FANUC Series *oi* Mate-MC

MANUAL DEL OPERADOR

B-64144SP/01

- Ninguna parte de este manual puede reproducirse en ninguna forma
- Todas las especificacione y diseños están sujetos a modificaciones sin previo aviso

Este manual aborda el máximo número posible de aspectos. Pero sería tan voluminoso señalarlo todo que bien no debería hacerse o ni siquiera es factible.
Las funciones que no se especifican como posibles deben considerarse imposibles.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Este apartado describe las precauciones de seguridad relativas al uso de los CNC. Es fundamental que los usuarios respeten estas precauciones para garantizar un funcionamiento seguro de las máquinas equipadas con un CNC (todas las descripciones en este apartado parten del supuesto de que existe una configuración de máquina con CNC). Observe que algunas precauciones son relativas únicamente a funciones específicas y, por consiguiente, tal vez no correspondan a determinados CNC.
Los usuarios también deben observar las precauciones de seguridad relativas a la máquina, como se describe en el correspondiente manual facilitado por el fabricante de la máquina–herramienta. Antes de utilizar la máquina o crear un programa para controlar el funcionamiento de la máquina, el operador debe estudiar a fondo el contenido de este manual y el correspondiente manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

Contenido

1. DEFINICIÓN DE AVISO, PRECAUCIÓN Y NOTA s–2

2. AVISOS Y PRECAUCIONES GENERALES s–3

3. AVISOS Y PRECAUCIONES RELATIVOS A LA PROGRAMACIÓN s–5

4. AVISOS Y PRECAUCIONES RELATIVOS AL MANEJO s–7

5. AVISOS RELATIVOS AL MANTENIMIENTO DIARIO s–10

1 DEFINICIÓN DE LAS INDICACIONES DE AVISO, PRECAUCIÓN Y NOTAS

Este manual incluye medidas de seguridad para proteger al usuario y evitar daños en la máquina. Las medidas se subdividen en Avisos y Precauciones, según su influencia en la seguridad. Además, la información complementaria se describe como Nota. Lea íntegramente las indicaciones de Aviso, Precaución y Nota antes de intentar utilizar la máquina.

AVISO

Se aplica cuando existe peligro de que el usuario resulte lesionado, o cuando existe peligro de que resulte lesionado el usuario y dañado el equipo si no se observa el procedimiento autorizado.

PRECAUCIÓN

Se aplica cuando existe peligro de dañar el equipo si no se observa el procedimiento autorizado.

NOTA

La Nota se utiliza para facilitar información complementaria distinta de la incluida en Aviso y Precaución.

❍ **Lea detenidamente este manual y guárdelo en un lugar seguro.**

2 AVISOS Y PRECAUCIONES GENERALES

AVISO

1. Nunca intente mecanizar una pieza sin comprobar primero el funcionamiento de la máquina. Antes de iniciar una ejecución de producción, asegúrese de que la máquina funciona correctamente. Para ello, realice una ejecución de prueba y emplee para ello, por ejemplo, la función de modo bloque a bloque, el override de avances o el bloqueo de máquina, o bien utilice la máquina sin que haya ninguna herramienta ni pieza montada. Si no se asegura de que la máquina funciona correctamente, la máquina podría presentar un comportamiento inesperado y llegar a dañar a la pieza y/o a la máquina misma y lesionar al usuario.

2. Antes de utilizar la máquina, compruebe íntegramente los datos introducidos.
La operación de la máquina con datos incorrectamente especificados puede provocar un funcionamiento inesperado, llegando a causar daños a la pieza y/o máquina misma o lesiones al usuario.

3. Asegúrese de que la velocidad de avance especificada es adecuada para el funcionamiento previsto. Por regla general, para cada máquina existe una velocidad de avance máxima permitida. La velocidad de avance apropiada varía en función del funcionamiento previsto. Consulte el manual facilitado junto con la máquina para determinar la velocidad máxima permitida. Si una máquina se utiliza con una velocidad distinta de la correcta, podría comportarse de manera imprevista y llegar a provocar daños a la pieza y/o máquina misma o lesiones al usuario.

4. Cuando utilice una función de compensación de herramienta, compruebe íntegramente el sentido y valor de la compensación.
La operación de la máquina con datos incorrectamente especificados puede provocar un funcionamiento inesperado, llegando a causar daños a la pieza y/o máquina misma o lesiones al usuario.

5. Los parámetros para el CNC y el PMC vienen configurados de fábrica. Habitualmente, no es preciso modificarlos. Sin embargo, si no queda otra alternativa que modificar un parámetro, asegúrese de que conoce perfectamente la función del parámetro antes de realizar cualquier modificación.
Si no se configura correctamente un parámetro, puede producirse una respuesta inesperada de la máquina, llegando a dañar la pieza y/o máquina misma o provocar lesiones al usuario.

6. Inmediatamente después de conectar la alimentación, no toque ninguna de las teclas del panel MDI hasta que en el CNC aparezca la pantalla de visualización de posición o de alarmas.
Algunas de las teclas del panel MDI sirven para mantenimiento u otras operaciones especiales. Al pulsar cualquiera de estas teclas, el CNC puede abandonar su estado normal. Si se pone en marcha la máquina cuando el CNC está en este estado, la máquina puede responder de manera imprevista.

7. El manual del operador y el manual de programación facilitados junto con el CNC proporcionan una descripción global de las funciones de la máquina, incluidas las funciones opcionales. Observe que las funciones opcionales varían de un modelo de máquina a otro. Por consiguiente, algunas de las funciones descritas en los manuales tal vez no estén disponibles en la realidad en el caso de un modelo concreto. Si tiene cualquier duda, compruebe la especificación de la máquina.

AVISO

8. Es posible que algunas funciones se hayan implementado a petición del fabricante de la máquina herramienta. Cuando utilice tales funciones, consulte el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más detalles sobre la utilización y cualesquiera precauciones asociadas a las mismas.

NOTA

Los programas, parámetros y variables de macro están almacenados en la memoria no volátil del CNC. Habitualmente, se conservan aun cuando se desconecta la alimentación. Sin embargo, tales datos podrían borrarse por descuido o podría ser necesario borrar tales datos de la memoria no volátil como parte de un proceso de recuperación de errores.
Para evitar que ocurra lo anterior y asegurar una rápida restauración de los datos borrados, haga una copia de seguridad de todos los datos vitales y mantenga la copia de seguridad en un lugar seguro.

3 AVISOS Y PRECAUCIONES RELATIVOS A LA PROGRAMACIÓN

Este apartado trata de las principales precauciones de seguridad relativas a la programación. Antes de intentar desarrollar cualquier programa, lea atentamente el manual del operador y el manual de programación facilitados para conocer a fondo su contenido.

AVISO

1. Ajuste del sistema de coordenadas

Si un sistema de coordenadas se ajusta incorrectamente, la máquina podría responder de forma inesperada como consecuencia de que el programa puede enviar un comando de desplazamiento que de otro modo sería válido.
Tal operación imprevista podría dañar la herramienta, la máquina misma o la pieza, o provocar daños al usuario.

2. Posicionamiento en interpolación no lineal

Cuando se ejecute un posicionamiento en interpolación no lineal (posicionamiento mediante desplazamiento no lineal entre los puntos inicial y final), debe confirmarse minuciosamente la trayectoria de la herramienta antes de iniciar la programación.
El posicionamiento implica una operación con avance rápido. Si la herramienta colisiona con la pieza, podría resultar dañada la herramienta, la máquina misma o la pieza, o provocar lesiones al usuario.

3. Función en la que interviene un eje de rotación

Cuando programe la interpolación en coordenadas polares o el control en dirección normal (perpendicular), preste una especial atención a la velocidad del eje de rotación. Una programación incorrecta puede hacer que la velocidad del eje de rotación sea excesivamente alta, de manera que la fuerza centrífuga provoque que el mandril o plato deje de sujetar a la pieza si esta última no se ha montado bien sujeta.
Tal incidente es probable que provoque daños a la herramienta, a la máquina misma o a la pieza, o lesiones al usuario.

4. Conversión entre sistemas imperial y métrico

El cambio entre entradas en sistema imperial y en sistema métrico no convierte las unidades de medida de datos, tales como el corrector de origen de pieza, los parámetros y la posición actual. Por consiguiente, antes de poner en marcha la máquina, determine qué unidades de medida se están utilizando. Un intento de ejecutar una operación con datos no válidos podría provocar daños a la herramienta, a la máquina misma o a la pieza, o lesiones al usuario.

5. Control de velocidad superficial constante

Cuando un eje sujeto a control de velocidad superficial constante se acerca al origen del sistema de coordenadas de pieza, la velocidad del cabezal puede aumentar excesivamente. Por este motivo, es preciso especificar una velocidad máxima permitida. La especificación incorrecta de una velocidad máxima permitida puede provocar daños a la herramienta, a la máquina misma o a la pieza, o lesiones al usuario.

AVISO

6. Comprobación de límite de recorrido

Después de conectar la alimentación, ejecute un retorno manual a la posición de referencia según sea necesario. No es posible una comprobación del límite de recorrido sin primero ejecutar un retorno manual a posición de referencia. Observe que si está deshabilitada la comprobación de límite de recorrido, no se generará una alarma aun cuando se rebase un límite de recorrido, lo que puede provocar daños a la herramienta, a la máquina misma o a la pieza, o lesiones al usuario.

7. Comprobación de interferencia con torreta

Se realiza una comprobación de interferencia con torreta según los datos de herramienta especificados durante el funcionamiento en modo automático. Si la especificación de la herramienta no coincide con la herramienta que se está utilizando realmente, la comprobación de interferencia no se podrá realizar correctamente y probablemente se provocarán daños a la herramienta o la propia máquina, o lesiones al usuario.
Después de conectar la corriente o seleccionar manualmente una torreta, inicie la operación automática y especifique el número de la herramienta que va a usar.

8. Modo absoluto/incremental

Si un programa creado con valores absolutos se está ejecutando en modo incremental, o viceversa, la máquina podría responder de manera imprevista.

9. Selección de plano

Si se especifica un plano incorrecto para interpolación circular, interpolación helicoidal o un ciclo fijo, la máquina podría responder de manera imprevista. Consulte las descripciones de las funciones correspondientes para obtener más detalles.

10. Salto de límite de par

Antes de intentar realizar un salto de límite de par, aplique el límite de par. Si se especifica un salto de límite de par sin que se haya aplicado realmente el límite de par, se ejecutará un comando desplazamiento sin efectuar un salto.

11. Imagen espejo programable

Tenga en cuenta que el funcionamiento de las operaciones programadas varía considerablemente al habilitar una imagen espejo programable.

12. Función de compensación

Si, en el modo de función de compensación, se envía un comando basado en el sistema de coordenadas de máquina o un comando de retorno a posición de referencia, la compensación se cancela temporalmente, lo que puede resultar en un comportamiento inesperado de la máquina. Antes de enviar cualquiera de los comandos anteriores, por consiguiente, anule siempre el modo de función de compensación.

4 AVISOS Y PRECAUCIONES RELATIVOS AL MANEJO

Este apartado presenta precauciones de seguridad relativas al manejo de las máquinas herramienta. Antes de intentar poner en funcionamiento la máquina, lea atentamente el manual del operador y el manual de programación facilitados para conocer a fondo su contenido.

AVISO

1. Operación manual

Cuando la máquina funcione en modo manual, determine la posición actual de la herramienta y de la pieza y asegúrese de que se han especificado correctamente el eje de desplazamiento, el sentido de desplazamiento y la velocidad de avance. Un funcionamiento incorrecto de la máquina puede provocar daños a la herramienta, a la máquina misma o a la pieza, o provocar daños al operador.

2. Retorno manual a la posición de referencia

Después de conectar la alimentación, ejecute un retorno manual a la posición de referencia, según sea necesario. Si se utiliza la máquina sin haber ejecutado un retorno manual a la posición de referencia, ésta podría responder de manera imprevista. No es posible una comprobación del límite de recorrido sin primero ejecutar un retorno manual a posición de referencia.
Una operación imprevista de la máquina podría dañar la herramienta, la máquina misma o la pieza, o provocar lesiones al usuario.

3. Comando numérico manual

Cuando emita un comando numérico manual, determine la posición actual de la herramienta y de la pieza, y asegúrese de que se han especificado correctamente el eje de desplazamiento, el sentido de desplazamiento y el comando, además de que los valores introducidos son válidos. Si se intenta poner en funcionamiento la máquina con un comando no válido, se pueden provocar daños a la herramienta, a la máquina misma o a la pieza, o lesiones al operador.

4. avance por volante manual

En el avance por volante manual, al girar el volante con un factor de escala grande, por ejemplo 100, la herramienta y la mesa se desplazan con rapidez. Un manejo negligente puede provocar daños a la herramienta y/o a la máquina o provocar lesiones al usuario.

5. Override deshabilitado

Si se deshabilita el override (en función de la especificación en una variable de macro) durante el roscado, el roscado rígido con macho u otras operaciones de roscado con macho, la velocidad no puede preverse, pudiendo resultar dañada la herramienta, la máquina misma o la pieza, o provocar lesiones al operador.

6. Operación de origen/preajuste

Básicamente, no intente realizar nunca una operación de origen/preajuste cuando la máquina esté funcionando bajo el control de un programa. De lo contrario, la máquina podría responder de forma imprevista, pudiendo llegar a dañar a la herramienta, a la máquina misma o a la pieza, o provocar lesiones al usuario.

AVISO

7. Decalaje de sistema de coordenadas de pieza

Una intervención manual, un bloqueo de máquina o una función de imagen espejo puede provocar un decalaje del sistema de coordenadas de máquina. Antes de intentar utilizar la máquina bajo el control de un programa, compruebe minuciosamente el sistema de coordenadas. Si la máquina se utiliza bajo el control de un programa sin que se permita ningún decalaje del sistema de coordenadas de pieza, la máquina podría responder de forma imprevista, pudiendo llegar a dañar a la herramienta, a la máquina misma, a la pieza o provocar lesiones al operador.

8. Interruptores del panel de operador por software y de los menús

La utilización de los interruptores de panel de operador por software y de los menús, junto con el panel MDI, permite especificar operaciones no admitidas en el panel de operador de la máquina, tales como el cambio de modo, la modificación del valor de override y los comandos de avance manual.
Obsérvese, sin embargo, que si se activan por descuido teclas del panel MDI, la máquina podría responder de manera imprevista, pudiendo llegar a dañar a la herramienta, la máquina misma o la pieza, o provocar lesiones al usuario.

9. Intervención manual

Si se ejecuta una intervención manual durante el funcionamiento programado de la máquina, la trayectoria de la herramienta puede variar cuando se vuelve a poner en marcha la máquina. Por consiguiente, antes de rearrancar la máquina después de una intervención manual, confirme los ajustes de los interruptores de manual absoluto, los parámetros y el modo de programación absoluta/incremental.

10. Suspensión de avance, override y modo bloque a bloque

Las funciones de suspensión de avance, override y modo bloque a bloque pueden deshabilitarse mediante la variable de sistema de macro de usuario 3004. Tenga cuidado cuando utilice la máquina en estas condiciones.

11. Ensayo en vacío

Habitualmente, un ensayo en vacío se utiliza para confirmar el funcionamiento de la máquina. Durante un ensayo en vacío, la máquina funciona a la velocidad de ensayo en vacío, la cual es distinta de la velocidad de avance programada correspondiente. Observe que la velocidad de ensayo en vacío a veces puede ser superior a la velocidad de avance programada.

12. Compensación del radio de la herramienta en el modo MDI

Preste especial atención si especifica la trayectoria de la herramienta con un comando en el modo MDI, ya que no se aplicará la compensación del radio de la herramienta. Si introduce un comando desde el panel MDI para interrumpir el funcionamiento en modo automático del modo de compensación del radio de la herramienta, compruebe con atención la trayectoria de la herramienta cuando se reanude posteriormente el modo automático. Consulte las descripciones de las funciones correspondientes para obtener más detalles.

13. Edición de programas

Si se detiene la máquina después de editar el programa de mecanizado (modificación, inserción o borrado), la máquina podría responder de forma imprevista si el mecanizado se reanuda bajo el control de dicho programa. Básicamente, no modifique, inserte ni borre comandos de un programa de mecanizado mientras lo está utilizando.

5 AVISOS RELATIVOS AL MANTENIMIENTO DIARIO

AVISO

1. Sustitución de la pila de protección de datos en memoria

Esta tarea sólo deben realizarla personas que hayan recibido la formación adecuada en seguridad y mantenimiento.
Cuando sustituya las pilas, tenga cuidado de no tocar los circuitos de alta tensión (marcados con ⚠ y provistos de una cubierta aislante).
La manipulación de los circuitos de alta tensión no protegidos representa un riesgo sumamente peligroso de recibir una descarga eléctrica.

NOTA

El CNC utiliza pilas para proteger el contenido de la memoria, ya que debe conservar datos tales como programas, correctores y parámetros incluso cuando no se aplique una fuente de alimentación externa.
Si la tensión de la pila disminuye, aparecerá una alarma para indicar que la tensión de la pila es baja en el panel de operador de la máquina o en la pantalla.
Cuando visualice esta alarma, sustituya las pilas en el plazo de una semana. De no ser así, se perderá el contenido de la memoria del CNC.
Consulte el apartado de mantenimiento del manual del operador o el manual de programación para obtener información detallada sobre el procedimiento de sustitución de las pilas.

AVISO

2. Sustitución de la pila del encoder absoluto

Esta tarea sólo deben realizarla personas que hayan recibido la formación adecuada en seguridad y mantenimiento.
Cuando sustituya las pilas, tenga cuidado de no tocar los circuitos de alta tensión (marcados con ⚠ y provistos de una cubierta aislante).
La manipulación de los circuitos de alta tensión no protegidos representa un riesgo sumamente peligroso de recibir una descarga eléctrica.

NOTA

El encoder absoluto utiliza pilas para conservar su posición absoluta.
Si la tensión de la pila disminuye, aparecerá una alarma para indicar que la tensión de la pila es baja en el panel de operador de la máquina o en la pantalla.
Cuando visualice esta alarma, sustituya las pilas en el plazo de una semana. De lo contrario, se perderán los datos de posición absoluta guardados por el encoder.
Consulte el manual de la serie de SERVOMOTORES β*i* de FANUC para obtener información detallada sobre el procedimiento de sustitución de las pilas.

AVISO

3. Sustitución de fusibles

Antes de cambiar un fusible fundido, es necesario localizar y resolver la causa que ha provocado el problema.
Por este motivo, sólo debe realizar este trabajo el personal que haya recibido formación autorizada de seguridad y mantenimiento.
Cuando cambie un fusible con el armario abierto, tenga cuidado de no tocar los circuitos de alta tensión (marcados con ⚠ y provistos de una cubierta aislante).
La manipulación de los circuitos de alta tensión no protegidos representa un riesgo sumamente peligroso de recibir una descarga eléctrica.

Índice de materias

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD s–1

I. GENERALIDADES

1. GENERALIDADES 3

1.1 FLUJO GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA HERRAMIENTA CON CNC 6

1.2 PRECAUCIONES SOBRE LA LECTURA DE ESTE MANUAL 8

1.3 PRECAUCIONES SOBRE DISTINTOS TIPOS DE DATOS 8

II. PROGRAMACIÓN

1. GENERALIDADES 11

1.1 DESPLAZAMIENTO DE LA HERRAMIENTA SEGÚN INTERPOLACIÓN DE CONTORNO DE PARTES DE UNA PIEZA 12

1.2 AVANCE: FUNCIÓN DE AVANCE 14

1.3 PLANO DE LA PIEZA Y DESPLAZAMIENTO DE LA HERRAMIENTA 15

1.3.1 Posición de referencia (posición específica de máquina) 15

1.3.2 Sistema de coordenadas en el plano de la pieza y sistema de coordenadas especificado por el sistema de coordenadas del CNC 16

1.3.3 Indicación de dimensiones de comandos para desplazar la herramienta: comandos absolutos e incrementales 19

1.4 VELOCIDAD DE MECANIZADO: FUNCIÓN DE VELOCIDAD DE CABEZAL 21

1.5 SELECCIÓN DE HERRAMIENTA EMPLEADA EN VARIOS MECANIZADOS: FUNCIÓN DE HERRAMIENTA 22

1.6 COMANDO DE OPERACIONES DE MÁQUINA: FUNCIÓN AUXILIAR 23

1.7 CONFIGURACIÓN DE PROGRAMAS 24

1.8 FIGURA DE HERRAMIENTA Y DESPLAZAMIENTO DE LA HERRAMIENTA MEDIANTE PROGRAMACIÓN 27

1.9 MARGEN DE DESPLAZAMIENTO DE LA HERRAMIENTA: RECORRIDO 29

2. EJES CONTROLADOS 30

2.1 EJES CONTROLADOS 31

2.2 NOMBRE DE EJE 31

2.3 SISTEMA INCREMENTAL 31

2.4 LÍMITE DE RECORRIDO MÁXIMO 32

3. FUNCIÓN PREPARATORIA (FUNCIÓN G) 33

4. FUNCIONES DE INTERPOLACIÓN 38

4.1 POSICIONAMIENTO (G00) 39

4.2 POSICIONAMIENTO UNIDIRECCIONAL (G60) 41

4.3 INTERPOLACIÓN LINEAL (G01) 43

4.4 INTERPOLACIÓN CIRCULAR (G02, G03) 44

4.5 INTERPOLACIÓN HELICOIDAL (G02, G03) 48

4.6 ROSCADO (G33) 50

4.7 FUNCIÓN DE SALTO (G31) 52

4.8 SEÑAL DE SALTO A ALTA VELOCIDAD (G31) 54
4.9 SALTO DE LÍMITE DE PAR (G31 P99) 55
4.10 SALTO MÚLTIPLE (G31) 57

5. FUNCIONES DE AVANCE 59
5.1 GENERALIDADES 60
5.2 AVANCE RÁPIDO 62
5.3 AVANCE DE MECANIZADO 63
5.4 CONTROL DE AVANCE DE MECANIZADO 66
5.4.1 Modo de parada exacta (G09, G61), modo de mecanizado (G64) y modo de roscado rígido (G63) 67
5.4.2 Override automático de esquinas 68
5.4.2.1 Override automático de esquinas interiores (G62) 68
5.4.2.2 Variación de la velocidad de avance de mecanizado circular interno 71
5.4.3 Deceleración automática en esquinas 71
5.4.3.1 Deceleración en esquinas según el ángulo de esquina 72
5.4.3.2 Deceleración en esquinas según la diferencia de velocidad de avance entre bloques a lo largo de cada eje 74
5.5 TIEMPO DE ESPERA (G04) 76

6. POSICIÓN DE REFERENCIA 77
6.1 RETORNO A POSICIÓN DE REFERENCIA 78

7. SISTEMA DE COORDENADAS 84
7.1 SISTEMA DE COORDENADAS DE MÁQUINA 85
7.2 SISTEMA DE COORDENADAS DE PIEZA 87
7.2.1 Ajuste de un sistema de coordenadas de pieza 87
7.2.2 Selección de un sistema de coordenadas de pieza 88
7.2.3 Cambio del sistema de coordenadas de pieza 90
7.2.4 Preajuste del sistema de coordenadas de pieza (G92.1) 93
7.2.5 Añadido de sistemas de coordenadas de pieza (G54.1 o G54) 95
7.3 SISTEMA DE COORDENADAS LOCALES 97
7.4 SELECCIÓN DE PLANOS 98

8. VALORES DE COORDENADAS Y DIMENSIONES 99
8.1 PROGRAMACIÓN ABSOLUTA E INCREMENTAL (G90, G91) 100
8.2 PROGRAMACIÓN DE COORDENADAS POLARES (G15, G16) 101
8.3 CONVERSIÓN ENTRE SISTEMAS IMPERIAL Y MÉTRICO (G20, G21) 104
8.4 PROGRAMACIÓN DE PUNTO DECIMAL 106

9. FUNCIÓN DE VELOCIDAD DE CABEZAL (FUNCIÓN S) 108
9.1 ESPECIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DE CABEZAL CON UN CÓDIGO 109
9.2 ESPECIFICACIÓN DEL VALOR DE LA VELOCIDAD DE CABEZAL DIRECTAMENTE (COMANDO S DE 5 DÍGITOS) 109
9.3 CONTROL DE VELOCIDAD SUPERFICIAL CONSTANTE (G96, G97) 110

10.FUNCIÓN DE HERRAMIENTA (FUNCIÓN T) 113
10.1 FUNCIÓN DE SELECCIÓN DE HERRAMIENTA 114
10.2 FUNCIÓN DE GESTIÓN DE VIDA DE HERRAMIENTAS 115
10.2.1 Datos de gestión de vida de herramientas 116
10.2.2 Registro, modificación y borrado de datos de gestión de vida de herramientas 117
10.2.3 Comando de gestión de vida de herramientas en un programa de mecanizado 120
10.2.4 Vida de herramientas 123

11.FUNCIONES AUXILIARES 125
11.1 FUNCIONES AUXILIARES (FUNCIONES M) 126
11.2 VARIOS COMANDOS M EN UN MISMO BLOQUE 128
11.3 FUNCIONES AUXILIARES SECUNDARIAS (CÓDIGOS B) 129

12.CONFIGURACIÓN DE PROGRAMAS 130
12.1 COMPONENTES DE PROGRAMA QUE NO SON SECCIONES DE PROGRAMA 132
12.2 CONFIGURACIÓN DE SECCIONES DE PROGRAMA 135
12.3 SUBPROGRAMAS (M98, M99) 142

13.FUNCIONES PARA SIMPLIFICAR LA PROGRAMACIÓN 146
13.1 CICLO FIJO 147
13.1.1 Ciclo de taladrado profundo a alta velocidad (G73) 152
13.1.2 Ciclo de roscado con macho a la izquierda (G74) 154
13.1.3 Ciclo de mandrinado fino (G76) 156
13.1.4 Ciclo de taladrado, punteado (G81) 158
13.1.5 Ciclo de taladrado, ciclo de avellanado (G82) 160
13.1.6 Ciclo de taladrado profundo (G83) 162
13.1.7 Ciclo de taladrado profundo de orificios pequeños (G83) 164
13.1.8 Ciclo de roscado con macho (G84) 169
13.1.9 Ciclo de mandrinado (G85) 171
13.1.10 Ciclo de mandrinado (G86) 173
13.1.11 Ciclo de mandrinado posterior (G87) 175
13.1.12 Ciclo de mandrinado (G88) 177
13.1.13 Ciclo de mandrinado (G89) 180
13.1.14 Cancelación de ciclo fijo (G80) 182
13.2 ROSCADO RÍGIDO CON MACHO 185
13.2.1 Roscado rígido con macho (G84) 186
13.2.2 Ciclo de roscado rígido con macho a la izquierda (G74) 187
13.2.3 Ciclo de roscado rígido profundo con macho (G84 o G74) 192
13.2.4 Cancelación de ciclo fijo (G80) 195
13.3 ACHAFLANADO CON ÁNGULO OPCIONAL Y REDONDEADO DE ESQUINA 196
13.4 FUNCIÓN DE DESPLAZAMIENTO EXTERNA (G81) 200

14.FUNCIÓN DE COMPENSACIÓN 201
14.1 COMPENSACION DE LONGITUD DE HERRAMIENTA (G43, G44, G49) 202
14.1.1 Generalidades 203
14.1.2 Comandos G53, G28 y G30 en el modo de compensación de longitud de herramienta 207
14.2 MEDICIÓN AUTOMÁTICA DE LONGITUD DE HERRAMIENTA (G37) 211
14.3 CORRECTOR DE HERRAMIENTA (G45, G48) 215
14.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE COMPENSACIÓN DE RADIO DE HERRAMIENTA C (G40–G42) 220

14.5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE COMPENSACIÓN DE RADIO DE HERRAMIENTA C 227
14.5.1 Generalidades 227
14.5.2 Desplazamiento de herramientas en la puesta en marcha 228
14.5.3 Desplazamiento de herramientas en modo de corrección 232
14.5.4 Cancelación del desplazamiento de herramientas en modo de corrección 233
14.5.5 Comprobación de interferencias 249
14.5.6 Corte en exceso por compensación de radio de herramienta 254
14.5.7 Entrada de comandos desde el MDI 259
14.5.8 Comandos G53, G28, G30 y G29 en modo de compensación del radio de la herramienta C 262
14.5.9 Interpolación circular en esquinas (G39) 263
14.6 VALORES DE COMPENSACIÓN DE HERRAMIENTA, NÚMERO DE VALORES DE COMPENSACIÓN Y ENTRADA DE VALORES DESDE EL PROGRAMA (G10) 284
14.7 FACTOR DE ESCALA (G50, G51) 287
14.8 ROTACIÓN DEL SISTEMA DE COORDENADAS (G68, G69) 294
14.9 IMAGEN ESPEJO PROGRAMABLE (G50.1, G51.1) 300

15.MACROS DE USUARIO 302
15.1 VARIABLES 303
15.2 VARIABLES DE SISTEMA 307
15.3 OPERACIONES ARITMÉTICAS Y LÓGICAS 316
15.4 INSTRUCCIONES DE MACRO E INSTRUCCIONES DE CN 321
15.5 BIFURCACIÓN Y REPETICIÓN 322
15.5.1 Bifurcación incondicional (instrucción GOTO) 322
15.5.2 Bifurcación condicional (instrucción IF) 322
15.5.3 Repetición (instrucción WHILE) 323
15.6 LLAMADA A MACROS 326
15.6.1 Llamada simple (G65) 326
15.6.2 Llamada modal (G66) 331
15.6.3 Llamada a macros con códigos G 333
15.6.4 Llamada a macros con códigos M 334
15.6.5 Llamada a subprogramas con códigos M 335
15.6.6 Llamada a subprogramas con códigos T 336
15.6.7 Programa de ejemplo 337
15.7 PROCESAMIENTO DE INSTRUCCIONES DE MACRO 339
15.7.1 Descripción detallada de la ejecución de instrucciones de CN e instrucciones de macro 339
15.7.2 Precaución sobre el uso de variables de sistema 341
15.8 REGISTRO DE PROGRAMAS DE MACRO DE USUARIO 345
15.9 LIMITACIONES 346
15.10 COMANDOS DE SALIDA EXTERNOS 348
15.11 MACRO DE USUARIO DE TIPO INTERRUPCIÓN 352
15.11.1 Método de especificación 353
15.11.2 Descripción detallada de las funciones 354

16.FUNCIÓN DE ENTRADA DE DATOS DE PATRÓN 363
16.1 VISUALIZACIÓN DEL MENÚ DE PATRONES 364
16.2 VISUALIZACIÓN DE DATOS DE PATRÓN 367
16.3 CARACTERES Y CÓDIGOS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN LA FUNCIÓN DE ENTRADA DE DATOS DE PATRÓN 372

17.ENTRADA DE PARÁMETROS PROGRAMABLES (G10) 374

18.MODO DE MEMORIA MEDIANTE FORMATO DE CINTA DE FS10/11 376

19.FUNCIONES DE MECANIZADO DE ALTA VELOCIDAD 377

19.1 LÍMITACIÓN DE AVANCE POR RADIO DE ARCO 378
19.2 CONTROL EN ADELANTO AVANZADO (G08) 379
19.3 CONTROL EN ADELANTO AVANZADO IA 381

III. FUNCIONAMIENTO Y OPERACIONES

1. GENERALIDADES 401

1.1 FUNCIONAMIENTO EN MODO MANUAL 402
1.2 DESPLAZAMIENTO DE LA HERRAMIENTA MEDIANTE PROGRAMACIÓN: FUNCIONAMIENTO EN MODO AUTOMÁTICO 404
1.3 MODO AUTOMÁTICO 406
1.4 COMPROBACIÓN DE UN PROGRAMA 408
1.4.1 Comprobación haciendo funcionar la máquina 408
1.4.2 Visualización de la variación de la indicación de posición sin hacer funcionar la máquina 410
1.5 EDICIÓN DE UN PROGRAMA PIEZA 411
1.6 VISUALIZACIÓN Y AJUSTE DE DATOS 412
1.7 VISUALIZACIÓN 415
1.7.1 Visualización del programa 415
1.7.2 Visualización de la posición actual 416
1.7.3 Visualización de alarmas 416
1.7.4 Visualización de número de piezas y tiempo de ejecución 416
1.7.5 Visualización de gráficos 418
1.8 ENTRADA Y SALIDA DE DATOS 419

2. DISPOSITIVOS DE OPERACIÓN 420

2.1 UNIDADES DE AJUSTE Y VISUALIZACIÓN 421
2.1.1 Unidad LCD/MDI monocroma (tipo horizontal) de 7,2″ 422
2.1.2 Unidad LCD/MDI monocroma (tipo vertical) de 7,2″ 423
2.1.3 Posición de las teclas en la unidad MDI (unidad LCD/MDI horizontal) 424
2.1.4 Posición de las teclas en la unidad MDI (unidad LCD/MDI vertical) 425
2.2 EXPLICACIÓN DEL TECLADO 426
2.3 TECLAS DE FUNCIÓN Y TECLAS DE PANTALLA 428
2.3.1 Operaciones generales de pantalla 428
2.3.2 Teclas de función 429
2.3.3 Teclas de pantalla 430
2.3.4 Entrada por teclado y búfer de entrada por teclado 446
2.3.5 Mensajes de aviso 447
2.4 DISPOSITIVOS EXTERNOS DE E/S 448
2.4.1 Handy File de FANUC 450
2.5 CONEXIÓN/DESCONEXIÓN DE LA ALIMENTACIÓN 451
2.5.1 Encendido de la alimentación 451
2.5.2 Pantalla visualizada al conectar la alimentación 452
2.5.3 Apagado de la alimentación 453

3. FUNCIONAMIENTO EN MODO MANUAL 454
3.1 RETORNO MANUAL A LA POSICIÓN DE REFERENCIA 455
3.2 AVANCE MANUAL 457
3.3 AVANCE INCREMENTAL 459
3.4 AVANCE POR VOLANTE MANUAL 460
3.5 ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DE MANUAL ABSOLUTO 463

4. FUNCIONAMIENTO EN MODO AUTOMÁTICO 469
4.1 MODO DE MEMORIA 470
4.2 MODO MDI 473
4.3 OPERACIÓN DNC 477
4.4 REINICIO DE PROGRAMA 482
4.5 FUNCIÓN DE PLANIFICACIÓN 489
4.6 FUNCIÓN DE LLAMADA A SUBPROGRAMA (M198) 495
4.7 INTERRUPCIÓN MANUAL POR VOLANTE 497
4.8 IMAGEN ESPEJO 500
4.9 RETORNO E INTERVENCIÓN MANUAL 502
4.10 OPERACIÓN DNC CON TARJETA DE MEMORIA 504
4.10.1 Especificación 504
4.10.2 Operaciones 505
4.10.2.1 Operación DNC 505
4.10.2.2 Llamada a subprograma (M198) 506
4.10.3 Limitación y notas 507
4.10.4 Parámetro 507
4.10.5 Procedimiento de inserción de la tarjeta de memoria 507

5. FUNCIONAMIENTO EN MODO PRUEBA 508
5.1 BLOQUEO DE MÁQUINA Y BLOQUEO DE FUNCIONES AUXILIARES 510
5.2 OVERRIDE DE AVANCES 512
5.3 OVERRIDE DE AVANCE RÁPIDO 513
5.4 ENSAYO EN VACÍO 514
5.5 MODO BLOQUE A BLOQUE 516

6. FUNCIONES DE SEGURIDAD 518
6.1 PARADA DE EMERGENCIA 519
6.2 SOBRERRECORRIDO 520
6.3 COMPROBACIÓN DE LÍMITE DE RECORRIDO 521
6.4 COMPROBACIÓN DE LÍMITE DE RECORRIDO ANTES DEL MOVIMIENTO 525

7. FUNCIONES DE ALARMA Y AUTODIAGNÓSTICO 528
7.1 VISUALIZACIÓN DE ALARMAS 529
7.2 VISUALIZACIÓN DEL HISTÓRICO DE ALARMAS 531
7.3 VERIFICACIÓN MEDIANTE LA PANTALLA DE AUTODIAGNÓSTICO 532

8. ENTRADA Y SALIDA DE DATOS 535

8.1 ARCHIVOS 536
8.2 BÚSQUEDA DE ARCHIVOS 538
8.3 BORRADO DE ARCHIVOS 540
8.4 ENTRADA Y SALIDA DE PROGRAMAS 541
8.4.1 Entrada de un programa 541
8.4.2 Salida de un programa 544
8.5 ENTRADA Y SALIDA DE DATOS DE CORRECCIÓN 546
8.5.1 Entrada de datos de compensación 546
8.5.2 Salida de datos de compensación 547
8.6 ENTRADA Y SALIDA DE PARÁMETROS Y DATOS DE COMPENSACIÓN DEL ERROR DE PASO 548
8.6.1 Entrada de parámetros 548
8.6.2 Salida de parámetros 549
8.6.3 Entrada de datos de compensación del error de paso 550
8.6.4 Salida de datos de compensación del error de paso 551
8.7 ENTRADA Y SALIDA DE VARIABLES COMUNES DE MACROS DE USUARIO 553
8.7.1 Entrada de variables comunes de macro de usuario 553
8.7.2 Salida de variables comunes de macro de usuario 554
8.8 VISUALIZACIÓN DE DIRECTORIO DE DISQUETE 555
8.8.1 Visualización del directorio 556
8.8.2 Lectura de archivos 559
8.8.3 Salida de programas 560
8.8.4 Borrado de archivos 561
8.9 SALIDA DE UN LISTADO DE PROGRAMAS PARA UN GRUPO ESPECÍFICO 563
8.10 ENTRADA Y SALIDA DE DATOS EN LA PANTALLA ALL IO 564
8.10.1 Ajuste de parámetros relativos a entrada/salida 565
8.10.2 Entrada y salida de programas 566
8.10.3 Entrada y salida de parámetros 571
8.10.4 Entrada y salida de datos de corrector 573
8.10.5 Salida de variables comunes de macros de usuario 575
8.10.6 Entrada y salida de archivos de disquete 576
8.11 ENTRADA/SALIDA DE DATOS MEDIANTE UNA TARJETA DE MEMORIA 581

9. EDICIÓN DE PROGRAMAS 593

9.1 INSERCIÓN, MODIFICACIÓN Y BORRADO DE PALABRAS 594
9.1.1 Búsqueda de palabras 595
9.1.2 Desplazamiento al comienzo de un programa 597
9.1.3 Inserción de una palabra 598
9.1.4 Modificación de una palabra 599
9.1.5 Borrado de una palabra 600
9.2 BORRADO DE BLOQUES 601
9.2.1 Borrado de un bloque 601
9.2.2 Borrado de bloques múltiples 602
9.3 BÚSQUEDA DE NÚMERO DE PROGRAMA 604
9.4 BÚSQUEDA DEL NÚMERO DE SECUENCIA 606
9.5 BORRADO DE PROGRAMAS 608
9.5.1 Borrado de un programa 608
9.5.2 Borrado de todos los programas 608
9.5.3 Borrado de más de un programa especificando un intervalo de valores 609

9.6 FUNCIÓN DE EDICIÓN DE PROGRAMAS DE PIEZA EXTENDIDA 610

9.6.1 Copia de un programa completo 610
9.6.2 Copia de parte de un programa 611
9.6.3 Desplazamiento de parte de un programa 612
9.6.4 Fusión de un programa 613
9.6.5 Explicación complementaria para copiar, mover y fusionar 614
9.6.6 Sustitución de palabras y direcciones 615

9.7 EDICIÓN DE MACROS DE USUARIO 617
9.8 EDICIÓN EN BACKGROUND 618
9.9 FUNCIÓN DE CONTRASEÑA 619

10. CREACIÓN DE PROGRAMAS 621

10.1 CREACIÓN DE PROGRAMAS MEDIANTE EL PANEL MDI 622
10.2 INSERCIÓN AUTOMÁTICA DE NÚMEROS DE SECUENCIA 623
10.3 CREACIÓN DE PROGRAMAS EN MODO TEACH IN (REPETICIÓN) 625
10.4 PROGRAMACIÓN CONVERSACIONAL CON FUNCIÓN GRÁFICA 629

11. AJUSTE Y VISUALIZACIÓN DE DATOS 633

11.1 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN [POS] 642

11.1.1 Visualización de la posición en el sistema de coordenadas de pieza 643
11.1.2 Visualización de la posición en el sistema de coordenadas relativas 644
11.1.3 Visualización de todas las posiciones 646
11.1.4 Preajuste de un sistema de coordenadas de pieza 647
11.1.5 Visualización de la velocidad de avance real 648
11.1.6 Visualización del tiempo de ejecución y el número de piezas 649
11.1.7 Visualización de la pantalla de monitorización del funcionamiento 650

11.2 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN [PROG] (EN MODO MEMORY O MDI) 653

11.2.1 Visualización del contenido del programa 653
11.2.2 Pantalla de visualización del bloque actual 654
11.2.3 Pantalla de visualización del bloque siguiente 655
11.2.4 Pantalla de comprobación del programa 656
11.2.5 Pantalla de programa para el modo MDI 657

11.3 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN [PROG] (EN EL MODO EDIT) 658

11.3.1 Visualización de la memoria utilizada y una lista de programas 658
11.3.2 Visualización de una lista de programas para un grupo especificado 661

11.4 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN [OFS/SET] 664

11.4.1 Ajuste y visualización del valor de corrección de herramienta 665
11.4.2 Medición de longitud de herramienta 667
11.4.3 Visualización y entrada de datos de ajuste 669
11.4.4 Parada y comparación del número de secuencia 672
11.4.5 Visualización y ajuste del tiempo de ejecución, el número de piezas y la hora 674
11.4.6 Visualización y ajuste del valor de desplazamiento del origen de la pieza 677
11.4.7 Entrada directa del desplazamiento medido del origen de la pieza 678
11.4.8 Visualización y ajuste de variables comunes de macro de usuario 680
11.4.9 Visualización de datos de patrón y menú patrón 681
11.4.10 Visualización y ajuste del panel de operador por software 683

11.4.11 Visualización y ajuste de los datos de gestión de vida de herramientas 685
11.4.12 Visualización y ajuste de datos de gestión de vida de herramientas extendida 687

11.5 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN [SYSTEM] 694

11.5.1 Visualización y ajuste de parámetros 695
11.5.2 Visualización y ajuste de los datos de compensación del error de paso 697

11.6 VISUALIZACIÓN DEL NÚMERO DE PROGRAMA, EL NÚMERO DE SECUENCIA Y EL ESTADO, Y MENSAJES DE AVISO PARA EL AJUSTE DE DATOS O LA OPERACIÓN DE ENTRADA Y SALIDA 699

11.6.1 Visualización del número de programa y el número de secuencia 699
11.6.2 Visualización del estado y aviso para la configuración de datos o la operación de entrada/salida 700

11.7 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN [MESSAGE] 702

11.7.1 Visualización de histórico de mensajes de operador externos 702

11.8 BORRADO DE LA PANTALLA 704

11.8.1 Borrado de la pantalla 704
11.8.2 Borrado automático de la pantalla 704

12.FUNCIÓN GRÁFICA 706

12.1 VISUALIZACIÓN DE GRÁFICOS 707
12.2 VISUALIZACIÓN DINÁMICA DE GRÁFICOS 713

12.2.1 Gráfico de la trayectoria 713
12.2.2 Gráficos sólidos 723

13.FUNCIÓN DE AYUDA 735

14.IMPRESIÓN DE LA PANTALLA 740

IV. MANUAL GUIDE 0*i*

1. MANUAL GUIDE 0*i* 745

1.1 VISIÓN DE CONJUNTO 746
1.2 INTRODUCCIÓN 747
1.3 OPERACIONES DE CREACIÓN DE PROGRAMAS 748

1.3.1 Puesta en marcha 748
1.3.2 Puesta en marcha 749
1.3.3 Creación de un nuevo programa pieza 750
1.3.4 Ayuda para procesos 752
1.3.5 Ayuda para códigos G 754
1.3.6 Ayuda para códigos M 757

1.4 MECANIZADO DE CICLO FIJO 759

1.4.1 Operación 760
1.4.2 Datos para cada ciclo fijo 762

1.5 PROGRAMACIÓN DE CONTORNO 777

1.5.1 Operaciones de programación de contorno 778
1.5.2 Detalles de los datos de la figura de contorno 787
1.5.3 Detalles del cálculo del contorno 789
1.5.4 Detalles del cálculo auxiliar 800
1.5.5 Otros 810

1.6 PARÁMETRO 812

1.7 ALARMAS 813

V. MANTENIMIENTO

1. MÉTODO DE SUSTITUCIÓN DE LA PILA 817

1.1 PILA PARA PROTECCIÓN DE DATOS EN MEMORIA (3 VCC) 818

1.2 PILA PARA ENCODERS ABSOLUTOS EXTERNOS (6VDC) 822

1.3 PILA PARA EL ENCODER ABSOLUTO EXTERNO INCORPORADO EN EL MOTOR (6VCC) 823

APÉNDICES

A. LISTA DE CÓDIGOS DE CINTA 827

B. LISTA DE FUNCIONES Y FORMATO DE CINTA 830

C. RANGO DE VALORES PROGRAMABLES 838

D. NOMOGRAMAS 839

D.1 LONGITUD INCORRECTA DE ROSCADO 840

D.2 CÁLCULO SENCILLO DE LONGITUD INCORRECTA DE ROSCADO 842

D.3 TRAYECTORIA DE HERRAMIENTA EN ESQUINA 844

D.4 ERROR DE DIRECCIÓN DE RADIO EN MECANIZADO CIRCULAR 847

E. ESTADO AL CONECTAR LA ALIMENTACIÓN, BORRAR Y EFECTUAR UNA REINICIALIZACIÓN 848

F. TABLA DE CORRESPONDENCIA ENTRE CARACTERES Y CÓDIGOS 850

G. LISTA DE ALARMAS 851

I. GENERALIDADES

1 GENERALIDADES

Sobre este manual

El presente manual consta de los siguientes apartados:

I. GENERALIDADES

En este apartado se describe la organización de los capítulos, los modelos del CNC a que corresponde el presente manual, manuales relacionados y notas para la lectura de este manual.

II. PROGRAMACIÓN

En este apartado se describe cada función del CNC. el formato utilizado para programar funciones de lenguaje CN, características y limitaciones. Cuando cree un programa con la función conversacional de programación automática, consulte en el manual el apartado sobre dicha función (tabla 1).

III. FUNCIONAMIENTO Y OPERACIONES

En este apartado se describe el funcionamiento en modo manual y en modo automático de una máquina, los procedimientos para la entrada y salida de datos, y los procedimientos para la edición de programas.

IV. MANUAL GUIDE 0*i*

En este apartado se describe la utilidad MANUAL GUIDE 0*i*.

V. MANTENIMIENTO

En este apartado se describen los procedimientos de sustitución de las pilas.

APÉNDICES

En este apartado se incluyen tablas de códigos de cinta, intervalos de valores permitidos y códigos de error.

Puede que algunas de las funciones descritas en este manual no se correspondan con alguno de los productos. Para más detalles, consulte el manual DESCRIPTIONS (B–64112EN).

En el presente manual no se describen detalladamente los parámetros. Para obtener información sobre los parámetros mencionados en el presente manual, consulte el manual de parámetros (B–64120EN).

El presente manual describe todas las funciones opcionales. Consulte las opciones que lleva incorporadas su sistema en el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta.

Los modelos que cubre el presente manual y sus abreviaturas son:

Nombre del producto	Abreviaturas	
Serie 0*i*Mate–MC de FANUC	0*i* Mate–MC	Serie 0*i* Mate

Símbolos especiales

Este manual utiliza los siguientes símbolos:

- **IP_**

  Indica una combinación de ejes tal como X_ Y_ Z (se utiliza en PROGRAMACIÓN).

- **;**

  Indica el final de un bloque. En realidad, corresponde al código ISO LF (AVANCE DE LÍNEA) o al código EIA CR (RETORNO DE CARRO).

Manuales asociados de la serie 0*i*–C/0*i* Mate–C

La tabla siguiente muestra los manuales relacionados con las series 0*i*–C y 0*i* Mate–C. Este manual aparece identificado por un asterisco (*).

Nombre del manual	Número de especificación	
DESCRIPTIONS	B–64112EN	
CONNECTION MANUAL (HARDWARE)	B–64113EN	
CONNECTION MANUAL (FUNCTION)	B–64113EN–1	
Series 0*i*–TC OPERATOR'S MANUAL	B–64114SP	
Series 0*i*–MC OPERATOR'S MANUAL	B–64124SP	
Series 0*i* Mate–TC OPERATOR'S MANUAL	B–64134SP	
Series 0*i* Mate–MC OPERATOR'S MANUAL	B–64144SP	*
MAINTENANCE MANUAL	B–64115SP	
PARAMETER MANUAL	B–64120EN	

Manuales asociados de la serie β*i*s de servomotores

La tabla siguiente enumera los manuales asociados a la serie β*i*s de servomotores.

Nombre del manual	Número de especificación
FANUC AC SERVO MOTOR β*i*s series DESCRIPTIONS	B–65302EN
FANUC AC SERVO MOTOR α*i*s/α*i*/β*i*s series PARAMETER MANUAL	B–65270EN
FANUC AC SPINDLE MOTOR β*i* series DESCRIPTIONS	B–65312EN
FANUC AC SPINDLE MOTOR α*i*/β*i* series PARAMETER MANUAL	B–65280EN
FANUC SERVO AMPLIFIER β*i* series DESCRIPTIONS	B–65322EN
FANUC AC SERVO MOTOR β*i* series FANUC AC SPINDLE MOTOR β*i* series FANUC SERVO AMPLIFIER β*i* series MAINTENANCE MANUAL	B–65325EN

Manuales asociados de la serie β de servomotores

La tabla siguiente enumera los manuales asociados a la serie β de servomotores.

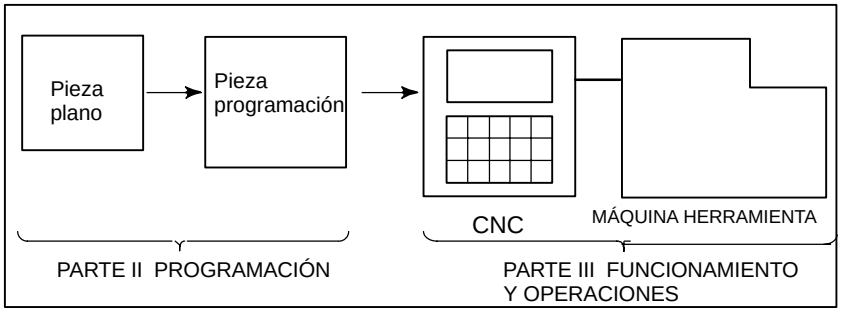
Nombre del manual	Número de especificación
FANUC SERVO MOTOR β series DESCRIPTIONS	B–65232EN
FANUC SERVO MOTOR β series MAINTENANCE MANUAL	B–65235EN
MANUAL DE MANTENIMIENTO de la serie β (opción de enlace E/S)	B–65245EN

1.1 FLUJO GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA HERRAMIENTA HERRAMIENTA

Al mecanizar la pieza con la máquina herramienta con CNC, prepare en primer lugar el programa y, seguidamente, utilice la máquina de CNC mediante el programa.

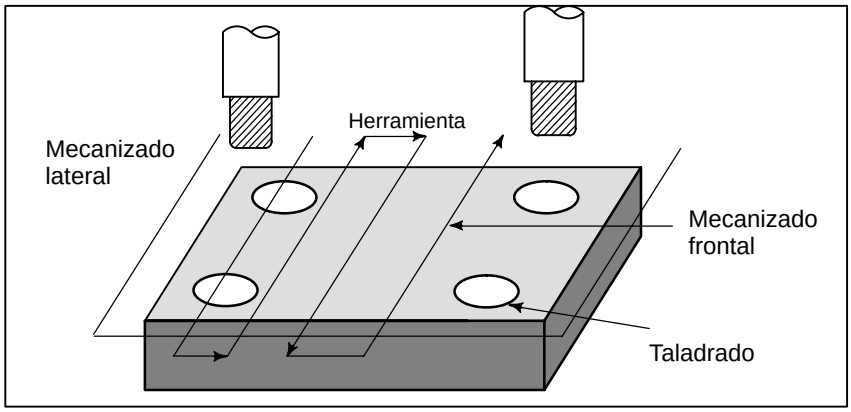
1) Prepare en primer lugar el programa a partir de un plano de la pieza para la utilización de la máquina herramienta con CNC.
   El procedimiento de preparación del programa se describe en el capítulo II. PROGRAMACIÓN.

2) El programa se ha de leer en el sistema de CNC. A continuación, monte las piezas y herramientas en la máquina y utilice las herramientas según la programación. Por último, ejecute realmente el mecanizado.
   El modo de funcionamiento del sistema de CNC se describe en el capítulo III. FUNCIONAMIENTO Y OPERACIONES.



Antes de la programación real, realice un plan de mecanizado para el mecanizado de la pieza.
Plan de mecanizado
1. Determinación del rango de mecanizado de piezas
2. Método de montaje de piezas en la máquina herramienta
3. Secuencia de mecanizado en cada uno de los procesos de mecanizado
4. Herramientas de mecanizado y mecanizado
Determine el método de mecanizado en cada uno de los procesos de mecanizado.

Proceso de mecanizado / Procedimiento de mecanizado	1 Mecanizado con avance	2 Mecanizado lateral	3 Taladrado
1. Método de mecanizado : Desbaste Semiacabado Acabado			
2. Herramientas de mecanizado			
3. Condiciones de mecanizado : Velocidad de avance Profundidad de corte			
4. Trayectoria de la herramienta			



Prepare, para cada mecanizado, el programa de la trayectoria de herramienta y la condición de mecanizado según el contorno de la pieza.

1.2 PRECAUCIONES SOBRE LA LECTURA DE ESTE MANUAL

PRECAUCIÓN

1 La función de un sistema de máquina herramienta con CNC depende no sólo del CNC, sino también de la combinación de la máquina herramienta, el armario de maniobra eléctrica, el servosistema, el CNC mismo, los paneles de operador, etc. Resulta muy difícil describir el funcionamiento, la programación y las operaciones asociados a todas las combinaciones. Con carácter general, este manual las describe desde el punto de vista del CNC. Así, para obtener más detalles sobre una máquina herramienta con CNC, consulte el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta, que tendrá prioridad sobre este manual.

2 Los títulos figuran a la izquierda de modo que el lector pueda acceder fácilmente a la información necesaria. A la hora de localizar la información necesaria, puede ahorrar tiempo buscando a través de estos títulos.

3 Este manual contiene descripciones con tantas variaciones existentes del uso del sistema como son posibles. No puede abarcar todas las combinaciones de funciones, opciones y comandos que no se deben intentar ejecutar. Si no se describe una combinación concreta de operaciones, no se debe intentar realizarla.

1.3 PRECAUCIONES SOBRE DISTINTOS TIPOS DE DATOS

PRECAUCIÓN

Los programas, parámetros, variables, etc. de mecanizado están almacenados en la memoria no volátil interna del CNC. Por regla general, este contenido no se pierde al CONECTAR/DESCONECTAR la alimentación. Sin embargo, es posible que se pueda producir un estado en que sea preciso borrar datos muy valiosos almacenados en la memoria no volátil, por haber realizado una operación incorrecta o tener que ejecutar una restauración después de un fallo. Para lograr una restauración rápida cuando se produzca este tipo de anomalía, le recomendamos crear con antelación una copia de los distintos tipos de datos.

II. PROGRAMACIÓN

1 GENERALIDADES

1.1 DESPLAZAMIENTO DE HERRAMIENTA SEGÚN INTERPOLACIÓN DE CONTORNO DE PARTES INTERPOLACIÓN

La herramienta se desplaza según líneas rectas y arcos que constituyen el contorno de partes de la pieza (véase el apartado II–4).

Explicaciones

La función de desplazamiento de la herramienta según líneas rectas y arcos se denomina interpolación.

- **Desplazamiento de herramienta a lo largo de una línea recta**

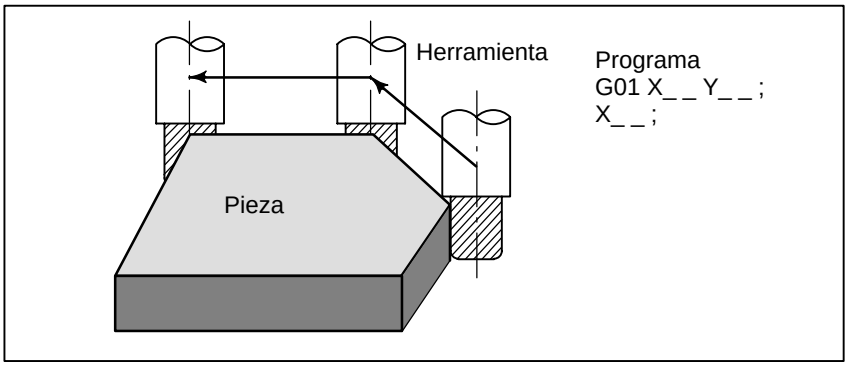


Fig. 1.1 (a) Desplazamiento de herramienta según una línea recta

- **Desplazamiento de herramienta a lo largo de un arco**

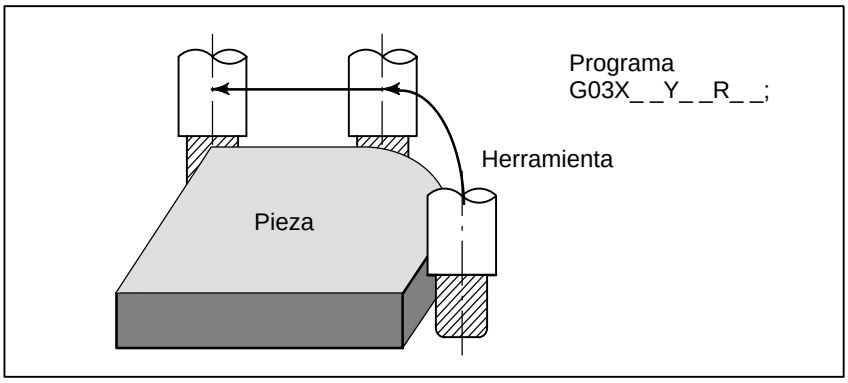


Fig. 1.1 (b) Desplazamiento de herramienta según un arco

Los símbolos de los comandos programados G01, G02, etc., se denominan función preparatoria y especifican el tipo de interpolación ejecutado en el control.

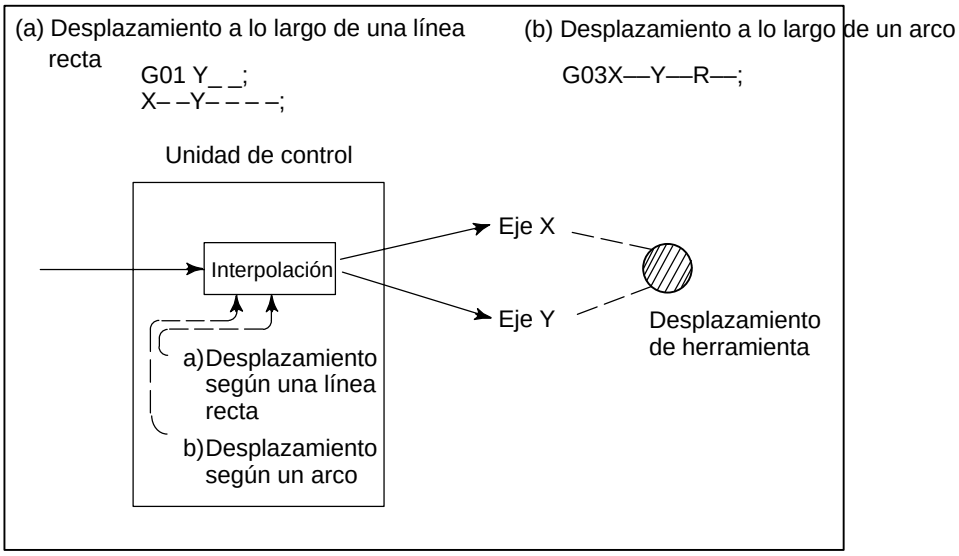


Fig. 1.1 (c) Función de interpolación

NOTA
Aunque algunas máquinas desplazan las mesas en lugar de las herramientas, en este manual se entiende que las herramientas se desplazan y no las piezas.

1.2 AVANCE: FUNCIÓN DE AVANCE

El desplazamiento de la herramienta a una velocidad especificada para el mecanizado de una pieza se denomina avance.

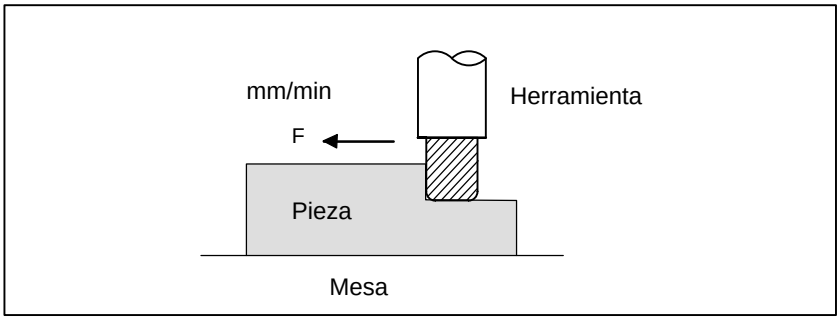


Fig. 1.2 Función de avance

La velocidad de avance puede especificarse mediante valores numéricos reales. Por ejemplo, para que la herramienta avance a una velocidad de 150 mm/min, especifique lo siguiente en el programa:
F150.0
La función que determina la velocidad de avance se denomina función de avance (véase el apartado II–5).

1.3 PLANO DE LA PIEZA Y DESPLAZAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

1.3.1 Posición de referencia (posición específica de máquina)

Una máquina herramienta con CNC dispone de una posición fija. Normalmente, en esta posición se realizan el cambio de herramientas y la programación de origen absoluto que se describen más adelante. Esta posición se denomina posición de referencia.

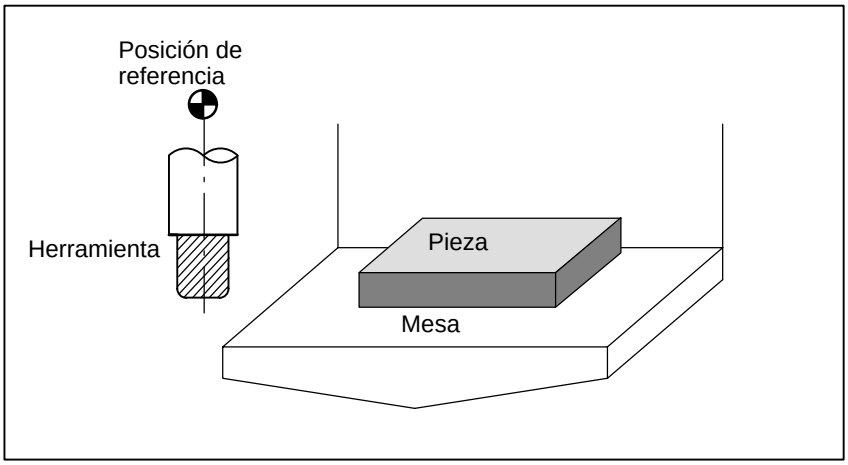


Fig. 1.3.1 Posición de referencia

Explicaciones

La herramienta puede desplazarse a la posición de referencia de dos maneras:

(1) Retorno manual a posición de referencia (véase el apartado III–3.1)
El retorno manual a la posición de referencia se ejecuta mediante el accionamiento manual de teclas o pulsadores.

(2) Retorno automático a posición de referencia (véase el apartado II–6)
Por regla general, el retorno manual a la posición de referencia es lo primero que se ejecuta después de conectar la alimentación. Si es necesario desplazar la herramienta a la posición de referencia para cambiar una herramienta o para otra operación posterior, se utiliza la función de retorno automático a posición de referencia.

1.3.2 Sistema de coordenadas en el plano de la pieza y sistema de coordenadas especificado por el sistema de coordenadas del CNC

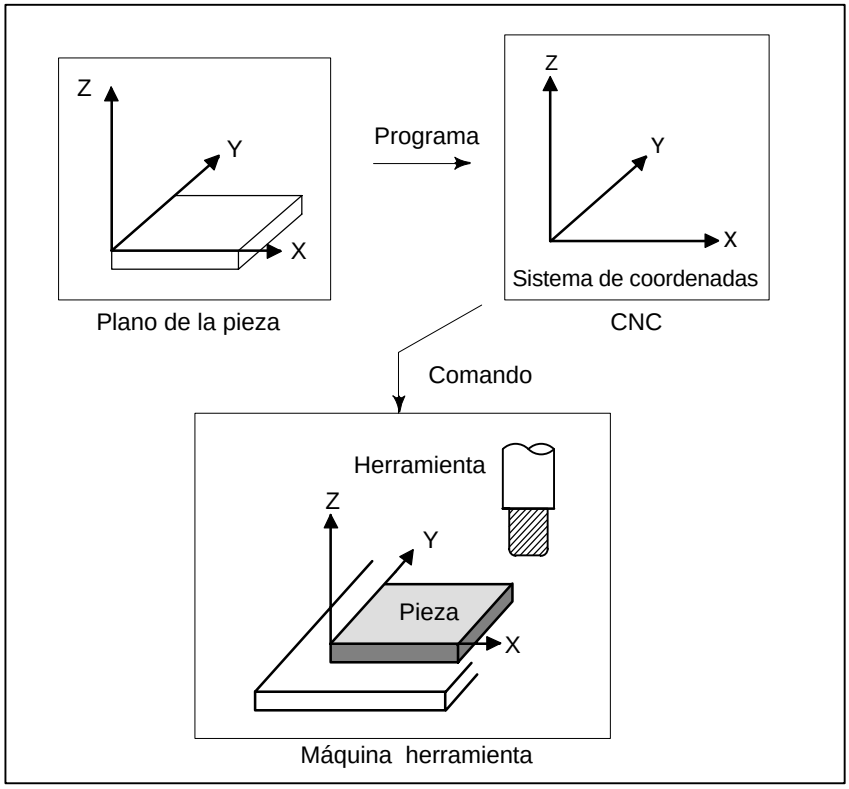


Fig. 1.3.2 (a) Sistema de coordenadas

Explicaciones

- **Sistema de coordenadas**

Los dos sistemas de coordenadas siguientes se especifican en diferentes ubicaciones:
(Véase el apartado II–7)

(1) Sistema de coordenadas en el plano de la pieza
El sistema de coordenadas se representa en el plano de la pieza. En este sistema de coordenadas, los valores de coordenadas se utilizan como datos para el programa.

(2) Sistema de coordenadas especificado por el CNC
El sistema de coordenadas se prepara en la mesa real de la máquina herramienta. Esto puede lograrse programando la distancia desde la posición actual de la herramienta hasta el origen del sistema de coordenadas que se desea ajustar.

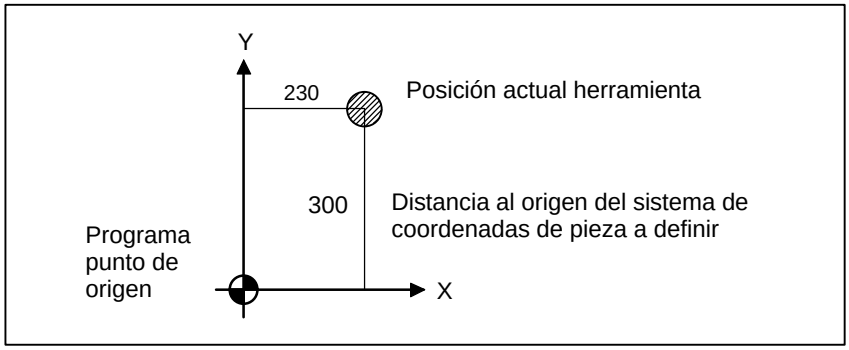


Fig. 1.3.2 (b) Sistema de coordenadas especificado por el CNC

La relación de posición entre estos dos sistemas de coordenadas se determina cuando se coloca una pieza en la mesa.

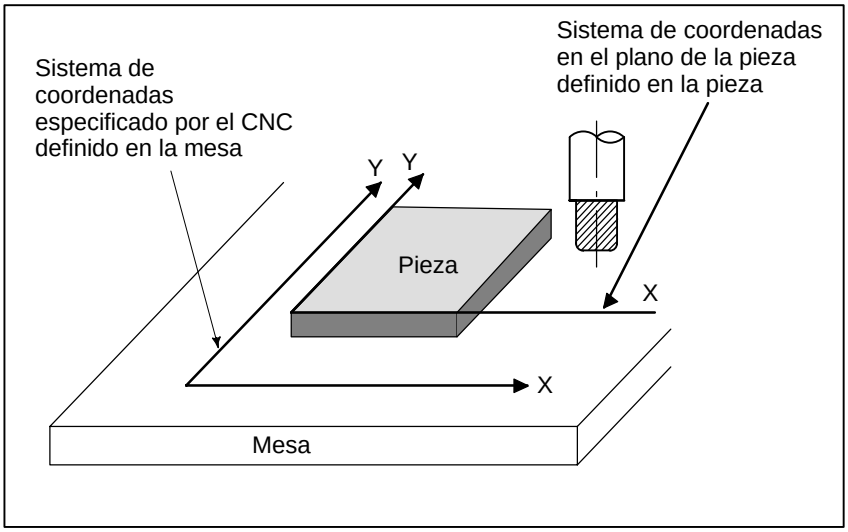


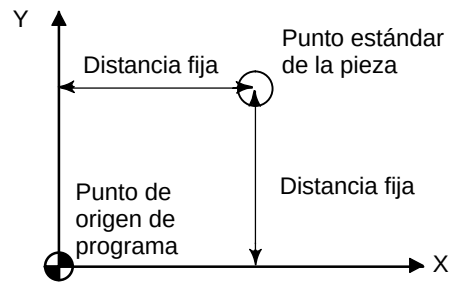
Fig. 1.3.2 (c) Sistema de coordenadas especificado por el CNC y sistema de coordenadas en el plano de la pieza

La herramienta se desplaza en el sistema de coordenadas especificado por el CNC según el programa de comandos generado con respecto al sistema de coordenadas del plano de la pieza y mecaniza una pieza con la forma del plano.
Por consiguiente, para mecanizar correctamente la pieza como se especifica en el plano, los dos sistemas de coordenadas deben definirse en idéntica posición.

- **Métodos de ajuste de los dos sistemas de coordenadas en idéntica posición**

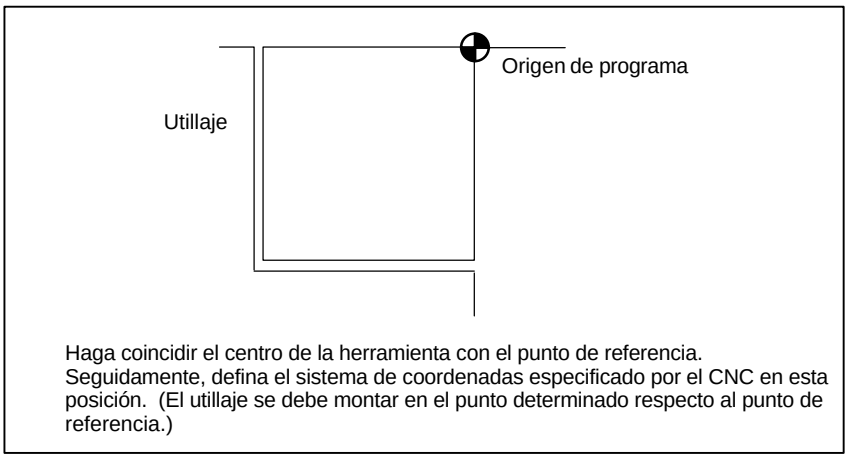
Para definir los dos sistemas de coordenadas en idéntica posición deben emplearse métodos sencillos según la forma de la pieza, el número de operaciones de mecanizado, etc.

(1) Mediante un plano estándar y un punto de la pieza.



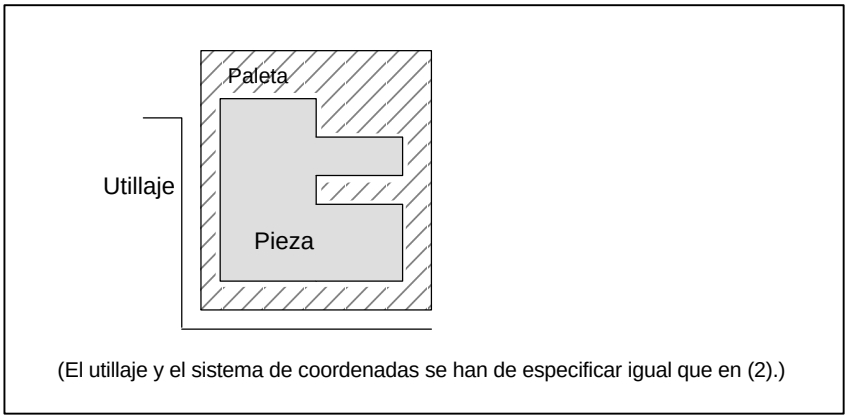
Desplace el centro de la herramienta al punto estándar de la pieza. Seguidamente, defina el sistema de coordenadas especificado por el CNC en esta posición.

(2) Fijación de una pieza directamente en contacto con el utillaje



Haga coincidir el centro de la herramienta con el punto de referencia. Seguidamente, defina el sistema de coordenadas especificado por el CNC en esta posición. (El utillaje se debe montar en el punto determinado respecto al punto de referencia.)

(3) Montaje de una pieza en una paleta y fijación posterior de la pieza y la paleta sobre el utillaje



(El utillaje y el sistema de coordenadas se han de especificar igual que en (2).)

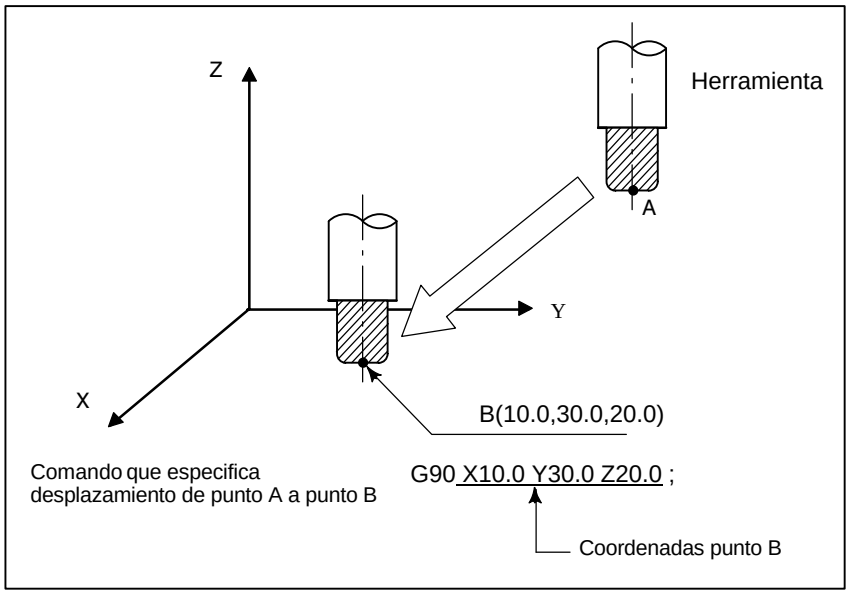
1.3.3 Indicación de dimensiones mediante comandos para desplazar la herramienta: comandos absolutos e incrementales

Explicaciones

El desplazamiento de la herramienta puede indicarse mediante un comando absoluto o incremental (véase el apartado II–8.1).

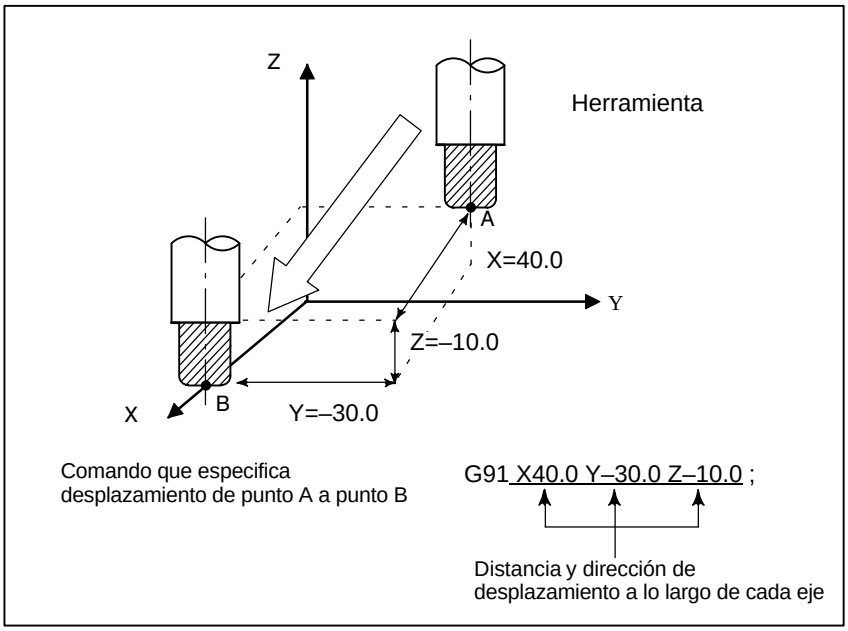
- **Comando absoluto**

La herramienta se desplaza al punto situado a ”la distancia desde el origen del sistema de coordenadas” que corresponde a la posición especificada por los valores de coordenadas.



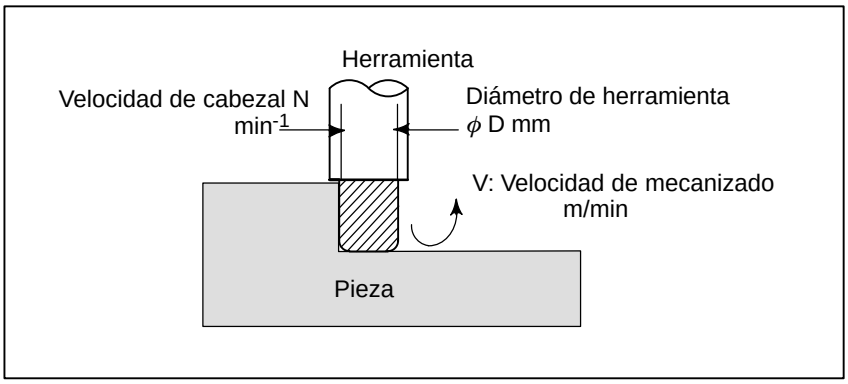
- **Comando incremental**

Especifica la distancia desde la posición anterior de la herramienta hasta la siguiente posición de la herramienta.


Z
Herramienta
A
X=40.0
Y
Z=–10.0
X
B
Y=–30.0
Comando que especifica
desplazamiento de punto A a punto B
G91 X40.0 Y–30.0 Z–10.0 ;
Distancia y dirección de
desplazamiento a lo largo de cada eje

1.4 VELOCIDAD DE MECANIZADO: FUNCIÓN DE VELOCIDAD DE CABEZAL

La velocidad de la herramienta respecto a la pieza cuando ésta se mecaniza se denomina velocidad de mecanizado.
Al igual que en el CNC, la velocidad de mecanizado puede especificarse mediante la velocidad de cabezal en unidades de min^{-1}.



Ejemplos

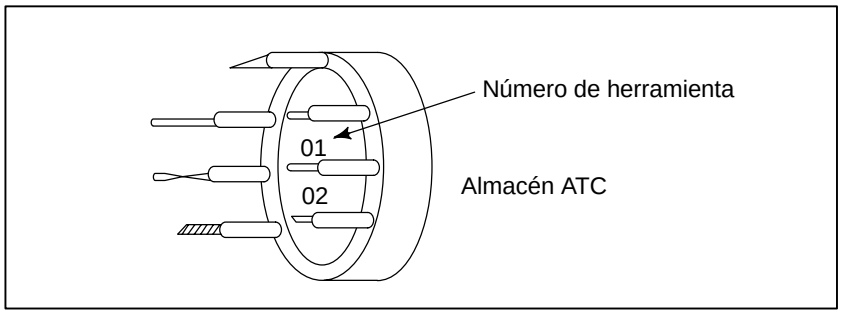
<Ejemplo de mecanizado de una pieza con una herramienta de 100 mm de diámetro a una velocidad de mecanizado de 80 m/min. >
La velocidad de cabezal es aproximadamente 250 min^{-1}, que se obtiene de $N=1000v/\pi D$. Por lo tanto se requiere el siguiente comando:

```
S250;
```

Los comandos relativos a la velocidad del cabezal se denominan función de velocidad de cabezal (véase el apartado II–9).

1.5 SELECCIÓN DE HERRAMIENTA EMPLEADA EN VARIOS MECANIZADOS: FUNCIÓN FUNCIÓN

Al realizar operaciones de taladrado, roscado con macho, mandrinado, fresado o similares, se debe seleccionar una herramienta adecuada. Cuando se asigna un número a cada herramienta y este número se especifica en el programa, se selecciona la herramienta correspondiente.



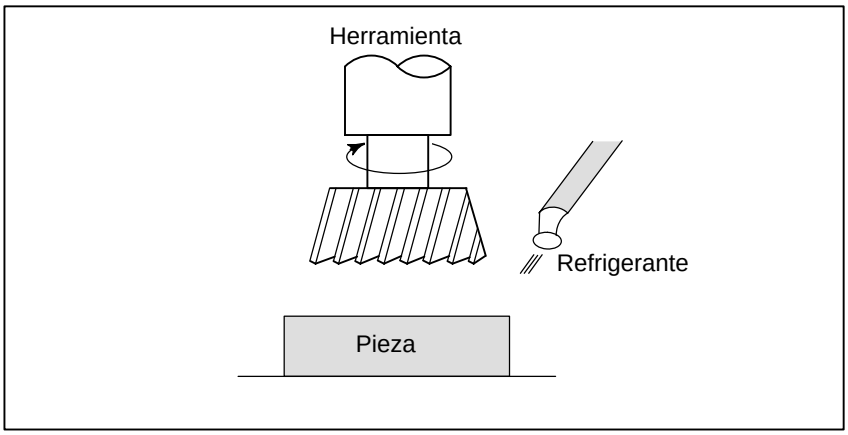
Ejemplos

<Cuando se asigna el número 01 a una herramienta de taladrado>

Cuando la herramienta está almacenada en la posición 01 del almacén ATC (cambio automático de herramienta), puede seleccionarse la herramienta especificando T01. A esto se le denomina función de herramienta (véase el apartado II–10).

1.6 COMANDO DE OPERACIONES DE MÁQUINA: FUNCIÓN AUXILIAR

Al iniciar realmente el mecanizado, es necesario girar el cabezal y suministrar refrigerante. Para ello, es necesario controlar las operaciones de conexión y desconexión del motor del cabezal y de la válvula de refrigerante.



La función de especificación de las operaciones de conexión/desconexión de los componentes de la máquina se denomina función auxiliar. Por regla general, esta función se especifica con un código M (véase el apartado II–11).
Por ejemplo, si se especifica M03, el cabezal girará en sentido horario a la velocidad de cabezal especificada.

1.7 PROGRAMA DE PROGRAMA

Un grupo de comandos enviados al CNC para la ejecución de operaciones en la máquina se denomina programa. Mediante la especificación de comandos, la herramienta se desplaza a lo largo de una línea recta o de un arco, o el motor del cabezal se enciende y se apaga.
En el programa, especifique los comandos según el orden de los desplazamientos reales de la herramienta.

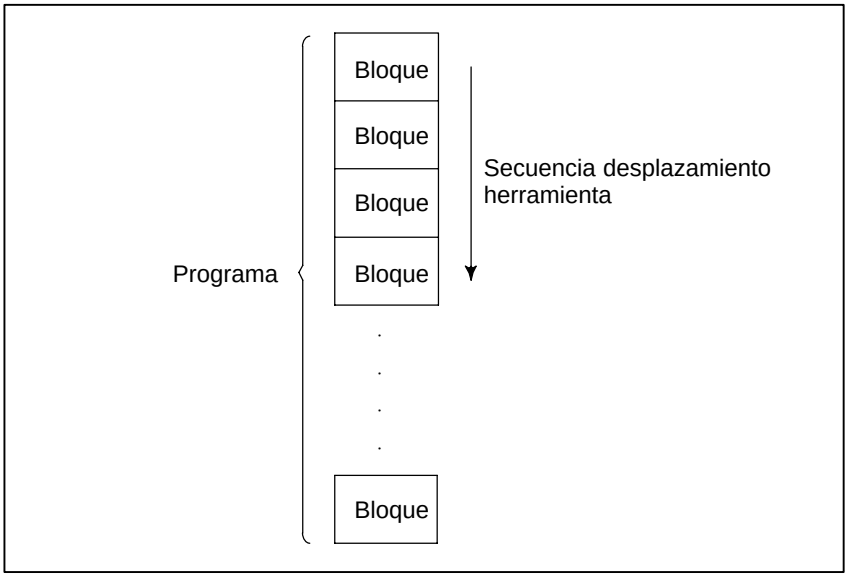


Fig. 1.7 (a) Configuración de programas

El grupo de comandos de cada paso de la secuencia se denomina bloque. El programa está formado por un grupo de bloques para una serie de operaciones de mecanizado. El número que distingue un bloque de otro se denomina número de secuencia y el número que distingue un programa de otro se denomina número de programa (véase el apartado II–12).

Explicaciones

El bloque y el programa presentan las siguientes configuraciones.

- **Bloque**

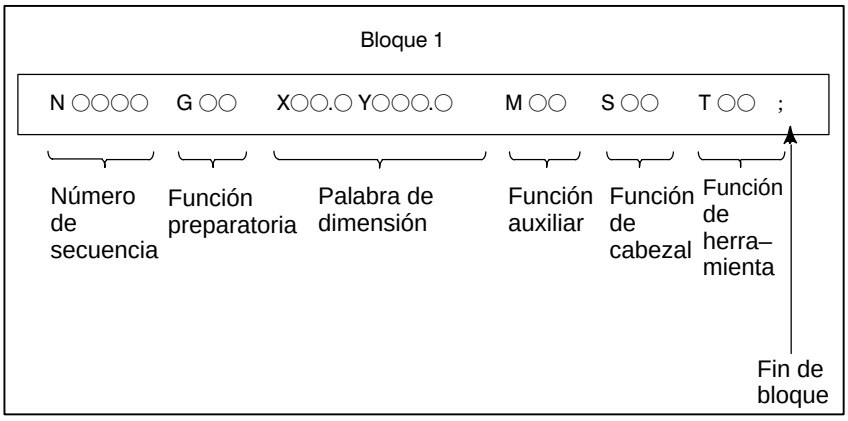


Fig. 1.7 (b) Configuración de bloques

Un bloque empieza con un número de secuencia que lo identifica y termina con un código de fin de bloque.
En este manual el código de fin de bloque se indica mediante ; (LF (AVANCE DE LINEA) en código ISO y CR (RETORNO DE CARRO) en código EIA).
El contenido de la palabra de dimensión depende de la función preparatoria. En este manual, la parte de la palabra de dimensión se puede representar como IP_.

- **Programa**

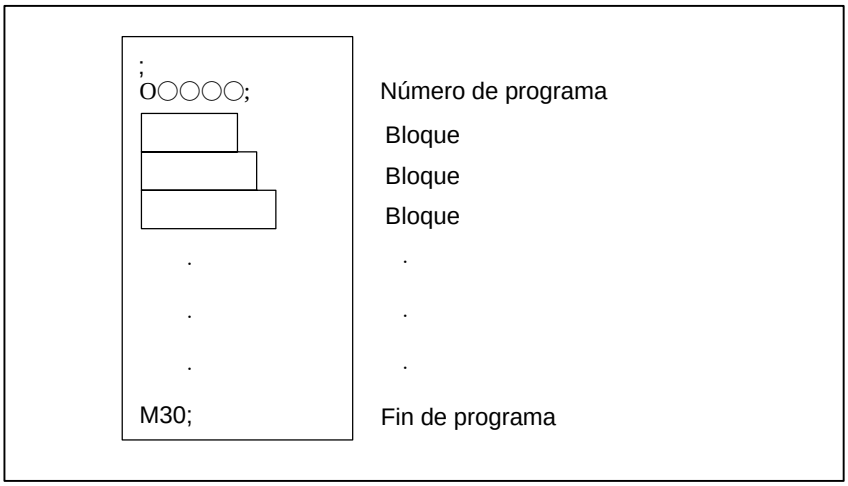
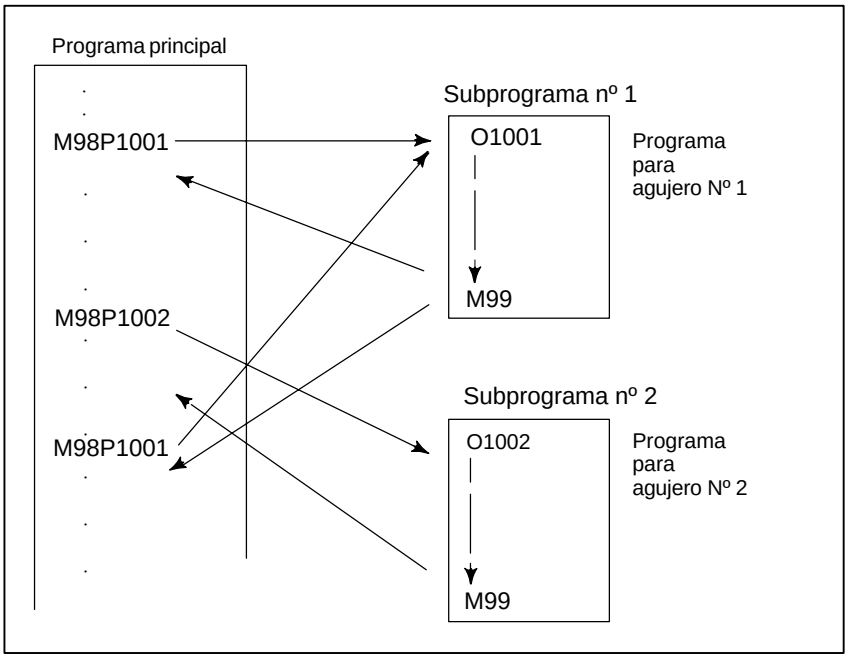


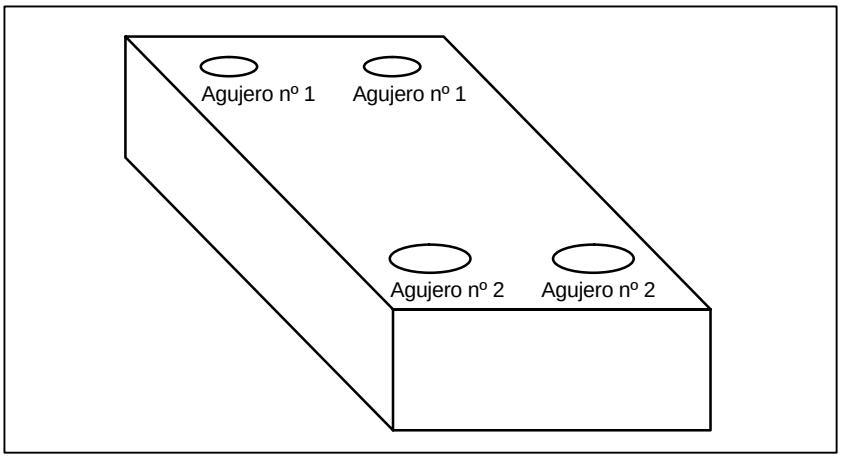
Fig. 1.7 (c) Configuración de programas

Normalmente, se especifica un número de programa al comienzo del programa después del código de fin de bloque (;) y un código de fin de programa (M02 o M30) al final del programa.

- **Programa principal y subprograma**

Cuando el mecanizado de un mismo patrón se repite en gran cantidad de secciones de un programa, se crea un programa para el patrón. Éste se denomina subprograma. Por otro lado, el programa original se denomina programa principal. Cuando aparece un comando de ejecución de subprograma durante la ejecución del programa principal, se ejecutan los comandos del subprograma. Una vez finalizada la ejecución del subprograma, la secuencia vuelve al programa principal.



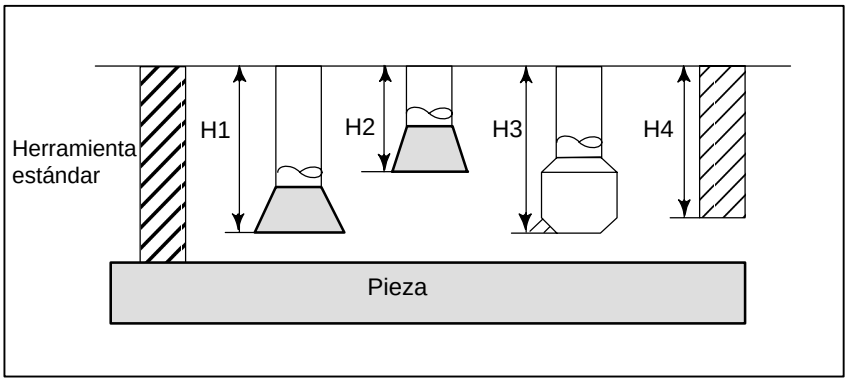


1.8 FIGURA DE HERRAMIENTA Y DESPLAZAMIENTO DE LA HERRAMIENTA MEDIANTE PROGRAMACIÓN

Explicaciones

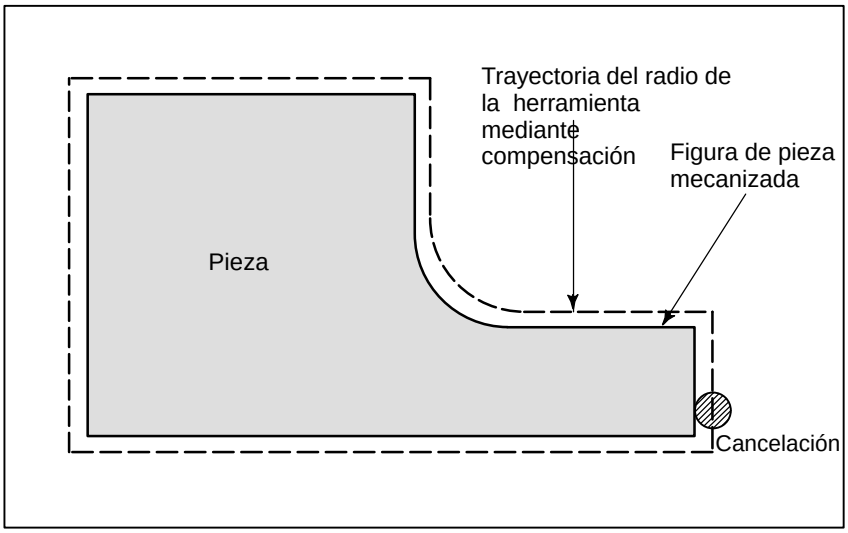
- **Mecanizado mediante el extremo del radio de la herramienta: función de compensación de longitud de herramienta**

Habitualmente, para el mecanizado de una pieza se emplean varias herramientas. Las herramientas tienen distinta longitud. Resulta muy problemático cambiar el programa según las herramientas.
Por consiguiente, cada herramienta se ha de medir con antelación. Al definir la diferencia entre la longitud de la herramienta estándar y la longitud de cada herramienta en el CNC (visualización y configuración de datos: véase el apartado III–11), se puede ejecutar el mecanizado sin modificar el programa aunque se cambie la herramienta. Esta función se denomina compensación de longitud de herramienta (véase el apartado II–14.1).



- **Mecanizado mediante el lateral del radio de la herramienta: función de compensación del radio de la herramienta**

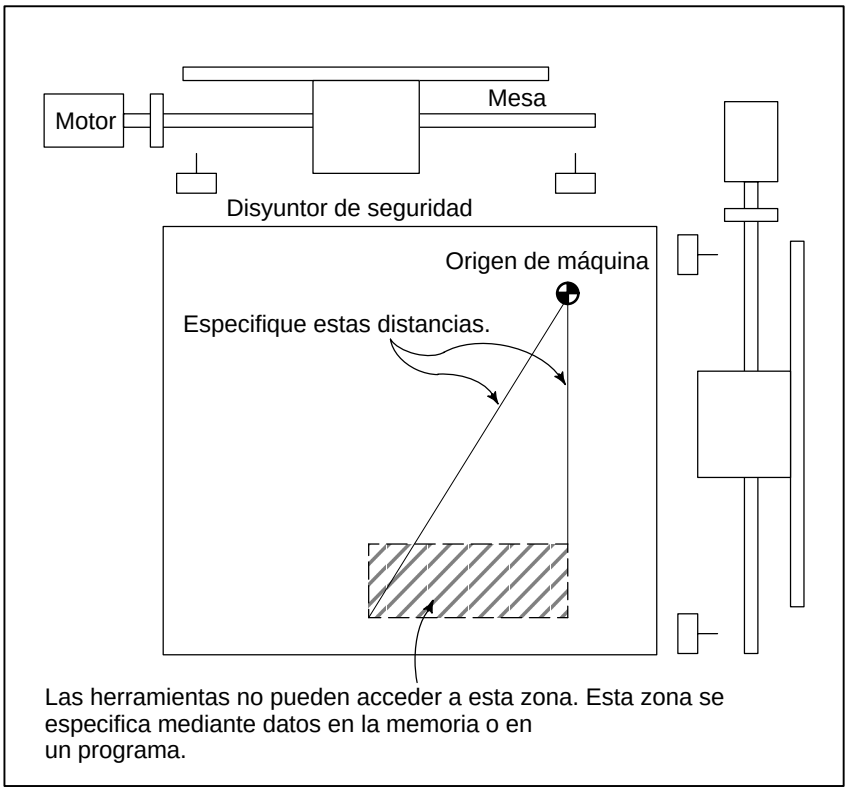
Como las herramientas tienen radio, el centro de la trayectoria del radio de la herramienta rodea la pieza, pero con una desviación del radio de la herramienta.



Si los radios de las herramientas se almacenan en el CNC (Visualización y ajuste de datos: véase el apartado III–11), la herramienta se puede desplazar mediante el radio de la herramienta independientemente de la figura de la pieza mecanizada. Esta función se denomina compensación del radio de la herramienta (véase el apartado II–14.4, 14.5).

