N4.4.2.

Programación

N4 G25 N4 ó bien N4 G25 N4.4.2

En un bloque en que se programa G25 no se puede programar nada más.

El CNC dispone de dos indicadores internos (flags), que se activan o no dependiendo del resultado de las siguientes operaciones:

F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12,F13,F14,F15,F16,F30,F31,F32,F33.

Las asignaciones no alteran el estado de dichos indicadores.

Indicador 1. (Cero, igualdad)

Si el resultado de una operación es igual a cero, queda activado el indicador 1.

Si el resultado de una operación no es igual a cero, no se activa el indicador 1.

Si el resultado de una comparación es igual, queda activado el indicador 1.

Si el resultado de una comparación es distinto, no se activa el indicador 1.

Indicador 2. (Negativo, menor)

Si el resultado de una operación es menor que cero, queda activado el indicador 2.

Si el resultado de una operación es igual o mayor que cero, no se activa el indicador 2.

Si en el resultado de una comparación, el primer operando es menor que el segundo, se activa el indicador 2.

Si en el resultado de una comparación, el primer operando es igual o mayor que el segundo, no se activa el indicador 2.

Las condiciones para que una vez leídas las funciones G26,G27,G28 y G29 salte el programa al bloque indicado son:

Con G26 saltará si el indicador 1 está activado.
Con G27 saltará si el indicador 1 no está activado.
Con G28 saltará si el indicador 2 está activado.
Con G29 saltará si el indicador 2 no está activado.

G26 Salto/llamada condicional si = 0

Cuando el control lee un bloque con el código G26, si se cumple la condición = 0 salta al bloque indicado mediante N4 o N4.4.2; si no se cumple la condición = 0 no se tiene en cuenta dicho bloque.

Programación: N4 G26 N4 ó bien N4 G26 N4.4.2

En un bloque en que se programe G26 no se puede programar nada más.

Ejemplos:

a) N0 G00 X10
N5 P2 = K3
N10 P1 = P2 F1 K5
N15 G01 Z5
N20 G26 N50
N25
“
“
“
N50 G1 Z10

En este caso, como la última operación con parámetros es $P1 = P2 + K5 = 3 + 5 = 8$ y su resultado no es igual a 0, el indicador de = 0 está desactivado y el CNC no tiene en cuenta el bloque N20.

b) N0 G00 X10
 N5 P2 = K3
 N10 P1 = P2 F1 K5
 N15 G01 Z5
 N20 P3 = K7
 N25 P4 = P3 F2 K7
 N30 G26 N50
 “
 “
 “
 N50 M30

En este caso, como la última operación con parámetros es $P4 = P3 F2 K7 = 7-7 = 0$, el indicador de = 0 está activado y el CNC al leer el bloque 30 salta hasta el bloque 50.

G27 Salto/llamada condicional si no es igual a 0

Cuando el control lee un bloque con el código G27, si se cumple la condición no es igual a 0, salta al bloque indicado mediante N4 ó N4.4.2; si no se cumple la condición = 0 no se tiene en cuenta el bloque.

Programación: N4 G27 N4 ó N4 G27 N4.4.2

En un bloque en que se programe G27, no se puede programar nada más.

G28 Salto/llamada condicional si menor

Cuando el control lee un bloque con el código G28, si se cumple la condición de menor, salta al bloque indicado mediante N4 ó N4.4.2; si no se cumple la condición de menor, no se tiene en cuenta el bloque.

Programación: N4 G28 N4 ó bien N4 G28 N4.4.2

En un bloque en que se programe G28, no se puede programar nada más.

Pongamos por ejemplo, un programa para definir una trayectoria parabólica cuya fórmula es:

$$Z = -K X^2$$

La programación del eje X es en diámetros.

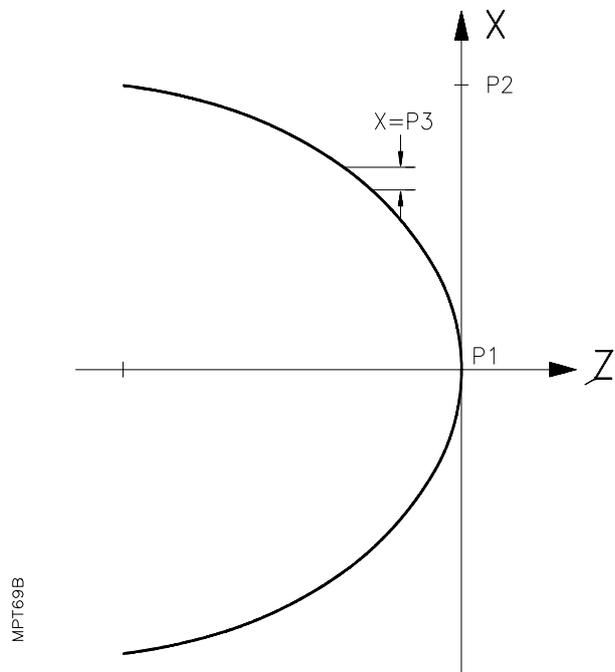
Los parámetros de llamada son:

- P0 → K
- P1 → Cota X inicial
- P2 → Cota X final
- P3 → Incremento en X

Parámetros calculados:

- P4 → Cota X
- P5 → Cota Z

```
N80 G21 N56.1 P0=K0,01 P1=K00 P2=K100 P3=K1
N90 M30
N110 G23 N56
N120 P4=P1 ..... (X=X inicial)
N130 P4=P4 F1 P3 P4=F11 P2
N140 G28 N160
N150 P4=P2
N160 P5=P4 F3 P4 P5=P5 F3 P0 P5=F16 P5
N170 G01 XP4 ZP5 ..... (Bloque de movimiento)
N180 P4=F11 P2
N190 G27 N130
N200 G24
```



G29 Salto/llamada condicional si es igual o mayor

Cuando el control lee un bloque con el código G29, si se cumple la condición igual o mayor, salta al bloque indicado mediante N4 ó N4.4.2, si no se cumple la condición igual o mayor, no se tiene en cuenta el bloque.

Programación: N4 G29 N4 ó bien N4 G29 N4.4.2

En un bloque en que se programe G29 no se puede programar nada más.

G30 Visualizar código de error definido mediante K

Tan pronto como el CNC lee un bloque con el código G30, detiene el programa en curso y visualiza el contenido de dicho bloque.

Programación: N4 G30 K2

N4 : Número de bloque
G30 : Código que indica programación de un error
K2(0-99) : Código de error programado

Sin embargo, si el código de error K lo programamos por medio de un parámetro, por ejemplo: N4 G30 K P3, dicho parámetro puede tener un valor comprendido entre 0 y 255.

Este código combinado con los códigos G26,G27,G28 y G29 permite detener el programa y detectar posibles errores de medida, etc.

En un bloque en el que se programe G30, no se puede programar más información.

Atención:

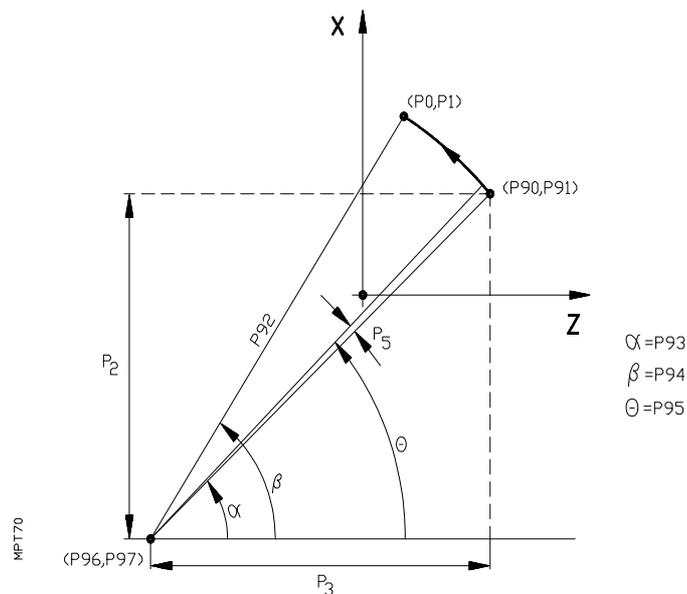


Si se desea que no aparezca visualizado el comentario propio de los códigos de error del CNC, el número del código tras G30 deberá ser superior a los empleados por el CNC.

Asimismo, que el usuario puede escribir comentarios en el programa que serán visualizados al ejecutar el bloque correspondiente.

EJEMPLO DE PROGRAMACION DE UN ARCO CUYO RADIO ES MAYOR QUE 8388.607 mm

Suponiendo que el eje X se programa en radios y que el punto de partida es X2000 Z3000, si programamos el siguiente arco: G03 X3774.964 Z1000 I-7000 K-8000 el CNC nos dará el error 33 indicativo de que se ha programado un desplazamiento superior a 8388 mm. Por lo que para realizar el arco nos vemos obligados a programar utilizando la programación paramétrica.



SIGNIFICACION DE LOS PARAMETROS

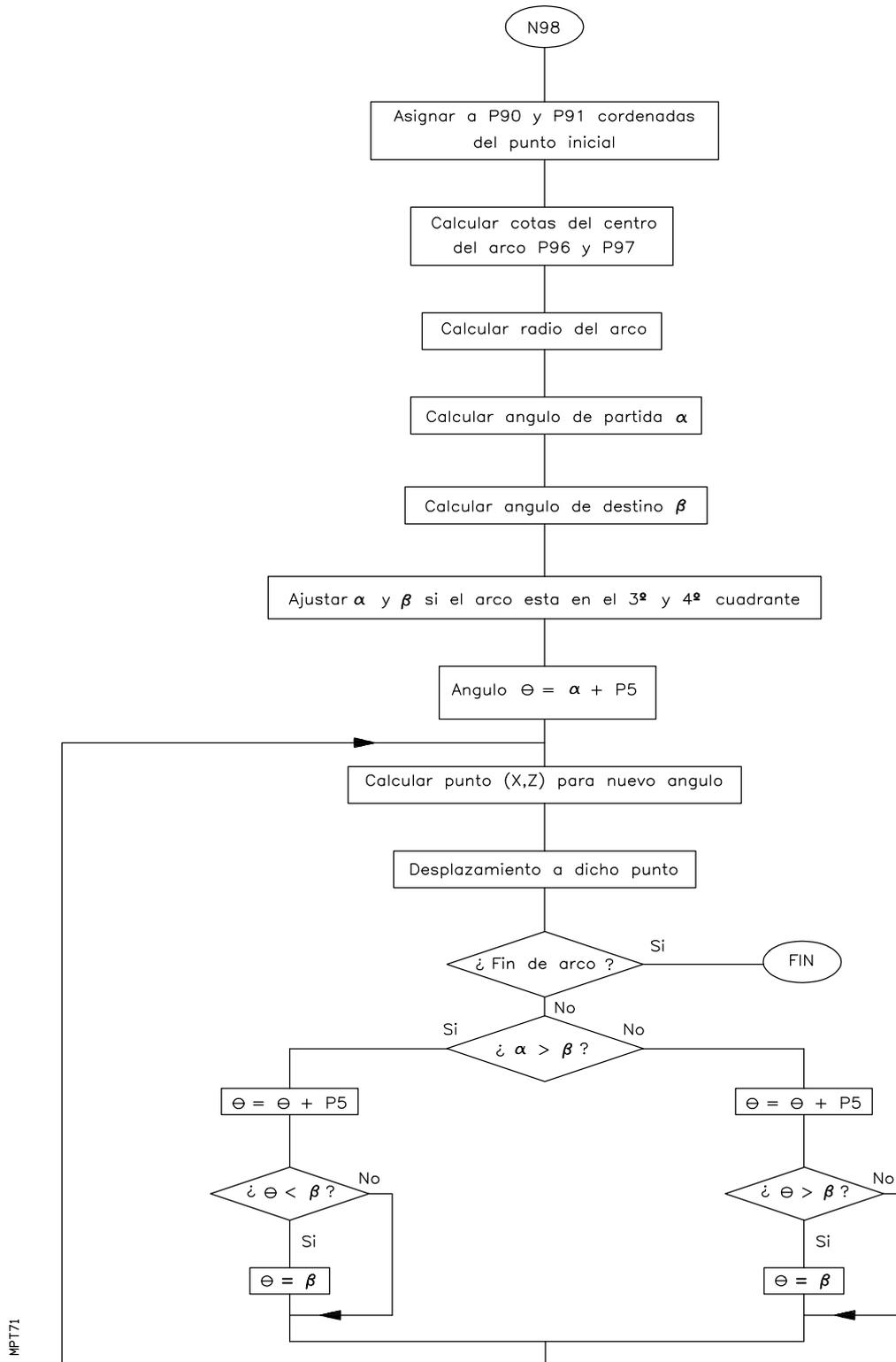
Parámetros de llamada

- P0: Cota X del punto de destino (en radios o diámetros)
- P1: Cota Z del punto de destino
- P2: Distancia desde el punto de partida al centro según el eje X (en radios)
- P3: Distancia desde el punto de partida al centro según el eje Z
- P4: Velocidad de avance
- P5: Valor del incremento del ángulo en grados con su signo. Negativo en sentido horario y positivo en sentido antihorario