1.9 MARGEN DE DESPLAZAMIENTO DE LA HERRAMIENTA: RECORRIDO

En el extremo de cada eje de la máquina se instalan disyuntores de seguridad para impedir que las herramientas se desplacen más allá del final. El margen dentro del que pueden desplazarse las herramientas se denomina recorrido.



Además de los recorridos determinados por los disyuntores de seguridad, el operador puede ajustar una zona a la cual no puede acceder la herramienta utilizando un programa o los datos almacenados en memoria. Esta función se denomina comprobación de límite de recorrido (véase el apartado III–6.3).

2 EJES CONTROLADOS

2.1 EJES CONTROLADOS

Elemento	0*i* Mate–MC
Número de ejes básicos controlados	3 ejes
Ejes básicos controlados simultáneamente	3 ejes

NOTA
El número de ejes controlables simultáneamente para modo manual (avance manual, retorno manual a punto de referencia o avance rápido manual) es 1 ó 3 (1 cuando el bit 0 (JAX) del parámetro 1002 está configurado a 0 y 3 cuando está configurado a 1).

2.2 NOMBRE DE EJE

Los nombres de los tres ejes básicos son siempre X, Y y Z.

Limitaciones

- **Nombre de eje predeterminado**

Cuando estos parámetros se configuran al valor 0 o se especifica un carácter que no está dentro del conjunto de caracteres válidos, se asigna de forma predeterminada un nombre de eje de 1 a 3.
Cuando se utiliza un nombre de eje predeterminado (1 a 3), se deshabilita el funcionamiento del control en los modos MEM y MDI.

2.3 SISTEMA INCREMENTAL

El sistema incremental está formado por el incremento mínimo de entrada (para la entrada) y el incremento mínimo programable (para la salida). El incremento mínimo de entrada es el incremento mínimo para programar la distancia de desplazamiento. El incremento mínimo programable es el incremento mínimo para desplazar la herramienta en la máquina. Los dos incrementos se representan en mm, pulgadas o grados.
Fije el bit 1 (ISC) del parámetro 1004 para seleccionar el sistema incremental que se va a utilizar. El ajuste del bit 1 (ISC) del parámetro 1004 se aplica a todos los ejes. Por ejemplo, cuando se selecciona IS–C, el sistema incremental para todos los ejes es IS–C.

Nombre del sistema incremental	Incremento mínimo de entrada	Incremento mínimo programable	Recorrido máximo
IS–B	0,001 mm 0,0001 in 0,001 grados	0,001 mm 0,0001 in 0,001 grados	99.999,999 mm 9.999,9999 in 99.999,999 grados
IS–C	0,0001 mm 0,00001 in 0,0001 grados	0,0001 mm 0,00001 in 0,0001 grados	9.999,9999 mm 999,99999 in 9999,9999 grados

El incremento mínimo programable se expresa en el sistema métrico o imperial según la máquina herramienta. Ajuste el sistema métrico o imperial en el parámetro INM (100#0).
Si desea elegir entre el sistema métrico o imperial para el incremento mínimo de entrada, utilice un código G (G20 o G21) o un parámetro de ajuste.
No está permitido el uso conjunto del sistema imperial y el sistema métrico. Existen funciones que no pueden utilizarse entre ejes con diferentes sistemas de unidades (interpolación circular, compensación del radio de la herramienta, etc.). En cuanto al sistema incremental, consulte el manual del fabricante de la máquina herramienta.

2.4 LÍMITE DE RECORRIDO MÁXIMO

Límite de recorrido máximo = Incremento mínimo programable × 99.999.999
Véase la tabla 2.4 Sistema incremental.

Tabla 2.4 Límites de recorrido máximos

Sistema incremental		Límite de recorrido máximo
IS–B	Sistema métrico de máquina	± 99.999,999 mm ±99999,999 grados
	Sistema imperial de máquina	± 9999,9999 pulg ±99999,999 grados
IS–C	Sistema métrico de máquina	± 9.999,9999 mm ±9999,9999 grados
	Sistema imperial de máquina	± 999,99999 pulg ±9999,9999 grados

NOTA
1 No se puede especificar un comando que supere el recorrido máximo.
2 El recorrido real depende de la máquina herramienta.

3 FUNCIÓN PREPARATORIA (FUNCIÓN G)

Un número indicado a continuación de una dirección G determina la descripción del comando para el bloque en cuestión.
Los códigos G se dividen en los dos tipos siguientes:

Tipo	Descripción
Código G simple	El código G es válido únicamente en el bloque en el que se ha especificado.
Código G modal	El código G es válido hasta que se especifica otro código G del mismo grupo.

(Ejemplo)
G01 y G00 son códigos G modales del grupo 01.

```
G01X–;
  Z–;      } G01 es válido en este rango.
  X–;
G00Z–;
```

Explicaciones

1. Cuando al conectar o efectuar una reinicialización se activa el estado de borrado (bit 6 (CLR) del parámetro 3402), los códigos G modales pasan a los estados a continuación señalados.
   (1) Los códigos G modales cambian a los estados identificados por ◤, como se indica en la tabla 3.
   (2) G20 y G21 permanecen invariables al activarse el estado de borrado en la conexión de la alimentación o al efectuar una reinicialización.
   (3) El estado de G22 o G23 en la conexión lo determina el parámetro G23 (3402#7). Sin embargo, G22 y G23 permanecen invariables al activarse el estado de borrado cuando se efectúa una reinicialización.
   (4) El usuario puede seleccionar G00 o G01 ajustando el bit 0 (G01) del parámetro 3402.
   (5) El usuario puede seleccionar G90 o G91 ajustando el bit 3 (G91) del parámetro 3402.
   (6) El usuario puede seleccionar G17, G18 o G19 configurando el bit 1 (parámetro G18) y el bit 2 (parámetro G19) del parámetro 3402.
2. Los códigos G diferentes de G10 y G11 son códigos G simples.
3. Cuando se especifica un código G que no aparece en la tabla de códigos G o que no tiene una opción correspondiente, se activa la alarma P/S nº 010.
4. Pueden especificarse varios códigos G en el mismo bloque si cada código G pertenece a un grupo distinto. Si se especifican en un mismo bloque varios códigos G pertenecientes todos al mismo grupo, sólo será válido el último código G especificado.
5. Si en un ciclo fijo se especifica un código G perteneciente al grupo 01, se cancela el ciclo fijo. Esto significa que se ajusta el mismo estado que con la especificación de G80. Observe que los códigos G del grupo 01 no se ven afectados por un código G que especifique un ciclo fijo.
6. Los códigos G vienen indicados por grupos.
7. El grupo de G60 cambia según el ajuste del bit MDL (bit 0 del parámetro 5431). (Cuando el bit MDL está ajustado en 0, se selecciona el grupo 00. Cuando el bit MDL está ajustado en 1, se selecciona el grupo 01.)

Tabla 3 Lista de códigos G (1/2)

Código G	Grupo	Función	
◤G00	01	Posicionamiento	
◤G01		Interpolación lineal	
G02		Interpolación circular/interpolación helicoidal (sentido horario)	
G03		Interpolación circular/interpolación helicoidal (sentido antihorario)	
G04	00	Tiempo de espera, parada exacta	
G09		Parada exacta	
G10		Entrada de datos programables	
G11		Cancelación del modo de entrada de datos programables	
◤G15	17	Cancelación del comando de coordenadas polares	
G16		Comando de coordenadas polares	
◤G17	02	Selección de plano XpYp	Xp: Eje X o eje paralelo al mismo
◤G00	01	Positioning	
◤G18	02	Selección de plano ZpXp	Yp: Eje Y o eje paralelo al mismo
◤G19		Selección de plano YpZp	Zp: Eje Z o eje paralelo al mismo
G20	06	Entrada en pulgadas	
G21		Entrada en mm	
◤G22	04	Activación de función de comprobación de límite de recorrido	
G23		Desactivación de función de comprobación de límite de recorrido	
G27	00	Comprobación de retorno a la posición de referencia	
G28		Retorno a posición de referencia	
G29		Retorno desde la posición de referencia	
G30		Retorno a posición de referencia 2, 3 y 4	
G31		Función de salto	
G33	01	Roscado	
G37	00	Medición automática de longitud de herramienta	
G39		Interpolación circular en esquinas	
◤G40	07	Cancelación de compensación del radio de la herramienta/cancelación de compensación tridimensional	
G41		Compensación izquierda del radio de la herramienta/compensación tridimensional	
G42		Compensación derecha de radio de herramienta	
G43	08	Compensación longitud de herramienta + dirección	
G44		Compensación longitud de herramienta – dirección	
G45	00	Aumento de corrección de herramienta	
G46		Disminución de corrección de herramienta	
G47		Aumento doble de corrección de herramienta	
G48		Disminución doble de corrección de herramienta	
◤G49	08	Cancelación de la compensación de longitud de herramienta	
◤G50	11	Cancelación de factor de escala	
G51		Factor de escala	
◤G50,1	22	Cancelación de imagen espejo programable	
G51,1		Imagen espejo programable	

G52	00	Ajuste de sistema de coordenadas locales
G53		Selección de sistema de coordenadas de máquina

Tabla 3 Lista de códigos G (2/2)

Código G	Grupo	Función
◤G54	14	Selección de sistema de coordenadas de pieza 1
G54,1		Selección de sistema de coordenadas de pieza adicional
G55		Selección de sistema de coordenadas de pieza 2
G56		Selección de sistema de coordenadas de pieza 3
G57		Selección de sistema de coordenadas de pieza 4
G58		Selección de sistema de coordenadas de pieza 5
G59		Selección de sistema de coordenadas de pieza 6
G60	00/01	Posicionamiento unidireccional
G61	15	Modo de parada exacta
G62		Override automático de esquinas
G63		Modo de roscado con macho
◤G64		Modo de mecanizado
G65	00	Llamada a macros
G66	12	Llamada modal a macro
◤G67		Cancelación de llamada modal a macro
G68	16	Rotación de coordenadas/conversión tridimensional de coordenadas
◤G69		Cancelación de rotación de coordenadas/cancelación de conversión tridimensional de coordenadas
G73	09	Ciclo de taladrado profundo
G74		Ciclo de roscado con macho inverso
G76		Ciclo de mandrinado fino
◤G80		Cancelación de ciclo fijo/cancelación de función de operación externa
G81		Ciclo de taladrado, ciclo de mandrinado puntual o función de operación externa
G82		Ciclo de taladrado o ciclo de avellanado
G83		Ciclo de taladrado profundo
G84		Ciclo de roscado con macho
G85		Ciclo de mandrinado
G86		Ciclo de mandrinado
G87		Ciclo de mandrinado posterior
G88		Ciclo de mandrinado
G89		Ciclo de mandrinado
◤G90	03	Comando absoluto
◤G91		Comando incremental
G92	00	Ajuste de sistema de coordenadas de pieza o limitación a la velocidad máxima de cabezal
G92,1		Preajuste del sistema de coordenadas de pieza
◤G94	05	Avance por minuto
G95		Avance por revolución
G96	13	Control de velocidad superficial constante
◤G97		Cancelación de control de velocidad superficial constante
◤G98	10	Retorno al punto inicial en ciclo fijo
G99		Retorno al punto R en ciclo fijo

4 FUNCIONES DE INTERPOLACIÓN

4.1 POSICIONAMIENTO (G00)

El comando G00 desplaza una herramienta a la posición en el sistema de pieza especificado mediante un comando absoluto o incremental, a la velocidad de avance rápido.
En comando absoluto, se programa el valor de coordenada del punto final. En comando incremental, se programa la distancia que se desplaza la herramienta.

Formato

G00 IP ;

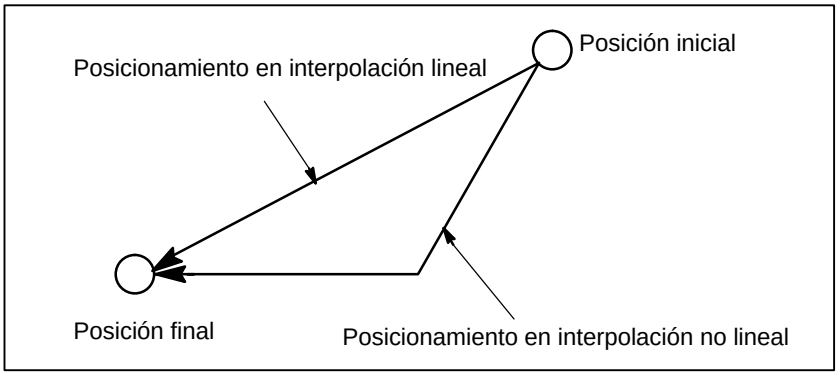
IP : Para un comando absoluto, las coordenadas de una posición final y, para un comando incremental, la distancia que se desplaza la herramienta.

Explicaciones

Se puede seleccionar cualquiera de las siguientes trayectorias de herramienta en función del bit 1 del parámetro LRP 1401.

- **Posicionamiento en interpolación no lineal**
  La herramienta se coloca a la velocidad de avance rápido para cada eje de forma independiente. La trayectoria de la herramienta es normalmente recta.

- **Posicionamiento en interpolación lineal**
  El canal de herramienta es el mismo que en la interpolación lineal (G01). La herramienta se coloca en el rango mínimo de tiempo a una velocidad no superior a la velocidad de avance rápido para cada eje. Sin embargo, la trayectoria de la herramienta no es la misma que en la interpolación lineal (G01).



El fabricante de la máquina herramienta ajusta la velocidad de avance rápido del comando G00 en el parámetro 1420 para cada eje de manera independiente. En el modo de posicionamiento activado mediante G00, la herramienta es acelerada a una velocidad predeterminada al comienzo de un bloque y decelerada (frenada) al final del bloque. La ejecución continúa en el bloque siguiente una vez que se ha confirmado que la herramienta está ”en posición”.
”En posición” significa que el motor de avance se encuentra dentro del margen especificado.
Este margen es determinado por el fabricante de la máquina herramienta mediante la definición del parámetro (1826).
Se puede deshabilitar la comprobación de cada bloque en posición mediante la correspondiente definición del bit 5 (NCI) del parámetro 1601.

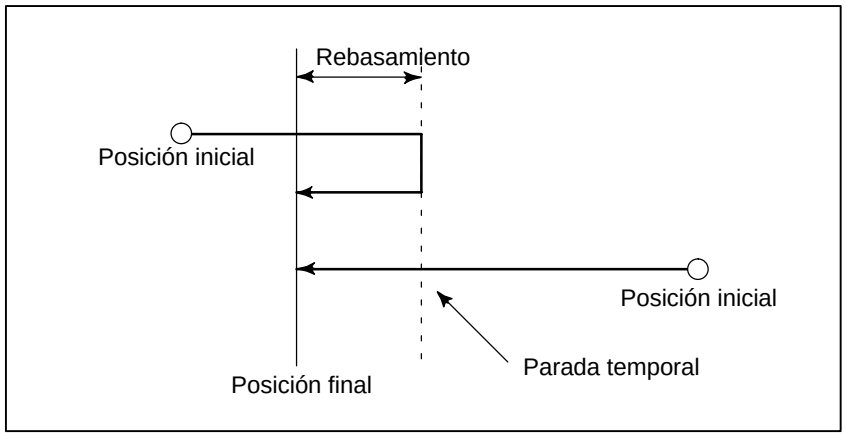
Limitaciones

En la dirección F no puede especificarse la velocidad de avance rápido. Incluso si se especifica el posicionamiento en interpolación lineal, en los siguientes casos se utiliza el posicionamiento en interpolación no lineal. Por lo tanto, tenga cuidado de que la herramienta no atasque la pieza.

- G28 especifica el posicionamiento entre las posiciones de referencia e intermedia.
- G53

4.2 POSICIONAMIENTO UNIDIRECCIONAL (G60)

Para lograr un posicionamiento preciso sin huelgo de la máquina (holgura), se puede realizar un posicionamiento final desde una dirección.



Formato

G60 IP ;

IP : Para un comando absoluto, las coordenadas de una posición final y, para un comando incremental, la distancia que se desplaza la herramienta.

Explicaciones

Con el parámetro 5440, se ajusta un rebasamiento y una dirección de posicionamiento. Aunque la dirección de posicionamiento programada coincida con la ajustada por el parámetro, la herramienta se detiene una vez antes del punto final.

G60, que es un código G simple, se puede usar como un código G modal del grupo 01 si se ajusta 1 en el parámetro (MDL bit 0 de 5431).

Este ajuste permite eliminar la necesitad de tener que especificar un comando G60 para cada bloque. El resto de las especificaciones son similares a las de un comando G60 simple.

Si se especifica un código G simple en el modo de posicionamiento unidireccional, el comando G simple es válido al igual que los códigos G del grupo 01.

Ejemplos

Si se utilizan comandos G60 simples.	**Si se utilizan comandos G60 modales.**
⋮	⋮
G90 ;	G90G60; Inicio de modo de posicionamiento unidireccional
G60 X0Y0; } Posicionamiento unidireccional	X0Y0; } Posicionamiento unidireccional
G60 X100;	X100;
G60 Y100;	Y100;
G04 X10;	G04X10;
G00 X0Y0;	G00X0 Y0; Cancelación de modo de posicionamiento unidireccional
⋮	⋮

Restricciones

- Durante el ciclo fijo de taladrado, no se aplica ningún posicionamiento unidireccional en el eje Z.
- El posicionamiento unidireccional se realiza en un eje para el que no se ha ajustado un rebasamiento con el parámetro.
- Si se programa una distancia de desplazamiento de 0, el posicionamiento unidireccional no se realiza.
- La dirección ajustada en el parámetro no se ve afectada por la imagen espejo.
- El posicionamiento unidireccional no se aplica al desplazamiento de decalaje en los ciclos fijos de G76 y G87.

4.3 INTERPOLACIÓN LINEAL (G01)

Las herramientas se pueden desplazar por una línea

Formato

G01 IP_F_;

IP: Para un comando absoluto, las coordenadas de un punto final; y, para un comando incremental, la distancia que se desplaza la herramienta.

F_: Velocidad de avance de herramienta (velocidad de avance)

Explicaciones

Una herramienta se desplaza a lo largo una línea recta a la posición definida con la velocidad de avance especificada en F.
La velocidad de avance especificada en F es válida hasta que se especifica un nuevo valor. No es preciso especificar la velocidad para cada bloque.
La velocidad de avance programada mediante el código G se mide a lo largo de la trayectoria de herramienta. Si no se ha programado el código F, se considera que la velocidad de avance es 0.
La velocidad de avance en la dirección de cada eje es la siguiente.

G01$\alpha\underline{\alpha}\beta\underline{\beta}\gamma\underline{\gamma}$ $F\underline{f}$;

Velocidad avance en la dirección del ejeα: $F\alpha = \frac{\alpha}{L} \times f$

Velocidad de avance en la dirección del eje β: $F_\beta = \frac{\beta}{L} \times f$

Velocidad de avance en la dirección del eje γ: $F\gamma = \frac{\gamma}{L} \times f$

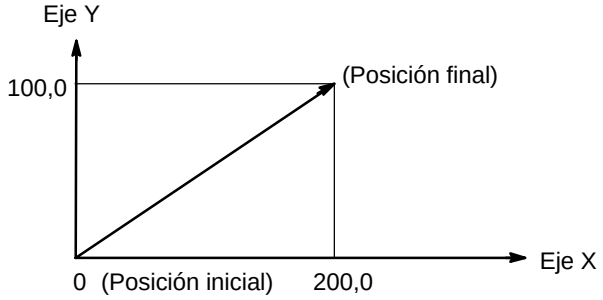
$L = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2}$

En el control simultáneo de tres ejes, la velocidad de avance se calcula del mismo modo que en el control de dos ejes.

Ejemplos

- **Interpolación lineal**

(G91) G01X200.0Y100.0F200.0 ;



4.4 INTERPOLACIÓN CIRCULAR (G02, G03)

El comando siguiente desplazará una herramienta a lo largo de un arco circular.

Formato

Arco en el plano XpYp

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Xp_Yp_ \left\{ \begin{matrix} I_\ J_ \\ R_ \end{matrix} \right\} F_\ ;$$

Arco en el plano ZpXp

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Xp_\ p_ \left\{ \begin{matrix} I_\ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} F_$$

Arco en e plano YpZp

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Yp_\ Zp_ \left\{ \begin{matrix} J_\ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} F_$$

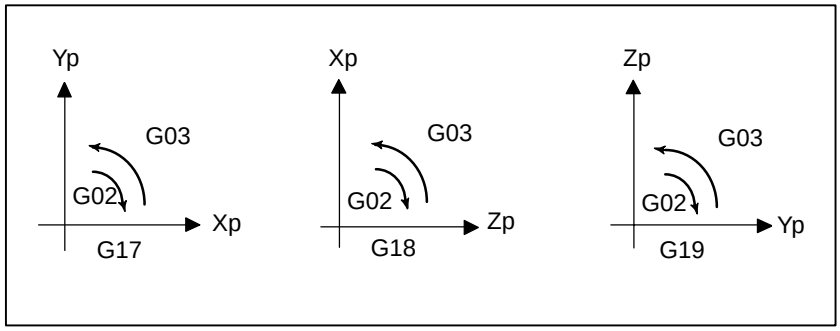
Tabla 4.4 Descripción del formato de comandos

Comando	Descripción
G17	Especificación del arco en el plano XpYp
G18	Especificación del arco en el plano ZpXp
G19	Especificación del arco en el plano YpZp
G02	Interpolación circular Horaria (HOR)
G03	Interpolación circular Antihoraria (ANTIHOR)
$X_{p_}$	Valores programados para eje X o su paralelo (definido mediante el parámetro 1022)
$Y_{p_}$	Valores programados para eje Y o su paralelo (definido mediante el parámetro 1022)
$Z_{p_}$	Valores programados para eje Z o su paralelo (definido mediante el parámetro 1022)
I_	Distancia según eje X_p desde el punto inicial hasta el centro de un arco con signo
J_	Distancia según eje Y_p desde el punto inicial hasta el centro de un arco con signo
k_	Distancia según eje Z_p desde el punto inicial hasta el centro de un arco con signo
R_	Radio de arco (con signo)
F_	Velocidad de avance a lo largo del arco

Explicaciones

- **Sentido de la interpolación circular**

El sentido ”horario” (G02) y ”antihorario” (G03) en el plano X_pY_p (plano Z_pX_p o plano Y_pZ_p) se define cuando el plano X_pY_p se ve del sentido positivo al negativo del eje Z_p (eje Y_p o eje X_p, respectivamente) en el sistema de coordenadas cartesianas. Véase la figura siguiente.

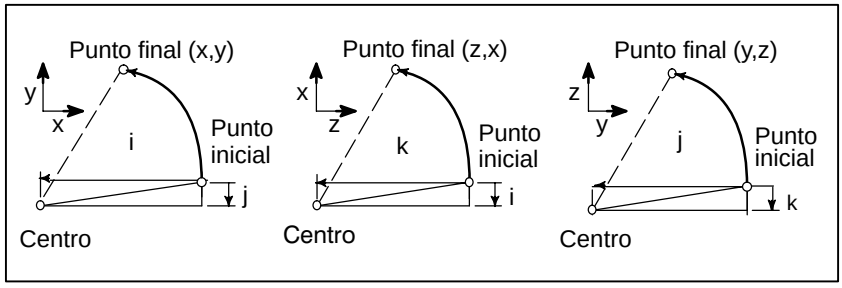


- **Distancia de desplazamiento en un arco**

El punto final de un arco se especifica mediante la dirección Xp, Yp o Zp, y se expresa como valor absoluto o incremental según G90 o G91. Como valor incremental se especifica la distancia al punto final vista desde el punto inicial del arco.

- **Distancia desde el punto inicial al centro del arco**

El centro del arco se especifica mediante las direcciones I, J y K para los ejes Xp, Yp, y Zp, respectivamente. Sin embargo, el valor numérico a continuación de I, J, o K, es un componente vectorial en el cual el centro del arco se considera visto desde el punto inicial y siempre se especifica como valor incremental independientemente de G90 y G91, como se muestra a continuación.
I, J, y K deben tener el signo correspondiente al sentido.

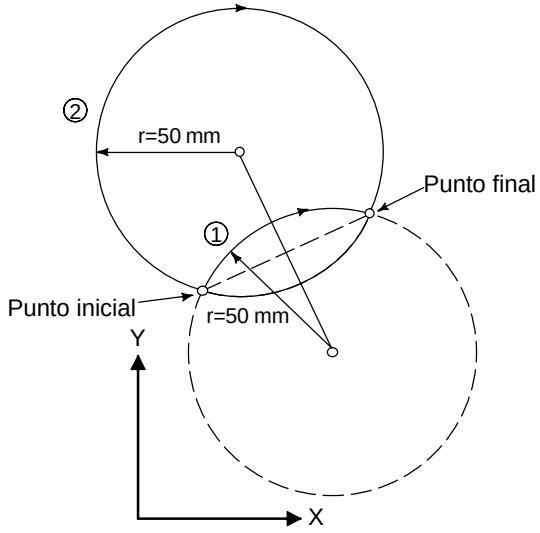


I0, J0, K0 pueden omitirse. Cuando se omiten X_p, Y_p y Z_p (el punto final coincide con el punto inicial) y se define el centro con I, J y K, se especifica un arco de 360° (círculo).
G021; Comando correspondiente a un círculo
Si la diferencia entre el radio en el punto inicial y en el punto final supera el valor permitido del parámetro (3410), se produce una alarma P/S (020).

- **Radio del arco**

La distancia entre un arco y el centro de un círculo que contiene el arco puede especificarse utilizando el radio, R, del círculo en lugar de I, J y K. En este caso, se considera que un arco tiene menos de 180° y otro tiene más de 180°. Cuando se programa un arco de más de 180°, el radio debe especificarse con un valor negativo. Si se omiten Xp, Yp y Zp, se sitúa el punto final en idéntica posición que el punto inicial y se utiliza R, se programa un arco de 0°.
G02R ; (La herramienta no se desplaza.)

Para un arco (1)**(menor de 180°)**
G91 G02 X_P60.0 Y_P20.0 R50.0 F300.0 ;
Para un arco (2)**(mayor de 180°)**
G91 G02 X_P60.0 Y_P20.0 R−50.0 F300.0 ;



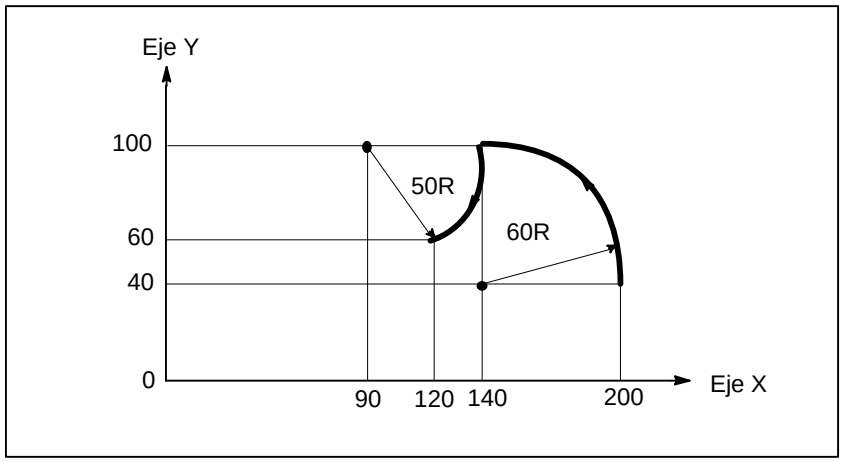
- **Velocidad de avance**

La velocidad de avance en interpolación circular es igual a la especificada mediante el código F; la velocidad de avance a lo largo del arco (avance tangencial sobre el arco) se controla para ajustarla al avance especificado. El error entre la velocidad de avance especificada y la velocidad real de la herramienta es ±2% o inferior. Sin embargo, el avance se mide a lo largo del arco después de haber aplicado la compensación de radio de herramienta.

Restricciones

Si las direcciones I, J, K y R se especifican simultáneamente, tiene prioridad el arco especificado por la dirección R; las demás direcciones se ignoran.
Si se programa un eje que no incluye el plano especificado, se visualiza una alarma.
Por ejemplo, si se especifica el eje U como paralelo al eje X cuando se ha especificado el plano XY, se visualiza una alarma P/S (028).
Si se especifica un arco con un ángulo central de aproximadamente 180°, las coordenadas calculadas para el centro pueden contener un error. En este caso, especifique el centro del arco con I, J y K.

Ejemplos



La trayectoria de herramienta anterior puede programarse de la siguiente manera:

(1) En programación absoluta

```
G92X200.0 Y40.0 Z0 ;
G90 G03 X140.0 Y100.0R60.0 F300.;
G02 X120.0 Y60.0R50.0 ;
   o
G92X200.0 Y40.0Z0 ;
G90 G03 X140.0 Y100.0I−60.0 F300.;
G02 X120.0 Y60.0I−50.0;
```

(2) En programación incremental

```
G91 G03 X−60.0 Y60.0  R60.0 F300.;
G02 X−20.0 Y−40.0 R50.0;
   o
G91 G03 X−60.0 Y60.0  I−60.0 F300. ;
G02 X−20.0 Y−40.0 I−50.0;
```

4.5 INTERPOLACIÓN HELICOIDAL (G02, G03)

La interpolación helicoidal (que se desplaza helicoidalmente) se habilita mediante la especificación de un máximo de dos ejes adicionales que se desplazan de forma sincronizada con la interpolación circular mediante comandos circulares.

Formato

En sincronización con un arco del plano XpYp

G17 { **G02** / **G03** } **Xp_Yp_** { **I_J_** / **R_** } **α_(β_)F_;**

En sincronización con un arco del plano ZpXp

G18 { **G02** / **G03** } **Xp_Zp_** { **I_K_** / **R_** } **α_(β_)F_;**

En sincronización con un arco del plano YpZp

G19 { **G02** / **G03** } **Yp_Zp_** { **J_K_** / **R_** } **α_(β_)F_;**

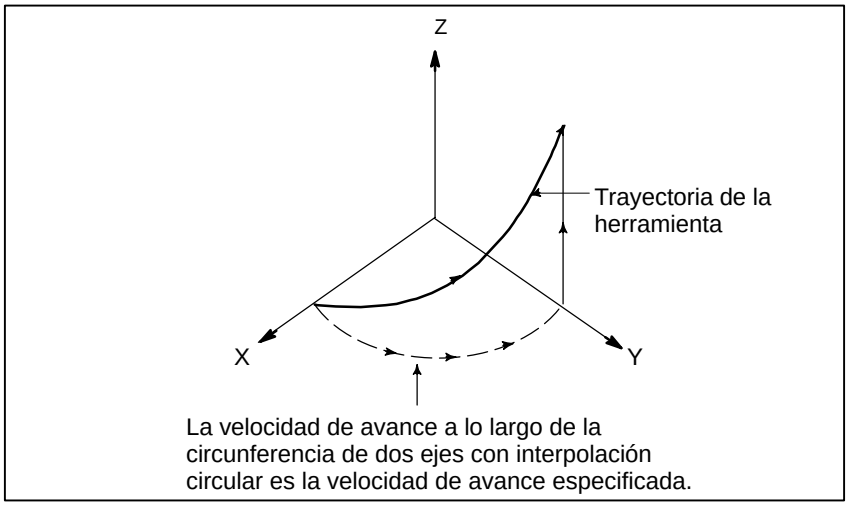
α,β: Cualquier eje individual donde no se aplique la interpolación circular. Se pueden especificar otros dos ejes adicionales.

Explicaciones

El método de programación consiste en añadir un comando de desplazamiento a un eje principal o secundario que no sea uno de los ejes de interpolación circular (Véase el apartado II–4.4). Un comando F especifica una velocidad de avance a lo largo de un arco circular. Por tanto, la velocidad de avance del eje lineal es la siguiente:

$$F\times \frac{\text{Longitud de eje lineal}}{\text{Longitud de arco circular}}$$

Determine la velocidad de avance de forma que la velocidad de avance del eje lineal no supere ninguno de los valores límite. Se puede utilizar el bit 0 (HFC) del parámetro 1404 para evitar que la velocidad de avance del eje lineal supere los distintos valores límite.



Restricciones

La compensación del radio de la herramienta sólo se aplica a un arco circular.
El corrector de herramienta y la compensación de longitud de herramienta se pueden usar en un bloque en el que se ha programado una interpolación helicoidal.

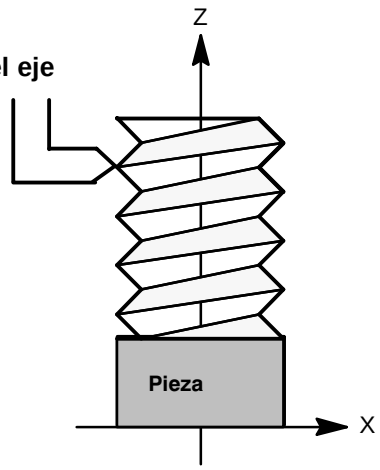
4.6 ROSCADO (G33)

Es posible mecanizar roscas rectas de paso constante. El encoder de posición montado en el cabezal lee la velocidad del cabezal en tiempo real. La velocidad leída del cabezal se convierte en la velocidad de avance por minuto para el avance de la herramienta.

Formato

G33 IP_ F_;

F : Paso en dirección del eje longitudinal



Explicaciones

Por regla general, el roscado se repite por toda la trayectoria de la herramienta desde el desbaste hasta el acabado de los tornillos. Puesto que el mecanizado comienza cuando el encoder de posición montado en el cabezal envía una señal de una vuelta, el roscado comienza en un punto fijo y la trayectoria de la herramienta en la pieza no cambia mientras se repite el roscado. Tenga en cuenta que la velocidad del cabezal debe mantenerse constante desde el desbaste hasta el acabado. De lo contrario se produciría un paso de rosca incorrecto.

En general, el retardo del sistema servo, etc. producirá pasos más o menos incorrectos en los puntos inicial y final del roscado. Para compensarlo habrá que especificar una longitud de roscado algo mayor que la requerida.

La tabla 4.6 muestra los rangos de especificación de paso de rosca.

Tabla 4.6 Rangos de tamaños de paso que se pueden especificar

	Incremento mínimo programable	Rango de valores programados del paso
Entrada en mm	0,001 mm	F1 a F50000 (0,01 a 500,00 mm)
	0,0001 mm	F1 a F50000 (0,01 a 500,00 mm)
Entrada en pulgadas	0,0025 mm	F1 a F99999 (0,0001 a 9,9999 pulg)
	0,00025 mm	F1 a F99999 (0,0001 a 9,9999 pulg)

NOTA

1 La velocidad del cabezal está limitada de la siguiente manera:

$$1 \leqq \text{velocidad de cabezal} \leqq \frac{\text{Velocidad de avance máxima}}{\text{Paso de rosca}}$$

Velocidad de cabezal: min^{-1}
Paso de rosca: mm o pulgadas
Velocidad de avance máxima: mm/min o pulgadas/min; velocidad de avance máxima especificada con comandos para el modo de avance por minuto o velocidad de avance máxima determinada según las restricciones mecánicas incluidas las relacionadas con los motores, la que sea menor.

2 El override de avance de mecanizado no se aplica a la velocidad de avance convertida en ninguno de los procesos de mecanizado desde el desbaste hasta el acabado. La velocidad de avance queda fija al 100%.

3 La velocidad de avance convertida está limitada por la velocidad de avance máxima especificada.

4 La suspensión de avance queda deshabilitada durante el roscado. Si se pulsa la tecla de suspensión de avance durante el roscado, la máquina se detiene en el punto final del bloque siguiente después del roscado (es decir, después de que haya terminado el modo G33).

Ejemplos

Roscado con paso de 1,5 mm

```
G33 Z10. F1.5;
```

4.7 FUNCIÓN DE SALTO (G31)

La interpolación lineal puede programarse especificando un desplazamiento axial a continuación del comando G31, como G01. Si durante la ejecución de este comando se introduce una señal de salto externa, se interrumpe la ejecución del comando y se ejecuta el siguiente bloque.
La función de salto se utiliza cuando el final del mecanizado no se ha programado, sino que se ha especificado con una señal desde la máquina, por ejemplo, en el rectificado. Resulta práctica también para medir las dimensiones de una pieza.

Formato

G31 IP ;

G31: Código G simple (es válido únicamente en el bloque en que se especifica)

Explicaciones

Los valores de coordenadas cuando se activa la señal de salto pueden utilizarse en una macro de usuario, ya que se guardan en las variables del sistema de macro de usuario #5061 a #5068, de la siguiente manera:

#5061 Valor de coordenadas del eje X
#5062 Valor de coordenadas del eje Y
#5063 Valor de coordenadas del eje Z

AVISO
Deshabilite el override de avances, el ensayo en vacío y la aceleración/deceleración automáticas (aunque estas funciones vuelven a estar disponibles si el parámetro SKF 6200#7 se ajusta en 1) cuando especifique la velocidad de avance por minuto para que se genere un error en la posición de la herramienta cuando se introduzca una señal de salto. Estas funciones se habilitan cuando se especifica la velocidad de avance por rotación.

NOTA
Si se emite el comando G31 mientras se aplica compensación de radio de herramienta C, se visualiza una alarma P/S 035. Cancele la compensación del radio de la herramienta con el comando G40 antes de especificar el comando G31.

Ejemplos

- **El bloque siguiente a G 31 es un comando incremental**

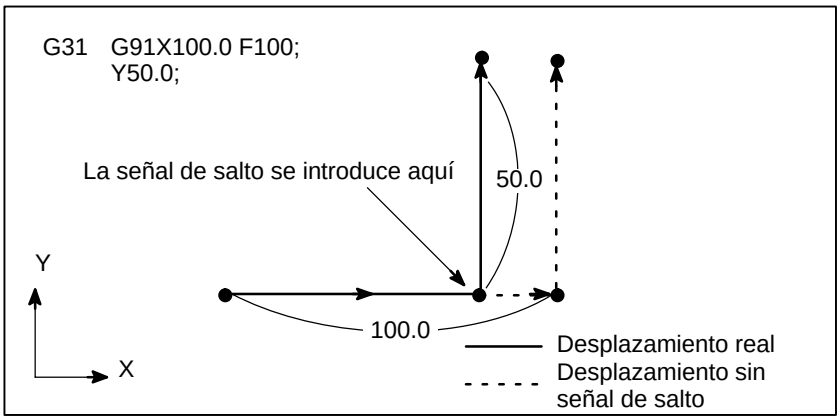


Fig. 4.7 (a) El bloque siguiente es un comando incremental

- **El bloque siguiente a G31 es un comando absoluto para un eje**

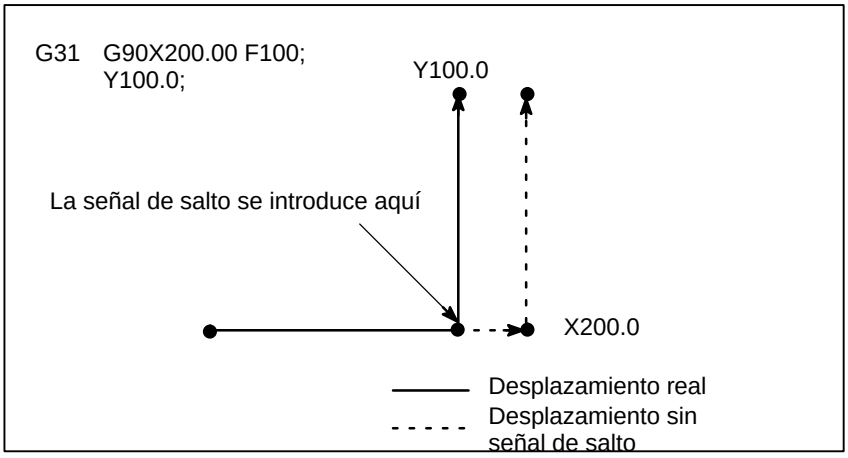


Fig. 4.7 (b) El bloque siguiente es un comando absoluto para un eje

- **El bloque siguiente a G31 es un comando absoluto para dos ejes**

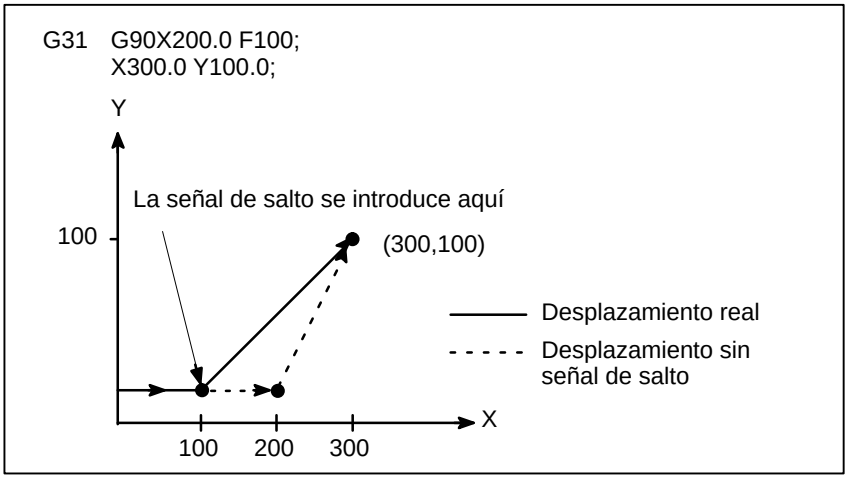


Fig. 4.7 (c) El bloque siguiente es un comando absoluto para dos ejes

4.8 SEÑAL DE SALTO A ALTA VELOCIDAD (G31)

La función de salto se basa en una señal de salto a alta velocidad (conectada directamente al CN, no a través del PMC), en lugar de una señal de salto ordinaria. En este caso, se pueden introducir hasta ocho señales.
El retardo y error de entrada de una señal de salto en el CN (sin considerar los del PMC) es de 0–2 milisegundos.
Esta función de entrada de señal de salto a alta velocidad mantiene este valor en 0,1 milisegundos o menos, lo que permite realizar una medición muy precisa.

Para obtener más información, véase el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

Formato

G31 IP_ ;

G31: Código G simple (sólo es válido en el bloque en que se especifica)

4.9 SALTO DE LÍMITE DE PAR (G31 P99)

Con el par del motor limitado (por ejemplo, por un comando de límite de par activado mediante la ventana del PMC), un comando de desplazamiento después de G31 P99 (o G31 P98) puede provocar el mismo tipo de avance de mecanizado que con G01 (interpolación lineal). Al emitirse una señal que indique que se ha alcanzado un límite de par (debido a la presión que se está aplicando o por alguna otra razón) se produce un salto.
Para obtener información detallada sobre el uso de esta función, consulte los manuales proporcionados por el fabricante de la máquina herramienta.

Formato

G31 P99 IP_ F_ ;

G31 P98 IP_ F_ ;

G31: Código G simple (código G válido únicamente en el bloque en que se emite)

Explicaciones

- **G31 P99**

Si se alcanza el límite de par del motor o se recibe una señal SKIP durante la ejecución de G31 P99, se cancela el comando de desplazamiento actual y se ejecuta el siguiente bloque.

- **G31 P98**

Si se alcanza el límite de par del motor durante la ejecución de G31 P98, se cancela el comando de desplazamiento actual y se ejecuta el siguiente bloque. La señal de salto SKIP <X0004#7> no afecta a G31 P98.
Si se introduce una señal SKIP durante la ejecución de G31 P98 no se produce un salto.

- **Comando de límite de par**

Si no se especifica un límite de par antes de ejecutar G31 P99/98, el comando de desplazamiento continúa. No se produce un salto aunque se alcance un límite de par.

- **Variable del sistema de macros de usuario**

Cuando se especifica G31 P99/98, las variables de macros de usuario mantienen las coordenadas al final de un salto. (Véase el apartado 4,9.)
Si una señal SKIP provoca un salto con G31 P99, las variables del sistema de macros de usuario mantienen las coordenadas basadas en el sistema de coordenadas de la máquina cuando se para, en vez de las que había cuando se introdujo la señal SKIP.

Limitaciones

- **Comando de eje**

Sólo se puede controlar un eje en cada bloque con G31 P98/99.
Si se especifica que se controlen dos o más ejes en dichos bloques o si no se emite un comando de ejes, se genera la alarma PS 015.

- **Cantidad de error de servo**

Cuando se introduce una señal que indica que se ha alcanzado un límite de par durante la ejecución de G31 P99/98 y la cantidad de error de servo es superior a 32767, se genera la alarma P/S 244.

- **Salto a alta velocidad**

Con G31 P99, una señal SKIP puede provocar un salto, pero no uno a alta velocidad.

- **Control de velocidad**

El bit 7 (SKF) del parámetro 6200 debe estar ajustado para deshabilitar el ensayo en vacío, el override y la aceleración/deceleración automática para los comandos de salto G31.

- **Comandos consecutivos** No utilice G31 P99/98 en bloques consecutivos.

AVISO
Especifique siempre un límite de par antes de un comando G31 P99/98. De lo contrario, G31 P99/98 permitirá que se ejecuten comandos de desplazamiento sin provocar un salto.

NOTA
Si se emite G31 y se ha especificado compensación de radio de herramienta, se genera una alarma P/S 035. Por lo tanto, antes de emitir G31 ejecute G40 para cancelar la compensación del radio de la herramienta.

Ejemplos

```
O0001;
  :
  :
  M□□ ;          <-- El PMC especifica el límite de par mediante la ventana.
  :
  :
  G31 P99 X200. F100;   <-- Comando de salto de límite de par
  :
  G01 X100. F500;       <-- Comando de desplazamiento para el que se aplica un límite de par
  :
  :
  MΔΔ ;          <-- Límite de par cancelado por el PMC
  :
  :
  M30 ;
  :
  %
```

4.10 SALTO MÚLTIPLE (G31)

En un bloque que especifique P1 a P4 después de G31, la función de salto múltiple memoriza las coordenadas en una variable de macro de usuario cuando se habilita una señal de salto (cuatro u ocho puntos; ocho puntos cuando se utiliza una señal de salto a alta velocidad).
Se pueden utilizar los parámetros 6202 a 6205 para seleccionar una señal de salto de cuatro puntos o de ocho puntos (cuando se utiliza una señal de salto a alta velocidad). Se puede ajustar una señal de un salto para que coincidan varias direcciones Pn o Qn (n=1,2,3,4), así como una Pn o Qn, en una relación una a una. Se pueden usar los parámetros DS1 a DS8 (6206 #0A#7) para el tiempo de espera.
Para saltar programas que se estén ejecutando puede emplearse una señal de salto enviada por un equipo, como un instrumento de medición de tamaño para dimensiones fijas.
Por ejemplo, en el rectificado de inmersión, puede realizarse automáticamente una serie de operaciones desde el desbaste hasta la retirada de la muela aplicando una señal de salto cada vez que se termina una operación de desbaste, semiacabado de precisión, acabado de precisión o retirada de la muela.

Formato

Comando de desplazamiento

```
G31 IP__ F __ P __ ;
```

IP_ : Punto final
F_ : Velocidad de avance
P_: P1–P4

Tiempo de espera

```
G04 X (U, P)__ (Q__)
;
```

X(U, P)_ : Tiempo de espera
Q_ : Q1 – Q4

Explicaciones

El salto múltiple se produce especificando P1, P2, P3 o P4 en un bloque G31. Para obtener una explicación de los ajustes que se pueden seleccionar (P1, P2, P3 o P4), véase el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.
La especificación de Q1, Q2, Q3 o Q4 en G04 (comando de tiempo de espera) permite saltar el tiempo de espera de manera similar a la especificación de G31. Se puede producir un salto incluso si no se especifica Q. Para obtener una explicación de los ajustes que se pueden seleccionar (Q1, Q2, Q3 o Q4), véase el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

- **Correspondencia con las señales de salto**

Los parámetros 6202 a 6205 se pueden usar para especificar si se utiliza la señal de salto de cuatro puntos o de ocho puntos (si se emplea una señal de salto de alta velocidad). La especificación no está limitada a la correspondencia uno a uno. Es posible especificar que una señal de salto corresponde a dos o más Pn o Qn (n=1, 2, 3, 4). Además, para especificar el tiempo de espera pueden emplearse los bits 0 (DS1) a 7 (DS8) del parámetro 6206.

PRECAUCIÓN

No se produce un salto de tiempo de espera si no se especifica Qn y no se ajustan los bits DS1–DS8 (parámetro 6206, bits 0 a 7).

5 FUNCIONES DE AVANCE

5.1 GENERALIDADES

Las funciones de avance controlan la velocidad de avance de la herramienta. Están disponibles las dos funciones de avance siguientes:

- **Funciones de avance**

1. Avance rápido
   Cuando se especifica el comando de posicionamiento (G00), la herramienta se desplaza con la velocidad de avance rápido ajustada en el CNC (parámetro 1420).

2. Avance de mecanizado
   La herramienta se desplaza según un avance de mecanizado programado.

- **Override**

Puede aplicarse un override a una velocidad de avance rápido o una velocidad avance de mecanizado mediante el selector del panel del operador de la máquina.

- **Aceleración/ deceleración automáticas**

Para impedir un choque mecánico, se aplica automáticamente aceleración/deceleración cuando la herramienta arranca y termina su desplazamiento (figura 5.1 (a)).

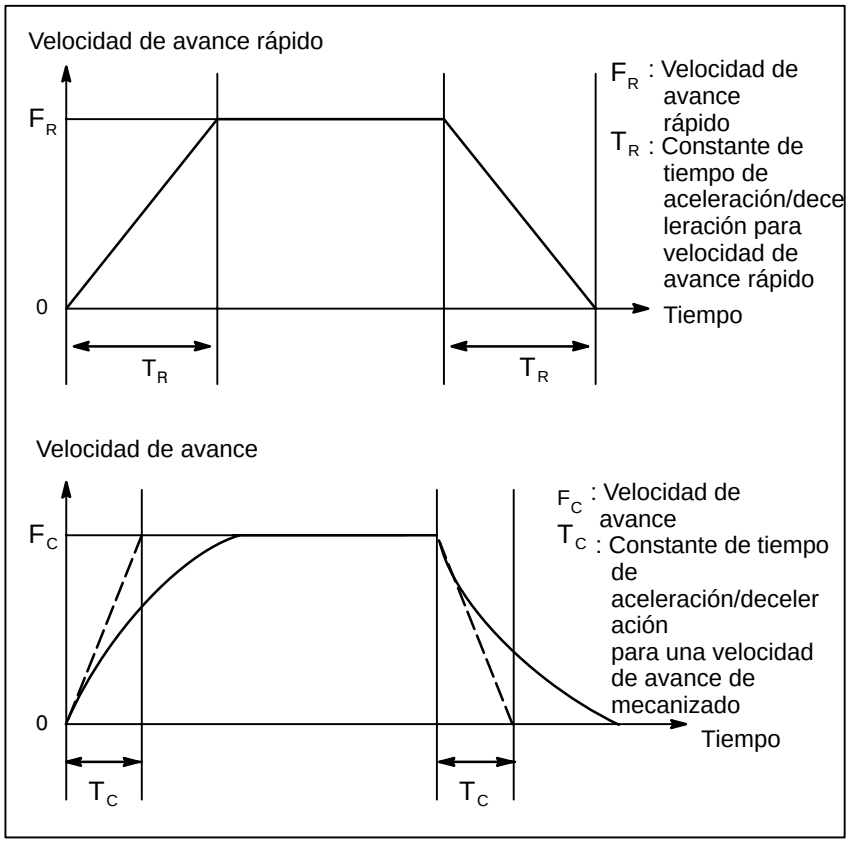


Fig. 5.1 (a) Aceleración/deceleración automática (ejemplo)

- **Trayectoria de herramienta en avance de mecanizado**

Si se cambia la dirección de desplazamiento entre los bloques especificados durante el avance de mecanizado, puede obtenerse una trayectoria con esquina redondeada (figura 5.1 (b)).

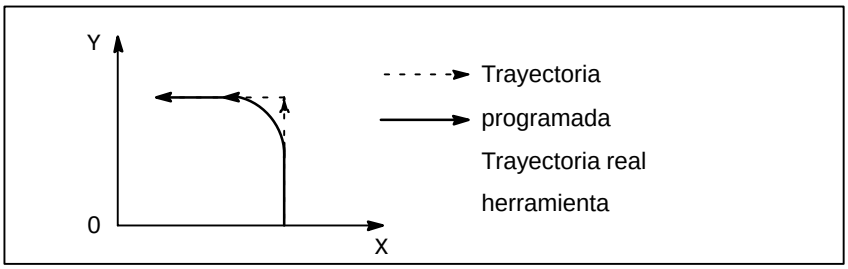


Fig. 5.1 (b) Ejemplo de trayectoria de herramienta entre dos bloques

En la interpolación circular, se produce un error radial (figura 5.1 (c)).

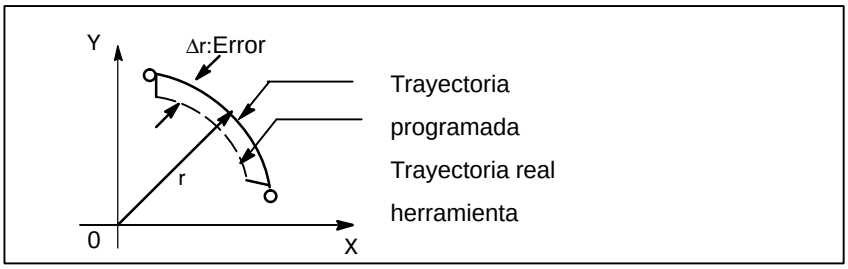


Fig. 5.1 (c) Ejemplo de error radial en interpolación circular

La trayectoria con esquina redondeada mostrada en la figura 5.1 (b) y el error mostrado en la figura 5.1 (c) dependen de la velocidad de avance. Por lo tanto, es necesario controlar la velocidad de avance para que la herramienta se desplace de la forma programada.

5.2
AVANCE RÁPIDO

Formato

G00 IP_ ;

G00 : Código G (grupo 01) para posicionamiento (avance rápido)
IP_ ; Palabra de dimensión para el punto final

Explicaciones

El comando de posicionamiento (G00) posiciona la herramienta con avance rápido. En avance rápido, el bloque siguiente se ejecuta después de que la velocidad de avance especificada alcance el valor 0 y el servomotor llegue a un determinado rango ajustado por el fabricante de la máquina herramienta (comprobación de posicionamiento).

Para cada eje, se ajusta una velocidad de avance rápido mediante el parámetro 1420; por lo tanto, no es preciso programar ninguna velocidad de avance rápido.

Pueden aplicarse los siguientes overrides a una velocidad de avance rápido con el selector del panel del operador de la máquina: F0, 25, 50, 100%

F0: Permite ajustar una velocidad de avance fija para cada eje mediante el parámetro 1421.

Para obtener más información, consulte el correspondiente manual del fabricante de la máquina herramienta.

5.3 AVANCE DE MECANIZADO

La velocidad de avance de interpolación lineal (G01), interpolación circular (G02, G03), etc., se programa mediante la inserción de números a continuación del código F.
En el avance de mecanizado, el bloque siguiente se ejecuta de modo que la variación de la velocidad de avance respecto al bloque anterior quede minimizada.
Hay cuatro modos de especificación disponibles:

1. Avance por minuto (G94)
   Después de F, especifique la cantidad del avance de la herramienta por minuto.
2. Avance por revolución (G95)
   Después de F, especifique la cantidad de avance de la herramienta por revolución de cabezal.
3. Avance F1 dígito
   Después de F, especifique el número de un dígito que desee. A continuación, se establecerá la velocidad de avance ajustada en el CNC para ese número.

Formato

Avance por minuto
G94 ; Código G (grupo 05) para avance por minuto
F_ ; Comando de velocidad de avance (mm/min o pulg/min)

Avance por revolución
G95 ; Código G (grupo 05) para avance por revolución
F_ ; Comando de velocidad de avance (mm/rev o pulg/rev)

Avance F1 dígito
FN ;
N : Número de 1 a 9

Explicaciones

- **Control de velocidad tangencial constante**

El avance de mecanizado se controla de modo que la velocidad de avance tangencial quede siempre fijada a una velocidad especificada.

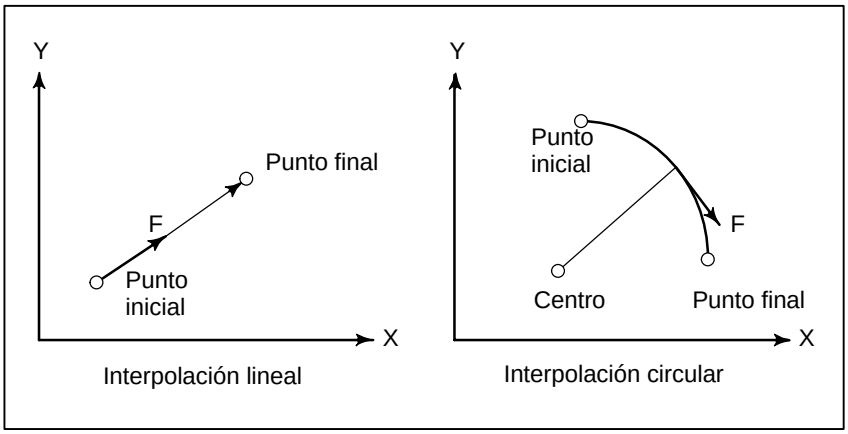


Fig. 5.3 (a) Velocidad de avance tangencial (F)

- **Avance por minuto (G94)**

Después de especificar G94 (en el modo de avance por minuto), La cantidad de avance de la herramienta por minuto se ha de especificar directamente introduciendo un número después de F. G94 es un código modal. Una vez se ha especificado un código G94, permanece válido hasta que se especifica G95 (avance por revolución). En la conexión, está activado el modo de avance por minuto.
Puede aplicarse un override de 0% a 254% (en incrementos del 1%) al avance por minuto con el selector situado en el panel del operador de la máquina. Para obtener información detallada, véase el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

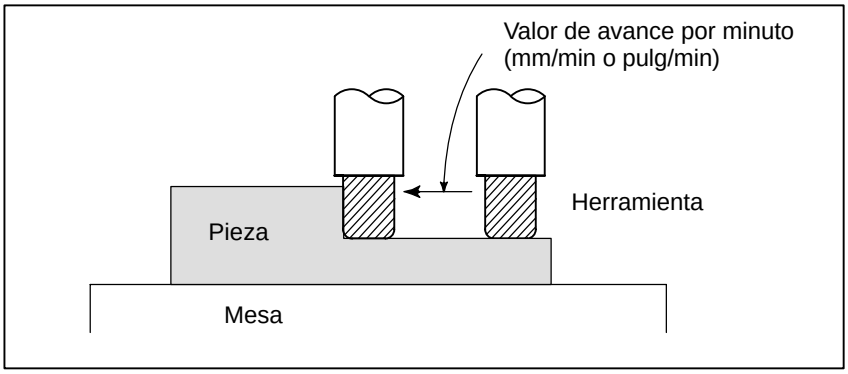


Fig. 5.3 (b) Avance por minuto

AVISO
No puede utilizarse override para algunos comandos como el roscado.

- **Avance por revolución (G95)**

Después de especificar G95 (en el modo de avance por revolución), la cantidad de avance de la herramienta por revolución del cabezal se ha de especificar directamente introduciendo un número después de F. G95 es un código modal. Una vez se ha especificado G95, permanece válido hasta que se especifica G94 (avance por minuto).
Puede aplicarse un override del 0% hasta el 254% (en incrementos del 1%) al avance por revolución con el selector situado en el panel del operador de la máquina. Para obtener información detallada, véase el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

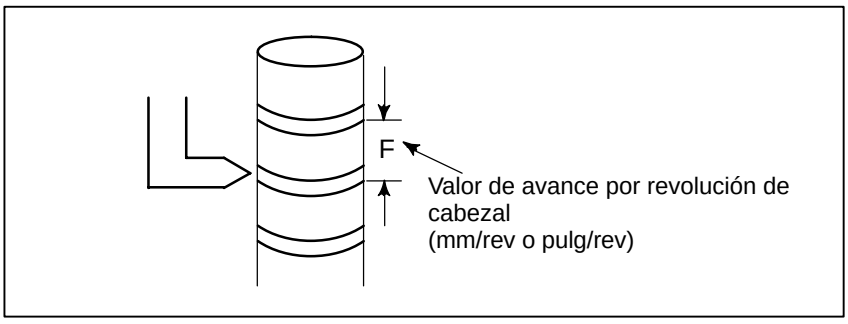


Fig. 5.3 (c) Avance por revolución

PRECAUCIÓN
Si la velocidad del cabezal es baja, podría producirse una fluctuación de la velocidad de avance. Cuanto más lento gira el cabezal, mayor es el número de veces en que fluctúa la velocidad de avance.

- **Avance por código F de un dígito**

Si se especifica un número de un dígito entre 1 y 9 después del código F, se utiliza la velocidad de avance ajustada para ese número en un parámetro (1451 a 1459). Si se especifica F0, se aplica la velocidad de avance rápido.
La velocidad de avance correspondiente al número actualmente seleccionado se puede aumentar o disminuir activando el interruptor de variación de velocidad de avance por código F1 dígito en el panel de operador de la máquina y girando a continuación el generador de impulsos manual.
El incremento/decremento, ΔF, de la velocidad de avance por factor de escala del generador de impulsos manual es la siguiente:

$$\Delta F = \frac{Fmax}{100X}$$

Fmax : límite superior de velocidad de avance para F1–F4 ajustado con el parámetro (1460), o bien,
límite superior de velocidad de avance para F5–F9 ajustado con el parámetro (1460)
X :cualquier valor entre 1 y 127 ajustado con el parámetro (1450).
La velocidad de avance ajustada o modificada se conserva aunque se desconecte la corriente. La velocidad de avance actual se visualiza en la pantalla CRT.

- **Limitación del avance de mecanizado**

Se puede ajustar un límite superior común para el avance de mecanizado a lo largo de cada eje con el parámetro 1422. Si el avance de mecanizado real (con un override aplicado) excede el límite superior especificado, el avance se fija en el límite superior.
El parámetro 1430 sólo se puede utilizar para especificar el avance de mecanizado máximo para cada eje en interpolación lineal e interpolación circular. Cuando el avance de mecanizado en un eje es superior al avance máximo para el eje como consecuencia de una interpolación, el avance de mecanizado queda limitado por la velocidad de avance máxima.

NOTA
Un límite superior se define en mm/min o pulg/min. El cálculo con el CNC puede incluir un error de velocidad de avance del ± 2% respecto a un valor especificado. Sin embargo, esto no es cierto para la aceleración/deceleración. Para ser más específicos, este error se calcula con respecto a una medición del tiempo que la herramienta tarda en desplazarse 500 mm o más en régimen continuo.

Referencia

Véase el apéndice C para obtener información sobre el valor del comando de velocidad de avance.

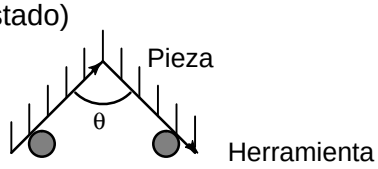
5.4 CONTROL DEL AVANCE DE MECANIZADO

Se puede controlar la velocidad de avance de mecanizado, tal y como se indica en la tabla 5.4.

Tabla 5.4 Control de velocidad de avance de mecanizado

Nombre de función		Código G	Validez del código G	Descripción
Parada exacta		G09	Esta función sólo es válida para los bloques especificados.	La herramienta se decelera en el punto final de un bloque, después se realiza una comprobación de posicionamiento. A continuación, se ejecuta el siguiente bloque.
Modo de parada exacta		G61	Una vez especificada, esta función es válida hasta que se especifique G62, G63 o G64.	La herramienta se decelera en el punto final de un bloque, después se realiza una comprobación de posicionamiento. A continuación, se ejecuta el siguiente bloque.
Modo de mecanizado		G64	Una vez especificada, esta función es válida hasta que se especifique G61, G62 o G63.	La herramienta no se decelera en el punto final de un bloque, sino que se ejecuta el siguiente bloque.
Modo de roscado		G63	Una vez especificada, esta función es válida hasta que se especifique G61, G62 o G63.	La herramienta no se decelera en el punto final de un bloque, sino que se ejecuta el siguiente bloque. Si se especifica G63, el override de avances y la suspensión de avance no son válidos.
Override automático esquinas	Override automático de esquinas interiores	G62	Una vez especificada, esta función es válida hasta que se especifique G61, G62 o G63.	Cuando la herramienta se desplaza a lo largo de una esquina interior durante la compensación del radio de la herramienta, se efectúa un override al avance de mecanizado para suprimir la cantidad de mecanizado por unidad de tiempo, de modo que se logre un buen acabado de la superficie.
	Cambio del avance de mecanizado circular interno	_	Esta función es válida en el modo de compensación del radio de la herramienta, independientemente del código G especificado.	El avance de mecanizado circular interno cambia.

NOTA
1 El objetivo de la comprobación de posicionamiento es verificar que el servomotor ha alcanzado el rango especificado (especificado mediante un parámetro por el fabricante de la máquina herramienta).
La comprobación en posición no se realiza cuando el bit 5 (NCI) del parámetro 1601 se ha configurado a 1.
2 El ángulo de esquina interior θ: $2° < \theta \leqq \alpha \leqq 178°$
(α es un valor ajustado)



Formato

Parada exacta	**G09 IP_ ;**
Modo de parada exacta	**G61 ;**
Modo de mecanizado	**G64 ;**
Modo de roscado con macho	**G63 ;**
Override automático de esquinas	**G62 ;**

5.4.1 Parada exacta (G09, G61) Modo de mecanizado (G64) Modo de roscado con macho (G63)

Explicaciones

Las trayectorias entre bloques que sigue la herramienta en el modo de parada exacta, de mecanizado y de roscado con macho son diferentes (figura 5.4.1).

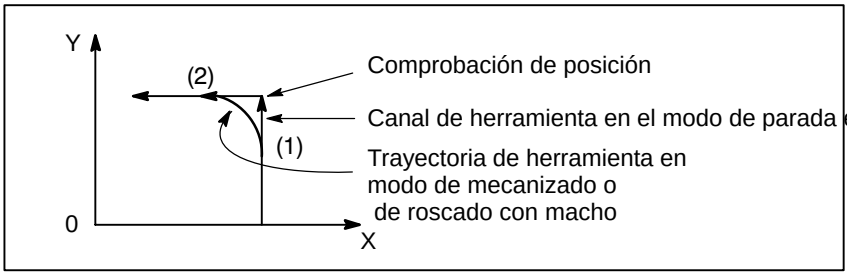


Fig. 5.4.1 Ejemplo de trayectorias de herramienta del bloque (1) al bloque (2)

PRECAUCIÓN
El modo de mecanizado (modo G64) se activa al conectar la corriente o borrar el sistema.

5.4.2 Override automático de esquinas

Cuando se efectúa compensación del radio de la herramienta, el desplazamiento de la herramienta se decelera automáticamente en las esquinas interiores y las zonas circulares interiores. De este modo se reduce la carga del radio de la herramienta y se produce una superficie mecanizada suavemente.

5.4.2.1 Override automático de esquinas interiores (G62)

Explicaciones

- **Condición de override (valores forzados)**

Cuando se especifica G62 y la trayectoria de herramienta con compensación del radio de la herramienta aplicada forma una esquina interior, se efectúa automáticamente override en ambos extremos de la esquina.
Existen cuatro tipos de esquinas interiores (figura 5.4.2.1 (a)).
$2, \leqq \theta \leqq \theta p \leqq 178$, en la figura 5.4.2.1 (a)
θp es un valor ajustado con el parámetro 1711. Cuando θ es aproximadamente igual a θp, la esquina interior se determina con un error de 0,001 o menos.

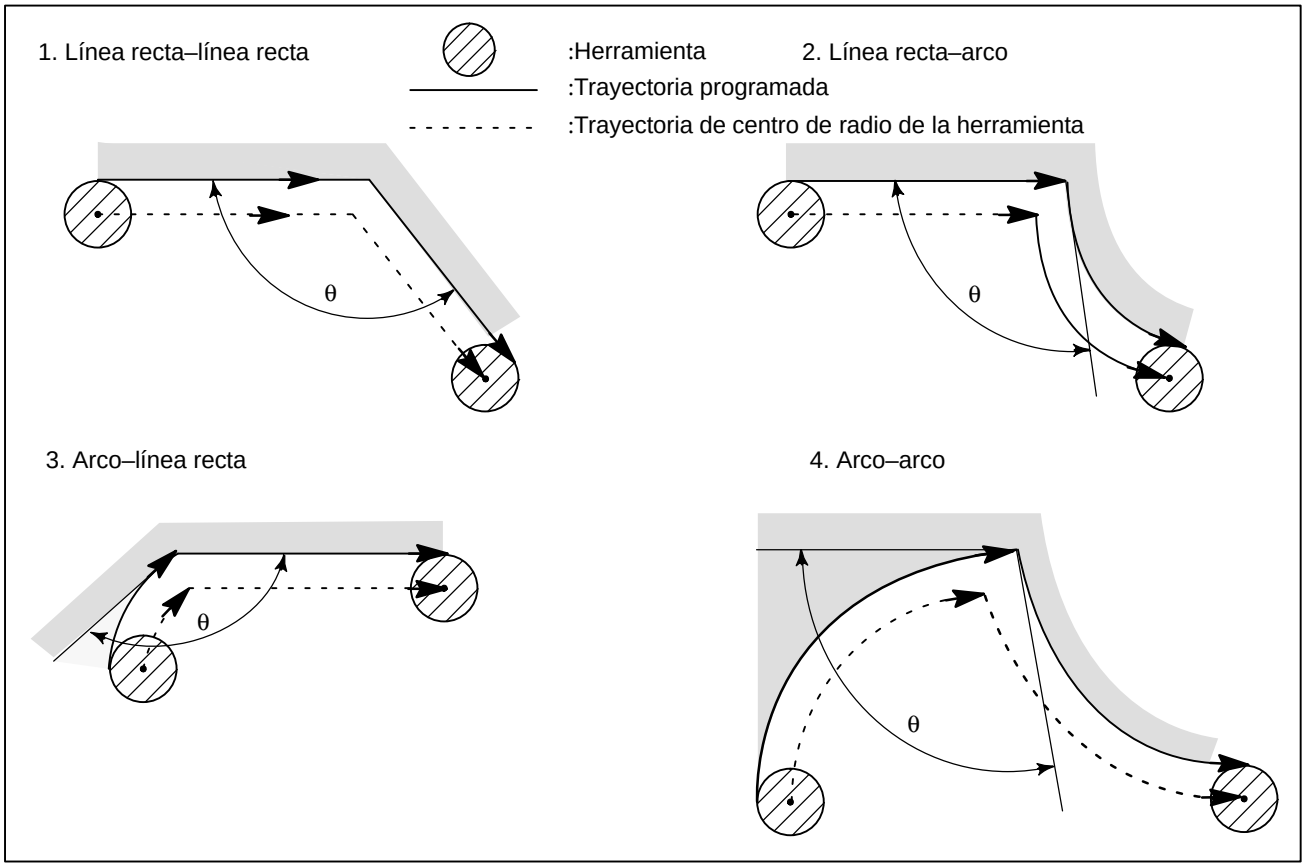


Fig. 5.4.2.1 (a) Esquina interior

Rango de overrides

Cuando se determina que una esquina sea interior, se aplicarán overrides a la velocidad de avance antes y después de la esquina interior. Las distancias Ls y Le, en donde se aplican overrides de la velocidad de avance, corresponden a distancias desde puntos de la trayectoria del centro de la herramienta hasta la esquina (figura 5.4.2.1 (b), figura 5.4.2.1 (c), figura 5.4.2.1 (d)). Ls y Le se ajustan con los parámetros 1713 y 1714.

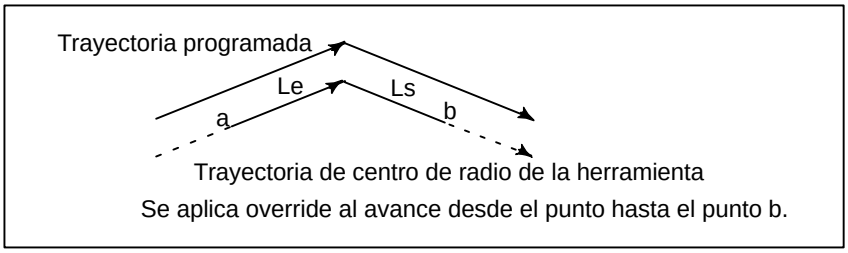


Fig. 5.4.2.1 (b) Rango de overrides (de línea recta a línea recta)

Cuando una trayectoria programada se compone de dos arcos, se aplica override al avance si los puntos inicial y final se encuentran en el mismo cuadrante o en cuadrantes adyacentes (figura 5.4.2.1 (c)).

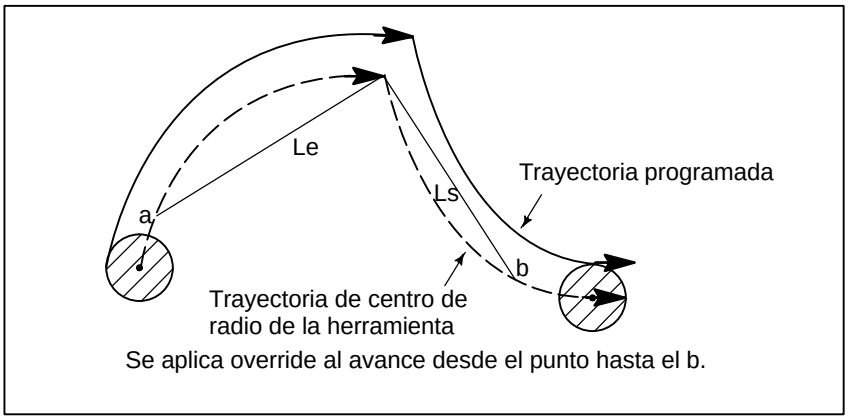


Fig. 5.4.2.1 (c) Rango de overrides (de arco a línea recta)

Con respecto al programa (2) de un arco, se aplica override al avance desde el punto b y el punto c hasta el punto d (figura 5.4.2.1 (d)).

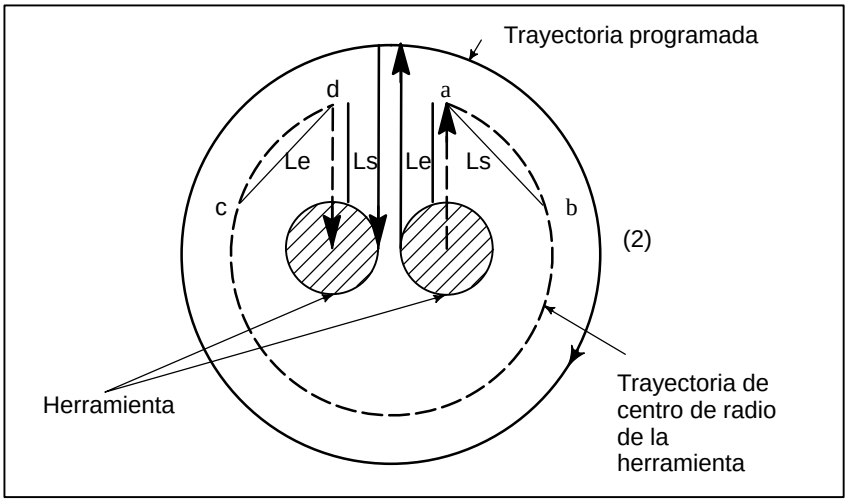


Fig. 5.4.2.1 (d) Rango de overrides (de línea recta a arco y de arco a línea recta)

Valor de override

Los valores de override se ajustan con el parámetro 1712. Un valor de override es válido incluso para la especificación de ensayo en vacío y F1 dígito.
En el modo de avance por minuto, la velocidad de avance real es la siguiente:

F × (override automático de esquinas interiores) × (override de avances)

Limitaciones

- **Aceleración/ deceleración antes de interpolación**

  El override de esquinas interiores se deshabilita durante la aceleración/deceleración antes de interpolación.

- **Puesta en marcha/G41, G42**

  El override de esquinas interiores se deshabilita si la esquina va precedida por un bloque de puesta en marcha o seguida de un bloque que incluye G41 o G42.

- **Corrección**

  El override de esquinas interiores no se realiza si el desplazamiento es cero.

5.4.2.2 Variación de la velocidad de avance de mecanizado circular interno

Para mecanizado circular con desplazamiento interno, el avance de una trayectoria programada se ajusta en un avance especificado (F) estableciendo un avance de mecanizado circular con respecto a F, tal como se indica a continuación (figura 5.4.2.2). Esta función es válida en el modo de compensación del radio de la herramienta, independientemente del código G62.

$$F \times \frac{Rc}{Rp}$$

Rc : Radio de la trayectoria del centro del radio de la herramienta
Rp : Radio programado

También es válida para el ensayo en vacío y el comando F de un dígito.

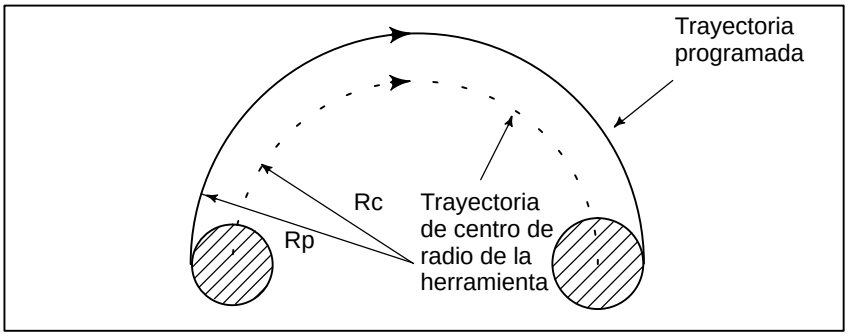


Fig. 5.4.2.2 Variación de la velocidad de avance de mecanizado circular interno

Si Rc es mucho menor que Rp, Rc/Rp ≒ 0; la herramienta se detiene. Se debe especificar una relación de deceleración mínima (MDR) con el parámetro 1710. Cuando Rc/Rp ≦ MDR, la velocidad de avance de la herramienta es (F×MDR).

NOTA
Cuando es preciso realizar mecanizado circular interno junto con override de esquinas interiores, la velocidad de avance de la herramienta es la siguiente:

$$F \times \frac{Rc}{Rp} \times$$ (override de esquinas interiores)×(override de avances)

5.4.3 Deceleración automática en esquinas

Esta función controla automáticamente el avance en una esquina según el ángulo de esquina entre los bloques de mecanizado o la diferencia de avances entre los bloques a lo largo de cada eje.
Esta función es válida cuando ACD, el bit 6 del parámetro 1601, se ajusta en 1, el sistema se encuentra en el modo G64 (modo de mecanizado) y un bloque de avance de mecanizado (bloque A) va seguido de otro bloque de avance de mecanizado (bloque B).
El avance entre bloques de mecanizado se controla en función del ángulo de esquina entre los bloques o la diferencia de avance entre los bloques a lo largo de cada eje. Estos dos métodos se pueden cambiar con CSD, el bit 4 del parámetro 1602.

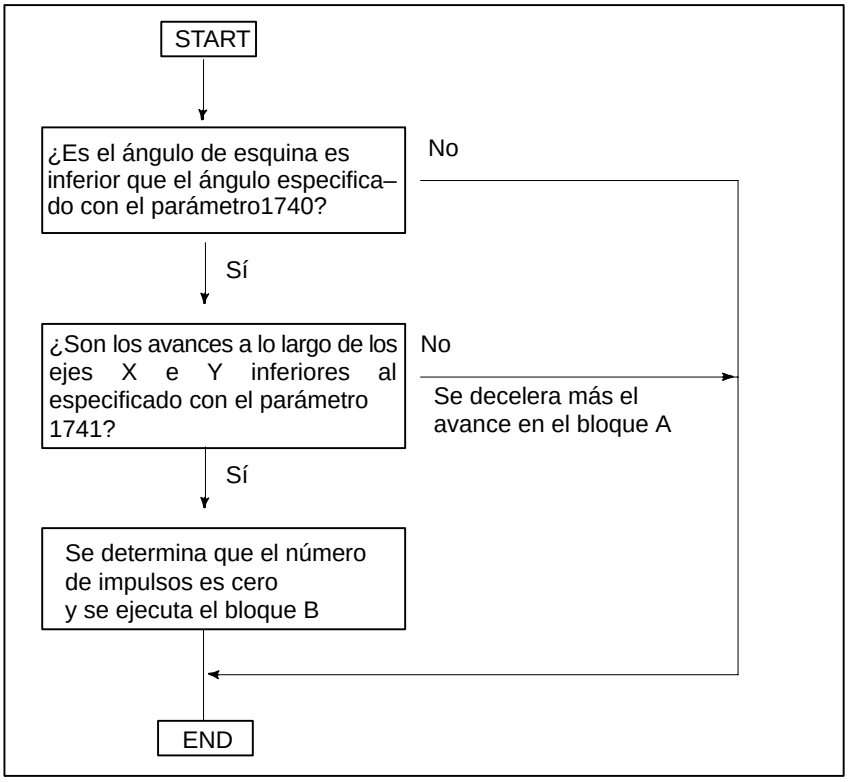
5.4.3.1 Deceleración en esquinas según el ángulo de esquina

Esta función decelera la velocidad de avance cuando el ángulo entre los bloques A y B del plano seleccionado es menor que el ángulo especificado con el parámetro 1740. La función ejecuta el bloque B cuando los avances a lo largo del primer y segundo eje son inferiores al avance especificado con el parámetro 1741. En tal caso, la función determina que el número de impulsos acumulados es igual a cero.

Explicaciones

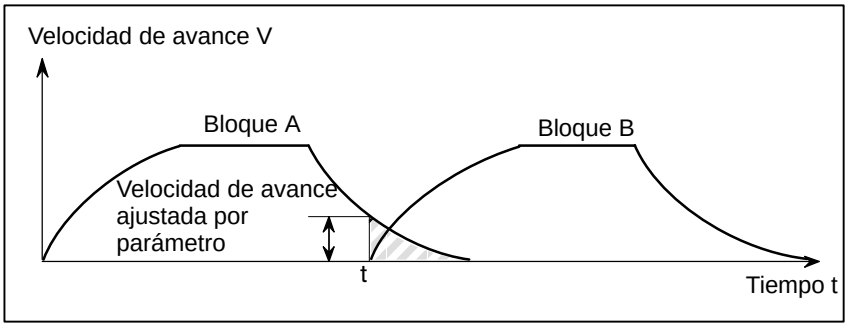
- **Diagrama de flujo del control de velocidad de avance**

El diagrama de flujo del control de velocidad de avance se muestra a continuación.



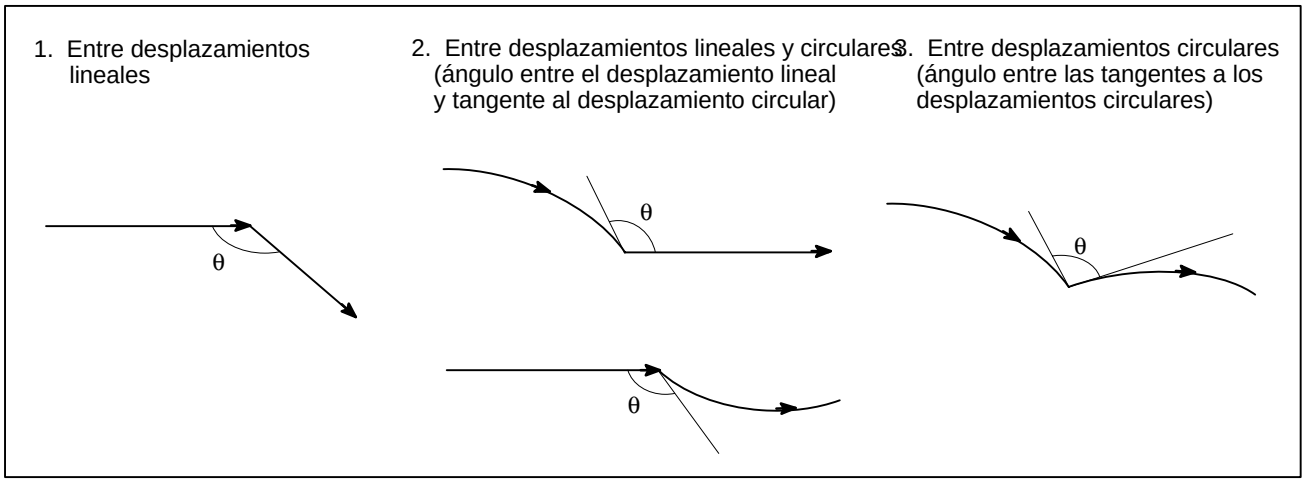
- **Velocidad de avance y tiempo**

Cuando el ángulo de esquina es inferior al ángulo especificado con el parámetro, la relación entre el avance y el tiempo es la siguiente. Aunque los impulsos acumulados equivalentes a la zona sombreada permanecen en el tiempo t, se ejecuta el bloque siguiente porque la velocidad de avance del circuito de aceleración/deceleración automática es inferior al valor de ajuste del parámetro. Esta función sólo es válida para el desplazamiento en el plano seleccionado.



- **Ángulo entre dos bloques**

Se supone que el ángulo entre dos bloques (bloques A y B) es el ángulo θ, tal como se indica a continuación.



- **Plano seleccionado**

El ángulo de mecanizado se compara con el ángulo especificado con el parámetro (1740) para desplazamientos sólo en el plano seleccionado. Los avances de mecanizado se comparan con el especificado con el parámetro (1741) para desplazamientos a lo largo del primer y segundo eje sólo en el plano seleccionado. Esto significa que, cuando el desplazamiento se produce a lo largo de tres ejes o más, sólo se tiene en cuenta el desplazamiento a lo largo del primer y segundo eje en el plano seleccionado.

- **Curvatura de la esquina**

La curvatura de la esquina queda determinada por el ángulo y el avance especificados con los parámetros 1740 y 1741). Para obtener siempre una esquina bien definida, ajuste el ángulo en cero y el avance en 180.000 (equivalente a 180 grados).

- **Parada exacta**

Cuando se especifica G90 (parada exacta), se ejecuta la parada exacta con independencia del ángulo y el avance especificados con los parámetros 1740 y 1741).

Limitaciones

Esta función no se puede habilitar para el modo bloque a bloque o durante el ensayo en vacío.

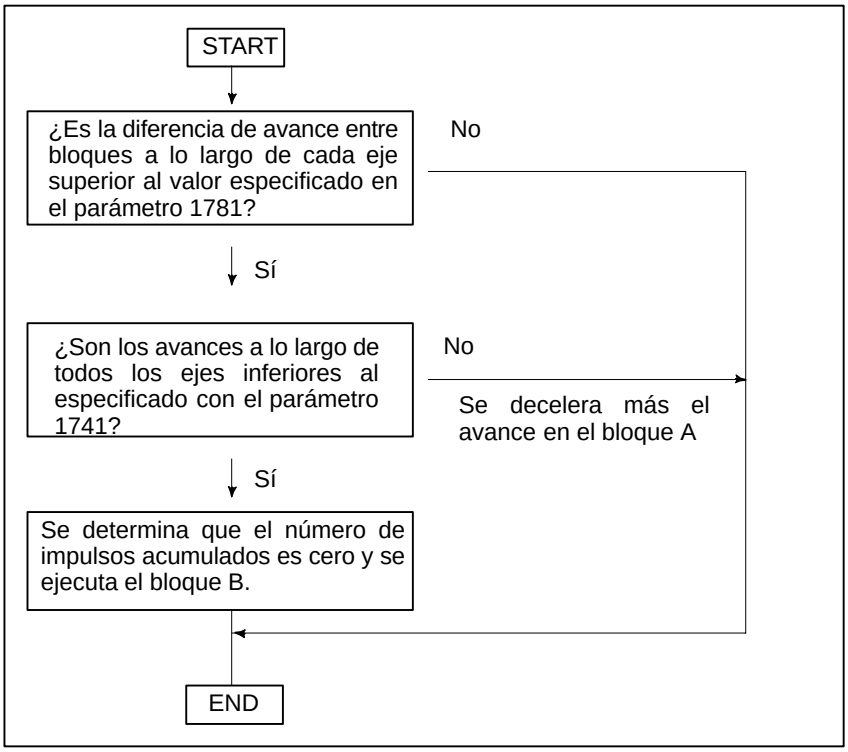
5.4.3.2 Deceleración en esquinas según la diferencia de velocidad de avance entre bloques a lo largo de cada eje

Esta función decelera el avance cuando la diferencia entre los avances del punto final del bloque A y el punto inicial del bloque B a lo largo de cada eje es superior al valor especificado con el parámetro 1781. La función ejecuta el bloque B cuando los avances a lo largo de todos los ejes son inferiores al avance especificado con el parámetro 1741. En tal caso, la función determina que el número de impulsos acumulados es igual a cero.

Explicaciones

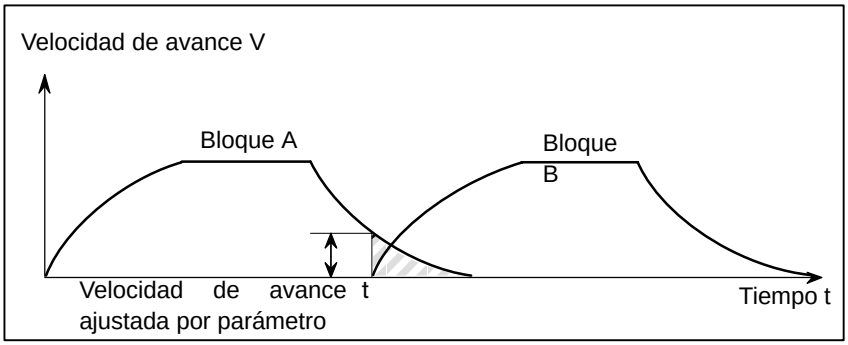
- **Diagrama de flujo del control de velocidad de avance**

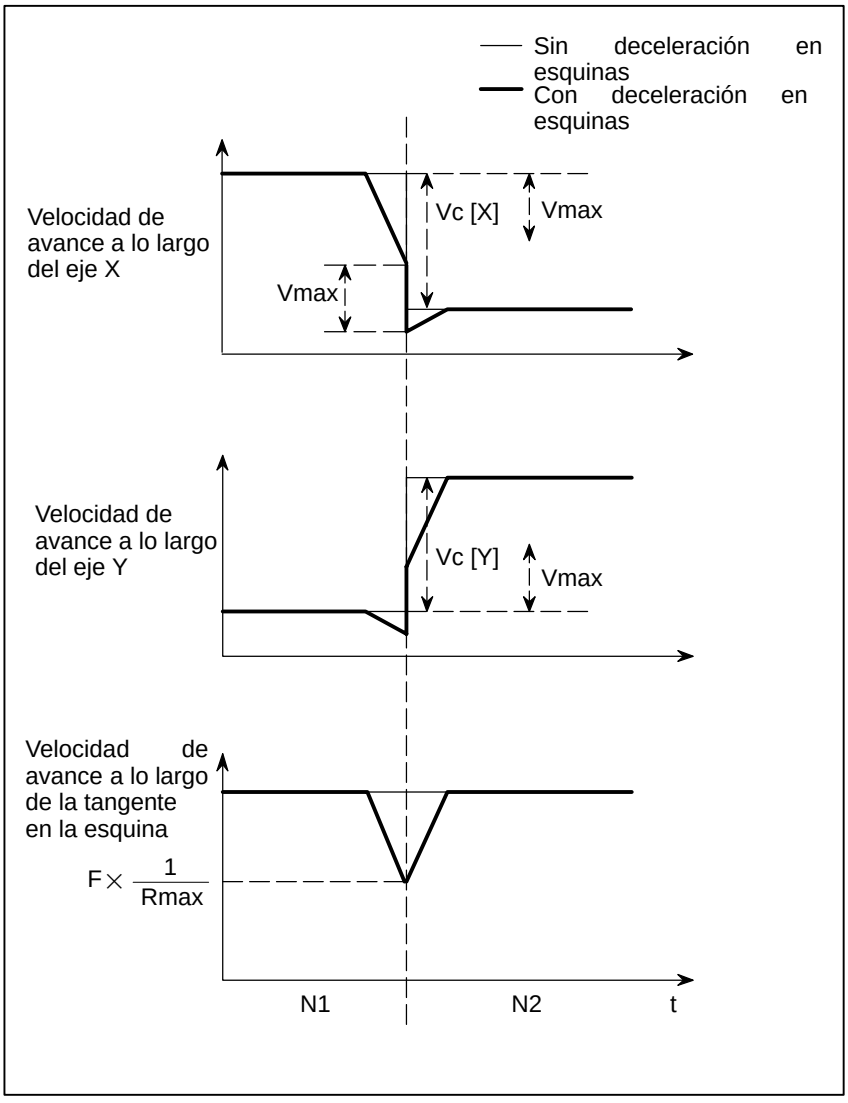
El diagrama de flujo del control de velocidad de avance se muestra a continuación.



- **Velocidad de avance y tiempo**

Cuando la diferencia de avance entre bloques a lo largo de cada eje se superior al valor especificado con el parámetro 1781, la relación entre el avance y el tiempo es la siguiente. Aunque los impulsos acumulados equivalentes a la zona sombreada permanecen en el tiempo t, se ejecuta el bloque siguiente porque la velocidad de avance del circuito de aceleración/deceleración automática es inferior al avance especificado con el parámetro 1741.





- **Ajuste de la diferencia de velocidad de avance permitida a lo largo de cada eje**

La diferencia de velocidad de avance permitida se puede especificar para cada eje con el parámetro 1783.

- **Comprobación de la diferencia de velocidad de avance**

La diferencia de velocidad de avance también se comprueba durante la operación de ensayo en vacío o durante la deceleración provocada por una señal externa, mediante comandos de velocidad de avance especificados en un programa.

- **Parada exacta**

Cuando se especifica G90 (parada exacta), se ejecuta la parada exacta con independencia de los ajustes de parámetro.

- **Override**

Si se cambia un override durante una operación, la diferencia de velocidad de avance no se comprobará correctamente.

Limitaciones

Esta función no es válida para los comandos de avance por rotación, avance por código F de un dígito, roscado rígido con macho y modo bloque a bloque.

5.5 TIEMPO DE ESPERA (G04)

Formato

Tiempo de espera G04 X_ ; o G04 P_ ;

X_ : Especifique un tiempo (se permite utilizar punto decimal [coma])
P_: Especifique un tiempo (no está permitido utilizar un punto decimal [coma])

Explicaciones

Al especificar un tiempo de espera, la ejecución del siguiente bloque se retarda el tiempo especificado. Además, puede especificarse un tiempo de espera para realizar una comprobación exacta en el modo de mecanizado (modo G64).
Si no se especifica ni P ni X, se ejecuta una parada exacta.
El bit 1 (DWL) del parámetro 3405 puede especificar el tiempo de espera de cada rotación en el modo de avance por rotación (G95).

Tabla 5.5 (a) Rango de valores programables de tiempo de espera (programación por X)

Sistema incremental	Rango de valores del comando	Unidad tiempo espera
IS–B	De 0,001 a 99.999,999	segundos o revoluciones
IS–C	De 0,0001 a 9.999,9999	

Tabla 5.5 (b) Rango de valores programables de tiempo de espera (programación por P)

Sistema incremental	Rango de valores del comando	Unidad tiempo espera
IS–B	De 1 a 99.999.999	0,001 segundos o revoluciones
IS–C	De 1 a 99.999.999	0,0001 segundos o revoluciones

6 POSICIÓN DE REFERENCIA

Una máquina herramienta con CNC tiene una posición especial en la que, normalmente, se puede cambiar la herramienta o ajustar el sistema de coordenadas, como se describe más adelante. Esta posición se denomina posición de referencia.

6.1 RETORNO A POSICIÓN DE REFERENCIA

Generalidades

- **Posición de referencia**

La posición de referencia es una posición fija de una máquina herramienta a la cual puede desplazarse fácilmente la herramienta mediante la función de retorno a la posición de referencia.
Por ejemplo, la posición de referencia se utiliza como la posición en la que las herramientas se cambian automáticamente. Se pueden especificar hasta cuatro posiciones de referencia si se ajustan las coordenadas del sistema de coordenadas de la máquina con los parámetros 1240 a 1243.

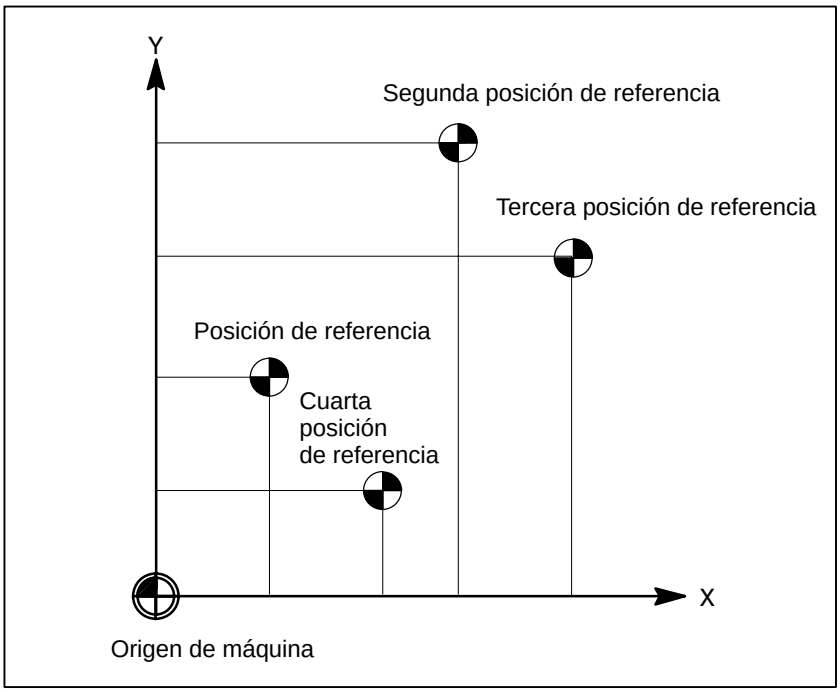


Fig. 6.1 (a) Origen de máquina y posiciones de referencia

- **Retorno a la posición de referencia y desplazamiento desde la posición de referencia**

Las herramientas se desplazan automáticamente al punto de referencia mediante una posición intermedia a lo largo de un eje especificado. O bien las herramientas se desplazan automáticamente desde el punto de referencia a una posición especificada mediante una posición intermedia a lo largo de un eje especificado. Cuando se ha ejecutado el retorno a la posición de referencia, se enciende la lámpara para indicar la terminación de dicho retorno.

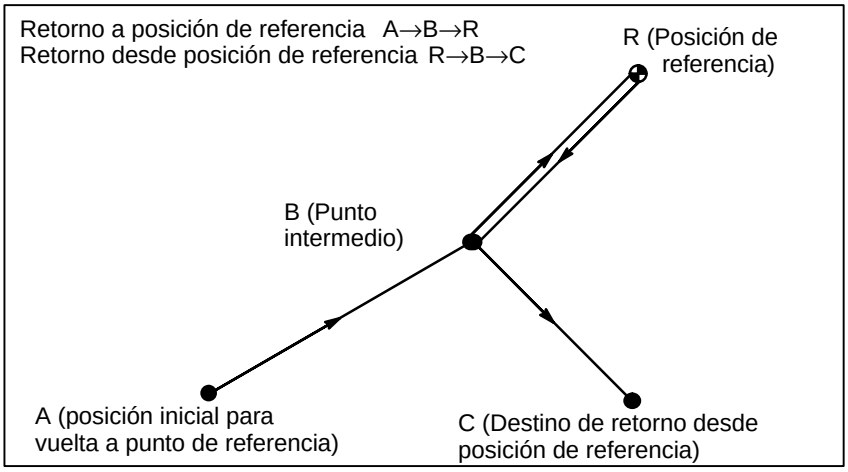


Fig. 6.1 (b) Retorno a posición de referencia y retorno desde posición de referencia

- **Comprobación de retorno a la posición de referencia**

La comprobación de retorno a la posición de referencia (G27) es la función que permite comprobar si la herramienta ha vuelto a la posición de referencia correctamente, como se especifica en el programa. Si la herramienta ha vuelto correctamente a la posición de referencia a lo largo del eje especificado, se enciende la lámpara correspondiente a dicho eje.

Formato

- **Retorno a la posición de referencia**

G28 IP_ ; **Retorno a la posición de referencia**

G30 P2 IP_ ; **Retorno a posición de referencia 2** **(P2 puede omitirse.)**

G30 P3 IP_ ; **Retorno a posición de referencia 3**

G30 P4 IP_ ; **Retorno a posición de referencia 4**

IP_ : Comando que especifica el punto intermedio (comando absoluto/incremental)

- **Retorno desde la posición de referencia**

G29 IP_ ;

IP_ : Comando de especificación del destino de retorno desde la posición de referencia (comando absoluto/incremental)

- **Comprobación de retorno a la posición de referencia**

G27IP_ ;

IP_ : Comando que especifica el punto de referencia (comando absoluto/incremental)

Explicaciones

- **Retorno a la posición de referencia (G28)**

El desplazamiento a las posiciones intermedia o de referencia se ejecuta a la velocidad de avance rápido a lo largo de cada eje.
Por consiguiente, por motivo de seguridad, antes de ejecutar este comando debe anularse la compensación del radio de la herramienta y la compensación de longitud de herramienta.
Las coordenadas de la posición intermedia se memorizan en el CNC sólo para los ejes en los que se ha especificado un valor en un bloque G28. Para los demás ejes, se utilizan las coordenadas anteriormente especificadas.

Ejemplo N1 G28 X40.0 ; Posición intermedia (X40.0)
N2 G28 Y60.0 ; Posición intermedia (X40.0, Y60.0)

- **Retorno a la posición de referencia 2, 3 y 4 (G30)**

En un sistema sin encoder de posición absoluta pueden utilizarse las funciones de retorno a la segunda, tercera y cuarta posiciones de referencia únicamente después de haber ejecutado el retorno a la posición de referencia (G28) o el retorno manual a la posición de referencia (véase el apartado III–3.1). El comando G30 se utiliza generalmente cuando la posición del cambiador automático de herramienta (ATC) es diferente de la posición de referencia.

- **Retorno desde la posición de referencia (G29)**

Por regla general, se programa inmediatamente después del comando G28 o el comando G30. Para programación incremental, el valor del comando especifica el valor incremental desde el punto intermedio.
El posicionamiento en los puntos intermedio o de referencia se ejecuta con la velocidad de avance rápido de cada eje.
Cuando se cambia el sistema de coordenadas de pieza después de que la herramienta alcance el punto de referencia, después de haber pasado por el punto intermedio, mediante el comando G28, el punto intermedio también se desplaza al nuevo sistema de coordenadas. Si, a continuación, se programa G29, la herramienta se desplaza a la posición programada a través del punto intermedio que se ha desplazado al nuevo sistema de coordenadas.
También se realizan estas mismas operaciones para los comandos G30.

- **Comprobación de retorno a la posición de referencia (G27)**

El comando G27 posiciona la herramienta a la velocidad de avance rápido. Si la herramienta alcanza la posición de referencia, se enciende la lámpara de retorno a la posición de referencia.
Sin embargo, si la posición alcanzada por la herramienta no es la de referencia, se visualiza una alarma 092.

- **Ajuste de la velocidad de avance de retorno a posición de referencia**

Antes de establecer un sistema de coordenadas con el retorno a la primera posición de referencia después de conectar la corriente, las velocidades de avance para el retorno automático y manual a posición de referencia y la velocidad de avance rápido automático se tienen que corresponder con el ajuste del parámetro 1428 para cada eje. Incluso después de haber establecido un sistema de coordenadas de máquina una vez terminado el retorno a la posición de referencia, el avance del retorno manual a la posición de referencia se corresponde con el valor del parámetro.

NOTA
1 A esta velocidad de avance, se le aplica un override de avance rápido (F0, 25%, 50%, 100%) que está ajustado en 100%.
2 Después de haber establecido un sistema de coordenadas de máquina una vez terminado el retorno a la posición de referencia, el avance de retorno automático a la posición de referencia se corresponderá con la velocidad de avance rápido normal.
3 Para la velocidad de avance rápido manual empleada antes de establecer un sistema de coordenadas de máquina una vez terminado el retorno a la posición de referencia debe seleccionarse un avance manual o una velocidad de avance rápido manual utilizando RPD (bit 0 del parámetro 1401).

	Antes de establecer un sistema de coordenadas	**Después de establecer un sistema de coordenadas**
Retorno automático a posición de referencia (G28)	N.º 1428	N.º 1420
Avance rápido automático (G00)	N.º 1428	N.º 1420
Retorno manual a la posición de referencia	N.º 1428	N.º 1428
Velocidad de avance rápido manual	N.º 1423 *1	N.º 1424

NOTA
Cuando el parámetro 1428 está ajustado en 0, las velocidades de avance se corresponden con los ajustes de parámetro que se muestran a continuación.

	Antes de establecer un sistema de coordenadas	**Después de establecer un sistema de coordenadas**
Retorno automático a posición de referencia (G28)	N.º 1420	N.º 1420
Avance rápido automático (G00)	N.º 1420	N.º 1420

	Antes de establecer un sistema de coordenadas	Después de establecer un sistema de coordenadas
Retorno manual a la posición de referencia	N.º 1424	N.º 1424
Velocidad de avance rápido manual	N.º 1423 *1	N.º 1424

1420 : Velocidad de avance rápido
1423 : Velocidad manual
1424 : Velocidad de avance rápido manual

*1 Ajuste del parámetro 1424 cuando RPD (bit 0 del parámetro 1401) está ajustado a 1.

Restricciones

- **Estado con el bloqueo de maquina habilitado**

La lámpara que indica la terminación del retorno a la posición de referencia no se enciende cuando está habilitado el bloqueo de máquina, aun cuando la herramienta haya vuelto automáticamente a la posición de referencia. En este caso, no se comprueba si la herramienta ha vuelto o no a la posición de referencia incluso si se especifica un comando G27.

- **Primero ejecute el retorno a la posición de referencia después de encender la alimentación (sin encoder de posición absoluta)**

Si el comando G28 se especifica cuando no se ha ejecutado el retorno manual a la posición de referencia tras encender la alimentación, el desplazamiento desde el punto intermedio es idéntico al retorno manual a la posición de referencia.
En este caso, la herramienta se desplaza en el sentido del retorno a la posición de referencia que se ha especificado en el parámetro ZMIx (bit 5 del parámetro 1006). Por consiguiente, la posición intermedia especificada debe ser una posición en la cual sea posible ejecutar el retorno a la posición de referencia.

- **Comprobación de retorno a la posición de referencia en un modo de corrección**

En un modo de corrección, la posición que se ha de alcanzar con el comando G27 es la posición obtenida al añadir el valor de corrección. Por consiguiente, si la posición con el valor de compensación añadido no es la posición de referencia, la lámpara no se enciende, sino que, en lugar de ello, se visualiza una alarma. Habitualmente, tendrá que cancelar las correcciones antes de programar G27.

- **Lámpara encendida cuando la posición programada no coincide con la posición de referencia**

Cuando el sistema de la máquina–herramienta es el sistema imperial con entrada en el sistema métrico, la lámpara de retorno a la posición de referencia también podría encenderse incluso si se produce un decalaje de la posición programada con respecto al punto de referencia equivalente al incremento mínimo de entrada. Esto se debe a que el incremento mínimo de ajuste del sistema de la máquina herramienta es inferior al incremento mínimo programable.

Referencia

- **Retorno manual a la posición de referencia**

Véase el apartado III–3.1.

Ejemplos

G28G90X1000.0Y500.0 ; (Desplazamiento programado de A a B)
T1111 ; (Cambio de herramienta en la posición de referencia)
G29X1300.0Y200.0 ; (Desplazamiento programado de B a C)

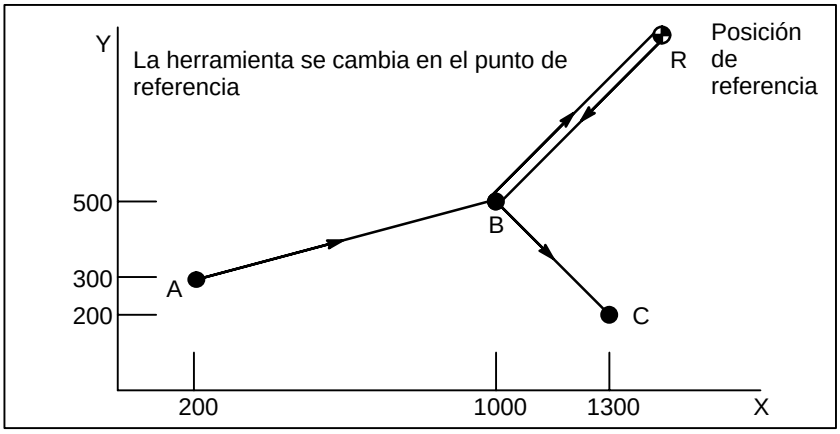


Fig. 6.1 (c) Retorno a posición de referencia y retorno desde posición de referencia

7 SISTEMA DE COORDENADAS

Si se le enseña al CNC la posición deseada de la herramienta, ésta puede desplazarse a dicha posición. Esta posición de la herramienta está representada por coordenadas en un sistema de coordenadas. Las coordenadas se especifican mediante ejes de programación.
Cuando se utilizan tres ejes de programación, los ejes X, Y y Z, las coordenadas se especifican de la siguiente manera:

X_Y_Z_

Este comando se denomina palabra de dimensión.

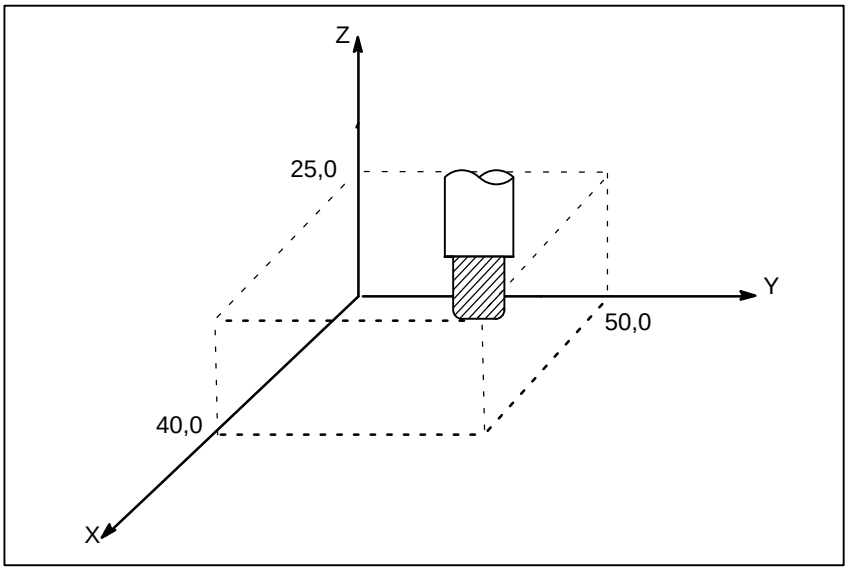


Fig. 7 Posición de la herramienta especificada con X40.0Y50.0Z25.0

Las coordenadas se especifican en uno de los tres sistemas de coordenadas siguientes:

(1) Sistema de coordenadas de máquina

(2) Sistema de coordenadas de pieza

(3) Sistema de coordenadas locales

El número de ejes de un sistema de coordenadas varía de una máquina a otra. Por lo tanto, en el presente manual, una palabra de dimensión se representa como IP_.

7.1 SISTEMA DE COORDENADAS DE MÁQUINA

El punto específico de una máquina que sirve de referencia para la máquina se denomina origen de máquina. El fabricante de las máquinas herramienta ajusta el origen de máquina de cada una de ellas.
Un sistema de coordenadas que tenga el punto de origen de máquina ajustado como su origen se denomina sistema de coordenadas de máquina.
El ajuste del sistema de coordenadas se realiza mediante la ejecución del retorno a posición de referencia después de la conexión a la alimentación eléctrica (véase el apartado III–3.1). Un sistema de coordenadas de máquina, una vez ajustado, permanece invariable hasta que se desconecta la alimentación eléctrica.

Formato

(G90)G53 IP ;
IP; Palabra de dimensión absoluta

Explicaciones

- **Selección de un sistema de coordenadas de máquina (G53)**

Cuando un comando especifica la posición en un sistema de coordenadas de máquina, la herramienta se desplaza a dicha posición mediante avance rápido. G53, que se utiliza para seleccionar un sistema de coordenadas de máquina, es un código G simple; es decir, sólo es válido en el bloque en el que se especifica en un sistema de coordenadas de máquina. Especifique un comando absoluto (G90) para G53. Si especifica un comando incremental (G91), se omite el comando G53. Cuando la herramienta se vaya a desplazar a una posición específica de la máquina (por ejemplo, una posición de cambio de herramienta), programe el desplazamiento en un sistema de coordenadas de máquina con el código G53.

Restricciones

- **Cancelación de la función de compensación**

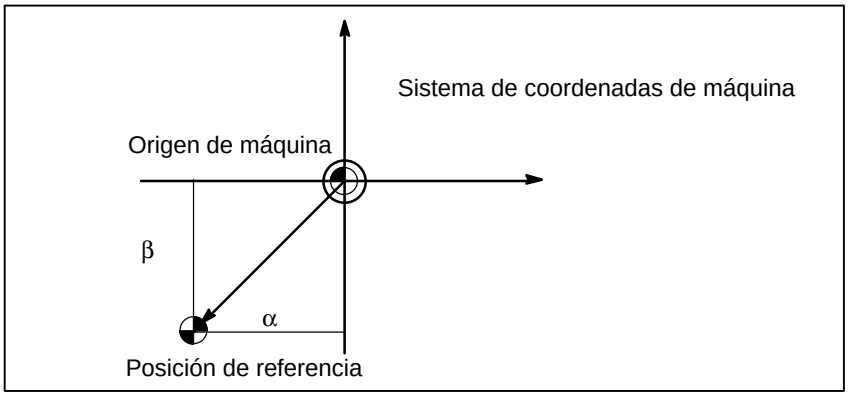
Cuando especifique el comando G53, deberá cancelar la compensación del radio de la herramienta, la corrección de longitud de herramienta y el corrector de herramienta.

- **Especificación de G53 después del encendido de la alimentación eléctrica**

Puesto que el sistema de coordenadas de máquina debe ajustarse antes de especificar el comando G53, es necesario que se ejecute al menos un retorno manual o automático a la posición de referencia con el comando G28 después de encender la alimentación del sistema. Este procedimiento no es necesario si se conecta un detector de posición absoluta.

Referencia

Cuando el retorno manual a la posición de referencia se ejecuta después del encendido, se ajusta un sistema de coordenadas de máquina cuyo punto de referencia se encuentra en los valores de coordenadas de (α, β) ajustados mediante el parámetro 1240.


Sistema de coordenadas de máquina
Origen de máquina
β
α
Posición de referencia

7.2 SISTEMA DE COORDENADAS DE PIEZA

El sistema de coordenadas usado para el mecanizado de una pieza se denomina sistema de coordenadas de pieza. El sistema de coordenadas de pieza se debe ajustar previamente con el CNC (ajuste de un sistema de coordenadas de pieza).
Cada programa de mecanizado ajusta un sistema de coordenadas de pieza (seleccionando el sistema de coordenadas de pieza).
Un sistema de coordenadas de pieza definido puede modificarse desplazando su origen (cambiando un sistema de coordenadas de pieza).

7.2.1 Ajuste de un sistema de coordenadas de pieza

Para ajustar un sistema de coordenadas de pieza se puede utilizar uno de los tres métodos siguientes:

(1) Método mediante G92
El sistema de coordenadas de pieza se ajusta especificando en el programa un valor después de G92.

(2) Ajuste automático
Si se ajusta con antelación el bit 0 del parámetro 1201, SPR, se ajusta automáticamente un sistema de coordenadas de pieza cuando se ejecuta el retorno manual a la posición de referencia (véase el apartado III–3.1.).

(3) Método mediante G54–G59
Realice los ajustes necesarios mediante el panel MDI a fin de preseleccionar seis sistemas de coordenadas de pieza (véase el apartado III–11.4.6). Posteriormente, utilice los comandos de programa G54 a G59 para seleccionar el sistema de coordenadas de pieza que desee.
Si se utiliza un comando absoluto, establezca el sistema de coordenadas de pieza con uno de los métodos descritos anteriormente.

Formato

- **Definición de un sistema de coordenadas de pieza mediante G92**

```
(G90) G92 IP_
```

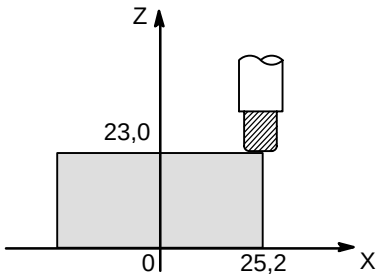
Explicaciones

Un sistema de coordenadas de pieza se define de manera que en las coordenadas especificadas se defina un punto de la herramienta, como puede ser la punta de la herramienta. Si el sistema de coordenadas se ajusta mediante G92 durante la corrección de longitud de herramienta, se ajusta un sistema de coordenadas en el que la posición antes de la corrección coincide con la posición especificada por G92.
La compensación del radio de la herramienta se cancela temporalmente mediante G92.

Ejemplos

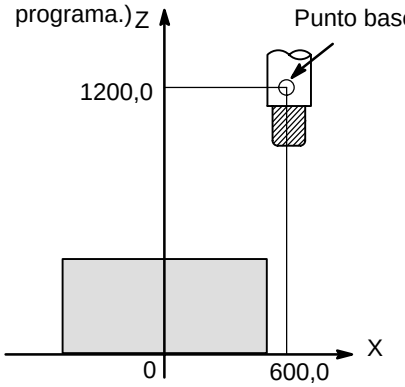
Ejemplo 1

Ajuste del sistema de coordenadas con el comando G92X25.2Z23.0;
(La punta de la herramienta es el punto inicial del programa.)



Ejemplo 2

Ajuste del sistema de coordenadas con el comando G92X600.0Z1200.0;
(El punto base del portaherramientas es el punto inicial del programa.)



Si se envía un comando absoluto, el punto base se desplaza a la posición programada. Para desplazar la punta de la herramienta a la posición programada, se compensa la diferencia entre la punta de la herramienta y el punto base con la corrección de longitud de herramienta (véase el apartado II–14.1).

7.2.2 Selección de un sistema de coordenadas de pieza

El usuario puede elegir uno de los sistemas de coordenadas de pieza ajustados como se describe más adelante. (Para obtener información sobre los métodos de ajuste, véase el apartado II– 7.2.1.)

(1) Una vez seleccionado un sistema de coordenadas de pieza con G92 o el ajuste automático del sistema de coordenadas de pieza, los comandos absolutos funcionan con dicho sistema.

(2) Selección entre seis sistemas de coordenadas de pieza mediante el panel CRT/MDI

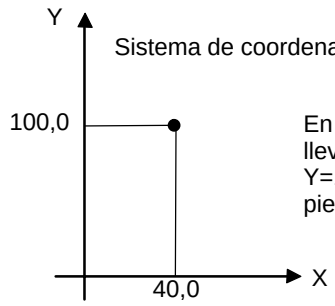
Al especificar un código G comprendido entre G54 y G59, se puede seleccionar uno de los sistemas de coordenadas de pieza del 1 al 6.

G54 Sistema de coordenadas de pieza 1
G55 Sistema de coordenadas de pieza 2
G56 Sistema de coordenadas de pieza 3
G57 Sistema de coordenadas de pieza 4
G58 Sistema de coordenadas de pieza 5
G59 Sistema de coordenadas de pieza 6

Los sistemas de coordenadas de pieza del 1 al 6 se establecen después de ejecutar el retorno a la posición de referencia tras conectar la corriente. Cuando se enciende la alimentación eléctrica, se selecciona el sistema de coordenadas G54.

Ejemplos

G90 G55 G00 X40.0 Y100.0 ;



En este ejemplo, el posicionamiento se lleva a cabo en las posiciones (X=40.0, Y=100.0) en el sistema de coordenadas de pieza 2.

Fig. 7.2.2

7.2.3 Cambio del sistema de coordenadas de pieza

Se pueden modificar los seis sistemas de coordenadas de pieza especificados con G54 a G59 alterando el valor de corrección del origen de pieza externa o el valor de corrección del origen de pieza.

Existen tres métodos para modificar el valor de corrección del origen de pieza externa o el valor de corrección del origen de pieza.

(1) Entrada desde el panel MDI (véase el apartado III–11.4.6)
(2) Programación mediante G10 o G92
(3) Mediante la función de entrada de datos externos
Se puede cambiar el valor de corrección del origen de pieza externa con la entrada de una señal en el CNC. Consulte el manual del fabricante de la máquina herramienta para obtener más información.

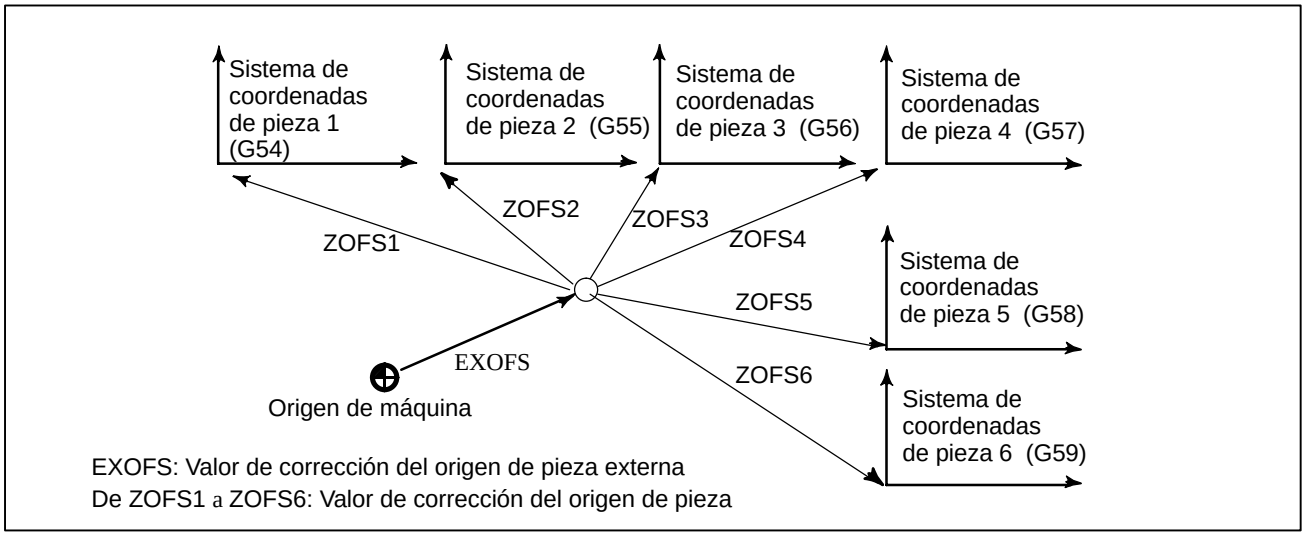


Fig. 7.2.3 Cambio del valor de corrección del origen de pieza externa o el valor de corrección del origen de pieza

Formato

- **Cambio mediante G10**

G10 L2 Pp IP_;
p=0 : Valor de corrección del origen de pieza externa
p=1 a 6 : Valor de corrección del origen de pieza correspondiente al sistema de coordenadas de pieza 1 a 6
IP_ : Para un comando absoluto (G90), corrección del origen de pieza de cada eje.
Para un comando incremental, valor que se añade a la corrección del origen de pieza ajustada para cada eje (el resultado pasa a ser la nueva corrección del origen de pieza).

- **Cambio mediante G92**

G92 IP_;

Explicaciones

- **Cambio mediante G10**

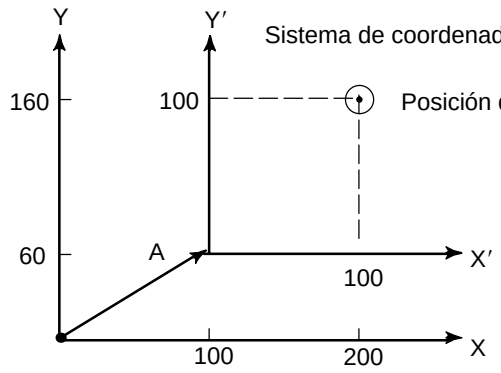
Con la ayuda del comando G10, puede modificarse cada sistema de coordenadas de pieza por separado.

- **Cambio mediante G92**

Al especificar G92IP_;, se produce un decalaje del sistema de coordenadas de pieza (seleccionado con un código de G54 a G59) y se ajusta un nuevo sistema de coordenadas de pieza en el que la posición actual de la herramienta coincide con las coordenadas especificadas (IP_).
A continuación, la cantidad de decalaje del sistema de coordenadas se añade a todos los valores de corrección del origen de pieza. Esto significa que la cantidad de decalaje en todos los sistemas de coordenadas de pieza es idéntica.

AVISO
Cuando se ajusta un sistema de coordenadas con G92 después de ajustar el valor de corrección del origen de pieza externa, el sistema de coordenadas no se ve afectado por el valor de corrección del origen de pieza externa. Si se especifica, por ejemplo, G92X100.0Z80.0;, el sistema de coordenadas se ajusta de modo que la posición de referencia actual de la herramienta esté situada en X = 100,0 y Z = 80,0.

Ejemplos



Sistema de coordenadas de pieza G54

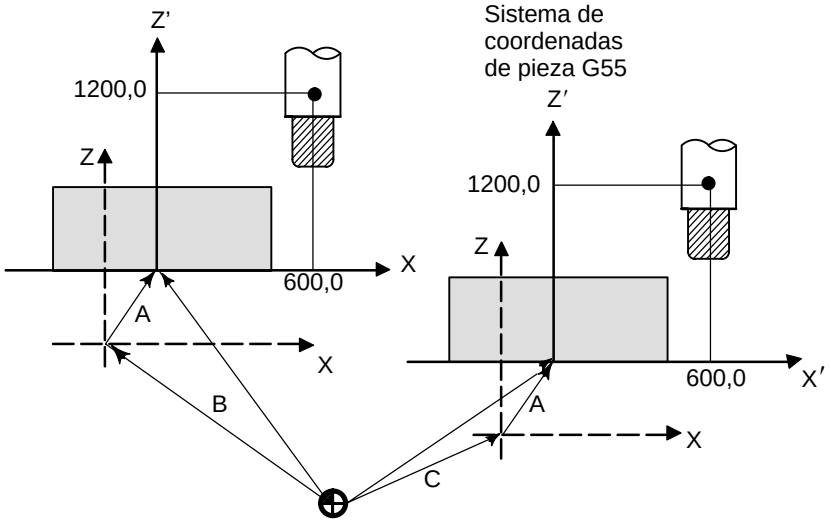
Posición de herramienta

Si se programa G92X100Y100; cuando la herramienta se encuentra situada en (200, 160) en modo G54, se crea el sistema de coordenadas de pieza 1 (X' – Y') con el decalaje indicado por el vector A.

Nuevo sistema de coordenadas de pieza

Sistema de coordenadas de pieza original

Sistema de coordenadas de pieza G54



X' – Z' - Nuevo sistema de coordenadas de pieza
X – Z - Sistema de coordenadas de pieza original
A : Valor de corrección creado con G92
B : Valor de corrección del origen de pieza en G54
C : Valor de corrección del origen de pieza en G55

Supongamos que se ha ajustado un sistema de coordenadas de pieza G54. A continuación, puede ajustarse un sistema de coordenadas de pieza G55 en el que el círculo negro de la herramienta (figura de la izquierda) quede en la posición (600.00,12000.0) con el siguiente comando: G92X600.0Z1200.0;, siempre que la relación relativa entre los sistemas de coordenadas de pieza G54 y G55 se haya ajustado correctamente. Supongamos también que se cargan varias paletas en dos posiciones distintas. Si la relación relativa de los sistemas de coordenadas de las paletas en las dos posiciones está ajustada correctamente utilizando los sistemas de coordenadas de pieza G54 y G55, cuando se produzca un decalaje del sistema de coordenadas mediante G92 en una paleta también se producirá idéntico decalaje del sistema de coordenadas en la otra paleta. Esto quiere decir que las piezas de dos paletas diferentes pueden mecanizarse con el mismo programa con sólo especificar G54 o G55.

7.2.4 Preajuste del sistema de coordenadas de la pieza (G92,1)

La función de preajuste del sistema de coordenadas de pieza permite preajustar un sistema de coordenadas de pieza en el que existe un decalaje debido a una intervención manual en el sistema de coordenadas de pieza anterior. Este último sistema se desplaza desde el origen de máquina según un valor de corrección del origen de pieza.
Hay dos métodos para usar la función de preajuste del sistema de coordenadas de pieza. El primero consiste en utilizar un comando programado (G92.1). El otro método requiere operaciones MDI en la pantalla de visualización de posiciones absolutas, la pantalla de visualización de posiciones relativas y la pantalla de visualización de posiciones generales (véase el apartado III–11.1.4).

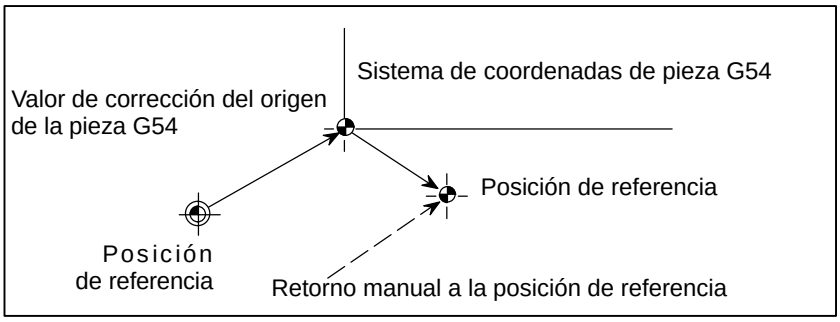
Formato

G92.1 IP0 ;

IP0; Especifica las direcciones de eje sujetas a la operación de preajuste del sistema de coordenadas de pieza. La operación de preajuste no es aplicable a los ejes no especificados.

Explicaciones

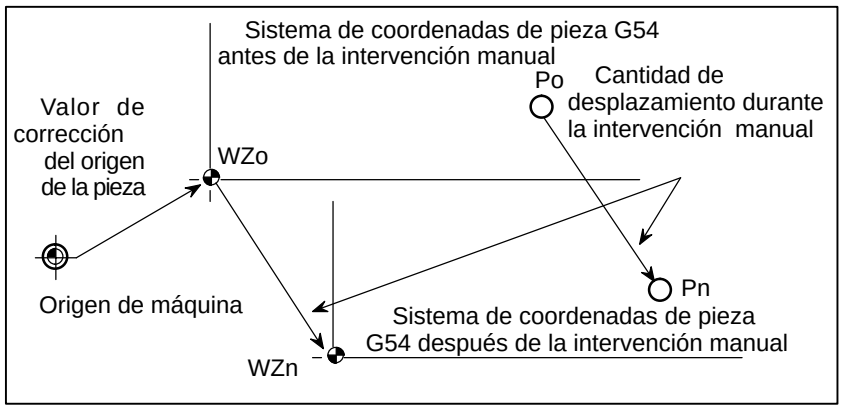
Cuando se ejecuta la operación de retorno manual a la posición de referencia en el estado de reinicialización, se produce un decalaje en el sistema de coordenadas de pieza respecto al origen del sistema de coordenadas de máquina equivalente al valor de desplazamiento del origen de pieza. Supongamos que se ejecuta la operación de retorno a posición de referencia cuando se ha seleccionado el sistema de coordenadas de pieza mediante G54. En tal caso, se ajusta automáticamente un sistema de coordenadas de pieza cuyo origen está desplazado una distancia equivalente al valor de desplazamiento del origen de pieza G54 respecto al origen de máquina; la distancia desde el origen del sistema de coordenadas de pieza hasta la posición de referencia representa la posición actual en el sistema de coordenadas de pieza.



Si se utiliza un detector de posición absoluta, el sistema de coordenadas de pieza ajustado automáticamente al encender el sistema tendrá su origen desplazado respecto al origen de la máquina según el valor de corrección del origen de pieza G54. Cuando se enciende la máquina, el detector de posición absoluta lee su posición y se ajusta la posición actual en el sistema de coordenadas de pieza mediante la sustracción del valor de corrección del origen de pieza G54 del valor de la posición actual de la máquina. El sistema de coordenadas de pieza ajustado por medio de estas operaciones presenta un decalaje respecto al sistema de coordenadas de máquina como resultado de utilizar los comandos y realizar las operaciones indicadas a continuación:

(a) Intervención manual cuando la señal de manual absoluto está deshabilitada
(b) Comando de desplazamiento que se ejecuta en el estado de bloqueo de máquina
(c) Desplazamiento mediante interrupción por volante
(d) Operación mediante la función de imagen espejo
(e) Ajuste del sistema de coordenadas locales con G52 o decalaje del sistema de coordenadas de pieza con G92

En el caso del punto (a) anterior, el decalaje del sistema de coordenadas de pieza equivale a la cantidad de desplazamiento que se ha producido durante la intervención manual.



En la operación anterior, se puede preajustar un sistema de coordenadas de pieza en el que se ha producido previamente un decalaje, si se especifica un código G o se ejecuta una operación MDI en el sistema de coordenadas de pieza que se ha desplazado respecto del origen de máquina una distancia equivalente al valor de corrección del origen de pieza. Esto equivale a ejecutar una operación de retorno a la posición de referencia en un sistema de coordenadas de pieza que ha experimentado un decalaje. En este ejemplo, la especificación de un código G o la operación MDI mencionadas provocarán el retorno del origen del sistema de coordenadas de pieza WZn al origen WZo original, y la distancia entre WZo y Pn se utiliza para representar la posición actual en el sistema de coordenadas de pieza.

El bit 3 (PPD) del parámetro 3104 especifica si se deben preajustar o no las coordenadas relativas (RELATIVAS) y las coordenadas absolutas.

Limitaciones

- **Compensación del radio de la herramienta, compensación de longitud de herramienta y corrector de herramienta**

  Si utiliza la función de preajuste del sistema de coordenadas de pieza, cancele los siguientes modos de corrección: compensación del radio de la herramienta, compensación de longitud de herramienta y corrector de herramienta. Si esta función se ejecuta sin haber cancelado antes estos modos, los vectores de compensación se cancelarán temporalmente.

- **Reinicio de programa**

  La función de preajuste del sistema de coordenadas de pieza no se ejecuta durante el reinicio del programa.

- **Modos prohibidos**

  No utilice la función de preajuste del sistema de coordenadas de pieza si se ha ajustado el modo de factor de escala, rotación del sistema de coordenadas, imagen programable o copia de planos.

7.2.5 Añadido de sistemas de coordenadas de pieza (G54.1 o G54)

Además de los seis sistemas de coordenadas de pieza (sistemas de coordenadas de pieza estándar) que se pueden seleccionar con G54 a G59, se pueden usar 48 sistemas de coordenadas de pieza adicionales (sistemas de coordenadas de pieza adicionales). O bien, se pueden utilizar hasta 300 sistemas de coordenadas de pieza adicionales.

Formato

- **Selección de sistemas de coordenadas de pieza adicionales**

G54.1Pn; o G54Pn;
Pn : Códigos que especifican sistemas de coordenadas de pieza adicionales
n : 1 a 48

- **Ajuste del valor de corrección del origen de la pieza en los sistemas de coordenadas de pieza adicionales**

G10L20 Pn IP_;
Pn : Códigos de especificación del sistema de coordenadas de pieza para el ajustedel valor de corrección del origen de pieza
n : 1 a 48
IP_ : Direcciones de eje y valor ajustados como origen de pieza corrección

Explicaciones

- **Selección de sistemas de coordenadas de pieza adicionales**

Cuando se especifica un código P junto con G54.1 (G54), se selecciona el sistema de coordenadas correspondiente de los sistemas de coordenadas de pieza adicionales (1 a 48).
Un sistema de coordenadas de pieza, una vez seleccionado, es válido hasta que se selecciona otro. El sistema de coordenadas de pieza 1 estándar (seleccionable mediante G54) se selecciona al conectar el sistema a la alimentación eléctrica.

G54.1 P1Sistema de coordenadas de pieza adicional 1
G54.1 P2Sistema de coordenadas de pieza adicional 2
⋮
G54.1 P48 Sistema de coordenadas de pieza adicional 48

Al igual que en los sistemas de coordenadas de pieza estándar, en un sistema de coordenadas de pieza adicional se pueden realizar las siguientes operaciones de corrección del origen de pieza:

(1) Se puede utilizar la tecla de función OFFSET para visualizar y ajustar un valor de corrección del origen de pieza.
(2) La función G10 habilita el ajuste de un valor de corrección del origen de pieza mediante programación (véanse los apartados II–7.2.3).
(3) Una macro de usuario permite considerar un valor de corrección del origen de pieza como una variable del sistema.
(4) Los datos de corrección del origen de pieza se pueden introducir o extraer como datos externos.
(5) La función de ventana del PMC habilita la lectura de datos de corrección del origen de pieza como datos modales de comando de programa.

- **Ajuste del valor de corrección del origen de pieza en sistemas de coordenadas de pieza adicionales**

Cuando se especifica un valor de corrección del origen de pieza absoluto, el valor especificado pasa a ser un nuevo valor de corrección. Cuando se especifica un valor de corrección del origen de pieza incremental, el valor especificado se añade al valor de corrección actual para obtener un nuevo valor de corrección.

Limitaciones

- **Especificación de códigos P**

Después de G54.1 (G54), se debe especificar un código P. Si G54.1 no va seguido de un código P en el mismo bloque, se considera que se está usando el sistema de coordenadas de pieza adicional 1 (G54.1P1).
Si se especifica un valor no comprendido en el rango permitido de códigos P, se genera una alarma P/S (030).
No se pueden especificar códigos P distintos a los números de corrección de pieza en un bloque G54.1 (G54).

Ejemplo) G54.1 (G54) G04 P1000 ;

7.3 SISTEMA DE COORDENADAS LOCALES

Cuando se crea un programa en un sistema de coordenadas de pieza, se puede ajustar un sistema de coordenadas secundario para facilitar la programación. Dicho sistema de coordenadas secundario se denomina sistema de coordenadas locales.

Formato

G52 IP_; Ajuste del sistema de coordenadas locales
.....

G52 IP0 ; Cancelación del sistema de coordenadas locales

IP_ : Origen del sistema de coordenadas locales

Explicaciones

Mediante la especificación de G52 IP_;, se puede ajustar un sistema de coordenadas locales en todos los sistemas de coordenadas de pieza (G54 a G59). El origen de cada sistema de coordenadas locales se ajusta en la posición especificada con IP_ en el sistema de coordenadas de pieza.
Cuando se ajusta un sistema de coordenadas locales, los comandos de desplazamiento en el modo absoluto (G90), que se programa a continuación, son los valores de coordenadas en el sistema de coordenadas locales. El sistema de coordenadas locales se puede cambiar si se especifica el comando G52 con el origen de un nuevo sistema de coordenadas locales en el sistema de coordenadas de pieza.
Para cancelar el sistema de coordenadas locales y especificar el valor de las coordenadas del sistema de coordenadas de pieza, haga coincidir el origen del sistema de coordenadas locales con el del sistema de coordenadas de pieza.

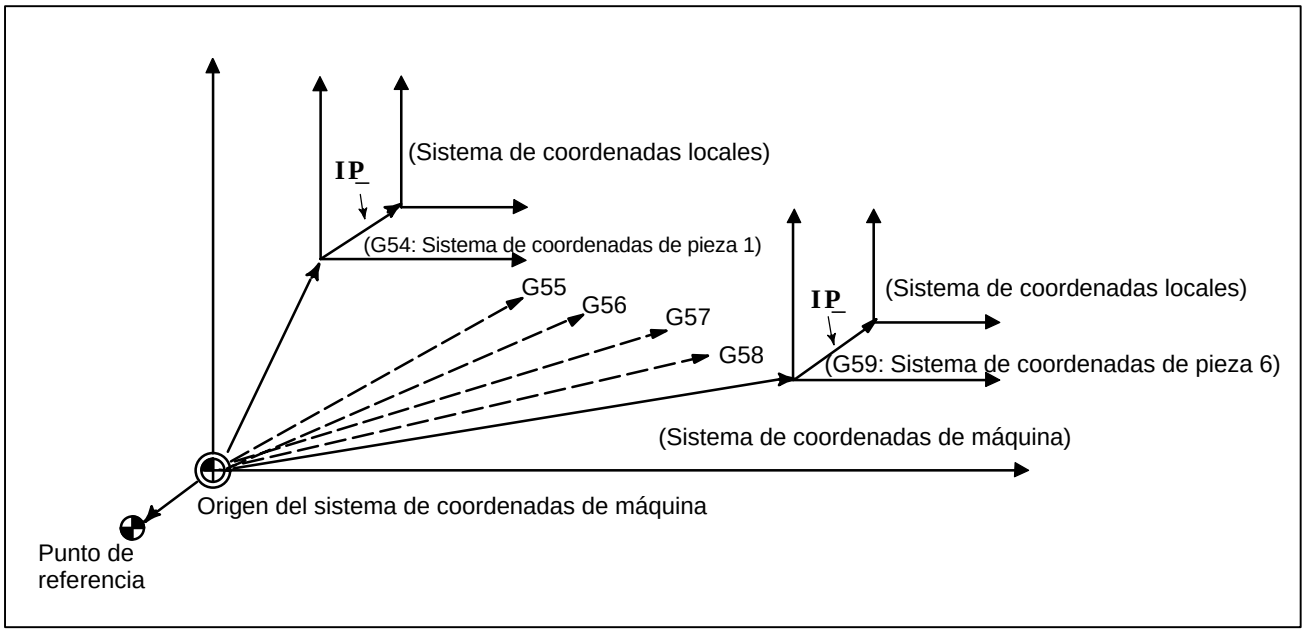


Fig. 7.3 Ajuste del sistema de coordenadas locales

AVISO

1 Cuando un eje vuelve al punto de referencia con la función de retorno manual a la posición de referencia, el origen del sistema de coordenadas locales del eje coincide con el del sistema de coordenadas de pieza. Esto también se cumple cuando se emite el siguiente comando:
G52α0;
α:Eje que retorna a la posición de referencia
2 El ajuste del sistema de coordenadas locales no cambia los sistemas de coordenadas de pieza y de máquina.
3 El ajuste del parámetro determinará si se debe cancelar el sistema de coordenadas locales al reinicializar el sistema. El sistema de coordenadas locales se cancela cuando CLR (bit 6 del parámetro 3402) o RLC (bit 3 del parámetro 1202) están ajustados en 1.
4 Si al ajustar un sistema de coordenadas pieza con el comando G92 no se especifican valores de coordenadas para todos los ejes, los sistemas de coordenadas locales de los ejes cuyos valores de coordenadas no se han especificado no se cancelan, pero permanecen invariables.
5 G52 cancela temporalmente la corrección en compensación del radio de la herramienta.
6 Programe un comando de desplazamiento a continuación del bloque G52 en modo absoluto.

7.4 SELECCIÓN DE PLANOS

Seleccione los planos para la interpolación circular, la compensación del radio de la herramienta y el taladrado con un código G.
En la tabla siguiente se muestran los códigos G y los planos que selecciona cada uno de ellos.

Explicaciones

Tabla 7.4 Plano seleccionado con código G

Código G	Plano seleccionado
G17	Plano XY
G18	Plano ZX
G19	Plano YZ

El plano no varía en el bloque en el que no se ha programado G17, G18 o G19.
Al conectar la alimentación o reinicializar el CNC, se selecciona G17 (plano XY), G18 (plano ZX) o G19 (plano YZ) con bits 1 (G18) y 2 (G19) del parámetro 3402.
La instrucción de desplazamiento no tiene ninguna relevancia para la selección de plano.

Ejemplos

```
G17X_Y_   Plano XY
G18X_Z_   Plano ZX
    X_Y_  El plano permanece invariable (plano ZX)
G17       Plano XY
G18       Plano ZX
G18Y_ ;   Plano ZX, el eje Y se desplaza sin ninguna
          relación respecto al plano.
```

8 VALORES DE COORDENADAS Y DIMENSIONES

El presente capítulo incluye los siguientes apartados:

8.1 PROGRAMACIÓN ABSOLUTA E INCREMENTAL (G90, G91)
8.2 PROGRAMACIÓN DE COORDENADAS POLARES (G15, G16)
8.3 CONVERSIÓN ENTRE SISTEMAS IMPERIAL Y MÉTRICO (G20, G21)
8.4 PROGRAMACIÓN DE PUNTO DECIMAL

8.1 PROGRAMACIÓN ABSOLUTA E INCREMENTAL (G90, G91)

Existen dos métodos para programar desplazamientos de la herramienta: el modo de programación absoluta y el modo incremental. En programación absoluta, se programa el valor de la coordenada del punto final; en programación incremental se programa la distancia de desplazamiento de la posición misma. G90 y G91 se utilizan para programar un comando absoluto o incremental, respectivamente.

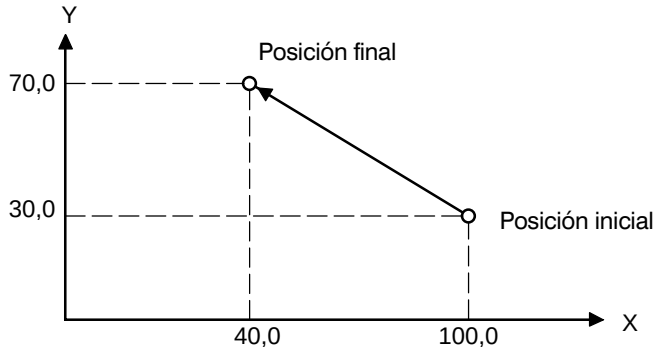
Formato

Comando absoluto	**G90 IP;**
Comando incremental	**G91 IP;**

Ejemplos

G90 X40.0 Y70.0 ; **Comando absoluto**

G91 X–60.0 Y40.0 ; **Comando incremental**



8.2 PROGRAMACIÓN DE COORDENADAS POLARES (G15, G16)

El valor de coordenada de punto final puede introducirse en las coordenadas polares (radio y ángulo).
La dirección positiva del ángulo equivale al sentido antihorario de la dirección + del primer eje del plano seleccionado y la dirección negativa equivale al sentido horario.
El radio y el ángulo se pueden programar tanto en programación absoluta como incremental (G90, G91).

Formato

G□□ G○○ G16 ; Inicio de la programación de coordenadas polares (modo de coordenadas polares)

G○○ IP_ ;
⋮
Programación de coordenadas polares

G15; Cancelación de la programación de coordenadas polares (modo de coordenadas polares)

G16 Programación de coordenadas polares

G15 Cancelación de programación de coordenadas polares

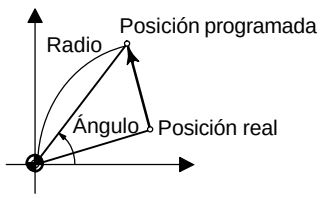
G□□ Selección de plano de la programación de coordenadas polares (G17, G18 o G19)

G○○ G90 especifica el origen del sistema de coordenadas de la pieza como el origen del sistema de coordenadas polares desde el que se mide un radio.
G91 especifica la posición actual como el origen del sistema de coordenadas polares desde el que se mide un radio.

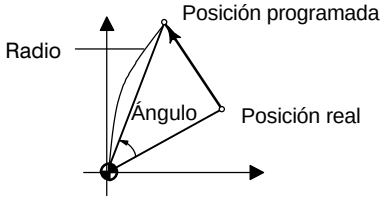
IP_ Especifica las direcciones de los ejes que constituyen el plano seleccionado para el sistema de coordenadas polares y sus valores
Primer eje: radio de la coordenada polar
Segundo eje: radio de la coordenada polar

- **Ajuste del origen del sistema de coordenadas de pieza como origen del sistema de coordenadas polares**

Especifique el radio (la distancia entre el origen y el punto) que se va a programar con un comando absoluto. El origen del sistema de coordenadas de pieza se ajusta como origen del sistema de coordenadas polares.
Cuando se utiliza un sistema de coordenadas locales (G52), el origen del sistema de coordenadas locales se convierte en el centro de las coordenadas polares.



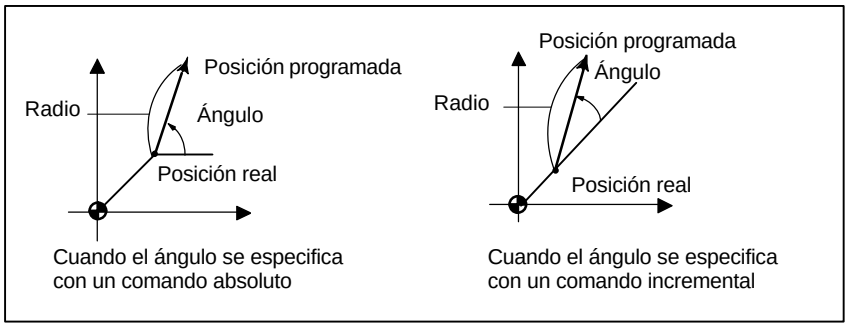
Cuando el ángulo se especifica con un comando absoluto



Cuando el ángulo se especifica con un comando incremental

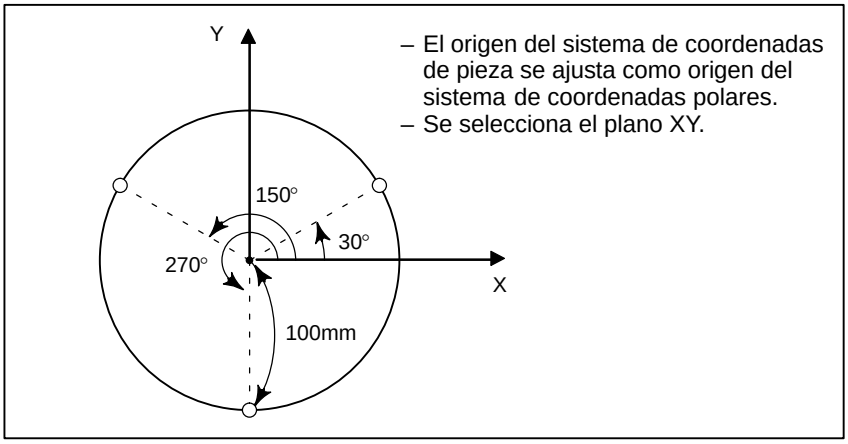
- **Ajuste de la posición actual como origen del sistema de coordenadas polares**

Especifique el radio (la distancia entre la posición actual y el punto) que se va a programar con un comando incremental. La posición actual se ajusta como origen del sistema de coordenadas polares.



Ejemplos

Círculo de orificio para tornillo



- **Especificación de ángulos y de un radio con comandos absolutos**

N1 G17 G90 G16;
Especificación de la programación de coordenadas polares y selección el plano XY Ajuste del origen del sistema de coordenadas de pieza como origen del sistema de coordenadas polares
N2 G81 X100.0 Y30.0 Z–20.0 R–5.0 F200.0 ;
Especificación de una distancia de 100 mm y un ángulo de 30 grados
N3 Y150.0 ;
Especificación de una distancia de 100 mm y un ángulo de 150 grados
N4 Y270.0 ;
Especificación de una distancia de 100 mm y un ángulo de 270 grados
N5 G15 G80 ;
Cancelación de la programación de coordenadas polares

- **Especificación de ángulos con comandos incrementales y de un radio con comandos absolutos**

N1 G17 G90 G16;
Especificación de la programación de coordenadas polares y selección el plano XY Ajuste del origen del sistema de coordenadas de pieza como origen del sistema de coordenadas polares
N2 G81 X100.0 Y30.0 Z−20.0 R−5.0 F200.0 ;
Especificación de una distancia de 100 mm y un ángulo de 30 grados
N3 G91 Y120.0 ;
Especificación de una distancia de 100 mm y un ángulo de +120 grados
N4 Y120.0 ;
Especificación de una distancia de 100 mm y un ángulo de +120 grados
N5 G15 G80 ;
Cancelación de la programación de coordenadas polares

Limitaciones

- **Especificación de un radio en el modo de coordenadas polares**

En el modo de coordenadas polares, especifique un radio para la interpolación circular o para mecanizado helicoidal (G02, G03) con R.

- **Ejes que no se consideran parte de una programación de coordenadas polares en el modo de coordenadas polares**

Los ejes especificados para los siguientes comandos no se consideran parte de la programación de coordenadas polares:

– Tiempo de espera (G04)
– Entrada de datos programables (G10)
– Ajuste del sistema de coordenadas locales (G52)
– Conversión del sistema de coordenadas de pieza (G92)
– Selección de sistema de coordenadas de máquina (G53)
– Comprobación de límite de recorrido (G22)
– Rotación del sistema de coordenadas (G68)
– Factor de escala (G51)

- **Achaflanado con ángulo opcional/redondeado de esquina**

Ni el achaflanado con ángulo opcional el redondeado de esquina se pueden programar en el modo de coordenadas polares.

8.3 CONVERSIÓN ENTRE SISTEMAS IMPERIAL Y MÉTRICO (G20, G21)

Mediante un código G puede seleccionarse la entrada en el sistema imperial o métrico.

Formato

G20;	Entrada en pulgadas
G21;	Entrada en mm

Este código G debe especificarse en un bloque independiente antes de que se ajuste el sistema de coordenadas al comienzo del programa. Una vez especificado el código G para la conversión entre los sistemas imperial y métrico, la unidad de entrada de datos cambia al incremento mínimo de entrada en sistema imperial o sistema métrico del sistema incremental IS–B (véase el apartado II–2.3). La unidad de entrada de datos para grados permanece invariable. Los sistemas de unidades para los siguientes valores se modifican después de la conversión entre sistemas imperial y métrico.

– Velocidad de avance programada mediante código F
– Comando de posición
– Valor de corrección del origen de pieza
– Valor de compensación de herramienta
– Unidad de escala para el generador manual de impulsos
– Distancia de desplazamiento en avance incremental
– Algunos parámetros

Al encender la alimentación eléctrica, el código G es el mismo que existía antes de apagarla.

AVISO
1 Durante un programa no debe cambiarse de G20 a G21 y viceversa.
2 Al cambiar de entrada en sistema imperial (G20) a entrada en sistema métrico (G21) y viceversa, debe volver a ajustarse el valor de corrección de herramienta según el incremento mínimo de entrada.
No obstante, si el bit 0 (OIM) del parámetro 5006 está ajustado en 1, los valores de compensación de herramienta se convierten automáticamente y no hay necesidad de volver a ajustarlos.

PRECAUCIÓN

Para el primer comando G28 después de cambiar la entrada en sistema imperial a entrada en sistema métrico, o viceversa, la operación desde el punto intermedio es la misma que la del retorno manual a la posición de referencia. La herramienta se desplaza desde el punto intermedio en la dirección del retorno a la posición de referencia, que se especifica con el bit 5 (ZMI) del parámetro 1006.

NOTA

1 Cuando los sistemas del incremento mínimo de entrada y del incremento mínimo programable son diferentes, el error máximo es la mitad del incremento mínimo programable. Este error no es acumulativo.
2 También se puede alternar entre la entrada en sistema imperial y la entrada en sistema métrico mediante ajustes.

8.4 PROGRAMACIÓN DE PUNTO DECIMAL

Los valores numéricos pueden introducirse con un punto decimal. A la hora de introducir una distancia, un tiempo o una velocidad puede utilizarse un punto decimal. Los puntos decimales pueden especificarse con las siguientes direcciones:
X, Y y Z

Explicaciones

Existen dos tipos de notación del punto decimal: notación tipo calculadora y notación estándar.
Cuando se utiliza la notación decimal tipo calculadora, se considera que un valor sin punto decimal se ha especificado en milímetros, pulgadas o grados. Cuando se utiliza la notación decimal estándar, se considera que dicho valor se ha especificado en incrementos mínimos de entrada. Seleccione la notación tipo calculadora o la notación decimal estándar utilizando el bit DPI (bit 0 del parámetro 3401). Los valores se pueden especificar con o sin punto decimal en un mismo programa.

Ejemplos

Comando programado	Programación de punto decimal de tipo calculadora	Programación de punto decimal estándar
X1000 Valor programado sin punto decimal	1.000 mm Unidad: mm	1 mm Unidad: incremento mínimo de entrada (0,001 mm)
X1000.0 Valor programado con punto decimal	1.000mm Unidad: mm	1.000mm Unidad: mm

AVISO

En un bloque individual, especifique un código G antes de introducir un valor. La posición del punto decimal puede depender del comando.

Ejemplos:

G20; Entrada en pulgadas

X1.0 G04; X1.0 se considera que es una distancia y se procesa como X10000. Este comando es equivalente a G04 X10000. La herramienta espera durante 10 segundos.

G04 X1.0; Equivalente a G04 X1000. La herramienta espera durante un segundo.

NOTA

1 Las fracciones inferiores al incremento mínimo de entrada se truncan.

Ejemplos:

X1.23456; Truncada a X1.234 cuando el incremento mínimo de entrada es de 0,001 mm. Procesada como X1.2345 cuando el incremento mínimo de entrada es de 0,0001 pulgadas.

2 Cuando se especifican más de ocho dígitos, se activa una alarma. Si se introduce un valor con punto decimal, también se verifica el número de dígitos después de convertir dicho valor a un entero según el incremento mínimo de entrada.

Ejemplos:

X1.23456789; Se genera la alarma P/S 0.003 por haber especificado más de ocho dígitos.

X123456.7; Si el Incremento mínimo de entrada es de 0,001 mm, el valor se convierte a un entero 123456700. Puesto que el entero tiene más de ocho dígitos, se genera una alarma.

9 FUNCIÓN DE VELOCIDAD DE CABEZAL (FUNCIÓN S)

La velocidad del cabezal puede controlarse mediante la especificación de un valor a continuación de la dirección S.
En este capítulo se incluyen los siguientes temas.

9.1 ESPECIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DE CABEZAL CON UN CÓDIGO
9.2 ESPECIFICACIÓN DEL VALOR DE LA VELOCIDAD DE CABEZAL DIRECTAMENTE (COMANDO S DE 5 DÍGITOS)
9.3 CONTROL DE VELOCIDAD SUPERFICIAL CONSTANTE (G96, G97)

9.1 ESPECIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DE CABEZAL CON UN CÓDIGO

Cuando se especifica un valor después de la dirección S, la señal de código y la señal de selección (”strobe”) se envían a la máquina para controlar la velocidad de rotación del cabezal.
Un bloque sólo puede contener un código S. Véase el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más detalles, tales como el número de dígitos de un código S o el comando de ejecución cuando un comando de desplazamiento y un comando de código S se especifiquen en el mismo bloque.

9.2 ESPECIFICACIÓN DEL VALOR DE LA VELOCIDAD DE CABEZAL DIRECTAMENTE (COMANDO S DE 5 DÍGITOS)

La velocidad del cabezal se puede especificar directamente mediante la dirección S seguida de un valor máximo de 5 dígitos (min^{-1}). La unidad para especificar la velocidad de cabezal puede variar en función del fabricante de la máquina herramienta. Véase el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más información.

9.3 CONTROL DE VELOCIDAD SUPERFICIAL CONSTANTE (G96, G97)

Especifique la velocidad superficial (velocidad relativa entre la pieza y la herramienta) a continuación de S. El cabezal gira de manera que la velocidad superficial sea constante independientemente de la posición de la herramienta.

Formato

- **Comando de control de velocidad superficial constante**

G96 S○○○○○ ;

↑ Velocidad superficial (m/min o pies/min)

Nota: Esta unidad de velocidad superficial puede variar según las especificaciones del fabricante de la máquina herramienta.

- **Comando de cancelación del control de velocidad superficial constante**

G97 S○○○○○ ;

↑ Velocidad de cabezal (min^{-1})

Nota: Esta unidad de velocidad superficial puede variar según las especificaciones del fabricante de la máquina herramienta.

- **Programación de eje con velocidad superficial constante controlada**

G96 Pα ; P0 : Eje ajustado en el parámetro 3770
P1 : Eje X; P2 : Eje Y; Eje Z

- **Limitación de velocidad máxima de cabezal**

G92 S_; La velocidad máxima de cabezal (min^{-1}) se especifica después de S.

Explicaciones

- **Comando de control de velocidad superficial constante (G96)**

G96 (comando de control de velocidad superficial constante) es un código G modal. Después de haber especificado un comando G96, el programa pasa al modo de control de velocidad superficial constante (modo G96) y los valores S especificados se supone que representan la velocidad superficial. Debe especificarse un comando G96 en el eje al cual se aplica el control de velocidad superficial constante. Un comando G97 cancela el modo G96. Cuando se aplica el control de velocidad superficial constante, una velocidad de cabezal superior al valor especificado en G92S_; (velocidad máxima de cabezal) se fija en la velocidad máxima de cabezal. Al conectar la corriente, la velocidad máxima de cabezal no se ha ajustado todavía Y la velocidad no se fija. Los comandos S (velocidad superficial) en el modo G96 se supone que equivalen a S = 0 (la velocidad superficial es 0) hasta que se encuentra un código M03 (giro del cabezal en sentido positivo) o M04 (giro del cabezal en sentido negativo) en el programa.

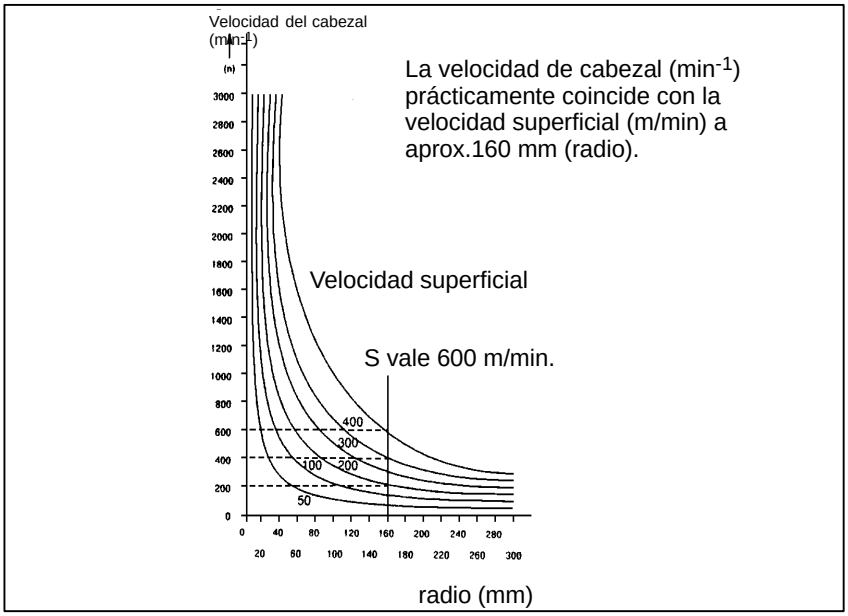


Fig. 9.3 (a) Relación entre el radio de la pieza, la velocidad de cabezal y la velocidad superficial

- **Ajuste del sistema de coordenadas de pieza para el control de velocidad superficial constante**

Para ejecutar el control de velocidad superficial constante, es preciso definir el sistema de coordenadas de pieza y, de este modo, el valor de las coordenadas en el centro del eje rotativo; por ejemplo, el eje Z (eje al cual se aplica el control de velocidad superficial constante) pasa a valer 0.

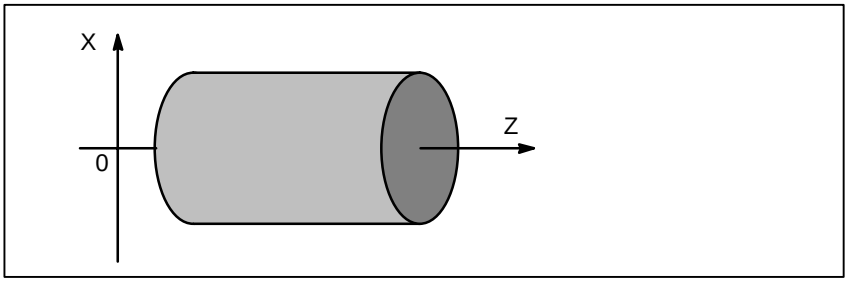
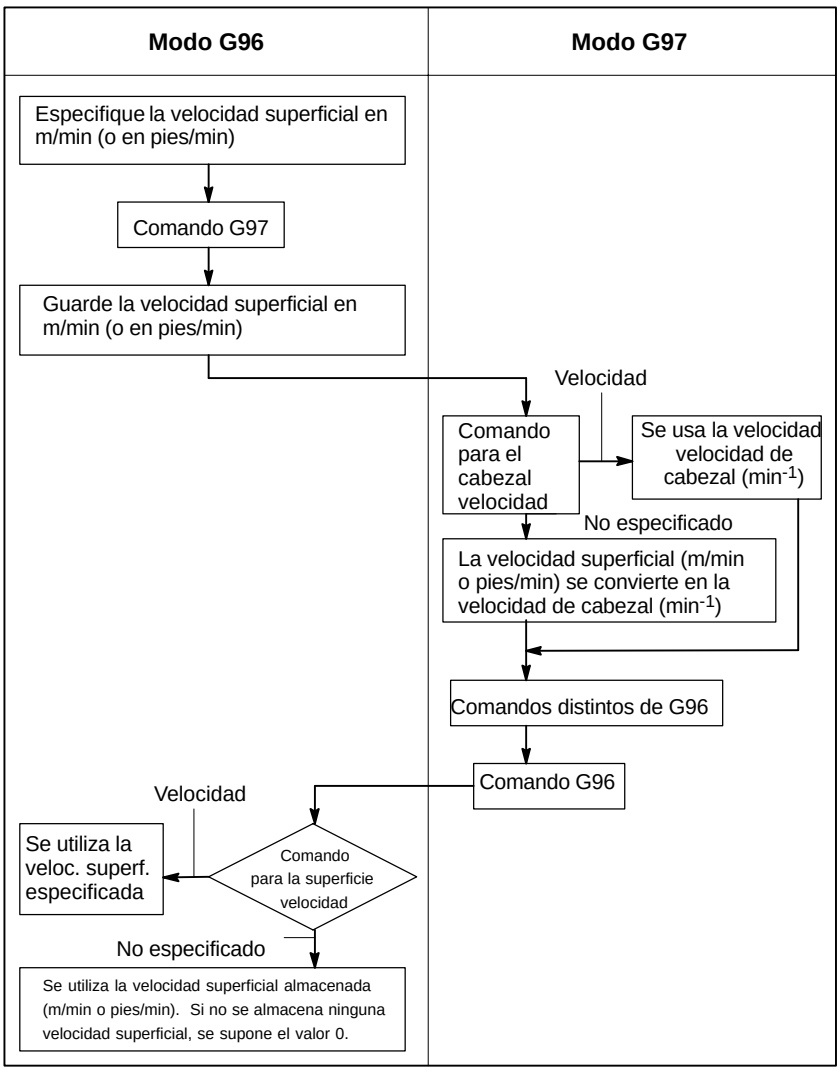


Fig. 9.3 (b) Ejemplo del sistema de coordenadas de pieza para control de velocidad superficial constante

- **Velocidad superficial especificada en el modo G96**



Restricciones

- **Control de velocidad superficial constante para roscado**

El control de velocidad superficial constante también es aplicable durante el roscado. Por lo tanto, se recomienda invalidar el control de velocidad superficial constante con el comando G97 antes de iniciar el roscado en espiral y el roscado cónico, ya que el problema de respuesta del sistema servo puede que no se tenga en cuenta si cambia la velocidad del cabezal.

- **Control de velocidad superficial constante para avance rápido (G00)**

En un bloque con avance rápido especificado por G00, el control de velocidad superficial constante no se realiza calculando la velocidad superficial para una variación transitoria de la posición de herramienta, sino calculando la velocidad superficial basada en la posición en el punto final del bloque con avance rápido, siempre que el mecanizado no se ejecute con avance rápido.

10 FUNCIÓN DE HERRAMIENTA (FUNCIÓN T)

Generalidades

Existen dos funciones de herramienta. Una es la función de selección de herramienta y la otra es la función de gestión de vida de herramientas.

10.1 FUNCIÓN DE SELECCIÓN DE HERRAMIENTA

Si se especifica un valor numérico de hasta 8 dígitos a continuación de la dirección T se pueden seleccionar herramientas en la máquina.
En un bloque sólo se puede especificar un código T. Consulte el manual del fabricante de la máquina herramienta para obtener información sobre el número de dígitos programables con la dirección T y la correspondencia entre los códigos T y las operaciones de la máquina.
Cuando se especifican un comando de desplazamiento y un código T en el mismo bloque, los comandos se ejecutan según uno de los dos métodos siguientes:

(i) Ejecución simultánea del comando de desplazamiento y de los comandos de la función T.

(ii) Ejecución de los comandos de la función T después de finalizar la ejecución del comando de desplazamiento.
La selección de (i) o (ii) depende de las especificaciones del fabricante de la máquina herramienta. Véase el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más información.

10.2 FUNCIÓN DE GESTIÓN VIDA DE FUNCIÓN

Las herramientas se clasifican en varios grupos y a cada uno de ellos se le asigna una vida de herramienta (expresada en tiempo o frecuencia de uso). La función de acumular la vida de las herramientas de cada grupo en uso y de seleccionar y usar la siguiente herramienta que se encuentra en la secuencia anterior del mismo grupo se denomina función de gestión de vida de herramientas.

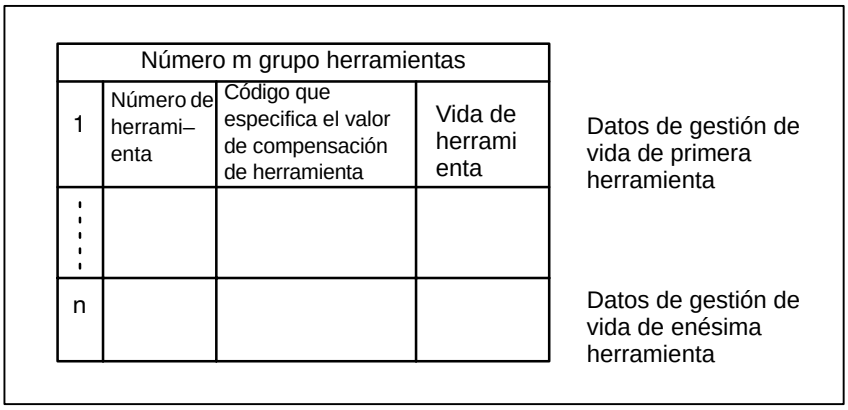


Fig. 10.2 (a) Datos de gestión de vida de herramientas (número n de herramientas)

Al seleccionar una herramienta de un grupo de herramientas especificado con un programa de mecanizado, se puede gestionar la vida de la herramienta.

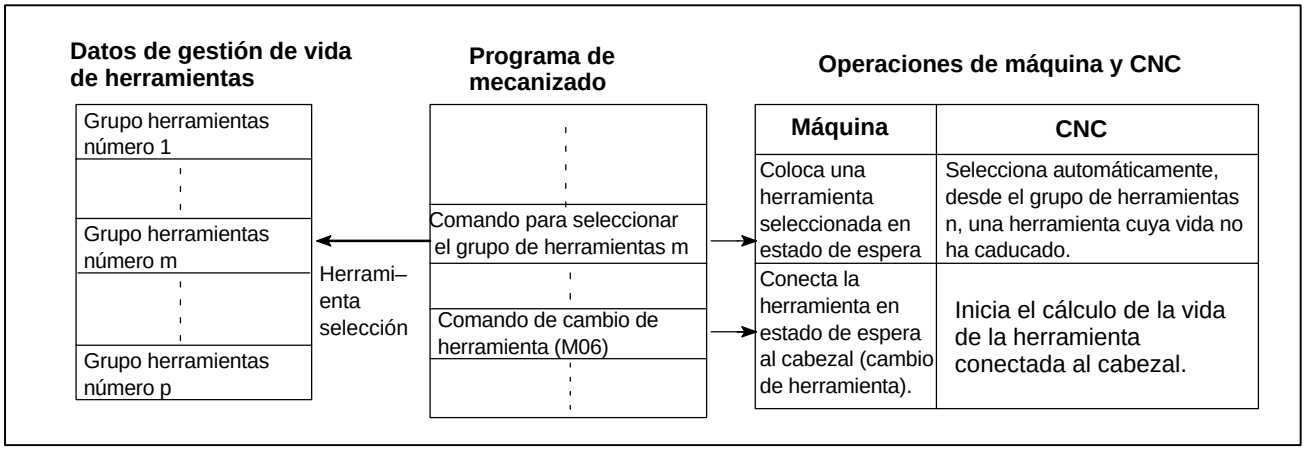


Fig. 10.2 (b) Selección de herramienta con programa de mecanizado

10.2.1 Datos de gestión de vida de herramientas

Los datos de gestión de vida de herramientas están formados por los números de grupo de herramientas, números de herramienta, códigos que especifican los valores de compensación de herramienta y el valor de vida de la herramienta.

Explicaciones

- **Número de grupo de herramientas**

El número máximo de grupos y de herramientas por grupo que se pueden registrar se ajusta con un parámetro (GS1,GS2 No. 6800#0, #1) (tabla 10.2.1).

Tabla 10.2.1 El número máximo de grupos y y herramientas que se pueden registrar

GS1 (N.º 6800#0)	GS2 (N.º 6800#1)	Número del grupo	Número de la herramienta
0	0	16	16
0	1	32	8
1	0	64	4
1	1	128	2

AVISO
Cuando el bit 0 o 1 del parámetro GS1,GS2 n.º6800 se cambia, vuelva a registrar los datos de gestión de vida de herramienta con el comando G10L3 (para el registro y eliminación de datos de todos los grupos). De lo contrario, no se podrán ajustar nuevos pares de datos.

- **Número de herramienta**

Especifique un número de cuatro dígitos después de la T.

- **Código que especifica el valor de compensación de herramienta**

Los códigos que especifican los valores de corrección de herramienta se clasifican en códigos H (para corrección de longitud de herramienta) y códigos D (compensación del radio de la herramienta). El número máximo para el código de especificación de valor de compensación de herramienta que se puede registrar es de 255 cuando hay 400 valores de compensación de herramienta.

NOTA
Cuando los códigos que especifican valores de corrección de herramienta no se utilizan, se puede omitir el registro.

- **Valor de vida de herramienta**

Consulte las secciones II–10.2.2 y II–10.2.4.

10.2.2 Registro, cambio y eliminación de los datos de gestión de vida de herramientas

En un programa, los datos de gestión de vida de herramientas se pueden registrar en la unidad CNC y los datos registrados de gestión de vida de herramientas se pueden cambiar o eliminar.

Explicaciones

Se utiliza un formato de programa distinto para cada uno de los cuatro tipos de operaciones que se describen a continuación.

- **Registro con eliminación de todos los grupos**

  Una vez eliminados todos los datos de gestión de vida de herramientas, se registran los datos programados de gestión de vida de herramientas.

- **Adición y cambio de los datos de gestión de vida de herramientas**

  Los datos programados de gestión de vida de herramientas de un grupo se pueden añadir o cambiar.

- **Eliminación de datos de gestión de vida de herramientas**

  Los datos programados de gestión de vida de herramientas de un grupo se pueden eliminar.

- **Registro del tipo de contador de vida de herramientas**

  Tipos de contadores (se puede registrar el tiempo o la frecuencia de grupos individuales).

- **Valor de vida**

  La vida de herramienta se ajusta con el parámetro LTM (6800 #2) ya se indique por tiempo (minutos) o por frecuencia.
  El valor máximo de la vida de herramienta es el indicado a continuación.
  En caso de minutos :4300 (minutos)
  En caso de frecuencia :9999 (veces)

Formato

- **Registro con eliminación de todos los grupos**

Formato	Significado del comando
G10L3; **P-L- ;** **T-H-D- ;** **T-H-D- ;** ⋮ **P-L- ;** **T-H-D- ;** **T-H-D- ;** ⋮ **G11 ;** **M02 (M30) ;**	**G10L3 :**Registro con eliminación de todos los grupos **P-** :Número de grupo **L-** :Valor de vida **T-** :Número de herramienta **H-** :Código que especifica el valor de corrección de herramienta (código H) **D-** :Código que especifica el valor de corrección de herramienta (código D) **G11** :Fin de registro

- **Adición y cambio de los datos de gestión de vida de herramientas**

Formato	Significado del comando
G10L3P1 ; **P-L- ;** **T-H-D- ;** **T-H-D- ;** ⋮ **P-L- ;** **T-H-D- ;** **T-H-D- ;** ⋮ **G11 ;** **M02 (M30) ;**	**G10L3P1 :**Adición y cambio de grupo **P-** :Número de grupo **L-** :Valor de vida **T-** :Número de herramienta **H-** :Código que especifica el valor de corrección de herramienta (código H) **D-** :Código que especifica el valor de corrección de herramienta (código D) **G11** :Fin de adición y cambio de grupo

- **Eliminación de datos de gestión de vida de herramientas**

Formato	Significado del comando
G10L3P2 ; **P- ;** **P- ;** **P- ;** **P- ;** ⋮ **G11 ;** **M02 (M30) ;**	**G10L3P2 :**Eliminación de grupo **P-** :Número de grupo **G11** :Fin de eliminación de grupo

- **Ajuste de un tipo de contador de vida de herramientas para grupos**

Formato	Significado del comando
G10L3 **o bien** **G10L3P1);** **P-L-Q- ;** **T-H-D- ;** **T-H-D- ;** ⋮ **P-L-Q- ;** **T-H-D- ;** **T-H-D- ;** ⋮ **G11 ;** **M02 (M30) ;**	**Q_ :** Tipo de contador de vida (1: Frecuencia; 2: Tiempo)

PRECAUCIÓN

1 Cuando se omite el comando Q, el valor ajustado en el bit 7 (LTM) del parámetro 6800 se usa como tipo de contador de vida.
2 G10L3P1 y G10L3L2 sólo se pueden programar cuando la característica de gestión de vida de herramientas ampliada está habilitada.
(Parámetro EXT (n.º 6801#6) = 1)

10.2.3 Comando de gestión de vida de herramientas en un programa de mecanizado

Explicaciones

- **Comando**

El comando siguiente se usa para la gestión de vida de herramientas:
T∇∇∇∇;–Especifica un número de grupo de herramientas.

La función de gestión de vida de herramientas selecciona, de un grupo especificado, una herramienta cuya vida no ha caducado y envía el código T correspondiente. En ∇∇∇∇, especifique un número que se calcula al añadir el número de cancelación de gestión de vida de herramientas especificado en el parámetro 6810 al número de grupo. Por ejemplo, para ajustar el grupo de herramientas 1 cuando el número de cancelación de gestión de vida de herramientas es 100, especifique T101;.

NOTA
Si ∇∇∇∇ es inferior al número de cancelación de gestión de vida de herramientas, el código T se trata como un código T normal.

M06;———Termina la gestión de vida de las herramientas usadas previamente y se inicia el contador de la vida de las nuevas herramientas seleccionadas con el código T.

AVISO
Cuando se selecciona una opción para especificar varios códigos M, especifique este código o como el primer código M.

H99;———Selecciona el código H de los datos de gestión de vida de herramientas para la herramienta que está actualmente en uso.
H00;———Cancela la corrección de longitud de herramienta
D99;———Selecciona el código D de los datos de gestión de vida de herramientas para la herramienta que está actualmente en uso.
D00;———Cancela la compensación del radio de la herramienta

AVISO

Después del comando M06 se debe especificar H99 o D99. Si después del comando M06 se especifica un código distinto de H99 o D99, no se seleccionan ni el código H ni el código D de los datos de gestión de vida de herramientas.

- **Tipos**

Hay disponibles los cuatro tipos de cambio de herramienta que se indican a continuación para la gestión de vida de herramientas. El tipo utilizado varía de una máquina a otra. Para obtener más información, véase el manual correspondiente del fabricante de la máquina herramienta.

Tabla 10.2.3 Tipo de cambio de herramienta

Tipo de cambio de herramienta	A	B	C	D
Número de grupo de herramientas especificado en el mismo bloque que el comando de cambio de herramienta (M06)	Herramientas usadas anteriormente	Herramientas que van a utilizarse a continuación		
Contador de vida de herramienta	El contador de vida se inicia para una herramienta del grupo de herramientas especificado cuando se especifica a continuación M06.			El contador de vida se inicia cuando se especifica una herramienta del grupo de herramientas indicado en el mismo bloque que M06.
Observaciones		Normalmente, cuando se especifica un número de grupo de herramientas, se utiliza el tipo B. Sin embargo, no se genera ninguna alarma aunque el número de grupo de herramientas se especifique como de tipo C.		Cuando sólo se especifica M06, se genera la alarma P/S 153.
Número de	Nº 6800#7 (M6T)=0 N.º 6801#7 (M6E)=0	N.º 6800#7 (M6T)=1 N.º 6801#7 (M6E)=0		N.º 6801#7 (M6E)=1

NOTA

Cuando se especifica un número de grupo de herramientas y se selecciona una nueva herramienta, se envía la señal de selección de nueva herramienta.

Ejemplos

- **Tipo de cambio de herramienta A**

Supongamos que el número de cancelación de gestión de vida de herramientas es 100.

T101; Se selecciona del grupo 1 una herramienta cuya vida no ha caducado.
⋮ (Supongamos que se selecciona el número de herramienta 010.)
M06; El cálculo de la vida de herramienta se realiza para la herramienta del grupo 1.
(La vida del número de herramienta 010 se computa.)
T102; Se selecciona del grupo 2 una herramienta cuya vida no ha caducado.
(Supongamos que se selecciona el número de herramienta 100.)
M06T101; El cálculo de la vida de herramienta se realiza para la herramienta del grupo 2.
(La vida del número de herramienta 100 se computa.)
El número de la herramienta actualmente en uso (en el grupo 1) se envía con una señal de código T. (Se envía el número de herramienta 010.)

- **Tipo de cambio de herramienta B y C**

Supongamos que el número de omisión de gestión de vida de herramientas es 100.

T101; Se selecciona del grupo 1 una herramienta cuya vida no ha caducado.
⋮ (Supongamos que se selecciona el número de herramienta 010.)
⋮
M06T102; El cálculo de la vida de herramienta se realiza para la herramienta del grupo 1.
(La vida del número de herramienta 010 se computa.)
Se selecciona del grupo 2 una herramienta cuya vida no ha caducado.
(Supongamos que se selecciona el número de herramienta 100.)
M06T103; El cálculo de la vida de herramienta se realiza para la herramienta del grupo 2.
(La vida del número de herramienta 100 se computa.)
Se selecciona del grupo 3 una herramienta cuya vida no ha caducado.
(Supongamos que se selecciona el número de herramienta 200.)

- **Tipo de cambio de herramienta D**

Supongamos que el número de omisión de gestión de vida de herramientas es 100.

T101M06; Se selecciona del grupo 1 una herramienta cuya vida no ha caducado.
(Supongamos que se selecciona el número de herramienta 010.)
El cálculo de la vida de herramienta se realiza para la herramienta del grupo 1.

T102M06; Se selecciona del grupo 2 una herramienta cuya vida no ha caducado.
(Supongamos que se selecciona el número de herramienta 100.)
El cálculo de la vida de herramienta se realiza para la herramienta del grupo 2.
(La vida del número de herramienta 100 se computa.)

10.2.4 Vida de herramienta

La vida de una herramienta se especifica en función de una frecuencia de uso (contador) o un tiempo de uso (en minutos).

Explicaciones

- **Contador de uso**

El contador de uso se incrementa en uno para cada herramienta usada en un programa. En otras palabras, el contador de uso se incrementa en uno sólo si el número del primer grupo de herramientas y el comando de cambio de herramienta se especifican después de que la unidad CNC entre en estado de funcionamiento automático a partir del estado de reinicialización.

PRECAUCIÓN
Aunque se especifique más de una vez el mismo número de grupo de herramientas en un programa, el contador de uso sólo se incrementa en uno y no se seleccionan nuevas herramientas.

- **Tiempo de espera**

Cuando se especifica un cambio de herramienta (M06), se inicia la gestión de vida de herramienta para las herramientas especificadas mediante el número de grupo de herramientas. En gestión de vida de herramientas, el tiempo durante el que se utiliza una herramienta en el modo de mecanizado se computa en incrementos de cuatro segundos. Si el grupo de herramientas se cambia antes del tiempo de incrementos de cuatro segundos, el tiempo no se computa. No se tiene en cuenta el tiempo dedicado a operaciones de parada bloque a bloque, suspensión de avance, avance rápido, tiempo de espera y enclavamiento.

NOTA

1 Cuando se selecciona una herramienta de las herramientas disponibles, la búsqueda de las herramientas empieza a partir de la herramienta actual hasta la última herramienta para encontrar aquella cuya vida no haya caducado. Cuando se llega a la última herramienta, se reinicia la búsqueda desde la primera herramienta. Una vez determinado que no hay herramientas cuya vida no haya caducado, se selecciona la última herramienta. Cuando la herramienta actualmente en uso se cambia con una señal de omisión de herramienta, se selecciona la siguiente herramienta nueva con el método descrito aquí.

2 Cuando la vida de herramienta se calcula por tiempo, el contador de vida se puede sobrescribir con la señal de override de contador de vida de herramienta. Se puede aplicar un override entre 0 y 99,9. Cuando se especifica 0, el tiempo no se computa. Antes de que se pueda usar la función de override, debe ajustarse el bit 2 del parámetro LFV n.º 6801.

3 Cuando el contador de vida de herramienta indica que la vida de la última herramienta de un grupo ha caducado, se envía la señal de cambio de herramienta.
Cuando la vida de herramienta se gestiona por tiempo, la señal se envía cuando la vida de la última herramienta del grupo ha caducado. Cuando la vida de herramienta se gestiona por frecuencia de uso (número), la señal se envía cuando se reinicializa la unidad CNC o se especifica el código M de reinicio del contador de vida de herramienta.

11 FUNCIONES AUXILIARES

Generalidades

Hay dos tipos de funciones auxiliares: función auxiliar (código M) para especificar el arranque de cabezal, el fin del programa de parada de cabezal, etc., y segunda función auxiliar (código B) para especificar el posicionamiento de mesa de avance circular.
Cuando se especifica un comando de desplazamiento y una función auxiliar en el mismo bloque, los comandos se ejecutan de una de las dos formas siguientes:

i) Ejecución simultánea del comando de desplazamiento y de los comandos de funciones auxiliares.

ii) Ejecución de los comandos de funciones auxiliares después de finalizar la ejecución del comando de desplazamiento.

La selección de una de ambas secuencias depende de la especificación del fabricante de la máquina herramienta. Véase el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más información.

11.1 FUNCIONES AUXILIARES (FUNCIONES M)

Cuando a continuación de una dirección M se especifica un valor numérico, se envía a la máquina una señal de código y una señal de selección (strobe). La máquina utiliza estas señales para habilitar o deshabilitar sus funciones.
Normalmente, sólo se puede especificar un código M en un bloque. En ciertos casos, sin embargo, se pueden especificar hasta tres códigos M para algunos tipos de máquinas herramienta.
El fabricante de la máquina herramienta determina la correspondencia entre los códigos M y las funciones concretas de la máquina.
La máquina procesa todas las operaciones especificadas por los códigos M, excepto las programadas mediante M98, M99, M198, una llamada a subprograma (parámetro 6071 a 6079) o una llamada a macro de usuario (parámetro 6080 a 6089). Véase el manual de instrucciones del fabricante de la máquina herramienta para obtener más información.

Explicaciones

Los siguientes códigos M tienen significados especiales.

- **M02,M03 (fin de programa)**

Indican el fin del programa principal.
Se detiene el modo automático y se reinicializa el CNC.
Esto varía según el fabricante de la máquina herramienta.
Después de ejecutarse un bloque que especifica el final del programa, el control vuelve al comienzo del programa.
Para deshabilitar M02 o M03 de modo que no provoquen el retorno del control al comienzo del programa puede emplearse el bit 5 del parámetro 3404 (M02) o el bit 4 del parámetro 3404 (M03).

- **M00 (parada de programa)**

El modo automático se detiene después de ejecutar un bloque que contenga M00. Cuando se detiene el programa, toda la información modal existente no varía. El funcionamiento en modo automático se puede reanudar si se habilita la operación del ciclo. Esto varía según el fabricante de la máquina herramienta.

- **M01 (parada opcional)**

De manera semejante a M00, el modo automático se detiene después de ejecutar un bloque que contenga M01. Este código sólo es válido si se ha pulsado el conmutador de parada opcional en el panel del operador de la máquina.

- **M98 (Llamada a subprograma)**

Este código se emplea para llamar a un subprograma. Las señales de código y de selección (”strobe”) no se envían. Véase el apartado **II– 12.3** sobre subprogramas para obtener más información.

- **M99 (fin de subprograma)**

Este código indica el fin de un subprograma.
La ejecución de M99 devuelve el control al programa principal. Las señales de código y de selección (”strobe”) no se envían. Véase el **apartado 12.3** sobre subprogramas para obtener más información.

- **M198 (llamada a subprograma)**

Este código se utiliza para llamar a un subprograma de un archivo en la función de entrada/salida externa. Véase la descripción de la función de llamada a subprograma (III–4.7) para obtener más detalles.

NOTA

El bloque siguiente a M00, M01, M02 o M30 no se lee previamente (no se carga en búfer). De manera semejante pueden definirse diez códigos M que no se almacenan en el búfer mediante parámetros (3411 a 3421). Consulte el manual de instrucciones facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener dichos códigos M.

11.2 VARIOS COMANDOS EN UN MISMO BLOQUE

En general, sólo se puede especificar un código M en un bloque. Pero pueden especificarse hasta tres códigos M en un único bloque cuando el bit 7 (M3B) del parámetro 3404 se ajusta en 1. En un mismo bloque se puede especificar hasta un máximo de tres códigos M que se envían simultáneamente a la máquina. Esto significa que, en comparación con el método convencional de un solo comando M en un único bloque, el mecanizado puede completarse en un tiempo de ciclo más corto.

Explicaciones

El CNC permite especificar hasta tres códigos M en un mismo bloque. Sin embargo, no está permitido especificar algunos códigos M simultáneamente debido a limitaciones entre operaciones mecánicas. Para obtener información detallada sobre las limitaciones entre operaciones mecánicas cuando se especifican simultáneamente varios códigos M en un mismo bloque, véase el manual del fabricante de cada máquina herramienta.
M00, M01, M02, M30, M98, M99 o M198 no deben especificarse junto con otros códigos M.
Los demás códigos M distintos de M00, M01, M02, M30, M98, M99 y M198 no pueden especificarse junto con otros códigos M; cada uno de estos códigos M debe especificarse en un bloque individual.
Estos códigos M incluyen los que ordenan al CNC realizar operaciones internas además de enviar los propios códigos M a la máquina. Para su especificación, estos son códigos M que permiten llamar a los números de programa 9001 a 9009 y códigos M que permiten deshabilitar la lectura anticipada (carga en búfer) de los bloques sucesivos.
Entretanto, en un mismo bloque pueden especificarse varios códigos M que ordenen al CNC enviar sólo los propios códigos M (sin realizar operaciones internas).

Ejemplos

Un comando M en un solo bloque	**Varios comandos M en un solo bloque**
M40; M50; M60; G28G91X0Y0Z0 ; : : :	M40M50M60; G28G91X0Y0Z0 ; : : : : : :

11.3 FUNCIONES AUXILIARES SECUNDARIAS (CÓDIGOS B)

La indexación de la mesa se lleva a cabo mediante una dirección B seguida de un número de ocho dígitos. La relación entre los códigos B y la indexación correspondiente varía según el fabricante de la máquina herramienta.
Véase el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más información.

Explicaciones

- **Rango de datos válidos**

De 0 a 99999999

- **Especificación**

1. Para habilitar el uso del punto decimal, ajuste el bit 0 (AUP) del parámetro nº 3450 a 1.

Comando	Valor de salida
B10.	10000
B10	10

2. Utilice el bit 0 (DPI) del parámetro 3401 para especificar si la ampliación de la salida B será $\times 1.000$ o $\times 1$ cuando se omite un punto decimal.

Comando		Valor de salida
DPI=1	B1	1000
DPI=0	B1	1

3. Utilice el bit 0 (AUX) del parámetro 3405 para especificar si la ampliación de la salida B será $\times 1.000$ o $\times 10.000$ cuando se omite un punto decimal en el sistema de imperial entrada (sólo cuando DPI=1).

Comando		Valor de salida
AUX=1	B1	10000
AUX=0	B1	1000

Restricciones

La dirección usada con una segunda función auxiliar (dirección B o dirección especificada para el parámetro 3460) no se puede utilizar en los nombres de los ejes controlados (parámetro 1020).

12 CONFIGURACIÓN DE PROGRAMAS

Generalidades

- **Programa principal y subprograma**

Existen dos tipos de programas, el programa principal y el subprograma. Normalmente, el CNC funciona según el programa principal. Sin embargo, cuando en el programa principal se encuentra un comando que llama a un subprograma, el control pasa a dicho subprograma. Cuando en un subprograma se encuentra un comando que especifica un retorno al programa principal, el control se devuelve al programa principal.

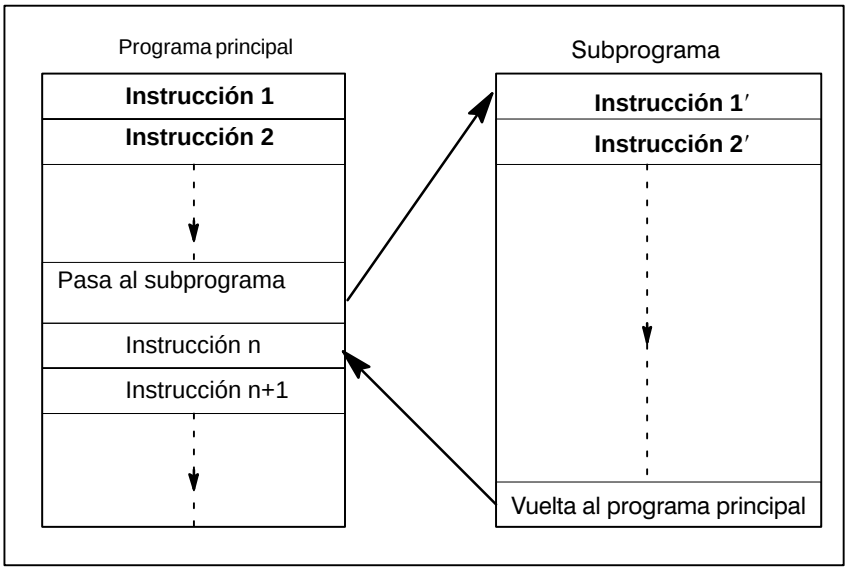


Fig. 12 (a) Programa principal y subprograma

La memoria del CNC puede almacenar hasta 200 programas principales y subprogramas. Para hacer funcionar la máquina puede seleccionarse un programa principal de los programas principales memorizados. Véanse los apartados III–9.3 o III–10 de OPERACIÓN para obtener información sobre los métodos de registro y selección de programas.

● Componentes de programa

Un programa está formado por los siguientes componentes:

Tabla 12 Componentes de programa

Componentes	Descripciones
Comienzo de cinta	Símbolo que indica el comienzo de un archivo de programa
Sección de cabecera	Se utiliza para el título de un archivo de programa, etc.
Comienzo de programa	Símbolo que indica el comienzo de un programa
Sección de programa	Comandos de mecanizado
Sección de comentarios	Comentarios o indicaciones para el operador
Fin de cinta	Símbolo que indica el fin de un archivo de programa

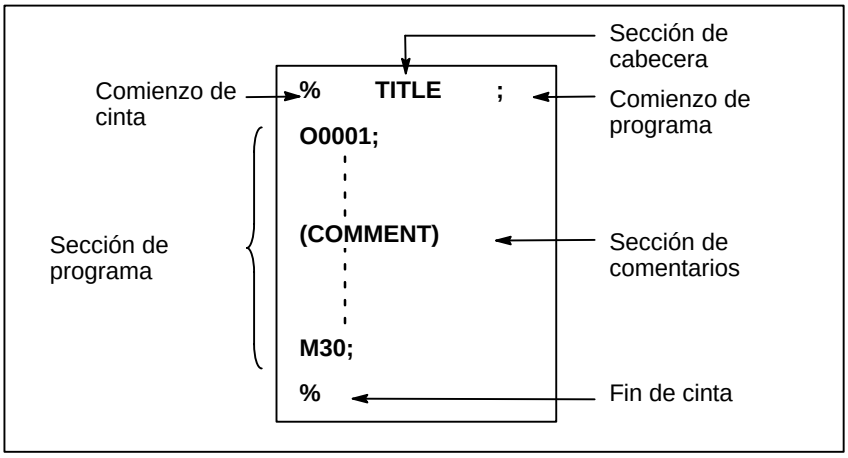


Fig. 12 (b) Configuración del programa

● Configuración de secciones de programa

Una sección de programa está formada por varios bloques. La sección comienza con un número de programa y termina con un código de fin de programa.