Parámetros utilizados en la subrutina

- P90: Cota X del punto de partida (en radios)
- P91: Cota Z del punto de partida
- P92: Radio
- P93: Angulo inicial α
- P94: Angulo final β
- P95: Angulo de trabajo o desplazamiento θ
- P96: Cota X del centro del arco (en radios)
- P97: Cota Z del centro del arco
- P98: Cálculos
- P99: Cálculos

Diagrama de flujo :



SUBROUTINA N98

N00 G23 N98
N01 P99=R P90=X P90=P90 F4 P99 P91=Z (Toma valores del punto)
P96=P90 F1 P2 P97=P91 F1 P3 (Calcula centro)
P92=P2 F6 P3 (Calcula radio)
P98=P2 F4 P3 P93=F10 P98 (Calcula ángulo α)
P98=P91 F2 P97 P98=F11 K0
N02 G29 N4
N03 P93=P93 F1 K180
N04 P98=R P98=P0 F4 P98 P98=P98 F2 P96 P99=P1 F2 P97 .. (Calcula ángulo β)
N05 P94=P98 F4 P99 P94=F10 P94 P99=F11 K0
N06 G29 N8
N07 P94=P94 F1 K180
N08 P5=F11 K0
N09 G29 N16
N10 P93=F11 K0
N11 G29 N21 (Ajusta valores de α y β
si el arco va del 3° al 4°
cuadrante o del 4° al 3°)
N12 P94=F11 K0
N13 G28 N21
N14 P93=P93 F1 K360
N15 G25 N21
N16 P94=F11 K0
N17 G29 N21
N18 P93=F11 K0
N19 G28 N21
N20 P94=P94 F1 K360
N21 P95=P93 F1 P5 (Angulo $\theta = \alpha + P5$)
N22 P98=F7 P95 P98=P98 F3 P92 P98=P98 F1 P96 (X del punto)
P99=R P98=P98 F3 P99
P99=F8 P95 P99=P99 F3 P92 P99=P99 F1 P97 (Z del punto)
N23 G1 XP98 ZP99 FP4 (Desplazamiento al punto)
N24 P95=F11 P94 (¿Fin de arco?)
N25 G26 N37
N26 P94=F11 P93 (Compara α y β)
N27 G26 N37 (Si $\alpha = \beta$ fin)
N28 G28 N33
N29 P95=P95 F1 P5 P95=F11 P94 (Si $\beta > \alpha$ incrementa θ y
mira si es = β)
N30 G28 N32
N31 P95=P94 (Si ha llegado o pasado $\theta=\beta$)
N32 G25 N22 (Calcula nuevo punto)
N33 P95=P95 F1 P5 P94=F11 P95 (Si $\alpha > \beta$ decrementa θ y
mira si es = β)
N34 G28 N36
N35 P95=P94 (Si ha llegado o pasado $\theta=\beta$)
N36 G25 N22 (Calcula nuevo punto)
N37 G24

Con esta subrutina se puede realizar todo tipo de arcos de radio mayor que 8388.607 mm, tanto en sentido horario como antihorario.

El programa para realizar el arco que anteriormente se ha definido será el siguiente:

Programación del eje X en radios

```
N10 P0=3774.964 P1=K1000 P2=K-7000 P3=K-8000 P4=K100 P5=K0.5  
N20 G1 G41 X2000 Z3000 T1.1  
N30 G21 N98.01
```

Programación del eje X en diámetros

```
N10 P0=7549.928 P1=K1000 P2=K-7000 P3=K-8000 P4=K100 P5=K0.5  
N20 G1 G41 X4000 Z3000 T1.1  
N30 G21 N98.01
```

Atención:



Si se quiere utilizar compensación de herramienta es obligatorio programar según el orden siguiente.

- 1º Definición de parámetros de llamada.
- 2º Posicionamiento en el punto inicial del arco.
- 3º Llamada a la subrutina.

14. CICLOS FIJOS DE MECANIZADO

El CNC dispone de los siguientes ciclos fijos de mecanizado.

- G66. Ciclo fijo de seguimiento de perfil
- G68. Ciclo fijo de desbastado en el eje X
- G69. Ciclo fijo de desbastado en el eje Z
- G81. Ciclo fijo de torneado de tramos rectos
- G82. Ciclo fijo de refrentado de tramos rectos
- G83. Ciclo fijo de taladrado
- G84. Ciclo fijo de torneado de tramos curvos
- G85. Ciclo fijo de refrentado de tramos curvos
- G86. Ciclo fijo de roscado longitudinal
- G87. Ciclo fijo de roscado frontal
- G88. Ciclo fijo de ranurado en el eje X
- G89. Ciclo fijo de ranurado en el eje Z

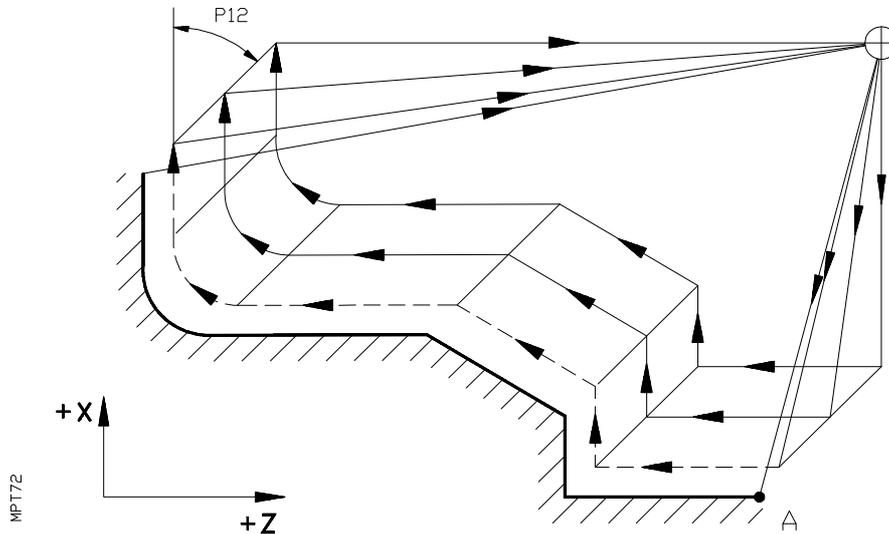
Atención:



Los ciclos fijos no alteran los parámetros de llamada, que pueden utilizarse para ciclos posteriores. Sin embargo alteran el contenido de los parámetros P70 a P99. Al programar los ciclos fijos, si el valor de cualquier parámetro es una constante, es necesario pulsar la tecla K después del símbolo =.

Por ejemplo: N4 G66 P0 = K25

14.1. CICLO FIJO DE SEGUIMIENTO DE PERFIL (G66)



Formato:

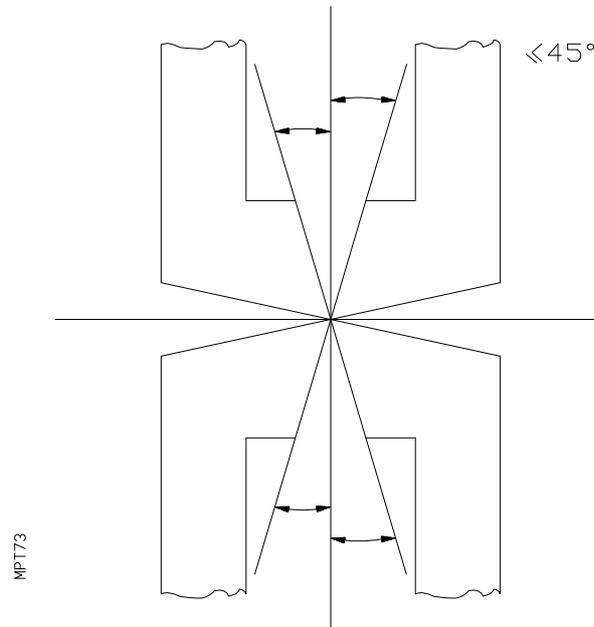
N4 G66 P0=K P1=K P4=K P5=K P7=K P8=K P9=K P12=K P13=K P14=K

Significado de los parámetros:

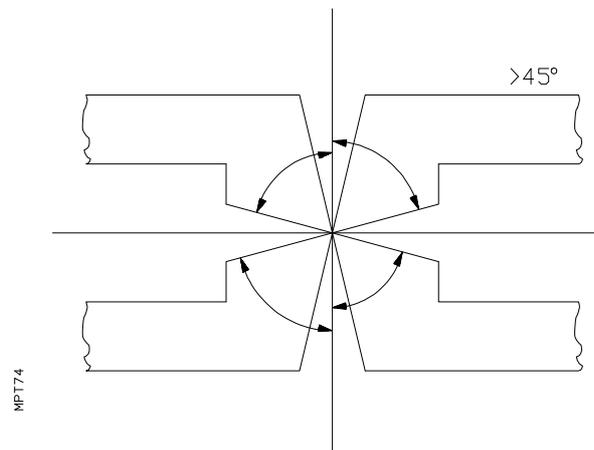
- P0 : Cota X del punto inicial (A) del perfil (en radios o diámetros).
- P1 : Cota Z del punto inicial (A) del perfil.
- P4 : Sobrante de material, es decir, la cantidad (según unidades de medida) a eliminar de la pieza origen. Debe ser mayor o igual que cero y mayor o igual que la demasía para el acabado; en caso contrario, se produce error 3. Según el valor de P12, se interpretará como sobrante en X o en Z.
- P5 : Paso máximo. Debe ser mayor que cero; en caso contrario, se produce error 3. Según el valor de P12, se interpretará como paso en X o en Z. El paso real calculado por el control, será menor o igual que el máximo.
- P7 : Demasía para el acabado en el eje X. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.
- P8 : Demasía para el acabado en el eje Z. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.

P9 : Velocidad de avance, de la pasada de acabado. Si es cero, no hay pasada de acabado. Si es negativo, se produce error 3.

P12: Angulo de la cuchilla. Debe ser mayor o igual que cero y menor o igual que noventa grados; de lo contrario, se produce error 3. Si es menor o igual que 45° , P4 se tomará como sobrante en X y P5 como paso máximo en X.



Si es mayor que 45° , P4 se tomará como sobrante en Z y P5 como paso máximo en Z.



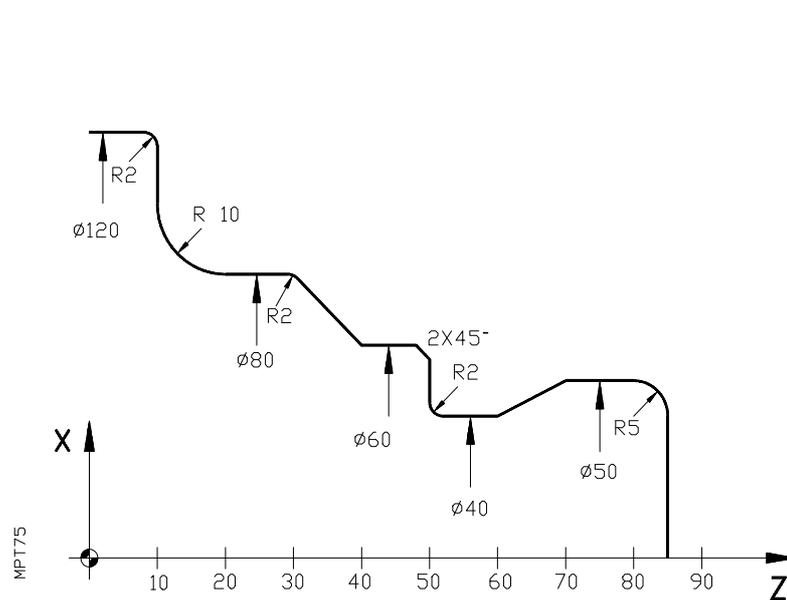
P13 : Número del primer bloque de definición del perfil.

P14 : Número del último bloque de definición del perfil.

En el momento de programar este ciclo fijo, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- 1° En la definición del perfil, no hay que programar el punto inicial A que ya está definido por los parámetros P0 y P1.
- 2° Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, giro del cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo.
- 3° Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores.
- 4° Las condiciones de salida del ciclo son G00 y G90.
- 5° El perfil puede estar formado por rectas, arcos, redondeos, entradas tangenciales, salidas tangenciales y chaflanes.
- 6° La programación puede hacerse en absoluto o en incremental.
- 7° Dentro de la definición del perfil no puede ir ninguna función T.
- 8° Los movimientos de aproximación y alejamiento se hacen en rápido y los demás a la velocidad programada.
- 9° El ciclo finaliza en el punto en que estaba posicionada la herramienta inicialmente.
- 10° Se puede trabajar con compensación de radio de herramienta (G41,G42).
- 11° La coordenada X del punto desde el que se llama al ciclo fijo, debe ser diferente a P0, de lo contrario el CNC dará el código de error 4. La coordenada Z del punto desde el que se llama al ciclo fijo, debe ser diferente a P1, de lo contrario el CNC dará el código de error 4.
- 12° Los movimientos de mecanizado se efectúan a la velocidad de avance programada.