Configuración de sección de programa	**Sección de programa**
Número de programa	O0001 ;
Bloque 1	N1 G91 G00 X120.0 Y80.0;
Bloque 2	N2 G43 Z–32.0 H01 ;
: :	
Bloque n	Nn Z0 ;
Fin de programa	M30 ;

Un bloque contiene información necesaria para el mecanizado, como un comando de desplazamiento o un comando de activación/desactivación de refrigerante. La especificación de una barra inclinada (/) al comienzo de un bloque deshabilita la ejecución de algunos bloques (véase el apartado II–12.2, ”Salto opcional de bloque”).

12.1 PROGRAMA COMPONENTES DE PROGRAMA QUE NO SON SECCIONES DE PROGRAMA

Este apartado describe componentes de programas que no son secciones de programa. Véase el apartado II–12.2 para obtener información sobre las secciones de un programa.

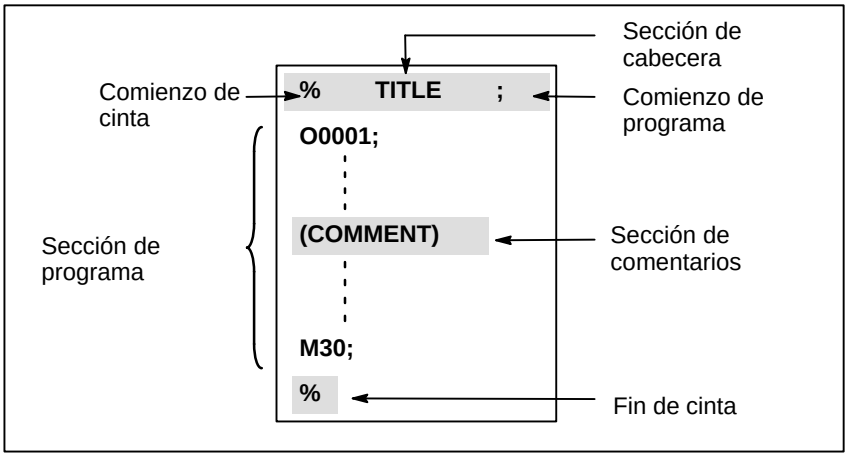


Fig. 12.1 (a) Configuración del programa

Explicaciones

- **Comienzo de cinta**

El comienzo de cinta indica el comienzo de un archivo que contiene programas de CN.
No se necesita la marca de comienzo del programa cuando los programas se introducen empleando ordenadores personales normales o el producto SYSTEM P. La marca no se visualiza en la pantalla. Sin embargo, si se realiza una salida del archivo, la marca se envía automáticamente al comienzo del archivo.

Tabla 12.1 (a) Código de comienzo de cinta

Nombre	CÓDIGO ISO	Código EIA	Notación en este manual
Comienzo de cinta	%	ER	%

- **Sección de cabecera**

Los datos introducidos delante de los programas en un archivo forman una sección de cabecera.
Cuando se inicia el mecanizado, habitualmente se ajusta el estado de salto de etiqueta al conectar la alimentación o al ejecutar una reinicialización del sistema. En el estado de salto de etiqueta, toda la información se omite hasta que se lee el primer código de fin de bloque. Cuando un archivo se lee en el CNC a través de un dispositivo de E/S, la función de salto de etiqueta provoca la omisión (salto) de las secciones de cabecera.
Por regla general, una sección de cabecera incluye información tal como una cabecera de archivo. Cuando se salta la sección de cabecera, ni siquiera se realiza una comprobación de paridad TV. Por ello, una sección de cabecera puede incluir cualquier código a excepción del código de fin de bloque.

● Comienzo de programa

El código de comienzo de programa se ha de introducir inmediatamente después de una sección de cabecera, es decir, inmediatamente antes de una sección de programa.
Este código indica el comienzo del programa y siempre se necesita para deshabilitar la función de salto de etiqueta.
Con ordenadores personales normales o el producto SYSTEM P, este código puede introducirse pulsando la tecla de retorno.

Tabla 12.1 (b) Código de comienzo de programa

Nombre	CÓDIGO ISO	Código EIA	Notación en este manual
Comienzo de programa	LF	CR	;

NOTA
Si un archivo contiene múltiples programas, el código de fin de bloque para la operación de salto de etiqueta no puede aparecer antes de un segundo número de programa o posterior.

● Sección de comentarios

Cualquier información incluida entre los códigos de desactivación y de activación de control se considera que es un comentario.
El usuario puede introducir una cabecera, comentarios, indicaciones para el operador, etc., en una sección de comentarios.

Tabla 12.1 (c) Códigos de activación y desactivación de control

Nombre	CÓDIGO ISO	Código EIA	Notación en este manual	Descripción
Desact. control	(	2–4–5	(	Comienzo sección comentarios
Act. control	)	2–4–7	)	Fin sección comentarios

Cuando se lee un programa en memoria en el modo de funcionamiento de memoria, las secciones de comentarios, si las hay, también se tienen en cuenta y se leen en la memoria. Obsérvese, sin embargo, que no se tienen en cuenta los códigos distintos a los enumerados en la tabla de códigos del apéndice A y, por consiguiente, no se leen en la memoria.
Cuando los datos existentes en la memoria se envían a un dispositivo de E/S externo (véase el apartado III–8), las secciones de comentarios también se envían.
Cuando se visualiza un programa en la pantalla, también se visualizan las secciones de comentarios correspondientes. Sin embargo, aquellos códigos que se han omitido al efectuar la lectura en memoria no se envían ni visualizan.
Durante el modo de operación de memoria o de operación DNC, se omiten todas las secciones de comentarios.
La función de comprobación de TV puede emplearse para una sección de comentarios mediante el ajuste del parámetro CTV (bit 1 del parámetro 0100).

PRECAUCIÓN

Si en mitad de una sección del programa aparece una sección de comentario larga, puede suspenderse un desplazamiento según un eje durante un tiempo prolongado debido a tal sección de comentarios. Por lo tanto, debería colocarse una sección de comentarios en los lugares en los que no pueda producirse una suspensión del desplazamiento o no se necesite ningún desplazamiento.

NOTA

1 Si sólo se lee un código de activación de control sin ningún código de desactivación de control correspondiente, se ignora el código de activación de control.
2 En un comentario no puede utilizarse el código EOB (fin de bloque).

- **Fin de cinta**

Al final de un archivo que contiene programas de CN se debe colocar un fin de cinta.
Si los programas se utilizan con el sistema de programación automática, no es preciso introducir esta marca.
La marca no se visualiza en la pantalla. Sin embargo, si se realiza una salida del archivo, la marca aparece automáticamente al final del archivo.
Si se intenta ejecutar % cuando M02 o M03 no están colocados al final del programa, se activa la alarma P/S 5010.

Tabla 12.1 (d) Código de fin de cinta

Nombre	Código ISO	Código EIA	Notación en este manual
Fin de cinta	%	ER	%

12.2 CONFIGURACIÓN DE SECCIONES DE PROGRAMA

Este apartado describe elementos de una sección de programa. Véase II–12.1 para obtener información sobre los componentes de programa que no son secciones de programa.

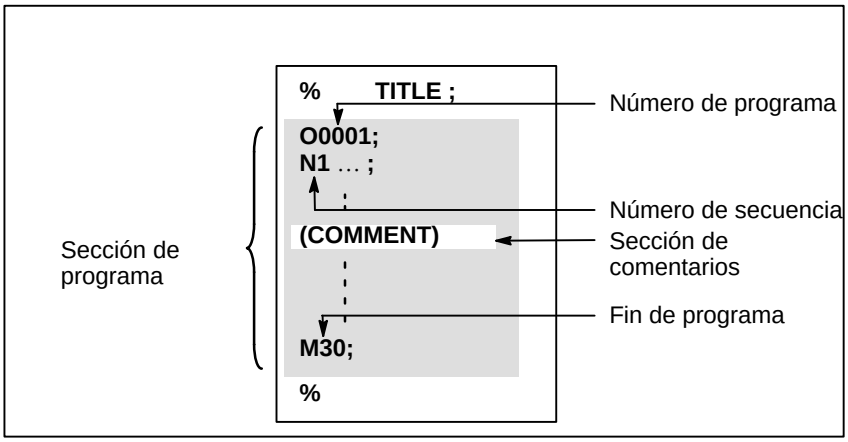


Fig. 12.2 (a) Configuración del programa

- **Número de programa**

Al comienzo de cada programa registrado en memoria se le asigna un número de programa formado por la dirección O seguida de un número de cuatro cifras que permite su identificación.
En código ISO, los dos puntos (:) se pueden utilizar en vez de O.
Si al comienzo de un programa no se especifica ningún número de programa, se considera el número de secuencia (N....) al comienzo como número de programa. Si se utiliza un número de secuencia de cinco dígitos, los cuatro dígitos más bajos se registran como número de programa. Si los cuatro dígitos más bajos tienen el valor 0, se registra como número de programa el número del programa registrado inmediatamente antes más 1. No obstante, tenga en cuenta que no se puede utilizar N0 para un número de programa.
Si no existe ningún número de programa o número de secuencia al comienzo de un programa, debe especificarse un número de programa con el panel MDI al almacenar el programa en memoria (véanse los apartados III–8.4 o III–10.1).

NOTA
Los números de programa 8000 a 9999 pueden ser utilizados por los fabricantes de máquinas herramienta y el usuario tal vez no pueda utilizar estos números.

- **Número de secuencia y bloque**

Un programa está formado por varios comandos. Cada unidad de comando se denomina bloque. Los bloques están separados entre sí por un código de fin de bloque (EOB).

Tabla 12.2 (a) Código de fin de bloque

Nombre	Código ISO	Código EIA	Notación en este manual
Fin de bloque (EOB)	LF	CR	;

Al comienzo de un bloque, puede colocarse un número de secuencia formado por la dirección N seguida de un número de no más de cinco dígitos (1 hasta 99999). Los números de secuencia pueden especificarse por orden aleatorio y pueden omitirse cualesquiera números. Los números de secuencia pueden especificarse para cualesquiera bloques o sólo para bloques deseados del programa. Sin embargo, por lo general, resulta práctico asignar números de secuencia por orden ascendente sincronizados con los pasos de mecanizado (por ejemplo, cuando se utiliza una nueva herramienta mediante sustitución de herramientas y el mecanizado continúa en una nueva superficie con indexado de mesa).

```
N300 X200.0 Z300.0 ;  Un número de secuencia aparece subrayado.
```

Fig. 12.2 (b) Número de secuencia y bloque (ejemplo)

NOTA
No se debe utilizar N0 por motivos de compatibilidad de archivos con otros sistemas CNC.
No se puede utilizar el número de programa 0. Por lo tanto, no debe utilizarse 0 para un número de secuencia considerado número de programa.

- **Comprobación de TV (comprobación de paridad vertical a lo largo de la cinta)**

Para cada bloque de la cinta de entrada de datos se realiza una comprobación de paridad vertical. Si el número de caracteres de un bloque (comenzando por el código que viene inmediatamente después de un código de fin de bloque y terminando por el siguiente código de fin de bloque) es impar, se genera una alarma (n.º 002). No se realiza la comprobación de TV para las partes omitidas mediante la función de salto de etiqueta. El bit 1 (CTV) del parámetro 0100 se utiliza para especificar si los comentarios entre paréntesis se cuentan como caracteres en la comprobación de TV. La función de comprobación de TV puede habilitarse o deshabilitarse con un ajuste en el MDI (véase III–11.4.3).

- **Configuración de bloques (palabra y dirección)**

Un bloque está formado por una o más palabras. Una palabra está formada por una dirección seguida por un número de algunos dígitos de longitud. (El signo más (+) o el signo menos (–) pueden figurar como prefijo de un número.)
Palabra = Dirección + número (Ejemplo: X–1000)
Para una dirección, se utiliza una letra (A hasta Z); una dirección define el significado de un número que viene a continuación de la misma. La tabla 12.2(b) indica las direcciones utilizables así como su significado. La misma dirección puede tener distintos significados en función de la especificación de la función preparatoria.

Tabla 12.2 (b) Principales funciones y direcciones

Función	Dirección	Descripción
Número de programa	O (1)	Número de programa
Número de secuencia	N	Número de secuencia
Función preparatoria	G	Especifica un modo de desplaza-miento (lineal, arco, etc.)
Palabra de dimensión	X, Y, Z	Comando de desplazamiento del eje de coordenadas
	I, J, K	Coordenadas del centro del arco
	R	Radio del arco
Función de avance	F	Velocidad de avance por minuto, velocidad de avance por revolución
Función velocidad de cabezal	S	Velocidad de cabezal
Función de herramienta	T	Número de herramienta
Función auxiliar	M	Control de conexión/desconexión de la máquina herramienta
	B	Indexado de mesa, etc.
Número de corrector	D, H	Número de corrector
Tiempo de espera	P, X	Tiempo de espera
Número de programa número de programa	P	Número de subprograma
Número de repeticiones	P	Número de repeticiones de subprograma
Número de	P, Q	Parámetro de ciclo fijo

NOTA
En código ISO, los dos puntos (:) también se pueden utilizar como dirección de un número de programa.

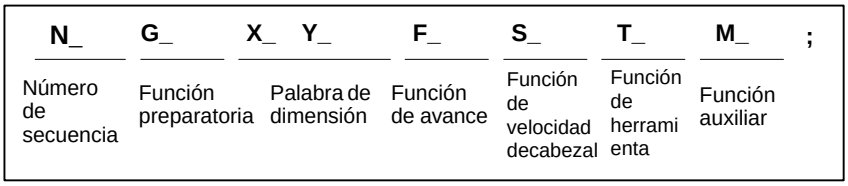


Fig. 12.2 (c) 1 bloque (ejemplo)

- **Principales direcciones y rangos de valores programados**

Las principales direcciones e intervalos de valores especificados para las direcciones se muestran a continuación. Tenga en cuenta que estos valores representan límites en el CNC, que son muy diferentes de los límites establecidos en la máquina herramienta. Por ejemplo, el CNC permite a una herramienta recorrer hasta aproximadamente 100 m (entrada en milímetros) a lo largo del eje X.
Sin embargo, un recorrido real a lo largo del eje X puede estar limitado a 2 m para una máquina herramienta específica.
De manera similar, el CNC puede controlar un avance de mecanizado de hasta 240 m/min, pero la máquina herramienta tal vez no permita más de 3 m/min. Al desarrollar un programa, el usuario debe leer detalladamente los manuales de la máquina herramienta, así como este manual, para familiarizarse con las limitaciones aplicables a la programación.

Tabla 12.2 (c) Principales direcciones e intervalos de valores programados

Función		Dirección	Entrada en mm	Entrada en pulgadas
Número de programa		O (*1)	1–9999	1–9999
Número de secuencia		N	1–99999	1–99999
Función preparatoria		G	0–99	0–99
Palabra de dimensión	Sistema incremental IS–B	X, Y, Z	±99.999,999mm	±25.399,9997cm
	Sistema incremental IS–C		±9.999,9999mm	±2.539,99998cm
Avance por minuto	Sistema incremental IS–B	F	1–240.000mm/min	0,01–9600,00 pulg/min
	Sistema incremental IS–C		1–100000 mm/min	0,01–4000,00 pulg/min
Avance por revolución		F	0,001–500,00 mm/rev	0,0001–9,9999 pulg/rev
Función velocidad de cabezal		S	0–20000	0–20000
Función de herramienta		T	0–99999999	0–99999999
Función auxiliar		M	0–99999999	0–99999999
		B	0–99999999	0–99999999
Número de corrector		H, D	0–400	0–400

Tabla 12.2 (c) Principales direcciones e intervalos de valores programados

Función		Dirección	Entrada en mm	Entrada en pulgadas
Tiempo de espera	Sistema incremental IS–B	X, P	0–99999,999 s	0–99999,999 s
	Sistema incremental IS–C		0–9999,9999 s	0–9999,9999 s
Especificación de número de programa		P	1–9999	1–9999
Número de repeticiones de subprograma		P	1–999	1–999

NOTA
(*1) En código ISO, los dos puntos (:) también se pueden utilizar como dirección de un número de programa.

- **Salto opcional bloque**

Cuando al comienzo de un bloque se especifica una barra inclinada seguida de un número (/n (n=1 a 9)) y se activa un selector de salto opcional de bloque en el panel del operador de la máquina, en el modo de operación de DNC o de memoria no se tiene en cuenta la información contenida en el bloque para el cual se ha especificado el valor /n correspondiente al número de selector n.
Si se desactiva el selector de salto opcional de bloque, la información contenida en el bloque para el que se ha especificado /n es válida. Esto significa que el operador puede decidir si se salta el bloque que contiene /n.
Se puede omitir el número 1 para /1. No obstante, si se utilizan dos o más selectores de salto opcional de bloque en un bloque, no se puede omitir el número 1 para /1.

Ejemplo:

(Incorrecto)	(Correcto)
//3 G00X10.0;	/1/3 G00X10.0;

Esta función no se tiene en cuenta cuando se cargan los programas en memoria. Los bloques que contienen /n también se almacenan en memoria, independientemente de cómo este configurado el selector de salto opcional de bloque.
La salida de los programas almacenados en memoria puede realizarse sin ningún problema, independientemente de cómo estén configurados los selectores de salto opcional de bloque.
El salto opcional de bloque es válido incluso durante la operación de búsqueda del número de secuencia.
En función de la máquina herramienta, es posible que no puedan utilizarse todos los selectores de salto opcional de bloque (1 hasta 9). Véanse los manuales del fabricante de la máquina herramienta para determinar qué conmutadores pueden utilizarse.

AVISO
1 Posición de una barra inclinada
Al comienzo de un bloque debe especificarse una barra inclinada (/). Si esta barra inclinada se coloca en otra posición, se omite la información a partir de la barra inclinada hasta inmediatamente después del código de fin de bloque.
2 Deshabilitación de un selector de salto opcional
La operación de salto opcional de bloque se procesa cuando se leen bloques de la memoria o la cinta en un búfer. Aun cuando active un selector después de cargar en búfer varios bloques, no se ignoran los bloques ya leídos.

NOTA

Comprobación de TV y TH

Cuando está activado el selector de salto opcional de bloque. Las comprobaciones de TH y TV se realizan para las partes saltadas de idéntica manera que cuando el selector de salto opcional de bloque está desactivado.

- **Fin de programa**

El fin de programa se indica mediante la programación de uno de los siguientes códigos al final del programa:

Tabla 12.2 (d) Código de fin de programa

Código	Significado de uso
M02	Para programa principal
M30	
M99	Para subprograma

Si en la ejecución del programa se ejecuta uno de los códigos de fin de programa, el CNC termina la ejecución del programa y se habilita el estado de reinicialización. Al ejecutar el código de fin de subprograma, el control vuelve al programa desde el cual se llamó a dicho subprograma.

AVISO

No se considera como fin de programa un bloque que contenga un código de salto opcional de bloque como /M02 ;, /M30 ; o /M99 ; si está activado el selector de salto opcional de bloque en el panel del operador de la máquina. (Véase el apartado ”Salto opcional de bloque”.)

12.3 SUBPROGRAMAS (M98, M99)

Si un programa contiene una secuencia fija o un patrón repetido con frecuencia, esta secuencia o patrón puede memorizarse como subprograma en la memoria para así simplificar el programa principal.
Se puede llamar a un subprograma desde el programa principal.
También se puede llamar a un subprograma desde otro subprograma.

Formato

- **Configuración de subprogramas**

Un subprograma

O □□□□ ;
⋮
M99;

Número de subprograma (o los dos puntos (:) opcionalmente en el caso de ISO)

Fin de programa

No es necesario que M99 esté en un bloque independiente, como puede verse a continuación.
Ejemplo) **X100.0 Y100.0 M99 ;**

- **Llamada a subprograma**

M98 P ○○○ ○○○○ **;**

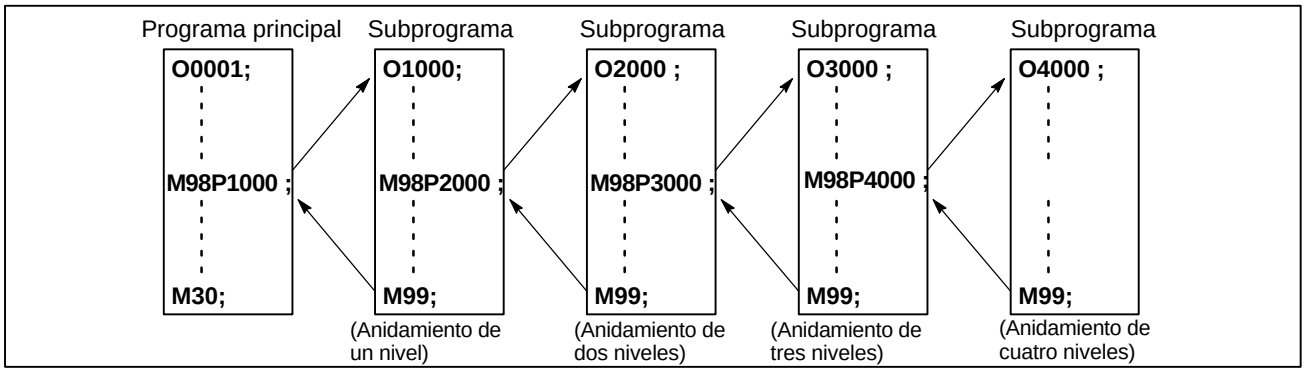
Número de veces que se repite la llamada al subprograma

Número de subprograma

Cuando no se especifica ningún número de repeticiones, el subprograma se llama una sola vez.

Explicaciones

Cuando el programa principal llama a un subprograma, se considera que es una llamada a subprograma de un nivel. Por lo tanto, las llamadas a subprogramas pueden anidarse en un máximo de cuatro niveles, como se muestra a continuación.



Un solo comando de llamada puede llamar a un subprograma de forma continuada hasta 999 veces. Para garantizar la compatibilidad con sistemas de programación automática, en el primer bloque, en lugar de un número de subprograma, a continuación de O (o :) se puede utilizar Nxxxx. Como número de subprograma se registra un número de secuencia a continuación de N.

- **Referencia**

Véase el apartado III–10 para obtener información sobre el método de registro de un subprograma.

NOTA
1 Las señales de selección (strobe) y de código M98 y M99 no se envían a la máquina herramienta.
2 Si no se encuentra el número de subprograma especificado por la dirección P, se activa la alarma 078.

Ejemplos

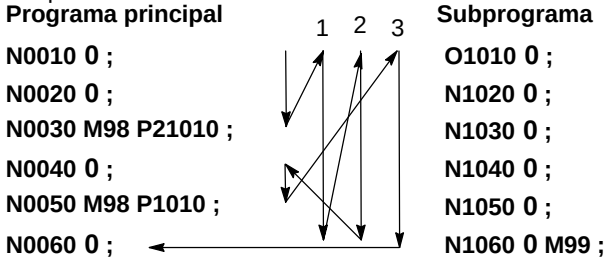
☆ **M98 P51002 ;**

Este comando especifica ”Llamada a subprograma (número 1002) cinco veces sucesivas”. Puede especificarse un comando de llamada a subprograma (M98P_) en el mismo bloque que un comando de desplazamiento.

☆ **X1000.0 M98 P1200 ;**

Este ejemplo llama al subprograma (número 1200) después de un desplazamiento X.

☆ Secuencia de ejecución de subprogramas llamados desde un programa principal

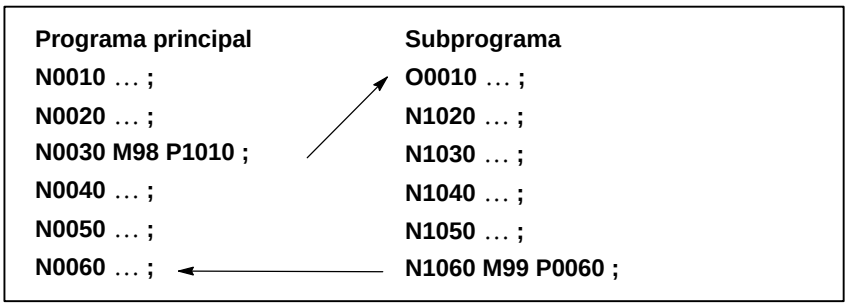


Un subprograma puede llamar a otro subprograma de idéntica manera que un programa principal llama a un subprograma.

Usos especiales

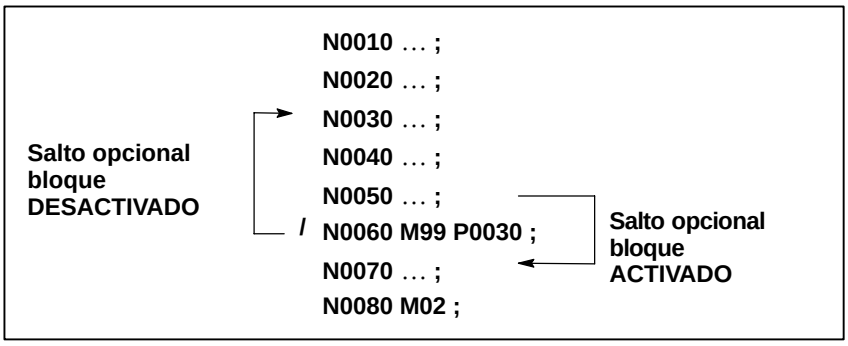
- **Especificación del número de secuencia del destino de retorno al programa principal**

Si se utiliza P para especificar un número de secuencia cuando se termina un subprograma, el control no vuelve al bloque situado a continuación del bloque desde el cual se hizo la llamada, sino que vuelve al bloque con el número de secuencia especificado por P. Observe, sin embargo, que P se ignora si el programa principal está funcionando en un bloque distinto a un bloque de modo de operación de memoria.
Este método tarda mucho más tiempo que el método de retorno manual al programa principal.



- **Utilización de M99 en el programa principal**

Si M99 se ejecuta en un programa principal, el control vuelve al comienzo del programa principal. Por ejemplo, M99 puede ejecutarse si se inserta /M99; en una posición adecuada del programa principal y se deshabilita la función de salto opcional de bloque al ejecutar el programa principal. Cuando se ejecute M99, el control vuelve al comienzo del programa principal y luego se repite la ejecución empezando desde el comienzo del programa principal.
La ejecución se repite mientras está desactivada la función de salto opcional de bloque. Si se habilita la función de salto opcional de bloque, se omite el bloque /M99; y el control pasa al siguiente bloque para continuar la ejecución.
Si se especifica /M99P<u>n</u> ; el control no vuelve al comienzo del programa principal, sino al número de secuencia n. En este caso, se requiere más tiempo para volver al número de secuencia n.



- **Utilización de un único subprograma**

Un subprograma puede ejecutarse exactamente igual que un programa principal buscando el comienzo del subprograma con el teclado MDI. (Véase el apartado III–9.3 para obtener información sobre el procedimiento de búsqueda.)
En este caso, si se ejecuta un bloque que contiene M99, el control vuelve al comienzo del subprograma para repetir la ejecución. Si se ejecuta un bloque que contiene M99Pn, el control vuelve al bloque con el número de secuencia n del subprograma para repetir la ejecución. Para terminar este programa, debe insertarse un bloque que contenga /M02; o /M30; en el lugar adecuado y deshabilitarse el conmutador opcional de bloque; este conmutador primero debe habilitarse.

13 FUNCIONES PARA SIMPLIFICAR LA PROGRAMACIÓN

Generalidades

Este capítulo explica los siguientes temas:

13.1 CICLO FIJO
13.2 ROSCADO RÍGIDO CON MACHO
13.3 ACHAFLANADO Y REDONDEADO DE ESQUINA OPCIONALES
13.4 FUNCIÓN DE MOVIMIENTO EXTERNO (G81)

13.1 CICLO FIJO

Los ciclos fijos facilitan la creación de programas al programador. Con un ciclo fijo puede especificarse una operación de mecanizado de uso frecuente en un solo bloque con una función G; sin ciclos fijos, habitualmente se requiere más de un bloque. Además, la utilización de ciclos fijos permite acortar el programa para ahorrar memoria.
La tabla 13.1(a) lista los ciclos fijos.

Tabla 13.1 (a) Ciclos fijos

Código G	Taladrado (dirección –Z)	Operación en el fondo de un orificio	Retroceso (dirección +Z)	Aplicación
G73	Avance intermitente	–	Avance rápido	Ciclo de taladrado profundo a alta velocidad
G74	Avance	Tiempo de espera→Cabezal HORARIO	Avance	Ciclo de roscado con macho a la izquierda
G76	Avance	Parada de cabezal orientado	Avance rápido	Ciclo de mandrinado fino
G80	–	–	–	Cancelar
G81	Avance	–	Avance rápido	Ciclo de taladrado, ciclo de punteado
G82	Avance	Tiempo de espera	Avance rápido	Ciclo de taladrado, ciclo de avellanado
G83	Avance intermitente	–	Avance rápido	Ciclo de taladrado profundo
G84	Avance	Tiempo de espera→Cabezal antihorario	Avance	Ciclo de roscado con macho
G85	Avance	–	Avance	Ciclo de mandrinado
G86	Avance	Parada de cabezal	Avance rápido	Ciclo de mandrinado
G87	Avance	Cabezal horario	Avance rápido	Ciclo de mandrinado posterior
G88	Avance	Tiempo de espera→Parada de cabezal	Modo	Ciclo de mandrinado
G89	Avance	Tiempo de espera	Avance	Ciclo de mandrinado

Explicaciones

Un ciclo fijo está integrado por una secuencia de seis operaciones (Fig 13.1 (a))

Operación 1 Posicionamiento de los ejes X e Y (incluido también otro eje)
Operación 2 Avance rápido hasta el nivel del punto R
Operación 3 Taladrado
Operación 4 Operación en el fondo de un agujero
Operación 5 Retroceso hasta el nivel del punto R
Operación 6 Avance rápido hasta el punto inicial

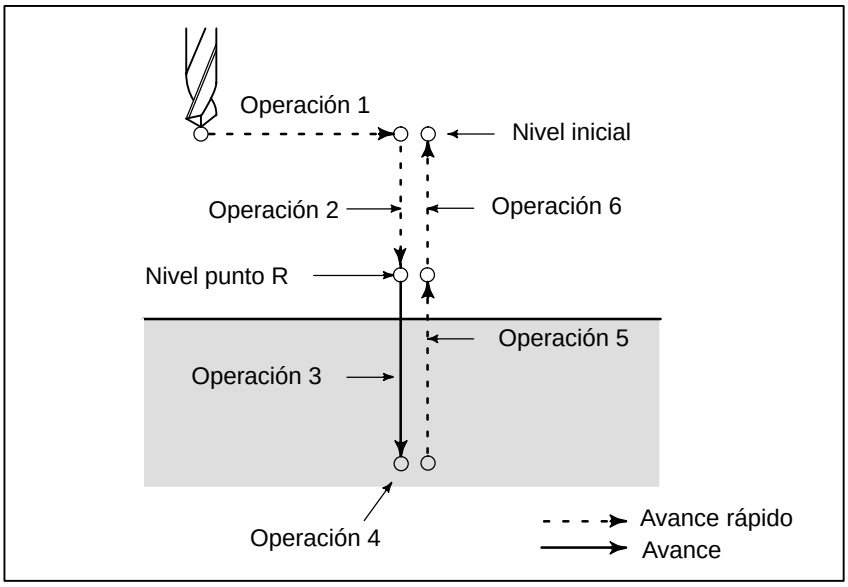


Fig. 13.1 Secuencia de operaciones de ciclo fijo

- **Plano de posicionamiento**

El plano de posicionamiento está determinado por el código de selección de plano G17, G18 o G19.
El eje de posicionamiento es un eje distinto del eje de taladrado.

- **Eje de taladrado**

Pese a que los ciclos fijos incluyen ciclos de roscado con macho y ciclos de mandrinado así como ciclos de taladrado, en este capítulo, para hacer referencia a operaciones implementadas con ciclos fijos se empleará únicamente el término taladrado.
El eje de taladrado es un eje básico (X, Y o Z) no empleado para definir el plano de posicionamiento.
El eje básico empleado como eje de taladrado se determina según la dirección del eje de taladrado especificada en el mismo bloque que los códigos G G73 a G89.
Si como eje de taladrado no se especifica ninguna dirección de eje, se supone que el eje básico es el eje de taladrado.

Tabla 13.1 (b) Plano de posicionamiento y eje de taladrado

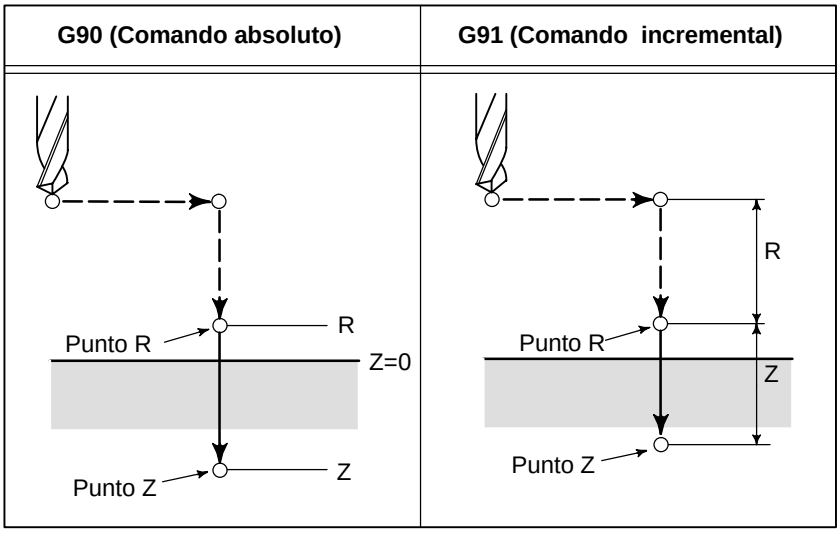
Código G	Plano de posiciona-miento	Eje de taladrado
G17	Plano XY	Z
G18	Plano ZX	Y
G19	Plano YZ	X

AVISO
Cambie el eje de taladrado después de cancelar un ciclo fijo.

NOTA
El parámetro FXY (5101 #0) se puede ajustar en el eje Z utilizado siempre como eje de taladrado. Cuando FXY=0, el eje Z será siempre el eje de taladrado.

- **Distancia de desplazamiento a lo largo del eje de taladrado G90/G91**

La distancia de desplazamiento a lo largo del eje de taladrado varía para G90 y G91 de la siguiente manera:

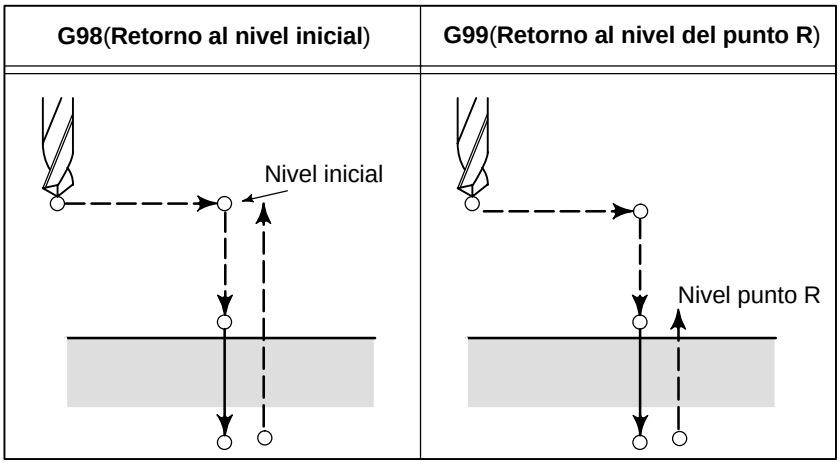


- **Modo de taladrado**

G73, G74, G76 y de G81 a G89 son códigos G modales y permanecen activos hasta que se cancelan. Cuando están activos, el estado actual es el modo de taladrado.
Una vez se han especificado los datos de taladrado en el modo de taladrado, estos datos se conservan hasta que son modificados o cancelados.
Especifique todos los datos de taladrado necesarios al comienzo de ciclos fijos; cuando ejecute ciclos fijos, especifique sólo las modificaciones de los datos.

- **Nivel de punto de retorno G98/G99**

Cuando la herramienta alcanza el fondo de un orificio, ésta puede volver al punto R o al nivel inicial. Estas operaciones se especifican con G98 y G99. La siguiente imagen muestra cómo se desplaza la herramienta cuando se especifica G98 o G99. Por lo general, se utiliza G99 para la primera operación de taladrado y G98 para la última operación de taladrado.
El nivel inicial no cambia aun cuando el taladrado se realice en el modo G99.



- **Repetición**

Para repetir el taladrado en orificios con espaciados idénticos, especifique el número de repeticiones en K_.
K sólo es válido en el bloque en el que se especifica.
Especifique la primera posición de orificio en el modo incremental (G91). Si se especifica en modo absoluto (G90), el taladrado se repetirá en la misma posición.

Número de repeticiones K	Valor máximo del comando = 9999

Si se especifica K0, se almacenan los datos de taladrado, aunque no se realiza la operación de taladrado.

- **Cancelar**

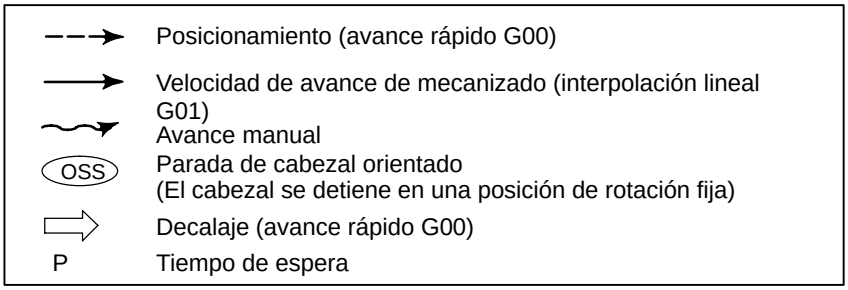
Para cancelar un ciclo fijo, utilice G80 o un código G del grupo 01.

Códigos G del grupo 01

G00 : Posicionamiento (avance rápido)
G01 : Interpolación lineal
G02 : Interpolación circular o interpolación helicoidal (sentido horario)
G03 : Interpolación circular o interpolación helicoidal (sentido antihorario)
G60 : Posicionamiento unidireccional (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)

- **Símbolos en figuras**

Los apartados siguientes explican los distintos ciclos fijos: Las figuras contenidas en estas explicaciones emplean los símbolos siguientes:



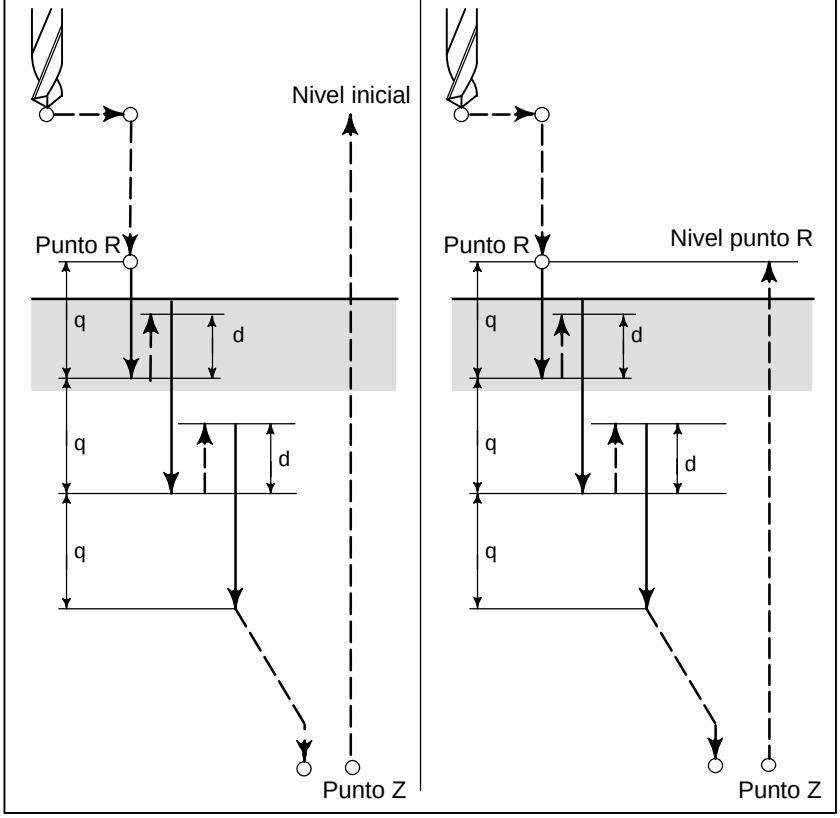
13.1.1 Ciclo de taladrado profundo a alta velocidad (G73)

Este ciclo realiza un taladrado profundo a alta velocidad. Ejecuta un avance de mecanizado intermitente hasta el fondo de un orificio extrayendo al mismo tiempo las virutas del orificio.

Formato

G73 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ K_ ;

X_ Y_: Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
Q_ : Profundidad de corte por cada avance
F_ : Velocidad de avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)



Explicaciones

El ciclo de taladrado profundo a alta velocidad realiza un avance intermitente a lo largo del eje Z. Cuando se utiliza este ciclo, las virutas se retiran del orificio con facilidad y se puede seleccionar un valor menor para el retroceso. Esto permite realizar con eficacia el taladrado. Defina la distancia de seguridad d en el parámetro 5114.
La herramienta retrocede con avance rápido.
Antes de especificar G73, gire el cabezal empleando una función auxiliar (código M).
Cuando en un mismo bloque se especifica el código G73 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de realizar la primera operación de posicionamiento. A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado.
Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.
Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Limitaciones

- **Cambio de eje**

Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.

- **Taladrado**

En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el taladrado.

- **Q/P**

Especifique Q y P en bloques que ejecuten taladrado. Si se especifican en un bloque que no ejecute una operación de taladrado, no pueden almacenarse como datos modales.

- **Cancelar**

No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G73 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G73.

- **Corrector de herramienta**

En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S2000 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G73 X300. Y–250. Z–150. R–100. Q15. F120. ;	Posiciona, taladra el orificio 1 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

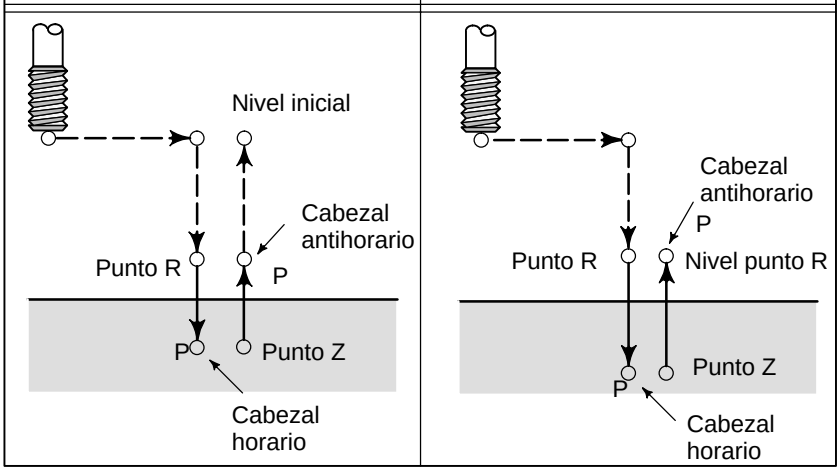
13.1.2 Ciclo de roscado con macho a la izquierda (G74)

Este ciclo ejecuta el roscado con macho a la izquierda. En el ciclo de roscado con macho a la izquierda, al alcanzar el fondo del orificio, el cabezal gira en sentido horario.

Formato

G74 X_ Y_ Z_ R_P_ F_ K_ ;

X_ Y_ : Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
P_ : Tiempo de espera
F_ : Velocidad de avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)



Explicaciones

El roscado con macho se ejecuta girando el cabezal en sentido antihorario. Al alcanzar el fondo del orificio, el cabezal gira en sentido horario para su retroceso. Esto crea una rosca inversa.

Los overrides de velocidad de avance se omiten durante el roscado con macho a la izquierda. Una suspensión de avance no detiene la máquina hasta que haya terminado la operación de retorno.

Antes de especificar G74, utilice una función auxiliar (código M) para girar el cabezal en sentido antihorario.

Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G74 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento. A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado.

Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.

Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Limitaciones

- **Cambio de eje** — Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.
- **Taladrado** — En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el taladrado.
- **P** — Especifique P en bloques que ejecuten taladrado. Si se especifica en un bloque que no ejecute una operación de taladrado, no puede almacenarse como dato modal.
- **Cancelar** — No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G74 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G74.
- **Corrector de herramienta** — En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M4 S100 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G74 X300. Y–250. Z–150. R–120. F120. ;	Posiciona, efectúa el roscado con macho en el orificio 1 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, efectúa el roscado con macho en el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, efectúa el roscado con macho en el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, efectúa el roscado con macho en el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, efectúa el roscado con macho en el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, efectúa el roscado con macho en el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

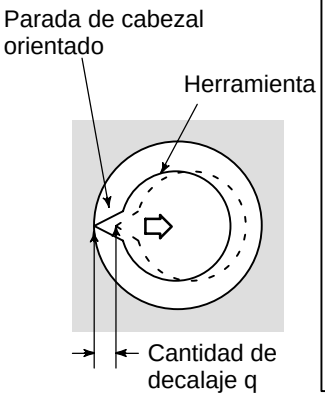
13.1.3 Ciclo de mandrinado fino (G76)

El ciclo de mandrinado fino realiza un mandrinado de precisión de un orificio. Al alcanzar el fondo del orificio, el cabezal se detiene y la herramienta se aparta de la superficie mecanizada de la pieza y retrocede.

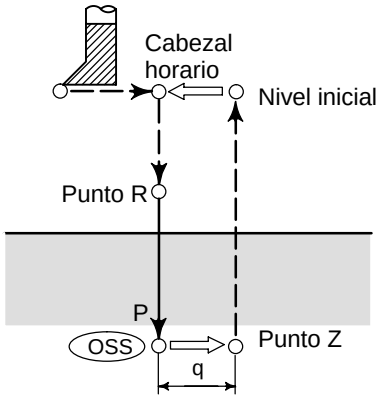
Formato

G76 X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ K_ ;

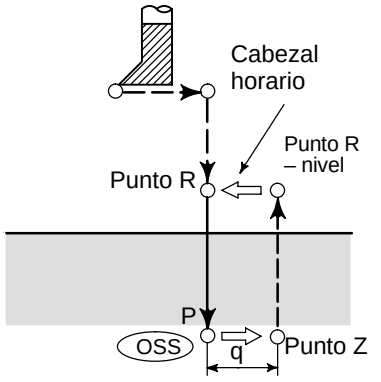
X_ Y_ : Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
Q_ : Distancia de decalaje en el fondo del orificio
P_ : Tiempo de espera en el fondo de un orificio
F_ : Velocidad de avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)



G76 (G98)



G76 (G99)



AVISO

Q (decalaje en el fondo de un orificio) es un valor modal que se conserva entre los distintos ciclos fijos. Debe especificarse con sumo cuidado ya que también se utiliza como profundidad de corte para G73 y G83.

Explicaciones

Una vez alcanzado el fondo del orificio, el cabezal se detiene en una posición de rotación fija y la herramienta se aparta en el sentido opuesto al de la punta de la herramienta y retrocede. Esto asegura que la superficie mecanizada no resulte dañada y permite realizar un eficaz mandrinado de precisión.
Antes de especificar G76, utilice una función auxiliar (código M) para hacer girar el cabezal.
Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G76 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento. A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación.
Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.
Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Limitaciones

- **Cambio de eje**

  Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.

- **Mandrinado**

  En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el mandrinado.

- **P/Q**

  Asegúrese de que especifica un valor positivo en Q. Si especifica un valor negativo en Q, el signo no se tiene en cuenta. Ajuste el sentido de decalaje en los bits 4 (RD1) y 5 (RD2) del parámetro 5101. Especifique P y Q en un bloque que ejecute mandrinado. Si se especifican en un bloque que no ejecuta una operación de mandrinado, no se almacenan como datos modales.

- **Cancelar**

  No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G76 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G76.

- **Corrector de herramienta**

  En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S500 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G76 X300. Y–250.	Posiciona, mandrina el orificio 1 y vuelve al punto R.
Z–150. R–120. Q5.	Orienta hacia el fondo del orificio y luego efectúa un decalaje de 5 mm.
P1000 F120. ;	Parada en el fondo del orificio durante 1 s.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

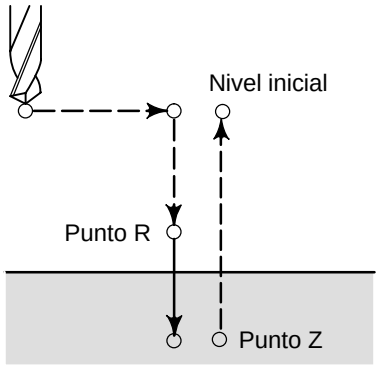
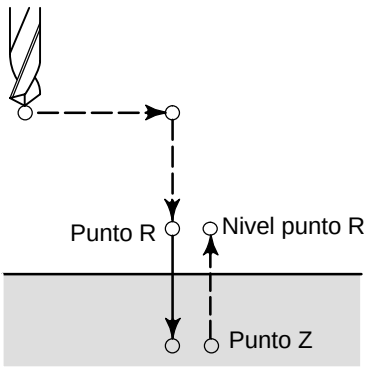
13.1.4 Ciclo de taladrado, punteado (G81)

Este ciclo se emplea para taladrado normal. El avance de mecanizado se ejecuta hasta el fondo del orificio. La herramienta retrocede desde el fondo del orificio en avance rápido.

Formato

G81 X_ Y_ Z_ R_ F_ K_ ;

X_ Y_: Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
F_ : Velocidad de avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)

G81 (G98)	G81 (G99)
	

Explicaciones

Después del posicionamiento a lo largo de los ejes X e Y, se ejecuta un avance rápido hasta el punto R.
A continuación, el taladrado se ejecuta del punto R al punto Z.
A continuación, la herramienta retrocede con avance rápido.
Antes de especificar G81, utilice una función auxiliar (código M) para hacer girar el cabezal.
Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G81 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento. A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado.
Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.
Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Restricciones

- **Cambio de eje**

  Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.

- **Taladrado**

  En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el taladrado.

- **Cancelar**

  No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G81 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G81.

- **Corrector de herramienta**

  En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S2000 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G81 X300. Y–250. Z–150. R–100. F120. ;	Posiciona, taladra el orificio 1 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

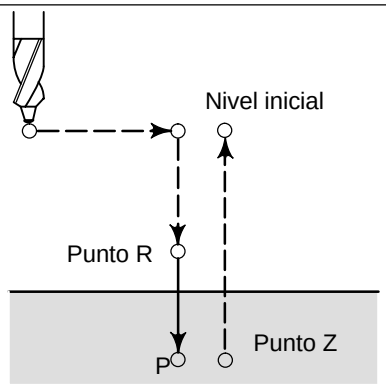
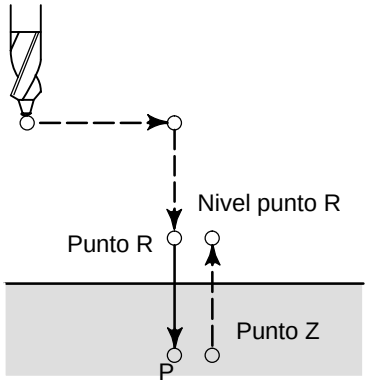
13.1.5 Ciclo de taladrado, ciclo de avellanado (G82)

Este ciclo se emplea para taladrado normal.
El avance de mecanizado se ejecuta hasta el fondo del orificio. En el fondo se ejecuta un tiempo de espera y luego la herramienta retrocede con avance rápido.
Este ciclo se emplea para taladrar orificios con mayor precisión de profundidad.

Formato

G82 X_ Y_ Z_ R_P_ F_ K_ ;

X_ Y_: Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
P_ : Tiempo de espera en el fondo de un orificio
F_ : Avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)

G82 (G98)	G82 (G99)
	

Explicaciones

Después del posicionamiento a lo largo de los ejes X e Y, se ejecuta un avance rápido hasta el punto R.
A continuación, se efectúa el taladrado desde el punto R al punto Z.
Una vez alcanzado el fondo del orificio, se ejecuta un tiempo de espera.
A continuación la herramienta retrocede con avance rápido.
Antes de especificar G82, utilice una función auxiliar (código M) para hacer girar el cabezal.
Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G82 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento. A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado.
Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.
Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Restricciones

- **Cambio de eje** — Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.
- **Taladrado** — En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el taladrado.
- **P** — Especifique P en bloques que ejecuten taladrado. Si se especifica en un bloque que no ejecute una operación de taladrado, no puede almacenarse como dato modal.
- **Cancelar** — No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G81 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G81.
- **Corrector de herramienta** — En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S2000 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G82 X300. Y–250. Z–150. R–100. P1000 F120. ;	Posiciona, taladra el orificio 2, espera durante 1 s en el fondo del orificio y vuelve a punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

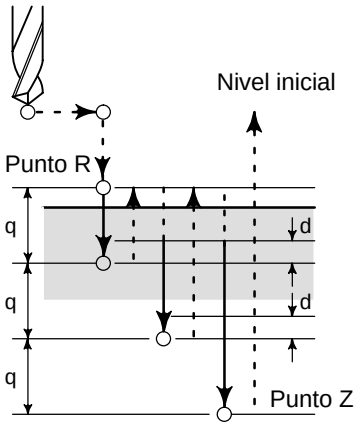
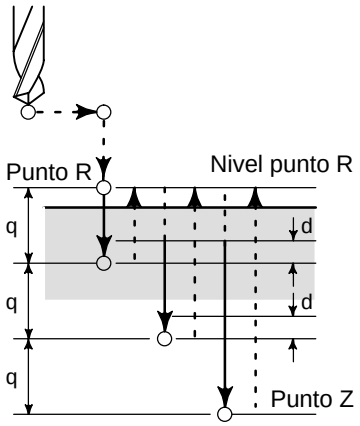
13.1.6 Ciclo de taladrado profundo (G83)

Este ciclo ejecuta un taladrado profundo.
Ejecuta un avance de mecanizado intermitente hasta el fondo del orificio extrayendo simultáneamente viruta del mismo.

Formato

G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ K_ ;

X_ Y_ : Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
Q_ : Profundidad de corte por cada avance
F_ : Velocidad de avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)

G83 (G98)	G83 (G99)
	

Explicaciones

Q representa la profundidad de corte de cada avance de mecanizado. Debe especificarse siempre como valor incremental.
En el segundo avance de mecanizado y siguientes, el avance rápido se realiza hasta un punto d situado justo antes del punto en que terminó el último taladrado y se ejecuta un nuevo avance de mecanizado. d se ajusta en el parámetro 5115.
No olvide especificar un valor positivo en Q. Los valores negativos no se tienen en cuenta.
Antes de especificar G83, utilice una función auxiliar (código M) para hacer girar el cabezal.
Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G83 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento. A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado.
Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.
Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Limitaciones

- **Cambio de eje**

Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.

- **Taladrado**

En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el taladrado.

- **Q**

Especifique Q en bloques que ejecuten taladrado. Si se especifican en un bloque que no ejecute una operación de taladrado, no pueden almacenarse como datos modales.

- **Cancelar**

No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G82 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G82.

- **Corrector de herramienta**

En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S2000 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G83 X300. Y–250. Z–150. R–100. Q15. F120. ;	Posiciona, taladra el orificio 1 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

13.1.7 Ciclo de taladrado profundo de orificio pequeño (G83)

Se utiliza un mandril con la función de detección de par de sobrecarga para hacer retroceder a la herramienta cuando se detecta la señal de detección de par de sobrecarga (señal de salto) durante el taladrado. El taladrado se reanuda después de que cambien la velocidad del cabezal y el avance de mecanizado. Estos pasos se repiten en este ciclo de taladrado profundo.

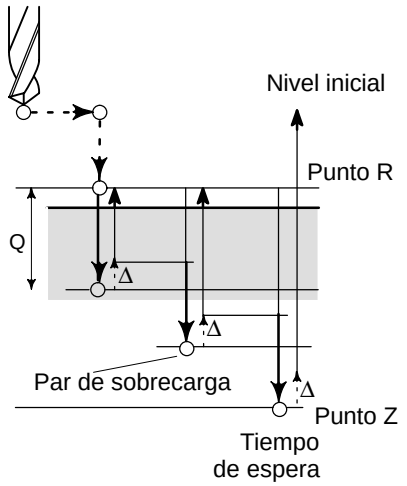
El modo para el ciclo de taladrado profundo de orificio pequeño se selecciona cuando se especifica el código M en el parámetro 5163. El ciclo se puede iniciar si se especifica G83 en este modo. Este modo se cancela cuando se especifica G80 o cuando se produce una reinicialización.

Formato

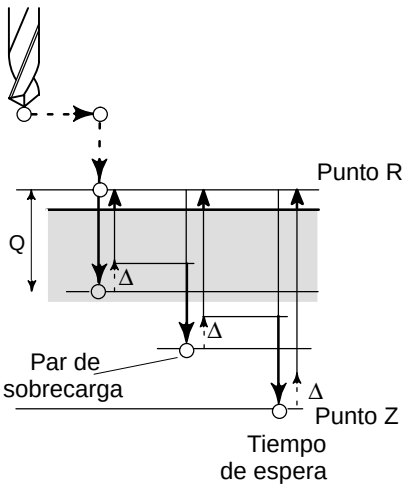
G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ I_ K_ P_ ;

X_ Y_ : Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia desde el nivel inicial al punto R
Q_ : Profundidad de cada corte
F_ : Velocidad de avance de mecanizado
I_ : Velocidad de desplazamiento hacia delante y hacia atrás (mismo formato que el valor F anterior)
(Si se omite, los valores de los parámetros 5172 y 5173 se consideran como los ajustes predeterminados.)
K_ : Número de veces que se repite la operación (cuando sea necesario)
P_ : Tiempo de espera en el fondo del orificio
(Si se omite, P0 se considera como el ajuste predeterminado.)

G83(**G98**)



G83(**G99**)



Δ : Distancia de seguridad inicial cuando la herramienta retrocede hasta el punto R y la distancia de seguridad desde el fondo del orificio del segundo taladrado o siguientes (parámetro 5174)
Q: Profundidad de cada corte
- - ➤ Trayectoria a lo largo de la que se desplaza la herramienta con velocidad de avance rápido
(- - ➤) Trayectoria a lo largo de la que se desplaza la herramienta (hacia delante o hacia atrás) con velocidad de avance rápido durante el ciclo especificado con los parámetros
——➤ Trayectoria a lo largo de la que se desplaza la herramienta con el avance de mecanizado programado

Explicaciones

- **Operaciones de componentes del ciclo**

*Posicionamiento a lo largo del eje X y del eje Y
*Posicionamiento en el punto R a lo largo del eje Z
*Taladrado a lo largo del eje Z (primer taladrado, profundidad de corte Q, incremental)
Retroceso (fondo del orificio → distancia de seguridad pequeña Δ, incremental)
Retroceso (fondo del orificio → punto R)
Avance (punto R → punto de una altura de distancia de seguridad Δ desde el fondo delorificio)
Taladrado (segundo taladrado o siguientes, profundidad de corte Q + Δ , incremental)
*Tiempo de espera
*Retorno a punto R (o nivel inicial) a lo largo del eje Z, fin de ciclo

La aceleración/deceleración durante el avance y retroceso se controla según la constante de tiempo de aceleración/deceleración de avance de mecanizado. Cuando se realiza un retroceso, la posición se comprueba en el punto R.

- **Especificación de un código M**

Cuando se especifica el código M en el parámetro 5163, el sistema entra en el modo de ciclo de taladrado profundo de orificio pequeño.
Este código M no espera hasta FIN. Es preciso tener cuidado al especificar este código M con otro código M en el mismo bloque.

(Ejemplo) M□□ M03 ; → Espera hasta FIN.
M03 M□□ ; → No espera hasta FIN.

- **Especificación de un código G**

Cuando se especifica G83 en el modo de ciclo de taladrado profundo de orificio pequeño, el ciclo se inicia.
Este código G de estado continuo permanece invariable hasta que se especifica otro ciclo fijo o hasta que se indica el código G de cancelación del ciclo fijo. Esto elimina la necesidad de especificar datos de taladrado en cada bloque cuando se repiten operaciones de taladrado idénticas.

- **Señal que indica que el ciclo está en curso**

En este ciclo, se envía la señal que indica que el ciclo de taladrado profundo de orificio pequeño está en curso después de que la herramienta se posicione en la posición de orificio a lo largo de los ejes no empleados para el taladrado. La señal se sigue enviando durante el posicionamiento en el punto R a lo largo del eje de taladrado y finaliza después de un retorno al punto R o al nivel inicial. Para obtener información detallada, véase el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

- **Señal de detección de par de sobrecarga**

Se utiliza una señal de salto como señal de detección de par de sobrecarga. La señal de salto es válida mientras la herramienta avanza o taladra y la punta de la herramienta se encuentra entre los puntos R y Z. (La señal provoca un retroceso.) Para obtener información detallada, véase el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

- **Cambio de las condiciones de taladrado**

En un ciclo de G83 único, las condiciones de taladrado cambian para cada operación de taladrado (avance → taladrado → retroceso). Los bits 1 y 2 del parámetro OLS, NOL n.º 5160 pueden especificarse para suprimir el cambio de las condiciones de taladrado.

1. Cambio de la velocidad de avance de mecanizado
   El avance de mecanizado programado con un código F cambia para cada una de las operaciones de taladrado siguientes a la primera. En los parámetros 5166 y 5167, especifique las velocidades correspondientes de cambio que se aplican cuando se detecta y cuando no se detecta la señal de salto en la operación de taladrado anterior.

   Avance de mecanizado =F×α

   <Primer taladrado> α=1,0
   <Segundo taladrado o siguientes> α=α×β÷100, donde β es la velocidad de cambio para cada operación de taladrado
   Cuando la señal de salto se detecta durante la operación de taladrado anterior :β=b1%(parámetro 5166)
   Cuando la señal de salto no se detecta durante la operación de taladrado anterior:β=b2%(parámetro 5167)

   Si la velocidad de cambio en el avance de mecanizado llega a ser más pequeña que la especifica en el parámetro 5168, el avance de mecanizado no cambia.
   El avance de mecanizado puede incrementarse hasta el avance de mecanizado máximo.

2. Cambio de la velocidad del cabezal
   La velocidad de cabezal programada con el código S cambia para cada una de las operaciones de taladrado siguientes a la primera. En los parámetros 5164 y 5165, especifique las velocidades de cambio que se aplican cuando se detecta y cuando no se detecta la señal de salto en la operación de taladrado anterior.

   Velocidad de cabezal =S×γ

   <Primer taladrado> γ=1.0
   <Segundo taladrado o siguientes> γ=γ×δ÷100, donde δes la velocidad de cambio para cada operación de taladrado
   Cuando la señal de salto se detecta durante la operación de taladrado anterior :β=b1%(parámetro 5164)
   Cuando la señal de salto no se detecta durante la operación de taladrado anterior:β=b2%(parámetro 5165)

   Cuando el avance de mecanizado alcanza la velocidad mínima, la velocidad de cabezal no varía. La velocidad de cabezal puede incrementarse hasta un valor correspondiente al valor máximo de los datos analógicos S.

- **Avance y retroceso**

El avance y retroceso de la herramienta no se ejecutan del mismo modo que el posicionamiento de avance rápido. De forma similar al avance de mecanizado, las dos operaciones se realizan de forma interpolada. La velocidad está sujeta a una
aceleración/deceleración exponencial. Tenga en cuenta que la función de gestión de
vida de herramientas excluye el avance y retroceso a partir del cálculo de la vida de herramienta.

- **Especificación de la dirección I**

La velocidad de desplazamiento hacia delante o hacia atrás se puede especificar con la dirección I en el mismo formato que la dirección F como se muestra a continuación:

```
G83 I1000 ;  (sin punto decimal)
G83 I1000. ;  (con punto decimal)
```

Los dos comandos indican una velocidad de 1.000 mm/min.
La dirección I especificada con G83 en el modo de estado continuo sigue siendo válida hasta que se indica G80 o se produce una reinicialización.

- **Funciones que se pueden especificar**

En este modo de ciclo fijo se pueden especificar las siguientes funciones:

· Posición del orificio en el eje X y el eje Y
· Operación y bifurcación con una macro de usuario
· Llamada a subprograma (grupo de posición de orificio, etc.)
· Alternancia entre los modos absoluto e incremental
· Rotación de sistema de coordenadas
· Factor de escala (este comando no afectará a la profundidad de corte Q o a una distancia de seguridad pequeña d1.)
· Ensayo en vacío
· Suspensión de avance

- **Modo bloque a bloque**

Cuando está habilitado el funcionamiento bloque a bloque, el taladrado se detiene después de cada retroceso.

- **Override de avance**

La función de override de avance funciona durante el mecanizado, retroceso y avance en el ciclo.

- **Interfaz de macros de usuario**

El número de retrocesos realizados durante el mecanizado y como respuesta a la señal de sobrecarga recibida durante el mecanizado puede enviarse a variables comunes de macro de usuario (#100 a #149) especificadas en los parámetros 5170 y 5171. Los parámetros 5170 y 5171 pueden especificar números de variables comprendidos en el intervalo de #100 a #149.

Parámetro 5170 : Especifica el número de la variable común a la que se envía el número de retrocesos realizados durante el mecanizado.

Parámetro 5171 : Especifica el número de la variable común a la que se envía el número de retrocesos realizados como respuesta a la señal de sobrecarga recibida durante el mecanizado.

Ejemplos

```
N01M03 S___ ;
N02M□□ ;
N03G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ I_ K_ P_ ;
N04X_ Y_ ;
  :
  :
N10G80 ;
```

<**Descripción de cada bloque**>

N01: Especifica la rotación hacia delante y la velocidad del cabezal.

N02: Especifica el código M para ejecutar **G83** como ciclo de taladrado profundo de orificio pequeño.
El código M se especifica en el parámetro 5163.

N03: Especifica el ciclo de taladrado profundo de orificio pequeño. Los datos de taladrado (excepto K y P) se almacenan y se inicia el taladrado.

N04: Taladra un pequeño orificio profundo en otra posición con los mismos datos de taladrado como para **N03.**

N10: Cancela el ciclo de taladrado profundo de orificio pequeño. El código M especificado en **N02** también se cancela.

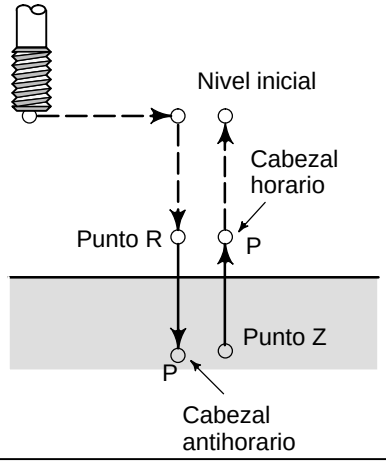
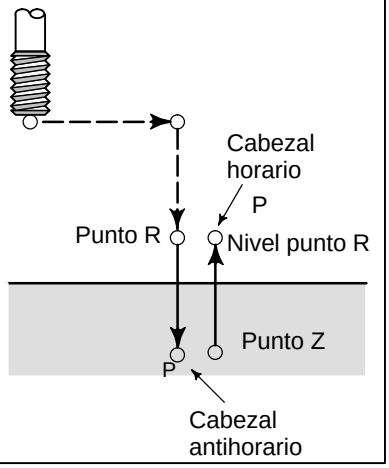
13.1.8 Ciclo de roscado con macho (G84)

Este ciclo ejecuta el roscado con macho.
En este ciclo de roscado con macho, una vez alcanzado el fondo del agujero, el cabezal gira en sentido inverso.

Formato

G84 X_ Y_ Z_ R_P_ F_ K_ ;

X_ Y_ : Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
P_ : Tiempo de espera
F_ : Velocidad de avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)

G84 (G98)	G84 (G99)
	

Explicaciones

El roscado con macho se ejecuta haciendo girar el cabezal en sentido horario. Una vez alcanzado el fondo del orificio, se hace girar el cabezal en sentido inverso para el retroceso. Esta operación genera roscas.
Durante el roscado con macho se omiten los overrides de avance. Una suspensión de avance no detiene la máquina hasta que haya terminado la operación de retorno.
Antes de especificar G84, utilice una función auxiliar (código M) para hacer girar el cabezal.
Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G84 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento. A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado.
Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.
Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Limitaciones

- **Cambio de eje**

Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.

- **Taladrado**

En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el taladrado.

- **P**

Especifique P en bloques que ejecuten taladrado. Si se especifica en un bloque que no ejecute una operación de taladrado, no puede almacenarse como dato modal.

- **Cancelar**

No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G84 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G84.

- **Corrector de herramienta**

En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S100 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G84 X300. Y–250. Z–150. R–120. P300 F120. ;	Posiciona, taladra el orificio 1 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

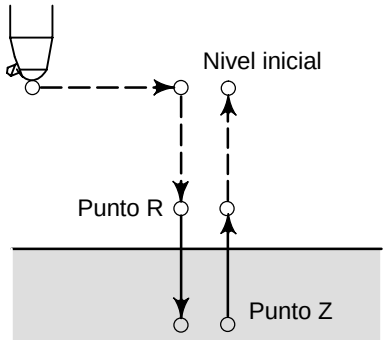
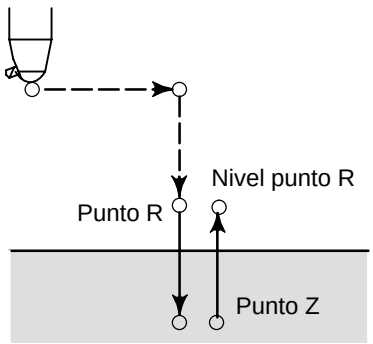
13.1.9 Ciclo de mandrinado (G85)

Este ciclo se emplea para mandrinar un orificio.

Formato

G85 X_ Y_ Z_ R_ F_ K_ ;

X_ Y_: Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
F_ : Avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)

G85 (G98)	G85 (G99)
	

Explicaciones

Después del posicionamiento a lo largo de los ejes X e Y, se ejecuta un avance rápido hasta el punto R.
A continuación, el taladrado se ejecuta del punto R al punto Z.
Cuando se ha alcanzado el punto Z, se ejecuta un avance de mecanizado para volver al punto R.
Antes de especificar G85, utilice una función auxiliar (código M) para hacer girar el cabezal.
Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G85 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento. A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado.
Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.
Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Limitaciones

- **Cambio de eje** — Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.
- **Taladrado** — En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el taladrado.
- **Cancelar** — No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G85 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G85.
- **Corrector de herramienta** — En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S100 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G85 X300. Y–250. Z–150. R–120. F120. ;	Posiciona, taladra el orificio 1 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

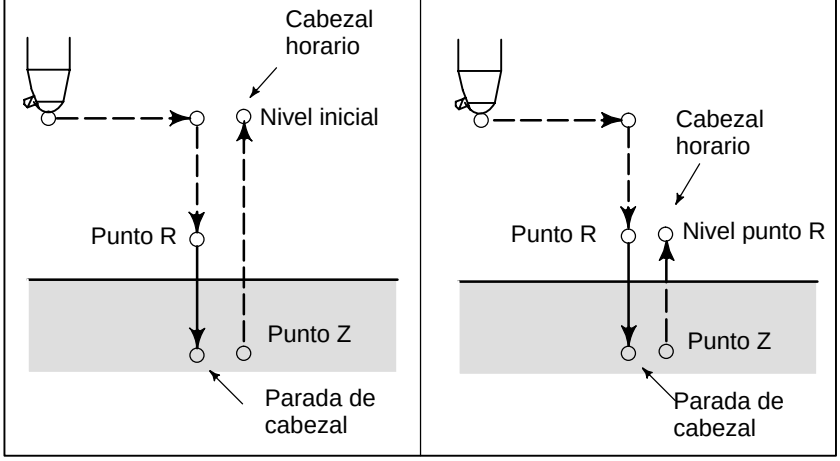
13.1.10 Ciclo de mandrinado (G86)

Este ciclo se emplea para mandrinar un orificio.

Formato

G86 X_ Y_ Z_ R_ F_ K_ ;

X_ Y_ : Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
F_ : Avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)



Explicaciones

Después del posicionamiento a lo largo de los ejes X e Y, se ejecuta un avance rápido hasta el punto R.
A continuación, el taladrado se ejecuta del punto R al punto Z.
Cuando el cabezal se detiene en el fondo del orificio, la herramienta retrocede con avance rápido.
Antes de especificar G86, utilice una función auxiliar (código M) para hacer girar el cabezal.
Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G86 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento.
A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado.
Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.
Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Limitaciones

- **Cambio de eje** — Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.
- **Taladrado** — En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el taladrado.
- **Cancelar** — No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G86 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G86.
- **Corrector de herramienta** — En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S2000 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G86 X300. Y–250. Z–150. R–100. F120. ;	Posiciona, taladra el orificio 1 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

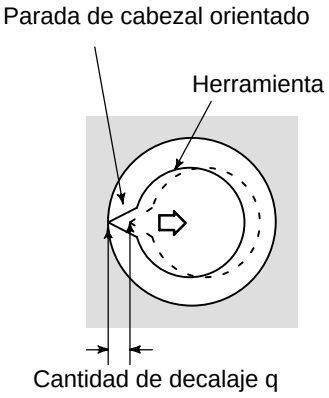
13.1.11 Ciclo de mandrinado posterior (G87)

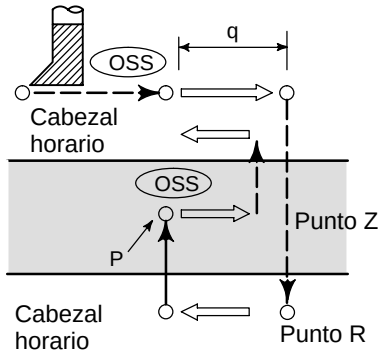
Este ciclo realiza un mandrinado con exactitud.

Formato

G87 X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ K_ ;

X_ Y_ : Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el fondo de orificio al punto Z
R_ : Distancia desde el nivel inicial al punto R (fondo del orificio)
Q_ : Cantidad de decalaje de la herramienta
P_ : Tiempo de espera
F_ : Avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)



G87 (G98)	G87 (G99)
	No se utiliza

AVISO

Q (decalaje en el fondo del orificio) es un valor modal que se conserva en los ciclos fijos. Debe especificarse con sumo cuidado ya que también se utiliza como profundidad de corte para G73 y G83.

Explicaciones

Después de efectuar un posicionamiento a lo largo de los ejes X e Y, el cabezal se detiene en la posición de rotación fija. La herramienta se desplaza en sentido opuesto a la punta de la herramienta, realizándose el posicionamiento (con avance rápido) en el fondo del orificio (punto R).

A continuación, se efectúa un decalaje de la herramienta en la dirección de la punta de ésta y el cabezal gira en sentido horario. El mandrinado se realiza en sentido positivo a lo largo del eje Z hasta que se alcanza el punto Z.
En el punto Z, el cabezal se detiene de nuevo en la posición de giro fijada, y la herramienta efectúa un decalaje en sentido opuesto a la punta de la herramienta y, a continuación, vuelve al nivel inicial. Acto seguido, la herramienta realiza un decalaje en la dirección de la punta de la herramienta y el cabezal gira en sentido horario para avanzar a la operación del bloque siguiente.
Antes de especificar G87, utilice una función auxiliar (código M) para hacer girar el cabezal.
Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G87 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento.
A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado. Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.
Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Restricciones

- **Cambio de eje**

  Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.

- **Mandrinado**

  En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el mandrinado.

- **P/Q**

  Asegúrese de que especifica un valor positivo en Q. Si especifica un valor negativo en Q, el signo no se tiene en cuenta. Ajuste la dirección de decalaje en los bits 4 (RD1) y 5 (RD2) del parámetro 5101. Especifique P y Q en un bloque que ejecute un mandrinado. Si se especifican en un bloque que no ejecuta una operación de mandrinado, no se almacenan como datos modales.

- **Cancelar**

  No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G87 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G87.

- **Corrector de herramienta**

  En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S500 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G87 X300. Y–250.	Posiciona, mandrina el orificio 1.
Z–120. R–150. Q5.	Orienta en el nivel inicial y efectúa un decalaje de 5 mm.
P1000 F120. ;	Parada en el punto Z durante 1 s.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

13.1.12 Ciclo de mandrinado (G88)

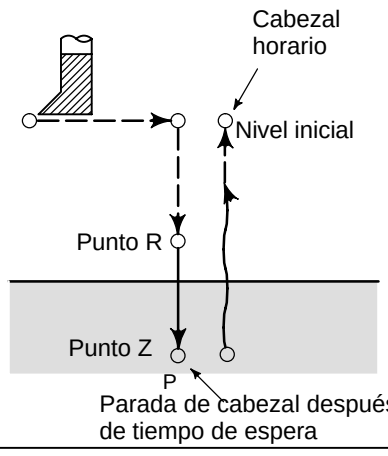
Este ciclo se emplea para mandrinar un orificio.

Formato

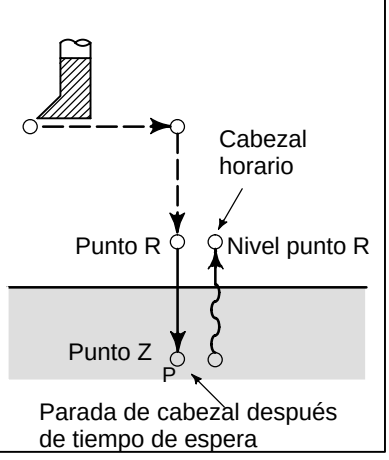
G88 X_ Y_ Z_ R_P_ F_ K_ ;

X_ Y_: Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
P_ : Tiempo de espera en el fondo de un orificio
F_ : Avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)

G88 (G98)



G88 (G99)



Explicaciones

Después del posicionamiento a lo largo de los ejes X e Y, se ejecuta un avance rápido hasta el punto R. El mandrinado se ejecuta desde el punto R hasta el punto Z. Una vez terminado el mandrinado, se ejecuta un tiempo de espera y luego se detiene el cabezal. La herramienta retrocede manualmente desde el fondo del orificio (punto Z) hasta el punto R. En el punto R, el cabezal gira en sentido horario y se ejecuta un avance rápido hasta el nivel inicial.

Antes de especificar G88, utilice una función auxiliar (código M) para hacer girar el cabezal.

Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G88 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento. A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado.

Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.

Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Limitaciones

- **Cambio de eje** — Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.
- **Taladrado** — En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el taladrado.
- **P** — Especifique P en bloques que ejecuten taladrado. Si se especifica en un bloque que no ejecute una operación de taladrado, no puede almacenarse como dato modal.
- **Cancelar** — No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G88 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G88.
- **Corrector de herramienta** — En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S2000 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G88 X300. Y–250. Z–150. R–100. P1000 F120. ;	Posiciona, taladra el orificio 1, vuelve al punto Ry se detiene en el fondo del orificio durante 1 s.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

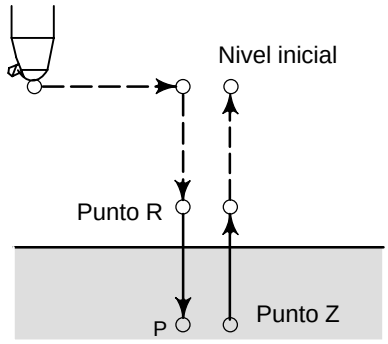
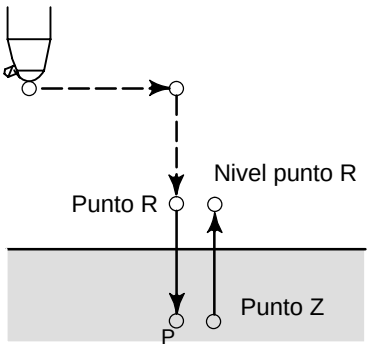
13.1.13 Ciclo de mandrinado (G89)

Este ciclo se emplea para mandrinar un orificio.

Formato

G89 X_ Y_ Z_ R_P_ F_ K_ ;

X_ Y_: Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R al fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
P_ : Tiempo de espera en el fondo de un orificio
F_ : Avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)

G89 (G98)	**G89 (G99)**
	

Explicaciones

Este ciclo es prácticamente idéntico al G85. La diferencia está en que este ciclo realiza un tiempo de espera en el fondo del orificio.
Antes de especificar G89, utilice una función auxiliar (código M) para hacer girar el cabezal.
Cuando en un mismo bloque se especifica el comando G89 y un código M, el código M se ejecuta en el momento de efectuar la primera operación de posicionamiento. A continuación, el sistema continúa con la siguiente operación de taladrado.
Cuando se utiliza K para especificar el número de repeticiones, el código M sólo se ejecuta para el primer orificio, pero no se ejecuta para el segundo orificio y los siguientes.
Cuando en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

Limitaciones

- **Cambio de eje** — Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo.
- **Taladrado** — En un bloque que no contenga X, Y, Z o R, no se ejecuta el taladrado.
- **P** — Especifique P en bloques que ejecuten taladrado. Si se especifica en un bloque que no ejecute una operación de taladrado, no puede almacenarse como dato modal.
- **Cancelar** — No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G89 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G89.
- **Corrector de herramienta** — En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

M3 S100 ;	Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G89 X300. Y–250. Z–150. R–120. P1000 F120. ;	Posiciona, taladra el orificio 1, vuelve al punto R y se detiene en el fondo del orificio durante 1 s.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;	Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;	Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;	Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Retorno a la posición de referencia
M5 ;	Provoca la parada de la rotación del cabezal.

13.1.14 Cancelación de ciclo fijo (G80)

G80 cancela ciclos fijos.

Formato

```
G80;
```

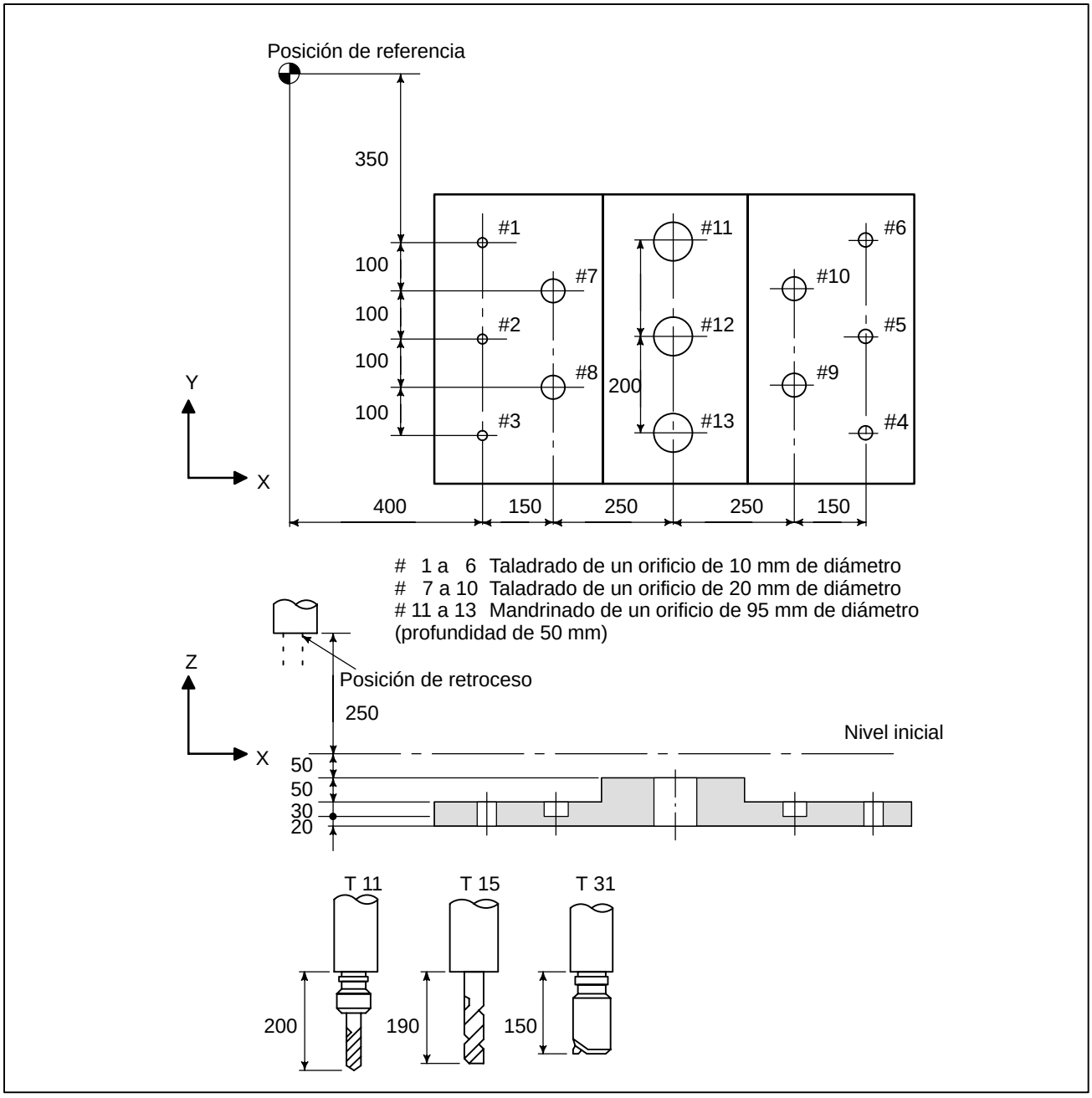
Explicaciones

Todos los ciclos fijos se cancelan para realizar una operación en modo normal. El punto R y el punto Z se borran. Esto significa que R = 0 y Z = 0 en modo incremental. También se cancelan los demás datos de taladrado (se borran).

Ejemplos

```
M3 S100 ;          Provoca el inicio de la rotación del cabezal.
G90 G99 G88 X300. Y–250. Z–150. R–120. F120. ;
                   Posiciona, taladra el orificio 1 y vuelve al punto R.
Y–550. ;           Posiciona, taladra el orificio 2 y vuelve al punto R.
Y–750. ;           Posiciona, taladra el orificio 3 y vuelve al punto R.
X1000. ;           Posiciona, taladra el orificio 4 y vuelve al punto R.
Y–550. ;           Posiciona, taladra el orificio 5 y vuelve al punto R.
G98 Y–750. ;       Posiciona, taladra el orificio 6 y vuelve al nivel inicial.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;
                   Retorno a la posición de referencia,
                   cancelación de ciclo fijo
M5 ;               Provoca la parada de la rotación del cabezal.
```

Ejemplo de programa con corrección de longitud de herramienta y ciclos fijos



Valor de corrección +200,0 ajustado en el corrector 11, +190,0 ajustado en el corrector 15 y +150,0 ajustado en el corrector 31

Ejemplo de programa

```
;
N001  G92X0Y0Z0;                      Ajuste de coordenadas en la posición de referencia
N002  G90 G00 Z250.0 T11 M6;          Cambio de herramienta
N003  G43 Z0 H11;                     Nivel inicial, corrección de longitud de herramienta
N004  S30 M3                          Arranque del cabezal
N005  G99 G81X400.0 R Y–350.0
      Z–153,0R–97.0 F120;             Posicionamiento y, a continuación, taladrado 1
N006  Y–550.0;                        Posicionamiento, después taladrado 2 y retorno al nivel del punto R
N007  G98Y–750.0;                     Posicionamiento, después taladrado 3 y retorno al nivel inicial
N008  G99X1200.0;                     Posicionamiento, después taladrado 4 y retorno al nivel del punto R
N009  Y–550.0;                        Posicionamiento, después taladrado 5 y retorno al nivel del punto R
N010  G98Y–350.0;                     Posicionamiento, después taladrado 6 y retorno al nivel inicial
N011  G00X0Y0M5;                      Retorno a la posición de referencia, parada del cabezal
N012  G49Z250.0T15M6;                 Cancelación de la corrección de longitud de herramienta, cambio de
                                      herramienta
N013  G43Z0H15;                       Nivel inicial, corrección de longitud de herramienta
N014  S20M3;                          Arranque del cabezal
N015  G99G82X550.0Y–450.0             Posicionamiento, después taladrado 7 y retorno al nivel de punto R
      Z–130.0R–97.0P300F70;
N016  G98Y–650.0;                     Posicionamiento, después taladrado 8 y retorno al nivel inicial
N017  G99X1050.0;                     Posicionamiento, después taladrado 9 y retorno al nivel del punto R
N018  G98Y–450.0;                     Posicionamiento, después taladrado 10 y retorno al nivel inicial
N019  G00X0Y0M5;                      Retorno a la posición de referencia, parada del cabezal
N020  G49Z250.0T31M6;                 Cancelación de la corrección de longitud de herramienta, cambio de
                                      herramienta
N021  G43Z0H31;                       Nivel inicial, corrección de longitud de herramienta
N022  S10M3;                          Arranque del cabezal
N023  G85G99X800.0Y–350.0             Posicionamiento, después taladrado 11 y retorno al nivel del punto R
      Z–153.0R47.0F50;
N024  G91Y–200.0K2;                   Posicionamiento, después taladrado 12 y 13, y retorno al nivel del punto R
N025  G28X0Y0M5;                      Retorno a la posición de referencia, parada del cabezal
N026  G49Z0;                          Cancelación de la corrección de longitud de herramienta
N027  M0;                             Parada de programa
```

13.2 ROSCADO RÍGIDO CON MACHO

El ciclo de roscado con macho (G84) y el ciclo de roscado con macho a la izquierda (G74) pueden realizarse en modo estándar o en modo de roscado rígido con macho.

En el modo estándar, el cabezal se gira y detiene siguiendo un desplazamiento a lo largo del eje de roscado con macho empleando las funciones auxiliares M03 (giro horario del cabezal), M04 (giro antihorario del cabezal) y M05 (parada del cabezal) para realizar el roscado con macho. En el modo rígido, el roscado con macho se ejecuta controlando el motor del cabezal como si fuera un servomotor y realizando una interpolación entre el eje de roscado con macho y el cabezal.

Cuando el roscado con macho se realiza en modo rígido, el cabezal gira una vuelta cada vez que se produce un determinado avance (paso de rosca) a lo largo del eje de roscado con macho. Esta operación no varía incluso durante la aceleración o deceleración.

El modo rígido hace innecesario emplear una rosca flotante, como es necesario en el modo de roscado con macho estándar, lo que permite realizar un roscado con macho más rápido y preciso.

13.2.1 Roscado rígido con macho (G84)

Cuando el motor de cabezal se controla en modo rígido como si fuese un servomotor, puede acelerarse un ciclo de roscado con macho.

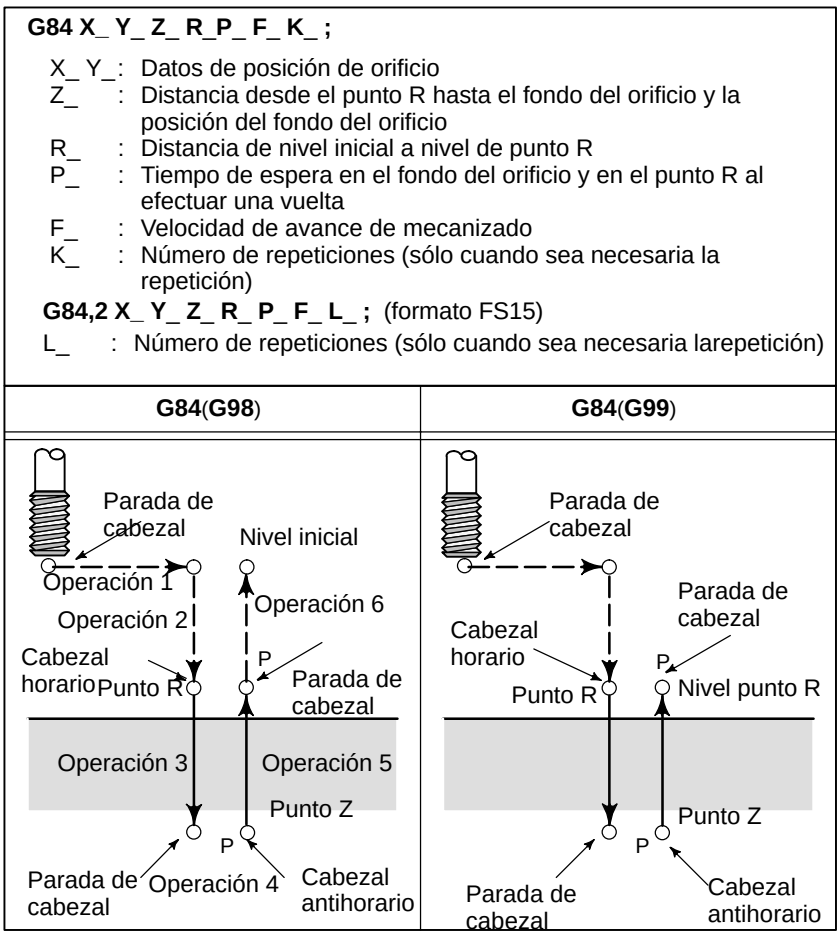
Formato

G84 X_ Y_ Z_ R_P_ F_ K_ ;

X_ Y_ : Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R hasta el fondo del orificio y la posición del fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
P_ : Tiempo de espera en el fondo del orificio y en el punto R al efectuar una vuelta
F_ : Velocidad de avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (sólo cuando sea necesaria la repetición)

G84,2 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ L_ ; (formato FS15)

L_ : Número de repeticiones (sólo cuando sea necesaria larepetición)



Explicaciones

Después del posicionamiento a lo largo de los ejes X e Y, se ejecuta un avance rápido hasta el punto R.
El roscado con macho se ejecuta desde el punto R hasta el punto Z. Una vez terminado el roscado con macho, el cabezal se detiene y se ejecuta un tiempo de espera. A continuación, el cabezal gira en sentido inverso, la herramienta retrocede al punto R y después se detiene el cabezal. Inmediatamente después se ejecuta un avance rápido hasta el nivel inicial. Mientras se ejecuta el roscado con macho, se supone que el override de avance y del cabezal es de un 100%.
Sin embargo, puede aplicarse un override de hasta un 2000% a la velocidad de extracción (operación 5) según cómo estén ajustados el bit 4 (DOV) del parámetro 5200, el bit 3 (OVU) del parámetro 5201 y el parámetro 5211.

- **Modo rígido**

El modo rígido se puede especificar utilizando cualquiera de los siguientes métodos:

- **Especifique M29 S***** antes de un comando de roscado con macho.**
- **Especifique M29 S***** en un bloque que contenga un comando de roscado con macho.**
- **Especifique G84 para el roscado rígido con macho (parámetro G84 5200 #0 ajustado en 1).**

- **Paso de rosca**

En el modo de avance por minuto, el paso de rosca se obtiene a partir de la expresión velocidad de avance × velocidad de cabezal. En el modo de avance por revolución, el paso de rosca es igual a la velocidad de avance.

- **Compensación de longitud de herramienta**

Cuando en el ciclo fijo se especifica una compensación de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica en el momento de efectuar el posicionamiento en el punto R.

- **Comando de formato FS10/11**

Se puede realizar el roscado rígido con macho mediante comandos de formato FS10/11. Estos comandos se utilizan según la secuencia (incluida la transferencia de datos a y desde el PMC), las limitaciones y otras condiciones del roscado rígido con macho para FS 0*i*.

Limitaciones

- **Cambio de eje**

Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo. Si el eje de taladrado se cambia en el modo rígido, se genera la alarma P/S 206.

- **Comando S**

Si se especifica una velocidad superior a la velocidad máxima del engranaje empleado, se genera la alarma P/S 200.
El comando S, especificado en el roscado rígido con macho, se borra al cancelar el roscado rígido con macho y el estado pasa a ser como si se hubiera especificado S0.

- **Cantidad de distribución del cabezal**

Para un circuito de control de cabezal analógico:
Después de especificar un comando de velocidad que exige más de 4.096 impulsos durante 8 ms, se genera la alarma PS 203 porque el resultado de dicha operación es impredecible.

Para un cabezal serie:
Después de especificar un comando de velocidad que exige más de 32767 impulsos durante 8 ms, se genera la alarma PS 203 porque el resultado de dicha operación es impredecible.

- **Comando F**

Si se especifica un valor mayor que el límite superior del avance de mecanizado, se genera la alarma P/S 011.

- **Unidad del comando F**

	Entrada en valores métricos	Entrada en pulgadas	Observaciones
G94	1 mm/min	0,01 in/min	Programación de punto decimal permitida
G95	0,01 mm/revoluciones	0,0001 in/revolución	Programación de punto decimal permitida

- **M29** — Si entre M29 y G84 se especifican un comando S y un desplazamiento de eje, se genera la alarma P/S 203. Si en un ciclo de roscado con macho se especifica M29, se generará la alarma P/S 204.
- **P** — Especifique P en un bloque que ejecute el taladrado. Si especifica R en un bloque que no ejecute taladrado, no se memoriza como dato modal.
- **Cancelar** — No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G84 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G84.
- **Corrector de herramienta** — En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.
- **Reinicio de programa** — Los programas no pueden reanudarse durante el roscado rígido con macho.