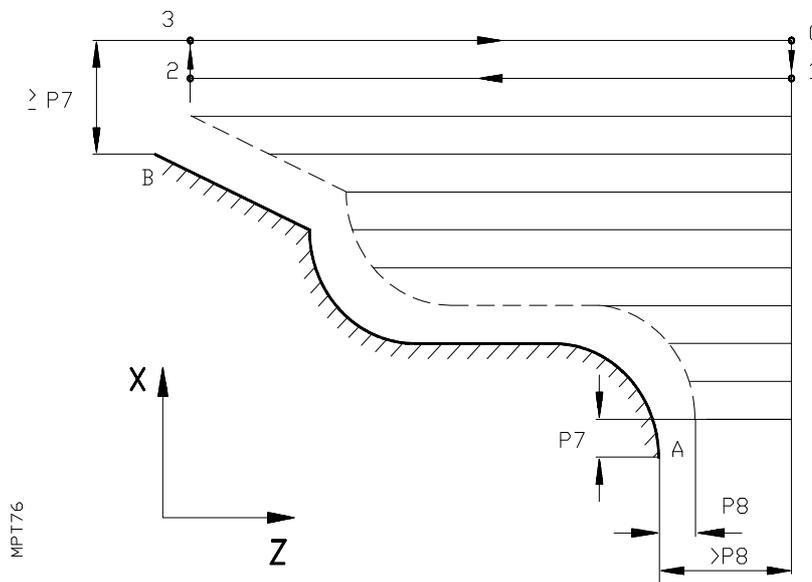
Ejemplo G66. Programación del eje X en diámetros



```

N100 —
N110 G90 G00 G42 X150 Z115
N120 G66 P0=K0 P1=K85 P4=K20 P5=K5 P7=K1 P8=K1
      P9=K100 P12=K40 P13=K200 P14=K290
N130 G40 X160 Z135
N140 M30
N200 G36 R5 X50 Z85
N210 X50 Z70
N220 X40 Z60
N230 G36 R2 X40 Z50
N240 G39 R2 X60 Z50
N250 X60 Z40
N260 G36 R2 X80 Z30
N270 G36 R10 X80 Z10
N280 G36 R2 X120 Z10
N290 X120 Z0
    
```

14.2. CICLO FIJO DE DESBASTADO EN EL EJE X (G68)



Formato:

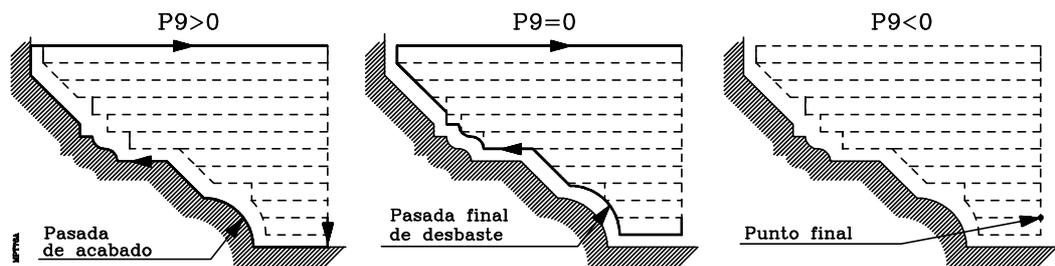
N4 G68 P0=K P1=K P5=K P7=K P8=K P9=K P13=K P14=K

Significado de los parámetros:

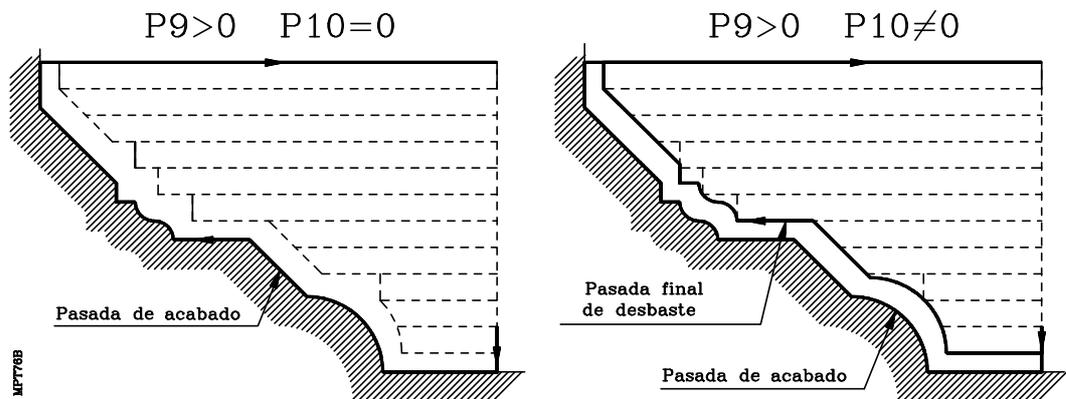
- P0 : Cota absoluta X del punto inicial (A) del perfil (en radios o diámetros).
- P1 : Cota absoluta Z del punto inicial del perfil (A).
- P5 : Paso máximo (en radios). Debe ser mayor que cero; en caso contrario, se produce error 3. El paso real calculado por el control será menor o igual que el máximo.
- P7 : Demasía para el acabado en el eje X (en radios). Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.
- P8 : Demasía para el acabado en el eje Z. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.
- P9 : Velocidad de avance de la pasada de acabado.

Si a este parámetro se le asigna el valor P9=0 no se efectúa la pasada de acabado pero realiza una pasada final de desbaste conservando las demasías indicadas en P7 y P8.

Si se le asigna un valor negativo no se efectúa la pasada de acabado ni la pasada final de desbaste.



P10: A este parámetro se le debe asignar un valor distinto de cero cuando se desea que el CNC efectúe una pasada final de desbaste antes de efectuar la pasada de acabado.



P13: Número del primer bloque de definición del perfil.

P14: Número del último bloque de definición del perfil. Debe ser mayor que P13; en caso contrario, se produce error 13.

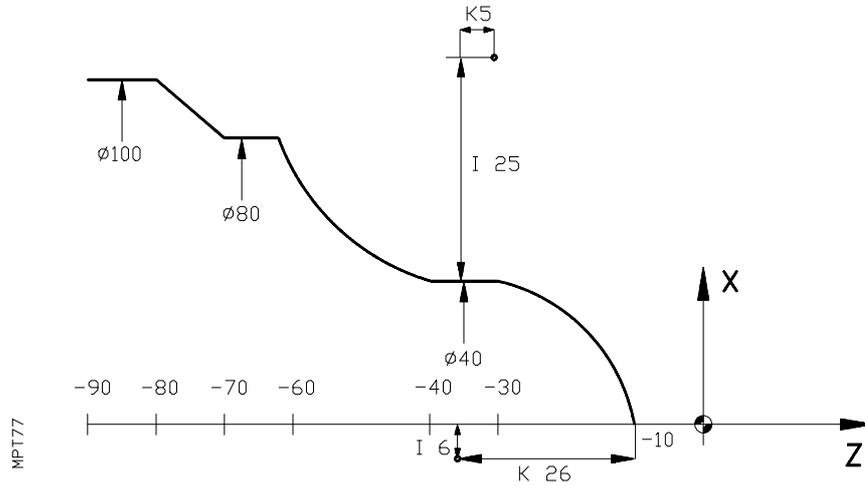
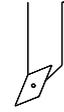
En el momento de programar este ciclo fijo, hay que tener en cuenta lo siguiente:

1. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto final (B), según el eje X, tiene que ser igual o mayor que P7. Para evitar que dé el error 31 cuando se trabaja con compensación de radio, se recomienda dar a esta distancia, un valor igual a P7, más un número entero de veces P5 (paso).
2. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto inicial (A), según el eje Z, tiene que ser mayor que P8.
3. En la definición del perfil, no hay que programar el punto inicial (A) que ya está definido por los parámetros P0 y P1.

4. Las condiciones de mecanizado (avance, giro del cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores. Las condiciones de salida son G00 y G90.
5. El perfil puede estar formado por tramos rectos y tramos curvos. **Todos** los bloques de definición del perfil se programarán en coordenadas cartesianas debiendo programarse **siempre** las cotas de **los 2 ejes** y además, en **absoluto**, en caso contrario, el control dará error 21. Si el perfil dispone de tramos curvos, éstos deberán programarse con las coordenadas I,K del centro, con respecto al punto inicial del arco y con el signo correspondiente. Si en la definición del perfil se programan funciones F,S,T ó M, serán ignoradas salvo en la pasada de acabado.
6. El ciclo finaliza en el punto en que estaba posicionada la herramienta inicialmente (0).
7. Se puede trabajar con compensación de radio de herramienta (G41,G42) siempre que el último movimiento antes de la llamada del ciclo fijo haya sido en G00. Si no es así, el CNC dará error 35.

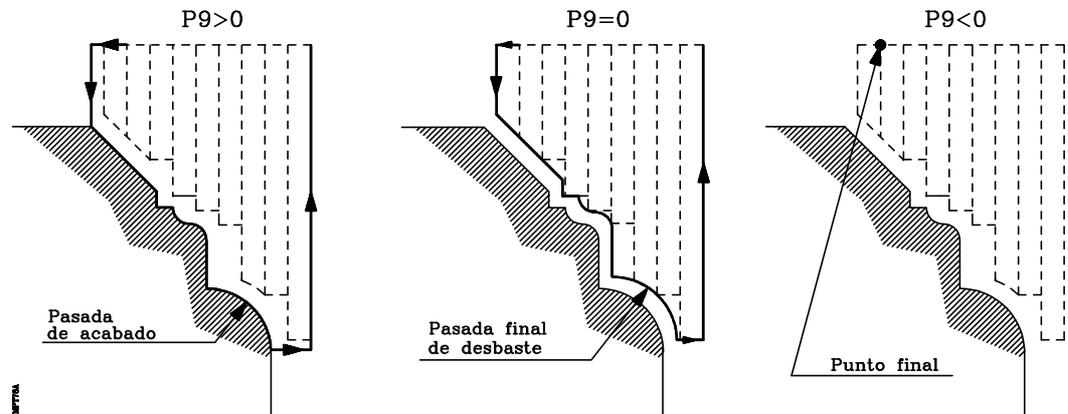
En la figura puede verse el ciclo de trabajo elemental. Los desplazamientos del punto 1 al 2 y del 2 al 3 se efectúan a la velocidad de avance programada, mientras que del 0 al 1 y del 3 al 0 se efectúan en rápido.

Ejemplo G68.

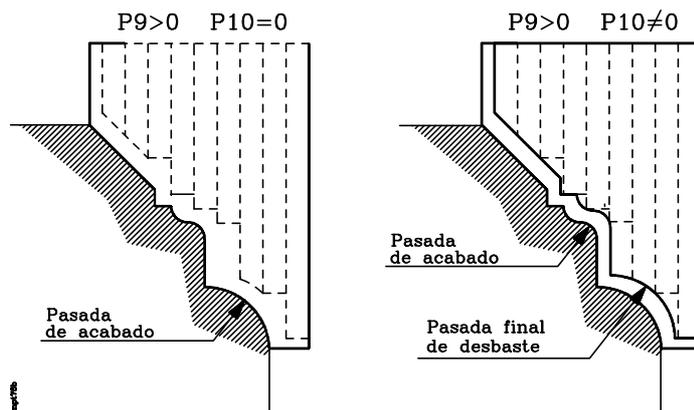


N100 —
 N110 G42 G00 X120 Z0
 N120 G68 P0=K0 P1=K-10 P5=K2 P7=K0.8 P8=K0.8 P9=K100 P13=K200 P14=K250
 N130 G40 X130 Z10
 N140 M30
 N200 G03 X40 Z-30 I-6 K-26
 N210 G01 X40 Z-40
 N220 G02 X80 Z-60 I25 K5
 N230 G01 X80 Z-70
 N240 X100 Z-80
 N250 X100 Z-90

Si se le asigna un valor negativo no se efectúa la pasada de acabado ni la pasada final de desbaste.



P10: A este parámetro se le debe asignar un valor distinto de cero cuando se desea que el CNC efectúe una pasada final de desbaste antes de efectuar la pasada de acabado.



P13: Número del primer bloque de definición del perfil.

P14: Número del último bloque de definición del perfil. Debe ser mayor que P13; en caso contrario, se produce error 13.