Ejemplos

Velocidad de avance según eje Z 1000 mm/min
Velocidad de cabezal 1000 min^{-1}
Paso de rosca 1,0 mm

<Programación de avance por minuto>

G94 ;	Especifique un comando de avance por minuto.
G00 X120.0 Y100.0 ;	Posicionamiento
M29 S1000 ;	Especificación de modo rígido
G84 Z–100.0 R–20.0 F1000 ;	Roscado rígido con macho

<Programación de avance por revolución>

G95 ;	Especifique un comando de avance por revolución.
G00 X120.0 Y100.0 ;	Posicionamiento
M29 S1000 ;	Especificación de modo rígido
G84 Z–100.0 R–20.0 F1,0 ;	Roscado rígido con macho

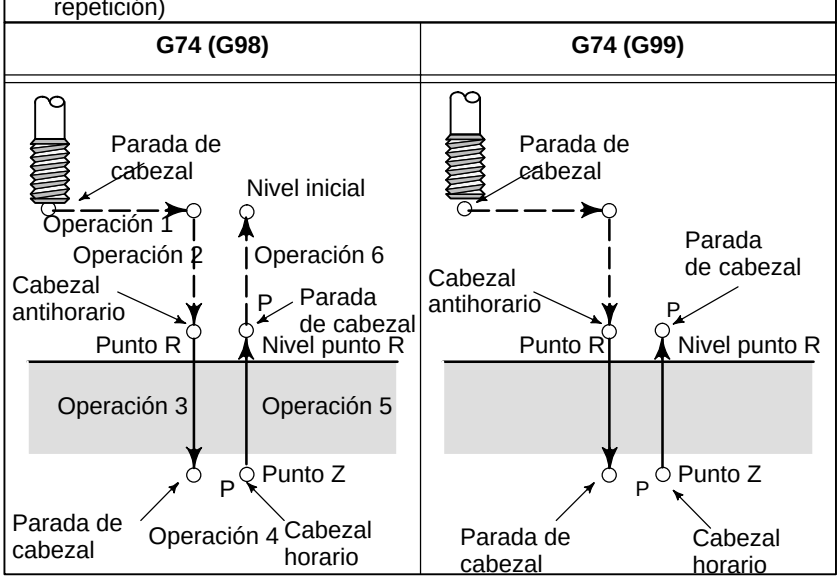
13.2.2 Ciclo de roscado rígido con macho a la izquierda (G74)

Cuando el motor del cabezal se controla en modo rígido como si fuese un servomotor, pueden acelerarse los ciclos de roscado con macho.

Formato

G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_ ;
X_ Y_ : Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia del punto R al fondo del agujero y la posición del fondo del agujero
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
P_ : Tiempo de espera en el fondo del orificio y en el punto R al efectuar una vuelta
F_ : Velocidad de avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (sólo cuando sea necesaria la repetición)

G84.3 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ L_ ; (formato FS15)
L_ : Número de repeticiones (sólo cuando sea necesaria la repetición)



Explicaciones

Después del posicionamiento a lo largo de los ejes X e Y, se ejecuta un avance rápido hasta el punto R.
El roscado con macho se ejecuta desde el punto R hasta el punto Z. Una vez terminado el roscado con macho, el cabezal se detiene y se ejecuta un tiempo de espera. A continuación, el cabezal gira en sentido normal, la herramienta retrocede al punto R y luego se detiene el cabezal. Inmediatamente después se ejecuta un avance rápido hasta el nivel inicial. Mientras se ejecuta el roscado con macho, se supone que el override de avance y del cabezal es de un 100%.
Sin embargo, puede aplicarse un override de hasta un 2000% a la velocidad de extracción (operación 5) según cómo estén ajustados el bit 4 (DOV) del parámetro 5200, el bit 3 (OVU) del parámetro 5201 y el parámetro 5211.

- **Modo rígido**

El modo rígido se puede especificar utilizando cualquiera de los siguientes métodos:

- **Especifique M29 S***** antes de un comando de roscado con macho.**
- **Especifique M29 S***** en un bloque que contenga un comando de roscado con macho.**
- **Especifique G84 para el roscado rígido con macho. (parámetro G84 5200#0 ajustado en 1).**

- **Paso de rosca**

En el modo de avance por minuto, el paso de rosca se obtiene a partir de la expresión velocidad de avance × velocidad de cabezal. En el modo de avance por revolución, el paso de rosca es igual a la velocidad de avance.

- **Medición de longitud compensación**

Si en el ciclo fijo se especifica una corrección de longitud de herramienta (G43, G44 o G49), la corrección se aplica al efectuar el posicionamiento en el punto R.

- **Comando de formato FS10/11**

Se puede realizar el roscado rígido con macho mediante comandos de formato FS10/11. Estos comandos se utilizan según la secuencia (incluida la transferencia de datos a y desde el PMC), las limitaciones y otras condiciones del roscado rígido con macho para FS 0*i*.

Limitaciones

- **Cambio de eje**

Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo. Si el eje de taladrado se cambia en el modo rígido, se genera la alarma P/S 206.

- **Comando S**

Si se especifica una velocidad de rotación superior a la velocidad máxima para el engranaje empleado, se genera la alarma P/S 200.
El comando S, especificado en el roscado rígido con macho, se borra al cancelar el roscado rígido con macho y el estado pasa a ser como si se hubiera especificado S0.

- **Cantidad de distribución del cabezal**

Para un circuito de control de cabezal analógico:
Después de especificar un comando de velocidad que exige más de 4.096 impulsos durante 8 ms, se genera la alarma PS 203 porque el resultado de dicha operación es impredecible.

Para un cabezal serie:
Después de especificar un comando de velocidad que exige más de 32767 impulsos durante 8 ms, se genera la alarma PS 203 porque el resultado de dicha operación es impredecible.

- **Comando F**

Si se especifica un valor mayor que el límite superior del avance de mecanizado, se genera la alarma P/S 011.

- **Unidad del comando F**

	Entrada en valores métricos	Entrada en pulgadas	Observaciones
G94	1 mm/min	0,01 in/min	Programación de punto decimal permitida
G95	0,01 mm/revoluciones	0,0001 in/revolución	Programación de punto decimal permitida

- **M29**

Si entre M29 y G74 se especifica un comando S o un desplazamiento de eje, se generará la alarma P/S 203.
Si a continuación se especifica M29 en el ciclo de roscado con macho, se genera la alarma P/S 204.

- **P**

Especifique P en un bloque que ejecute el taladrado. Si especifica R en un bloque que no ejecute taladrado, no se memoriza como dato modal.

- **Cancelar**

No especifique un código G del grupo 01 (G00 a G03 o G60 (cuando el bit MDL (bit 0 del parámetro 5431) está ajustado en 1)) y G74 en un mismo bloque. De lo contrario se cancelaría G74.

- **Corrector de herramienta**

En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

Ejemplos

Velocidad de avance según eje Z 1000 mm/min
Velocidad de cabezal 1000 min^{-1}
Paso de rosca 1,0 mm

```
<Programación de avance por minuto>
G94 ;                          Especifique un comando de avance por
                               minuto.
G00 X120.0 Y100.0 ;            Posicionamiento
M29 S1000 ;                    Especificación de modo rígido
G84 Z–100.0 R–20.0 F1000 ;     Roscado rígido con macho
<Programación de avance por revolución>
G95 ;                          Especifique un comando de avance por
                               revolución.
G00 X120.0 Y100.0 ;            Posicionamiento
M29 S1000 ;                    Especificación de modo rígido
G74 Z–100.0 R–20.0 F1,0 ;      Roscado rígido con macho
```

13.2.3 Ciclo de roscado rígido profundo con macho (G84 o G74)

El roscado con macho de un orificio profundo en el modo de roscado rígido con macho puede resultar difícil debido a la adherencia de viruta a la herramienta o al aumento de la resistencia de mecanizado. En tales casos, resulta práctico el ciclo de roscado rígido profundo con macho.
En este ciclo, el mecanizado se ejecuta varias veces hasta que se alcanza el fondo del orificio. Hay disponibles dos ciclos de roscado rígido profundo con macho: ciclo de roscado profundo con macho de alta velocidad y ciclo de roscado profundo con macho estándar. Estos ciclos se seleccionan mediante el bit PCP (bit 5) del parámetro 5200.

Formato

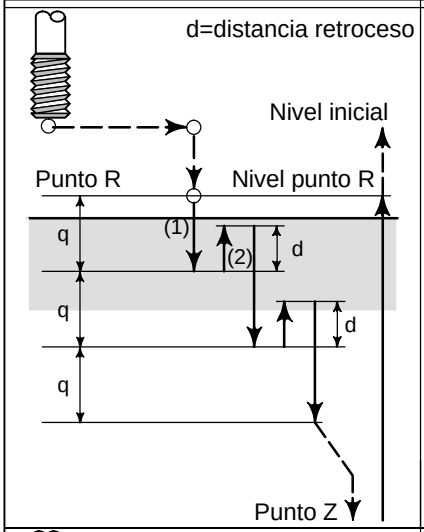
G84 (o G74) X_ Y_ Z_ R_ P_ Q_ F_ K_ ;

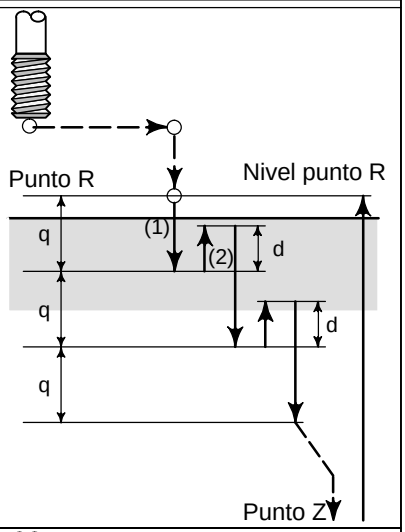
X_ Y_: Datos de posición de orificio
Z_ : Distancia desde el punto R hasta el fondo del orificio y la posición del fondo del orificio
R_ : Distancia de nivel inicial a nivel de punto R
P_ : Tiempo de espera en el fondo del orificio y en el punto R al efectuar una vuelta
Q_ : Profundidad de corte por cada avance
F_ : Avance de mecanizado
K_ : Número de repeticiones (cuando sea necesario)

G84, G74 (G98)	G84, G74 (G99)

·Ciclo de roscado profundo con macho a alta velocidad
(parámetro PCP(5200#5=0))

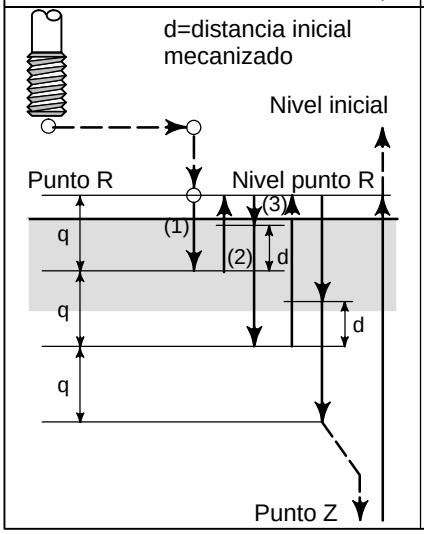
(1) La herramienta trabaja con avance de mecanizado normal. Se utiliza la constante de tiempo normal.
(2) Se puede aplicar override al retroceso. Se utiliza la constante de tiempo deretroceso.

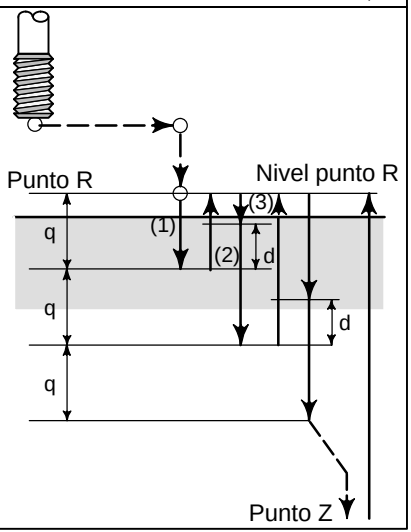




·Ciclo de roscado profundo con macho (parámetro PCP(5200#5=1))
(1) La herramienta trabaja con avance de mecanizado normal. Se utiliza la constante de tiempo normal.
(2) Se puede aplicar override al retroceso. Se utiliza la constante de tiempo de retroceso.
(3) Se puede aplicar override al retroceso. Se utiliza la constante de tiempo normal.

Durante un ciclo de roscado rígido con macho, se realiza una comprobación de posicionamiento al final de cada operación de (1) y (2) en el ciclo de roscado profundo con macho.





Explicaciones

- **Ciclo de roscado profundo con macho a alta velocidad**

Después del posicionamiento a lo largo de los ejes X e Y, se ejecuta el avance rápido hasta el punto R. Desde el punto R, se ejecuta el mecanizado a la profundidad Q (profundidad de corte por avance de mecanizado) y luego la herramienta retrocede una distancia d. El bit DOV (bit 4) del parámetro 5200 especifica si puede aplicar un override o no al retroceso. Una vez alcanzado el punto Z, el cabezal se detiene y comienza a girar en sentido inverso para efectuar el retroceso.
Ajuste la distancia de retroceso, d, en el parámetro 5213.

- **Ciclo de roscado profundo con macho**

Después del posicionamiento a lo largo de los ejes X e Y, se ejecuta un avance rápido hasta el nivel del punto R. Desde el punto R se ejecuta el mecanizado a la profundidad Q (profundidad de corte para cada avance de mecanizado) y después se produce un retorno al punto R. El bit DOV (bit 4) del parámetro 5200 especifica si se puede ejecutar un override en el retroceso. El desplazamiento del avance de mecanizado F se ejecuta desde el punto R hasta una distancia de posición d desde el punto final del último corte, que es donde se reanudó el mecanizado. Para este desplazamiento del avance de mecanizado F también es válida la especificación del bit DOV (bit 4) del parámetro 5200. Una vez alcanzado el punto Z, el cabezal se detiene y comienza a girar en sentido inverso para efectuar el retroceso.
Ajuste d (distancia al punto en que se inicia el mecanizado) en el parámetro 5213.

Limitaciones

- **Cambio de eje**

Para poder cambiar el eje de taladrado, debe cancelarse primero el ciclo fijo. Si el eje de taladrado se cambia en el modo rígido, se genera la alarma P/S 206.

- **Comando S**

Si se especifica una velocidad de rotación superior a la velocidad máxima para el engranaje empleado, se genera la alarma P/S 200.
El comando S, especificado en el roscado rígido con macho, se borra al cancelar el roscado rígido con macho y el estado pasa a ser como si se hubiera especificado S0.

- **Cantidad de distribución del cabezal**

Para un circuito de control de cabezal analógico:
Después de especificar un comando de velocidad que exige más de 4.096 impulsos durante 8 ms, se genera la alarma PS 203 porque el resultado de dicha operación es impredecible.

Para un cabezal serie:
Después de especificar un comando de velocidad que exige más de 32767 impulsos durante 8 ms, se genera la alarma PS 203 porque el resultado de dicha operación es impredecible.

- **Comando F**

Si se especifica un valor mayor que el límite superior del avance de mecanizado, se genera la alarma P/S 011.

- **Unidad del comando F**

	Entrada en valores métricos	Entrada en pulgadas	Observaciones
G94	1 mm/min	0,01 in/min	Programación de punto decimal permitida
G95	0,01 mm/revoluciones	0,0001 in/revolución	Programación de punto decimal permitida

- **M29**

Si entre M29 y G84 se especifica un comando S o un desplazamiento de eje, se generará la alarma P/S 203.
Si a continuación se especifica M29 en el ciclo de roscado con macho, se genera la alarma P/S 204.

- **P/Q**

Especifique P y Q en un bloque que ejecute el taladrado. Si los especifica en un bloque que no ejecuta un taladrado, no se almacenan como datos modales. Cuando se especifica Q0, no se ejecuta el ciclo de roscado rígido profundo con macho.

- **Cancelar**

No especifique en un mismo bloque un código G del grupo 01 (G00 hasta G03) y G73. G73 se cancela si se especifican juntos.

- **Corrector de herramienta**

En el modo de ciclo fijo, las correcciones de herramienta no se tienen en cuenta.

13.2.4 Cancelación de ciclo fijo (G80)

El ciclo fijo de roscado rígido con macho se cancela. Para cancelar este ciclo, véase el apartado II–13.1.14.

NOTA
Al cancelar el roscado rígido con macho, el comando S, que se utiliza en el roscado rígido con macho, también se borra. (Como si se hubiera especificado el comando S0.)
Por lo tanto, el comando S, que se especifica para el roscado rígido con macho, no puede emplearse en los bloques posteriores a la cancelación del roscado rígido con macho. Si es necesario, vuelva a especificar el comando S después de cancelar el roscado rígido con macho.

13.3 ACHAFLANADO Y Y REDONDEADO DE ESQUINA OPCIONALES

Se pueden insertar bloques de achaflanado y redondeado de esquina automáticamente entre lo siguiente:
·Entre dos bloques de interpolación lineal
·Entre un bloque de interpolación lineal y un bloque de interpolación circular
·Entre un bloque de interpolación circular y un bloque de interpolación lineal
·Entre dos bloques de interpolación circular

Formato

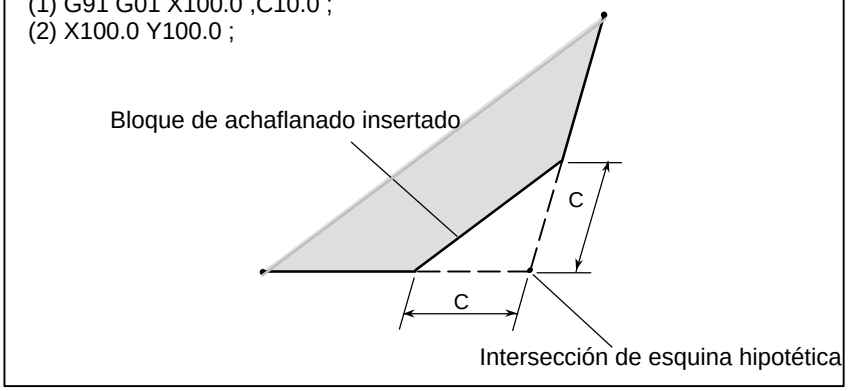
, C_	**Achaflanado**
, R_	**Redondeado de esquina**

Explicaciones

Cuando se añade la anterior especificación al final de un bloque que especifica interpolación lineal (G01) o interpolación circular (G02 o G03), se inserta un bloque de achaflanado o redondeado de esquina.
Es posible especificar consecutivamente bloques que especifican achaflanado y redondeado de esquina.

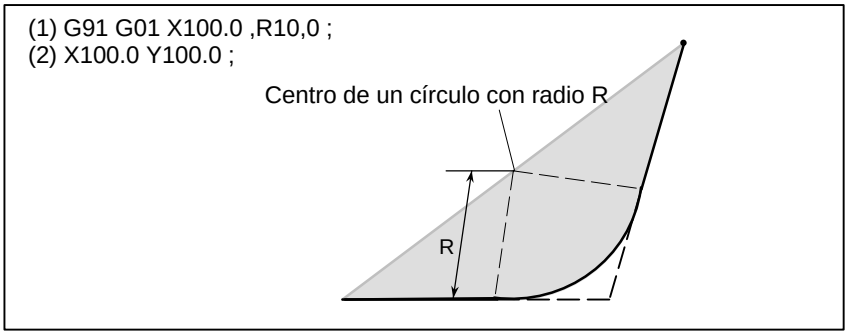
- **Achaflanado**

Después de C, especifique la distancia desde el punto de esquina hipotética hasta los puntos inicial y final. El punto de esquina hipotética es el punto de esquina que existiría si no se realizara el achaflanado.



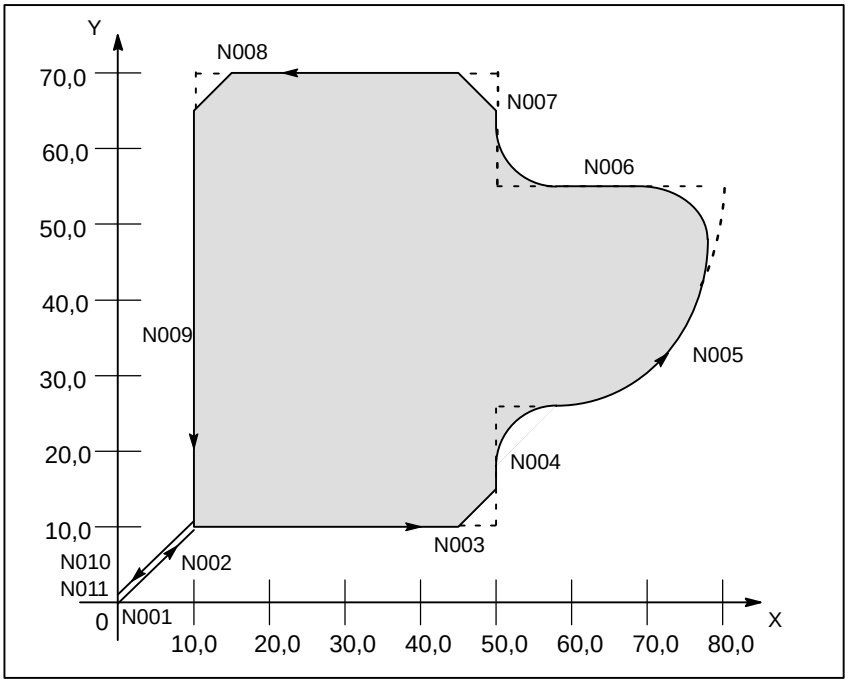
- **Redondeado de esquina**

Después de R, especifique el radio del redondeado de esquina.



Ejemplos

```
N001 G92 G90 X0 Y0 ;
N002 G00 X10.0 Y10.0 ;
N003 G01 X50.0 F10.0 ,C5.0 ;
N004 Y25.0 ,R8.0 ;
N005 G03 X80.0 Y50.0 R30.0 ,R8.0 ;
N006 G01 X50.0 ,R8.0 ;
N007 Y70.0 ,C5.0 ;
N008 X10.0 ,C5.0 ;
N009 Y10.0 ;
N010 G00 X0 Y0 ;
N011 M0;
```



Restricciones

- **Selección de plano**

El achaflanado y redondeado de esquina pueden ejecutarse sólo en el plano especificado mediante la selección de plano (G17, G18 o G19). Estas funciones no pueden ejecutarse para ejes paralelos.

- **Bloque siguiente**

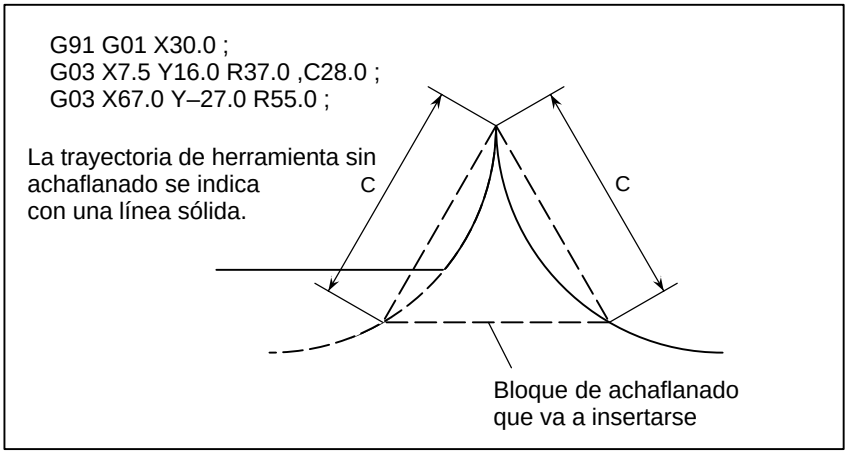
Los bloques que especifiquen achaflanado o redondeado de esquina deben ir seguidos de un bloque que especifique un comando de desplazamiento mediante interpolación lineal (G01) o interpolación circular (G02 o G03). Si el bloque siguiente no contiene estas especificaciones, se generará la alarma P/S 052.

- **Cambio de plano**

Un bloque de achaflanado o de redondeado de esquina sólo se puede insertar para los comandos de desplazamiento que se ejecutan en el mismo plano. En un bloque justo a continuación del cambio de plano (se especifica G17, G18 o G19), no pueden especificarse ni el achaflanado ni el redondeado de esquina.

- **Superación del rango de desplazamiento**

Si el bloque insertado de achaflanado o de redondeado de esquina hace que la herramienta pase más allá del rango de desplazamiento de interpolación original, se generará la alarma P/S 055.



- **Sistema de coordenadas**

En un bloque justo después de que cambie el sistema de coordenadas (se especifica G92 o de G52 a G59) o un retorno a posición de referencia (de G28 a G30), no pueden especificarse ni el achaflanado ni el redondeado de esquina.

- **Distancia de desplazamiento 0**

Cuando se ejecutan dos operaciones de interpolación lineal, se considera que el bloque de achaflanado o de redondeado de esquina tiene una distancia de desplazamiento cero si el ángulo entre las dos líneas rectas es de $\pm 1^\circ$. Cuando se ejecutan operaciones de interpolación lineal y de interpolación circular, se considera que el bloque de redondeado de esquina tiene una distancia de desplazamiento cero si el ángulo entre la línea recta y la tangente al arco en la intersección es de $\pm 1^\circ$. Cuando se ejecutan dos operaciones de interpolación circular, se considera que el bloque de redondeado de esquina tiene una distancia de desplazamiento cero si el ángulo entre las tangentes a los arcos en la intersección es de $\pm 1^\circ$.

- **Códigos G no disponibles**

  Los siguientes códigos G no pueden usarse en un bloque que especifique achaflanado o redondeado de esquina. Tampoco pueden usarse entre bloques de achaflanado y redondeado de esquina que definen una figura continua.
  ·Códigos G del grupo 00 (excepto G04)
  ·G68 del grupo 16

- **Roscado**

  No se puede especificar redondeado de esquina en un bloque de roscado.

- **Operación DNC**

  La operación DNC no se puede aplicar a un achaflanado o redondeado de esquina opcional.

13.4 FUNCIÓN DE MOVIMIENTO EXTERNO (G81)

Una vez finalizado el posicionamiento en cada bloque del programa, se puede enviar una señal de función de operación externa para que la máquina pueda realizar una operación específica.
Para obtener información sobre esta operación, consulte el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

Formato

G81 IP_ ; (IP_ Comando de desplazamiento de eje)

Explicaciones

Cada vez que se completa el posicionamiento del comando de desplazamiento IP_, el CNC envía una señal de función de operación externa a la máquina. Se envía una señal de operación externa para cada operación de posicionamiento hasta que se cancela con G80 o con un código G del grupo 01.

Restricciones

- **Un bloque sin eje X o Y**

  No se envían señales de operación externa durante la ejecución de un bloque que no contiene ni X ni Y.

- **Relación con el ciclo fijo G81**

  G81 también puede usarse para un ciclo fijo de taladrado (II–13.1.4). G81 se especifica con EXC, bit 1 del parámetro 5101, ya se vaya a utilizar para una función de movimiento externo o para un ciclo fijo de taladrado.

14 FUNCIONES DE COMPENSACIÓN

Generalidades

Este capítulo describe las siguientes funciones de compensación:

14.1 CORRECCIÓN DE LONGITUD DE HERRAMIENTA (G43, G44, G49)
14.2 MEDICIÓN AUTOMÁTICA DE LONGITUD DE HERRAMIENTA (G37)
14.3 CORRECCIÓN DE HERRAMIENTA (G45 A G48)
14.4 VISIÓN DE CONJUNTO DE LA COMPENSACIÓN DEL RADIO DE LA HERRAMIENTA (G40 A G42)
14.5 DETALLES DE LA COMPENSACIÓN DEL RADIO DE LA HERRAMIENTA
14.6 VALORES DE COMPENSACIÓN DE HERRAMIENTA, NÚMERO DE VALORES DE COMPENSACIÓN Y ENTRADA DE VALORES DESDE EL PROGRAMA (G10)
14.7 FACTOR DE ESCALA (G50, G51)
14.8 ROTACIÓN DEL SISTEMA DE COORDENADAS (G68, G69)
14.9 IMAGEN ESPEJO PROGRAMABLE (G50.1, G51.1)

14.1 CORRECCIÓN DE LONGITUD DE HERRAMIENTA (G43, G44, G49)

Esta función puede emplearse si se ajusta la diferencia entre la longitud de herramienta supuesta durante la programación y la longitud real de herramienta de la herramienta empleada en la memoria de corrección. Es posible compensar dicha diferencia sin modificar el programa.
Especifique el sentido de corrección con G43 o G44. Seleccione un valor de corrección de longitud de herramienta de la memoria de corrección introduciendo la dirección y el número correspondientes (código H).

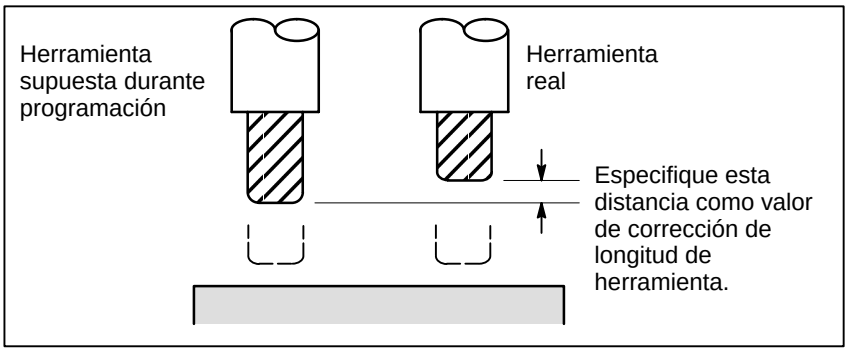


Fig. 14.1 Corrección de longitud de herramienta

Los tres métodos siguientes de corrección de longitud de herramienta pueden emplearse en función del eje a lo largo del cual se aplica la corrección de longitud de herramienta.

- **Corrección A de longitud de herramienta**
  Compensa la diferencia en la longitud de herramienta según el eje Z.
- **Corrección B de longitud de herramienta**
  Compensa la diferencia en la longitud de herramienta según el eje X–, Y– o Z.
- **Corrección C de longitud de herramienta**
  Compensa la diferencia en la longitud de herramienta según un eje especificado.

14.1.1 Generalidades

Formato

Corrección A de longitud de herramienta	G43 Z_ H_ ; G44 Z_ H_ ;	Explicación de cada dirección G43 : Corrección positiva G44 : Corrección negativa G17 : Selección de plano XY G18 : Selección de plano ZX G19 : Selección de plano YZ α : Dirección de un eje eje de H : Dirección para especi ficar el valor de compensación de la pieza
Corrección B de longitud de herramienta	G17 G43 Z_ H_ ; G17 G44 Z_ H_ ; G18 G43 Y_ H_ ; G18 G44 Y_ H_ ; G19 G43 X_ H_ ; G19 G44 X_ H_ ;	
Corrección C de longitud de herramienta	G43 α_ H_ ; G44 α_ H_ ;	
Cancelación de la corrección de longitud de herramienta	G49; o H0;	

Explicaciones

- **Selección de corrección de longitud de herramienta**

Seleccione la corrección A, B o C de longitud de herramienta ajustando los bits 0 y 1 del parámetro TLC, TLB 5001.

- **Dirección de la corrección**

Cuando se especifica G43, el valor de compensación de longitud de herramienta (memorizado en la memoria de valores de compensación) especificado con el código H señala las coordenadas de la posición final especificada mediante un comando en el programa. Cuando se especifica G44, se substrae un valor idéntico de las coordenadas de la posición final. Las coordenadas resultantes indican la posición final después de la compensación, independientemente de si se selecciona el modo absoluto o el modo incremental.
Si no se especifica un desplazamiento según un eje, el sistema supone que se ha especificado un comando de desplazamiento que no provoca ningún desplazamiento. Cuando se especifica un valor positivo para corrección de longitud de herramienta mediante G43, la herramienta se desplaza la correspondiente distancia en sentido positivo. Cuando se especifica un valor positivo con G44, la herramienta se desplaza la correspondiente distancia en sentido negativo. Cuando se especifica un valor negativo, la herramienta se desplaza en sentido opuesto.
G43 y G44 son códigos G modales. son válidos hasta que se utiliza otro código G del mismo grupo.

- **Especificación del valor de corrección de longitud de herramienta**

El valor de corrección de longitud de herramienta asignado al número (número de corrección) que se especifica en el código H se selecciona de la memoria de corrección y se suma o se resta del comando de desplazamiento del programa.

(1) Corrección de longitud de herramienta A/B

Cuando los números de corrección de la corrección A/B de longitud de herramienta se especifican o modifican, el orden de validación de los números de corrección varía según la condición, tal como se describe más adelante.

- **Cuando OFH (bit 2 del parámetro 5001) = 0**

```
O××××;
 H01 ;
    :
G43Z_ ;          (1)
    :
G44Z_H02 ;       (2)
    :
H03 ;            (3)
    :
```

(1) El número de corrección H01 es válido.
(2) El número de corrección H02 es válido.
(3) El número de corrección H03 es válido.

- **Cuando OFH (bit 2 del parámetro 5001) = 1**

```
O××××;
 H01 ;
    :
G43Z_ ;          (1)
    :
G44Z_H02 ;       (2)
    :
H03 ;            (3)
    :
```

(1) El número de corrección H00 es válido.
(2) El número de corrección H02 es válido.
(3) El número de corrección H02 es válido.

(2) Compensación del radio de la herramienta C

Cuando los números de corrección de la corrección C del radio de la herramienta se especifican o modifican, el orden de validación de los números de corrección varía según la condición, tal como se describe más adelante.

- **Cuando OFH (bit 2 del parámetro 5001) = 0**

```
O××××;
 H01 ;
    :
G43P_ ;          (1)
    :
G44P_H02 ;       (2)
    :
H03 ;            (3)
    :
```

(1) El número de corrección H01 es válido.
(2) El número de corrección H02 es válido.
(3) El número de corrección H03 sólo es válido para el eje en el que se ha aplicado la compensación más recientemente.

- **Cuando OFH (bit 2 del parámetro 5001) = 1**

```
O××××;
 H01 ;
    :
G43P_ ;          (1)
    :
G44P_H02 ;       (2)
    :
H03 ;            (3)
    :
```

(1) El número de corrección H00 es válido.
(2) El número de corrección H02 es válido.
(3) El número de corrección H02 es válido.
(Sin embargo, el número H mostrado se cambia a 03.)

El valor de corrección de longitud de herramienta puede ajustarse en la memoria de corrección desde el panel CRT/MDI.
El intervalo de valores que puede ajustarse como valor de corrección de longitud de herramienta es el siguiente.

	Entrada en valores métricos	**Entrada en pulgadas**
Valor compensación longitud herramienta	De 0 a ±999,999 mm	De 0 a ±99,9999 in

AVISO

Cuando se cambia el valor de corrección de longitud de herramienta debido a un cambio del número de corrección, el valor de corrección cambia al nuevo valor de corrección de longitud de herramienta, sin sumarse el nuevo valor de corrección de longitud de herramienta al antiguo.

H1 : valor de corrección de longitud de herramienta 20,0
H2 : valor de corrección. de longitud de herramienta 30,0
G90 G43 Z100.0 H1 ; Z se desplazará a 120,0
G90 G43 Z100.0 H2 ; Z se desplazará a 130,0

PRECAUCIÓN

Cuando se utilice la corrección de longitud de herramienta y se ajuste un parámetro OFH (5001#2) en 0, especifique la corrección de longitud de herramienta con un código H y la compensación del radio de la herramienta con un código D.

NOTA

El valor de corrección de longitud de herramienta correspondiente al número de corrección 0, es decir, H0 siempre significa 0. Es imposible ajustar cualquier otro valor de corrección de longitud de herramienta en H0.

- **Ejecución de la corrección de longitud de herramienta según dos o más ejes**

La corrección B de longitud de herramienta puede ejecutarse según dos o más ejes cuando los ejes se especifican en dos o más bloques.

Corrección según los ejes X e Y.
G19 G43 H_ ; Corrección según eje X
G18 G43 H_ ; Corrección según eje Y
(Se ejecutan las correcciones según los ejes X e Y)

Si se ajusta el valor 1 en el bit TAL (bit 3 del parámetro 5001), no se generará ninguna alarma aunque la corrección C de longitud de herramienta se ejecute simultáneamente según dos o más ejes.

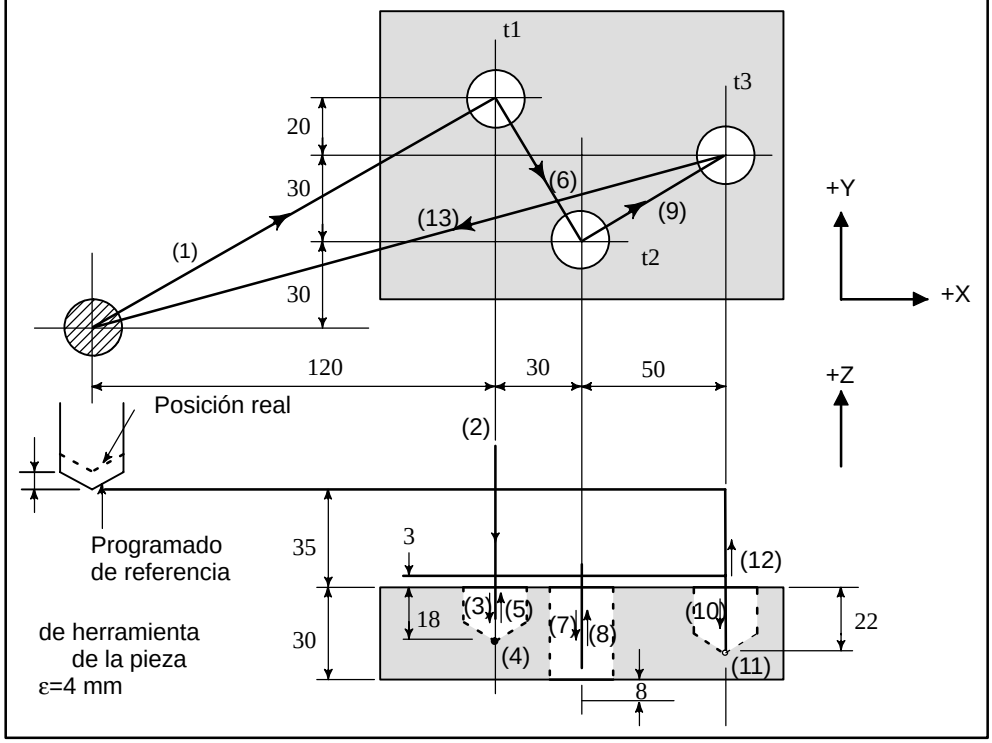
- **Cancelación de la corrección de longitud de herramienta**

Para cancelar la corrección de longitud de herramienta, especifique G49 o H0. Después de haber especificado G49 o H0, el sistema cancela inmediatamente el modo de compensación.

NOTA
- Tras la ejecución de la corrección B de longitud de herramienta en dos o más ejes, la corrección en todos los ejes se cancela si se especifica G49. Si se especifica H0, se cancela únicamente la corrección según un eje perpendicular al plano especificado.
- En el caso de la corrección en tres ejes o más, si la corrección se cancela con el código G49, se genera la alarma P/S 015. Cancele la compensación mediante G49 y H0.

Ejemplos

Corrección de longitud de herramienta (en orificios de taladrado 1, 2 y



·Programa

```
H1=–4,0 (Valor de corrección de longitud de herramienta)
N1 G91 G00 X120.0 Y80.0 ;          (1)
N2 G43 Z–32.0 H1 ;                 (2)
N3 G01 Z–21.0 F1000 ;              (3)
N4 G04 P2000 ;                     (4)
N5 G00 Z21.0 ;                     (5)
N6 X30.0 Y–50.0 ;                  (6)
N7 G01 Z–41.0 ;                    (7)
N8 G00 Z41.0 ;                     (8)
N9 X50.0 Y30.0 ;                   (9)
N10  G01 Z–25.0 ;                  (10)
N11  G04 P2000 ;                   (11)
N12  G00 Z57.0 H0 ;                (12)
N13  X–200.0 Y–60.0 ;              (13)
N14  M2 ;
```

14.1.2 Comandos G53, G28 y G30 en el modo de corrección de longitud de herramienta

Este apartado describe la cancelación y restauración de la corrección de longitud de herramienta realizada al especificar G53, G28 o G30 en el modo de corrección de longitud de herramienta. Además, se describe la temporización de la corrección de longitud de herramienta.

(1) Cancelación y restauración del vector de corrección de longitud de herramienta, realizada cuando se especifica G53, G28 o G30 en el modo de corrección de longitud de herramienta

(2) Especificación del comando G43/G44 de corrección A/B/C de longitud de herramienta y especificación independiente del comando H

Explicaciones

- **Cancelación de vector de corrección de longitud de herramienta**

Cuando se especifica G53, G28 o G30 en el modo de corrección de longitud de herramienta, los vectores de corrección de longitud de herramienta se cancelan como se describe a continuación. Sin embargo, el código G modal previamente especificado se sigue visualizando; la visualización del código modal no cambia a G49.

(1) Si se especifica G53:

Comando	Eje especificado	Común a los tipos A/B/C
G53P_;	Eje de corrección de longitud de herramienta	Cancelación después de realizarse el desplazamiento según un valor especificado
	Distinto del eje de corrección de longitud de herramienta	No se cancela

NOTA
Cuando la corrección de longitud de herramienta se aplica a varios ejes, todos los ejes especificados están sujetos a cancelación.

Cuando se especifica simultáneamente la cancelación de la corrección de longitud de herramienta, la cancelación del vector de corrección de herramienta se realiza como se indica a continuación.

Comando	Eje especificado	Común a los tipos A/B/C
G49G53P_;	Eje de corrección de longitud de herramienta	Cancelación después de realizarse el desplazamiento según un valor especificado
	Distinto del eje de corrección de longitud de herramienta	Cancelación después de realizarse el desplazamiento según un valor especificado

(2) Si se especifica G28 o G30

Comando	Eje especificado	Común a los tipos A/B/C
G28P_;	Eje de corrección de longitud de herramienta	Cancelación al terminar un desplazamiento a una posición de referencia
	Distinto del eje de corrección de longitud de herramienta	No se cancela

NOTA
Cuando la corrección de longitud de herramienta se aplica a varios ejes, todos los ejes especificados que intervienen en el retorno a la posición de referencia están sujetos a cancelación.

Cuando se especifica simultáneamente la cancelación de la corrección de longitud de herramienta, la cancelación del vector de corrección de herramienta se realiza como se indica a continuación.

Comando	Eje especificado	Común a los tipos A/B/C
G49G28P_;	Eje de corrección de longitud de herramienta	Cancelación tras efectuar el desplazamiento a una posición intermedia
	Distinto del eje de corrección de longitud de herramienta	Cancelación tras efectuar el desplazamiento a una posición intermedia

- **Restauración de vector de corrección de longitud de herramienta**

Los vectores de corrección de longitud de herramienta, cancelados al especificar G53, G29 o G30 en el modo de corrección de longitud de herramienta, se restauran como se describe a continuación.

(1) Cuando OFH (bit 2 del parámetro 5001) = 0

Tipo	EVO (bit 6 del parámetro 5001)	Bloque de restauración
A/B	1	Bloque siguiente para cargar en búfer
	0	Bloque que contiene un comando H o un comando G43/44
C	Ignorado	Bloque que contiene un comando H Bloque que contiene un comando G43P_/G44P_

(2) Cuando OFH (bit 2 del parámetro 5001) = 1

En un modo distinto al de corrección de longitud de herramienta

Tipo	EVO (bit 6 del parámetro 5001)	Bloque de restauración
A/B	1	Bloque siguiente para cargar en búfer
	0	Bloque que contiene un comando H o un comando G43/44
C	Ignorado	Bloque que contiene un comando H Bloque que contiene un comando G43P_/G44P_

En el modo de corrección de longitud de herramienta

Tipo	EVO (bit 6 del parámetro 5001)	Bloque de restauración
A/B	1	Bloque que contiene un bloque G43/G44
	0	Bloque que contiene un comando H o un comando G43/44
C	Ignorado	Bloque que contiene un comando G43P_H_/G44P_H_

AVISO

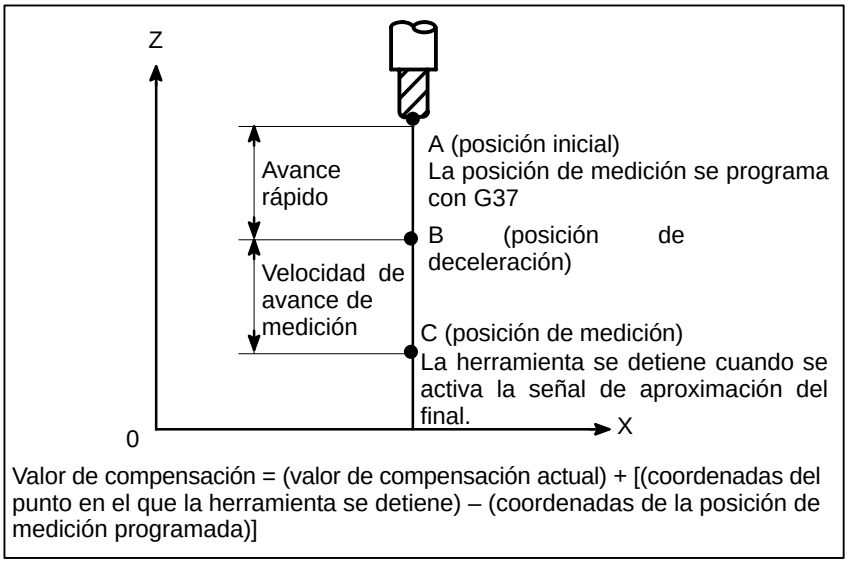
Cuando la corrección de longitud de herramienta se aplica a varios ejes, todos los ejes para los cuales se especifica G53, G28 y G30 están sujetos a cancelación. Sin embargo, la restauración se ejecuta únicamente para el último eje al cual se ha aplicado corrección de longitud de herramienta; la restauración no se realiza para ningún otro eje.

NOTA

En los bloques que contienen G40, G41 o G42, el vector de corrección de longitud de herramienta no se restaura.

14.2 MEDICIÓN AUTOMÁTICA DE LONGITUD DE HERRAMIENTA (G37)

Al enviar G37, la herramienta empieza a desplazarse hasta la posición de medición y lo sigue haciendo hasta que el dispositivo de medición envía la señal de aproximación del final. El desplazamiento de la herramienta se detiene cuando la punta de la herramienta llega a la posición de medición.
Se determina una diferencia entre un valor de coordenada obtenido cuando la herramienta llega a la posición de medición y un valor de coordenada especificado con G37. La diferencia se suma luego al valor de compensación de desgaste para el código H de un número de corrección actualmente en uso.



Valor de compensación = (valor de compensación actual) + [(coordenadas del punto en el que la herramienta se detiene) – (coordenadas de la posición de medición programada)]

Fig. 14.2 (a) Medición automática de longitud de herramienta

Formato

G92 I P_ ;	Ajusta el sistema de coordenadas de pieza. (Se puede ajustar con los códigos de G54 a G59. Véase el capítulo II–7, "Sistema de coordenadas".)
H$\ast$**;** I P	Especifica un número de corrección para la corrección de longitud de herramienta.
G90 G37 I P_ ;	Comando absoluto G37 es válido únicamente en el bloque en el que se ha especificado._ indica el eje X–, Y– o Z–.

Explicaciones

- **Ajuste del sistema de coordenadas de pieza**

Ajuste el sistema de coordenadas de la pieza de modo que se pueda realizar una medición después de desplazar la herramienta a la posición de medición. El sistema de coordenadas debe ser el mismo que el sistema de coordenadas de pieza para programación.

- **Especificación de G37**

Especifique las coordenadas absolutas de la posición de medición correcta.
La ejecución de este comando desplaza la herramienta a la velocidad de avance rápido hacia la posición de medición, reduce la velocidad de avance a la mitad y continúa el desplazamiento hasta que se emite la señal de aproximación del final desde el instrumento de medición. Cuando la punta de herramienta llega a la posición de medición, el instrumento de medición envía una señal de aproximación al final al CNC y éste para la herramienta.

- **Cambio del valor de de la pieza**

La diferencia entre las coordenadas de la posición en la que la herramienta llega a la medición y las coordenadas especificadas con G37 se suma al valor actual de corrección de longitud de herramienta.
Valor de corrección =
(Valor de compensación actual) + [(coordenadas de la posición en la que la herramienta llega a la medición) – (coordenadas especificadas con G37)]
Estos valores de corrección se pueden cambiar manualmente desde el MDI.

- **Alarma**

En la medición automática de longitud de herramienta, la herramienta se desplaza como se muestra en la figura 14.2 (b). Si la señal de aproximación del final se activa mientras la herramienta se está desplazando desde el punto B al C, se genera una alarma. Salvo si la señal de aproximación del final se activa antes de que la herramienta se llegue al punto F, se genera la misma alarma. El número de la alarma P/S es el 080.

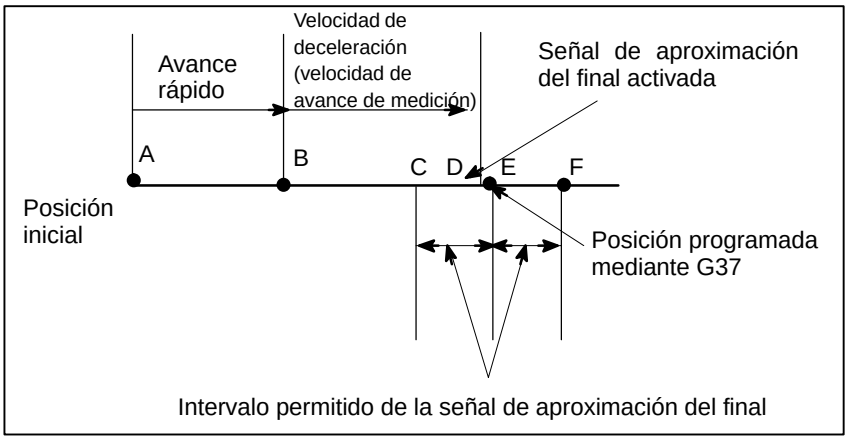


Fig. 14.2 (b) Desplazamiento de herramienta hasta la posición de medición

AVISO

Cuando se inserta un desplazamiento manual en un desplazamiento a una velocidad de avance de medición, retorne la herramienta a la posición antes de realizar el desplazamiento manual insertado para reiniciar.

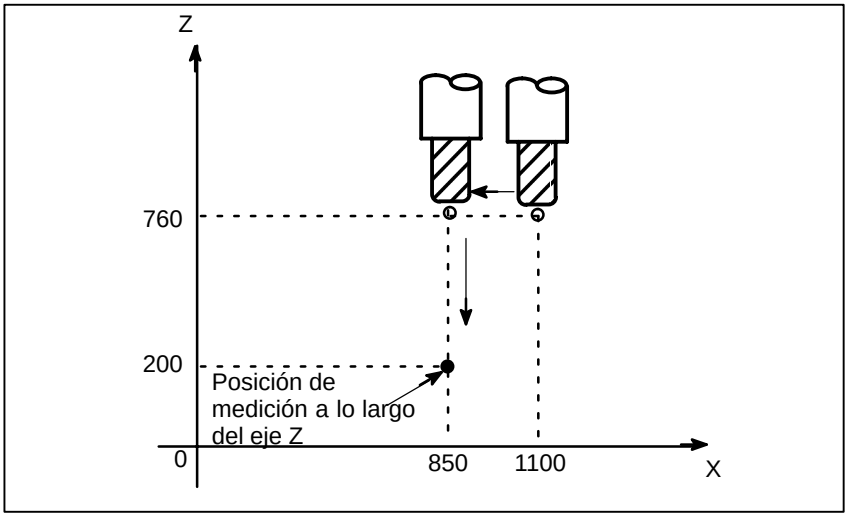
NOTA

1 Cuando se especifica un código H en el mismo bloque que G37, se genera una alarma. Especifique el código H antes del bloque!de G37.
2 La velocidad de medición (parámetro 6241), posición de deceleración (parámetro 6251) y rango permitido de la señal de aproximación del final (parámetro 6254) los especifica el fabricante de la máquina herramienta.
3 La señal de aproximación del final se supervisa normalmente cada 2 ms. Se genera el siguiente error de medición:
$ERR_{max.}$: $Fm \times 1/60 \times T_S/1000$ donde
T_S : Período de muestreo para normalmente 2 (ms)
$ERR_{max.}$: error máximo de medición (mm)
F_m : velocidad de avance de medición (mm/min)
Por ejemplo, cuando F_m = 1000 mm/min., $ERR_{max.}$ = 0,003 m
4 La herramienta se detiene un máximo de 16 ms cuando se detecta la señal de aproximación del final. No obstante, el valor de la posición!en el que se detectó la señal de aproximación del final (observe el valor cuando la herramienta se detuvo) se utiliza para determinar el valor de corrección. El rebasamiento para 16 ms es:
$Q_{max.} = F_m \times 1/60 \times 16/1000$
$Q_{max.}$: rebasamiento máximo (mm)
F_m : velocidad de avance de medición (mm/min)

Ejemplos

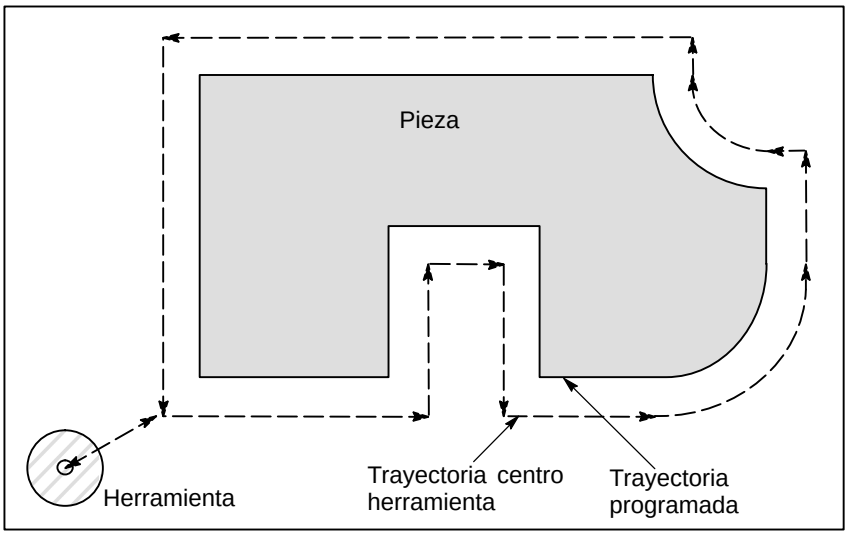
G92 Z760.0 X1100.0 ;	Ajuste el sistema de coordenadas de pieza con respecto a la posición de origen absoluta programada.
G00 G90 X850.0 ;	Desplaza la herramienta a X850.0. En definitiva, la herramienta se desplaza a una posición que está a una posición especificada desde la posición de medición a lo largo del eje Z.
H01 ;	Especifica el número de corrección 1.
G37 Z200.0 ;	Desplaza la herramienta a la posición de medición.
G00 Z204.0 ;	Hace retroceder a la herramienta una pequeña distancia a lo largo del eje Z.

Por ejemplo, si la herramienta alcanza la posición de medición con Z198.0;, el valor de compensación debe corregirse. Puesto que la posición de medición correcta está a una distancia de 200 mm, el valor de compensación se reduce en 2,0 mm (198,0 – 200,0 = –2,0).



14.3 CORRECCIÓN DE HERRAMIENTA (G45 – G48)

La distancia de desplazamiento programada de la herramienta puede aumentarse o disminuirse con un valor de corrección de herramienta especificado o con dos veces el valor de corrección.



Formato

G45 IP_ **D**_ ; Aumenta la distancia de desplazamiento según el valor de corrección de herramienta

G46 IP_ **D**_ ; Disminuye la distancia de desplazamiento según el valor de corrección de herramienta

G47 IP_ **D**_ ; Aumenta la distancia de desplazamiento según el valor de corrección de herramienta multiplicado por dos

G48 IP_ **D**_ ; Disminuye la distancia de desplazamiento según el valor de corrección de herramienta multiplicado por dos

G45 a G48 : Código G simple para aumentar o disminuir la distancia de desplazamiento

IP_ : Comando para desplazar la herramienta

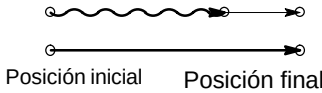
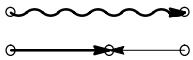
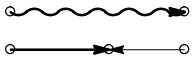
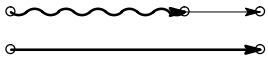
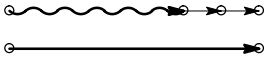
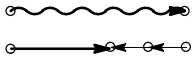
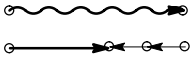
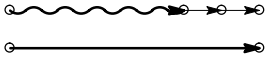
D: Código que especifica el valor de corrección de herramienta

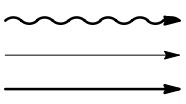
Explicaciones

- **Aumento y disminución**

La distancia de desplazamiento de la herramienta aumenta o disminuye según el valor de corrección de herramienta especificado, como puede verse en la tabla 14.3 (a).
En el modo absoluto, la distancia de desplazamiento aumenta o disminuye a medida que la herramienta se desplaza desde la posición extrema del bloque anterior hasta la posición especificada mediante el bloque que contiene de G45 a G48.

Tabla 14.3 (a) Aumento y disminución de la distancia de desplazamiento de la her

Código G	Cuando se especifica un valor de corrección de herramienta positivo	Cuando se especifica un valor de corrección de herramienta negativo
G45	 Posición inicial Posición final	 Posición inicial Posición final
G46	 Posición inicial Posición final	 Posición inicial Posición final
G47	 Posición inicial Posición final	 Posición inicial Posición final
G48	 Posición inicial Posición final	 Posición inicial Posición final



Cuando se especifica un comando de desplazamiento con una distancia de desplazamiento igual a cero en el modo de comando incremental (G91), la herramienta se desplaza según la distancia correspondiente al valor de corrección de herramienta especificado.
Cuando se especifica un comando de desplazamiento con una distancia de desplazamiento igual a cero en el modo de comando absoluto (G90), la herramienta no se desplaza.

- **Valor de corrección de herramienta**

Una vez seleccionado el código D, el valor de corrección de herramienta permanece invariable hasta que se selecciona otro valor de corrección de herramienta.
Se puede ajustar valores de corrección de herramienta comprendidos en el intervalo siguiente:

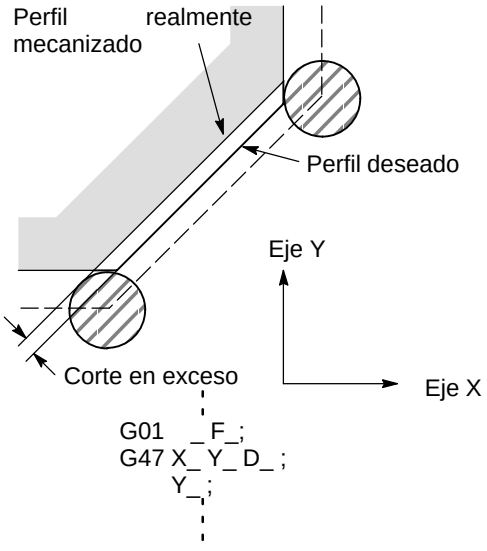
Tabla 14.3 (b) Intervalo de valores de corrección de herramienta

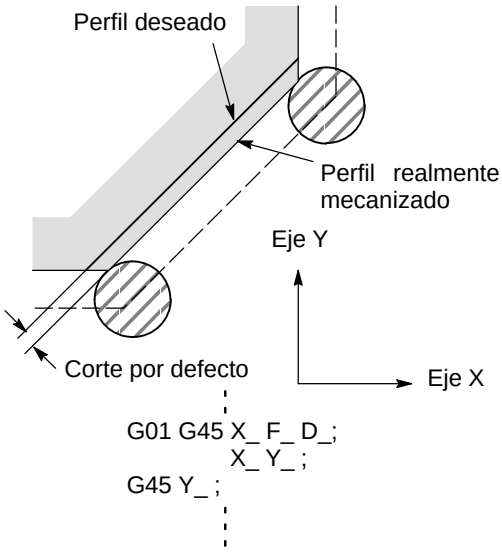
	Entrada en valores métricos	Entrada en pulgadas
Valor de corrección de herramienta	De 0 a ±999,999 mm	De 0 a ±99,9999 in
	0 a ±999,999 grados	0 a ±999, 999 grados

D0 siempre indica un valor de corrección de herramienta de cero.

AVISO

1 Cuando se especifica de G45 a G48 en ejes n (n=1–3) de forma simultánea en un bloque de movimiento, la corrección se aplica en todos los ejes n.
Cuando la corrección del radio de la herramienta sólo se aplica al radio de la herramienta o al mecanizado cónico de diámetro, se produce un corte en exceso o por defecto.
Por lo tanto, use la compensación del radio de la herramienta (G40 o G42) mostrada en II–14.4 o 14.5.

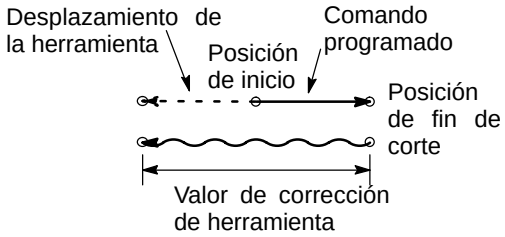




2 No se debe usar de G35 a G48 (corrección de herramienta) en el modo G41 o G41 (compensación del radio de la herramienta).

NOTA

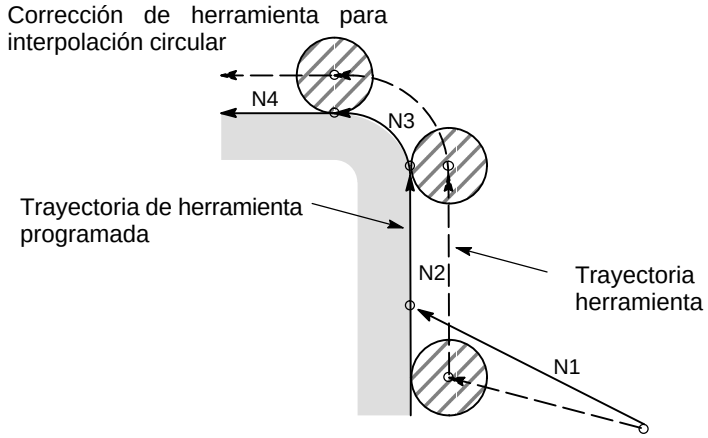
1 Cuando la dirección especifica se invierte con una disminución como se muestra en la figura de abajo, la herramienta se desplaza en sentido opuesto.



Ejemplo
G46 X2.50 ;
Tool offset value
+3.70

} Comando equivalente
X –1,20 ;

2 Se puede aplicar corrección de herramienta a la interpolación circular (G02, G03) con los comandos de G45 a G48 sólo para círculos de 1/4 y 3/4 mediante las direcciones I, J y K si se ajustan los parámetros correspondientes, siempre que no se especifique al mismo tiempo una rotación de las coordenadas. Esta función se proporciona a efectos de compatibilidad con la cinta de CNC convencional sin ninguna compensación del radio de la herramienta. No debe utilizarse cuando se prepara un nuevo programa CNC.



Programa

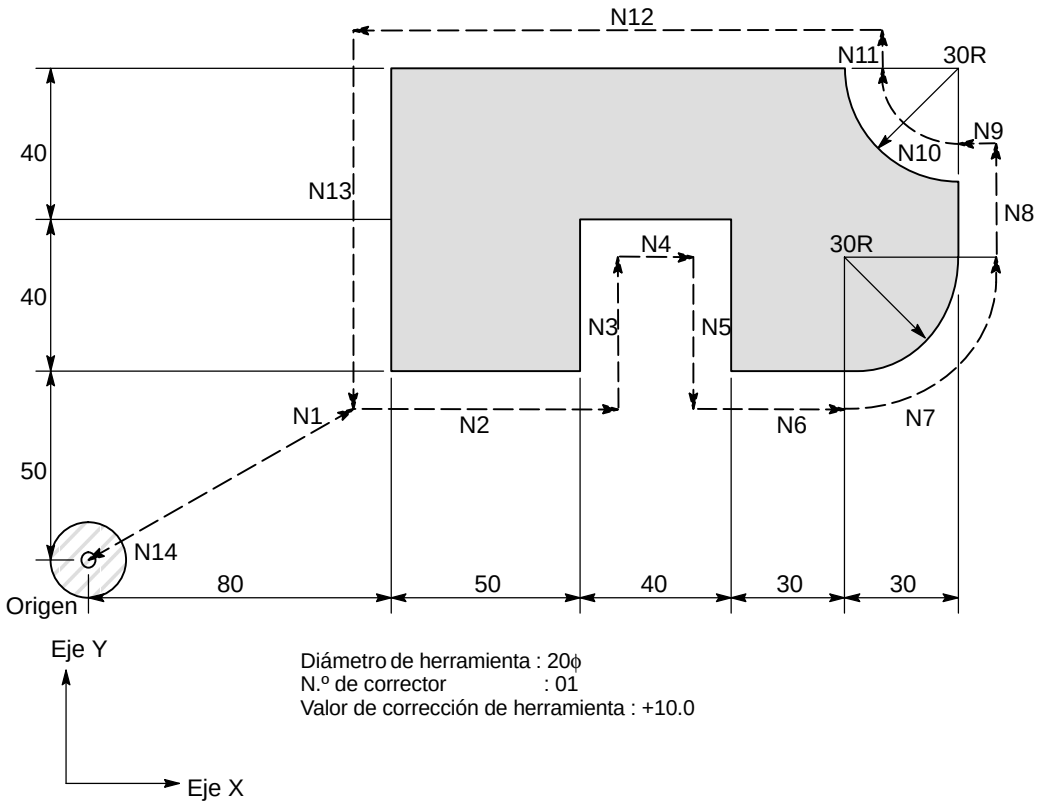
```
N1 G46 G00 X_ Y_ D_ ;
N2 G45 G01 Y_ F_ ;
N3 G45 G03 X_ Y_ I_ ;
N4 G01 X_ ;
```

3 Debe utilizarse el código D en el modo de corrección de herramienta (G45 a G48). Sin embargo, se puede usar el código H si se ajusta el parámetro TPH (5001#5) debido a una cuestión de compatibilidad con el formato de cinta CNC convencional. El código G debe usarse con la cancelación de la corrección de longitud de herramienta (G49).

4 Los códigos de G45 a G48 se omiten en el modo de ciclo fijo. Realice una corrección de herramienta especificando de G45 a G48 antes de activar el modo de ciclo fijo y cancele la corrección después de desactivar el modo de ciclo fijo.

Ejemplos

Programa usando corrección de herramienta



Programa

```
N1 G91 G46 G00 X80.0 Y50.0 D01 ;
N2 G47 G01 X50.0 F120.0 ;
N3 Y40.0 ;
N4 G48 X40.0 ;
N5 Y–40.0 ;
N6 G45 X30.0 ;
N7 G45 G03 X30.0 Y30.0 J30.0 ;
N8 G45 G01 Y20.0 ;
N9 G46 X0 ;
```

Disminuye hacia la dirección positiva para el valor de desplazamiento ”0”. La herramienta se desplaza en la dirección de –X según el valor de corrección.

```
N10 G46 G02 X–30.0 Y30.0 J30.0 ;
N11 G45 G01 Y0 ;
```

Aumenta hacia la dirección positiva para el valor de desplazamiento ”0”. La herramienta se desplaza en la dirección de +Y según el valor de corrección.

```
N12 G47 X–120.0 ;
N13 G47 Y–80.0 ;
N14 G46 G00 X80.0 Y–50.0 ;
```

14.4 VISIÓN DE CONJUNTO DE LA COMPENSACIÓN DEL RADIO DE LA HERRAMIENTA C (G40 A G42)

Cuando la herramienta se desplaza, se puede efectuar un decalaje de la trayectoria de la herramienta según el radio de ésta (figura 14.4 (a)).
Para hacer que una corrección sea tan grande como el radio de la herramienta, el CNC crea primero un vector de corrección con una longitud igual al radio de la herramienta (puesta en marcha). El vector de corrección es perpendicular a la trayectoria de la herramienta. El extremo final del vector se encuentra en el lado de la pieza y el extremo inicial se coloca en el centro de la herramienta.
Si después de la puesta en marcha se especifica un comando de interpolación lineal o circular, la trayectoria de la herramienta puede desplazarse una cantidad igual a la longitud del vector de corrección durante el mecanizado.
Para hacer que la herramienta retroceda a la posición inicial al final del mecanizado, cancele el modo de compensación del radio de la herramienta.

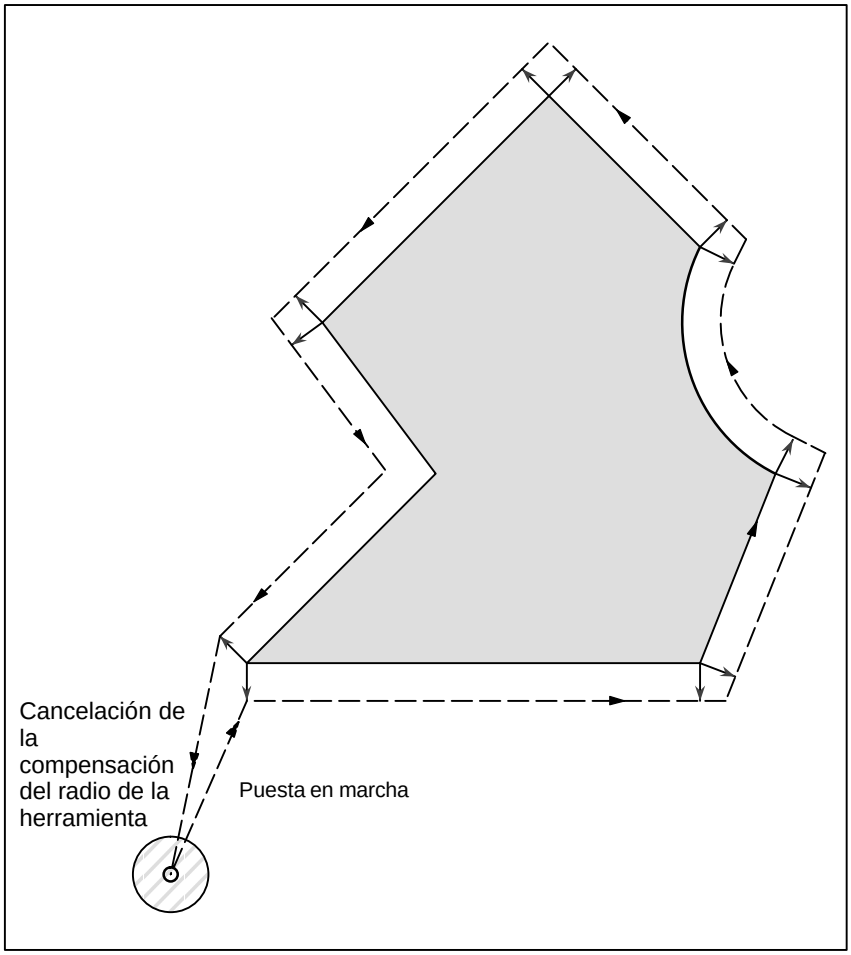


Fig. 14.4 (a) Descripción visual de la compensación del radio de la herramienta C

Formato

- **Puesta en marcha (Inicio de compensación de herramienta)**

G00(o G01)G41(o G42) **IP _ D_ ;**

G41 : Compensación izquierda de radio de herramienta (grupo 07)
G42 : Compensación derecha de radio de herramienta (grupo 07)
IP _ : Comando para desplazamiento en el eje
D_ : Código que especificar como el valor de compensación del radio de la herramienta (1–3 dígitos) (código D)

- **Cancelación de la compensación del radio de la herramienta (cancelación del modo de corrección)**

G40 ;

G40 : Cancelación de la compensación del radio de la herramienta (grupo 07) (cancelación del modo de corrección)
IP – : Comando para desplazamiento en el eje

- **Selección del plano de corrección**

Plano de corrección	Comando para selección del plano	IP_
XpYp	**G17;**	Xp_Yp_
ZpXp	**G18;**	Xp_Zp_
YpZp	**G19;**	Yp_Zp_

Explicaciones

- **Modo de cancelación de corrección**

Al principio, cuando se conecta la alimentación, el control se encuentra en el modo de cancelación. En el modo de cancelación, el vector siempre es 0 y la trayectoria del centro de la herramienta coincide con la programada.

- **Puesta en marcha**

Cuando se especifica un comando de compensación del radio de la herramienta (G41 o G42, palabras de dimensión distintas de cero en el plano de corrección, y un código D distinto de D0) en el modo de cancelación de corrección, el CNC activa el modo de corrección.
El desplazamiento de la herramienta con este comando se conoce como puesta en marcha.
Especifique un comando de posicionamiento (G00) o de interpolación lineal (G01) para la puesta en marcha. Si se especifica una interpolación circular (G02, G03), se genera la alarma P/S 34.
Al procesar el bloque de puesta en marcha y los bloques subsiguientes, el CNC lee previamente los dos bloques.

- **Modo de corrección**

En el modo de corrección, la compensación se realiza por posicionamiento (G00), interpolación lineal (G01) o interpolación circular (G02, G03). Si en el modo de corrección se procesan dos o más bloques que no logran desplazar la herramienta (función auxiliar, tiempo de espera, etc., ésta puede realizar un corte en exceso o insuficiente. Si el plano de corrección se cambia en el modo de corrección, se genera la alarma P/S 37 y la herramienta se para.

- **Cancelación del modo de corrección**

En el modo de corrección, cuando se ejecuta un bloque que satisface alguna de las condiciones siguientes, el CNC activa el modo de cancelación de corrección y la acción de este bloque se conoce como cancelación de la corrección.

1. **Se ha especificado el comando G40.**
2. **Se ha especificado 0 como número de corrección para la compensación del radio de la herramienta.**

Cuando se realiza la cancelación de la corrección, los comandos de arco circular (G02 y G03) no están disponibles. Si se programa un comando de arco circular, se genera la alarma P/S 034 y la herramienta se detiene. En la cancelación de la corrección, el control ejecuta las instrucciones de ese bloque y del bloque del búfer de compensación del radio de la herramienta. Mientras tanto, en el caso de hallarse en el modo bloque a bloque, una vez leído un bloque, el control lo ejecuta y se para. Al pulsar el botón de inicio del ciclo una vez más, se ejecuta un bloque sin leer el siguiente.

Entonces, el control se encuentra en el modo de cancelación y, por lo general, el bloque que se va a ejecutar a continuación se almacenará en el registro del búfer y el bloque siguiente no se leerá del búfer de compensación del radio de la herramienta.

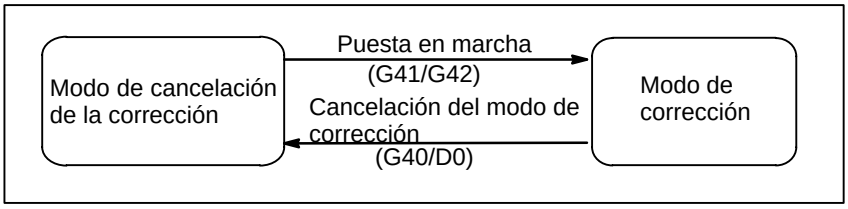


Fig. 14.4 (b) Cambio del modo de corrección

- **Cambio del valor de compensación de herramienta**

En general, el valor de compensación del radio de la herramienta se cambiará en el modo de cancelación, cuando se cambien las herramientas. Si el valor de compensación del radio de la herramienta se cambia en el modo de corrección, el vector del punto final del bloque se calcula con el nuevo valor de compensación del radio de la herramienta.

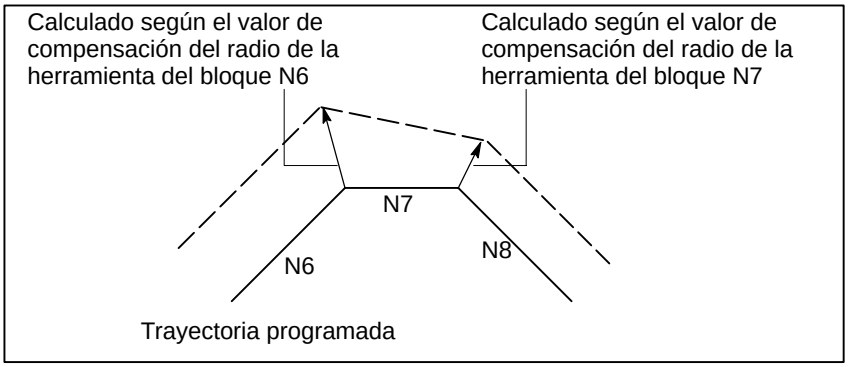


Fig. 14.4 (c) Cambio del valor de compensación del radio de la herramienta

- **Compensación positiva o negativa del radio de la herramienta y trayectoria del centro de la herramienta**

Si el valor de compensación es negativo (–), se realiza una distribución con una figura en la que los comandos G41 y G42 se reemplazan uno por otro en el programa. En consecuencia, si el centro de la herramienta pasa por el exterior de la pieza, pasará por el interior y viceversa.
La figura siguiente muestra un ejemplo. Generalmente, el valor de corrección se programa para que sea positivo (+).
Cuando la trayectoria de una herramienta se programa como en ((1)), si el valor de corrección es negativo (–), el centro de la herramienta se desplaza como en ((2)) y viceversa. En consecuencia, la misma cinta permite el mecanizado de los perfiles macho y hembra, y cualquier diferencia entre ellas se puede ajustar seleccionando el valor de corrección. Esto es válido si la puesta en marcha y la cancelación es de tipo A. (Véanse los apartados II– 14.5.2 y 14.5.5)

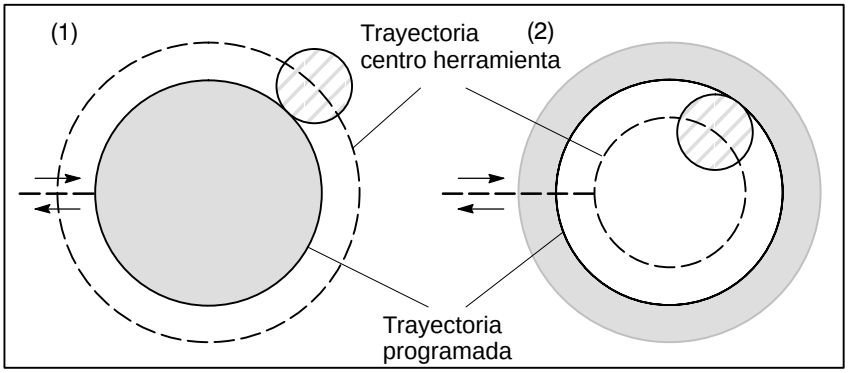


Fig. 14.4 (d) Trayectorias de centro de herramienta cuando se especifican valores

- **Ajuste del valor de compensación del radio de la herramienta**

Asigne valores de compensación del radio de la herramienta a los códigos D en el panel MDI. La tabla siguiente muestra el intervalo en el que se pueden especificar los valores de compensación del radio de la herramienta.

	Entrada en mm	Entrada en pulgadas
Valor de compensación del radio de la herramienta	De 0 a ±999,999 mm	0 a ±99,9999 pulgadas

NOTA
1 El valor de compensación del radio de la herramienta correspondiente al número de corrección 0 (es decir, D0), siempre significa 0. No se puede ajustar D0 en otro valor de corrección.
2 La compensación del radio de la herramienta C puede especificarse mediante el código H si el parámetro OFH (5001 #2) se ajusta en 1.

- **Vector de corrección**

El vector de corrección es el vector bidimensional igual al valor de compensación del radio de la herramienta asignado por el código D. Se calcula dentro de la unidad de control y su dirección se actualiza de acuerdo con el progreso de la herramienta en cada bloque.
El vector de corrección se borra al reinicializar.

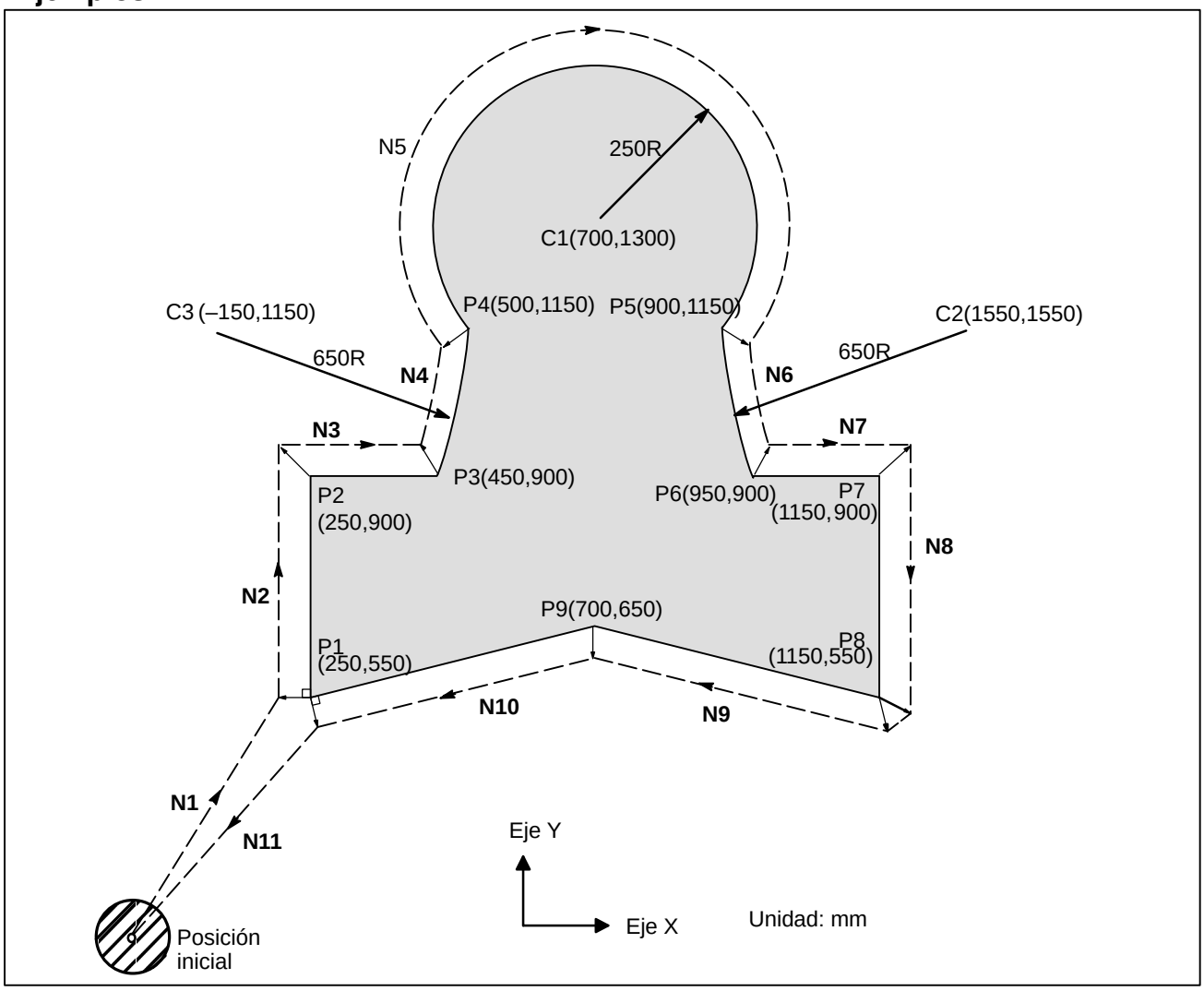
- **Especificación de un valor de compensación del radio de la herramienta**

Especifique un valor de compensación del radio de la herramienta con un número asignado al mismo. El número contiene de 1 a 3 dígitos después de la dirección D (código D). El código D es válido hasta que se especifica otro código D. El código D se utiliza para especificar el valor de corrección de herramienta como el valor de compensación del radio de la herramienta.

- **Selección de plano y vector**

El cálculo de la corrección se lleva a cabo en el plano determinado por G17, G18 y G19 (códigos G correspondientes a la selección de plano). Este plano se denomina plano de corrección.
La compensación no se ejecuta para la coordenada de una posición que no esté en el plano especificado. Los valores programados se usan tal como aparecen.
En el control simultáneo de tres ejes, se compensa la trayectoria de la herramienta programada en el plano de corrección.
El plano de corrección se cambia durante el modo de cancelación de la corrección. Si esto se efectúa durante el modo de corrección, se genera la alarma P/S 37 y la máquina se para.

Ejemplos


N5
250R
C1(700,1300)
C3 (–150,1150)
P4(500,1150)
P5(900,1150)
C2(1550,1550)
650R
650R
N4
N6
N3
N7
P3(450,900)
P2
(250,900)
P6(950,900)
P7
(1150,900)
N8
N2
P9(700,650)
P1
(250,550)
P8
(1150,550)
N10
N9
N1
N11
Eje Y
Eje X
Unidad: mm
Posición
inicial

G92 X0 Y0 Z0 ;	Especifica coordenadas absolutas. La herramienta se posiciona en la posición inicial (X0, Y0, Z0).
N1 G90 G17 G00 G41 D07 X250.0 Y550.0 ;	Se inicia la compensación del radio de la herramienta (puesta en marcha). La herramienta se desplaza a la izquierda de la trayectoria programada de acuerdo con la distancia especificada en D07. En otras palabras, la herramienta se desplaza según el radio de la herramienta (modo de corrección) porque D07 está ajustado previamente en 15 (el radio de la herramienta es 15 mm).
N2 G01 Y900.0 F150 ;	Especifica el mecanizado de P1 a P2.
N3 X450.0 ;	Especifica el mecanizado de P2 a P3.
N4 G03 X500.0 Y1150.0 R650.0 :	Especifica el mecanizado de P3 a P4.
N5 G02 X900.0 R–250.0 ;	Especifica el mecanizado de P4 a P5.
N6 G03 X950.0 Y900.0 R650.0 ;	Especifica el mecanizado de P5 a P6.
N7 G01 X1150.0 ;	Especifica el mecanizado de P6 a P7.
N8 Y550.0 ;	Especifica el mecanizado de P7 a P8.
N9 X700.0 Y650.0 ;	Especifica el mecanizado de P8 a P9.
N10 X250.0 Y550.0 ;	Especifica el mecanizado de P9 a P1.
N11 G00 G40 X0 Y0 ;	Cancela el modo de corrección. La herramienta retrocede a la posición inicial (X0, Y0, Z0).

14.5 DETALLES DE LA COMPENSACIÓN DEL RADIO DE LA HERRAMIENTA C

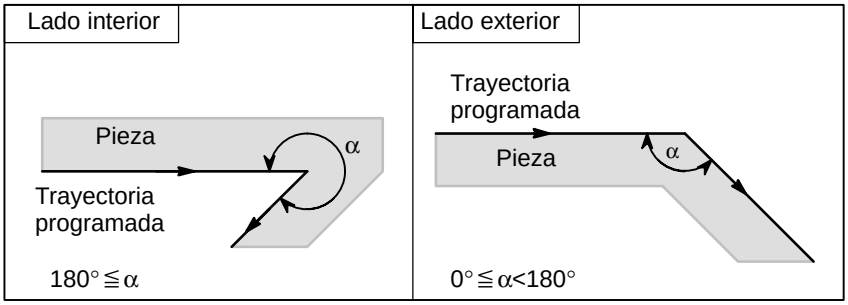
Este apartado proporciona una explicación detallada del desplazamiento de herramienta para la compensación del radio de herramienta C descrita en el apartado 14.4.
Este apartado consta de los siguientes subapartados:

14.5.1 Generalidades
14.5.2 Desplazamiento de herramientas en la puesta en marcha
14.5.3 Desplazamiento de herramientas en modo de corrección
14.5.5 Cancelación del desplazamiento de herramientas en modo de corrección
14.5.6 Comprobación de interferencias
14.5.7 Corte en exceso con compensación del radio de la herramienta
14.5.8 Entrada de comandos desde el MDI
14.5.9 Comandos G53, G28, G30 y G29 en el modo de compensación del radio de la herramienta C
14.5.10 Interpolación circular en esquinas (G39)

14.5.1 Generalidades

• Lado interior y lado exterior

Cuando un ángulo de intersección creado con las trayectorias de herramienta especificadas con comandos de desplazamiento para dos bloques supera los 180°, se conoce como ”lado interior”. Cuando el ángulo se encuentra entre 0° y 180°, se conoce como ”lado exterior”.



• Significado de los símbolos

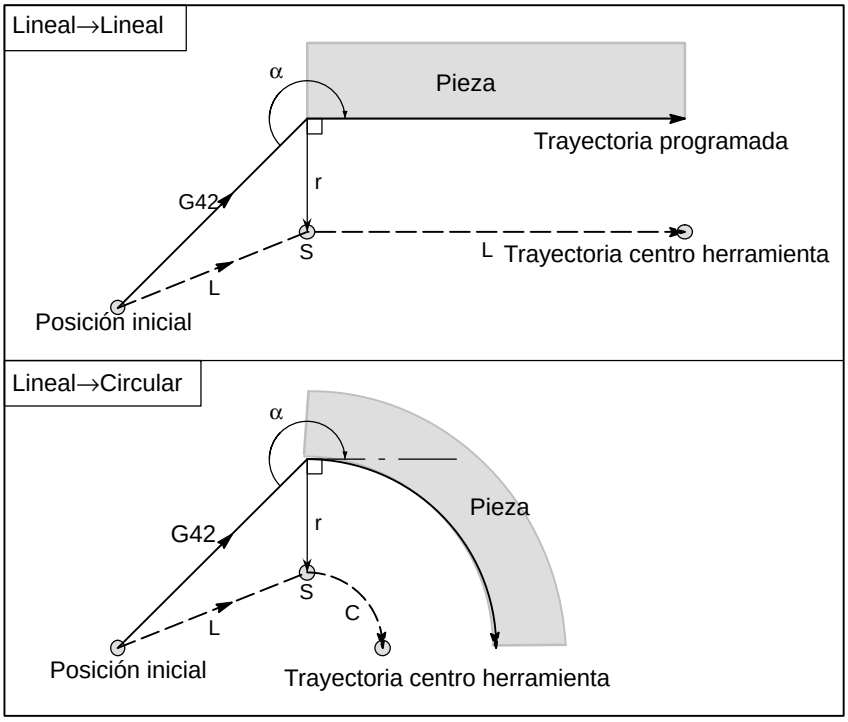
En las figuras siguientes se usan estos símbolos:
– ***S*** indica una posición en la que un único bloque se ejecuta una vez.
– ***SS*** indica una posición en la que un único bloque se ejecuta dos veces.
– ***SSS*** indica una posición en la que un único bloque se ejecuta tres veces.
– ***L*** indica que la herramienta se desplaza en línea recta.
– ***C*** indica que la herramienta se desplaza a lo largo de un arco.
– ***r*** indica el valor de la compensación del radio de la herramienta.
– Una intersección es una posición en la que las trayectorias programadas de dosbloques se cruzan entre sí una vez que se han desplazado lo que indica ***r***.
– ○ indica el centro de la herramienta.

14.5.2 Desplazamiento de herramientas en la puesta en marcha

Cuando el modo de cancelación de corrección se cambia al modo de corrección, la herramienta se desplaza según se ilustra a continuación (puesta en marcha):

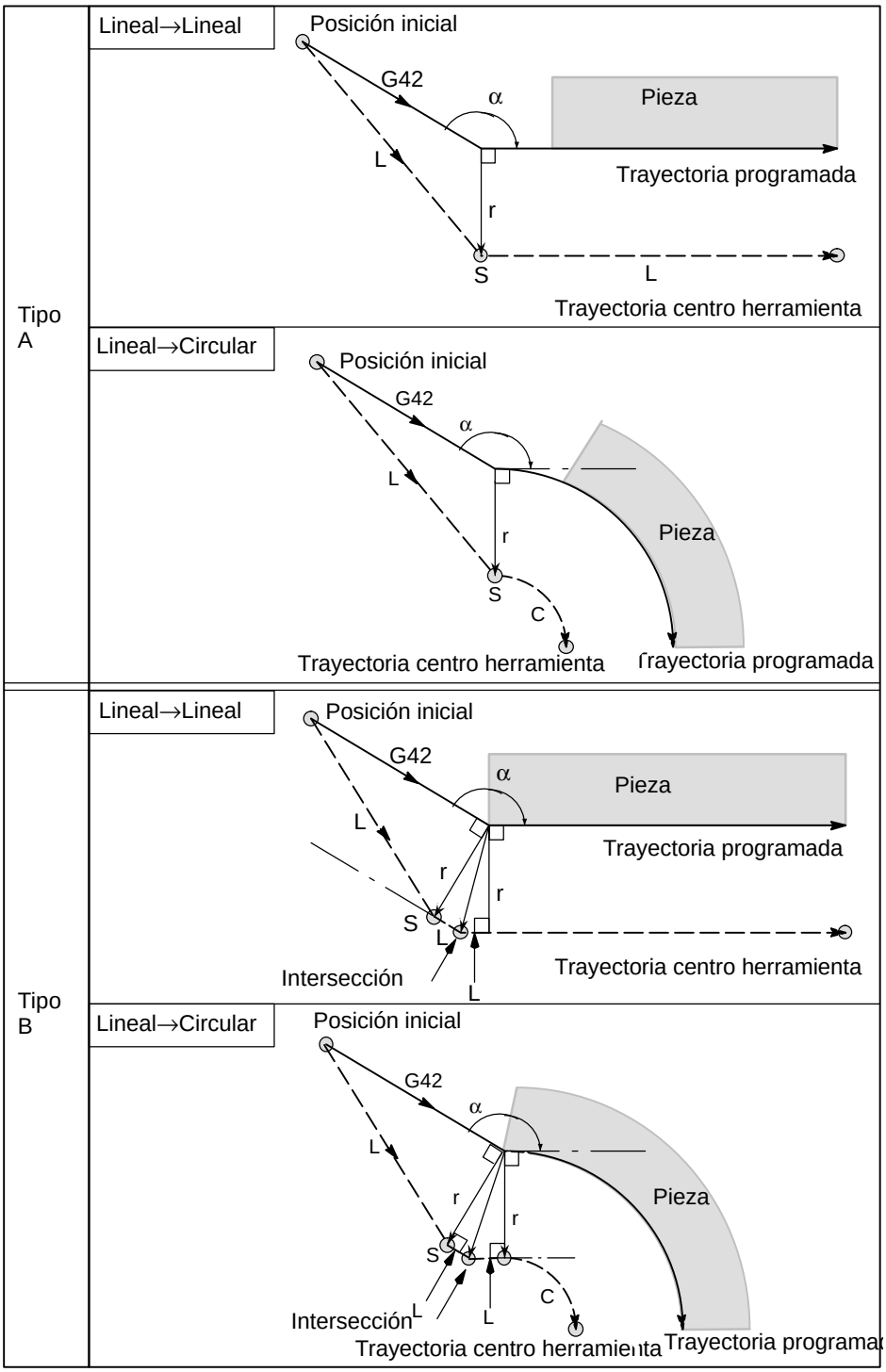
Explicaciones

- **Desplazamiento de herramienta en el lado interior de una esquina (180° ≦ α)**



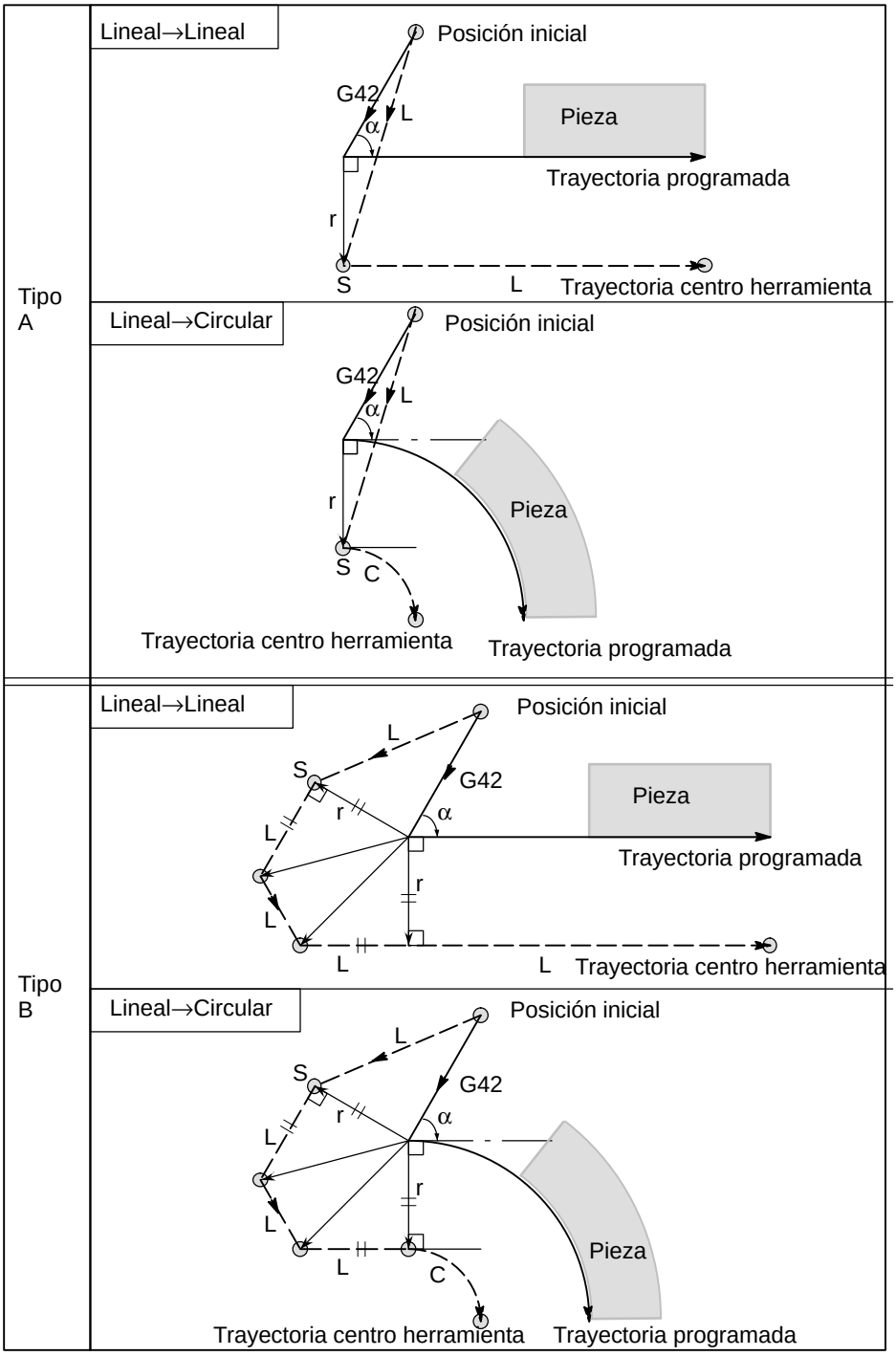
- **Desplazamiento de la herramienta en el exterior de una esquina con un ángulo obtuso (90° ≦ α<180°)**

La trayectoria de la herramienta en la puesta en marcha puede ser de dos tipos, A y B, que se seleccionan con el parámetro SUP (5003#0).

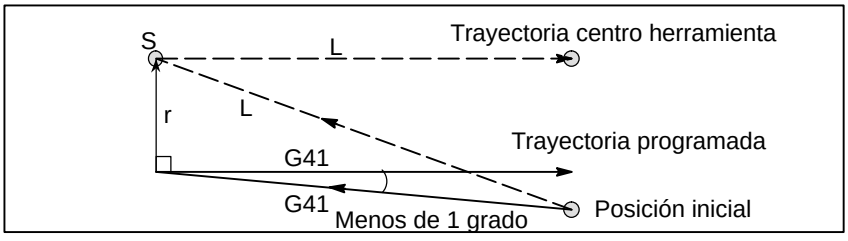


- **Desplazamiento de la herramienta en el exterior de un ángulo agudo (α<90°)**

La trayectoria de la herramienta en la puesta en marcha puede ser de dos tipos, A y B, que se seleccionan con el parámetro SUP (5003#0).



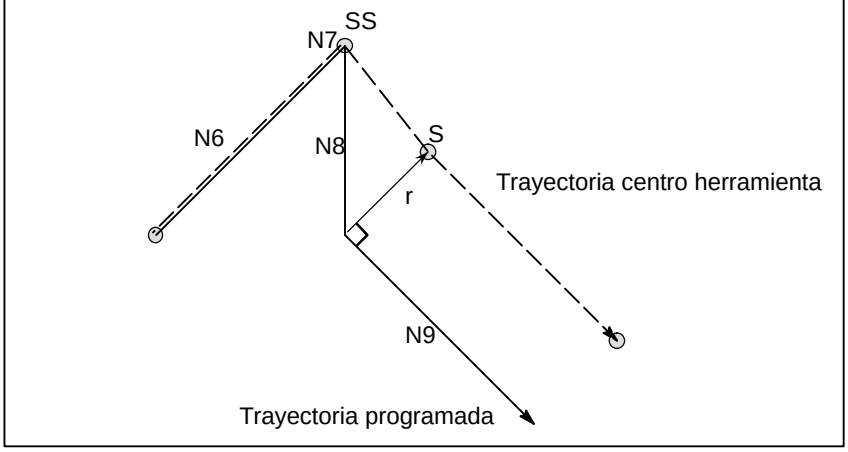
- **Desplazamiento de la herramienta en el exterior, de tipo lineal →lineal con un ángulo agudo inferior a 1 grado (α<1°)**



- **Un bloque sin desplazamiento de herramienta se especifica en la puesta en marcha**

Si el comando se especifica en la puesta en marcha, el vector de corrección no se crea.

```
G91 G40 … ;
      :
N6 X100.0 Y100.0 ;
N7 G41 X0 ;
N8 Y–100.0 ;
N9 Y–100.0 X100.0 ;
```



NOTA
Para conocer la definición de los bloques que no desplazan la herramienta, véase el apartado II–14.5.3.

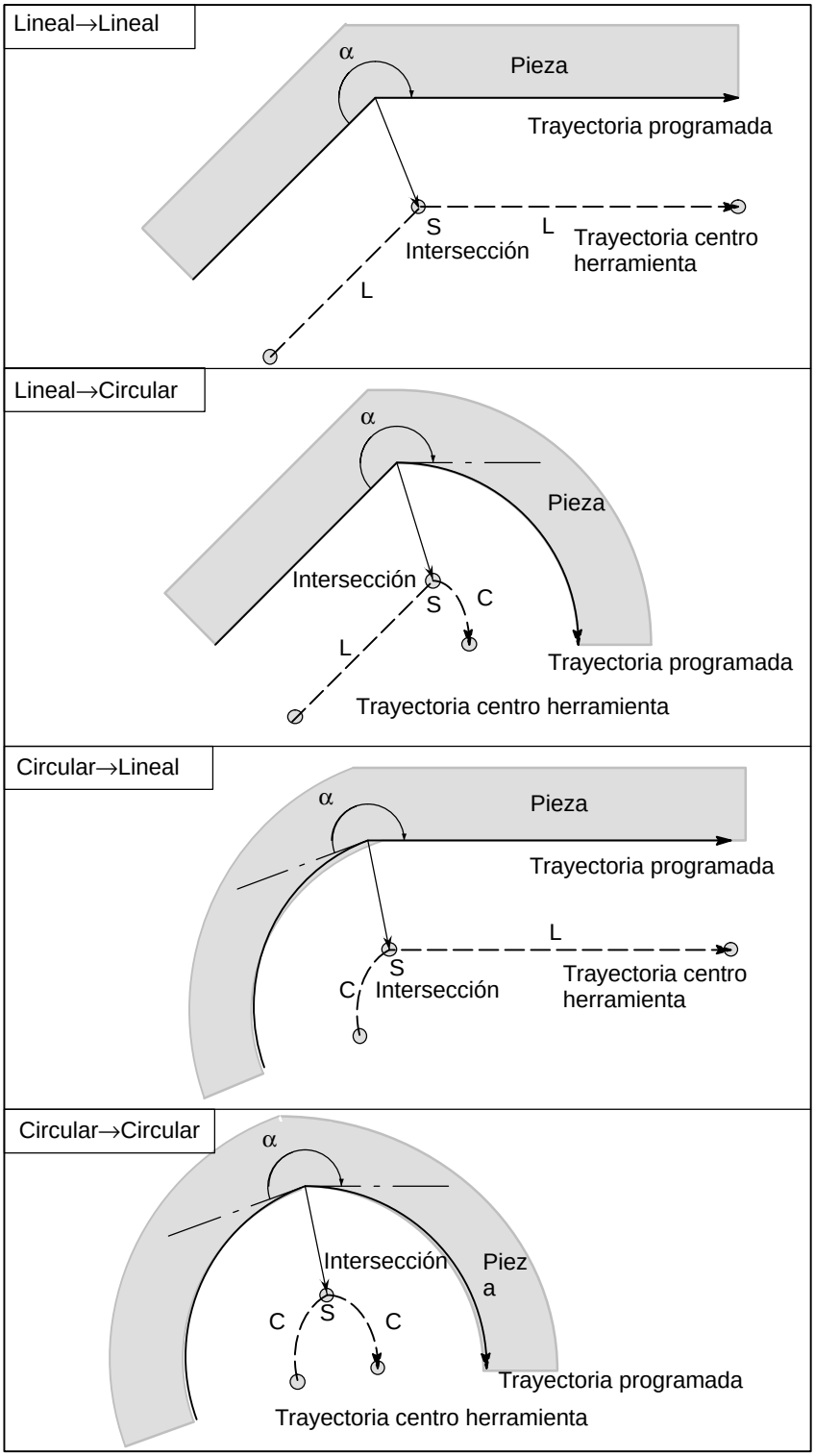
14.5.3 Desplazamiento de herramientas en modo de corrección

En el modo de corrección, la herramienta se desplaza según se ilustra a continuación:

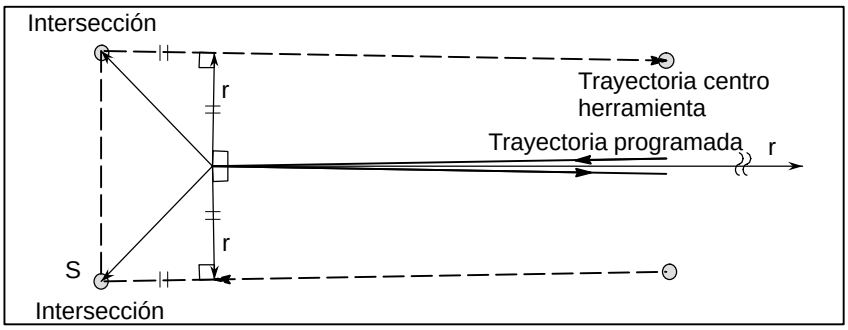
14.5.4

Explicaciones

- **Desplazamiento de la herramienta en el interior de una esquina (180° ≦ α)**

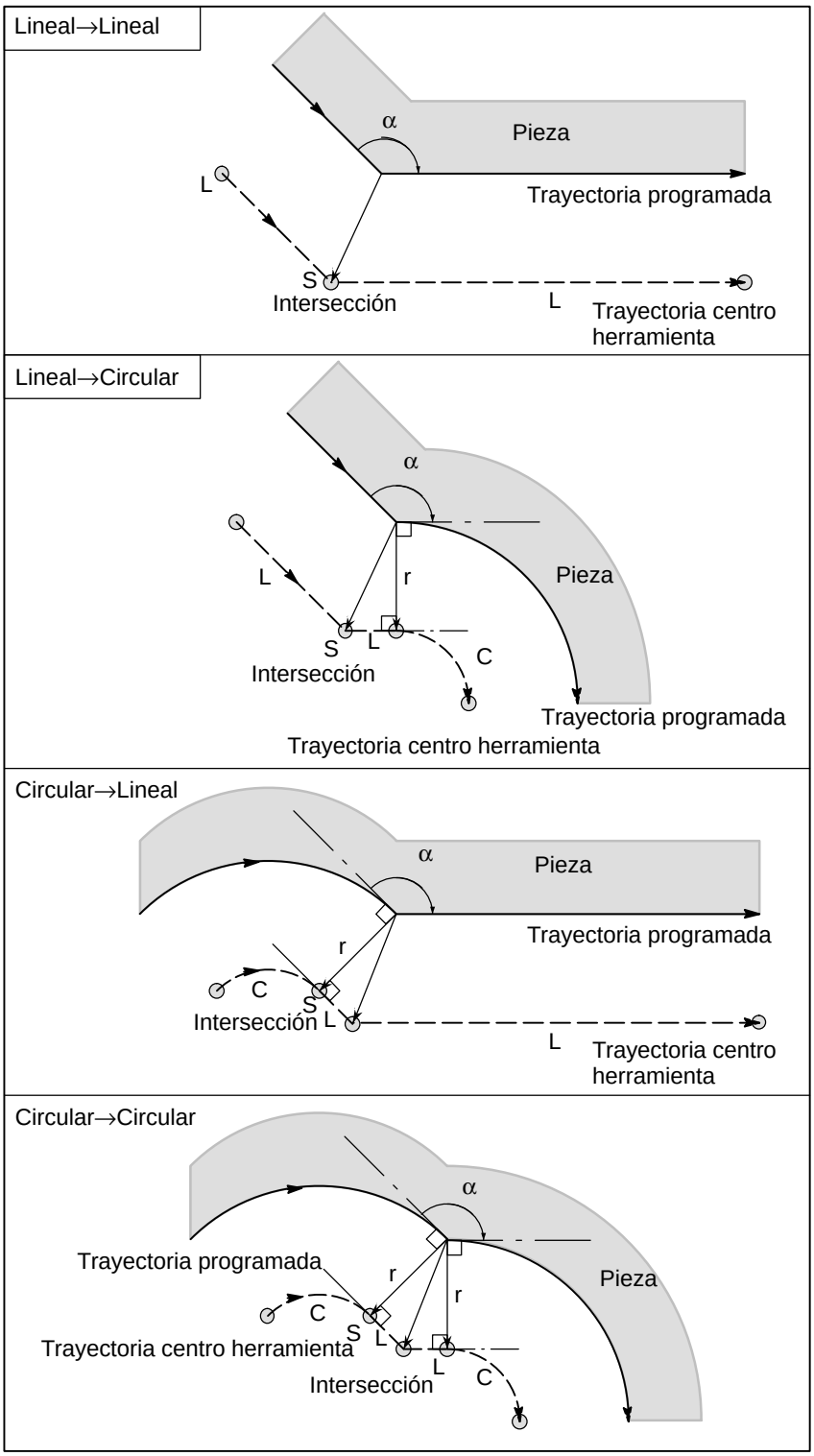


- **Desplazamiento de la herramienta en el interior (α<1°) con un vector inusualmente largo, lineal → lineal**

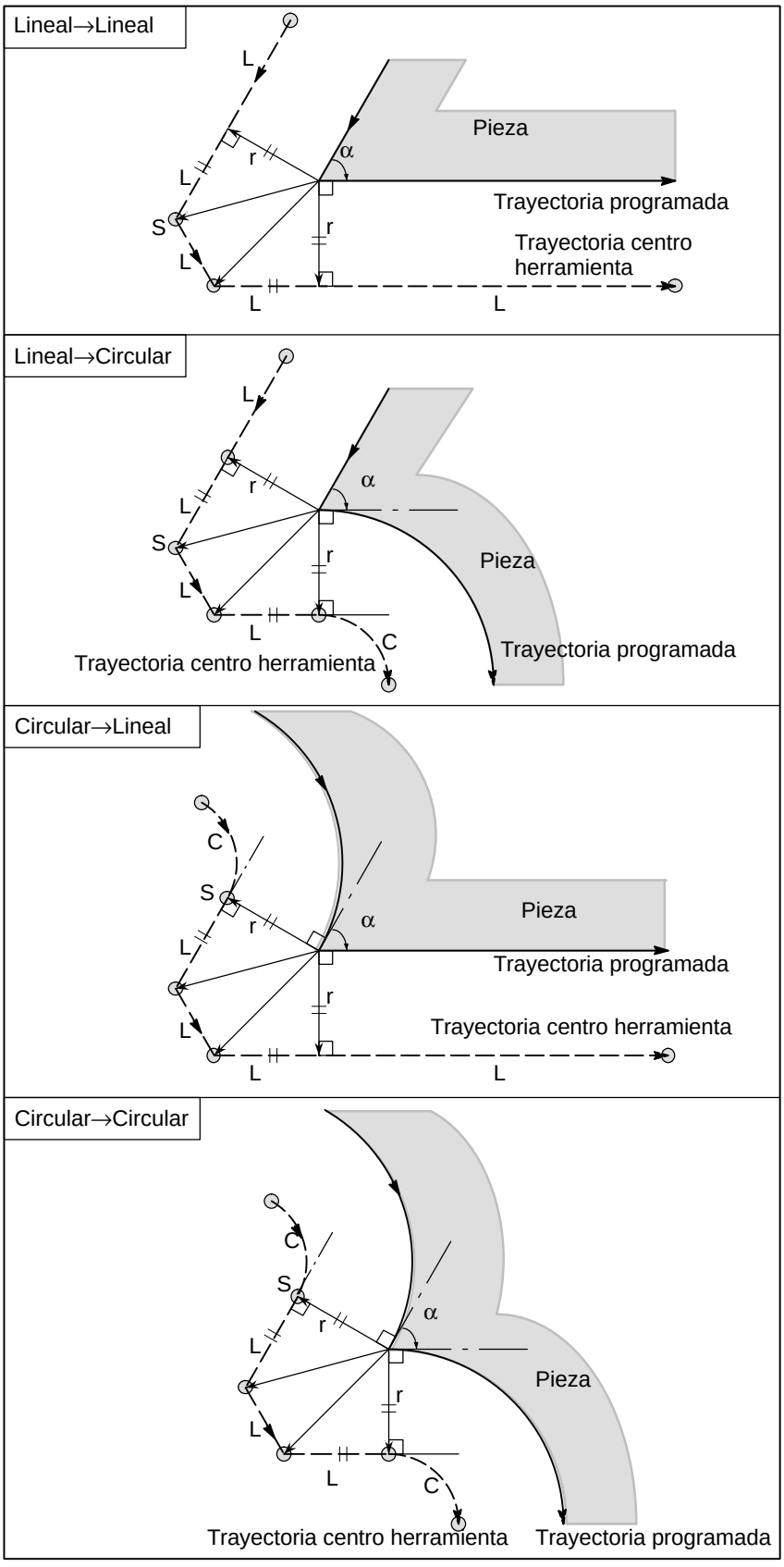


Además, en el caso de un arco a una línea recta, de una línea recta a un arco y de un arco a un arco, se debe deducir el mismo procedimiento.

- **Desplazamiento de la herramienta en una esquina exterior con un ángulo obtuso**
  (90° ≦ α<180°)



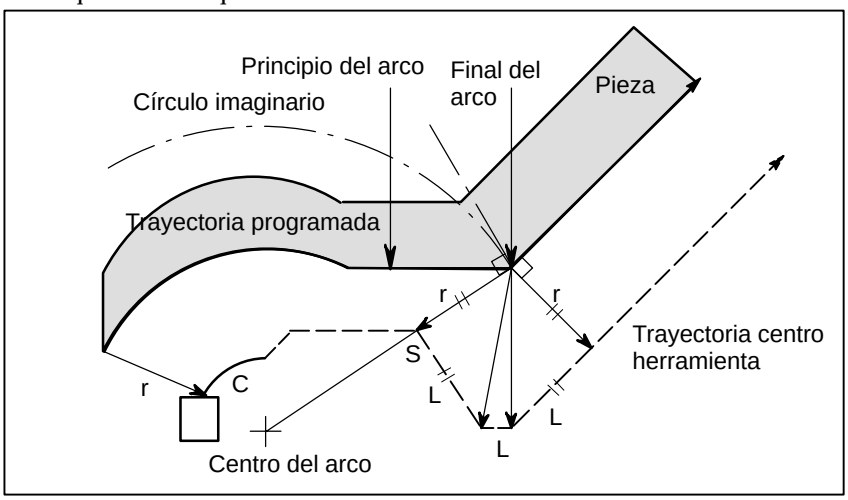
- **Desplazamiento de la herramienta en una esquina exterior con un ángulo agudo (α<90°)**



- **Cuando es excepcional**

La posición final del arco no se halla en el arco

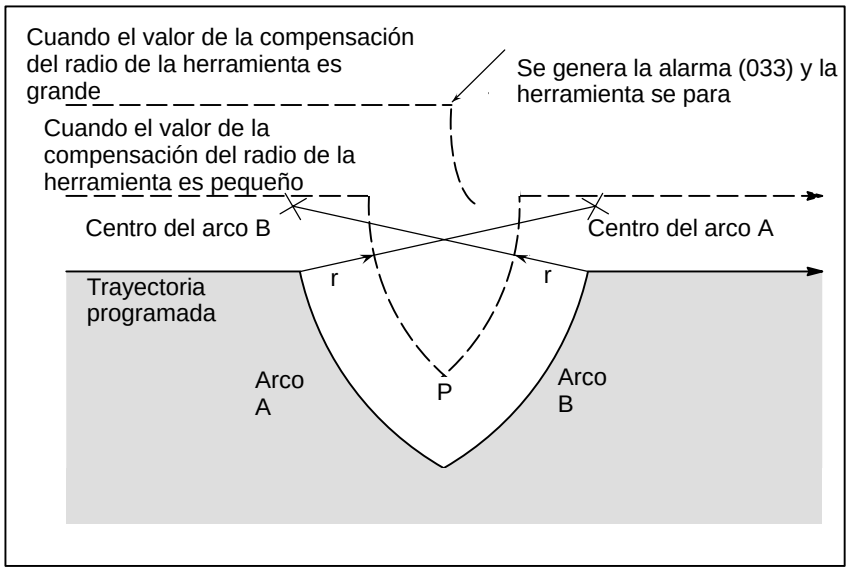
Si el final de una línea que conduce a un arco se programa como el final del mismo por error, según se ilustra a continuación, el sistema supone que la compensación del radio de la herramienta se ha ejecutado con respecto a un círculo imaginario que tiene el mismo centro que el arco y que pasa por la posición final especificada. En función de esta suposición, el sistema crea un vector y lleva a cabo la compensación. La trayectoria resultante del centro de la herramienta es diferente de la creada al aplicar la compensación del radio de la herramienta a la trayectoria programada en la que la línea que conduce al arco se considera recta.



La misma descripción es válida para el desplazamiento de la herramienta entre dos trayectorias circulares.

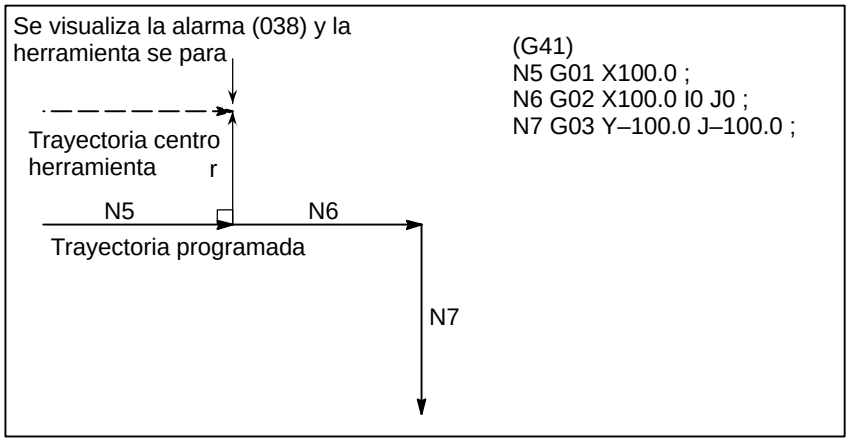
No hay intersección interior

Si el valor de compensación del radio de la herramienta es suficientemente pequeño, las dos trayectorias circulares del centro de la herramienta realizadas después de la compensación se cruzan en una posición (P). La intersección P puede no producirse si se especifica un valor excesivamente grande para la compensación del radio de la herramienta. Cuando se prevé que esto suceda, se genera una alarma P/S 33 al final del bloque anterior y la herramienta se para. En el ejemplo mostrado a continuación, las trayectorias del centro de la herramienta a lo largo de los arcos A y B se cruzan en el punto P cuando se especifica un valor suficientemente pequeño para la compensación del radio de la herramienta. Si se especifica un valor suficientemente grande, esta intersección no tiene lugar.



El centro del arco es idéntico con la posición inicial o con la posición final

Si el centro del arco es idéntico con la posición inicial o el punto final, se visualiza una alarma P/S (038) y la herramienta se para en la posición final del bloque anterior.



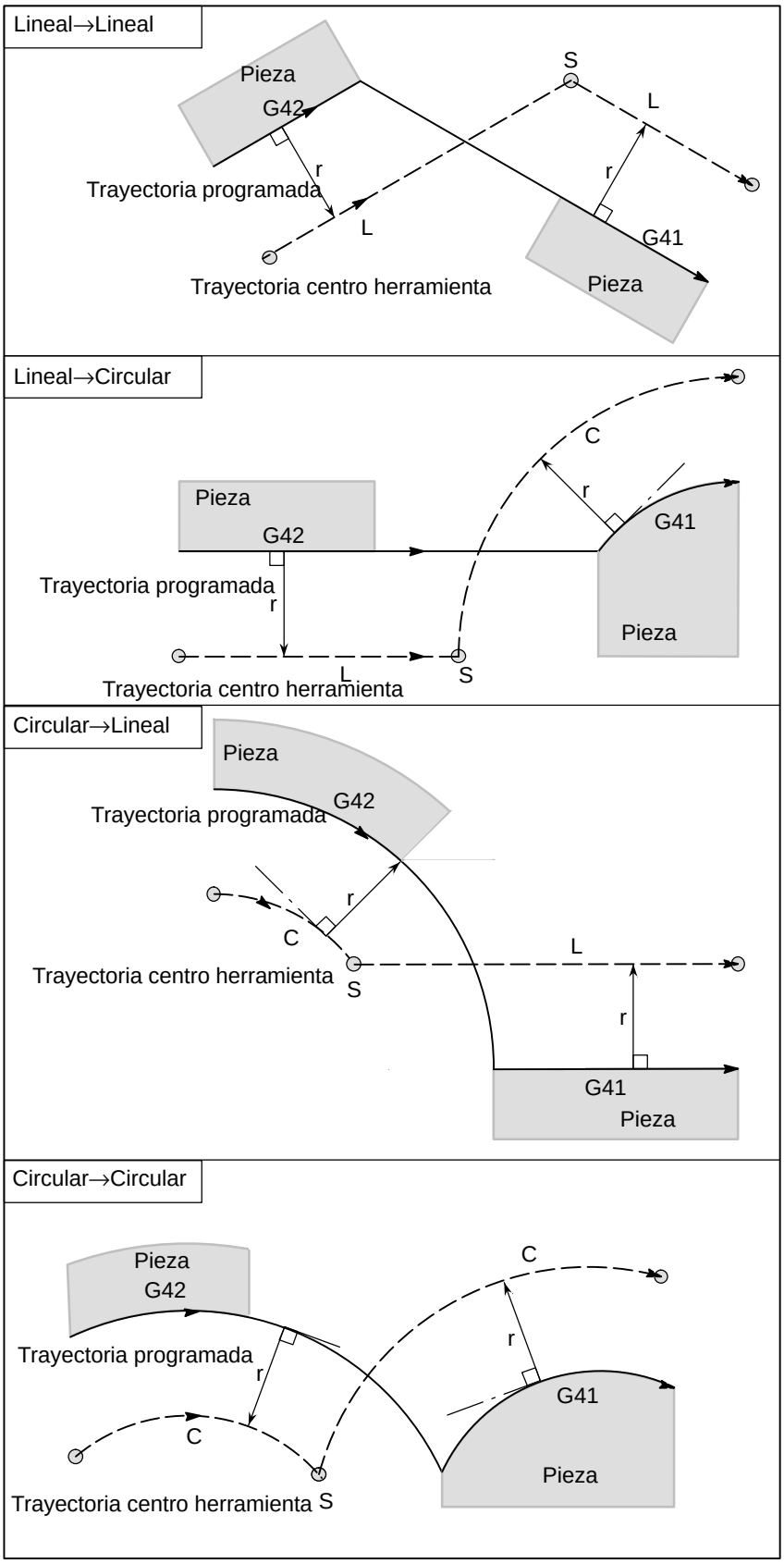
- **Cambio en la dirección de corrección en el modo de corrección**

La dirección de corrección se decide con los códigos G (G41 y G42) del radio de la herramienta y el signo del valor de compensación del radio de la herramienta, según se explica a continuación.

Signo del valor de corrección / Código G	+	–
G41	Corrección en el lado izquierdo	Corrección en el lado derecho
G42	Corrección en el lado derecho	Corrección en el lado izquierdo

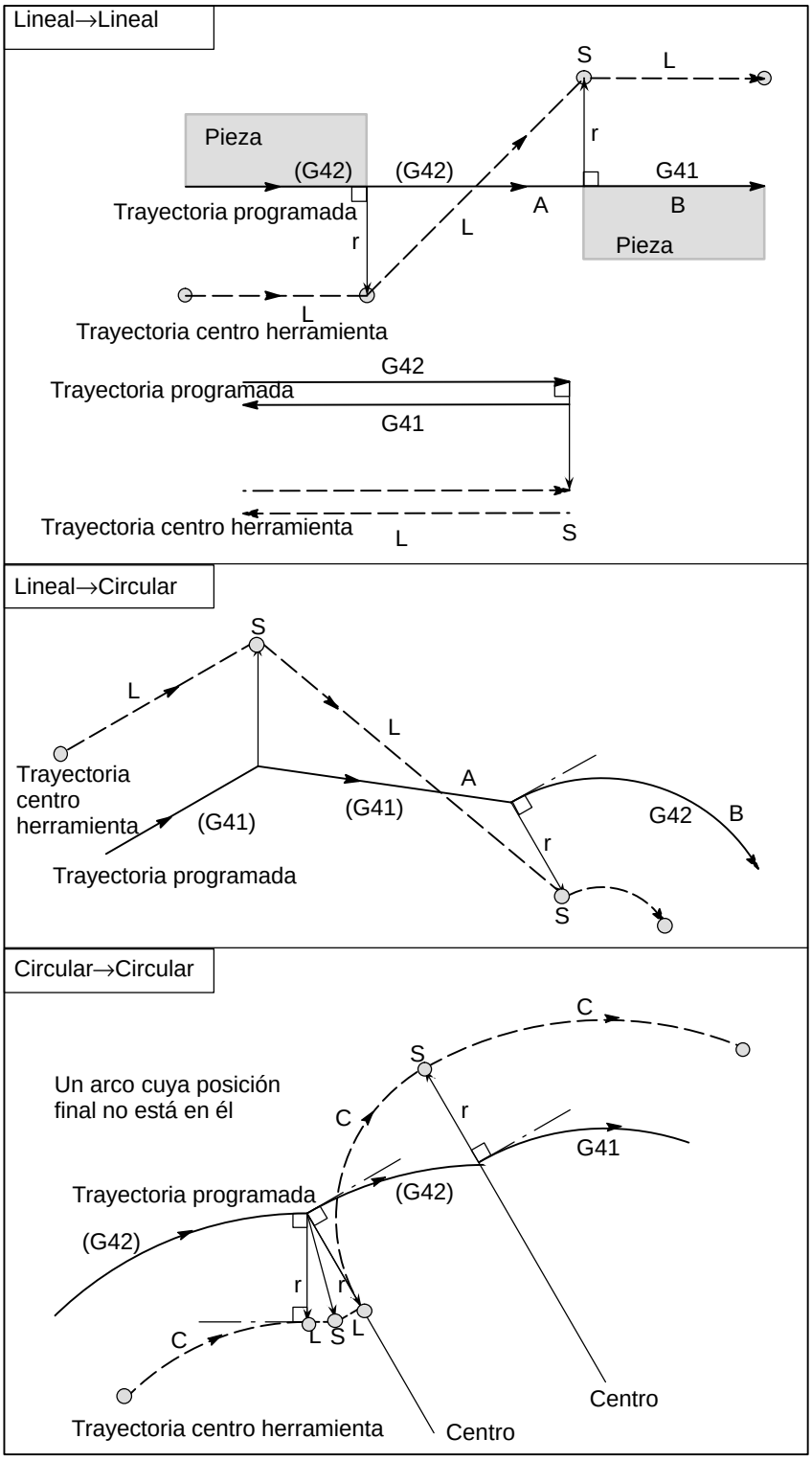
La dirección de corrección se puede cambiar en el modo de corrección. Si la dirección de corrección se cambia en un bloque, se genera un vector en la intersección de la trayectoria del centro de la herramienta de ese bloque y de la trayectoria del centro de la herramienta de un bloque anterior. Sin embargo, el cambio no está disponible en el bloque de puesta en marcha y en el bloque que lo sigue.

Trayectoria del centro de la herramienta con una intersección



Trayectoria del centro de la herramienta sin una intersección

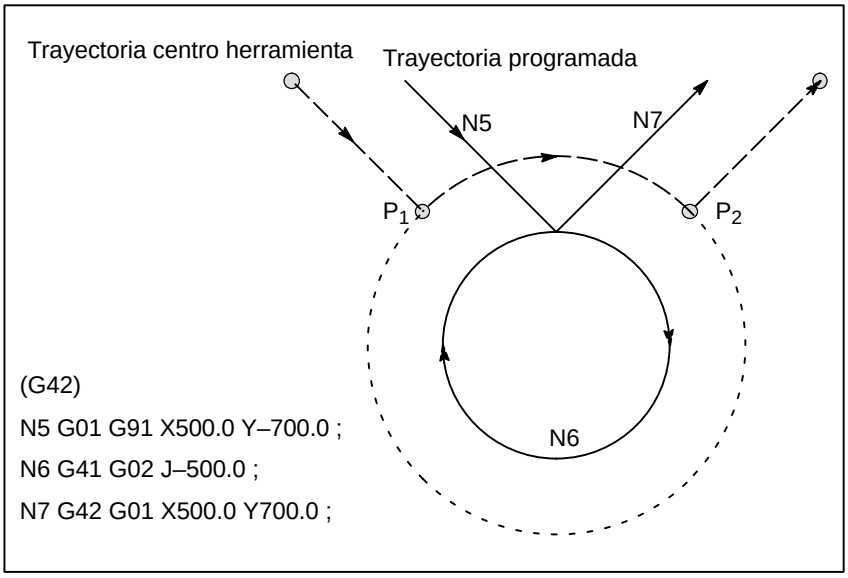
Al cambiar la dirección de corrección en el bloque A al bloque B con G41 y G42, si no se necesita la intersección con la trayectoria de corrección, el vector normal al bloque B se crea en el punto inicial del bloque B.



Longitud de la trayectoria del centro de la herramienta mayor que la circunferencia de un círculo

Normalmente, casi no existe ninguna posibilidad de que se genere esta situación. Sin embargo, cuando G41 y G42 se cambian o cuando se programa un comando G40 con las direcciones I, J y K, puede producirse esta situación.

En el caso de esta figura, la compensación del radio de la herramienta no se realiza con más de una circunferencia del círculo: se forma un arco desde P_1 a P_2, según se muestra. Dependiendo de las circunstancias, se puede generar una alarma debido a la ”comprobación de interferencias” descrita posteriormente. Para ejecutar un círculo con más de una circunferencia, debe especificarse en segmentos.

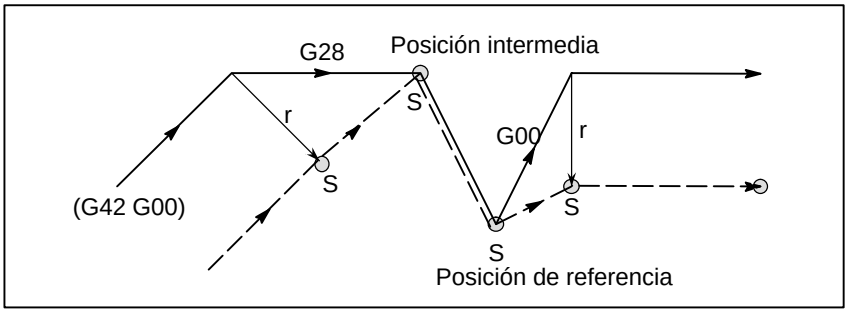


- **Cancelación temporal de la compensación del radio de la herramienta**

Si el comando siguiente se especifica en el modo de corrección, éste se cancela temporalmente y a continuación se restaura de forma automática. El modo de corrección se puede cancelar e iniciar según se describe en los apartados II–15.6.2 y 15.6.4.

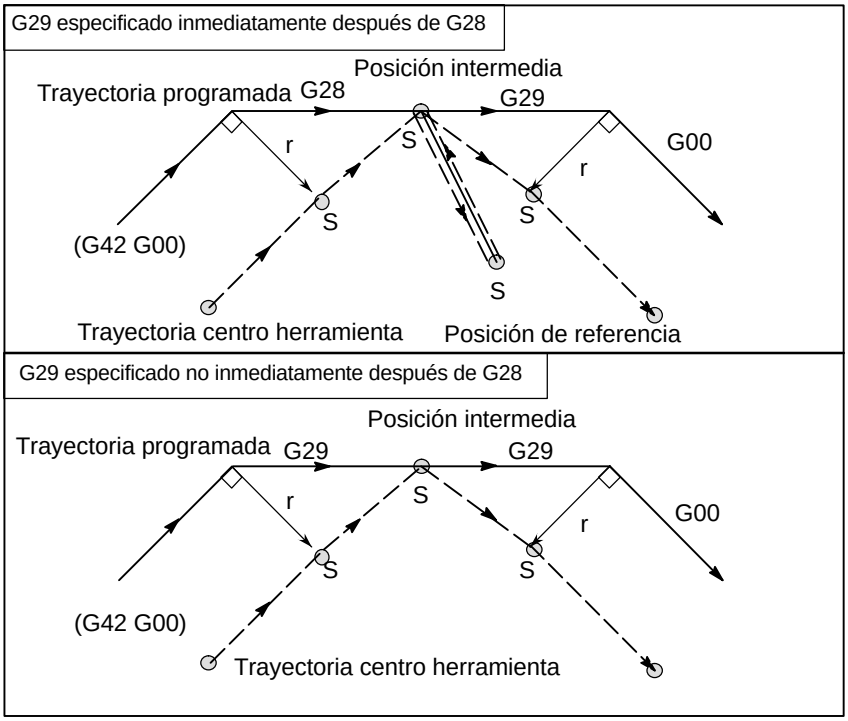
Especificación de G28 (retorno automático a la posición de referencia) en el modo de corrección

Si se especifica G28 en el modo de corrección, éste se cancela en una posición intermedia. Si el vector no ha cambiado después de que la herramienta vuelve a la posición de referencia, los componentes del vector se reinicializan con el valor cero en cada eje a lo largo del que se haya realizado un retorno a la posición de referencia.



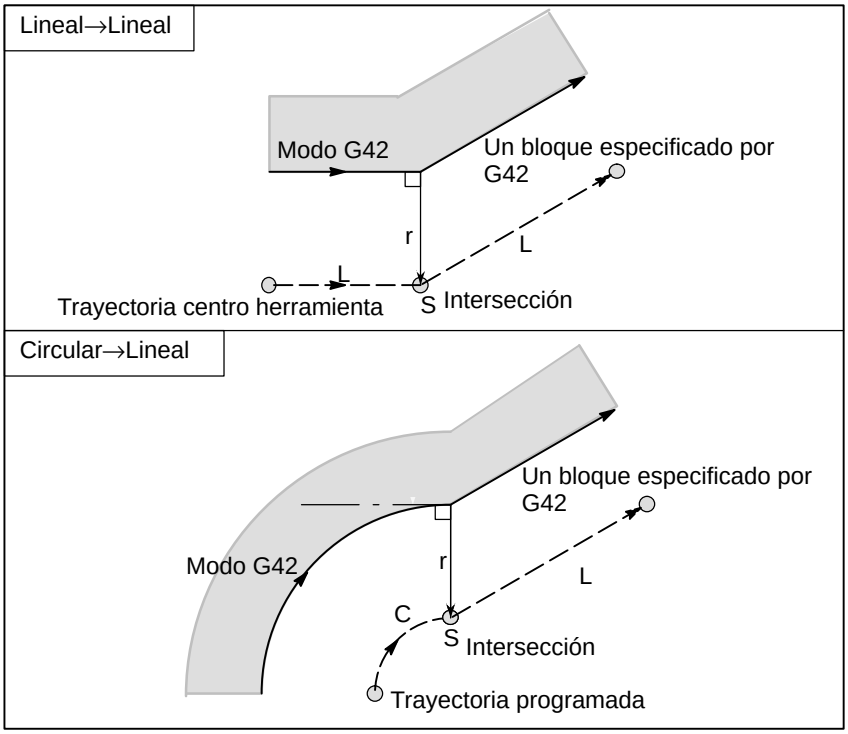
Especificación de G29 (retorno automático a la posición de referencia) en el modo de corrección

Si se especifica G29 en el modo de corrección, la corrección se cancela en una posición intermedia y el modo de corrección se restaurará automáticamente a partir del bloque siguiente.



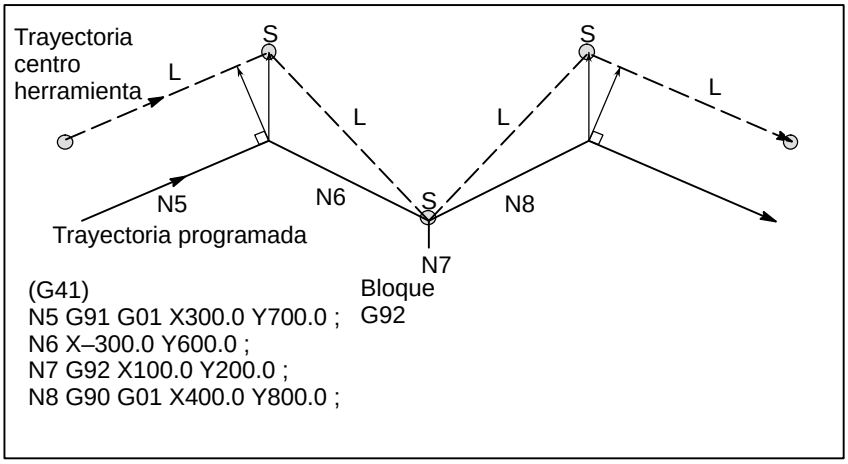
- **Código G de compensación del radio de la herramienta en el modo de corrección**

El vector de corrección puede ajustarse para formar un ángulo recto con la dirección de desplazamiento del bloque anterior, sin tener en cuenta el lado interior o exterior del mecanizado, si se programa el código G de compensación del radio de la herramienta (G41, G42) en el modo de corrección, de forma independiente. Si se especifica este código en un comando circular, no se obtendrá el movimiento circular correcto.
Cuando se prevea que el comando del código G de compensación del radio de la herramienta (G41, G42) va a cambiar la dirección de la corrección, consulte el apartado 15.6.3.



- **Comando de cancelación temporal del vector de corrección**

Durante el modo de corrección, si se programa el comando G92 (programación de posición de origen absoluta), el vector de corrección se cancela temporalmente y, a continuación, se restaura automáticamente el modo de corrección.
En este caso, sin el desplazamiento de cancelación de corrección, la herramienta se desplaza directamente desde el punto de intersección hasta el punto programado donde el vector de corrección se cancela. Además, cuando se restaura al modo de corrección, la herramienta se desplaza directamente al punto de intersección.



- **Bloque sin desplazamiento de herramienta**

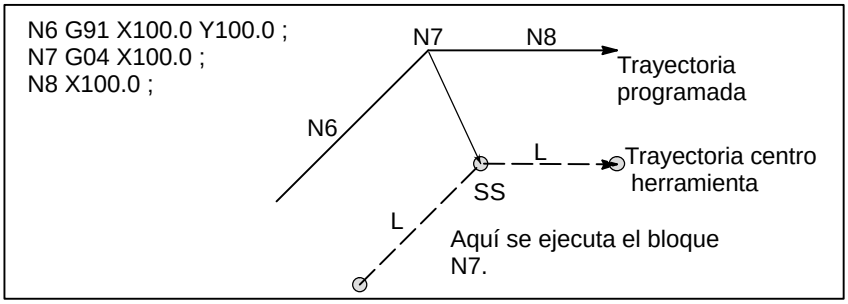
Los bloques siguientes no tienen desplazamiento de herramienta. En estos bloques, la herramienta no se desplazará ni siquiera aunque se lleve a cabo la compensación del radio de la herramienta.

```
M05 ;  . Código de salida M
S21 ;  . Código de salida S
G04 X10.0 ; Tiempo de espera
G10 L11 P01 R10.0 ; Ajuste del valor de compensación
                    del radio de la herramienta
(G17) Z200.0 ;   El comando de desplazamiento
                 no se incluye en el plano de corrección.
G90 ;  . Sólo el código G
G91 X0 ;  La distancia de desplazamiento es cero.
```

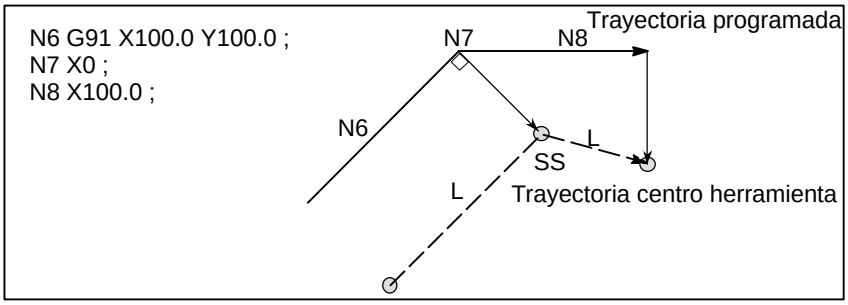
Los comandos de (1) a (6) son de no desplazamiento.

Bloque sin desplazamiento de herramienta especificado en modo de corrección

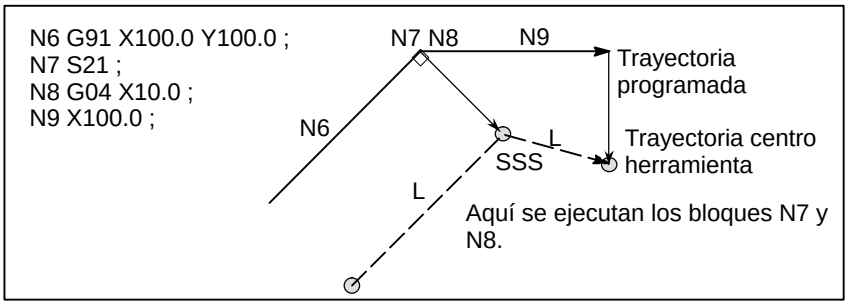
Cuando se programa un único bloque sin desplazamiento de herramienta en el modo de corrección, el vector y la trayectoria del centro de la herramienta son los mismos que cuando no se programa el bloque. Este bloque se ejecuta en el punto de parada de ejecución bloque a bloque.



Sin embargo, cuando la distancia de desplazamiento es cero, incluso si el bloque se programa uno por uno, el desplazamiento de la herramienta es el mismo que cuando se programa más de un bloque sin desplazamiento de herramienta, lo que se describe a continuación.

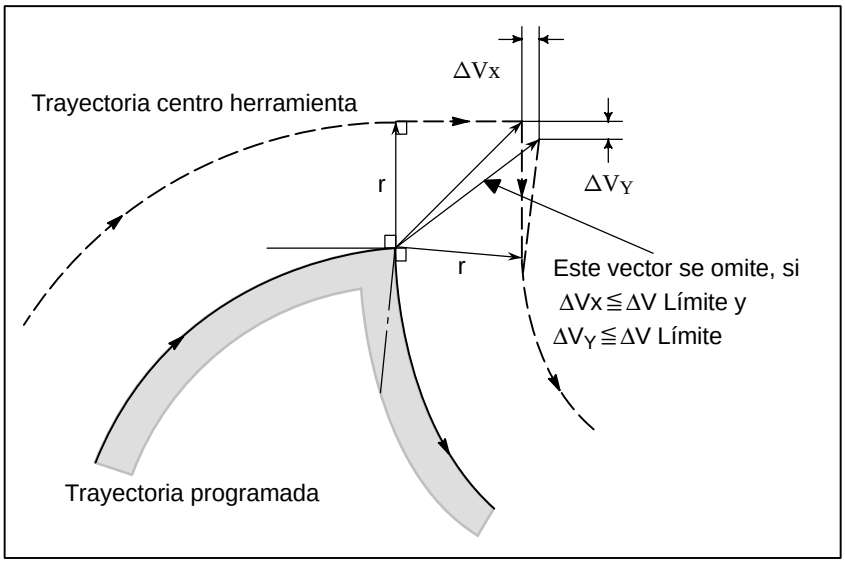


No se deben programar consecutivamente dos bloques sin desplazamiento de herramienta. Si se programa, se crea un vector cuya longitud es igual al valor de corrección y cuya dirección es perpendicular al movimiento de la herramienta en el bloque anterior de modo que puede producirse un corte en exceso.

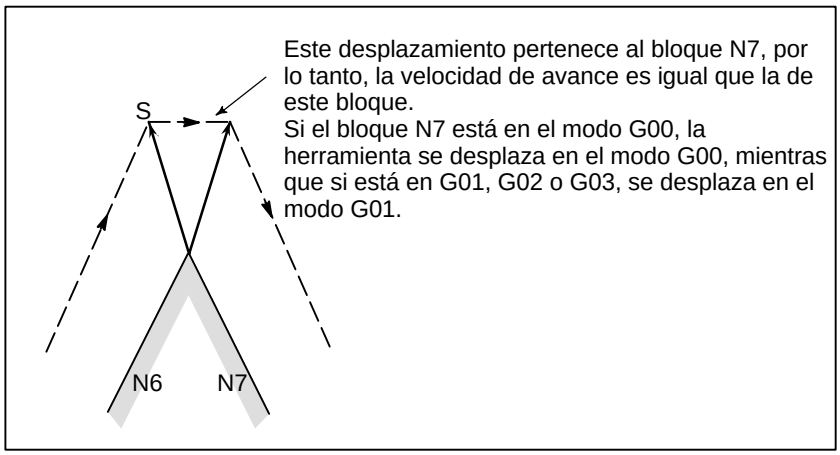


- **Desplazamiento en esquina**

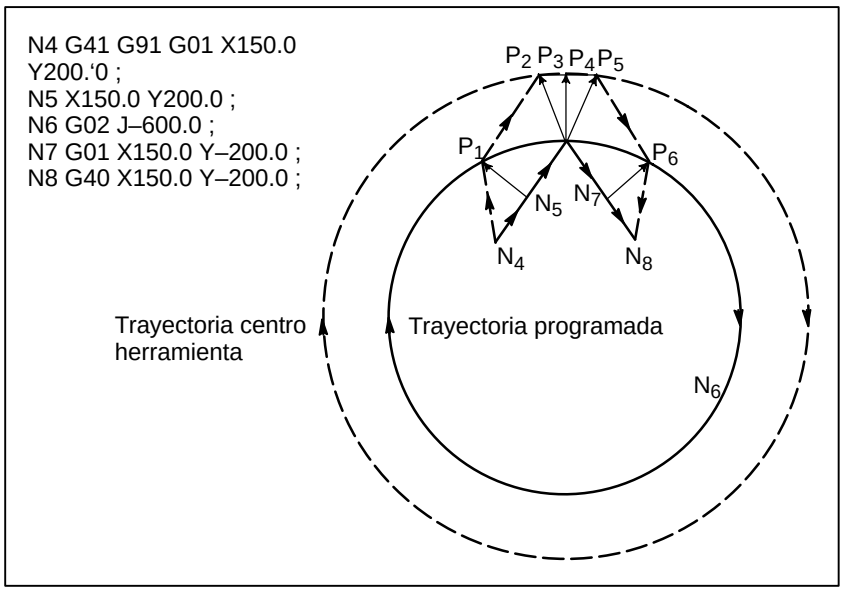
Cuando se obtienen dos o más vectores de corrección al final de un bloque, la herramienta se desplaza linealmente de un vector al otro. Este desplazamiento se denomina desplazamiento en esquina.
Si estos vectores casi coinciden entre sí, el desplazamiento en esquina no se realiza y se omite el último vector.



Si $\Delta Vx \leqq \Delta V$límite y $\Delta Vy \leqq \Delta V$límite, se omite el último vector. El ΔVlímite se ajusta de antemano mediante el parámetro (5010).
Si estos vectores no coinciden, se genera un desplazamiento para rodear la esquina. Este desplazamiento pertenece al último bloque.



Sin embargo, si la trayectoria del bloque siguiente es semicircular o superior, la función anterior no se ejecuta.
La razón para esto es la siguiente:



Si el vector no se omite, la trayectoria de la herramienta es la siguiente:
$P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow$ (Círculo) $\rightarrow P_4 \rightarrow P_5 \rightarrow P_6$
Pero si la distancia entre P2 y P3 es insignificante, el punto P3 se omite.
Por lo tanto, la trayectoria de la herramienta es la siguiente:
$P_2 \rightarrow P_4$
Concretamente, el mecanizado circular del bloque N6 se omite.

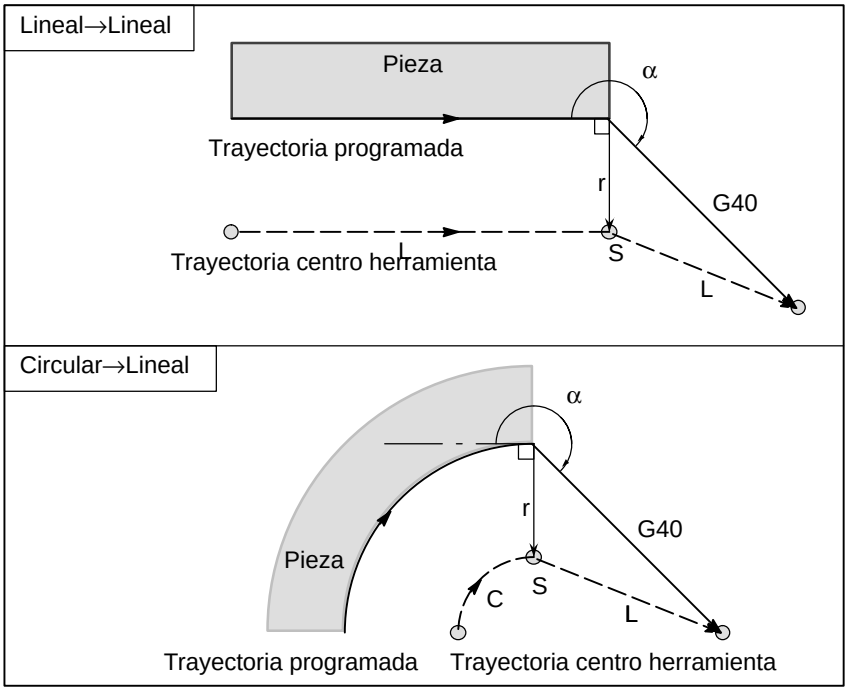
- **Interrupción del funcionamiento en modo manual**

Para obtener información sobre el funcionamiento manual durante la compensación del radio de la herramienta, véase el apartado III–3.5, ”Activación y desactivación de manual absoluto”.

14.5.5 Cancelación del desplazamiento de herramientas en modo de corrección

Explicaciones

- **Desplazamiento de la herramienta en el interior de una esquina**
  (180° ≦ α)

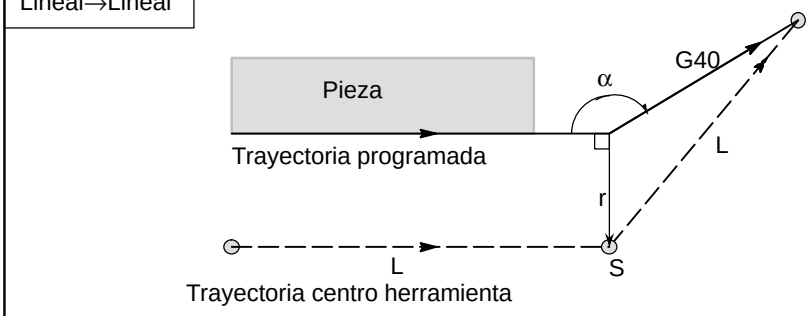


- **Desplazamiento de la herramienta en una esquina exterior con un ángulo obtuso**
  (90° ≦ α<180°)

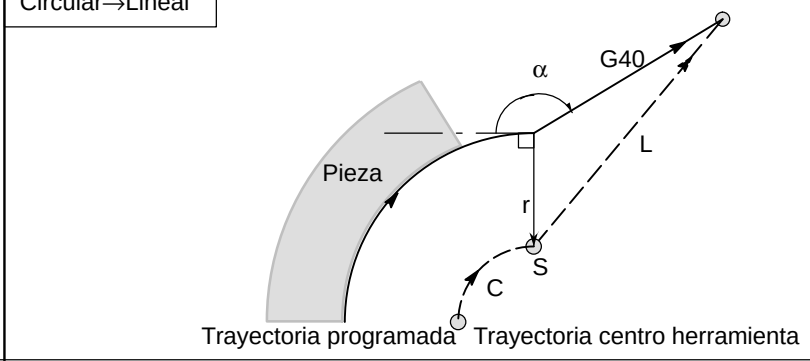
La trayectoria de la herramienta puede ser de dos tipos, A y B, que se seleccionan con el parámetro SUP (5003#0).

Tipo A

Lineal→Lineal

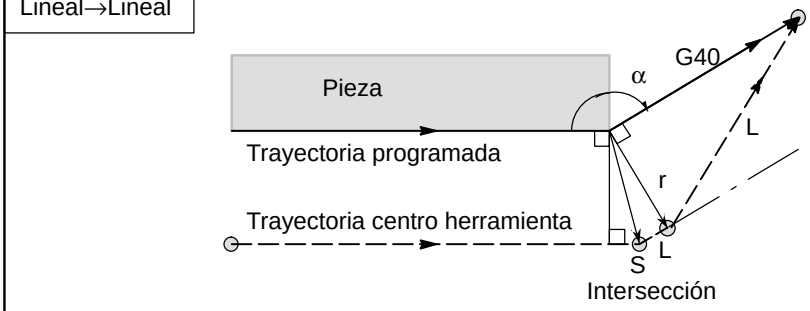


Circular→Lineal

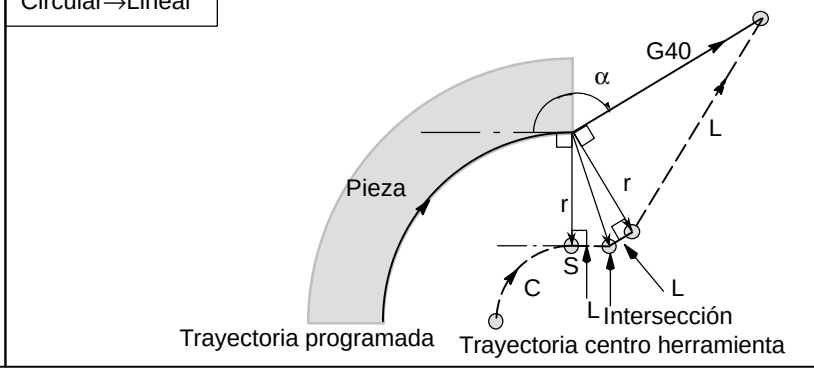


Tipo B

Lineal→Lineal

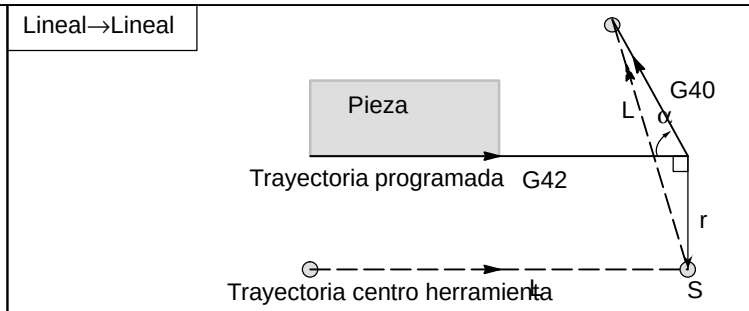
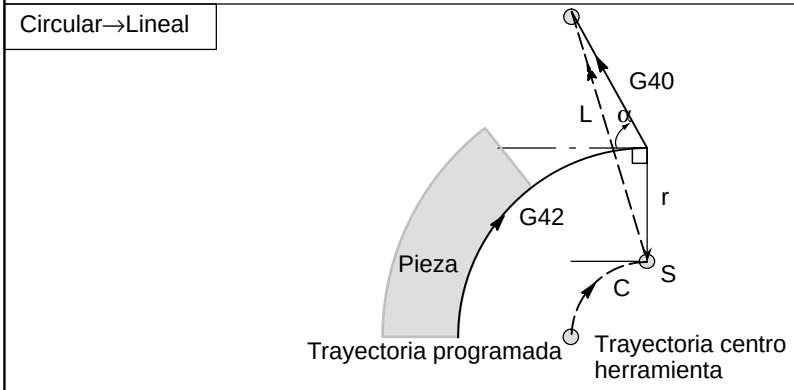
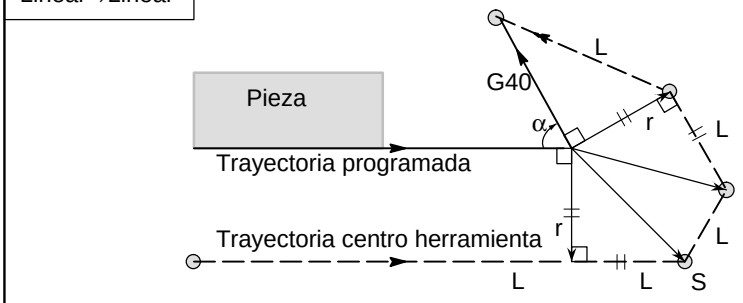
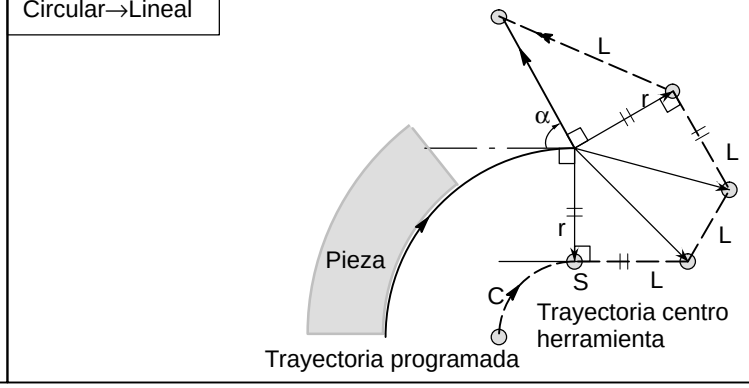


Circular→Lineal

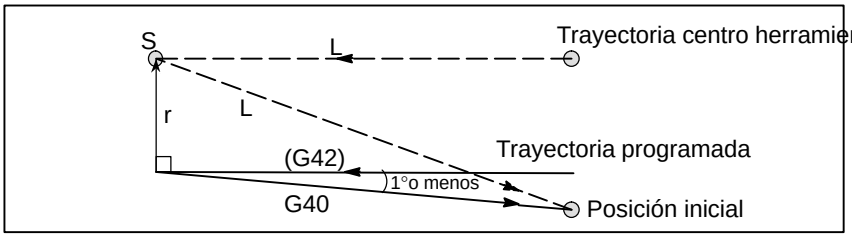


- **Desplazamiento de la herramienta en una esquina exterior con un ángulo agudo (α<90°)**

La trayectoria de la herramienta puede ser de dos tipos, A y B, que se seleccionan con el parámetro SUP (5003#0).

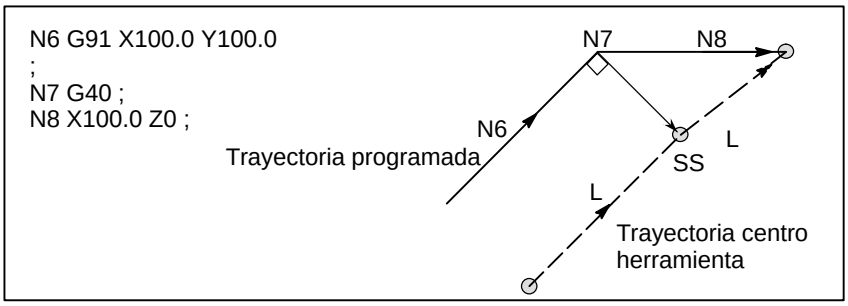
<table>
<tr><td rowspan="2">Tipo A</td><td>Lineal→Lineal
 
</td></tr>
<tr><td>Circular→Lineal
 
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tipo B</td><td>Lineal→Lineal
 
</td></tr>
<tr><td>Circular→Lineal
 
</td></tr>
</table>

- **Desplazamiento de la herramienta en el exterior, de tipo lineal →lineal con un ángulo agudo inferior a 1 grado (α<1°)**



- **Bloque sin desplazamiento de herramienta especificado junto con la cancelación de corrección**

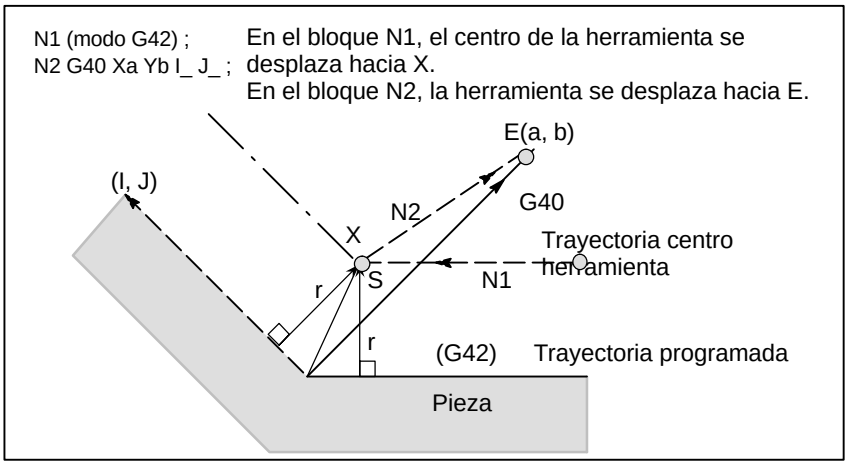
Cuando un bloque sin desplazamiento de herramienta se programa junto con una cancelación de corrección, se crea un vector cuya longitud es igual al valor de corrección en dirección igual al desplazamiento de la herramienta en el bloque anterior; el vector se cancela en el siguiente comando de desplazamiento.



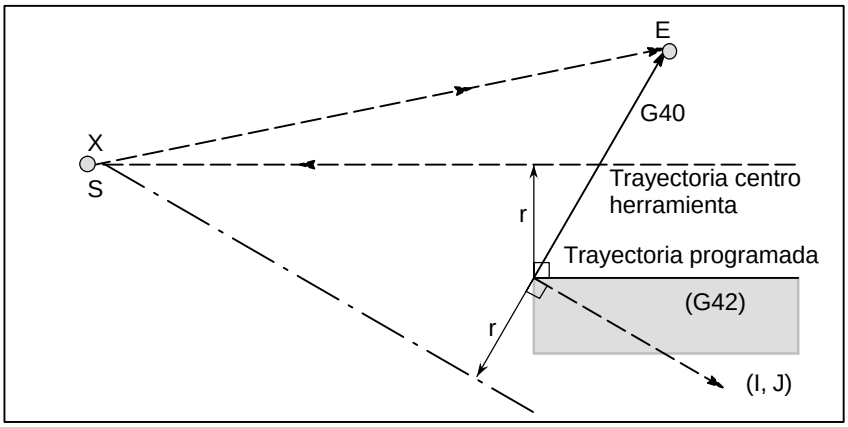
- **Bloque que contiene G40 e I_J_K_**

El bloque anterior contiene G41 o G42

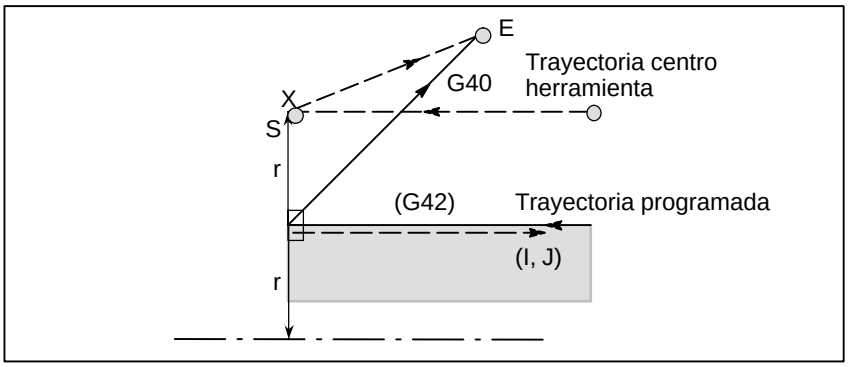
Si un bloque G41 o G42 precede a otro en el que se especifican G40 e I_, J_ y K_, el sistema supone que la trayectoria se programa desde la posición final determinada por el bloque anterior hasta un vector determinado por (I,J), (I,K) o (J,K). Se hereda la dirección de compensación del bloque anterior.



En este caso, observe que el CNC obtiene una intersección de la trayectoria de la herramienta con independencia de si se especifica un mecanizado de lado interior o exterior.

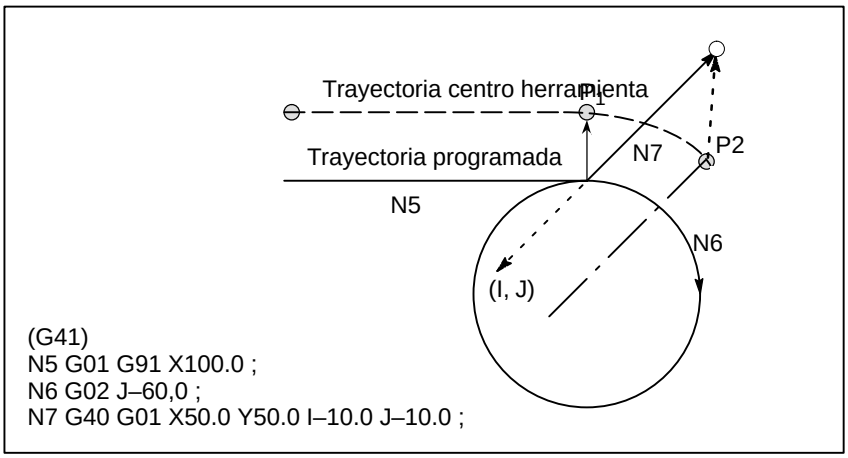


Cuando no se puede obtener un punto de intersección, la herramienta va a la posición normal en el bloque anterior, al final de éste.



Longitud de la trayectoria del centro de la herramienta mayor que la circunferencia de un círculo

En el ejemplo mostrado a continuación, la herramienta no traza el círculo más de una vez. Se mueve a lo largo del arco de P1 a P2. La función de comprobación de interferencias descrita en el apartado II–15.6.5 puede generar una alarma.



Para hacer que la herramienta trace un círculo más de una vez, programe dos o más arcos.

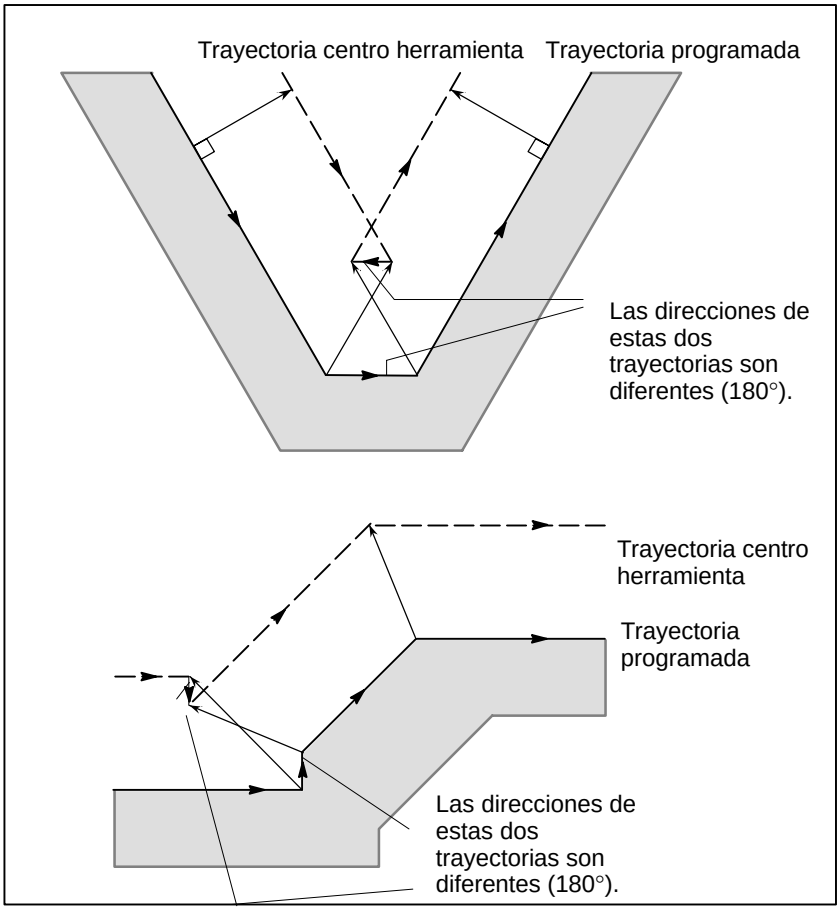
14.5.6 Comprobación de interferencias

El corte en exceso de la herramienta se conoce como interferencia. La función de comprobación de interferencias busca con antelación si se producirá un corte en exceso de la herramienta. Sin embargo, esta función no puede comprobar todas las interferencias. La comprobación de interferencias se realiza incluso aunque no se produzca un corte en exceso.

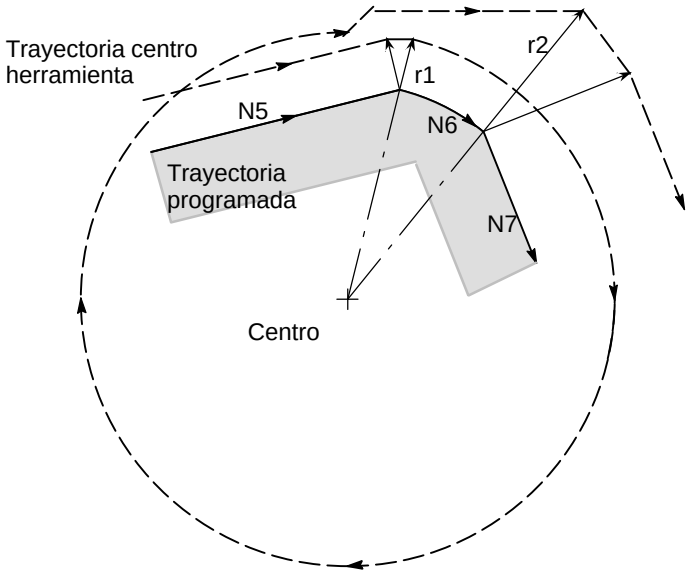
Explicaciones

- **Criterios para detectar una interferencia**

(1) La dirección de la trayectoria de la herramienta es diferente de la trayectoria programada (de 90 a 270 grados entre estas trayectorias).



(2) Además de la condición (1), el ángulo entre el punto inicial y el punto final en la trayectoria del centro de la herramienta es bastante diferente del existente entre el punto inicial y el punto final de la trayectoria programada en el mecanizado circular (más de 180 grados).



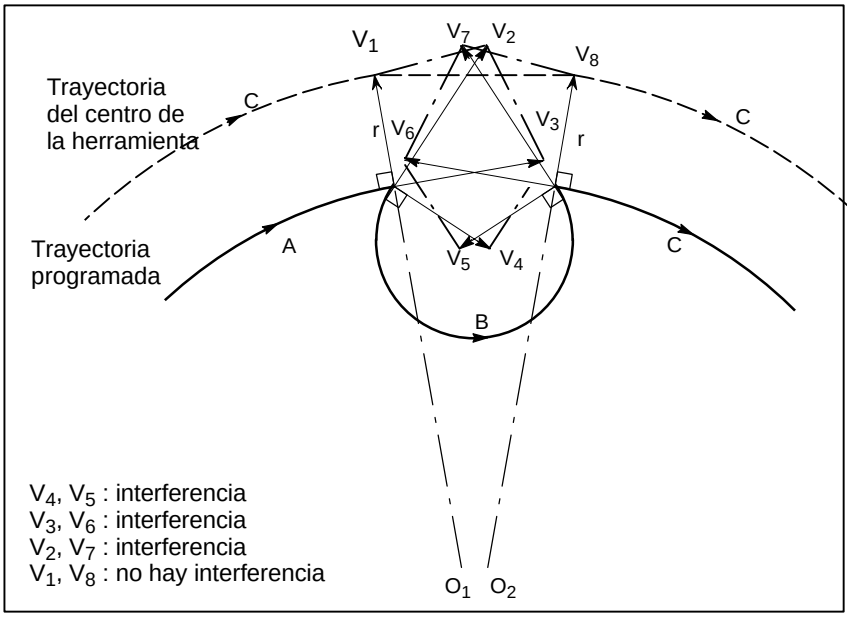
(G41)
N5 G01 G91 X800.0 Y200.0 D1 ;
N6 G02 X320.0 Y–160.0 I–200.0 J–800.0 D2 ;
N7 G01 X200.0 Y–500.0 ;
(Valor de compensación de herramienta correspondiente a D1: r_1 = 200,0)
(Valor de compensación de herramienta correspondiente a D2: r_2 = 600,0)

En el ejemplo anterior, el arco del bloque N6 se coloca en el primer cuadrante. Sin embargo, después de la compensación del radio de la herramienta, se coloca en el cuarto cuadrante.

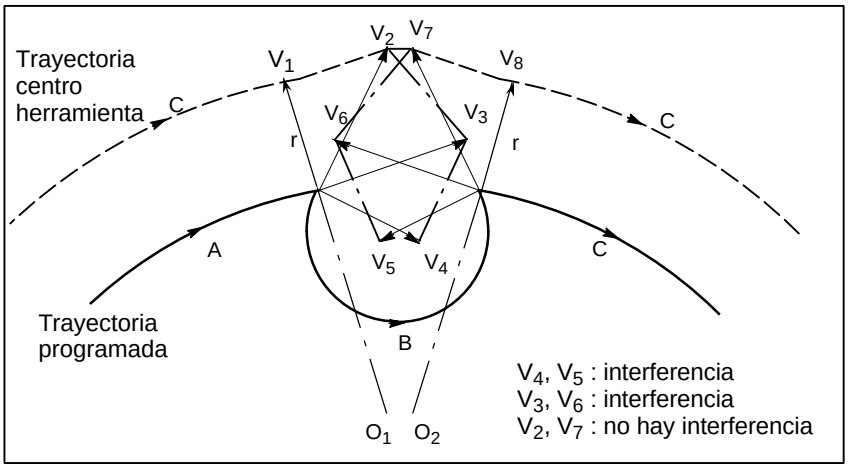
- **Corrección de la interferencia por adelantado**

(1) Eliminación del vector que ocasiona la interferencia
Cuando la compensación del radio de la herramienta se lleva a cabo para los bloques A, B y C, y se crean los vectores V_1, V_2, V_3 y V_4 entre los bloques A y B, y V_5, V_6, V_7 y V_5, V_6, V_7 y V_8 entre B y C, se comprueban primero los vectores más cercanos. Si se produce una interferencia, se omiten. Sin embargo, si los vectores que se van a omitir debido a la interferencia son los últimos de la esquina, no se pueden omitir.
Comprobación entre los vectores V_4 y V_5
La interferencia entre V_4 yV_5 se omite.
Comprobación entre V_3 y V_6
La interferencia entre V_3 y V_6 se omite.
Comprobación entre V_2 y V_7
La interferencia entre V_2 y V_7 se omite.
Comprobación entre V_1 y V_8
La interferencia entre VV_1 and V_8 no se puede omitir.
Si, mientras se realiza la comprobación, se detecta un vector sin interferencia, los vectores siguientes no se comprueban. Si el bloque B es un desplazamiento circular, se crea un desplazamiento lineal si el vector sufre alguna interferencia.

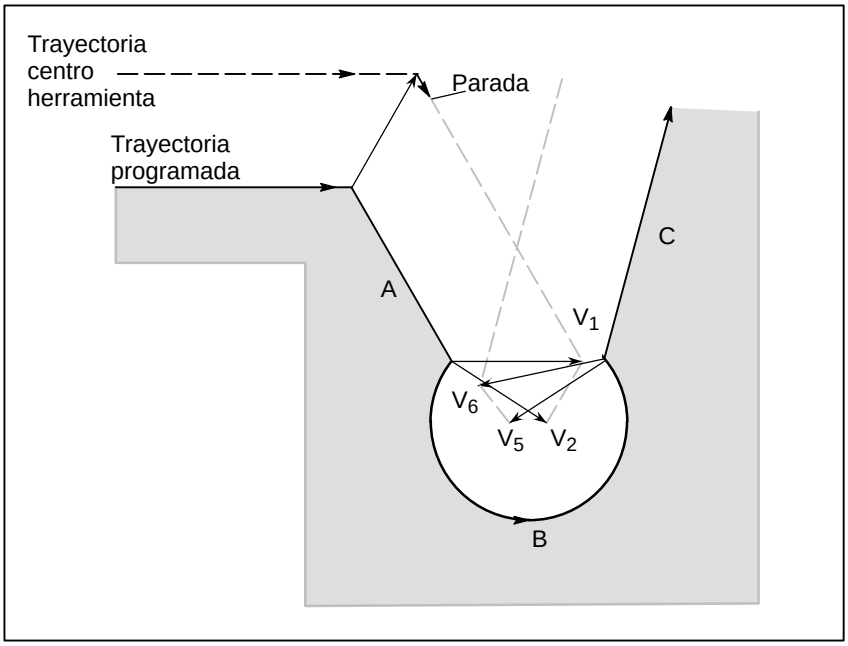
(Ejemplo 1) La herramienta se desplaza linealmente desde V_1 a V_8



(Ejemplo 2) La herramienta se desplaza linealmente desde V_1, V_2, V_7 a V_8



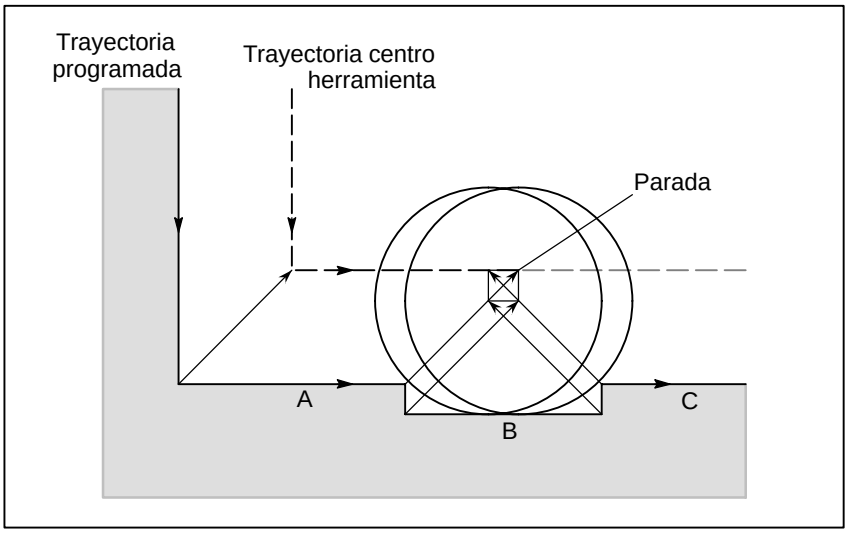
(2) Si la interferencia se produce tras la corrección (1), la herramienta se para y se genera una alarma.
Si la interferencia se produce después de la corrección (1) o si sólo hay un par de vectores desde el principio de la comprobación y éstos interfieren, se visualiza la alarma P/S (41) y la herramienta se para inmediatamente después de la ejecución del bloque anterior. Si el bloque se ejecuta en el modo bloque a bloque, la herramienta se para al final del bloque.



Después de omitir los vectores V_2 y V_5 debido a la interferencia, también se produce interferencia entre los vectores V_1 y V_6. Se visualiza la alarma y la herramienta se para.

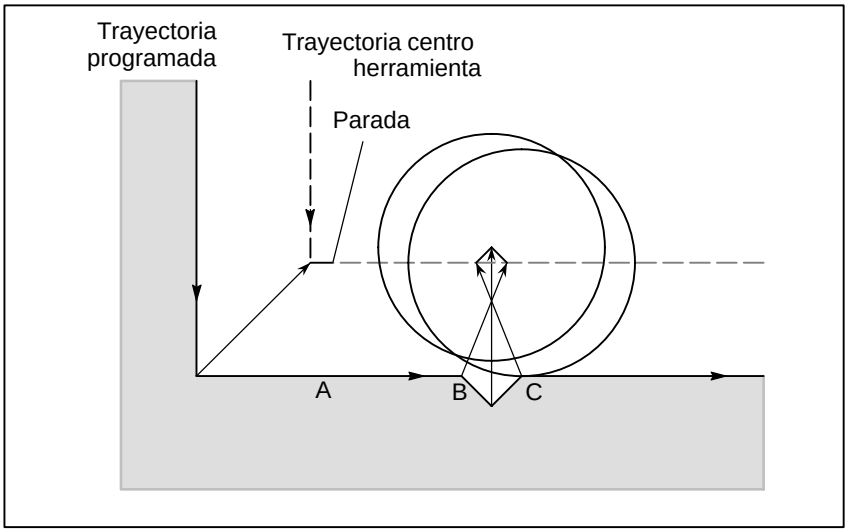
- **Casos en que se considera la existencia de una interferencia aunque no exista una interferencia real**

(1) Una concavidad menor que el valor de compensación del radio de la herramienta



No existe una interferencia real pero, dado que la dirección programada en el bloque B es opuesta a la de la trayectoria después de la compensación del radio de la herramienta, la herramienta se para y se genera una alarma.

(2) Ranura menor que el valor de compensación del radio de la herramienta



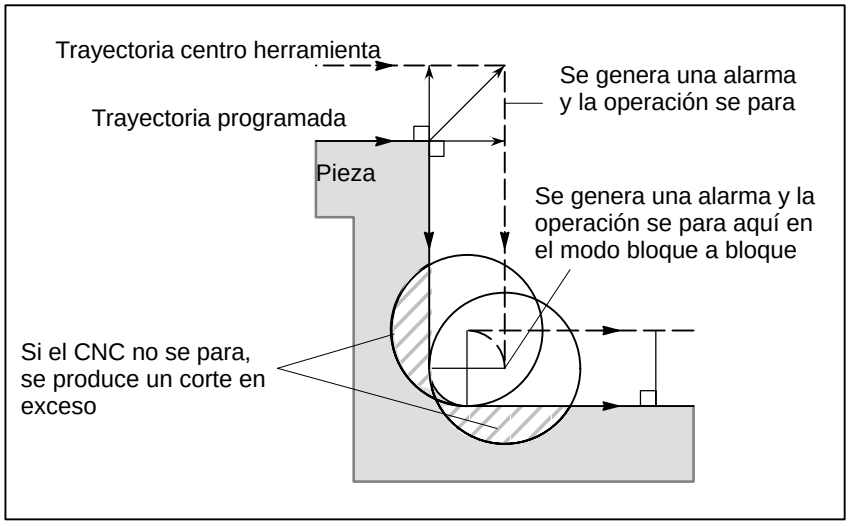
Al igual que en (1), se genera una alarma P/S por interferencia ya que la dirección es inversa en el bloque B.

14.5.7 Corte en exceso con compensación del radio de la herramienta

Explicaciones

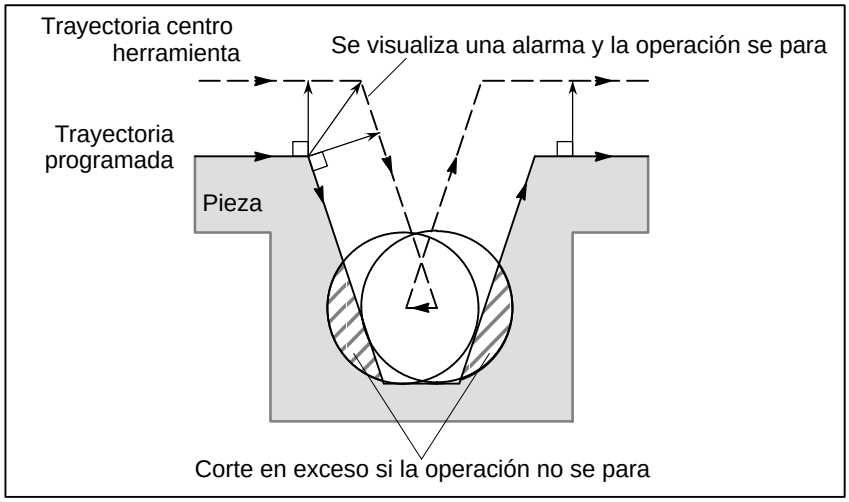
- **Mecanizado en el interior de una esquina con un radio menor que el del radio de la herramienta**

Cuando el radio de una esquina es menor que el radio de herramienta porque la corrección del lado interior de la herramienta va a provocar un exceso de corte, se visualiza una alarma y el CNC se para al principio del bloque. En el modo bloque a bloque, se genera un exceso de corte debido a que la herramienta se para después de la ejecución del bloque.



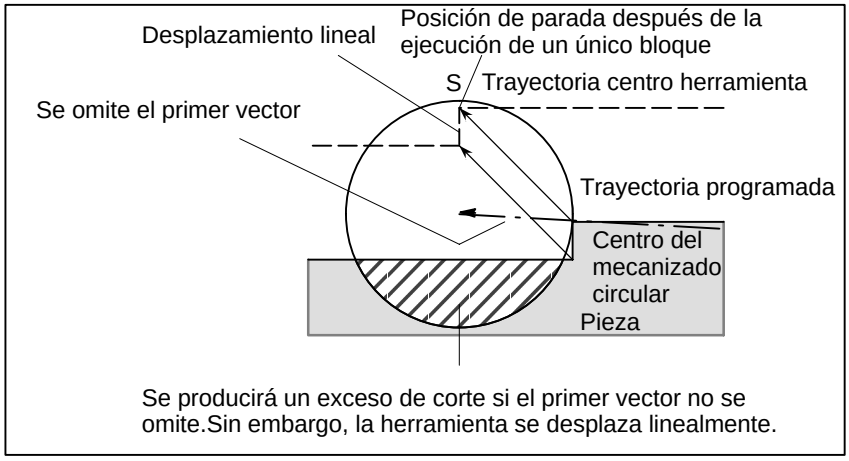
- **Mecanizado de una ranura menor que el radio de la herramienta**

Puesto que la compensación del radio de la herramienta obliga a que la trayectoria del centro de la herramienta se desplace en la dirección opuesta a la programada, se produce un corte en exceso. En este caso, se genera una alarma y el CNC se para al comienzo del bloque.



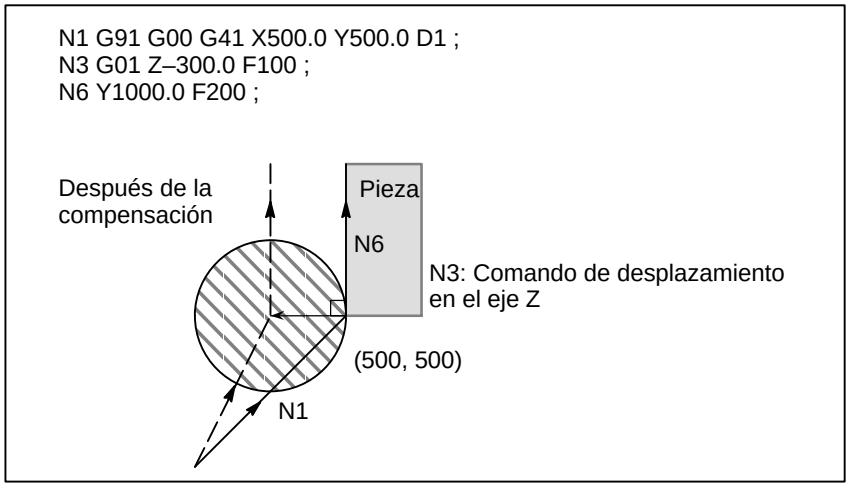
- **Mecanizado de un paso menor que el radio de la herramienta**

Cuando el mecanizado del paso se programa con un mecanizado circular en el caso de un programa que contiene un paso menor que el radio de la herramienta, la trayectoria del centro de la herramienta con la corrección habitual se convierte en la opuesta a la dirección programada. En este caso, el primer vector se omite y la herramienta se desplaza de forma lineal a la posición del segundo vector. El funcionamiento en modo bloque a bloque se detiene en este punto. Si el mecanizado no se encuentra en el modo bloque a bloque, la operación del ciclo continúa. Si el paso es de tipo lineal, no se generará ninguna alarma y el corte será correcto. Sin embargo, quedará una pieza sin cortar.



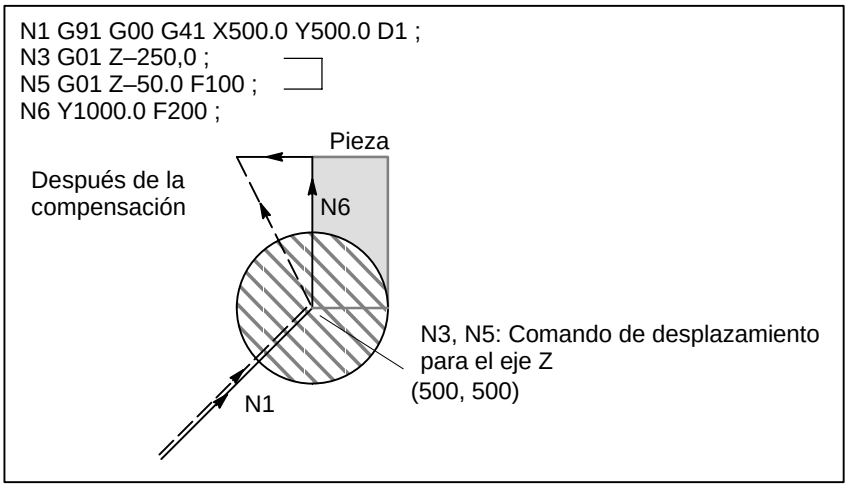
- **Inicio de la compensación y el mecanizado a lo largo del eje Z**

Se suele usar un método tal que la herramienta se desplaza a lo largo del eje Z después de realizarse la compensación del radio de la herramienta a cierta distancia desde la pieza al comienzo del mecanizado.
En el caso anterior, si se desea dividir el movimiento a lo largo del eje Z en un avance rápido y un avance de mecanizado, siga el procedimiento siguiente.

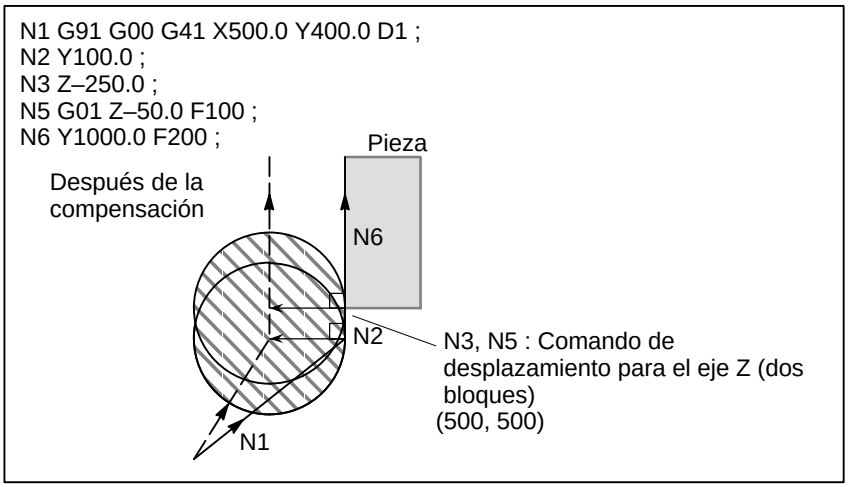


En el ejemplo de programa anterior, cuando se ejecuta el bloque N1, los bloques N3 y N6 también se cargan en el almacenamiento en búfer y se realiza la compensación correcta gracias a la relación entre ellos, como se ilustra en la figura anterior.
A continuación, si el bloque N3 (comando de desplazamiento en el eje Z) se divide del siguiente modo:
Como hay dos bloques de comando de desplazamiento no incluidos en el plano seleccionado y el bloque N6 no puede activarse en el almacenamiento de búfer, la trayectoria del centro de la herramienta se calcula según la información de N1 en la figura de arriba. Es decir, el vector de corrección no se calcula en la puesta en marcha y puede producirse un corte en exceso.

El ejemplo anterior debe modificarse del modo siguiente:



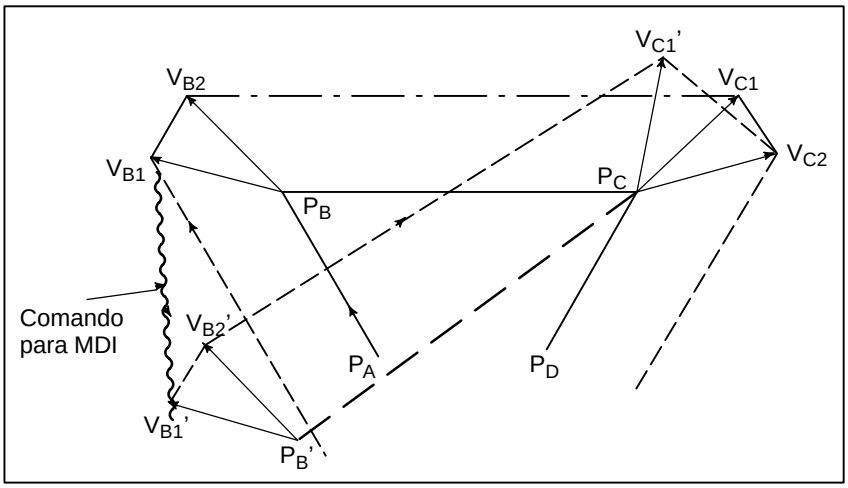
El comando de desplazamiento en la misma dirección que el comando de desplazamiento después del movimiento en el eje Z debe programarse.



Como el bloque con el número de secuencia N2 tiene el comando de desplazamiento en la misma dirección que la del bloque con el número de secuencia N6, se realiza la compensación correcta.

14.5.8 Entrada de comandos desde el MDI

La compensación del radio de la herramienta C no se realiza en los comandos introducidos desde el panel MDI.
Sin embargo, cuando una operación automática que usa comandos absolutos se detiene temporalmente en el modo bloque a bloque, se lleva a cabo la operación del panel MDI y, a continuación, se inicia de nuevo la operación automática, la trayectoria de la herramienta es la siguiente: En este caso, los vectores de la posición inicial del siguiente bloque se trasladan y los otros vectores se crean en los siguientes dos bloques. Por lo tanto, desde el bloque siguiente excepto uno, la compensación del radio de la herramienta C se realiza con precisión.



Cuando las posiciones P_A, P_B y P_C se programan en un comando absoluto, la herramienta se para en el modo bloque a bloque después de ejecutar el bloque desde P_A a P_B y la herramienta se desplaza según la operación del MDI. Los vectores V_{B1} y V_{B2} se trasladan hasta V_{B1}' y V_{B2}' y los vectores de corrección se vuelven a calcular para los vectores V_{C1} y V_{C2} entre el bloque P_B–P_C y P_C–P_D.
Sin embargo, puesto que el vector V_{B2} no se calcula de nuevo, la compensación se realiza con precisión desde la posición P_C.

14.5.9 Comandos G53, G28, G30 y G29 en el modo de compensación del radio de la herramienta C

Se ha añadido una función que realiza el posicionamiento cancelando automáticamente el vector de compensación del radio de la herramienta cuando se ejecuta un comando G53 en el modo de compensación del radio de la herramienta C y, a continuación, restaurando de forma automática dicho vector con la ejecución del comando de desplazamiento siguiente. El modo de restauración del vector de compensación del radio de la herramienta es de tipo FS0*i* cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) está ajustado en 0; es de tipo FS15 cuando CCN está ajustado en 1.

Cuando se especifica G28 o G30 en el modo de compensación del radio de la herramienta C, se ejecuta un retorno automático a la posición de referencia mediante la cancelación automática de un vector de compensación del radio de la herramienta y luego la restauración automática de dicho vector con la ejecución del siguiente comando de desplazamiento. En este caso, la temporización y el formato de la cancelación/restauración del vector de compensación del radio de la herramienta, realizados cuando el CCN (bit 2 del parámetro 5003) se ajusta en 1, se cambian al tipo FS15.
Cuando el CCN (bit 2 del parámetro 5003) está ajustado en 0, la especificación convencional sigue siendo aplicable.

Cuando se especifica G29 en el modo de compensación del radio de la herramienta C, el vector de dicha compensación se cancela/restaura automáticamente. En este caso, la temporización y el formato de la cancelación/restauración del vector de compensación del radio de la herramienta, realizados cuando el CCN (bit 2 del parámetro 5003) se ajusta en 1, se cambian al tipo FS15.
Cuando el CCN (bit 2 del parámetro 5003) está ajustado en 0, la especificación convencional sigue siendo aplicable.