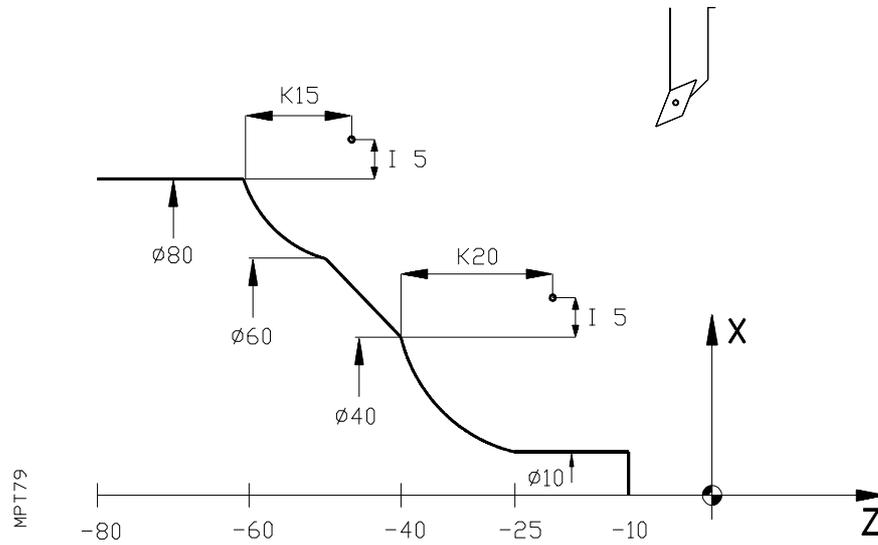
En el momento de programar este ciclo fijo hay que tener en cuenta lo siguiente:

1. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto (B) según el eje Z, tiene que ser igual o mayor que P8. Para evitar que dé el error 31 cuando se trabaja con compensación de radio, se recomienda dar a esta distancia un valor igual a P8 más un número entero de veces P5 (paso).
2. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto inicial (A) según el eje X, tiene que ser mayor que P7.

3. En la definición del perfil no hay que programar el punto inicial (A), que ya está definido por los parámetros P0 y P1.
4. Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro del cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores. Las condiciones de salida son G00 y G90.
5. El perfil puede estar formado por tramos rectos, y tramos curvos. **Todos** los bloques de definición del perfil se programarán en coordenadas cartesianas debiendo programarse **siempre** las cotas de **los 2 ejes** y además en **absoluto**; en caso contrario, el control dará error 21. Si el perfil dispone de tramos curvos, éstos deberán programarse con las coordenadas I,K del centro, con respecto al punto inicial del arco y con el signo correspondiente. Si en la definición del perfil se programan funciones F,S,T ó M, serán ignoradas salvo en la pasada de acabado.
6. El ciclo finaliza en el punto en que estaba posicionada la herramienta inicialmente (0).
7. Se puede trabajar con compensación de radio de herramienta (G41,G42) siempre que el último movimiento antes de la llamada del ciclo fijo haya sido en G00. Si no es así, el CNC dará error 35.

En la figura puede verse el ciclo de trabajo elemental. Los desplazamientos del punto 1 al 2 y del 2 al 3 se efectúan a la velocidad de avance programada, mientras que del 0 al 1 y del 3 al 0 se efectúan en rápido.

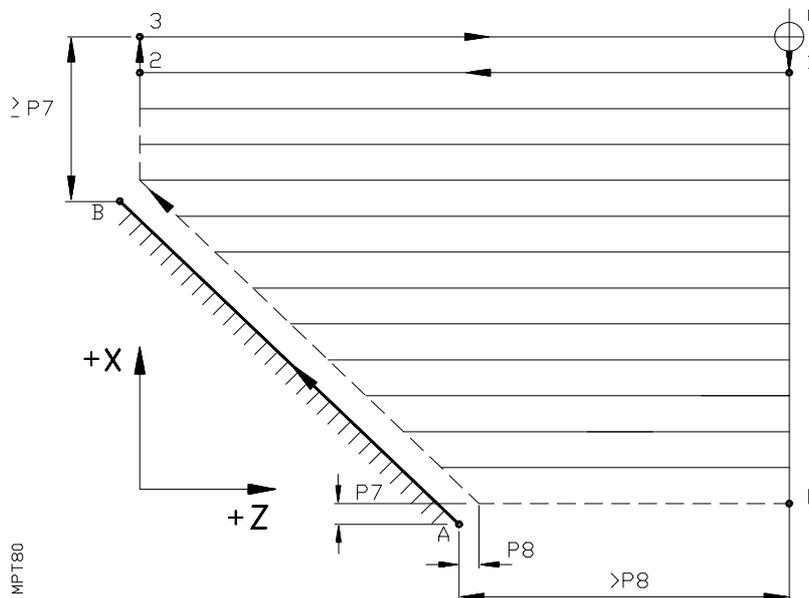
Ejemplo G69.



```

N190 —
N200 G41 G0 X90 Z-5
N210 G69 P0=K80 P1=K-80 P5=K2 P7=K0.8 P8=K0.8 P9=K100 P13=K300 P14=K340
N220 G40 X100 Z0
N230 M30
N300 G01 X80 Z-60
N310 G03 X60 Z-50 I5 K15
N320 G01 X40 Z-40
N330 G03 X10 Z-25 I5 K20
N340 G01 X10 Z-10
    
```

14.4. CICLO FIJO DE TORNEADO DE TRAMOS RECTOS (G81)



EJEMPLO: Supongamos que las coordenadas de los puntos de la figura son: A (X0 Z0) B (X90 Z-45) 0 (X134 Z47) y la programación del eje X es en diámetros.

N90 G00 X134 Z47 (Posicionamiento de la herramienta en el punto 0).

N100 G81 P0=K0 P1=K0 P2=K90 P3=K-45 P5=K5 P7=K3 P8=K4 P9=K100

Significado de los parámetros:

P0 : Cota X del punto A (en radios o diámetros)

P1 : Cota Z del punto A

P2 : Cota X del punto B (en radios o diámetros)

P3 : Cota Z del punto B

P5 : Paso máximo. Debe ser mayor que cero; en caso contrario, se produce error 3. El paso real calculado por el control será menor o igual que el máximo.

P7 : Demasía para el acabado en el eje X. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.

P8 : Demasía para el acabado en el eje Z. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.

P9 : Velocidad de avance de la pasada de acabado. Si es cero, no hay pasada de acabado. Si es negativo, se produce error 3.

En el momento de programar este ciclo fijo, hay que tener en cuenta lo siguiente:

1. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto (B), según el eje X, tiene que ser igual o mayor que P7. Para evitar pasadas muy pequeñas o que de el error 31, cuando se trabaja con compensación de radio, se recomienda dar a esta distancia un valor igual a P7 más un número entero de veces P5 (paso).
2. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto (A), según el eje Z, tiene que ser mayor que P8.
3. Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro del cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores. Las condiciones de salida son G00 y G90.
4. Si la posición de la herramienta no es correcta para ejecutar el ciclo, se produce error 4. Si es correcta, se realizará un torneado horizontal previo, si es necesario.
5. Si hay pasada de acabado, el ciclo finaliza en el punto en que estaba posicionada la herramienta inicialmente (0). Si no hay pasada de acabado, el ciclo finaliza en el punto F.
6. Se puede trabajar con compensación de radio de herramienta (G41,G42) siempre que el último movimiento antes de la llamada del ciclo fijo haya sido en G00. Si no es así, el CNC dará error 35.

En la figura puede verse el ciclo de trabajo elemental. Los desplazamientos del punto 1 al 2 y del 2 al 3 se efectúan a la velocidad programada, mientras que del 0 al 1 y del 3 al 0 se efectúan en rápido.

- P8 : Demasía para el acabado en el eje Z. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.
- P9: Velocidad de avance de la pasada de acabado. Si es cero, no hay pasada de acabado. Si es negativo, se produce error 3.

En el momento de programar este ciclo fijo, hay que tener en cuenta que:

1. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto (B), según el eje Z, tiene que ser igual o mayor que P8. Para evitar pasadas muy pequeñas o que de el error 31, cuando se trabaja con compensación de radio, se recomienda dar a esta distancia un valor igual a P8 más un número entero de veces P5 (paso).
2. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto (A), según el eje X, tiene que ser mayor que P7.
3. Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro del cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores. Las condiciones de salida son G00 y G90.
4. Si la posición de la herramienta no es correcta para ejecutar el ciclo, se produce error 4. Si es correcta, se realizará un refrentado vertical previo, si es necesario.
5. Si hay pasada de acabado, el ciclo finaliza en el punto en que estaba posicionada la herramienta inicialmente (0). Si no hay pasada de acabado, el ciclo finaliza en el punto F.
6. Se puede trabajar con compensación de radio de herramienta (G41,G42) siempre que el último movimiento antes de la llamada al ciclo fijo haya sido en G00. Si no es así, el CNC dará error 35.

En la figura puede verse el ciclo de trabajo elemental. Los desplazamientos del punto 1 al 2 y del 2 al 3, se efectúan a la velocidad de avance programada, mientras que del 0 al 1 y del 3 al 0 se efectúan en rápido.

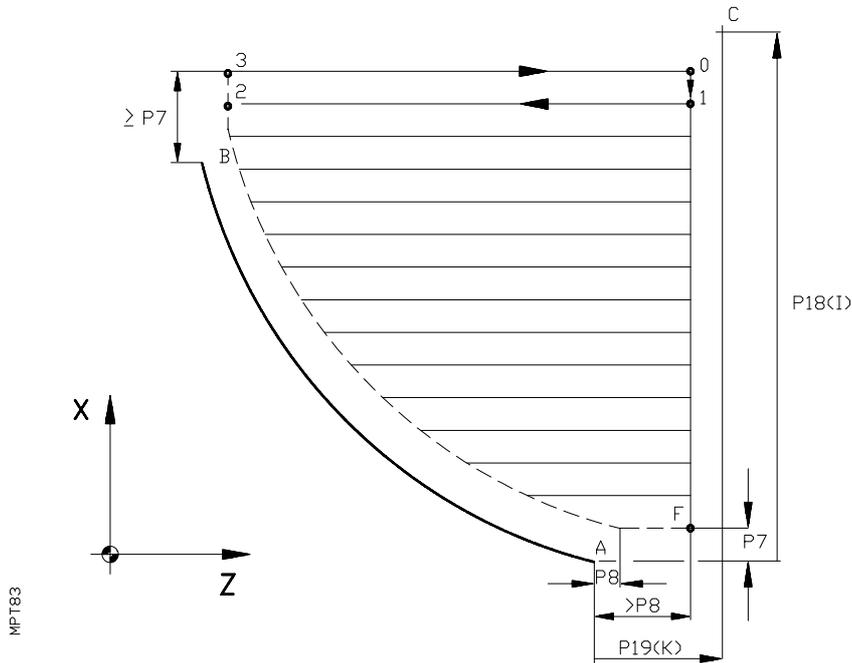
- P15: Temporización. Indica el valor en segundos de la temporización en el fondo del agujero. Si es negativo, se produce error 3.
- P16: Indica el valor incremental del desplazamiento en G00 que tiene lugar después de cada pasada. Si es cero, dicho movimiento se efectúa hasta el punto de posicionamiento A'. Si es negativo, se produce error 3.
- P17: Indica hasta qué distancia de la profundidad alcanzada en la anterior pasada debe efectuarse el movimiento rápido de acercamiento, para efectuar una nueva profundización. Si es negativo, se produce error 3.

Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro del cabezal, etc), deben programarse antes de la llamada al ciclo fijo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores.

Las condiciones de salida son G00,G07,G40 y G90.

El ciclo comienza con un acercamiento en G00 al punto A'y termina también en A'.

14.7. CICLO FIJO DE TORNEADO DE TRAMOS CURVOS (G84)



Ejemplo: Supongamos que las coordenadas de los puntos de la figura son: 0 (X149 Z86) A (X0 Z71) B (X120 Z11) C (X160 Z91) y la programación del eje X es en diámetros.

N90 G00 X149 Z86 Posicionamiento de la herramienta en el punto 0

N100 G84 P0=K0 P1=K71 P2=K120 P3=K11 P5=K5 P7=K4 P8=K4 P9=K100
P18=K80 P19=K20

Significado de los parámetros:

P0 : Cota X del punto A (en radios o diámetros)

P1 : Cota Z del punto A

P2 : Cota X del punto B (en radios o diámetros)

P3 : Cota Z del punto B

P5 : Paso máximo. Debe ser mayor que cero; en caso contrario, se produce error 3. El paso real calculado por el control será menor o igual que el máximo.

- P7 : Demasía para el acabado en el eje X. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.
- P8 : Demasía para el acabado en el eje Z. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.
- P9 : Velocidad de avance de la pasada de acabado. Si es cero, no hay pasada de acabado. Si es negativo, se produce error 3.
- P18: **(I)**. Distancia del punto **A** al centro del arco según el eje X. Aunque los valores del eje X se programen en diámetros, los valores de **I** siempre se programan en radios.
- P19: **(K)**. Distancia del punto **A** al centro del arco según el eje Z.

En el momento de programar este ciclo fijo, hay que tener en cuenta lo siguiente:

1. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto (B), según el eje X, tiene que ser igual o mayor que P7. Para evitar pasadas muy pequeñas o que de el error 31, cuando se trabaja con compensación de radio, se recomienda dar a esta distancia un valor igual a P7 más un número entero de veces P5 (paso).
2. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto (A), según el eje Z, tiene que ser mayor que P8.
3. Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro del cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores. Las condiciones de salida son G00 y G90.
4. Si la posición de la herramienta no es correcta para ejecutar el ciclo, se produce error 4. Se realizará un torneado horizontal previo, si fuera necesario.
5. Si hay pasada de acabado, el ciclo finaliza en el punto en que estaba posicionada la herramienta inicialmente (0). Si no hay pasada de acabado, el ciclo finaliza en el punto F.
6. Se puede trabajar con compensación de radio de herramienta (G41, G42) siempre que el último movimiento antes de la llamada del ciclo fijo haya sido en G00. Si no es así, el CNC dará error 35.

En la figura puede verse el ciclo de trabajo elemental. Los desplazamientos del punto 1 al 2 y del 2 al 3 se efectúan a la velocidad programada, mientras que del 0 al 1 y del 3 al 0 se efectúan en rápido.

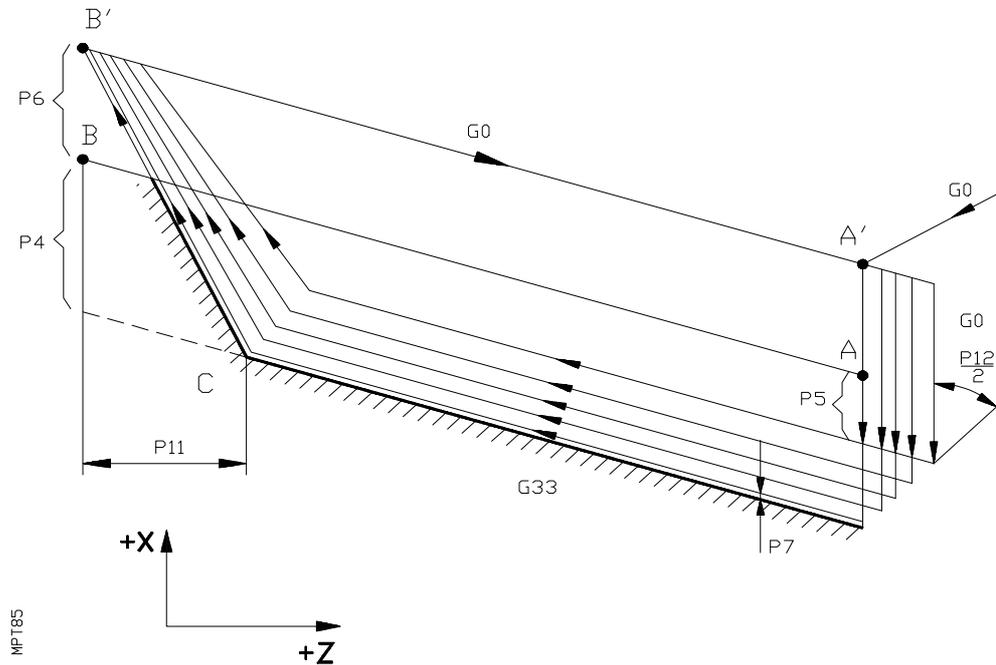
- P7 : Demasía para el acabado en el eje X. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3
- P8 : Demasía para el acabado en el eje Z. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.
- P9 : Velocidad de avance de la pasada de acabado. Si es cero, no hay pasada de acabado. Si es negativo, se produce error 3.
- P18: **(I)**. Distancia del punto **A** al centro del arco según el eje X. Aunque los valores del eje X se programen en diámetros, los valores de **I** siempre se programan en radios.
- P19: **(K)**. Distancia del punto **A** al centro del arco según el eje Z.

En el momento de programar este ciclo fijo, hay que tener en cuenta que:

1. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto (B), según el eje Z, tiene que ser igual o mayor que P8. Para evitar pasadas muy pequeñas o que de el error 31, cuando se trabaja con compensación de radio, se recomienda dar a esta distancia un valor igual a P8 más un número entero de veces P5 (paso).
2. La distancia entre el punto de partida 0 y el punto (A), según el eje X, tiene que ser mayor que P7.
3. Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro del cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores. Las condiciones de salida son G00 y G90.
4. Si la posición de la herramienta no es correcta para ejecutar el ciclo, se produce error 4. Se realizará un refrentado vertical previo, si fuera necesario.
5. Si hay pasada de acabado, el ciclo finaliza en el punto en que estaba posicionada la herramienta inicialmente (0). Si no hay pasada de acabado, el ciclo finaliza en el punto F.
6. Se puede trabajar con compensación de radio de herramienta (G41,G42) siempre que el último movimiento antes de la llamada al ciclo fijo haya sido en G00. Si no es así, el CNC dará error 35.

En la figura puede verse el ciclo de trabajo elemental. Los desplazamientos del punto 1 al 2 y del 2 al 3, se efectúan a la velocidad de avance programada, mientras que del 0 al 1 y del 3 al 0 se efectúan en rápido.

14.9. CICLO FIJO DE ROSCADO LONGITUDINAL (G86)



Formato :

N4 G86 P0=K P1=K P2=K P3=K P4=K P5=K P6=K P7=K P10=K P11=K P12=K

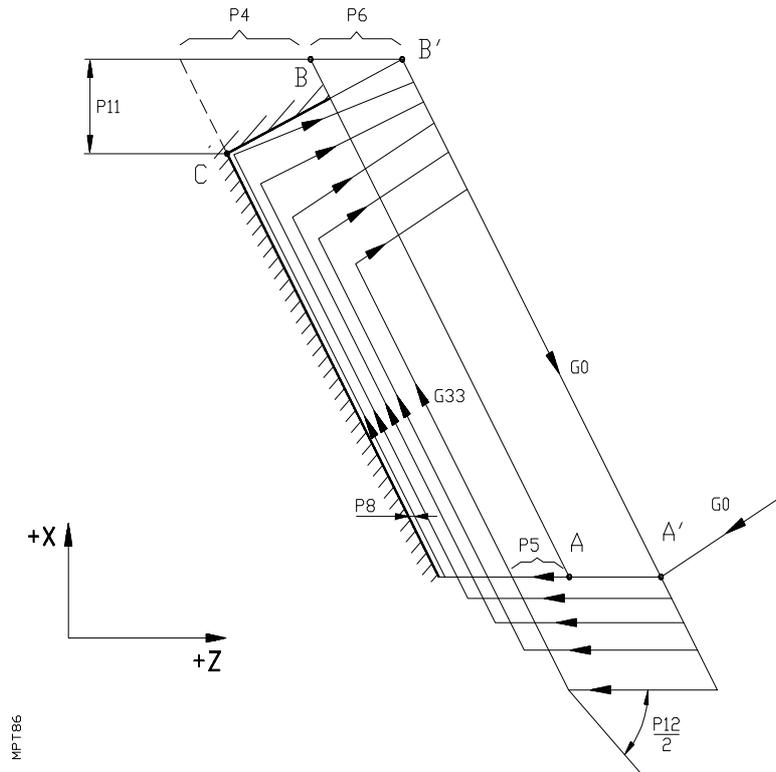
Significado de los parámetros:

- P0 : Cota X absoluta del punto inicial (A) de la rosca (en radios o diámetros).
- P1 : Cota Z absoluta del punto inicial (A) de la rosca
- P2 : Cota X absoluta del punto final (B) de la rosca (en radios o diámetros)
- P3 : Cota Z absoluta del punto final (B) de la rosca
- P4 : Profundidad de la rosca (en radios). Tendrá valor positivo en las roscas exteriores y negativo en las interiores. Si es igual a cero, se produce error 3.

- P5 : Pasada inicial (en radios). Define la profundidad de la primera pasada de roscado. Las sucesivas pasadas dependerán del signo dado a este parámetro:
- Si el signo es **positivo**, la profundidad de la segunda pasada será $P5\sqrt{2}$ y la de la enésima $P5\sqrt{n}$, hasta alcanzar la profundidad de acabado.
 - Si el signo es **negativo**, el incremento de la profundización se mantendrá constante y de un valor igual al valor absoluto del parámetro.
 - Si el valor es igual a cero, se produce error 3.
- P6 : Distancia de seguridad (en radios). Indica a qué distancia de la superficie de la rosca se produce la vuelta en rápido al punto A'.
- . Si el valor es positivo, este movimiento se realizará en G05 (arista matada).
 - . Si el valor es negativo, este movimiento se realizará en G07 (arista viva).
- El valor 0 lo toma como positivo.
- P7 : Valor de la pasada de acabado (en radios):
- . Si es cero, se repite la pasada anterior
 - . Si el valor es positivo, la pasada de acabado se realiza manteniendo el ángulo $P12/2$ con el eje X
 - . Si el valor es negativo, la pasada de acabado se realiza con entrada radial
- P10: Paso de rosca en Z
- P11: Salida de la rosca. Define a qué distancia del final de la rosca comienza la salida. Si es negativo, se produce error 3. Si no es cero, el tramo CB' es una rosca cónica cuyo paso en Z sigue siendo P10. Si es cero, el tramo CB' se realiza en G00.
- P12: Angulo de la punta de la herramienta. Hace que los puntos de comienzo de las sucesivas pasadas, formen un ángulo $P12/2$ con el eje X.

Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro del cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores. Las condiciones de salida son G00, G07, G40, G90 y G97. El ciclo comienza con un acercamiento en G00 al punto A' y termina también en A'. Durante la ejecución del ciclo no es posible variar la velocidad de avance **F**, mediante el conmutador **FEED-RATE**, cuyo valor se mantendrá fijo al 100%.

14.10. CICLO FIJO DE ROSCADO FRONTAL (G87)



Formato :

N4 G87 P0=K P1=K P2=K P3=K P4=K P5=K P6=K P8=K P10=K P11=K P12=K

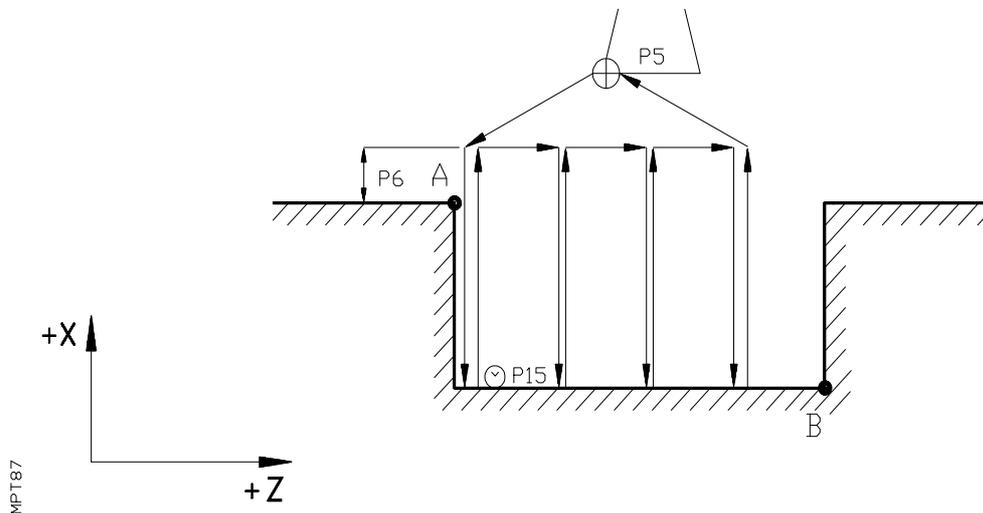
Significado de los parámetros:

- P0 : Cota X absoluta del punto inicial (A) de la rosca (radios o diámetros)
- P1 : Cota Z absoluta del punto inicial (A) de la rosca
- P2 : Cota X absoluta del punto final (B) de la rosca (radios o diámetros)
- P3 : Cota Z absoluta del punto final (B) de la rosca
- P4 : Profundidad de la rosca. Tendrá valor positivo, si se mecaniza hacia el sentido negativo del eje Z y viceversa. Si es igual a cero, se produce error 3.