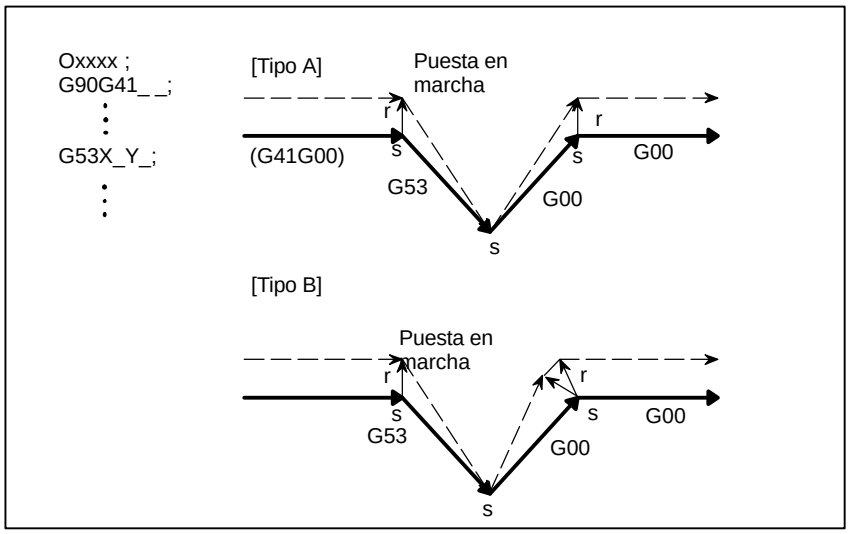
Explicaciones

- **Comando G53 en el modo de compensación del radio de la herramienta C**

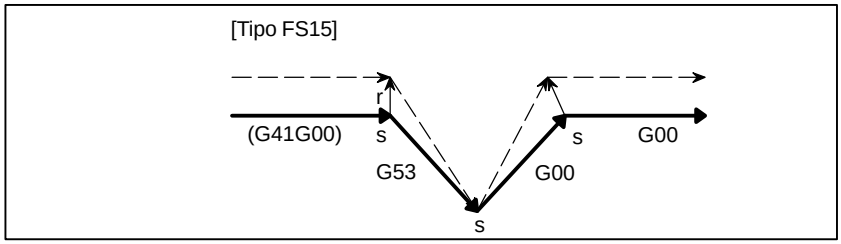
Cuando se especifica G53 en el modo de compensación del radio de la herramienta C, el bloque anterior genera un vector que es perpendicular a la dirección de desplazamiento y que tiene la misma magnitud que el valor de corrección. A continuación, se cancela el vector de corrección cuando el desplazamiento a una posición especificada se realiza en el sistema de coordenadas de la máquina. En el bloque siguiente, se reanuda automáticamente el modo de corrección.

Tenga en cuenta que la restauración del vector de compensación del radio de la herramienta se inicia cuando el CCN (bit 2 del parámetro 5003) está ajustado en 0; cuando el CCN está ajustado en 1, se genera un vector de intersección (de tipo FS15).

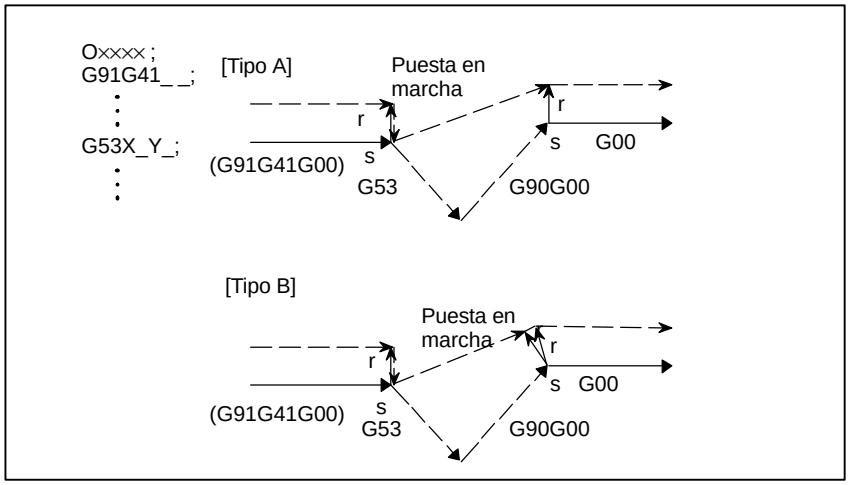
(1) G53 especificado en el modo de corrección
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0



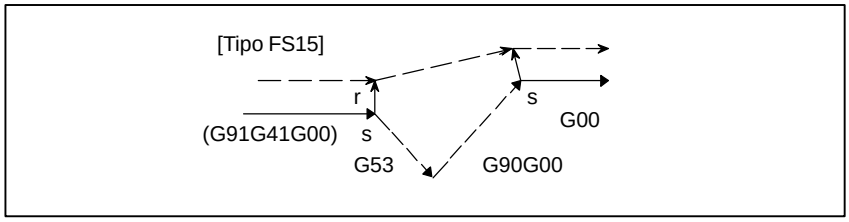
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



(2) G53 incremental especificado en el modo de corrección
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0

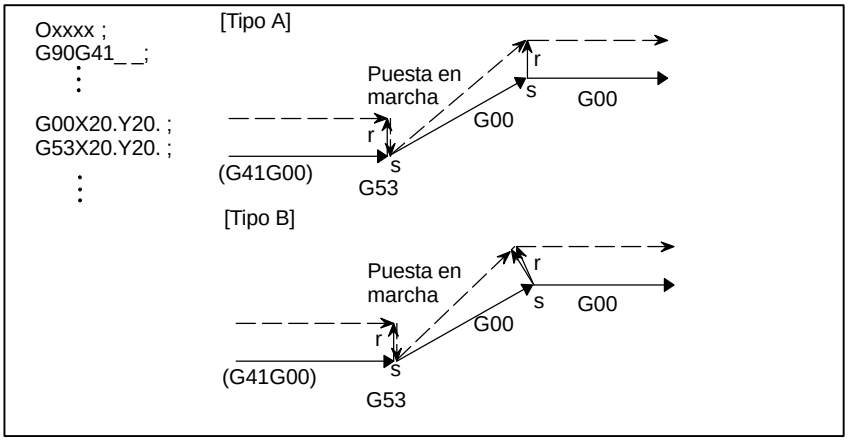


Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1

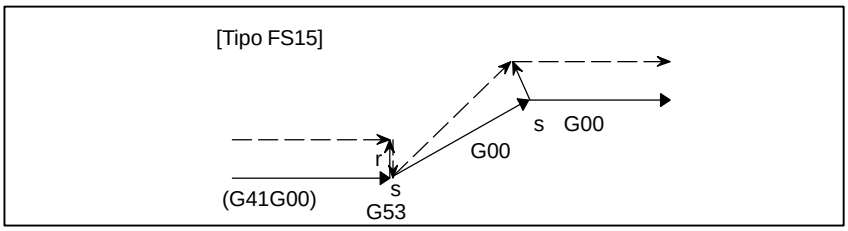


(3) G53 especificado en el modo de corrección sin indicación de desplazamiento

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0



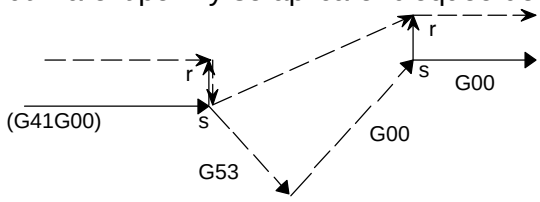
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



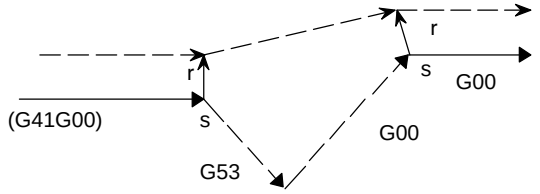
AVISO

1 Cuando está ajustado el modo de compensación del radio de la herramienta C y se aplica un bloqueo de máquina en todos los ejes, el comando G53 no ejecuta el posicionamiento a lo largo de los ejes a los que se aplica dicho bloqueo. Sin embargo, el vector se conserva. Si el CCN (bit 2 del parámetro 5003) está ajustado en 0, el vector se cancela. (Tenga en cuenta que aunque se utilice el tipo FS15, el vector se cancela cuando se aplica el bloqueo de máquina en todos los ejes.)

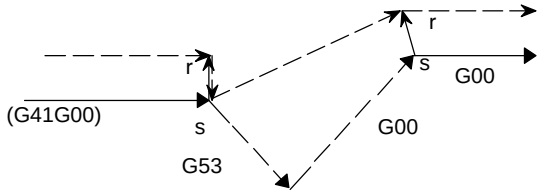
Ejemplo 1: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0,
se utiliza el tipo A y se aplica el bloqueo de máquina en todos los ejes



Ejemplo 2: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1
y se aplica el bloqueo de máquina en todos los ejes [tipo FS15]

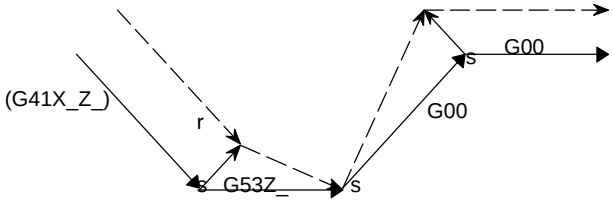


Ejemplo 3: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1
y se aplica el bloqueo de máquina en los ejes especificados [tipo FS15]



2 Cuando se especifica G53 para un eje de compensación en un comando de compensación del radio de la herramienta, los vectores a lo largo de los otros ejes también se cancelan. Esto también se aplica cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) se ajusta en 1. Cuando se usa el tipo FS15, sólo se cancela el vector a lo largo de los ejes especificados. Observe que la cancelación del tipo FS15 difiere de la especificación de FS15 real en este punto.)

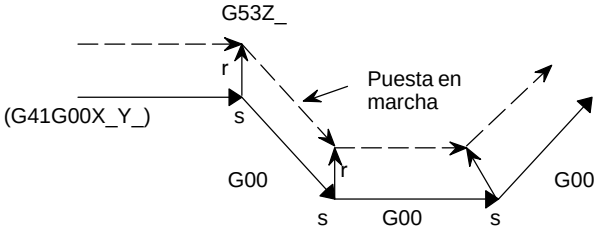
Ejemplo: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1 [tipo FS 15]



NOTA

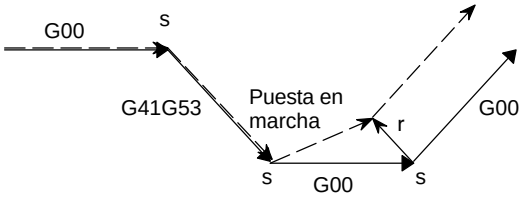
1 Cuando un comando G53 especifica un eje que no está en el plano de la compensación del radio de la herramienta C, se genera un vector perpendicular en el punto final del bloque anterior y la herramienta no se desplaza. En el bloque siguiente, el modo de corrección se reanuda automáticamente (del mismo modo que cuando dos o más bloques que no especifican ningún comando de desplazamiento se ejecutan de forma consecutiva).

Ejemplo: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0 y se utiliza el tipo A



2 Cuando se especifica un bloque G53 para convertirse en un bloque de puesta en marcha, el bloque siguiente se convierte realmente en el bloque de puesta en marcha. Si el CCN (bit 2 del parámetro 5003) está ajustado en 1, se genera un vector de intersección.

Ejemplo: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0 y se utiliza el tipo A



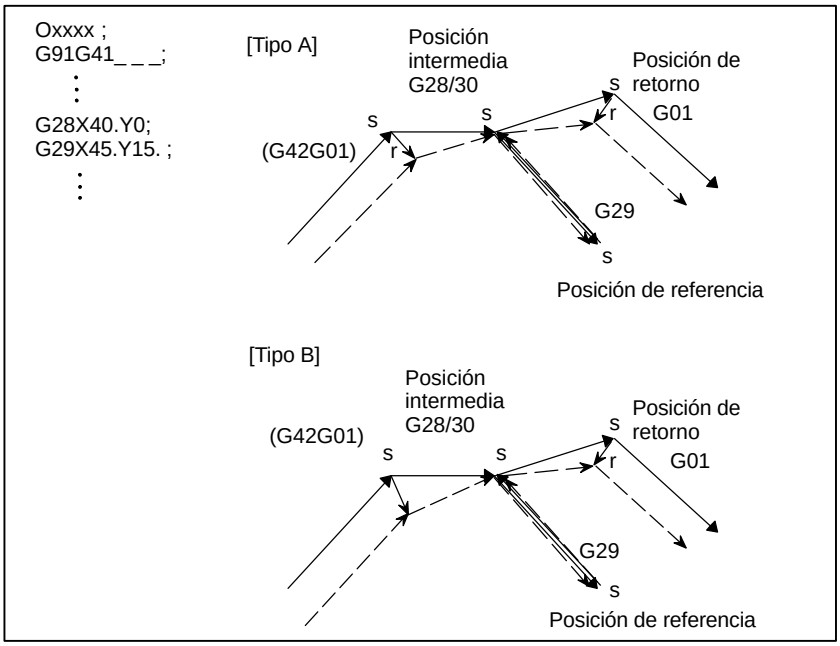
- **Comando G28 o G30 en el modo de compensación del radio de la herramienta C**

Cuando se especifica G28 o G30 en el modo de compensación del radio de la herramienta C, se ejecuta una operación de tipo FS15 si CCN (bit 2 del parámetro 5003) se ajusta en 1.

Esto significa que se genera un vector de intersección en el bloque anterior y un vector perpendicular en una posición intermedia. La cancelación del vector de corrección se realiza cuando se realiza un desplazamiento desde la posición intermedia hasta la posición de referencia. Como parte de la restauración, se genera un vector de intersección entre un bloque y el siguiente.

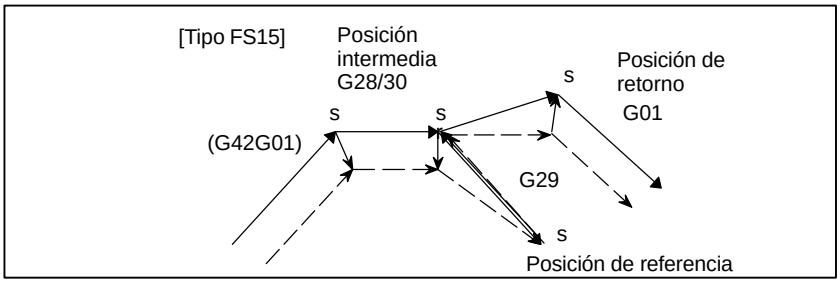
(1) G28 o G30 especificado en el modo de corrección (con desplazamiento realizado a una posición intermedia y a la posición de referencia)

(a) Para retorno con G29
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0

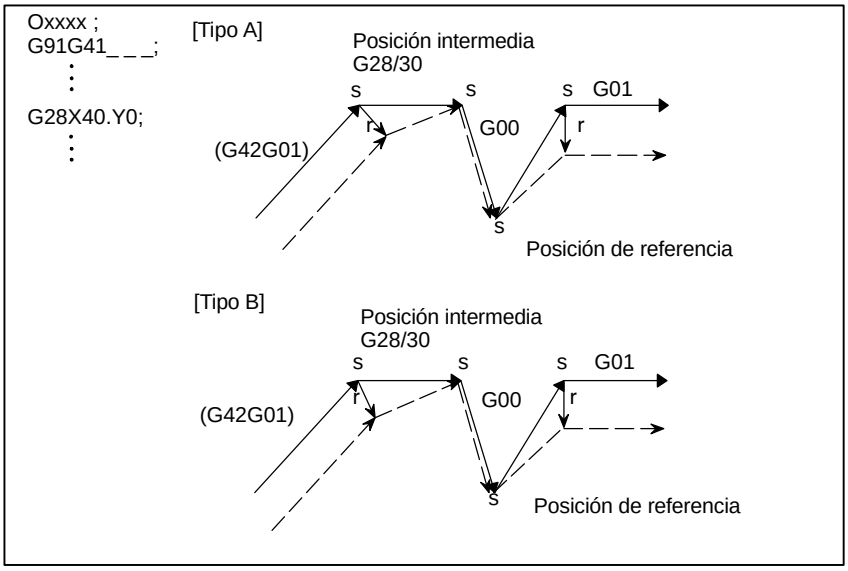


- **Comando G29 en el modo de compensación del radio de la herramienta C**

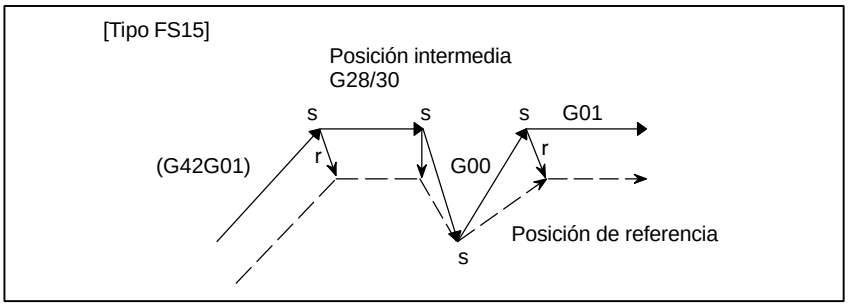
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



(b) Para retorno con G00
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0

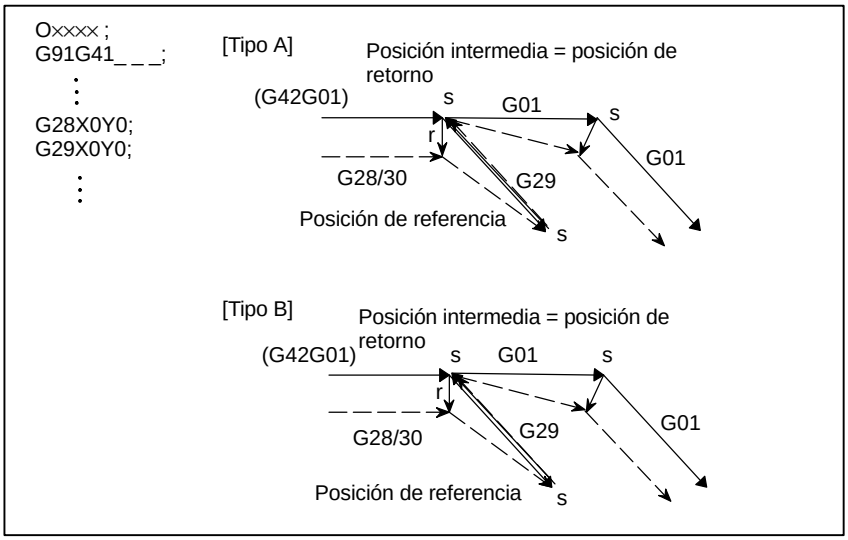


Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1

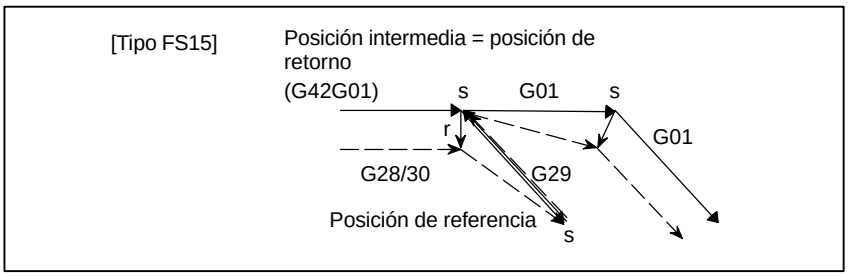


(2) G28 o G30 especificado en el modo de corrección (con el desplazamiento a una posición intermedia no realizado)

(a) Para retorno con G29
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0

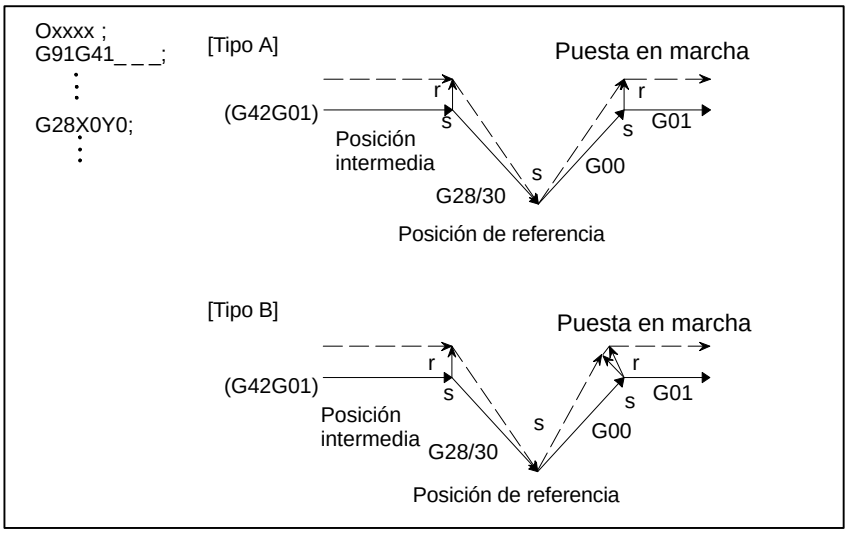


Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1

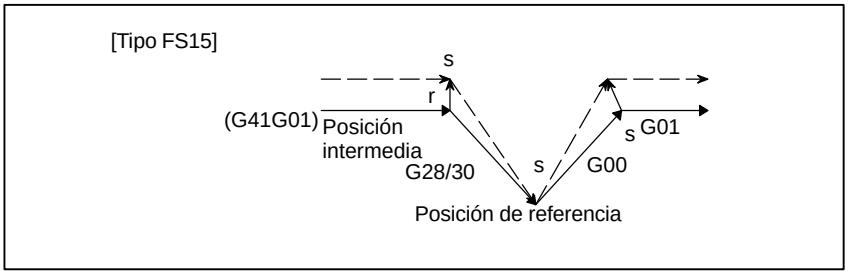


(b) Para retorno con G00

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0



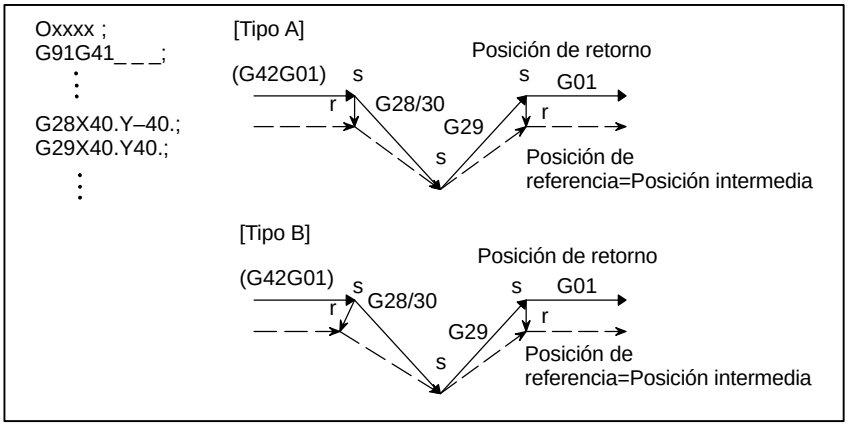
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



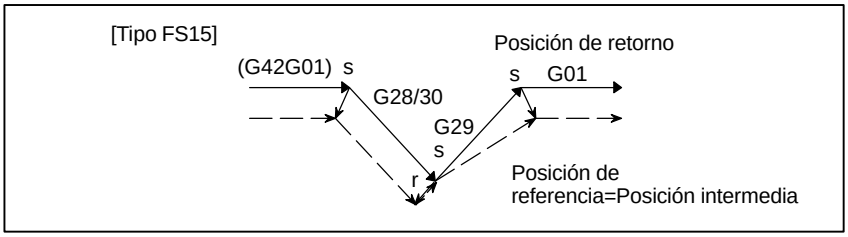
(3) G28o G30 especificado en el modo de corrección
(con desplazamiento a una posición de referencia no realizado)

(a) Para retorno con G29

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0

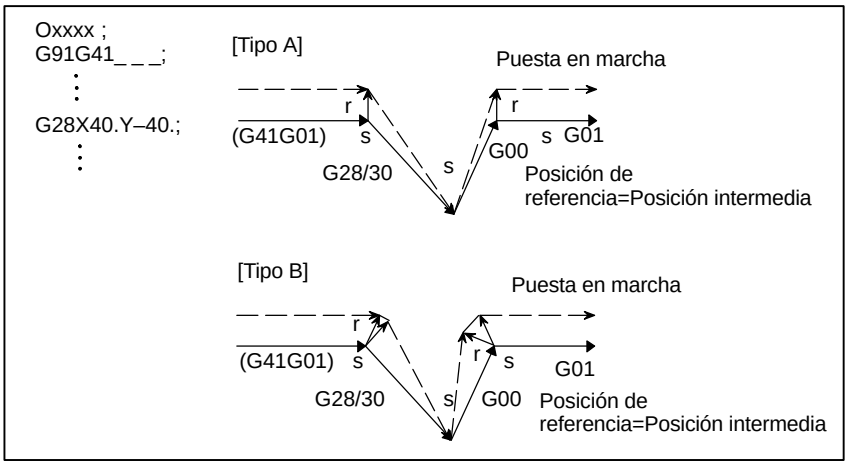


Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1

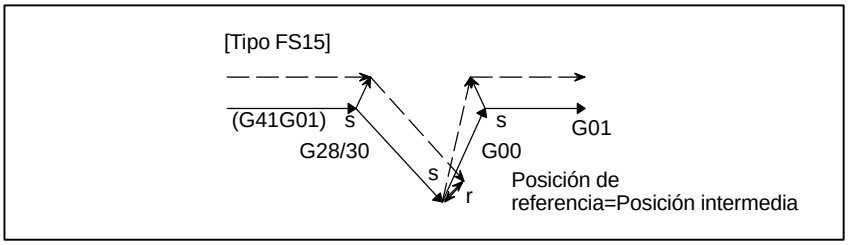


(b) Para retorno con G00

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0



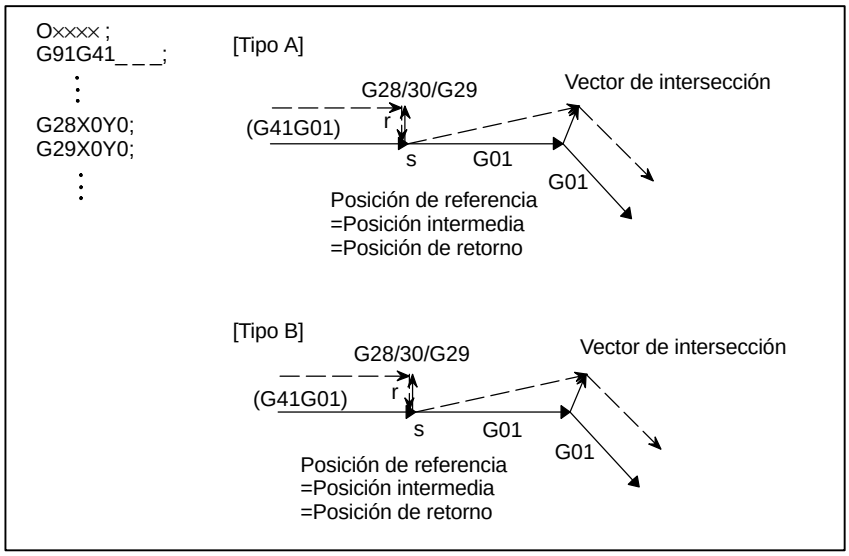
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



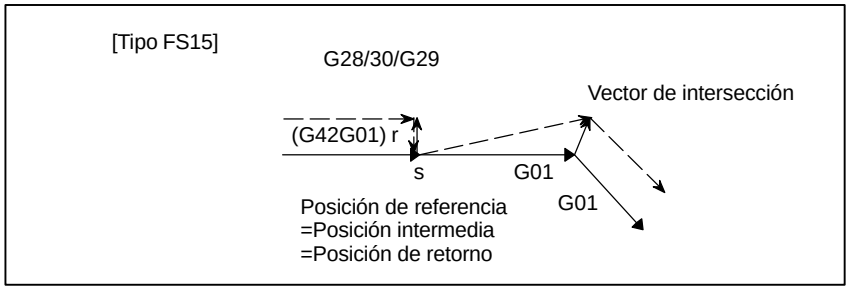
(4) G28 o G30 especificado en el modo de corrección (sin desplazamiento)

(a) Para retorno con G29

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0

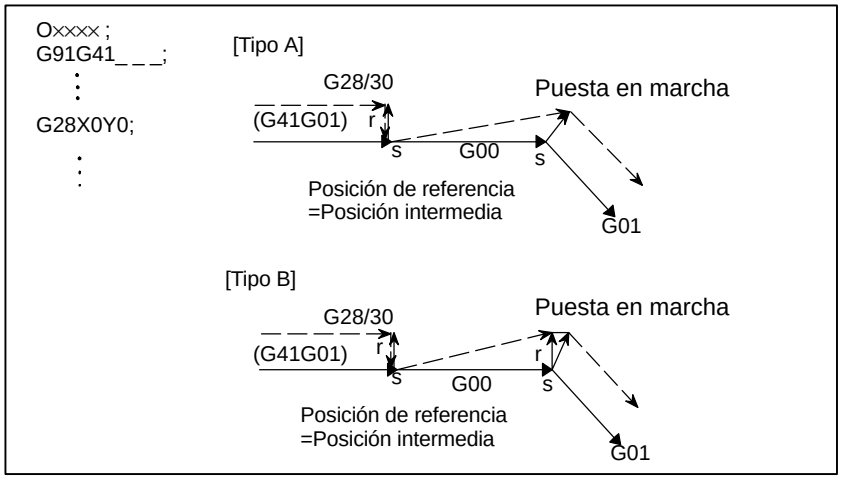


Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1

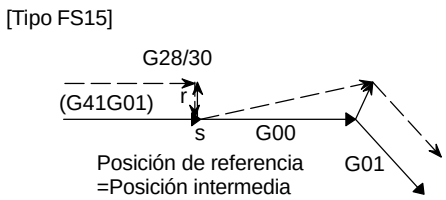


(b) Para retorno con G00

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0



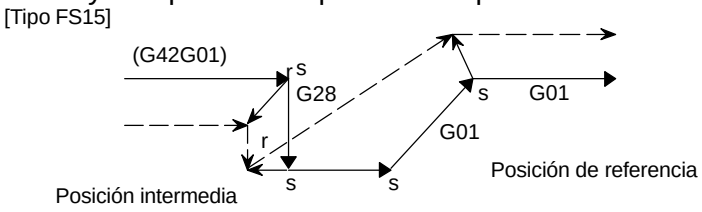
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



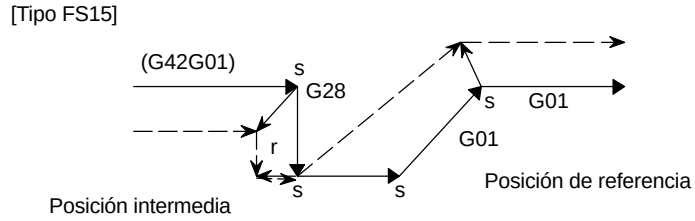
AVISO

1 Cuando se especifica un comando G28 o G30 durante el bloqueo de máquina en todos los ejes, en la posición intermedia se aplica un vector de corrección perpendicular y el desplazamiento a la posición de referencia no se realiza; el vector se mantiene. Sin embargo, tenga en cuenta que aunque se utilice el tipo FS15, el vector se cancela cuando se aplica el bloqueo de máquina en todos los ejes.
(El tipo FS15 mantiene el vector aunque se aplique el bloqueo de máquina en todos los ejes.)

Ejemplo 1: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1
y se aplica el bloqueo de máquina en todos los ejes

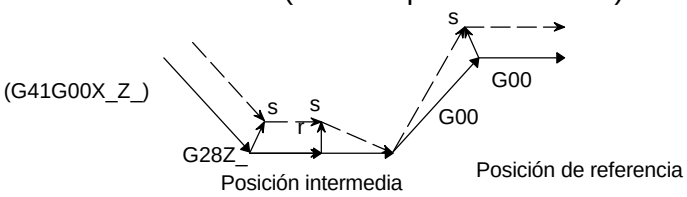


Ejemplo 2: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1
y se aplica el bloqueo de máquina en cada uno de los ejes



2 Cuando se especifica G28 o G30 para un eje de compensación en el modo de compensación del radio de la herramienta, los vectores a lo largo de los otros ejes también se cancelan. (Esto también se aplica cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) se ajusta en 1. Cuando se usa el tipo FS15, sólo se cancela el vector a lo largo de los ejes especificados. Observe que la cancelación del tipo FS15 difiere de la especificación de FS15 real en este punto.)

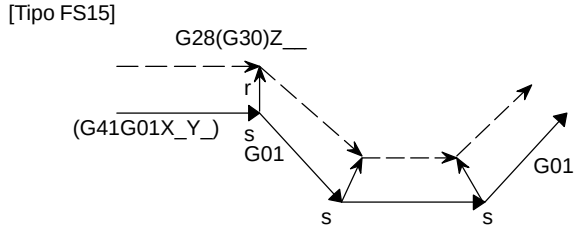
Ejemplo: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



NOTA

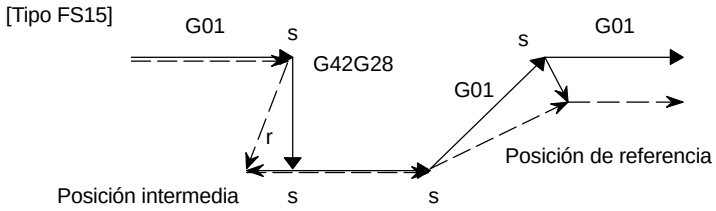
1 Cuando un comando G28 o G30 especifica un eje que no está en el plano de la compensación del radio de la herramienta C, se genera un vector perpendicular en el punto final del bloque anterior y la herramienta no se desplaza. En el bloque siguiente, el modo de corrección se reanuda automáticamente (del mismo modo que cuando dos o más bloques que no especifican ningún comando de desplazamiento se ejecutan de forma consecutiva).

Ejemplo: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



2 Cuando se especifica un bloque G28 o G30 de modo que el bloque se convierta en un bloque de puesta en marcha, en la posición intermedia se genera un vector perpendicular a la dirección de desplazamiento y, a continuación, se cancela posteriormente en la posición de referencia. En el bloque siguiente se genera un un vector de intersección.

Ejemplo: Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



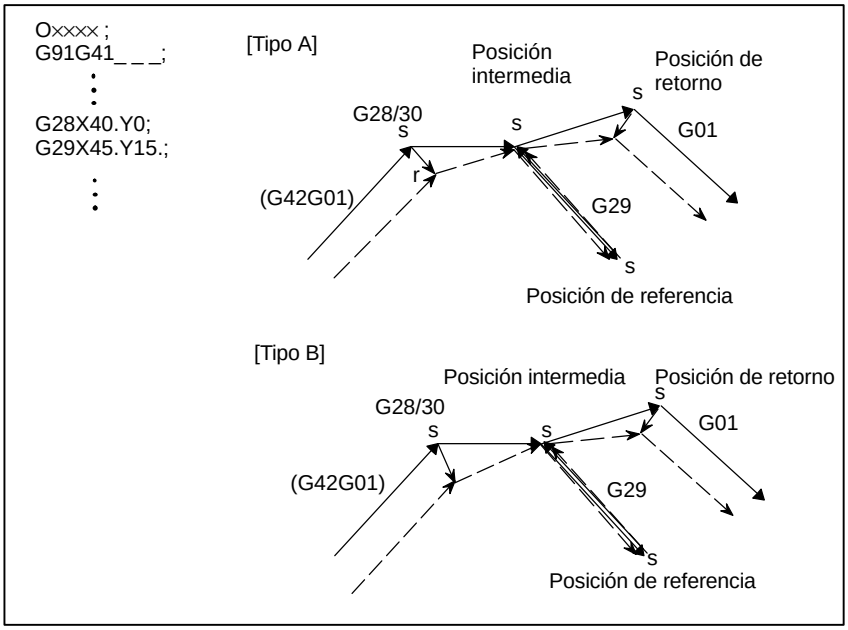
- **Comando G29 en el modo de compensación del radio de la herramienta C**

Cuando se especifica G29 en el modo de compensación del radio de la herramienta C, se ejecuta una operación de tipo FS15 si CCN (bit 2 del parámetro 5003) se ajusta en 1.

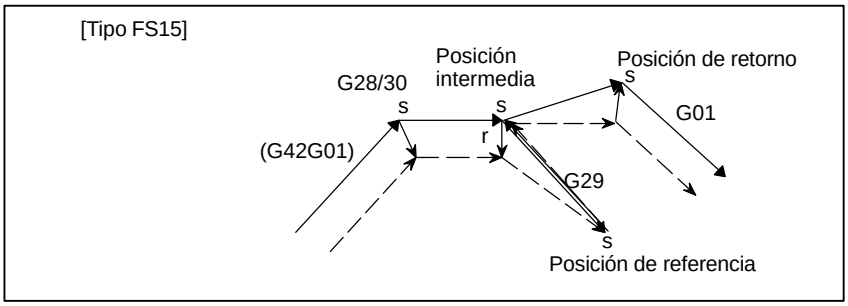
Esto significa que se genera un vector de intersección en el bloque anterior y una cancelación del vector cuando se ejecuta un desplazamiento a una posición intermedia. Cuando se realiza un desplazamiento desde la posición intermedia a la posición de retorno, el vector se restaura; se genera un vector de intersección entre el bloque actual y el siguiente.

(1) G29 especificado en el modo de corrección (con desplazamiento realizado a una posición intermedia y a la posición de referencia)

(a) Para especificación realizada inmediatamente después del retorno automático a la posición de referencia
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0

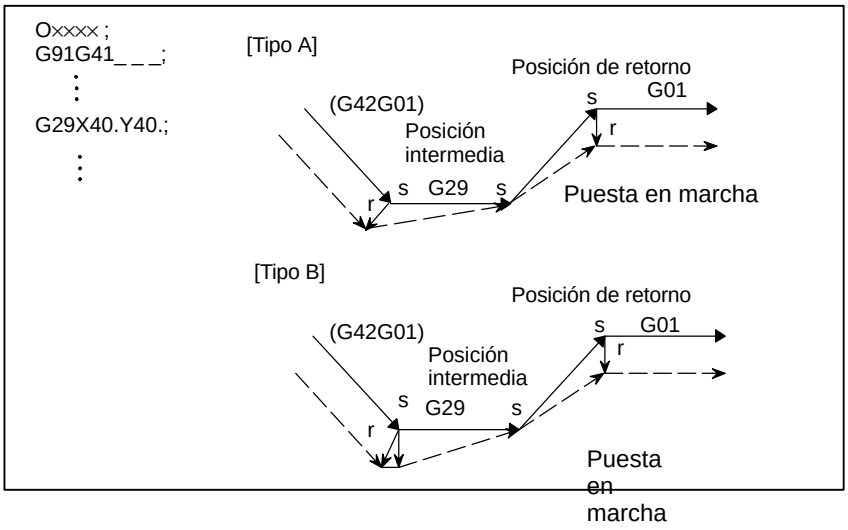


Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1

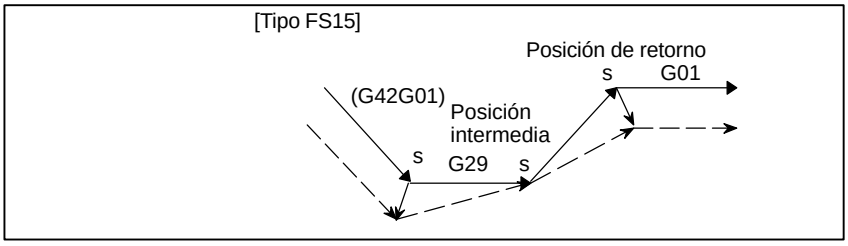


(b) Para especificación realizada de otro modo a inmediatamente después del retorno automático a la posición de referencia

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0



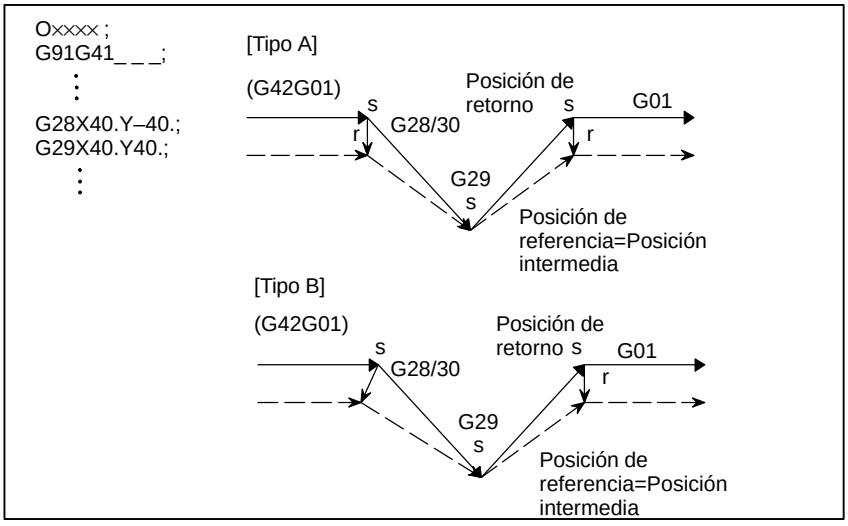
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



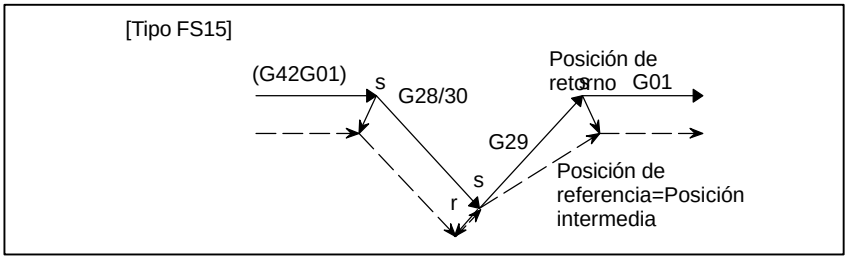
(2) G29 especificado en el modo de corrección (con el desplazamiento a una posición intermedia no realizado)

(a) Para especificación realizada inmediatamente después del retorno automático a la posición de referencia

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0

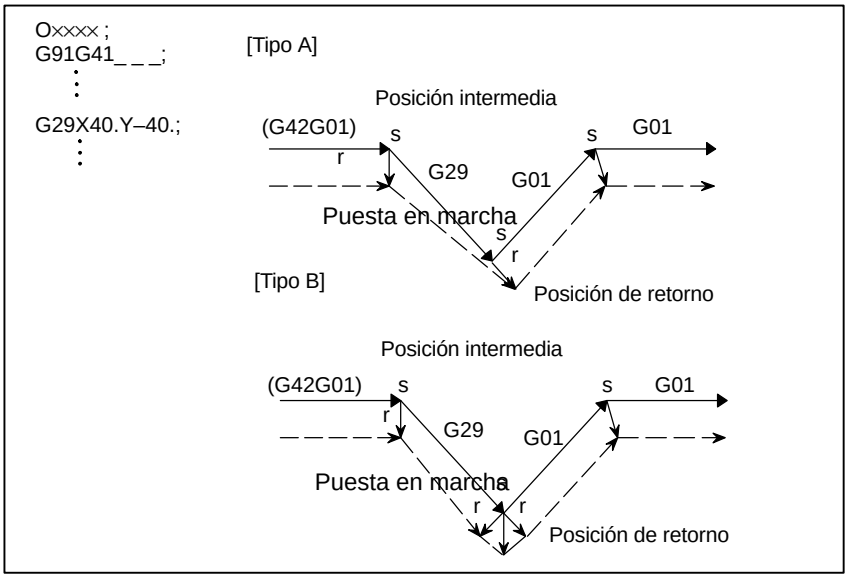


Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1

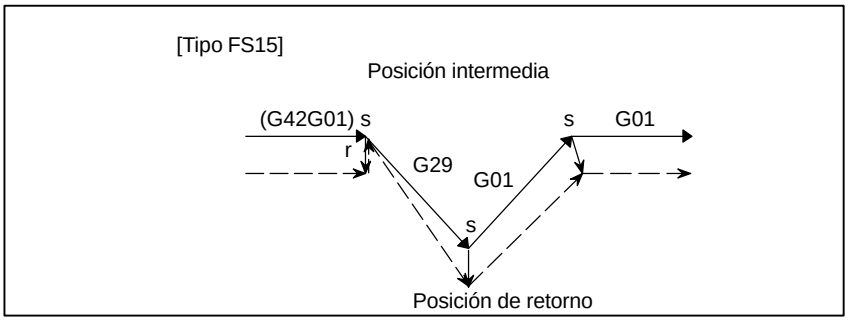


(b) Para especificación realizada de otro modo a inmediatamente después del retorno automático a la posición de referencia

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0



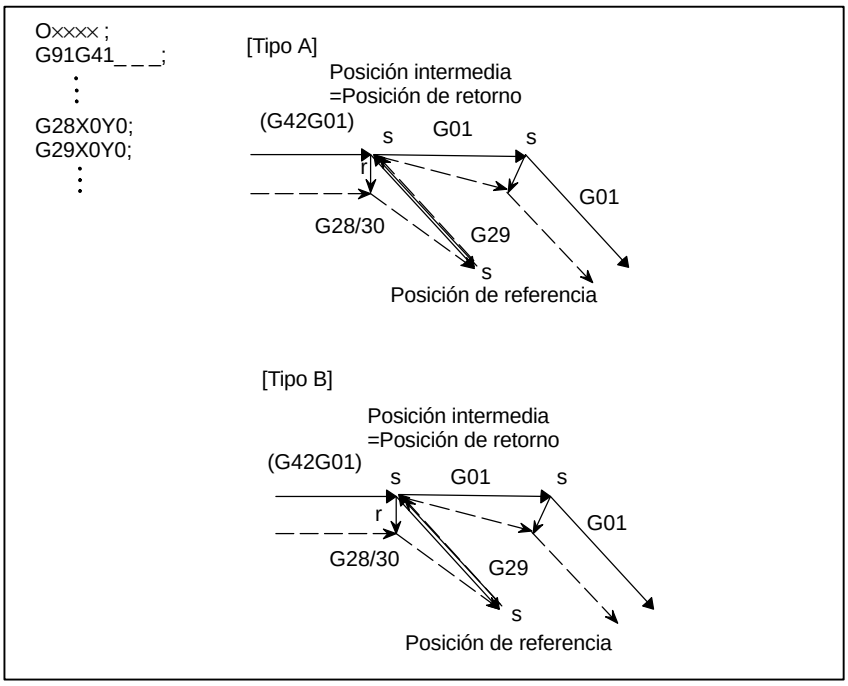
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



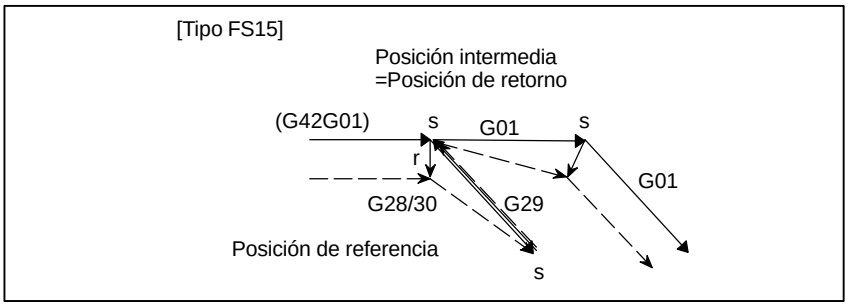
(3) G29 especificado en el modo de corrección (con el desplazamiento a una posición de referencia no realizado)

(a) Para especificación realizada inmediatamente después del retorno automático a la posición de referencia

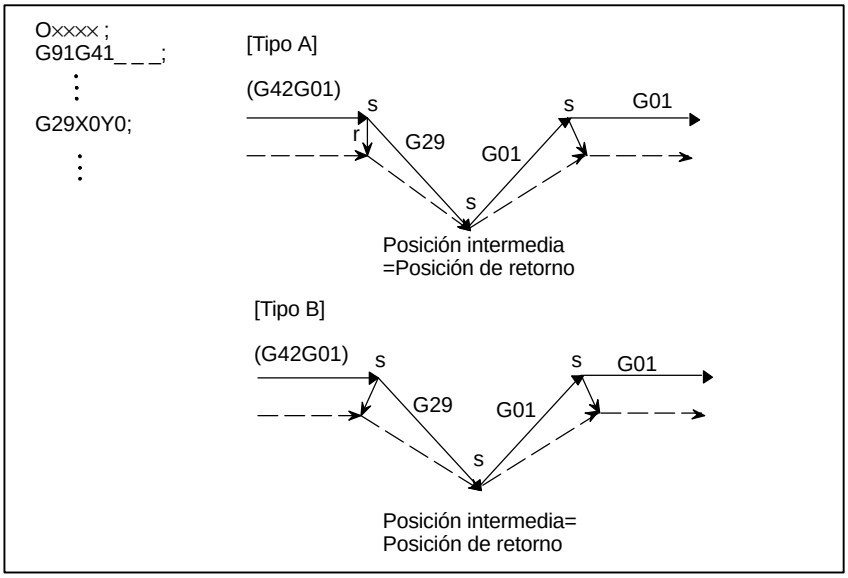
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0



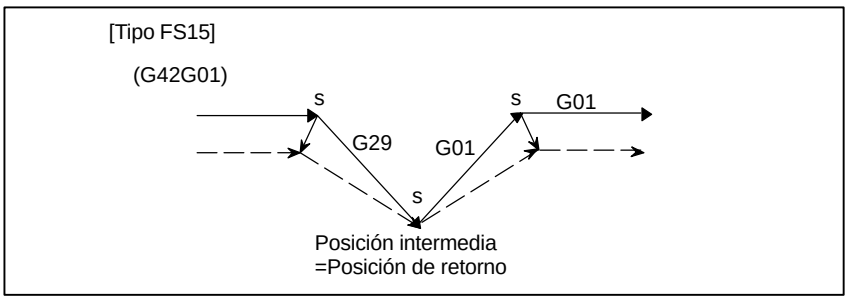
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



(b) Para especificación realizada de otro modo a inmediatamente después del retorno automático a la posición de referencia



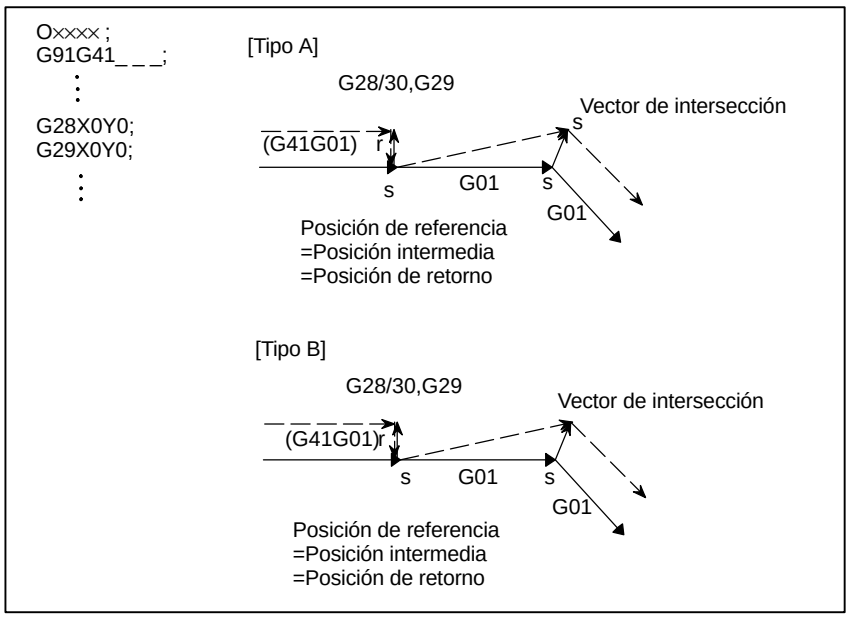
Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



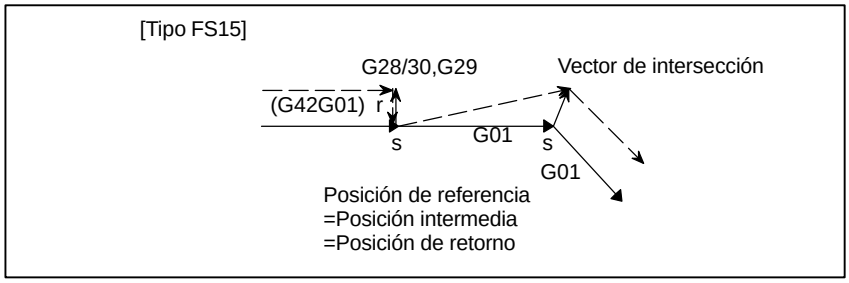
(4) G29 especificado en el modo de corrección (con desplazamiento a una posición intermedia y a la posición de referencia no realizado)

(a) Para especificación realizada inmediatamente después del retorno automático a la posición de referencia

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0

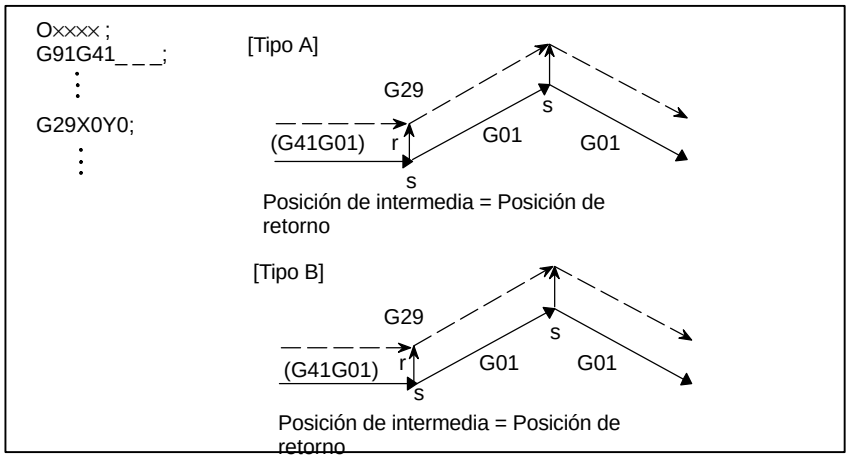


Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1

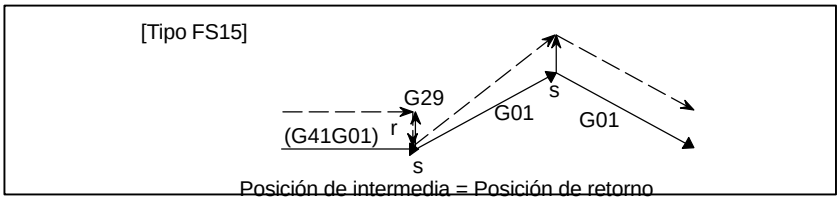


(b) Para especificación realizada de otro modo a inmediatamente después del retorno automático a la posición de referencia

Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 0

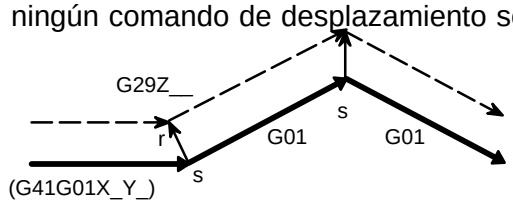


Cuando CCN (bit 2 del parámetro 5003) = 1



NOTA

Cuando un comando G29 se especifica para un eje que no está en el plano de la compensación del radio de la herramienta C en el modo de dicha compensación, se genera un vector perpendicular en el punto final del bloque anterior y la herramienta no se desplaza. En el bloque siguiente, se genera un vector de intersección (del mismo modo que cuando dos o más bloques que no especifican ningún comando de desplazamiento se ejecutan de forma consecutiva).



14.5.10 Interpolación circular en esquinas (G39)

Al especificar G39 en el modo de corrección durante la compensación del radio de la herramienta C, se puede realizar la interpolación circular en esquinas. El radio de la interpolación circular en esquinas es igual al valor de compensación.

Formato

En el modo de corrección

G39;

o bien

G39 { **I_J_** / **I_K_** / **J_K_** } **;**

Explicaciones

- **Interpolación circular en esquinas**

Cuando se especifica el comando indicado anteriormente, se puede realizar una interpolación circular en esquinas donde el radio sea igual al valor de compensación. Cuando G41 o G42 precede al comando, se determina si el arco tiene el sentido de giro horario o antihorario. G39 es un código G simple.

- **G39 sin I, J o K**

Cuando se programa G39, el arco de la esquina se forma de modo que el vector del punto final del arco sea perpendicular al punto inicial del bloque siguiente.

- **G39 con I, J y K**

Cuando G39 se especifica con I, J y K, el arco de la esquina se forma de modo que el vector del punto final del arco sea perpendicular al vector definido por los valores I, J y K.

Limitaciones

- **Comando de desplazamiento**

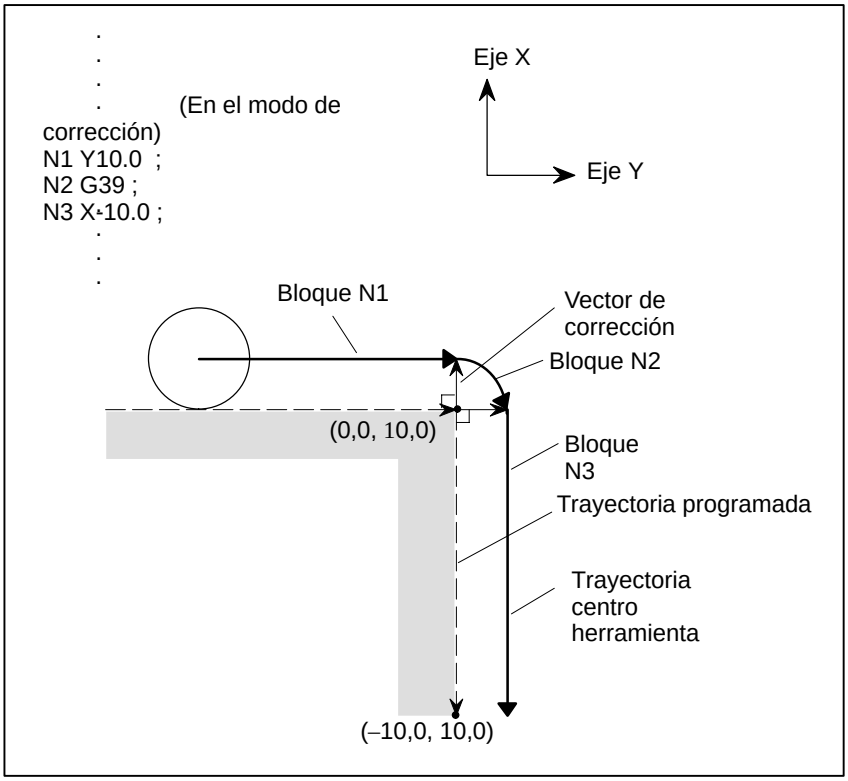
En un bloque que contenga G39, no se puede especificar un comando de desplazamiento.

- **Comando de no desplazamiento**

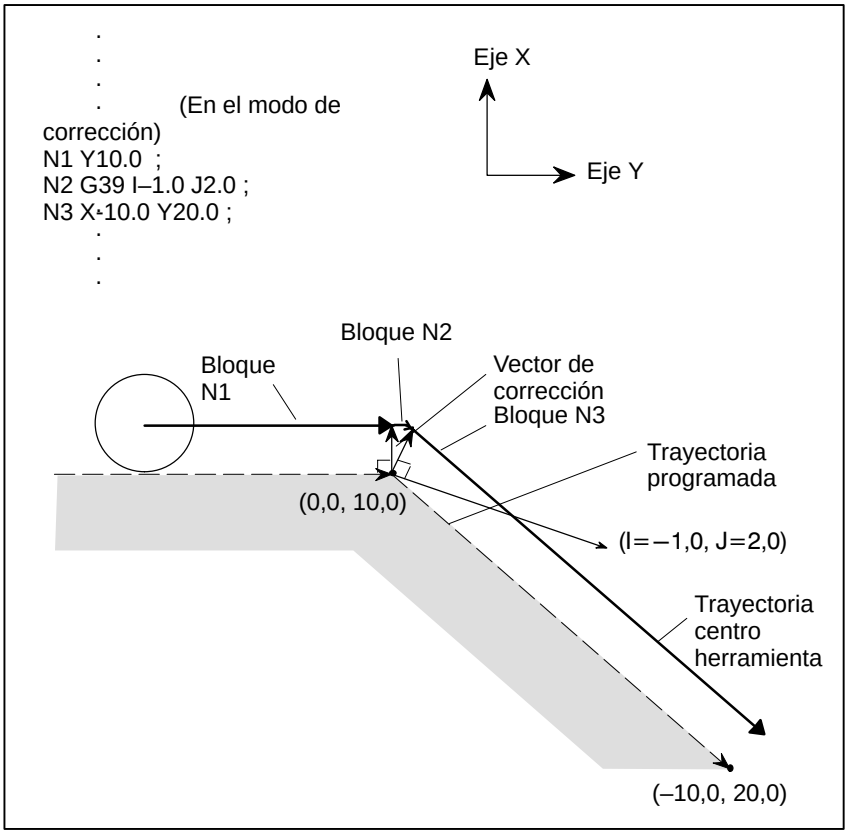
No se deben especificar dos o más bloques de no desplazamiento consecutivos después de un bloque que contenga G39 sin I, J o K. (Un bloque individual que especifique una distancia de desplazamiento de cero se asume que es dos o más bloques de no desplazamiento consecutivos.) Si se especifican los bloques de no desplazamiento, el vector de corrección se pierde temporalmente. A continuación, el modo de corrección se restaura automáticamente.

Ejemplos

- **G39 sin I, J o K**



- **G39 con I, J y K**


.
.
.
. (En el modo de
corrección)
N1 Y10.0 ;
N2 G39 I–1.0 J2.0 ;
N3 X-10.0 Y20.0 ;
.
.
.
Eje X
Eje Y
Bloque N2
Bloque
N1
Vector de
corrección
Bloque N3
Trayectoria
programada
(0,0, 10,0)
(I=–1,0, J=2,0)
Trayectoria
centro
herramienta
(–10,0, 20,0)

14.6 VALORES DE COMPENSACIÓN DE HERRAMIENTA, NÚMERO DE VALORES DE COMPENSACIÓN Y ENTRADA DE VALORES DESDE EL PROGRAMA (G10)

Los valores de compensación de herramienta incluyen los valores de compensación de geometría
de herramienta y compensación de desgaste de herramienta (Fig. 14.6).

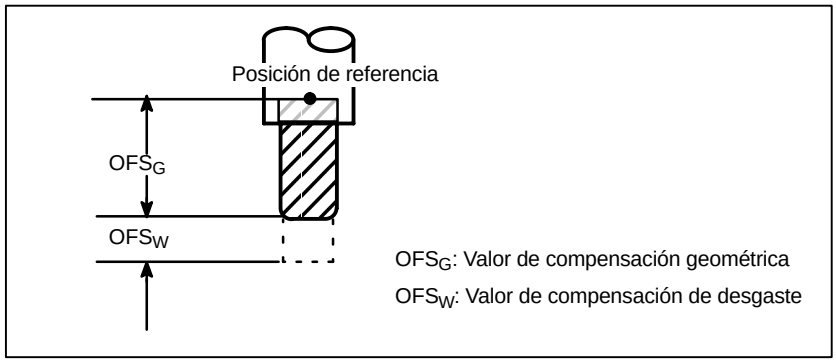


Fig. 14.6 Compensación geométrica y de desgaste

Los valores de compensación de herramienta pueden introducirse en la memoria del CNC desde el panel
CRT/MDI (véase el apartado III–11.4.1) o desde un programa.
Un valor de compensación de herramienta se selecciona desde la memoria del CNC cuando en un programa se especifica el código correspondiente a continuación de una dirección H o D.
El valor se usa para la compensación de la longitud de la herramienta, la compensación del radio de la herramienta o la corrección de herramienta.

Explicaciones

La tabla 14.6(a) muestra el intervalo de introducción válido de los valores de compensación de herramienta.

- **Intervalo válido de valores de compensación de herramienta**

Table 14.6 (a) Intervalo de valores permitidos de compensación de herramienta

Sistema incremental	Valor de compensación geométrica		Valor de compensación de desgaste	
	Entrada en valores métricos	Entrada en pulgadas	Entrada en valores métricos	Entrada en pulgadas
IS–B	±999,999 mm	±99,9999 pulgadas	±99,999 mm	±9,9999 pulgadas
IS–C	±999,9999 mm	±99,99999 pulgadas	±99,9999 mm	±9,99999 pulgadas

- **Número de valores de compensación de herramienta y direcciones que se han de especificar**

La memoria permite almacenar 400 valores de compensación de herramienta.
En el programa se emplea la dirección D o H. La dirección utilizada depende de las funciones siguientes en las que se emplea: compensación de longitud de herramienta (II–14.1), corrección de herramienta (II–14.3), compensación del radio de la herramienta B (II–14.4) o compensación del radio de la herramienta C (II–14.5).
El intervalo de valores del número que viene a continuación de la dirección (D o H) depende del número de valores de compensación de herramienta: 0 a 400.

- **Memoria de compensación de herramienta y valor de compensación de herramienta que se han de introducir**

Se puede usar la memoria de compensación de herramienta C. (Tabla 14.6 (b)).

Tabla 14.6(b) Definición del contenido de la memoria de compensación de herramienta y los valores de compensación de herramienta

Valor de compensación de herramienta	Memoria de compensación de herramienta de tipo C
Valor de compensación geometría de herramienta para la dirección D	ajuste
Valor de compensación geometría de herramienta para la dirección H	ajuste
Valor de compensación de desgaste de herramienta para la dirección D	ajuste
Valor de compensación desgaste de herramienta para la dirección H	ajuste

Formato

El formato de programación depende de la memoria de compensación de herramienta utilizada.

- **Introducción de un valor de compensación de herramienta mediante programación**

Tabla 14.6 (b) Ajuste del intervalo de la memoria de compensación de herramienta y valor de compensación de herramienta

Memorias de compensación de herramienta		Formato
C	Valor de compensación de geometría para el código H	G10L10P_R_;
	Valor de compensación de geometría para el código D	G10L12P_R_;
	Valor de compensación de desgaste para el código H	G10L11P_R_;
	Valor de compensación de desgaste para el código D	G10L13P_R_;

P: Número de compensación de herramienta

R : Valor de compensación de herramienta en el modo de comando absoluto (G90)
Valor que añadir al valor de compensación de herramienta especificado en el modo de comando incremental (G91) (la suma también es un valor de compensación de herramienta.)

NOTA
Para proporcionar compatibilidad con el formato de programas de CNC antiguos, el sistema permite especificar L1 en lugar de L11.

14.7 FACTOR DE ESCALA (G50, G51)

Se puede ampliar o reducir (aplicando un factor de escala) una figura programada.
Se puede aplicar un factor de escala superior o inferior con el mismo o diferente valor de ampliación a las dimensiones especificadas con X_, Y_ y Z_.
El valor de ampliación se puede especificar en el programa.
Si no se especifica en el programa, se aplica el valor de ampliación indicado en el parámetro.

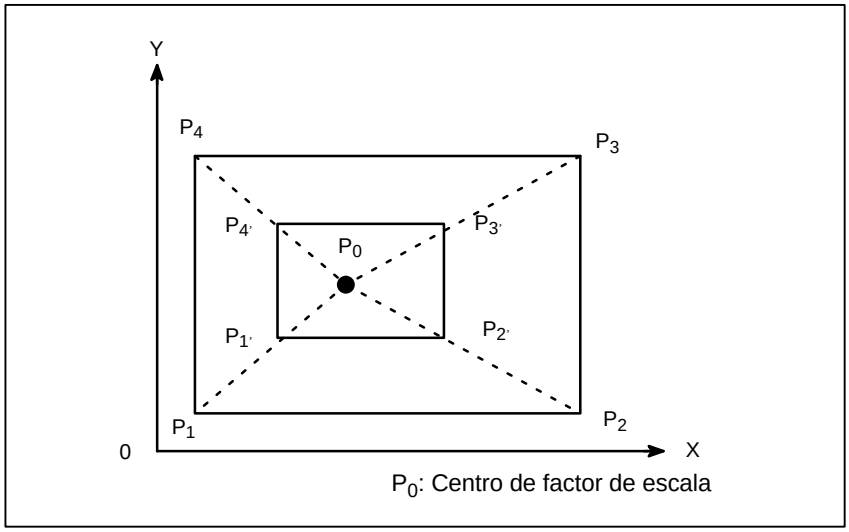


Fig. 14.7 (a) Factor de escala (P_1 P_2 P_3 P_4→P_1,P_2,P_3,P_4,)

Formato

AUMENTO O DISMINUCIÓN DEL FACTOR DE ESCALA A LO LARGO DE LOS EJES CON EL MISMO VALOR DE AMPLIACIÓN	
Formato	Significado del comando
G51X_Y_Z_P_ ; Inicio del factor de escala ⋮ } El factor de escala es válido. (Modo de factor de escala) **G50 ;** Cancelación de factor de escala	**X_Y_Z–_** : Comando absoluto para el valor de coordenadas central del factor de escala **P_** : Ampliación de factor de escala

Aplicación del factor de escala a lo largo de cada eje con un valor de ampliación distinto (imagen espejo)	
Formato	Significado del comando
G51_X_Y_Z_I_J_K_; Inicio del factor de escala ⋮ } El factor de escala es válido. (Modo de factor de escala) **G50** Cancelación de factor de escala	**X_Y_Z_** Comando absoluto para el valor de coordenadas central del factor de escala **I_J_K_** Ampliación de factor de escala del eje X e Y y del eje Z respectivamente.

AVISO
Especifique G51 en un bloque independiente. Una vez ampliada o reducida la figura, especifique G50 para cancelar el modo de factor de escala.

Explicaciones

- **Aplicación del factor de escala a lo largo de todos los ejes con el mismo valor de ampliación**

El incremento mínimo de entrada del valor de ampliación del factor de escala es 0,001 o 0,00001. El valor seleccionado depende del ajuste del parámetro SCR (5400#7). A continuación, ajuste el parámetro SCLx (5401#0) que permite el factor de escala de cada eje. Si no se especifica el factor de escala P en el bloque del factor de escala (G51X_Y_Z_P_ ;), es aplicable el valor de ampliación del factor de escala ajustado en el parámetro 5411. Si se omiten X, Y y Z, la posición de herramienta en la que se especificó el comando G51 sirve como el centro del factor de escala.

- **Factor de escala de cada eje e imagen espejo programable (ampliación negativa)**

El factor de escala aplicado a cada eje puede tener un valor de ampliación distinto. Además, si se especifica un valor de ampliación negativo, se aplica una imagen espejo. En primer lugar, ajuste un parámetro XSC (5400#6) que valide el factor de escala de cada eje (imagen espejo).
A continuación, ajuste el parámetro SCLx (5401#0) para permitir el factor de escala de cada eje.
El incremento mínimo de entrada de la ampliación del factor de escala de cada eje (I, J, K) es 0,001 o 0,00001(ajuste del parámetro SCR (5400#7)).
La ampliación se ajusta en el parámetro 5421 dentro del intervalo comprendido entre +0,00001 y +9,99999 o entre +0,001 y +999,999
Si se ajusta un valor negativo, se aplica una imagen espejo.
Si no se programa la ampliación de I, J o K, se hace efectivo un valor de ampliación ajustado en el parámetro 5421. Sin embargo, se debe ajustar un valor distinto de 0 en el parámetro.

NOTA
No se puede utilizar la programación de punto decimal para especificar el valor de ampliación (I, J, K).

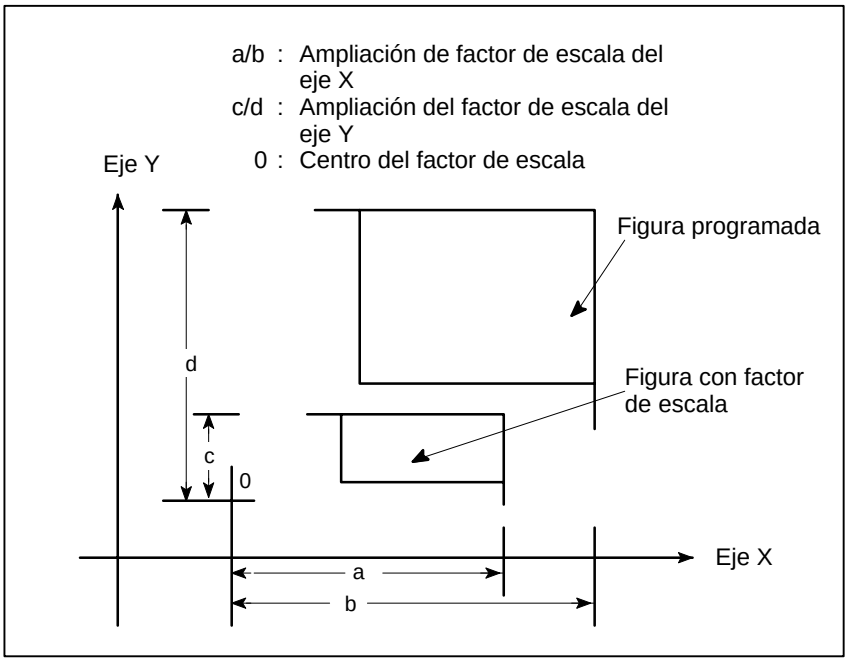


Fig. 14.7 (b) Factor de escala de cada eje

- **Factor de escala de interpolación circular**

Aunque se apliquen distintos valores de ampliación a cada eje en una interpolación circular, la herramienta no trazará una elipse.
Cuando se aplican distintos valores de ampliación a los ejes y se especifica una interpolación circular con el radio R, se convierte en la siguiente figura 14.7 (c) (en el ejemplo mostrado abajo, se aplica un valor de ampliación de 2 al componente X y un valor de ampliación de 1 al componente Y.)

```
G90 G00 X0.0 Y100.0 ;
G51 X0.0 Y0.0 Z0.0 I2000 J1000;
G02 X100.0 Y0.0 R100.0 F500 ;

Los comandos anteriores son equivalentes al siguiente comando:

G90 G00 X0.0 Y100.0 Z0.0 ;
G02 X200.0 Y0.0 R200.0 F500 ;

La ampliación del radio R depende de I o J, cualesquiera que sea
mayor.
```

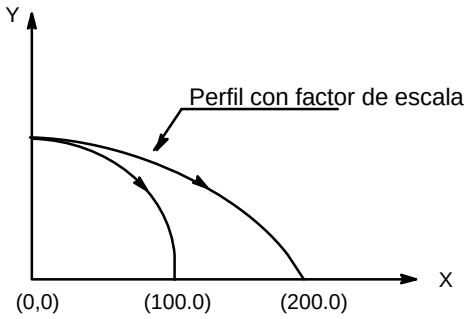


Fig. 14.7 (c) Factor de escala para interpolación circular 1

Cuando se aplican distintos valores de ampliación a los ejes y se especifica una interpolación circular con I, J y K, se convierte en la siguiente figura 14.7 (d) (En el ejemplo mostrado abajo, se aplica un valor de ampliación de 2 al componente X y un valor de ampliación de 1 al componente Y.)

```
G90 G00 X0.0 Y0.0 ;
G51 X0.0 Y0.0 I2000 J1000;
G02 X100.0 Y0.0 I0.0 J–100.0 F500 ;

Los comandos anteriores son equivalentes a los siguientes comandos:

G90 G00 X0.0 Y100.0;
G02 X200.0 Y0.0 I0.0 J–100.0 F500 ;

En este caso, se incluye una sección lineal.
```

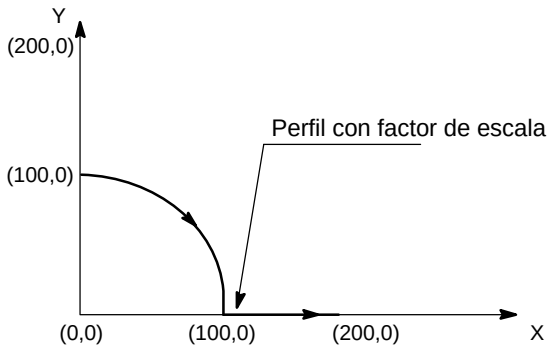


Fig. 14.7 (d) Factor de escala de interpolación circular 2

- **Compensación de herramienta**

Este factor de escala no es aplicable a los valores de compensación del radio de la herramienta, valores de corrección de longitud de herramienta y valores de corrección de herramienta (Fig. 14.7 (e)).

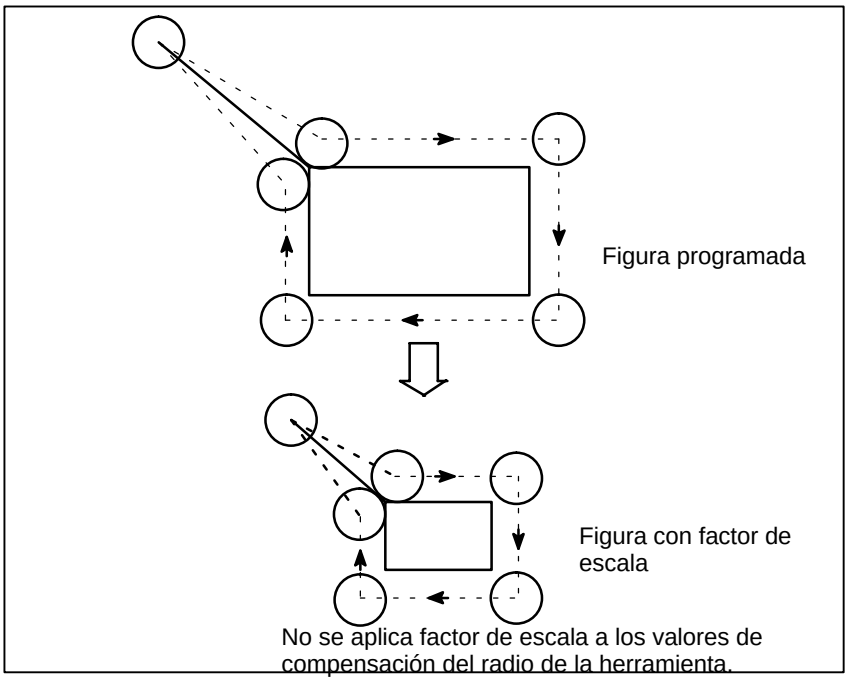


Fig. 14.7 (e) Factor de escala durante la compensación del radio de la herramienta

- **Factor de escala no válido**

El factor de escala no es aplicable al desplazamiento del eje Z en el caso del siguiente ciclo fijo.

·Valor de corte Q y valor de retroceso del ciclo de taladrado profundo (G83, G73).
·Ciclo de mandrinado fino (G76)
·Valor de decalaje Q de los ejes X e Y en el ciclo de mandrinado posterior (G87).

En el modo de operación manual, la distancia de desplazamiento no se puede aumentar ni reducir con la función de factor de escala.

- **Comandos relacionados con el retorno a posición de referencia y el sistema de coordenadas**

En el modo de factor de escala, no deben especificarse los comandos G28, G30 o los comandos relacionados con el sistema de coordenadas (de G52 a G59). Cuando alguno de estos códigos G es necesario, especifíquelo después de cancelar el modo de factor de escala.

AVISO

1 Si el valor ajustado en un parámetro se emplea como valor de amplificación del factor de escala sin especificar P, el valor ajustado en el comando G51 se utiliza como valor de amplificación del factor de escala y cualquier **!**variación de este valor, si se produjese, no surtiría efecto.
2 Antes de especificar el código G del retorno a posición de referencia (G27, G28, G29, G30) o el !ajuste del sistema de coordenadas (G92), cancele el modo de factor de escala.
3 Si los resultados del factor de escala se redondean en fracciones de cinco o un valor superior de unidad descartándose el resto, la cantidad de desplazamiento puede llegar a ser igual a cero (0). En este caso, se considera que se trata!de un bloque sin desplazamiento y, por lo tanto, el desplazamiento de herramienta resultado de una compensación del radio de la herramienta!puede no afectar al bloque. Véase la descripción de los bloques que no desplazan la herramienta en el apartado II–14.5.3.

NOTA

1 La visualización de posición representa el valor de las coordenadas después de aplicar el factor de escala.
2 Si se aplica una imagen espejo a un eje del plano especificado, ocurre lo siguiente!:
(1) Comando circular Se invierte el sentido de la rotación.
(2) Compensación del radio de la herramienta C . . Se invierte la dirección de la corrección.
(3) Rotación del sistema de coordenadas . . . . . Se invierte el ángulo de rotación.

Ejemplos

Ejemplo de un programa de imagen espejo

Subprograma

```
O9000 ;
G00 G90 X60.0 Y60.0;
G01 X100.0 F100;
G01 Y100.0;
G01 X60.0 Y60.0;
M99;
```

Programa principal

```
N10 G00 G90;
N20M98P9000;
N30 G51 X50.0 Y50.0 I–1000 J1000;
N40 M98 P9000;
N50 G51 X50.0 Y50.0 I–1000 J–1000;
N60 M98 P9000;
N70 G51 X50.0 Y50.0 I1000 J–1000
N80 M98 P9000;
N90 G50;
```

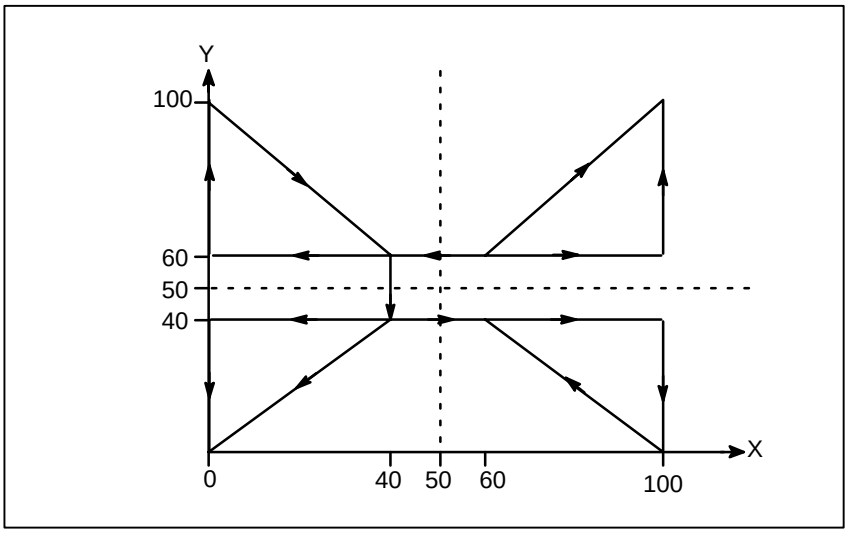


Fig. 14.7 (f) Ejemplo de programa de imagen espejo

14.8 ROTACIÓN DEL SISTEMA DE COORDENADAS (G68, G69)

Un perfil programado se puede girar. Al usar esta función es posible, por ejemplo, modificar un programa con un comando de rotación cuando se coloca una pieza con uno de los ángulos girado desde la posición programada de la máquina. Además, cuando existe un patrón que tiene algunos perfiles idénticos en las posiciones giradas de un perfil, el tiempo necesario para la programación y la longitud del programa se pueden reducir si se prepara un subprograma del perfil y una llamada después del giro.

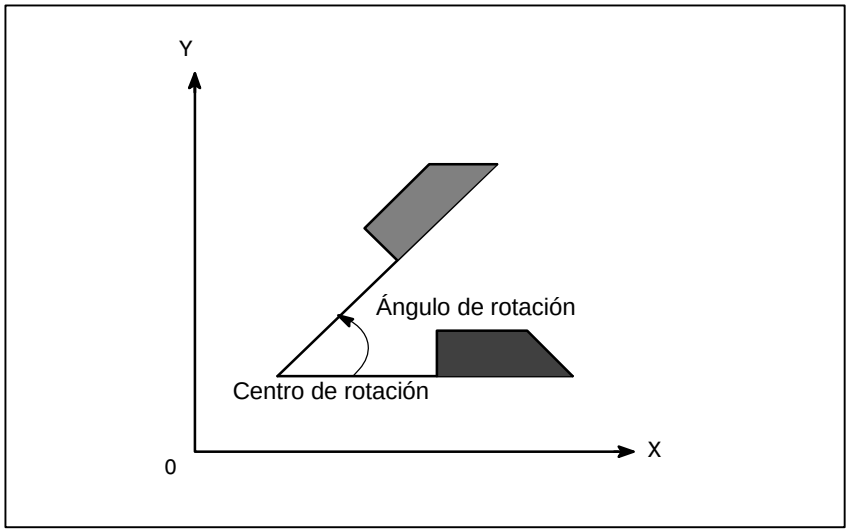


Fig. 14.8 (a) Rotación del sistema de coordenadas

Formato

Formato

{**G17** / **G18** / **G19**} **G68** α_β_**R**_ ; Rotación inicial de un sistema de coordenadas.
: Modo de rotación del sistema de coordenadas (El sistema de coordenadas gira.)

G69 ; Comando de cancelación de rotación del sistema de coordenadas

Significado del comando

G17 (G18 o G19) : Seleccione el plano en el que está contenida la figura que va a girarse.

α_β_ Comando absoluto para dos de los ejes x_, y_ y Z_ que se corresponden con el plano actual seleccionado mediante un comando (G17, G18 o G19). El comando especifica las coordenadas del centro de rotación para los valores especificados después de G68.

R_ Desplazamiento angular con un valor positivo indica una rotación en sentido antihorario. Bit 0 del parámetro 5400 selecciona si el desplazamiento angular especificado se considera siempre un valor absoluto o se considera un valor absoluto o incremental según el código G especificado (G90 o G91).

Incremento mínimo de entrada : 0,001 grados
Intervalo de datos válido : –360.000 A360.000

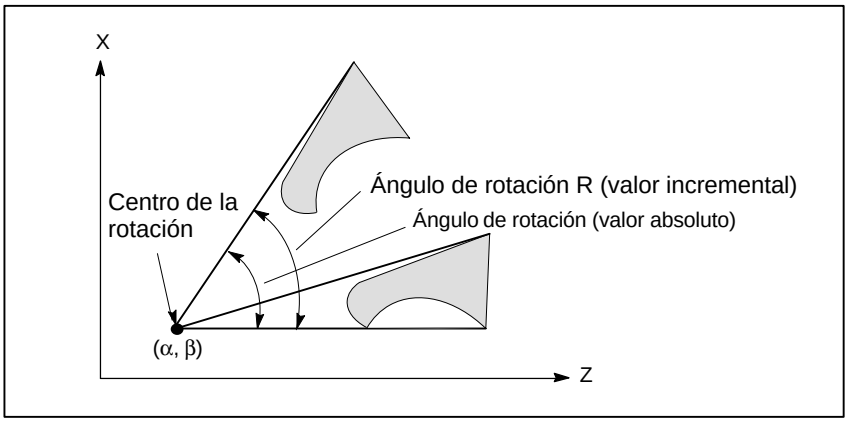


Fig. 14.8 (b) Rotación del sistema de coordenadas

NOTA
Cuando se utiliza una fracción decimal para especificar un desplazamiento angular (R_), el dígito 1 se corresponde con unidades de grados.

Explicaciones

- **Código G de selección de un plano: G17, G18 o G19**

  El código G de selección de plano (G17, G18 o G19) se puede especificar antes del bloque que contiene el código G de rotación del sistema de coordenadas (G68). No deben designarse G17, G18 ni G19 en el modo de rotación del sistema de coordenadas.

- **Comando incremental en el modo de rotación del sistema de coordenadas**

  El centro de rotación de un comando incremental programado después de G68 pero antes de un comando absoluto es la posición de herramienta en la que se programó G68 (Fig. 14.8 (c)).

- **Centro de rotación**

  Cuando no se programa α_β_, la posición de herramienta al programar G68 se considera como el centro de rotación.

- **Desplazamiento angular**

  Cuando no se especifica R_, el valor especificado en el parámetro 5410 se considera como el desplazamiento angular.

- **Comando de cancelación de rotación del sistema de coordenadas**

  El código G utilizado para cancelar la rotación del sistema de coordenadas (G69) puede especificarse en un bloque en el que se indique otro comando.

- **Compensación de herramienta**

  Las operaciones de compensación del radio de la herramienta, compensación de longitud de herramienta, corrección de herramienta y otras operaciones de compensación se ejecutan después de girar el sistema de coordenadas.

Limitaciones

- **Comandos relacionados con el retorno a posición de referencia y el sistema de coordenadas**

En el modo de rotación de sistema de coordenadas, no se deben especificar códigos G relacionados con el retorno a posición de referencia (G27, G28, G29, G30, etc.) y el cambio del sistema de coordenadas (G52 a G59, G92, etc.). Si necesita especificar alguno de estos códigos G, cancele primero el modo de rotación de sistema de coordenadas.

- **Comando incremental**

El primer comando de desplazamiento después del comando de cancelación de rotación del sistema de coordenadas (G69) debe especificarse con valores absolutos. Si se especifica un comando de desplazamiento incremental, no se realizará el desplazamiento correcto.

Explicaciones

Comandos de posición absoluta/incremental

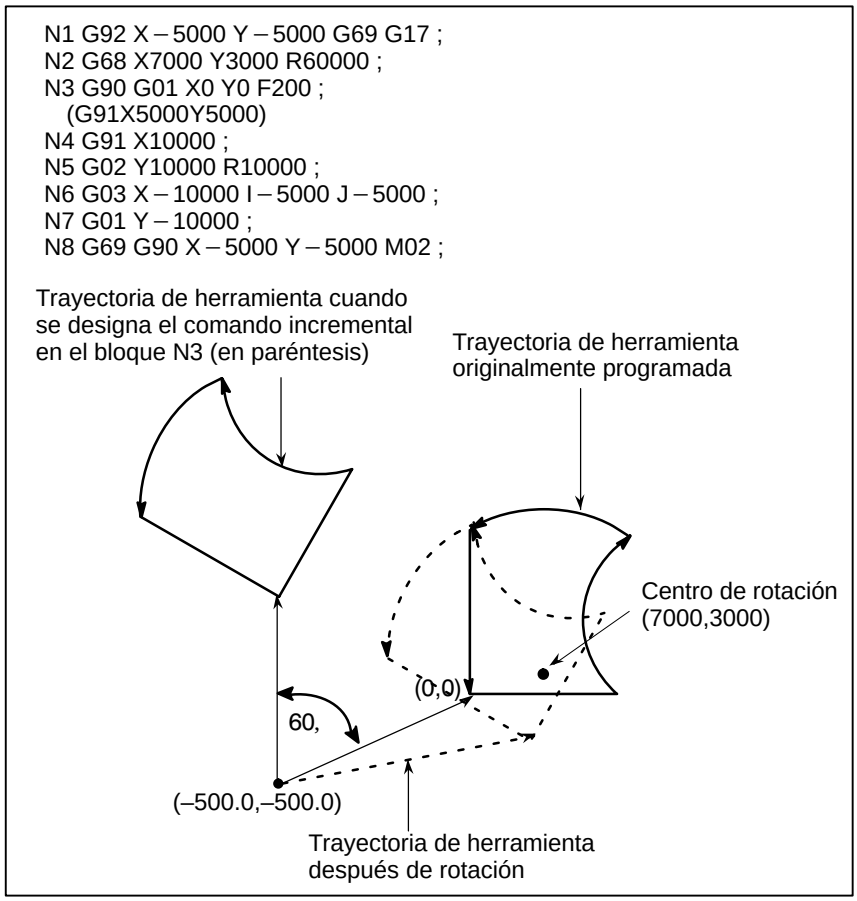


Fig. 14.8 (c) Comando absoluto/incremental durante la rotación del sistema de coordenadas

Ejemplos

- **Compensación del radio de la herramienta C y rotación del sistema de coordenadas**

Se pueden especificar los comandos G68 y G69 en el modo de compensación del radio de la herramienta C. El plano de rotación debe coincidir con el plano de la compensación del radio de la herramienta C.

```
N1 G92 X0 Y0 G69 G01 ;
N2 G42 G90 X1000 Y1000 F1000 D01 ;
N3 G68 R – 30000 ;
N4 G91 X2000 ;
N5 G03 Y1000 R1000 J500 ;
N6 G01 X – 2000 ;
N7 Y – 1000 ;
N8 G69 G40 G90 X0 Y0 M30 ;
```

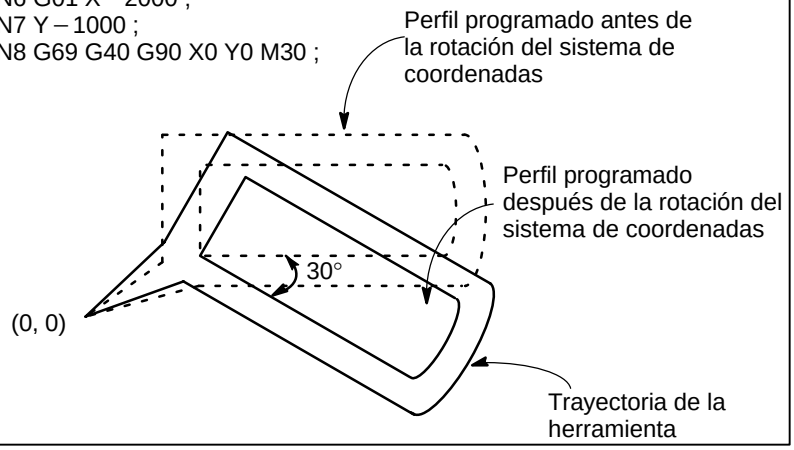


Fig. 14.8 (d) Compensación del radio de la herramienta C y rotación del sistema de coordenadas

- **Factor de escala y rotación sistema de coordenadas**

Si se ejecuta un comando de rotación del sistema de coordenadas en el modo de factor de escala (modo G51) (α,β,) también se aplica un factor de escala al centro de rotación, pero no al ángulo de rotación (R). Cuando se envía un comando de desplazamiento, primero se aplica el factor de escala y luego se giran las coordenadas.
No debe enviarse un comando de rotación de sistema de coordenadas (G68) en el modo de compensación del radio de la herramienta C (G41, G42) en el modo de factor de escala (G51). El comando de rotación del sistema de coordenadas debe especificarse siempre antes de ajustar el modo de compensación del radio de la herramienta C.

1. Cuando el sistema no está en el modo de compensación del radio de la herramienta C, especifique los comandos en el orden siguiente:

```
G51 ;   Inicio del modo de factor de escala
G68 ;   Inicio del modo de rotación del sistema de coordenadas
  :
G69 ;   Cancelación del modo de rotación del sistema de
        coordenadas
G50 ;   Cancelación del modo de factor de escala
```

2. Cuando el sistema está en el modo de compensación del radio de la herramienta C, especifique los comandos en el orden siguiente (Fig. 14.8 (e)):
   (Cancelación de la compensación del radio de la herramienta C)
   G51 ; Inicio del modo de factor de escala
   G68 ; Inicio de la rotación del sistema de coordenadas
   :
   G41 ; Inicio del modo de compensación del radio de la herramienta C
   :

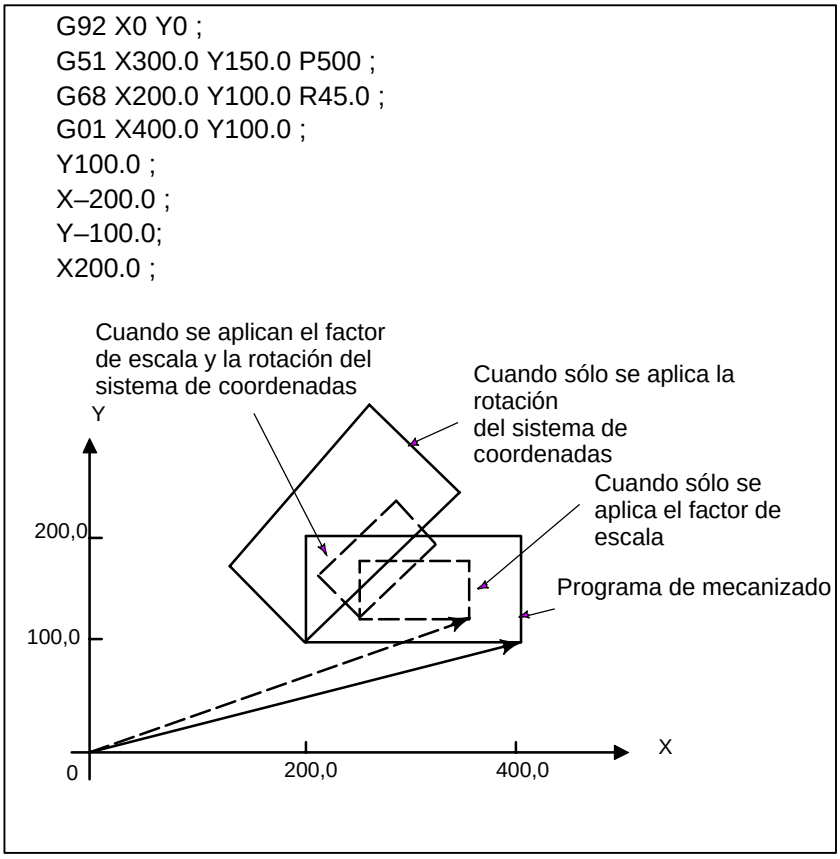


Fig. 14.8 (e) Factor de escala y rotación del sistema de coordenadas en el modo de compensación del radio de la herramienta C

- **Comandos repetitivos de rotación del sistema de coordenadas**

Es posibles memorizar un programa como un subprograma y volver a llamar al subprograma cambiando el ángulo.