- P5 : Pasada inicial. Define la profundidad de la primera pasada de roscado. Las sucesivas pasadas dependerán del signo dado a este parámetro:
- Si el signo es positivo, la profundidad de la segunda pasada será $P5\sqrt{2}$ y la de la enésima $P5\sqrt{n}$, hasta alcanzar la profundidad de acabado.
 - Si el signo es negativo, el incremento de la profundización se mantendrá constante y de un valor igual al valor absoluto del parámetro.
- Si el valor es igual a cero, se produce error 3.
- P6 : Distancia de seguridad. Indica a qué distancia de la superficie de la rosca se produce la vuelta al punto A'.
- . Si el valor es positivo, este movimiento se realizará en G05 (arista matada).
 - . Si el valor es negativo, este movimiento se realizará en G07 (arista viva).
- El valor 0 lo toma como positivo.
- P8 : Valor de la pasada de acabado:
- . Si es cero, se repite la pasada anterior
 - . Si el valor es positivo, la pasada de acabado se realiza manteniendo el ángulo $P12/2$ con el eje Z
 - . Si el valor es negativo, la pasada de acabado se realiza con entrada radial
- P10: Paso de rosca en X (en radios).
- P11: Salida de la rosca (en radios). Define a qué distancia del final de la rosca comienza la salida. Si es negativo, se produce error 3. Si no es cero, el tramo CB' es una rosca cónica cuyo paso en X sigue siendo P10. Si es cero, el tramo CB' se realiza en G00.
- P12: Ángulo de la punta de la herramienta. Hace que los puntos de comienzo de las sucesivas pasadas formen un ángulo $P12/2$ con el eje Z.

Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.), deben programarse antes de la llamada al ciclo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores. Las condiciones de salida son G00, G07, G40, G90 y G97. El ciclo comienza con un acercamiento en G00 al punto A' y termina también en A'. Durante la ejecución del ciclo no es posible variar la velocidad de avance **F**, mediante el conmutador **FEED-RATE** cuyo valor se mantendrá fijo al 100%.

14.11. CICLO FIJO DE RANURADO EN EL EJE X (G88)



Formato :

N4 G88 P0=K P1=K P2=K P3=K P5=K P6=K P15=K

Significado de los parámetros:

P0 : Cota X del punto A (en radios o diámetros)

P1 : Cota Z del punto A

P2 : Cota X del punto B (en radios o diámetros)

P3 : Cota Z del punto B

P5 : Anchura de la cuchilla. Debe ser mayor que cero; en caso contrario, se produce error 3. El paso real calculado por el control, será menor o igual que la anchura de la cuchilla.

P6 : Distancia de seguridad. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.

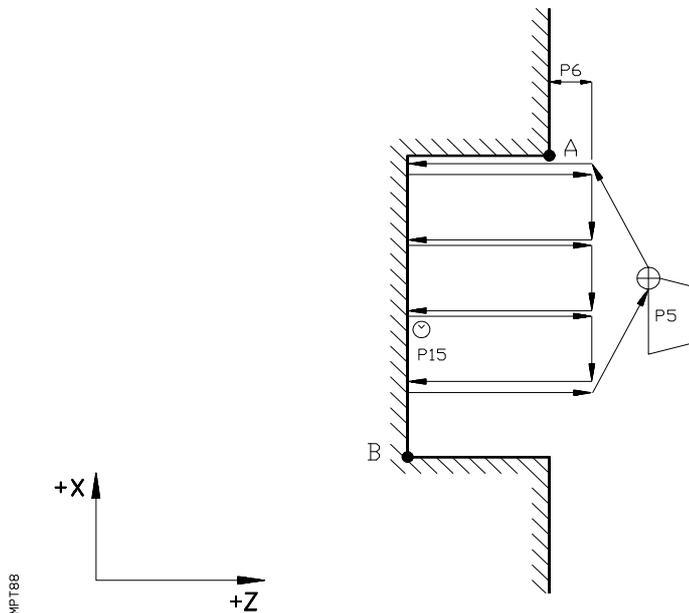
P15: Temporización en el fondo (en segundos). Debe ser mayor o igual que cero y menor que 655.36 s.; en caso contrario, se produce error 3.

Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro del cabezal, etc.), deben programarse antes de la llamada al ciclo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores. Las condiciones de salida son G00, G40 y G90. Si la profundidad de la ranura es nula, se produce error 3. Si la anchura de la ranura es menor que la de la cuchilla, se produce error 3. Si la posición de la herramienta no es correcta para ejecutar el ciclo, se produce error 4.

El desplazamiento desde la distancia de seguridad hasta el fondo de la ranura, se efectúa a la velocidad programada; los demás movimientos se efectúan en rápido.

El ciclo finaliza en el punto en que estaba posicionada la herramienta inicialmente.

14.12. CICLO FIJO DE RANURADO EN EL EJE Z (G89)



Formato :

N4 G89 P0=K P1=K P2=K P3=K P5=K P6=K P15=K

Significado de los parámetros:

P0 : Cota X del punto A (en radios o diámetros)

P1 : Cota Z del punto A

P2 : Cota X del punto B (en radios o diámetros)

P3 : Cota Z del punto B

P5 : Anchura de la cuchilla. Debe ser mayor que cero; en caso contrario, se produce error 3. El paso real calculado por el control, será menor o igual que la anchura de la cuchilla.

P6 : Distancia de seguridad. Debe ser mayor o igual que cero; en caso contrario, se produce error 3.

P15: Temporización en el fondo (en segundos). Debe ser mayor o igual que cero y menor que 655.36 s., en caso contrario, se produce error 3.

Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro del cabezal, etc.), deben programarse antes de la llamada al ciclo. Los parámetros pueden programarse en el bloque de llamada al ciclo o en bloques anteriores. Las condiciones de salida son G00, G40 y G90. Si la profundidad de la ranura es nula, se produce error 3. Si la anchura de la ranura es menor que la de la cuchilla, se produce error 3. Si la posición de la herramienta no es correcta para ejecutar el ciclo, se produce error 4.

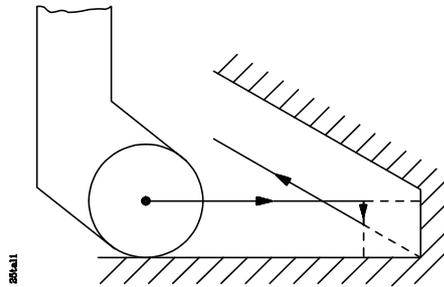
El desplazamiento desde la distancia de seguridad hasta el fondo de la ranura se efectúa a la velocidad programada; los demás movimientos, se efectúan en rápido.

El ciclo finaliza en el punto en que estaba posicionada la herramienta inicialmente.

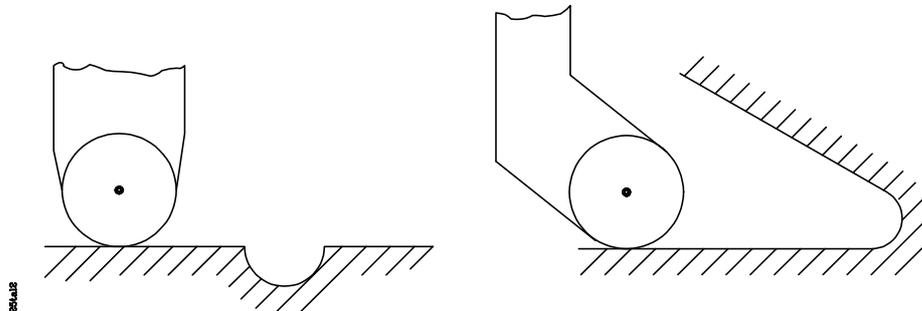
**CODIGOS
DE
ERROR**

- 001 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Cuando el primer carácter del bloque que se desea ejecutar no es una "N".
 - > Cuando se está editando en modo BACKGROUND y el programa en ejecución realiza una llamada a una subrutina que se encuentra definida en el programa en edición o en otro programa posterior.
- El orden en que se encuentran almacenados los programas en memoria se muestra al solicitarse el directorio de programas. Asimismo, si durante la ejecución de un programa se edita uno nuevo, este se sitúa al final de memoria.
- 002 Demasiados dígitos al definir una función en general.
- 003 Se ha asignado un valor negativo a una función que no acepta el signo (-), o se ha asignado un valor incorrecto a un parámetro de ciclo fijo.
- 004 Definición de un ciclo fijo estando activa la función G02, G03 ó G33.
- 005 Bloque paramétrico mal editado.
- 006 Más de 10 parámetros afectados en un mismo bloque.
- 007 División por cero.
- 008 Raíz cuadrada de un número negativo.
- 009 Valor demasiado grande asignado a un parámetro.
- 010 * No se ha programado la gama o la velocidad de corte constante.
- 011 Más de siete funciones M en un mismo bloque.
- 012 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Mal programada la función G50.
 - > Sobrepasamiento del valor de las dimensiones de herramienta.
 - > Sobrepasamiento del valor de los traslados de origen G53/G59.
- 013 Perfil de un ciclo fijo mal definido.
- 014 Se ha programado un bloque que no es correcto, bien en sí mismo o bien en relación con la historia del programa hasta el momento.
- 015 Las funciones G14, G15, G16, G20, G21, G22, G23, G24, G25, G26, G27, G28, G29, G30, G31, G32, G50, G52, G53, G54, G55, G56, G57, G58, G59, G72, G74, G92 y G93 deben ir solas en un bloque.
- 016 No existe la subrutina o el bloque llamado ó no existe el bloque buscado mediante la función especial F17.
- 017 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Paso de rosca negativo o demasiado elevado.
 - > Factor de sincronización K de la herramienta sincronizada demasiado grande
- 018 Error en los bloques en que se definen los puntos mediante ángulo-ángulo o ángulo-coordenada.
- 019 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Tras definir G20, G21, G22 ó G23 no viene el número de subrutina al que se refiere.
 - > No se ha programado el carácter "N" tras la función G25, G26, G27, G28 o G29.
 - > Demasiados niveles de imbricación, uno dentro de otro.
- 020 Se ha definido más de una gama de cabezal en un mismo bloque
- 021 Este error se produce en los siguientes casos:
- > No existe un bloque en la dirección definida por el parámetro asignado a F18, F19, F20, F21, F22.
 - > No se ha definido el eje correspondiente en el bloque direccionado
- 022 Al programar los ejes en G74, se repite alguno de ellos.
- 023 No se ha programado K tras G04.

- 024 Falta el punto decimal en los formatos T2.2 ó N2.2.
- 025 Error en un bloque de definición o llamada a subrutina, o bien, de definición de saltos condicionales o incondicionales.
- 026 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Sobrepasamiento de la capacidad de memoria.
 - > Capacidad de cinta libre ó de memoria de CNC inferior al tamaño del programa que se intenta introducir.
- 027 No se ha definido I/K en interpolación circular o roscado.
- 028 Se ha intentado seleccionar un corrector en la tabla de herramientas o una herramienta externa no existente (el número de herramientas se define mediante parámetro-máquina).
- 029 Se ha asignado un valor demasiado grande a una función.
- Este error se produce con gran frecuencia si se programa un valor de F en mm/min y luego se pasa a trabajar en mm/rev sin cambiar el valor de F.
- 030 Se ha programado una G no existente.
- 031 Valor del radio de la herramienta demasiado grande.



- 032 Valor del radio de la herramienta demasiado grande.



- 033 Se ha programado un desplazamiento superior a 8388 mm o 330,26 pulgadas.

Ejemplo: Si el eje Z se encuentra en la posición Z-5000 y se desea desplazarlo hasta el punto Z5000, el CNC mostrará el error 33 si se programa el bloque N10 Z5000, ya que el desplazamiento programado es $Z5000 - Z-5000 = 10000$ mm.

Por el contrario, si el desplazamiento se efectúa en dos fases, como se indica a continuación, el CNC no mostrará el error 33 puesto que cada desplazamiento es inferior a 8388 mm.

```
N10 Z0           ; Desplazamiento 5000 mm
N10 Z5000        ; Desplazamiento 5000 mm
```

- 034 Se han definido S ó F con un valor superior al permitido.
- 035 No existe información suficiente para compensar, para redondear aristas o achaflanar.
- 036 Subrutina repetida.
- 037 Mal programada la función M19.
- 038 Mal programada la función G72.

Se debe tener en cuenta que si se aplica la función G72 a un solo eje, este debe de estar en el origen pieza (valor 0) en el momento de aplicarse el factor de escala.

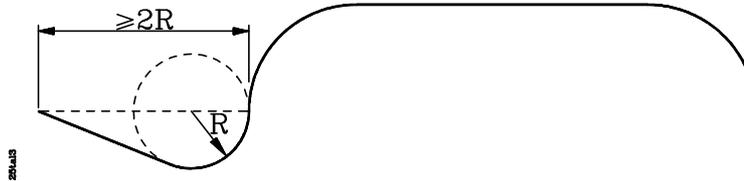
039 Este error se produce en los siguientes casos:

- > Más de 15 niveles de anidamiento en llamada a subrutinas
- > Se ha programado un bloque que contiene un salto a si mismo. Ejemplo: N120 G25 N120.

040 El arco programado no pasa por el punto final definido. (Tolerancia 0,01 mm) o no existe un arco que pasa por los puntos definidos mediante G08 o G09.

041 Este error se produce cuando se ha programado una entrada tangencial y se dan los siguientes casos:

- > No existe espacio para realizar la entrada tangencial. Se requiere un espacio superior o equivalente a 2 veces el radio de redondeo programado.



- > El tramo en que se ha definido la entrada tangencial es un tramo curvo (G02, G03). El tramo en que se define la entrada tangencial debe ser lineal.

042 Este error se produce cuando se ha programado una salida tangencial y se dan los siguientes casos:

- > No existe espacio para realizar la salida tangencial. Se requiere un espacio superior o equivalente a 2 veces el radio de redondeo programado.



- > El tramo en que se ha definido la salida tangencial es un tramo curvo (G02, G03). El tramo en que se define la salida tangencial debe ser lineal.

043 Origen de coordenadas polares (G93) mal definido.

044 Mal programada la función M45 S, velocidad de giro de la herramienta motorizada.

045 Mal programadas las funciones G36, G37, G38 ó G39.

046 Coordenadas polares mal definidas.

047 Se ha programado un desplazamiento cero durante una compensación de radio o redondeo.

048 Inicio o anulación de compensación de radio con G02/G03.

049 Chaflán mal programado.

050 Se ha programado G96 con salida S en BCD en parámetro (torno con cabezal c.a.)

051 Eje C mal programado.

054 No existe disquette en la Disquetera FAGOR o no existe cinta en el Lector de cassette o bien la tapa de la cabeza del Lector está abierta.

055 Error de paridad en la escritura o lectura del disquete o cinta

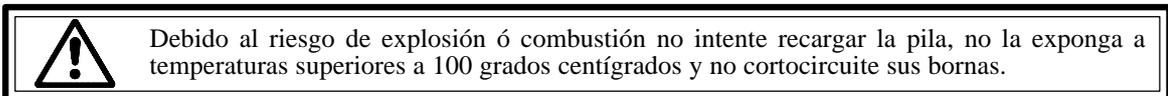
056 Este error se produce en los siguientes casos:

- > Cuando la memoria se encuentra bloqueada y se pretende generar un programa de CNC mediante la función G76.
- > Cuando el programa que se desea generar mediante la función G76 es el programa P99999 o el programa protegido.
- > Si detrás de la función G76 va la función G22 ó G23.
- > Si detrás de la función G76 hay más de 70 caracteres.
- > Si se programa la función G76 (contenido del bloque) sin haber programado anteriormente G76 P5 ó G76 N5.

- > Si en una función del tipo G76 P5 ó G76 N5 no se programan las 5 cifras del número de programa.
- > Cuando se está generando un programa (G76 P5 ó G76 N5) se cambia de número de programa a generar sin anular el anterior.
- > Si durante la ejecución de un bloque del tipo G76 P5, el programa al que se hace referencia no ha sido el último editado. Es decir, que se ha editado otro con posterioridad o que durante la edición de un programa en background se ejecuta un bloque del tipo G76 P5.

- 057 Disquette o cinta protegida contra escritura.
- 058 Dificultades en movimiento del disquette o en el arrastre de cinta.
- 059 Error de diálogo entre el CNC y la Disquetera FAGOR o entre el CNC y el Lector de cinta.
- 060 Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 061 Fallo de batería.

A partir de producirse este error, la información contenida en la memoria será retenida durante 10 días más, estando apagado el CNC. Debiendo ser sustituido el módulo de batería ubicado en la parte posterior del aparato. Consúltense con el Servicio de Asistencia Técnica.



- 064 * La entrada de emergencia externa (terminal 14 del conector I/O 1) se encuentra activada.
- 065 * Este error se produce en los siguientes casos:
- > Cuando trabajando con palpador (G75) se ha alcanzado la posición programada y no se ha recibido la señal exterior del palpador.
 - > Si al ejecutarse un ciclo fijo de palpación, el control recibe la señal enviada por el palpador cuando no se está realizando el movimiento propio de palpación (colisión).
- 066 * Límite de recorrido eje X sobrepasado
- El error se genera bien porque la máquina está fuera de límite o bien porque se ha programado un bloque que obligaría a la máquina a salirse de límites.
- 068 * Límite de recorrido eje Z sobrepasado.
- El error se genera bien porque la máquina está fuera de límite o bien porque se ha programado un bloque que obligaría a la máquina a salirse de límites.
- 070 ** Error de seguimiento eje X.
- 071 ** Error de seguimiento de la herramienta sincronizada.
- 072 ** Error de seguimiento eje Z.
- 073 ** Error de seguimiento del 4º eje.
- 074 ** Este error se produce en los siguientes casos:
- > Error de seguimiento del 3º eje.
 - > Error de seguimiento del eje C.
 - > Valor de S (velocidad de cabezal) demasiado elevado.
- 075 ** Fallo de captación en el conector A1.
- 076 ** Fallo de captación en el conector A2.
- 077 ** Fallo de captación en el conector A3.
- 078 ** Fallo de captación en el conector A4.
- 079 ** Fallo de captación en el conector A5.
- 081 ** Límite de recorrido del 3º eje sobrepasado.
- 082 ** Error de paridad de los parámetros del 4º eje. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".

- 083 ** Límite de recorrido del 4º eje sobrepasado.
- 087 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 088 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 089 * No se ha realizado la búsqueda del punto referencia máquina de todos los ejes.
- Este error se produce cuando es obligatorio realizar la búsqueda del punto de referencia máquina tras el encendido. Se define mediante parámetro máquina.
- 090 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 091 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 092 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 093 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 094 Error de paridad en la tabla de herramientas, o en la tabla G53-G59. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 095 ** Error de paridad de los parámetros generales. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 096 ** Error de paridad de los parámetros eje Z. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 097 ** Error de paridad de los parámetros del 3º eje o eje C. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 098 ** Error de paridad de los parámetros eje X. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 099 ** Error de paridad en la tabla de M. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 100 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 101 ** Fallo de circuitería interna del CNC. Consultar con el servicio de asistencia técnica.
- 105 Este error se produce en los siguientes casos:
- > Más de 43 caracteres dentro de un comentario
 - > Más de 5 caracteres para definir el número de programa
 - > Más de 4 caracteres para definir el número de bloque
 - > Caracteres extraños en memoria.
- 106 ** Límite de temperatura interior sobrepasado.
- 108 ** Error en parámetros de compensación del husillo del eje Z. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 110 ** Error en parámetros de compensación del husillo del eje X. El CNC inicializa los parámetros máquina de la línea serie RS232C "P0=9600", "P1=8", "P2=0", "P3=1", "P605(5)=1", "P605(6)=1", "P605(7)=1".
- 111 * Error en la red local Fagor. Instalación incorrecta de la línea (hardware)
- 112 * Error en la red local Fagor. Se produce en los siguientes casos:
- > La configuración de la red (nodos) es incorrecta.
 - > La configuración de red ha cambiado. Alguno de los nodos ha dejado de estar presente en la misma.
- Si se produce este error es necesario acceder al modo red, edición o monitorización, antes de ejecutar un bloque de programa.
- 113 * Error en la red local Fagor. Algún nodo no se encuentra en condiciones de trabajar en la red local. Por ejemplo:
- > No se encuentra compilado el programa del PLC64.
 - > Se ha enviado a un CNC82 un bloque del tipo G52 mientras se hallaba en ejecución.
- 114 * Error en la red local Fagor. Se ha enviado una orden incorrecta a un nodo.

- 115 * Error de Watch-dog en la rutina periódica.
Este error se produce cuando la rutina periódica dura más de 5 milisegundos.
- 116 * Error de Watch-dog en el programa principal.
Este error se produce cuando el programa principal dura más de la mitad del tiempo indicado en el parámetro máquina "P729".
- 117 * La información interna del CNC que se ha solicitado mediante la activación de las marcas M1901 a M1949 no se encuentra disponible.
- 118 * Se ha intentado modificar, mediante la activación de las marcas M1950 a M1964, una variable interna del CNC que no se encuentra disponible.
- 119 Error al escribir los parámetros máquina, tabla de funciones M decodificadas y las tablas de compensación de error de husillo, en la EEPROM.

Este error se puede producir cuando al bloquear los parámetros máquina, tabla de funciones M decodificadas y las tablas de compensación de error de husillo, el CNC no puede guardar dicha información en la memoria EEPROM.
- 120 Error de checksum al recuperar los parámetros máquina, tabla de funciones M decodificadas y las tablas de compensación de error de husillo, de la EEPROM.

Los **ERRORES** que disponen de “**” actúan de la siguiente manera:

Detienen el avance de los ejes y el giro del cabezal. Eliminando para ello todas las señales de Enable y anulando todas las salidas analógicas del CNC.

Detienen la ejecución del programa pieza del CNC si se encuentra en ejecución.

Los **ERRORES** que disponen de “***” además de actuar como los errores que disponen de “**”, activan la SALIDA DE EMERGENCIA .

FAGOR CNC 8025/8030

modelos T, TG, TS

NUEVAS PRESTACIONES

Ref. 9704 (cas)

1. AMPLIACIÓN DE RECURSOS DEL PLC INTEGRADO

1.1 ENTRADAS

1.1.1 TIPO DE AVANCE (G94/G95)

La entrada I86 del PLCI mostrará siempre el tipo de avance (F) que se encuentra seleccionado en el CNC.

I86 = 0 G94. Avance en milímetros (pulgadas) por minuto
I86 = 1 G95. Avance en milímetros (pulgadas) por revolución.

1.1.2 TIPO DE VELOCIDAD (G96/G97)

La entrada I87 del PLCI mostrará siempre el tipo de velocidad que se encuentra seleccionado en el CNC.

I87 = 0 G97. Velocidad del centro de la herramienta constante.
I87 = 1 G96. Velocidad del punto de corte constante.

1.1.3 EJE REFERENCIÁNDOSE (EN BÚSQUEDA DE CERO)

La entrada I88 indica si se está efectuando la búsqueda de Cero y las entradas I100, I101, I102, I103 e I104 indican que se ha efectuado la búsqueda de cero del eje correspondiente.

I88 Indica si se está efectuando la búsqueda de cero en algún eje (0=No / 1=Si)
I100 Indica si se ha efectuado la búsqueda de cero en el eje X (0=No / 1=Si)
I101 Indica si se ha efectuado la búsqueda de cero en el 3º eje (0=No / 1=Si)
I102 Indica si se ha efectuado la búsqueda de cero en el eje Z (0=No / 1=Si)
I103 Indica si se ha efectuado la búsqueda de cero en el 4º eje (0=No / 1=Si)
I104 Indica si se ha efectuado la búsqueda de cero en el eje C (0=No / 1=Si)

1.1.4 SENTIDO DE MOVIMIENTO DE LOS EJES

Las entradas I42, I43, I44 e I45 mostrarán siempre el sentido de desplazamiento de cada uno de los ejes.

I42 Indica el sentido de desplazamiento del eje X (0=Positivo / 1=negativo)
I43 Indica el sentido de desplazamiento del 3º eje (0=Positivo / 1=negativo)
I44 Indica el sentido de desplazamiento del eje Z (0=Positivo / 1=negativo)
I45 Indica el sentido de desplazamiento del 4º eje (0=Positivo / 1=negativo)

1.2 SALIDAS

1.2.1 HABILITACIÓN DE LA TECLA START DESDE EL PLCI

Esta prestación permite fijar desde el PLCI el tratamiento de la tecla [START] en el CNC. El parámetro máquina "P621(7)" indica si se dispone de esta prestación.

P621(7) = 0 No se dispone de esta prestación.
P621(7) = 1 Si se dispone de esta prestación.

Cuando se dispone de esta prestación el tratamiento de la tecla [START] en el CNC depende del estado de la salida O25 (STARTENABLE) del PLCI.

O25 = 0 El CNC no tiene en cuenta la tecla [START] ni la señal START exterior.
O25 = 1 El CNC tiene en cuenta la tecla [START] y la señal START exterior.

1.2.2 LÍMITES DE RECORRIDO FIJADOS POR PLCI

Esta prestación permite controlar desde el PLCI los límites de recorrido de los ejes. El parámetro máquina "P621(7)" indica si se dispone de esta prestación.

P621(7)=0 No se dispone de esta prestación.
P621(7)=1 Si se dispone de esta prestación.

Se deben utilizar las siguientes salidas del PLCI para fijar los límites de recorrido de cada eje.

O52 / O53 Límite positivo / negativo del eje X
O54 / O55 Límite positivo / negativo del 3º eje
O56 / O57 Límite positivo / negativo del eje Z
O58 / O59 Límite positivo / negativo del 4º eje

Si el PLCI activar una de estas salidas y el eje se está desplazando en el mismo sentido, el CNC detiene el avance de los ejes y el giro del cabezal, visualizando en pantalla el error de límite de recorrido sobrepasado.

1.2.3 BLOQUEAR EL ACCESO AL MODO EDITOR DESDE EL PLCI

El parámetro máquina "P621(7)" indica si se dispone de esta prestación.

P621(7)=0 No se dispone de esta prestación.
P621(7)=1 Si se dispone de esta prestación.

Cuando se dispone de esta prestación el acceso al modo editor en el CNC depende, además de las condiciones actuales (Memoria protegida, Nº de programa a bloquear), del estado de la salida O26 del PLCI.

O26 = 0 Acceso libre al modo editor (queda protegido por las condiciones actuales).
O26 = 1 Acceso bloqueado al modo editor.

1.2.4 CABEZAL CONTROLADO POR EL CNC O POR EL PLCI

A partir de esta versión, la salida de consigna de cabezal puede ser fijada por el CNC o desde el PLCI. El parámetro máquina "P621(7)" indica si se dispone de esta prestación.

P621(7)=0 No se dispone de esta prestación.
P621(7)=1 Si se dispone de esta prestación.

Fijar la consigna analógica de cabezal desde el PLCI

Para fijar, desde el PLCI, la consigna analógica del cabezal se debe utilizar el binomio M1956 - R156.

El registro R156 fija la consigna de cabezal en unidades de 2,442 mV. (10 / 4095)

R156 = 0000 1111 1111 1111 (R1256=4095) = 10V.
R156 = 0001 1111 1111 1111 = -10V.
R156 = 0000 0000 0000 0001 (R1256=1) = 2,5 mV.
R156 = 0001 0000 0000 0001 = -2,5 mV.

Para que el CNC asuma el valor asignado al registro R156 se debe activar la marca M1956, tal y como se detalla en el manual PLCI (apartado 5.5.2 Escritura en las variables internas del CNC)

Cabezal controlado por el CNC o por el PLCI

El CNC puede disponer de 2 consignas analógicas de cabezal en su interior, la propia del CNC y la fijada desde el PLCI.

Para indicar al CNC cual de ellas debe proporcionarla al exterior se debe utilizar la salida O27 del PLCI.

O27 = 0 La consigna del cabezal la fija el propio CNC.
O27 = 1 La consigna del cabezal la fija el PLCI (binomio M1956-R156).

1.3 LECTURA DE VARIABLES INTERNAS DEL CNC

A partir de esta versión, el PLCI y el PLC64 disponen de más información interna del CNC.

En el PLCI no es necesario activar ninguna marca interna para acceder a esta información. El propio CNC se encarga de actualizar la información al comienzo de cada Scan del PLCI.

En el PLC64 es necesario consultar la marca correspondiente cada vez que se desea conocer el valor de una variable del CNC.

La información del CNC a la que se tiene acceso es la siguiente:

S real en r.p.m (REG119 en el PLCI M1919 en el PLC64)

No se debe confundir con el registro R112 que indica la velocidad S programada del cabezal.

Se expresa en r.p.m y en formato hexadecimal. Ejemplo: S 2487 R119= 967

Número de bloque en ejecución (REG120 en el PLCI M1920 en el PLC64)

Se expresa en formato hexadecimal. Ejemplo: N120 R120= 78

Código de la tecla pulsada (B0-7 REG121 en el PLCI No disponible en el PLC64)

No se debe confundir con el registro R118 que indica el código correspondiente a la última tecla pulsada.

Cuando se pulsa una tecla ambos registros tienen el mismo valor, pero la información en el R121 únicamente se mantiene durante un Scan y en el R118 hasta que se pulse otra tecla.

Si se pulsa varias veces seguidas la misma tecla (por ejemplo 1111):

El R121 mostrará 4 veces el código de la tecla 1 (una por scan).

El R118 mostrará siempre el mismo valor, por lo que no se sabrá si se ha pulsado una o varias veces la tecla 1.

Los códigos de tecla están detallados en el apéndice del manual PLCI.

Modo de trabajo seleccionado en el CNC (B8-11 REG121 en el PLCI No disponible en el PLC64)

B8	B9	B10	B11	
0	0	0	0	Automático
0	0	0	1	Bloque a Bloque
0	0	1	0	Play-Back
0	0	1	1	Teach-in
0	1	0	0	Dry-Run
0	1	0	1	Manual
0	1	1	0	Editor
0	1	1	1	Periféricos
1	0	0	0	Tabla de Herramientas y funciones G
1	0	0	1	Modos Especiales

Estado de las funciones auxiliares (REG122 en el PLCI No disponible en el PLC64)

El estado de cada una de las funciones viene dado en 1 bit y estará indicado con un 1 en caso de que se encuentre activo y con un 0 cuando no lo esté.

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
M44	M43	M42	M41				M19	M1	M30			M4	M3	M2	M0

2. DISPONIBILIDAD DEL 4º EJE EN LOS MODELOS CNC 8025 T

A partir de esta versión, esta prestación se encuentra disponible en todos los modelos:

CNC-8025T (no disponible hasta esta versión)
CNC-8025TI (no disponible hasta esta versión)

CNC-8025TG CNC-8025TS
CNC-8025TGI CNC-8025TSI

3. UNIDADES DE VISUALIZACIÓN DEL GIRO DEL CABEZAL

Hasta ahora, la velocidad del cabezal se visualizaba siempre en rev/min. A partir de esta versión, se podrá seleccionar mediante el parámetro máquina "P621(6)", el formato de visualización.

P621(6) = 0 En rev/min cuando se trabaja en RPM y en m/min. cuando se trabaja en velocidad de corte constante.
P621(6) = 1 Siempre en rev/min. incluso cuando se trabaja en velocidad de corte constante.

4. TRATAMIENTO DE BLOQUE ÚNICO

El CNC considera como "Bloque Unico" el grupo de bloques que se encuentra entre las funciones G47 y G48.

Tras ejecutarse la función G47 el CNC ejecuta todos los bloques que vienen a continuación hasta ejecutar un bloque que contiene la función G48.

Cuando el programa se ejecuta en el modo "Bloque a Bloque" el CNC ejecuta, en ciclo continuo, la función G47 y todos los bloques que vienen a continuación, deteniéndose al ejecutar la función G48.

Si se pulsa la tecla  durante la ejecución de un "Bloque único", en modo Automático o Bloque a Bloque, el CNC continúa con la ejecución hasta ejecutar la función G48, momento en que se detiene la ejecución.

Estando activa la función G47, el conmutador M.F.O. y las teclas de variación de la velocidad de giro del cabezal, estarán inhabilitados, ejecutándose el programa al 100% de la F y la S programadas.

Las funciones G47 y G48 son modales e incompatibles entre sí.

Cuando se enciende el CNC, después de ejecutarse M02/M30, después de una EMERGENCIA o después de un RESET, el CNC asume el código G48.

5. DISPONIBILIDAD DE 2 VOLANTES

A partir de esta versión se puede disponer de hasta 2 volantes electrónicos, uno para el eje X y otro para el eje Z.

Los volantes serán efectivos cuando se encuentre seleccionado el modo de operación MANUAL. Además se debe seleccionar mediante el conmutador selector del Panel de Mando, una de las posiciones correspondientes al volante electrónico

Las posiciones que se disponen son 1, 10 y 100, indicando todos ellos el factor de multiplicación que se aplica a los impulsos proporcionados por el volante electrónico.

De esta forma y tras multiplicar el factor de multiplicación por los impulsos proporcionados por el volante, se obtienen las unidades que se desea desplazar el eje. Dichas unidades corresponden a las unidades utilizadas en el formato de visualización.

Ejemplo: Resolución del Volante : 250 impulsos por vuelta

Posición del conmutador	Desplazamiento por vuelta
1	0.250 mm o 0.0250 pulgadas
10	2.500 mm o 0.2500 pulgadas
100	25.000 mm o 2.5000 pulgadas

Si se desea mover un eje con un avance superior al máximo permitido, parámetro máquina "P110, P310", el CNC limitará el avance a dicho valor, despreciando los impulsos adicionales y evitando de esta forma la generación de errores de seguimiento.

5.1 PARÁMETROS MÁQUINA DE LOS VOLANTES:

P622(6) = 0 No se dispone de volante electrónico asociado al eje Z
P622(6) = 1 Si se dispone de volante electrónico asociado al eje Z

P609(1) = 0 El Volante Electrónico utilizado no es el FAGOR 100P
P609(1) = 1 El Volante Electrónico utilizado si es el FAGOR 100P

Este parámetro tiene sentido cuando se utiliza un único volante, el asociado al eje X. Indica si se trata o no del modelo FAGOR 100P con pulsador de eje incorporado.

P500 Sentido de conteo del Volante Electrónico asociado al eje X (No / Yes)
P622(5) Sentido de conteo del Volante Electrónico asociado al eje Z (0 / 1)

P602(1) Unidades de medida de captación del Volante Electrónico asociado al eje X (0 = milímetros / 1 = pulgadas)
P622(3) Unidades de medida de captación del Volante Electrónico asociado al eje Z (0 = milímetros / 1 = pulgadas)

P501 Resolución de conteo, que proporciona señales cuadradas, del Volante Electrónico asociado al eje X

P622(1,2) Resolución de contaje, que proporciona señales cuadradas, del Volante Electrónico asociado al eje Z

P501	P622(2)	P622(1)	Resolución	
1	0	0	0,001 mm	0,0001"
2	0	1	0,002 mm	0,0002"
5	1	0	0,005 mm	0,0005"
10	1	1	0,010 mm	0,0010"

P602(4) Factor multiplicador de las señales del Volante Electrónico del eje X (0= x4 / 1= x2)

P622(4) Factor multiplicador de las señales del Volante Electrónico del eje Z (0= x4 / 1= x2)

P621(2) = 0 Volante inactivo cuando el conmutador está fuera de las posiciones de volante

P622(6) = 1 Cuando el conmutador está fuera de las posiciones de volante, el CNC lo tiene en cuenta aplicándole el factor multiplicador "x1"

Ejemplo: Volante electrónico asociado al eje X y personalizado de la siguiente forma:

P602(1) = 0 Milímetros
P501 = 1 Resolución 0.001 mm.
P602(4) = 0 x4

Si el conmutador MFO (Manual Feedrate Override) se encuentra posicionado en "x100", el eje X avanzará 0.001mm x4 x100 = 0.4 milímetros por cada impulso recibido.

5.2 UTILIZACIÓN DE LOS VOLANTES ELECTRÓNICOS

La máquina dispone de un volante electrónico.

Cuando se dispone de un único volante electrónico es obligatorio que el mismo se encuentre conectado a través del conector A6.

Si dicho volante es el FAGOR 100P se personalizará el parámetro "P609(1)=1"

Una vez seleccionada la posición de volante deseada en el conmutador, se debe pulsar una de las teclas de JOG correspondientes al eje de la máquina que se desea desplazar. El eje seleccionado se visualizará en modo resaltado.

Si se dispone de un volante electrónico FAGOR con pulsador, la selección del eje que se desea desplazar también podrá realizarse del siguiente modo:

- * Accionar el pulsador situado en la parte posterior del volante. El CNC selecciona el primero de los ejes y lo muestra en modo resaltado.
- * Si se vuelve a accionar nuevamente el pulsador el CNC seleccionará el siguiente eje, realizándose dicha selección en forma rotativa.
- * Si se mantiene pulsado el pulsador durante un tiempo superior a 2 segundos, el CNC dejará de seleccionar dicho eje.

La máquina desplazará el eje seleccionado según se vaya girando el volante, respetándose además el sentido de giro aplicado al mismo.

Si se desea mover un eje con un avance superior al máximo permitido, parámetro máquina "P110, P310", el CNC limitará el avance a dicho valor, despreciando los impulsos adicionales y evitando de esta forma la generación de errores de seguimiento.

La máquina dispone de dos volantes electrónicos.

La máquina desplazará cada uno de los ejes según se vaya girando su volante asociado, teniendo en cuenta la posición seleccionada en el conmutador y respetándose además el sentido de giro aplicado.

Si se desea mover un eje con un avance superior al máximo permitido, parámetro máquina "P110, P310", el CNC limitará el avance a dicho valor, despreciando los impulsos adicionales y evitando de esta forma la generación de errores de seguimiento.

1. SALVAPANTALLAS

La función salvapantallas actúa del siguiente modo:

Siempre que transcurran 5 minutos sin que se pulse ninguna tecla, o bien el CNC no tenga nada que refrescar (actualizar) en la pantalla, se elimina la señal de vídeo apagándose la pantalla. Con pulsar cualquier tecla se restaura de nuevo el vídeo.

El parámetro máquina "P619(5)" indica si se desea utilizar esta prestación.

P619(5) = 0	No se dispone de esta prestación.
P619(5) = 1	Si se dispone de esta prestación.

2. VELOCIDAD DE AVANCE EN MODO MANUAL

A partir de esta versión el parámetro máquina P812 permite fijar la velocidad de avance de los ejes que el CNC selecciona cada vez que se accede al modo de operación Manual.

Asimismo, siempre que en modo Manual, esté activada la entrada condicional, terminal 18 del conector I/O1, el CNC no permite introducir un nuevo valor de F, únicamente se podrá modificar el % de avance seleccionado mediante el conmutador de Feed-rate.

3 TECLA DE AVANCE RÁPIDO EN MODO MANUAL

Siempre que en modo Manual, esté activada la entrada condicional, terminal 18 del conector I/O1, el CNC no hará caso de la tecla de avance rápido