El programa de ejemplo con el bit RIN (bit 0 del parámetro 5400) está ajustado en 1:
El desplazamiento angular especificado se trata como un valor absoluto
o incremental dependiendo del código G especificado (G90 o G91).

```
  G92 X0 Y0 G69 G17;
  G01 F200 H01 ;
  M98 P2100 ;
  M98 P072200 ;
  G00 G90 X0 Y0 M30 ;

O 2200 G68 X0 Y0 G91 R45.0 ;
  G90 M98 P2100 ;
  M99 ;

O 2100 G90 G01 G42 X0 Y–10.0 ;
  X4.142 ;
  X7.071 Y–7.071 ;
  G40 ;
  M99;
```

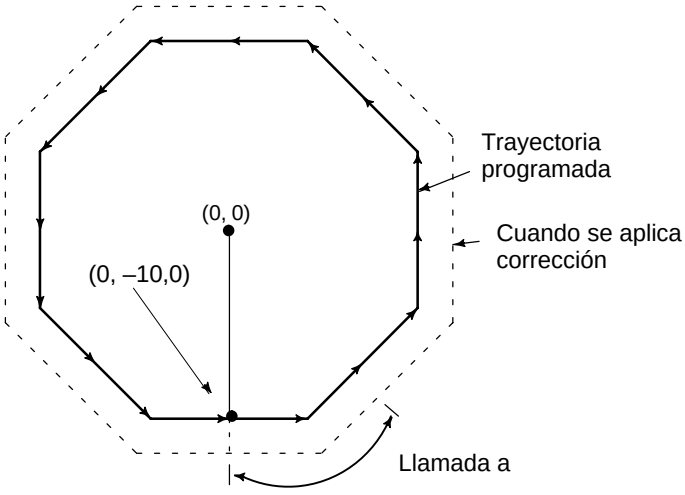
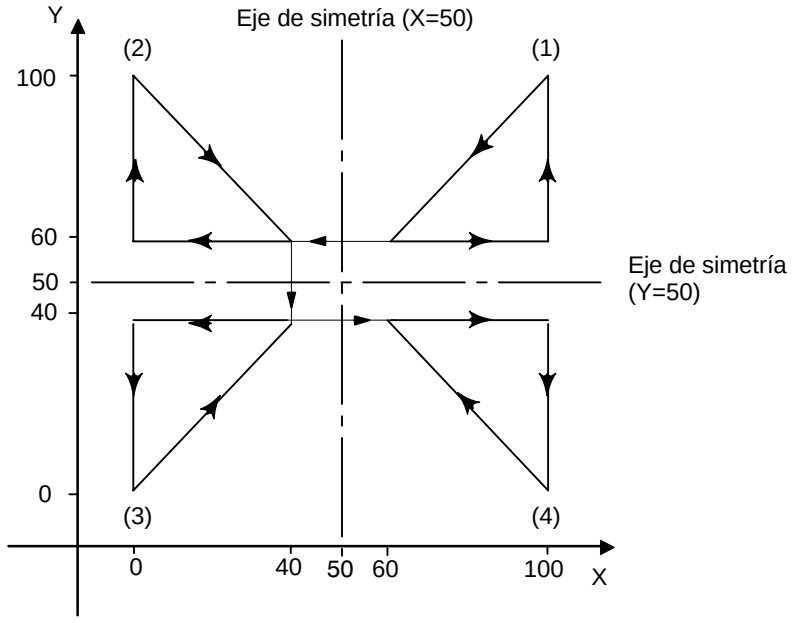


Fig. 14.8 (b) Comando de rotación del sistema de coordenadas

14.9 IMAGEN ESPEJO PROGRAMABLE (G50,1, G51,1)

Se puede crear una imagen espejo de un comando programado respecto a un eje de simetría programado (Fig. 14.9).



(1) Imagen original de un comando programado
(2) Imagen simétrica respecto a una línea paralela al eje Y e intersección del eje X en 50
(3) Imagen simétrica respecto a un punto (50, 50)
(4) Imagen simétrica respecto a una línea paralela al eje X e intersección del eje Y en 50

Fig. 14.9 Imagen espejo programable

Formato

G51.1 IP_ **;** Ajuste de una imagen programable

Se crea una imagen espejo de un comando especificado en estos bloques respecto al eje de simetría especificado con G51.1 IP_;.

G50.1 IP_ **;** Cancelación de una imagen espejo programable

IP_ : Punto (posición) y eje de simetría para crear una imagen espejo cuando se especifica G51.1.
Eje de simetría para crear una imagen espejo cuando se especifica con G50.1. El punto de simetría no se . especifica.

Explicaciones

- **Imagen espejo mediante un ajuste**

Si la función de imagen espejo programable se especifica cuando también se ha seleccionado el comando para crear una imagen espejo con un conmutador externo del CNC o un ajuste en el CNC (véase el apartado III–4.6), la función de imagen espejo programable se ejecuta en primer lugar.

- **Imagen espejo en un eje de un plano especificado**

La aplicación de una imagen espejo a uno de los ejes de un plano especificado genera los siguientes cambios en los comandos:

Comando	Explicación
Comando circular	Intercambio de G02 y G03.
Compensación del radio de la herramienta	Intercambio de G41 y G42.
Rotación de coordenadas	Intercambio de los sentidos de rotación (horario y antihorario).

Limitaciones

- **Factor de escala y rotación del sistema de coordenadas**

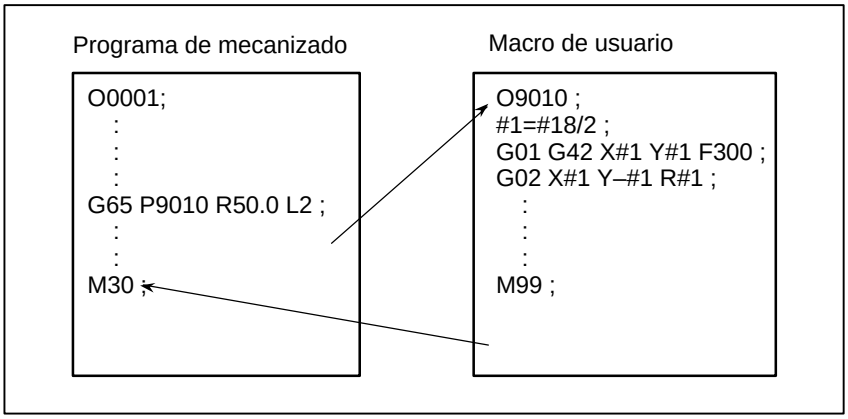
El procesamiento continúa desde la imagen espejo programada hasta el factor de escala y la rotación del sistema de coordenadas en este orden. Los comandos deben especificarse en este comando o en comando inverso para la cancelación. No especifique G50.1 ni G51.1 durante el modo de factor de escala o de rotación del sistema de coordenadas.

- **Comandos relacionados con el retorno a posición de referencia y el sistema de coordenadas**

En el modo de imagen espejo programable, no se deben especificar códigos G relacionados con el retorno a posición de referencia (G27, G28, G29, G30, etc.) y el cambio del sistema de coordenadas (G52 a G59, G92, etc.). Si necesita especificar alguno de estos códigos G, cancele primero el modo de imagen espejo programable.

15 MACROS DE USUARIO

Pese a que los subprogramas resultan útiles para repetir una operación idéntica, la función de macro de usuario también permite la utilización de variables, operaciones aritméticas y lógicas, así como bifurcaciones condicionales para facilitar el desarrollo de programas generales como fresado de cajeras y ciclos fijos definidos por el usuario. Un programa de mecanizado puede llamar a una macro de usuario con un solo comando, igual que un subprograma.



15.1 VARIABLES

Un programa convencional de mecanizado especifica un código G y la distancia de desplazamiento directamente mediante un valor numérico; por ejemplo, G100 y X100.0.
Con una macro de usuario, los valores numéricos pueden especificarse directamente o empleando un número de variable. Cuando se utiliza un número de variable, se puede modificar el valor de la variable mediante un programa o mediante operaciones desde el panel MDI.

```
#1=#2+100 ;
G01 X#1 F300 ;
```

Explicación

- **Representación de variables**

Cuando especifique una variable, hágalo mediante un símbolo de número (#) seguido de un número de variable. Los lenguajes de programación de uso general permiten asignar un nombre a una variable, pero esta capacidad no está disponible para las macros de usuario.

Ejemplo: #1

Para especificar un número de variable puede emplearse una expresión. En tal caso, la expresión debe ir entre corchetes.

Ejemplo: #[#1+#2–12]

- **Tipos de variables**

Las variables se clasifican en cuatro tipos según el número de variable.

Tabla 15.1 Tipos de variables

Número de variable	Tipo de variable	Función
#0	Siempre nula	Esta variable es siempre nula. No puede asignarse ningún valor a esta variable.
#1 – #33	Variables locales	Las variables locales sólo pueden utilizarse dentro de una macro para alojar datos como los resultados de las operaciones. Cuando se desconecta la corriente, las variables locales se inicializan a un valor nulo. Cuando se llama a una macro, se asignan argumentos a las variables locales.
#100 – #199 #500 – #999	Variables comunes	Las variables comunes pueden compartirse entre diferentes programas de macros. Cuando se desconecta la corriente, se inicializan a cero las variables #100 a #1999. Las variables #500 a #999 conservan su valor aun cuando se desconecte la corriente.
#1000 –	Variables de sistema	Las variables de sistema se utilizan para leer y grabar diversos datos en formato CN tales como la posición actual y los valores de compensación de herramienta.

- **Rango de valores de variables**

Las variables locales y comunes pueden tener el valor 0 o un valor comprendido entre los siguientes intervalos:
-10^{47} a -10^{-29}
0
10^{-29} a 10^{47}
Si el resultado del cálculo resulta ser no válido, se activa la alarma P/S 111.

- **Omisión del punto decimal**

Cuando en un programa se define un valor de variable, puede omitirse el separador decimal.

Ejemplo:
Cuando se define #1=123, el valor real de la variable #1 es de 123.000.

- **Referencias a variables**

Para hacer referencia al valor de una variable en un programa, especifique una dirección de palabra seguida del número de variable. Cuando se utilice una expresión para especificar una variable, especifique la expresión entre corchetes.

Ejemplo: G01X[#1+#2]F#3;

El valor de una variable al que se hace referencia se redondea automáticamente según el incremento mínimo de entrada de la dirección en cuestión.

Ejemplo:
Cuando en un CNC de 1/1000 mm se ejecuta G00X#1; con 12,3456 asignado a la variable #1, el comando real se interpreta como G00X12,346;.

Para invertir el signo de un valor de variable al que se hace referencia, incluya un signo menos (–) antes de #.

Ejemplo: G00X–#1;

Cuando se hace referencia a una variable no definida, la variable se pasa por alto hasta una palabra de dirección.

Ejemplo:
Cuando el valor de la variable #1 sea 0 y el valor de variable #2 sea nulo, la ejecución de G00X#1Y#2; da como resultado G00X0;.

- **Variables de macros de usuario personalizadas para dos canales (control de dos canales)**

Para el control de dos canales se proporcionan variables de macros para cada canal. No obstante, algunas variables comunes se pueden utilizar para ambos canales al ajustar los parámetros 6036 y 6037 de la forma correspondiente.

- **Variable no definida**

Cuando el valor de una variable no está definido, a dicha variable se le da el nombre de variable nula (”null”). La variable #0 siempre es una variable nula. No puede grabarse ningún valor en la misma, pero puede leerse.

(a) Comillas
Cuando se coloca una variable no definida entre comillas, se omite la dirección en sí.

Cuando #1 = < vacío >	Cuando #1 = 0
G90×100 Y#1 ↓ G90×100	G90×100 Y#1 ↓ G90×100 Y0

(b) Operación

< vacío > es lo mismo que 0 excepto cuando se reemplaza por < vacío>

Cuando #1 = < vacío >	Cuando #1 = 0
#2 = #1 ↓ #2 = < vacío >	#2 = #1 ↓ #2 = 0
#2 = #1*5 ↓ #2 = 0	#2 = #1*5 ↓ #2 = 0
#2 = #1+#1 ↓ #2 = 0	#2 = #1 + #1 ↓ #2 = 0

(c) Expresiones condicionales

< vacío > es diferente de 0 sólo para los operadores EQ y NE.

Cuando #1 = < vacío >	Cuando #1 = 0
#1 EQ #0 ↓ Está establecida	#1 EQ #0 ↓ No está establecida
#1 NE 0 ↓ Está establecida	#1 NE 0 ↓ No está establecida
#1 GE #0 ↓ Está establecida	#1 GE #0 ↓ Está establecida
#1 GT 0 ↓ No está establecida	#1 GT 0 ↓ No está establecida

```
 NO.                                          O1234
N12345
   NO.      DATA          NO.       DATA
   100        123.456     108
   101          0.000     109
   102                    110
   103                    111
   104                    112
   105                    113
   106                    114
   107                    115

POSICION ACTIVA (RELATIVAS)
      X         0.000           Y        0.000
      Z         0.000           B        0.000

MEM **** *** ***          06:42:15
[ MACRO ] [ MENU ] [  PUPITR  ] [     ] [ (OPRD) ]
```

- Cuando el valor de una variable esté en blanco, la variable es nula.

- La marca ******** indica un desbordamiento por exceso (cuando el valor absoluto de una variable es superior a 999999999) o un desbordamiento por defecto (cuando el valor absoluto de una variable es inferior a 0,0000001).

Limitaciones

No se puede hacer referencia a números de programa, números de secuencia y números de salto opcional de bloque en variables.

Ejemplo:

Las variables no pueden utilizarse de las siguientes maneras:
O#1;
/#2G00X100.0;
N#3Y200.0;

15.2 VARIABLES DE SISTEMA

Las variables del sistema se pueden utilizar para leer y escribir datos de CN internos tales como valores de compensación de herramienta y datos de posición actual. Observe, sin embargo, que algunas variables de sistema sólo pueden ser leídas. Las variables del sistema son fundamentales para el desarrollo de programas de automatización y de uso general.

Explicaciones

- **Señales de interfaz**

Pueden intercambiarse señales entre el controlador programable de la máquina (PMC) y las macros de usuario.

Tabla 15.2 (a) Variables de sistema para señales de interfaz

(Si el parámetro MIF (bit 0 de 6001) está ajustado en 0.)

Número de variable	Función
#1000 a #1015 #1032	Puede enviarse una señal de 16 bits desde el PMC a una macro de usuario. Las variables #1000 a #1015 se utilizan para leer una señal bit a bit. La variable #1032 se utiliza para leer de una vez los 16 bits de una señal.
#1100 a #1115 #1132	Puede enviarse una señal de 16 bits desde una macro de usuario al PMC. Las variables #1100 a #1115 se utilizan para leer una señal bit a bit. La variable #1132 se utiliza para escribir a la vez los 16 bits de una señal.
#1133	La variable #1133 se utiliza para grabar los 32 bits de una señal simultáneamente desde una macro de usuario en el PMC. Téngase en cuenta que para #1133 pueden emplearse valores desde –99999999 a +99999999.

(Si el parámetro MIF (bit 0 de 6001) está ajustado en 1.)

Número de variable	Función
#1000 a #1031	Puede enviarse una señal de 32 bits desde el PMC a una macro de usuario. Las variables #1000 a #1031 se utilizan para leer una señal bit a bit.
#1100 a #1131	Puede enviarse una señal de 32 bits desde una macro de usuario al PMC. Las variables #1100 a #1131 se utilizan para leer una señal bit a bit.
#1032 a #1035	Las variables #1032 a #1035 se utilizan para enviar los 32 bits de una señal simultáneamente desde el PMC a una macro de usuario. Téngase en cuenta que para #1032 a #1035 pueden emplearse valores desde –99999999 a +99999999.
#1132 a #1135	Las variables #1132 a #1135 se utilizan para grabar los 32 bits de una señal simultáneamente desde la macro de usuario al PMC. Téngase en cuenta que para #1132 a #1135 pueden emplearse valores desde –99999999 a +99999999.

Para obtener más información, consulte el manual de conexionado (B–64113EN–1).

- **Valores de compensación de herramienta**

Los valores de compensación de herramienta se pueden leer y escribir empleando variables de sistema. Los números de variable que es posible utilizar dependen del número de pares de compensación, siempre que se haga distinción entre compensación geométrica y compensación de desgaste, y entre compensación de longitud de herramienta y compensación del radio de la herramienta. Cuando el número de pares de compensación no es superior a 200, se pueden utilizar también las variables 2001 a 2400.

Tabla 15.2 (b) Variables de sistema para la memoria de compensación de herramienta C

Número de compensación	Compensación de longitud de herramienta (H)		Compensación del radio de la herramienta (D)	
	Compensación geométrica	Desgaste compensación	Compensación geométrica	Compensación de desgaste
1 : 200 : 400	#11001(#2201) : #11201(#2400) : #11400	#10001(#2001) : #10201(#2200) : #10400	#13001 : : #13400	#12001 : : #12400

- **Alarmas de macro**

Tabla 15.2 (c) Variable de sistema para alarmas de macro

Número de variable	Función
#3000	Cuando se asigna un valor de 0 a 200 a la variable #3000, el CNC se detiene con una alarma. A continuación de una expresión, se puede describir un mensaje de alarma con un máximo de 26 caracteres. La pantalla del CRT muestra los números de alarma añadiendo 3000 al valor de la variable #3000 junto con un mensaje de alarma.

Ejemplo:

#3000=1(HERRAMIENTA NO ENCONTRADA);

→ La pantalla de alarmas indica ”3001 HERRAMIENTA NO ENCONTRADA”.

- **Detener con un mensaje**

La ejecución del programa se puede parar y, continuación puede visualizarse un mensaje.

Número de variable	Función
#3006	Si se programa ”#3006=1 (MENSAJE);” en la macro, el programa ejecuta bloques hasta el bloque inmediatamente anterior y después se detiene. Cuando se programa en el mismo bloque un mensaje con un máximo de 26 caracteres incluido entre un carácter de activación (”(”) y un carácter de desactivación de control (”)”), el mensaje se muestra en la pantalla de mensajes del operador externo.

- **Información sobre tiempo**

La información sobre tiempo puede leerse y escribirse.

Tabla 15.2 (d) Variables de sistema para información de tiempo

Número de variable	Función
#3001	Esta variable funciona como un temporizador que cuenta en incrementos de 1 milisegundo en todo momento. Cuando se conecta la corriente, el valor de esta variable se reinicializa a 0. Cuando se alcanza el valor de 2147483648 milisegundos, el valor de este temporizador vuelve a 0.
#3002	Esta variable funciona como temporizador que cuenta en incrementos de 1 hora cuando se enciende la lámpara de inicio de ciclo. Este temporizador conserva su valor aun cuando se desconecte la corriente. Cuando se alcanza 9544,371767 horas, el valor de este temporizador vuelve a 0.
#3011	Esta variable puede utilizarse para leer la fecha actual (año/mes/día). La información de año/mes/día se convierte en un número decimal aparente. Por ejemplo, el 28.09.01 se representa como 20010928.
#3012	Esta variable puede emplearse para leer la hora actual (horas/minutos/segundos). La información sobre horas/minutos/segundos se convierte en un número decimal aparente. Por ejemplo, las 3 horas, 34 minutos y 56 segundos de la tarde se representa como 153456.

- **Control de funcionamiento en modo automático**

Puede cambiarse el estado de control del funcionamiento en modo automático.

Tabla 15.2 (e) Variable de sistema (#3003) para control de modo automático

#3003	Modo bloque a bloque	Terminación de una función auxiliar
0	Habilitados	Se ha de esperar
1	Deshabilitado	Se ha de esperar
2	Habilitados	No se ha de esperar
3	Deshabilitado	No se ha de esperar

- Cuando se conecta la alimentación, el valor de esta variable es 0.
- Cuando está deshabilitada la parada en modo bloque a bloque, ésta no se ejecuta aunque se active (ON) el selector de modo bloque a bloque.
- Si no se ha especificado una espera para la terminación de funciones auxiliares (funciones M, S y T), la ejecución del programa continúa en el bloque siguiente antes de la terminación de las funciones auxiliares. Además, no se envía la señal DEN de fin de distribución.

Tabla 15.2 (f) Variable de sistema (#3004) para control de modo automático

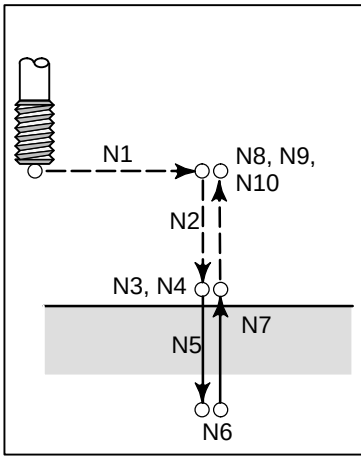
#3004	Suspensión de avance	Override de avances	Parada exacta
0	Habilitados	Habilitados	Habilitados
1	Deshabilitado	Habilitados	Habilitados
2	Habilitados	Deshabilitado	Habilitados
3	Deshabilitado	Deshabilitado	Habilitados
4	Habilitados	Habilitados	Deshabilitado
5	Deshabilitado	Habilitados	Deshabilitado
6	Habilitados	Deshabilitado	Deshabilitado
7	Deshabilitado	Deshabilitado	Deshabilitado

- Cuando se conecta la alimentación, el valor de esta variable es 0.
- Cuando la suspensión de avance está deshabilitada:

(1) Cuando se mantiene pulsado el botón de suspensión de avance, la máquina se para en el modo de parada bloque a bloque. Sin embargo, la operación de parada en modo bloque a bloque no se ejecuta cuando el modo bloque a bloque se deshabilita con la variable #3003.

(2) Cuando se pulsa el botón de suspensión de avance y a continuación se suelta, se enciende la lámpara de suspensión de avance, pero la máquina no se para; la ejecución del programa continúa y la máquina se para en el primer bloque en que esté habilitada la suspensión de avance.

- Cuando está deshabilitado el override de avances, se aplica siempre un override del 100% independientemente de la posición del selector de override de avance situado en el panel del operador de la máquina.
- Cuando se deshabilita la comprobación de parada exacta, no se realiza ninguna comprobación de parada exacta (comprobación de posición) ni siquiera en bloques que incluyan a otros que no efectúen mecanizado.




```
O0001;
N1  G00 G91 X#24 Y#25 ;
N2  Z#18 ;
  G04 ;
N3  #3003=3 ;
N4  #3004=7 ;
N5  G01 Z#26 F#9 ;
N6  M04 ;
N7  G01
Z–[ROUND[#18]+ROUND[#26]] ;
  G04 ;
N8  #3004=0 ;
N9  #3003=0 ;
N10M03 ;
  M99 ;
```

Fig. 15.2 Ejemplo de utilización de la variable #3004 en un ciclo de roscado con r

- **Ajustes**

Los ajustes pueden leerse y escribirse. Los valores binarios se convierten en valores decimales.

#3005

	#15	#14	#13	#12	#11	#10	#9	#8
Ajuste							FCV	

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
Ajuste			SEQ			INI	ISO	TVC

#9 (FCV) : Define si se usa la capacidad de conversión de formato de cinta FS15
#5 (SEQ) : Define si se insertan automáticamente números de secuencia
#2 (INI) : Entrada en milímetros o entrada en sistema imperial
#1 (ISO) : Define si se utiliza código EIA o ISO como código de salida
#0 (TVC) : Define si se ejecuta la comprobación de TV

- **Imagen espejo**

El estado de imagen espejo para cada eje definido empleando un selector externo o una operación de ajuste puede leerse mediante la señal de salida (señal de comprobación de imagen espejo). El estado de imagen espejo presente en dicho instante puede comprobarse. (Véase el apartado III–4.6)
El valor obtenido en binario se convierte a notación decimal.

#3007

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
Ajuste						3er eje	2º eje	1er eje

Para cada bit, { 0 (la función imagen espejo está deshabilitada) o bien 1 (se habilita la función de imagen espejo) } se indica.

Ejemplo: Si #3007 vale 3, la función de imagen espejo se habilita para los ejes primero y segundo.

- Cuando se define la función de imagen espejo para un determinado eje mediante la señal de imagen espejo y el ajuste del parámetro correspondiente, se ejecuta una función lógica O(OR) entre el valor de la señal y el valor de ajuste, y se envía el resultado.
- Cuando se activan señales de imagen espejo para ejes distintos a los ejes controlados, se siguen leyendo en la variable de sistema #3007.
- La variable de sistema #3007 es una variable de sistema protegida contra escritura. Si se intenta grabar un dato en la variable, se activa la alarma P/S 116 ”VARIABLE PROTEGIDA CONTRA ESCRITURA”.

- **Número de piezas mecanizadas**

El número (que se pretende obtener) de piezas necesarias y el número (número obtenido) de piezas mecanizadas puede leerse y grabarse.

Tabla 15.2 (g) Variables de sistema para el número de piezas necesarias y el número de piezas mecanizadas

Número de variable	Función
#3901	Nº de piezas mecanizadas (número obtenido)
#3902	Nº de piezas necesarias (número que se desea obtener)

NOTA
No sustituya un valor negativo.

- **Información modal**

Puede leerse la información modal especificada en bloques hasta el bloque inmediatamente anterior.

Tabla 15.2 (h) Variables de sistema para información modal

Número de variable	Función	
#4001	G00, G01, G02, G03, G33	(Grupo 01)
#4002	G17, G18, G19	(Grupo 02)
#4003	G90, G91	(Grupo 03)
#4004		(Grupo 04)
#4005	G94, G95	(Grupo 05)
#4006	G20, G21	(Grupo 06)
#4007	G40, G41, G42	(Grupo 07)
#4008	G43, G44, G49	(Grupo 08)
#4009	G73, G74, G76, G80–G89	(Grupo 09)
#4010	G98, G99	(Grupo 10)
#4011	G50, G51	(Grupo 11)
#4012	G66, G67	(Grupo 12)
#4013	G96, G97	(Grupo 13)
#4014	G54 – G59	(Grupo 14)
#4015	G61 – G64	(Grupo 15)
#4016	G68, G69	(Grupo 16)
:	:	:
#4022		(Grupo 22)
#4102	Código B	
#4107	Código D	
#4109	Código F	
#4111	Código H	
#4113	Código M	
#4114	Número de secuencia	
#4115	Número de programa	
#4119	Código S	
#4120	Código T	
#4130	Código P (número del sistema de coordenadas de pieza adicional seleccionado)	

Ejemplo:

Cuando se ejecuta #1=#4001; el valor resultante en #1 es 0, 1, 2, 3 ó 33. Si la variable de sistema especificada para la información modal de lectura corresponde a un grupo de códigos G que no se puede usar, se activa una alarma P/S.

- **Posición actual**

La información de posición no puede grabarse, pero puede leerse.

Tabla 15.2 (i) Variables de sistema para información de posición

Número de variable	Información de posición	Sistema de coordenadas	Valor de compensación de herramienta	Operación de lectura durante desplazamiento
#5001–#5003	Punto final bloque	Sistema de coordenadas de pieza	No incluido	Habilitados
#5021–#5023	Posición actual	Sistema de coordenadas de máquina	Incluida	Deshabilitado
#5041–#5043	Posición actual	Sistema de coordenadas de pieza		
#5061–#5063	Posic. señal salto			Habilitados
#5081–#5083	Valor compensación longitud herramienta			Deshabilitado
#5101–#5103	Posición de servo de referencia			

- El primer dígito (de 1 a 3) representa un número de eje.
- En las variables #5081 a 5088 se guarda el valor de corrección de longitud de herramienta utilizado para la ejecución, en lugar del valor de corrección de herramienta inmediatamente anterior.
- La posición de herramienta donde se activa la señal de salto en un bloque G31 (función de salto) se guarda en las variables #5061 a #5068. Cuando la señal de salto no se activa en un bloque G31, el punto final del bloque especificado se guarda en estas variables.
- Cuando la lectura está ”deshabilitada” durante el desplazamiento, significa que no pueden leerse los valores esperados debido a la función de carga en búfer (lectura previa).

- **Valores de compensación del sistema de coordenadas de pieza (valores de corrección del origen de la pieza)**

Los valores de corrección del origen de la pieza se pueden leer y escribir.

Tabla 15.2 (j) Variables de sistema para los valores de corrección del origen de la pieza

Número de variable	Función
#5201 : #5203	Valor de corrección del origen de la pieza externa en el primer eje : Valor de corrección del origen de la pieza externa en el tercer eje
#5221 : #5223	Valor de corrección del origen de la pieza G54 en el primer eje : Valor de corrección del origen de la pieza G54 en el tercer eje
#5241 : #5243	Valor de corrección del origen de la pieza G55 en el primer eje : Valor de corrección del origen de la pieza G55 en el tercer eje
#5261 : #5263	Valor de corrección del origen de la pieza G56 en el primer eje : Valor de corrección del origen de la pieza G56 en el tercer eje
#5281 : #5283	Valor de corrección del origen de la pieza G57 en el primer eje : Valor de corrección del origen de la pieza G57 en el tercer eje
#5301 : #5303	Valor de corrección del origen de la pieza G58 en el primer eje : Valor de corrección del origen de la pieza G58 en el tercer eje
#5321 : #5323	Valor de corrección del origen de la pieza G59 en el primer eje : Valor de corrección del origen de la pieza G59 en el tercer eje
#7001 : #7003	Valor de corrección del origen de la pieza en el primer eje (G54.1 P1) : Valor de corrección del origen de la pieza en el tercer eje
#7021 : #7023	Valor de corrección del origen de la pieza en el primer eje (G54.1 P2) : Valor de corrección del origen de la pieza en el tercer eje
:	:
#7941 : #7943	Valor de corrección del origen de la pieza en el primer eje (G54.1 P48) : Valor de corrección del origen de la pieza en el tercer eje

También se pueden utilizar las siguientes variables.

Eje	Función	Número de variable	
Primer eje	Corrección del origen de pieza externa	#2500	#5201
	Corrección del origen de pieza G54	#2501	#5221
	Corrección del origen de pieza G55	#2502	#5241
	Corrección del origen de pieza G56	#2503	#5261
	Corrección del origen de pieza G57	#2504	#5281
	Corrección del origen de pieza G58	#2505	#5301
	Corrección del origen de pieza G59	#2506	#5321
Segundo eje	Corrección del origen de pieza externa	#2600	#5202
	Corrección del origen de pieza G54	#2601	#5222
	Corrección del origen de pieza G55	#2602	#5242
	Corrección del origen de pieza G56	#2603	#5262
	Corrección del origen de pieza G57	#2604	#5282
	Corrección del origen de pieza G58	#2605	#5302
	Corrección del origen de pieza G59	#2606	#5322
Tercer eje	Corrección del origen de pieza externa	#2700	#5203
	Corrección del origen de pieza G54	#2701	#5223
	Corrección del origen de pieza G55	#2702	#5243
	Corrección del origen de pieza G56	#2703	#5263
	Corrección del origen de pieza G57	#2704	#5283
	Corrección del origen de pieza G58	#2705	#5303
	Corrección del origen de pieza G59	#2706	#5323

15.3 OPERACIONES ARITMÉTICAS Y LÓGICAS

Las operaciones que aparecen en la tabla 15.3(a) pueden ejecutarse en variables. La expresión a la derecha del operador puede contener constantes y/o variables combinadas por una función u operador. Las variables #j y #K de una expresión pueden sustituirse por una constante. Las variables a la izquierda también pueden sustituirse por una expresión.

Tabla 15.3 (a) Operaciones aritméticas y lógicas

Función	Formato	Observaciones
Definición	#i=#j	
Suma Resta Multiplicación División	#i=#j+#k; #i=#j–#k; #i=#j*#k; #i=#j/#k;	
Seno Arco seno Coseno Arco coseno Tangente Arco tangente	#i=SIN[#j]; #i=ASIN[#j]; #i=COS[#j]; #i=ACOS[#j]; #i=TAN[#j]; #i=ATAN[#j]/[#k];	Un ángulo se especifica en grados. 90 grados y 30 minutos se representa con 90.5 grados.
Raíz cuadrada Valor absoluto Redondeo Redondeo por defecto Redondeo por exceso Logaritmo natural Función exponencial	#i=SQRT[#j]; #i=ABS[#j]; #i=ROUND[#j]; #i=FIX[#j]; #i=FUP[#j]; #i=LN[#j]; #i=EXP[#j];	
OR XOR Y	#i=#j OR #k; #i=#j XOR #k; #i=#j AND #k;	Una operación lógica se ejecuta en números binarios bit a bit.
Conversión de BCD a BIN Conversión de BIN a BCD	#i=BIN[#j]; #i=BCD[#j];	Se utiliza para intercambio de señales hacia y desde el PMC

Explicaciones

- **Unidades de ángulos**

Las unidades de ángulos empleadas con las funciones SIN, COS, ASIN, ACOS, TAN y ATAN son grados. Por ejemplo, 90 grados y 30 minutos se representa como 90,5 grados.

- **ARCSIN #i = ASIN[#j];**

  - Los intervalos de la solución se indican a continuación:
    Cuando el bit NAT (bit 0 del parámetro 6004) se ajusta en 0: 270° a 90°
    Cuando el bit NAT (bit 0 del parámetro 6004) se ajusta en 1: –90° a 90°
  - Cuando #j está fuera del intervalo –1 a 1, se activa la alarma P/S 111.
  - En lugar de la variable #j puede emplearse una constante.

- **ARCCOS #i = ACOS[#j];**

  - La solución se encuentra en el intervalo de 180° a 0°.
  - Cuando #j está fuera del intervalo –1 a 1, se activa la alarma P/S 111.
  - En lugar de la variable #j puede emplearse una constante.

- **ARCTAN #i = ATAN[#j]/[#k];**

  - Especifique las longitudes de dos lados, separadas por una barra diagonal (/).
  - Los intervalos de la solución son los siguientes:

    Cuando el bit NAT (bit 0 del parámetro 6004) se ajusta en 0: 0o a 360°

    [Ejemplo] Cuando se especifica #1 = ATAN[–1]/[–1];, #1 es 225,0.

    Cuando el bit NAT (bit 0 del parámetro 6004) se ajusta en 1: –180° a 180°

    [Ejemplo] Cuando se especifica #1 = ATAN[–1]/[–1];, #1 es –135,0.
  - En lugar de la variable #j puede emplearse una constante.

- **Logaritmo natural #i = LN[#j];**

  - Tenga presente que el error relativo puede llegar a ser 10^{-8} o mayor.
  - Cuando el antilogaritmo (#j) es cero o menor, se activa la alarma P/S 111.
  - En lugar de la variable #j puede emplearse una constante.

- **Función exponencial #i = EXP[#j];**

  - Tenga presente que el error relativo puede llegar a ser 10^{-8} o mayor.
  - Cuando el resultado de la operación sea superior a $3{,}65 \times 10^{47}$ (j es aprox. 110), se produce un desbordamiento y se activa la alarma P/S 111.
  - En lugar de la variable #j puede emplearse una constante.

- **Función ROUND**

  - Cuando se incluye una función ROUND en un comando de operación aritmética o lógica, instrucción IF o instrucción WHILE, la función ROUND se redondea al primer decimal.

  Ejemplo:

  Cuando se ejecuta #1=ROUND[#2]; y la variable #2 tiene el valor 1,2345, el valor de la variable #1 es 1,0.

  - Cuando la función ROUND se utiliza en direcciones de instrucciones CN, la función ROUND redondea el valor especificado según el incremento mínimo de entrada de la dirección.

  Ejemplo:

  Creación de un programa de taladrado que realiza un mecanizado según los valores de las variables #1 y #2 y luego vuelve a la posición original.
  Supongamos que el sistema incremental es 1/1000 mm, la variable #1 tiene almacenado el valor 1,2345 y la variable #2 tiene almacenado el valor 2,3456. Entonces,
  G00 G91 X–#1; Se desplaza 1,235 mm.
  G01 X–#2 F300; Se desplaza 2,346 mm.
  G00 X[#1+#2]; Dado que 1,2345 + 2,3456 = 3,5801, la distancia de desplazamiento es 3,580, lo que no devuelve la herramienta a la posición original.
  Esta diferencia se obtiene en función de si la suma se realiza antes o después del redondeo. Debe especificarse G00X–[ROUND[#1]+ROUND[#2]] para que la herramienta vuelva a la posición original.

- **Redondeo por exceso y por defecto a un entero**

En el CNC, cuando el valor absoluto del entero obtenido mediante una operación en un número es superior al valor absoluto del número original, dicha operación se denomina redondeo por exceso a un entero. Por el contrario, cuando el valor absoluto del entero obtenido mediante una operación en un número es inferior al valor absoluto del número original, dicha operación se denomina redondeo por defecto a un entero. Tenga especial cuidado cuando trabaje con números negativos.

Ejemplo:
Suponga que #1=1,2 y #2=–1,2.
Si se ejecuta #3=FUP[#1], se asigna 2,0 a la variable #3.
Si se ejecuta #3=FIX[#1], se asigna 1,0 a la variable #3.
Si se ejecuta #3=FUP[#2], se asigna –2,0 a la variable #3.
Si se ejecuta #3=FIX[#2], se asigna –1,0 a la variable #3.

- **Abreviaturas de comandos de operaciones aritméticas y lógicas**

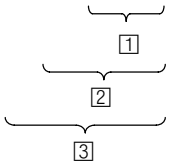
Cuando se especifica una función en un programa, los dos primeros caracteres del nombre de la función pueden emplearse para especificar dicha función (véase el apartado III–9.7).

Ejemplo:
ROUND → RO
FIX → FI

- **Prioridad de operaciones**

[1] Funciones
[2] Operaciones tales como multiplicación y división (*, /, AND)
[3] Operaciones tales como suma y resta [+, –, OR, XOR)

Ejemplo) #1=#2+#3*SIN[#4];

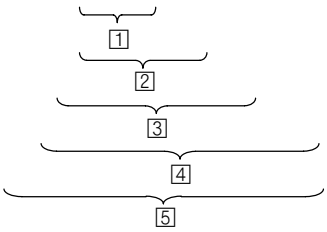


[1], [2] y [3] indican el orden de las operaciones.

- **Anidamiento de corchetes**

Para modificar el orden de las operaciones se emplean corchetes. Los corchetes pueden emplearse hasta una profundidad de 5 niveles incluidos los corchetes empleados para abarcar una función. Cuando se rebasa la profundidad de cinco niveles, se activa la alarma P/S 118.

Ejemplo) #1=SIN [[[#2+#3] *#4 +#5] *#6] ;



[1] a [5] indican el orden de las operaciones.

Limitaciones

- **Corchetes**

Los corchetes ([,]) se emplean para abarcar una expresión. Obsérvese que los paréntesis se emplean para comentarios.

- **Error en operaciones**

Cuando se ejecutan operaciones pueden producirse errores.

Tabla 15.3 (b) Errores producidos en operaciones

Operación	Error medio	Error máximo	Tipo de error
a = b*c	$1{,}55\times10^{-10}$	$4{,}66\times10^{-10}$	Error relativo (*1) $\left\lvert \frac{\varepsilon}{a} \right\rvert$
a = b / c	$4{,}66\times10^{-10}$	$1{,}88\times10^{-9}$	
$a = \sqrt{b}$	$1{,}24\times10^{-9}$	$3{,}73\times10^{-9}$	
a = b + c a = b – c	$2{,}33\times10^{-10}$	$5{,}32\times10^{-10}$	(*2) $\mathrm{Min}\left\lvert \frac{\varepsilon}{b} \right\rvert$ „ $\left\lvert \frac{\varepsilon}{c} \right\rvert$
a = SIN [b] a = COS [b]	$5{,}0\times10^{-9}$	$1{,}0\times10^{-8}$	Error absoluto (*3) $\lvert \varepsilon \rvert$ grados
a = ATAN [b] / [c] (*4)	$1{,}8\times10^{-6}$	$3{,}6\times10^{-6}$	

NOTA
1 El error relativo depende del resultado de la operación.
2 Se utiliza el más pequeño de los dos tipos de error.
3 El error absoluto es constante, independientemente del resultado de la operación.
4 La función TAN calcula SIN/COS.
5 Cuando el parámetro 6004#1 se ajusta en 1, si el resultado de la operación de una función SIN, COS o TAN es inferior a $1{,}0 \times 10^{-8}$ o no llega a 0 debido a limitaciones de precisión de la operación, el resultado de la operación se puede normalizar a 0.

- La precisión de los valores de las variables es de aproximadamente 8 cifras decimales. Cuando en una suma o en una resta se manejan cifras muy grandes, tal vez no se obtengan los resultados deseados.

Ejemplo:

Cuando se intenta asignar los siguientes valores a las variables #1 y #2:

#1=9876543210123,456
#2=9876543277777,777

los valores de las variables pasan a ser los siguientes:

#1=9876543200000,000
#2=9876543300000,000

En este caso, cuando se calcula #3=#2–#1;, se obtiene el resultado #3=100000,000. (El resultado real de este cálculo es ligeramente distinto ya que se ejecuta en modo binario.)

- Tenga presentes además los errores que pueden producirse de expresiones condicionales que emplean EQ, NE, GE, GT, LE y LT.

Ejemplo:

IF[#1 EQ #2] se ve afectado por errores en #1 y #2, posiblemente dando como resultado una decisión incorrecta.
Por consiguiente, en lugar de ello determine la diferencia entre las dos variables con IF[ABS[#1–#2]LT0.001].
A continuación, suponga que los valores de las dos variables son idénticos cuando la diferencia no supera un límite máximo admisible (0,001 en este caso).

- Además, tenga cuidado cuando redondee por defecto un valor.

Ejemplo:

Cuando se calcula #2=#*1000; en donde #1=0,002;, el valor resultante de la variable #2 no es exactamente 2, sino 1,99999997.
Aquí, cuando se especifica #3=FIX[#2]; el valor resultante de la variable #1 no es 2,0, sino 1,0. En este caso, redondee el valor por defecto después de corregir el error de modo que el resultado sea superior al valor esperado o redondéelo de la siguiente manera:
#3=FIX[#2+0.001]
#3=ROUND[#2]

● Divisor

Cuando se especifica un divisor igual a cero en una división o TAN[90], se activa la alarma P/S 112.

15.4 INSTRUCCIONES DE MACRO E INSTRUCCIONES DE CN

Se denomina instrucciones de macro a los siguientes bloques:

- **Bloques que contienen una operación aritmética o lógica (=)**
- **Bloques que contienen una instrucción de control (como GOTO, DO, END)**
- **Bloques que contienen un comando de llamada a macro (como llamadas a macros mediante G65, G66, G67 u otros códigos G o mediante códigos M)**

Cualquier otro bloque distinto de una instrucción de macro se denomina instrucción CN.

Explicaciones

- **Diferencias de las instrucciones CN**

  - Aun cuando se active el modo bloque a bloque, la máquina no se para. Observe, sin embargo, que la máquina se detiene en el modo bloque a bloque cuando el bit 5 del parámetro SBM 6000 tiene el valor 1.
  - Los bloques de macro no se consideran bloques que no conllevan desplazamiento en el modo compensación del radio de la herramienta (véase el apartado II–15.7).

- **Instrucciones CN que tienen la misma propiedad que las instrucciones de macro**

  - Las instrucciones CN que incluyen un comando de llamada a subprograma (tales como llamadas a subprograma mediante M98, mediante otros códigos M o mediante códigos T) y que no incluyen otras direcciones de comando excepto una dirección O, N o L, tienen la misma propiedad que las instrucciones de macro.
  - Los bloques que no incluyen otras direcciones de comando excepto una dirección O, N, P o L, tienen la misma propiedad que las instrucciones de macro.

15.5 BIFURCACIÓN Y REPETICIÓN

En un programa, el flujo del control puede modificarse empleando la instrucción GOTO y la instrucción IF. Se emplean tres tipos de operaciones de bifurcación y de repetición:

Bifurcación y repetición
- Instrucción GOTO (bifurcación incondicional)
- Instrucción IF (bifurcación condicional: si ..., entonces...)
- Instrucción WHILE (repetición mientras que...)

15.5.1 Bifurcación incondicional (instrucción GOTO)

Se produce una bifurcación al número de secuencia n. Cuando se especifica un número de secuencia que no está comprendido entre 1 y 99999, se activa la alarma P/S 128. También se puede especificar un número de secuencia mediante una expresión.

```
GOTO n ;    n: Número secuencia (1 a 99999)
```

Ejemplo:

```
GOTO1;
GOTO#10;
```

15.5.2 Bifurcación condicional (instrucción IF)

Especifique una expresión condicional después de IF.

IF[<expresión condicional>]GOTOn

Si se cumple la expresión condicional especificada, se produce una bifurcación al número de secuencia n. Si la condición especificada no se cumple, se ejecuta el siguiente bloque.

Si el valor de la variable #1 es superior a 10, se produce una bifurcación al número de secuencia N2.

```
IF [#1 GT 10] GOTO 2 ;
Si no se cumple la condición
Procesamiento
Si se cumple la condición
N2 G00 G91 X10.0 ;
:
```

IF[<expresión condicional>]THEN

Si se cumple la expresión condicional especificada, se ejecuta la instrucción de macro predeterminada. Sólo se ejecuta una única instrucción de macro.

Si los valores de las variables #1 y #2 son los mismos, se asigna 0 a #3.

```
IF [#1 EQ #2] THEN#3=0 ;
```

Explicaciones

- **Expresión condicional**

Una expresión condicional debe incluir un operador insertado entre dos variables o entre una variable y una constante, y debe incluirse entre corchetes ([,]). En lugar de una variable puede emplearse una expresión.

- **Operadores**

Los operadores están formados por dos letras y se emplean para comparar dos valores y determinar si son iguales o si un valor es menor o mayor que el otro. Observe que no puede utilizarse el símbolo de distinto de.

Tabla 15.5.2 Operadores

Operador	Descripción
EQ	Igual a(=)
NE	Distinto de(≠)
GT	Mayor que(>)
GE	Mayor o igual que(≧)
LT	Menor que(<)
LE	Menor o igual que(≦)

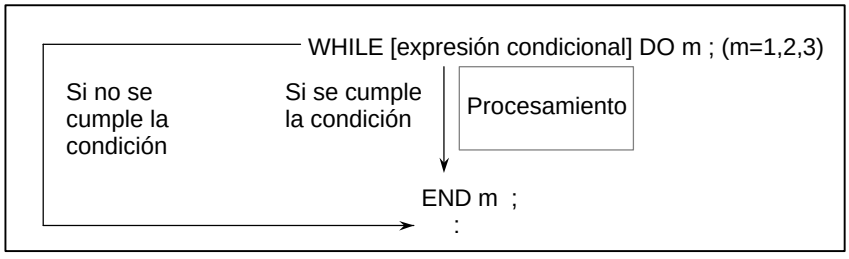
Programa de ejemplo

El programa de ejemplo siguiente calcula el total de los números 1 a 10.

```
O9500;
 #1=0; . . . . . Valor inicial de variable para guardar la suma
 #2=1; . . . . . Valor inicial de variable como sumando
N1 IF[#2 GT 10] GOTO 2; . . . Bifurcación a N2 si el sumando es mayor
                              que 10
 #1 =#1+#2; . . . . . Cálculo para determinar la suma
 #2=#2+1; . . . . . Siguiente sumando
 GOTO 1 . . . . . Bifurcación a N1
N2 M30 . . . . . Fin de programa
```

15.5.3 Repetición (instrucción WHILE)

Especifique una expresión condicional después de WHILE. Mientras se cumple la condición especificada, el programa va ejecutándose desde la instrucción DO hasta la instrucción END. Si deja de cumplirse la condición especificada, el programa continúa ejecutándose en el bloque siguiente a END.

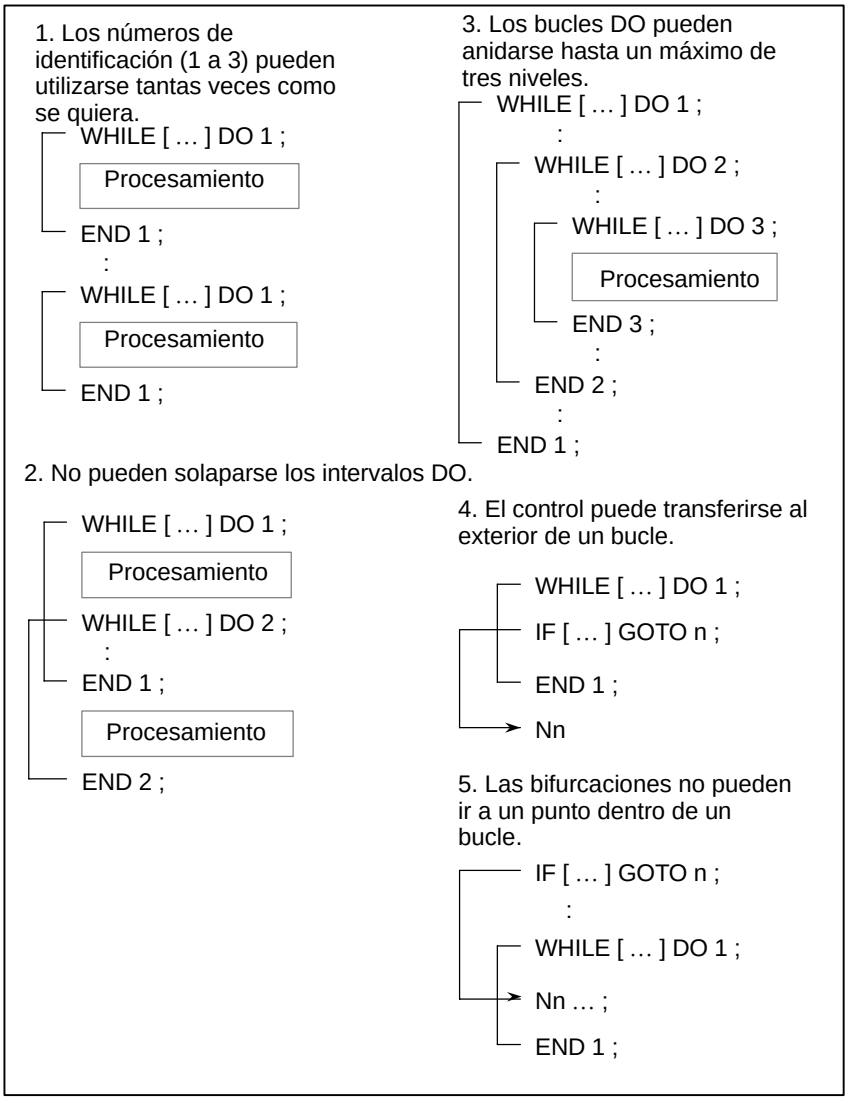


Explicaciones

Mientras se cumple la condición especificada, se ejecuta el programa desde Do a END posterior a WHILE. Si deja de cumplirse la condición especificada, el programa continúa ejecutándose en el bloque siguiente a END. Se aplica idéntico formato que para la instrucción IF. Un número después de DO y un número después de END son números de identificación para especificar el intervalo de ejecución. Se pueden utilizar los números 1, 2 y 3. Cuando se especifica un número diferente de 1, 2 ó 3, se activa la alarma P/S 126.

- **Anidamiento**

Los números de identificación (1 a 3) en un bucle DO–END pueden emplearse el número de veces que se desee. Sin embargo, téngase en cuenta que si un programa incluye bucles de repetición entrelazados (intervalos DO solapados), se activa la alarma 124.



Limitaciones

- **Bucles infinitos**

Cuando se especifica DO m sin especificar la instrucción WHILE, se produce un bucle infinito que va de DO a END.

- **Tiempo de procesamiento**

Cuando se produce una bifurcación a un número de secuencia especificado en una instrucción GOTO, se busca el número de secuencia. Por este motivo, el procesamiento en sentido inverso tarda más que el procesamiento en sentido directo. Al utilizar la instrucción WHILE para repetición se reduce el tiempo de procesamiento.

- **Variable no definida**

En una expresión condicional que utiliza EQ o NE, un valor <vacío> y el valor cero tienen efectos distintos. En otros tipos de expresiones condicionales, un valor <vacío> se considera que es igual a 0.

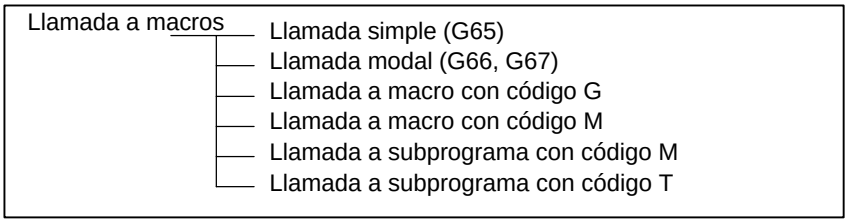
Programa de ejemplo

El programa de ejemplo siguiente calcula el total de los números 1 a 10.

```
O0001;
#1=0;
#2=1;
WHILE[#2 LE 10]DO 1;
#1=#1+#2;
#2=#2+1;
END 1;
M30 ;
```

15.6 LLAMADA A MACROS

Puede llamarse a un programa de macro empleando los siguientes métodos:



Limitaciones

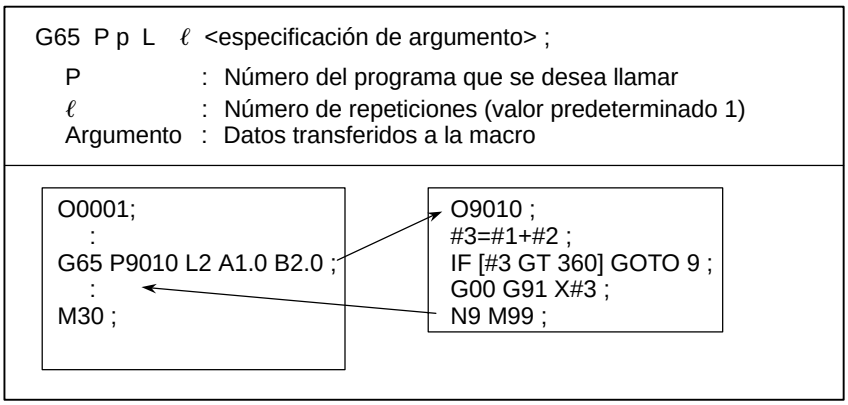
- **Diferencias entre las llamadas a macros y las llamadas a subprogramas**

La llamada a una macro (G65) es distinta de la llamada a un subprograma (M98), como se describe a continuación.

- Con G65 puede especificarse un argumento (datos transferidos a una macro). El comando M98 no permite hacerlo.
- Cuando un bloque M98 contiene otro comando CN (por ejemplo G01 X100.0 M98Pp), se llama al subprograma después de ejecutar el comando. Por otro lado, G65 llama incondicionalmente a una macro.
- Cuando un bloque M98 contiene otro comando CN (por ejemplo G01 X100.0 M98Pp), la máquina se para en el modo de bloque a bloque. Por otro lado, G65 no detiene la máquina.
- Con G65, el nivel de variables locales varía. Con M98, el nivel de variables locales no varía.

15.6.1 Llamada simple (G65)

Cuando se especifica G65, se llama a la macro de usuario especificada en la dirección P. Se pueden pasar datos (un argumento) al programa de macros de usuario.



Explicaciones

- **Llamada**

- Después de G65, especifique en la dirección P el número de programa de la macro de usuario a la que se desea llamar.
- Cuando se requiera un número de repeticiones, especifique un número del 1 al 9999 a continuación de la dirección L. Cuando se omite L, se supone el valor 1.
- Mediante una especificación de argumento, se asignan valores a las correspondientes variables locales.

- **Especificación de argumento**

Existen dos tipos de especificación de argumento. La especificación de argumento I emplea letras distintas de G, L, O, N y P, una por cada especificación. La especificación de argumento II emplea A, B y C, una de ellas por cada especificación y también utiliza I, J y K hasta diez veces. El tipo de especificación de argumento se determina automáticamente según las letras empleadas.

Especificación de argumento I

Dirección	Número de variable
A	#1
B	#2
C	#3
D	#7
E	#8
F	#9
H	#11

Dirección	Número de variable
I	#4
J	#5
K	#6
M	#13
Q	#17
R	#18
S	#19

Dirección	Número de variable
T	#20
U	#21
V	#22
W	#23
X	#24
Y	#25
Z	#26

- Las direcciones G, L, N, O y P no pueden emplearse en argumentos.
- Las direcciones que no tienen que especificarse pueden omitirse. Las variables locales correspondientes a una dirección omitida se configuran como nulas.
- Las direcciones no tienen que especificarse de forma alfabética. Siguen el formato de direcciones de palabra.
  Sin embargo, I, J, y K deben especificarse alfabéticamente.

Ejemplo

B_A_D_ … J_K_ Correcto
B_A_D_ … J_I_ Incorrecto

Especificación de argumento II

La especificación de argumento II utiliza A, B y C, una por cada especificación, y emplea I, J y K hasta diez veces. La especificación de argumento II se usa para enviar valores, por ejemplo coordenadas tridimensionales, como argumentos.

Dirección	Número de variable
A	#1
B	#2
M.	#3
I_1	#4
J_1	#5
K_1	#6
I_2	#7
J_2	#8
K_2	#9
I_3	#10
J_3	#11

Dirección	Número de variable
K_3	#12
I_4	#13
J_4	#14
K_4	#15
I_5	#16
J_5	#17
K_5	#18
I_6	#19
J_6	#20
K_6	#21
I_7	#22

Dirección	Número de variable
J_7	#23
K_7	#24
I_8	#25
J_8	#26
K_8	#27
I_9	#28
J_9	#29
K_9	#30
I_{10}	#31
J_{10}	#32
K_{10}	#33

- Los subíndices de I, J y K que indican el orden de la especificación de argumentos no se graban en el programa real.

Limitaciones

- **Formato**

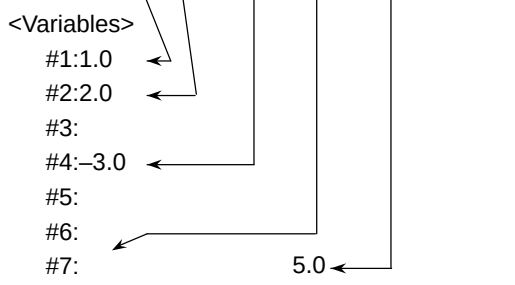
Antes de cualquier argumento debe especificarse G65.

- **Mezcla de las especificaciones de argumento I y II**

El CNC identifica internamente la especificación de argumento I y la especificación de argumento II. Si se utiliza una mezcla de las especificaciones de argumento I y II, tiene prioridad el tipo de especificación de argumento especificado en último lugar.

Ejemplo

```
G65  A1.0  B2.0  I–3.0  I4.0  D5.0  P1000;
```



Cuando se programan para la variable #7 tanto el argumento I4.0 como D5.0 en este ejemplo, es válido el último, D5.0.

- **Posición del separador decimal**

Las unidades empleadas para los datos de argumento transferidos sin un separador decimal corresponden al incremento mínimo de entrada de cada dirección. El valor de un argumento transferido sin un separador decimal puede variar según la configuración del sistema de la máquina. Es aconsejable utilizar separadores decimales en los argumentos de llamada a macros para mantener la compatibilidad de los programas.

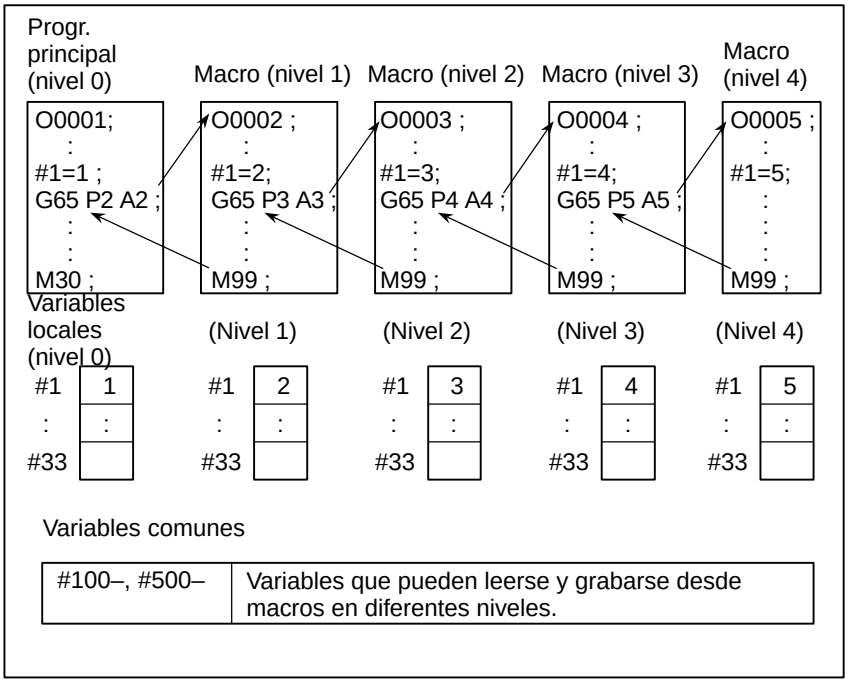
- **Anidamiento de llamadas**

Las llamadas pueden anidarse hasta un máximo de 4 niveles, incluidas las llamadas simples (G65) y las llamadas modales (G66). Esto no incluye las llamadas a subprogramas (M98).

- **Niveles de variables locales**

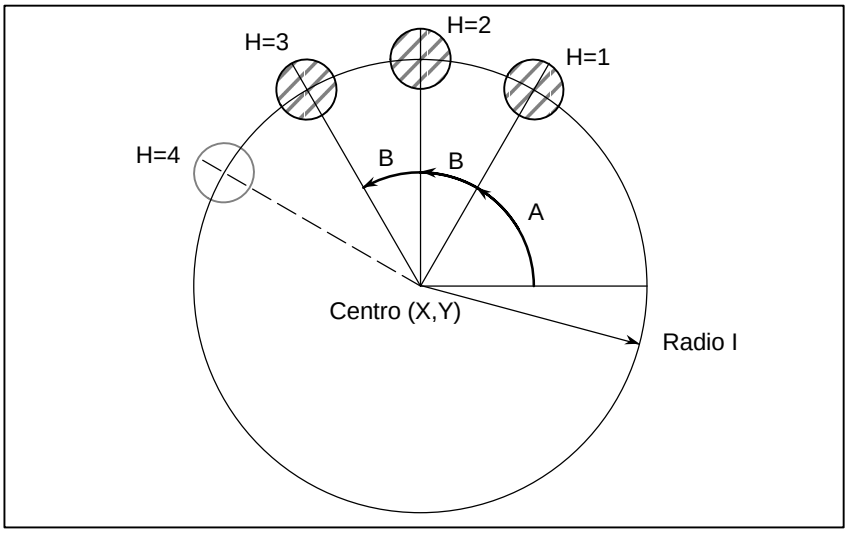
- Existen variables locales de nivel 0 a nivel 4 para anidamiento.
- El nivel del programa principal es 0.
- Cada vez que se llama a una macro (con G65 o G66), aumenta en uno el nivel de la variable local. Los valores de las variables locales del nivel anterior se guardan en el CNC.

- Cuando M99 se ejecuta en un programa de macro, el control vuelve al programa desde el que se ha llamado. En dicho instante, el nivel de la variable local se reduce en una unidad y, a continuación, se restablecen los valores de las variables locales guardados cuando se llamó a la macro.



Programa de ejemplo (círculo de orificio para tornillo)

Se crea una macro que taladra orificios H a intervalos de B grados, con un ángulo inicial de A grados según la periferia de un círculo de radio I. El centro del círculo es (X,Y). Se pueden especificar comandos en modo incremental o absoluto. Para taladrar en sentido horario, especifique un valor negativo para B.



- **Formato de llamada**

```
G65 P9100 X x Y y Z z R r F f I i A a B b H h ;
```

X: Coordenada X del centro del círculo (especificación absoluta o incremental) . . . . . (#24)
Y: Coordenada Y del centro del círculo (especificación absoluta o incremental). . . . . .(#25)
Z: Profundidad del orificio . . . . . (#26)
R: Coordenadas de un punto de aproximación . . . . . (#18)
F: Velocidad de avance en mecanizado . . . . . .(#9)
I : Radio del círculo . . . . . (#4)
A: Ángulo inicial de taladrado . . . . . (#1)
B: Ángulo incremental (en sentido horario cuando se especifica un valor negativo). . . . . .(#2)
H: Número de orificios . . . . . (#11)

- **Programa que llama a un programa de macro**

```
O0002;
G90 G92 X0 Y0 Z100.0;
G65 P9100 X100.0 Y50.0 R30.0 Z–50.0 F500 I100.0 A0 B45.0 H5;
M30;
```

- **Programa de macro (programa llamado)**

```
O9100 ;
  #3=#4003; . . . . . Almacena el código G del grupo 3.
  G81 Z#26 R#18 F#9 K0; (Nota) . . . . . .Ciclo de taladrado.
  . . . . . Nota: También se puede utilizar L0.
  IF[#3 EQ 90]GOTO 1; . . . . . Bifurcaciones a N1 en modo G90.
  #24=#5001+#24; . . . . . Calcula la coordenada X del centro.
  #25=#5002+#25; . . . . . Calcula la coordenada Y del centro.
N1 WHILE[#11 GT 0]DO 1; . . . . . Hasta que el número de orificios
                                   restantes llegue a 0
  #5=#24+#4*COS[#1]; . . . . Calcula una posición de taladrado en el eje
                             X.
  #6=#25+#4*SIN[#1]; . . . . Calcula una posición de taladrado en el eje
                             Y.
  G90 X#5 Y#6; .             Realiza un taladrado después de desplazarse
                             a la posición objetivo.
  #1=#1+#2; . . . . . .Actualiza el ángulo.
  #11=#11–1; . . . . . .Reduce el número de orificios.
  END 1 ;
  G#3 G80; . . . . . Devuelve el código G al estado original.
  M99;
```

Significado de las variables:
#3: Almacena el código G del grupo 3.
#5: Coordenada X del siguiente orificio que se desea taladrar
#6: Coordenada Y del siguiente orificio que se desea taladrar

15.6.2 Llamada modal (G66)

Una vez se ha programado G66 para especificar una llamada modal, se llama a una macro después de ejecutar un bloque que especifica un desplazamiento a lo largo de los ejes. Esto continúa hasta que se programa G67 para cancelar una llamada modal.

G66 P p L ℓ <especificación de argumento> ;

P : Número del programa que se desea llamar
ℓ : Número de repeticiones (valor predeterminado 1)
Argumento : Datos transferidos a la macro

```
O0001;                          O9100 ;
   :                               :
G66 P9100 L2 A1.0 B2.0 ;        G00 Z–#1 ;
G00 G90 X100.0 ;                G01 Z–#2 F300 ;
Y200.0 ;                           :
X150.0 Y300.0 ;                    :
G67 ;                              :
   :                               :
M30 ;                           M99 ;
```

Explicaciones

● Llamada

- Después de especificar G66, especifique en la dirección P un número de programa sujeto a llamada modal.
- Cuando se requiera un número de repeticiones, en la dirección L puede especificarse un número de 1 a 9999.
- Al igual que en una llamada simple (G65), los datos que se transfieren a un programa de macro se especifican en argumentos.

● Cancelación

Cuando se especifica un código G67, ya no se ejecutan las llamadas modales a macro en los bloques posteriores.

● Anidamiento de llamadas

Las llamadas pueden anidarse hasta un máximo de 4 niveles, incluidas las llamadas simples (G65) y las llamadas modales (G66). Esto no incluye las llamadas a subprogramas (M98).

● Anidamiento de llamadas modales

Pueden anidarse llamadas modales dentro de otras si se especifica otro código G66 durante una llamada modal.

Limitaciones

- En un bloque G66, no se puede llamar a una macro.
- G66 se ha de especificar antes de cualquier argumento.
- No se puede llamar a una macro en un bloque que contenga un código como puede ser una función auxiliar que no incluya un desplazamiento en un eje.
- Las variables locales (argumentos) sólo pueden definirse en bloques G66. Observe que las variables locales no se definen cada vez que se ejecuta una llamada modal.

Programa de ejemplo

Empleando una macro de usuario se obtiene idéntica operación que el ciclo fijo de taladrado G81 y el programa de mecanizado ejecuta una llamada modal a macro. Para simplificar el programa, todos los datos de taladrado se especifican empleando valores absolutos.

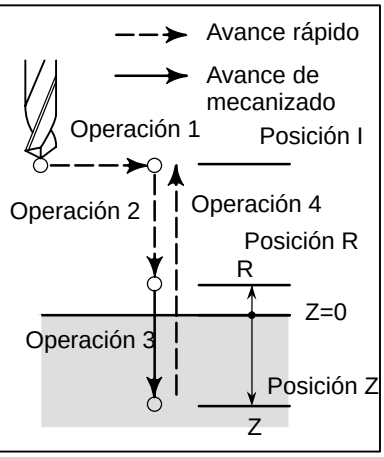
El ciclo fija consta de las siguientes operaciones básicas:

Operación 1:
Posicionamiento según ejes X e Y

Operación 2:
Avance rápido hasta punto R

Operación 3:
Avance en mecanizado hasta punto Z

Operación 4:
Avance rápido hasta punto R o I



• Formato de llamada

```
G65 P9110 X x Y y Z z R r F f L l ;
```

X: Coordenada X del orificio (sólo especificación absoluta) (#24)
Y: Coordenada Y del orificio (sólo especificación absoluta) (#25)
Z: Coordenadas de la posición Z (sólo especificación absoluta) (#26)
R: Coordenadas de la posición R (sólo especificación absoluta) (#18)
F: Velocidad de avance en mecanizado . . . . . (#9)
L: Número de repeticiones

• Programa que llama a un programa de macro

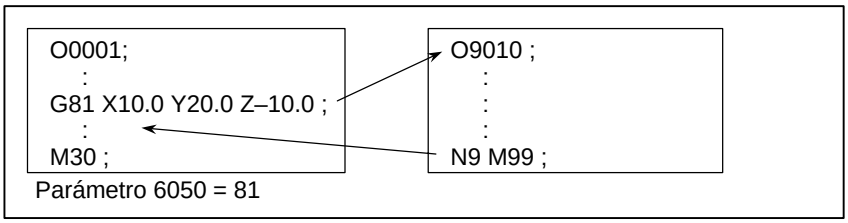
```
O0001;
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;
G92 X0 Y0 Z50.0;
G00 G90 X100.0 Y50.0;
G66 P9110 Z–20.0 R5.0 F500;
G90 X20.0 Y20.0;
X50.0;
Y50.0;
X70.0 Y80.0;
G67 ;
M30;
```

- **Programa de macro (programa llamado)**

```
O9110;
  #1=#4001; . . . . . Almacena G00/G01.
  #3=#4003; . . . . . Almacena G90/G91.
  #4=#4109; . . . . . Almacena la velocidad de avance de
                      mecanizado.
  #5=#5003; . . . . . Almacena la coordenada Z al inicio del
                      taladrado.
  G00 G90 Z#18; . . . . . Posicionamiento en posición R
  G01 Z#26 F#9; . . . . . Avance en mecanizado hasta posición Z
  IF[#4010 EQ 98]GOTO 1; . Vuelta a posición I
  G00 Z#18; . . . . . Posicionamiento en posición R
  GOTO 2;
N1 G00 Z#5; . . . . . Posicionamiento en posición I
N2 G#1 G#3 F#4; . . . . . Restablece la información modal.
  M99;
```

15.6.3 Llamada a macros con códigos G

Si se define un número de código G que se use para llamar a un programa de macro en un parámetro, se puede llamar al programa de macro de idéntica manera que en una llamada simple (G65).



Explicaciones

Al ajustar un número de código G entre 1 y 9999 para llamar a un programa de macro de usuario (O9010 a O9019) en el correspondiente parámetro (6050 a 6059), puede llamarse al programa de macro de idéntica manera que con G65.
Por ejemplo, cuando se define un parámetro de modo que pueda llamarse al programa de macro O9010 con G81, puede llamarse a un ciclo especificado por el usuario creado utilizando una macro de usuario sin modificar el programa de mecanizado.

- **Correspondencia entre números de parámetro y números de programa**

Número de programa	Número de parámetro
O9010	6050
O9011	6051
O9012	6052
O9013	6053
O9014	6054
O9015	6055
O9016	6056
O9017	6057
O9018	6058
O9019	6059

- **Repetición**

Al igual que en una llamada simple, puede especificarse en la dirección L un número de repeticiones de 1 a 9999.

- **Especificación de argumento**

Al igual que con una llamada simple, están disponibles dos tipos de especificación de argumento: Especificación de argumento I y especificación de argumento II. El tipo de especificación de argumento se determina automáticamente en función de las direcciones empleadas.

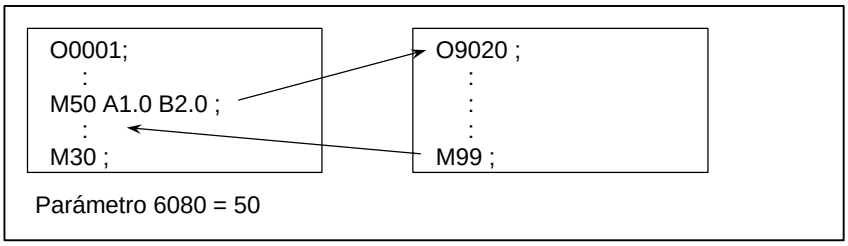
Limitaciones

- **Anidamiento de llamadas con códigos G**

En un programa llamado con un código G, no puede llamarse a ninguna macro empleando un código G. Si se usa un código G en dicho programa, se trata como código G ordinario. En un programa llamado como subprograma con un código M o con un código T, no puede llamarse a ninguna macro empleando un código G. Si se usa un código G en un programa de este tipo también se trata como un código G ordinario.

15.6.4 Llamada a macros con códigos M

Si se define un número de código M que se use para llamar a un programa de macro en un parámetro, puede llamarse al programa de macro de la misma forma que en una llamada simple (G65).



Explicaciones

Al ajustar un número de código M entre 1 y 99999999 para llamar a un programa de macro de usuario (9020 a 9029) en el correspondiente parámetro (6080 a 6089), puede llamarse al programa de macro de idéntica manera que con G65.

- **Correspondencia entre números de parámetro y números de programa**

Número de programa	Número de parámetro
O9020	6080
O9021	6081
O9022	6082
O9023	6083
O9024	6084
O9025	6085
O9026	6086
O9027	6087
O9028	6088
O9029	6089

- **Repetición**

Al igual que en una llamada simple, puede especificarse en la dirección L un número de repeticiones de 1 a 9999.

- **Especificación de argumento**

Al igual que con una llamada simple, están disponibles dos tipos de especificación de argumento: Especificación de argumento I y especificación de argumento II. El tipo de especificación de argumento se determina automáticamente en función de las direcciones empleadas.

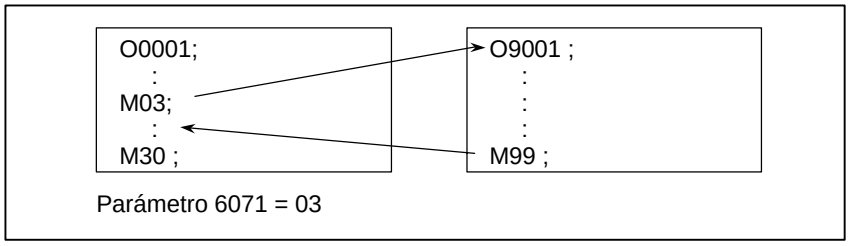
Limitaciones

- Es necesario especificar al principio de un bloque un código M utilizado para llamar a un programa de macro.

- En una macro llamada con un código G o en un programa llamado como subprograma con un código M o T, no se puede llamar a ninguna macro mediante un código M. Un código M en una macro o programa de este tipo se considera un código M ordinario.

15.6.5 Llamada a subprogramas con un código M

Si se define un número de código M que se use para llamar a un subprograma (programa de macro) en un parámetro, se puede llamar a un programa de macro de la misma forma que una llamada a un subprograma (M98).



Explicaciones

Al ajustar un número de código M entre 1 y 99999999 para llamar a un subprograma en un parámetro (6071 a 6079), puede llamarse al programa de macro de usuario correspondiente (O9001 a O9009) de idéntica manera que con un M98.

- **Correspondencia entre números de parámetro y números de programa**

Número de programa	Número de parámetro
O9001	6071
O9002	6072
O9003	6073
O9004	6074
O9005	6075
O9006	6076
O9007	6077
O9008	6078
O9009	6079

- **Repetición**

Al igual que en una llamada simple, puede especificarse en la dirección L un número de repeticiones de 1 a 9999.

- **Especificación de argumento**

No está permitida la especificación de argumentos

- **Código M**

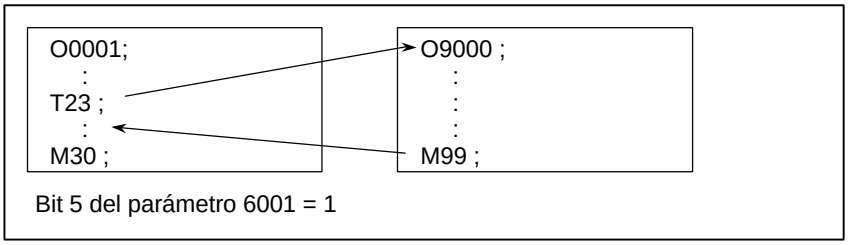
Un código M de un programa de macro al que se ha llamado se trata como un programa M ordinario.

Limitaciones

En una macro llamada con un código G o en un programa llamado con un código M o T, no se puede llamar a ningún subprograma mediante un código M. Un código M en una macro o programa de este tipo se considera un código M ordinario.

15.6.6 Llamada a subprogramas con códigos T

Al habilitar la llamada a subprogramas (programa de macro) con un código T en un parámetro, puede llamarse a un programa de macro cada vez que se especifique el código T en el programa de mecanizado.



Explicaciones

- **Llamada**

Al ajustar en 1 el bit 5 del parámetro TCS 6001, puede llamarse al programa de macro O9000 cuando se especifica un código T en el programa de mecanizado. Un código T especificado en un programa de mecanizado se asigna a la variable común #149.

Limitaciones

En una macro llamada con un código G o en un programa llamado con un código M o T, no se puede llamar a ningún subprograma mediante un código T. Un código T en una macro o programa de este tipo se considera un código T ordinario.

15.6.7 Programa de ejemplo

Condiciones

Mediante la función de llamada a subprograma que utiliza códigos M, se mide el tiempo de uso acumulado de cada herramienta.

- Se mide el tiempo de uso acumulado de cada una de las herramientas de T01 a T05. No se realiza ninguna medición para herramientas con números mayores que T05.
- Para guardar los números de herramienta y los tiempos medidos, se emplean las siguientes variables:

#501	Tiempo de uso acumulado de hta. número 1
#502	Tiempo de uso acumulado de hta. número 2
#503	Tiempo de uso acumulado de hta. número 3
#504	Tiempo de uso acumulado de hta. número 4
#505	Tiempo de uso acumulado de hta. número 5

- El cómputo del tiempo de uso se inicia cuando se especifica el comando M03 y se detiene cuando se especifica M05. La variable de sistema Nº 3002 se utiliza parta medir el tiempo durante el cual está activada la lámpara de comienzo de ciclo. No se cuenta el tiempo durante el cual se detiene la máquina mediante las operaciones de suspensión de avance y parada bloque a bloque, aunque sí se incluye el tiempo usado para cambiar las herramientas y palets.

Comprobación de operación

- **Ajuste de parámetros**

  Ajuste el parámetro 6071 en 3 y el parámetro 6072 en 05.

- **Ajuste de los valores de las variables**

  Ajuste en 0 las variables #501 a #505.

- **Programa que llama a un programa de macro**

```
O0001;
T01 M06;
M03;

M05; ..... Cambia #501.
T02 M06;
M03;

M05; ..... Cambia #502.
T03 M06;
M03;

M05; ..... Cambia #503.
T04 M06;
M03;

M05; ..... Cambia #504.
T05 M06;
M03;

M05; ..... Cambia #505.
M30;
```

Programa de macro (programa llamado)

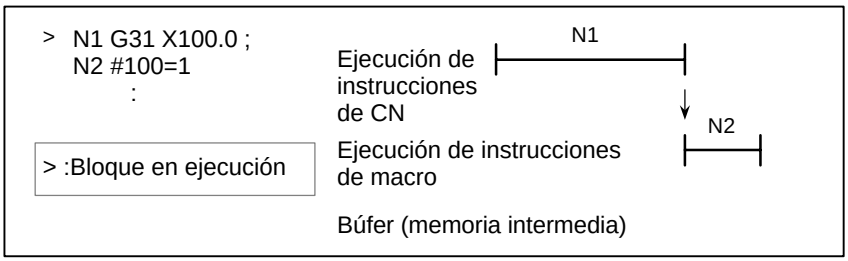
```
O9001(M03); ..... Macro para iniciar el cómputo
  M01;
  IF[#4120 EQ 0]GOTO 9; ..... No se ha especificado ninguna
                              herramienta
  IF[#4120 GT 5]GOTO 9; ..... Número de herramienta fuera
                              de rango
  #3002=0; ..... Pone a cero el temporizador.
N9 M03; ..... Hace girar el cabezal en el sentido horario.
  M99;

O9002(M05); ..... Macro para terminar el cómputo
  M01;
  IF[#4120 EQ 0]GOTO 9; ..... No se ha especificado ninguna
                              herramienta
  IF[#4120 GT 5]GOTO 9; ..... Número de herramienta
                              fuera de rango
  #[500+#4120]=#3002+#[500+#4120]; .. Calcula el tiempo acumulado.
N9 M05; .....
Detiene el cabezal.
  M99;
```

15.7 PROCESAMIENTO DE INSTRUCCIONES DE MACRO

Para que el mecanizado se lleve a cabo sin problemas, el CNC lee previamente la instrucción de CN que se ha de ejecutar a continuación. Esta operación se denomina carga en búfer (memoria intermedia). Durante el modo de control en adelanto avanzado AI, el CNC lee previamente no sólo el siguiente bloque, sino también los bloques múltiples. Por último, en modo de compensación del radio de la herramienta (G41, G42), el CNC lee previamente las instrucciones de CN de dos o tres bloques por delante para buscar las intersecciones aunque el CNC no esté en modo de control en adelanto avanzado AI. Las instrucciones de macro de expresiones aritméticas y las bifurcaciones condicionales se procesan tan pronto como se cargan en el búfer. Por tanto, la temporización de la ejecución de instrucciones de macro no se produce siempre en el orden especificado.
En los bloques que contienen M00, M01, M02 o M30, los bloques que contienen códigos M para los que se ha suprimido la carga en búfer mediante el parámetro (3411–3432) y los bloques que contienen códigos G que impiden la carga en búfer como G53, el CNC detiene la lectura previa de la instrucción de CN después de dicho código. A continuación, se garantiza la detención de la ejecución de instrucciones de macro hasta que finalice la ejecución de dichos códigos M o códigos G.

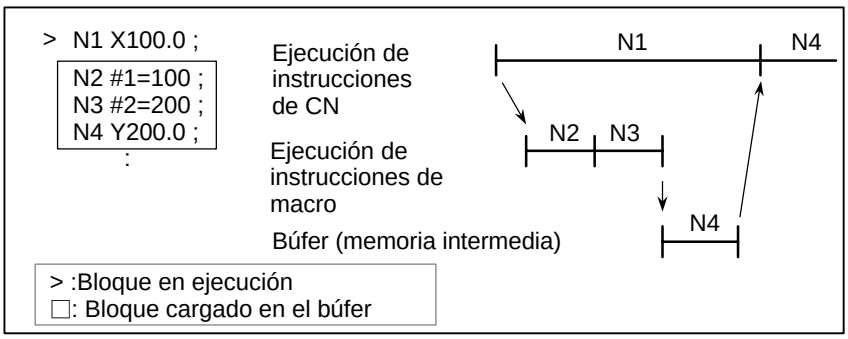
15.7.1 Detalles de la ejecución de instrucciones de CN e instrucciones de macro

- **Cuando no se carga en búfer el siguiente bloque (códigos M que no se cargan en búfer, G53, G31, etc.)**



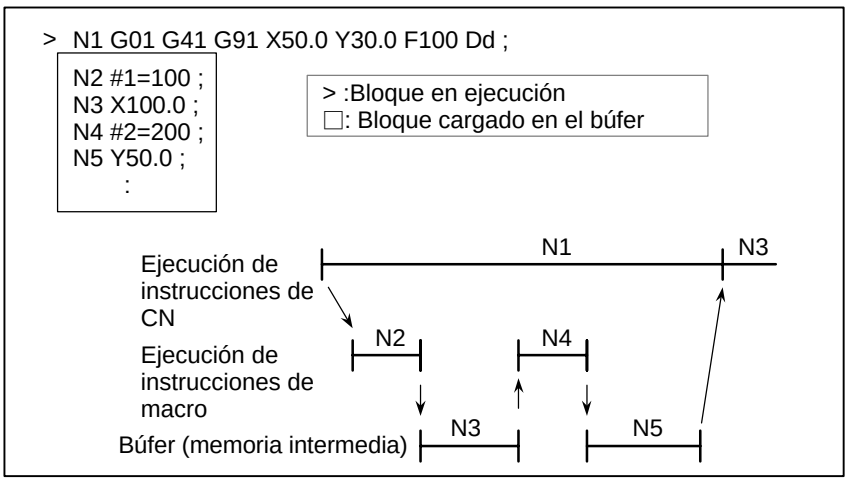
NOTA
En caso de que necesite ejecutar la instrucción de macro después de finalizar el bloque inmediatamente antes de la instrucción de macro, especifique un código M o G que no se cargue en búfer inmediatamente antes de la instrucción de macro. Especialmente, en caso de lectura/escritura de variables de sistema para señales de control, coordenadas, valor de corrección, etc., es posible que haya distintos datos de variable de sistema por la temporización de la ejecución de instrucciones de CN. Para evitar este fenómeno, especifique si es necesario dicho código M o G antes de la instrucción de macro.

- **Carga en búfer del bloque siguiente en un modo que no sea de compensación del radio de herramienta (G41, G42) (por lo general, con la lectura previa de un bloque)**



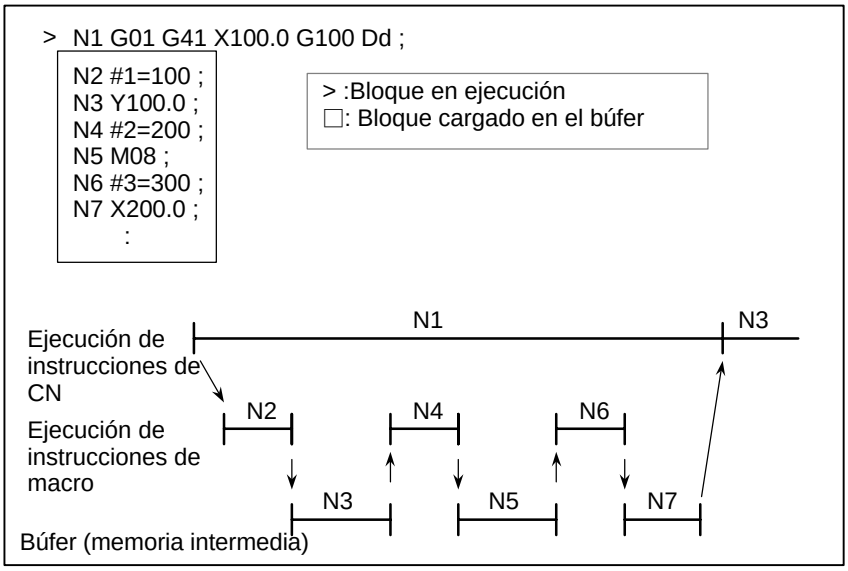
Cuando se ejecuta N1, se carga en búfer la siguiente instrucción de CN (N4). Las instrucciones de macro (N2, N3) entre N1 y N4 se procesan durante la ejecución de N1.

- **Carga en búfer del bloque siguiente en el modo de compensación del radio de herramienta (G41, G42)**



Cuando se está ejecutando N1, se cargan en el búfer las instrucciones de CN de los dos bloques siguientes (hasta N5). Las instrucciones de macro (N2, N4) entre N1 y N5 se procesan durante la ejecución de N1.

- **Cuando el bloque siguiente no incluye un desplazamiento en el modo de compensación del radio de herramienta (G41, G42)**



Cuando se ejecuta N1, se cargan en el búfer las instrucciones de CN de los dos bloques siguientes (hasta N5). Puesto que N5 es un bloque que no incluye un desplazamiento, no se puede calcular una intersección. En este caso, se leen las instrucciones de NC de los tres bloques siguientes (hasta N7). Las instrucciones de macro (N2, N4 y N6) entre N1 y N7 se procesan durante la ejecución de N1.

15.7.2 Precaución sobre el uso de variables de sistema

En caso de que se utilicen las siguientes variables de sistema (tabla 15.7.2) en el programa de macro y haya que ejecutar el programa de macro al finalizar la ejecución del bloque inmediatamente antes del programa de macro, es preciso programar un código M que pueda impedir la carga en búfer (parámetro 3411–3432) o un bloque de comando G53 inmediatamente antes del programa de macro.

Tabla 15.7.2

Descripción	Lectura Escritura	Número de Variable	Nota (En caso de no programar un código M que impide la carga en búfer o un bloque G53.)
Señales de interfaz	Lectura	#1000 – #1015 , #1032	Los datos se leen al cargar en búfer un programa de macro.
	Escritura	#1100 – #1115 , #1132	Los datos se escriben al cargar en búfer un programa de macro.
Valores de compensa-ción de herra-mienta	Escritura	#10001 –	Los datos se escriben al cargar en búfer un programa de macro.

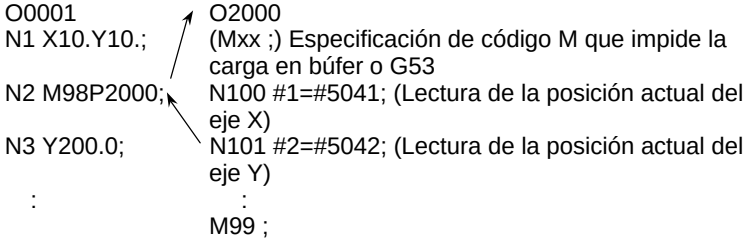
Tabla 15.7.2

Descripción	Lectura Escritura	Número de Variable	Nota (En caso de no programar un código M que impide la carga en búfer o un bloque G53.)
Alarmas de macro	Escritura	#3000	La alarma de macro se genera como máximo dos bloques antes de un programa de macro.
Parada de programa con mensaje	Escritura	#3006	El programa se detiene como máximo dos bloques antes de un programa de macro.
Información sobre tiempo	Lectura Escritura	#3001,#3002	Los datos se leen/escriben al cargar en búfer un programa de macro.
	Lectura	#3011,#3012	Los datos se leen al cargar en búfer un programa de macro.
Control de funcionamiento en modo automático	Escritura	#3003, #3004	El ajuste de datos está disponible como máximo dos bloques antes de un programa de macro.
Ajustes	Escritura	#3005	Los datos se escriben al cargar en búfer un programa de macro.
Imagen espejo	Lectura	#3007	Los datos se leen al cargar en búfer un programa de macro.
Sistema de coordenadas de pieza adicional sistema de coordenadas	Lectura	#4130(P) #4014 (G54 – G59)	Los datos se leen como máximo tres bloques antes de un programa de macro.
Posición actual (sistema de coordenadas de máquina)	Lectura	#5021 – #5023	Se lee la posición incierta del desplazamiento.
Posición actual (sistema de coordenadas de pieza)	Lectura	#5041 – #5043	Se lee la posición incierta del desplazamiento.
Valor compensación longitud herramienta	Lectura	#5081 – #5083	Se lee el valor de corrección del bloque de ejecución actual.

Tabla 15.7.2

Descripción	Lectura Escritura	Número de Variable	Nota (En caso de no programar un código M que impide la carga en búfer o un bloque G53.)
Posición de servo desviada	Lectura	#5101 – #5103	Se lee la desviación incierta del desplazamiento.
Valor de corrección del origen de pieza	Escritura	#5201 – #5323 #7001 – #7943	Los datos se escriben al cargar en búfer un programa de macro.

Ejemplo:



En el caso anterior, se efectúa la carga en búfer del bloque N2 y el programa de macro de O2000 se lee y ejecuta durante el bloque N1 de ejecución del programa principal O1000. Por tanto, las lecturas de posición actual se ejecutan durante los desplazamientos de ejes en el bloque N1. Por lo que los datos de posición imprevistos se pueden leer en #1 y #2 debido a desplazamientos de ejes. En tal caso, especifique un código M que impide la carga en búfer Mxx ; (o G53 ;) inmediatamente antes del bloque N100 de O2000. Con ello, los datos de posición al finalizar la ejecución del bloque N1 se pueden leer en #1 y #2 porque O2000 se ejecuta después de finalizar la ejecución del bloque N1 de O0001.

NOTA

No se puede especificar G53 durante el modo de ciclo fijo. (En tal caso, se genera la alarma P/S 44.) Por tanto, para impedir la carga en búfer durante el modo de ciclo fijo, especifique un código M que impide la carga en búfer.

15.8 REGISTRO DE PROGRAMAS DE MACRO DE USUARIO

Los programas de macro de usuario son semejantes a los subprogramas. Pueden editarse y registrarse de idéntica manera que los subprogramas. La capacidad de almacenamiento está determinada por la longitud total de cinta empleada para memorizar tanto macros de usuario como subprogramas.

15.9 LIMITACIONES

- **Modo MDI**

  El comando de llamada a macro puede especificarse en el modo MDI. Sin embargo, durante el funcionamiento en modo automático, es imposible cambiar al modo MDI para llamar a un programa de macro.

- **Búsqueda de número de secuencia**

  No puede buscarse un número de secuencia en un programa de macro de usuario.

- **Modo bloque a bloque**

  Aunque se esté ejecutando un programa de macro, se pueden detener los bloques en el modo bloque a bloque.
  Un bloque que contenga un comando de llamada a macro (G65, G66 o G67) no se detiene aun cuando esté activado el modo bloque a bloque.
  Los bloques que contienen comandos de operaciones aritméticas y comandos de control pueden detenerse en el modo bloque a bloque si se ajusta en 1 el valor de SBM (bit 5 del parámetro 6000).
  El modo de parada bloque a bloque se emplea para probar programas de macro de usuario. Observe que, cuando se produce una parada bloque a bloque en una instrucción de macro en el modo de compensación de radio de herramienta C, se supone que la instrucción es un bloque que no incluye ningún desplazamiento y, en algunos casos, no puede realizarse una compensación apropiada. (En el sentido estricto de la explicación, se considera que el bloque especifica un desplazamiento con distancia de recorrido 0.)

- **Salto opcional bloque**

  Se considera que una barra diagonal / que aparezca en medio de una <expresión> (incluida entre corchetes [ ] en la parte derecha de una expresión aritmética) es un operador de división; no se considera que especifique un código de salto opcional de bloque.

- **Modo EDIT**

  Si se ajusta en 1 el valor de NE8 (bit 0 del parámetro 3202) y de NE9 (bit 4 del parámetro 3202), el borrado y la edición se deshabilitan para los programas de macro de usuario y los subprogramas con los números de programa 8000 a 8999 y 9000 a 9999. De este modo se impide que se destruyan por accidente los programas de macro de usuario y los subprogramas registrados. Cuando se borra toda la memoria (si se pulsan al mismo tiempo las teclas y para conectar la corriente), se borra el contenido de la memoria, como los programas de macro de usuario.

- **Reinicialización**

  Con una operación de reinicialización, las variables locales y las variables comunes #100 a #149 se borran y su valor se ajusta en nulo. Puede evitarse que se borren si se ajusta el valor de CLV y CCV (bits 7 y 6 del parámetro 6001). Las variables del sistema #1000 a #1133 no se borran.
  Una operación de reinicialización borra los estados de llamada de subprogramas y programas de macro de usuario y los estados DO, y devuelve el control al programa principal.

- **Visualización de la pantalla REARRANQUE PROGRAMA**

  Al igual que con M98, los código M y T empleados para llamadas a subprograma no se visualizan.

- **Suspensión de avance**

  Cuando la suspensión de avance está habilitada durante la ejecución de una instrucción de macro, la máquina se para después de ejecutar dicha instrucción. La máquina también se para cuando se ejecuta una reinicialización o se activa una alarma.

- **Valores constantes que pueden emplearse en <expresión>**

  +0,0000001 a +99999999
  –99999999 a –0.0000001
  El número de dígitos significativos es 8 (decimales). Si se rebasa este límite, se activa la alarma P/S 003.

15.10 COMANDOS DE SALIDA EXTERNOS

Además de los comandos de macro de usuario estándar, se dispone de los siguientes comandos de macro. Se denominan comandos de salida externos.

– BPRNT
– DPRNT
– POPEN
– PCLOS

Estos comandos sirven para obtener la salida de valores de variables y caracteres a través de la interfaz de lectura/escritura.

Explicaciones

Especifique estos comandos por el siguiente orden:

Comando de apertura: POPEN
Antes de especificar una secuencia de comandos de salida de datos, especifique este comando para establecer una conexión con un dispositivo de entrada/salida externo.

Comando de salida de datos: BPRNT o DPRNT
Especifique la salida de datos necesaria.

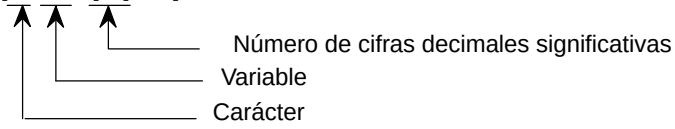
Comando de cierre: PCLOS
Cuando se hayan ejecutado todos los comandos de salida, especifique PCLOS para liberar una conexión con un dispositivo de entrada/salida externo.

- **Comando de apertura POPEN**

POPEN
POPEN establece una conexión con un dispositivo de entrada/salida externo. Debe especificarse antes de una secuencia de comandos de salida de datos. El CNC especifica un código de control DC2.

- **Comando de salida de datos BPRNT**

BPRNT [a #b [c] …]



El comando BPRNT envía caracteres y valores de variables en binario.

(i) Los caracteres especificados se convierten en los códigos correspondientes a los datos de ajuste (ISO) que se envían en ese momento.
Los caracteres especificados son los siguientes:
– Letras (A a Z)
– Números
– Caracteres especiales (*, /, +, –, etc.)
Un asterisco (*) se especifica mediante un código de espacio.

(ii) Todas las variables se guardan con un separador decimal. Especifique una variable seguida del número de cifras decimales significativas incluido entre corchetes. Un valor de variable se trata como un dato de dos palabras (32 bits), incluidas las cifras decimales. Se envía como valor binario comenzando por el byte de mayor peso.

(iii) Una vez se han enviado los datos especificados, se envía un código de fin de bloque (EOB) según el código de ajuste (ISO).

(iv) Las variables nulas se consideran como 0.

Ejemplo:

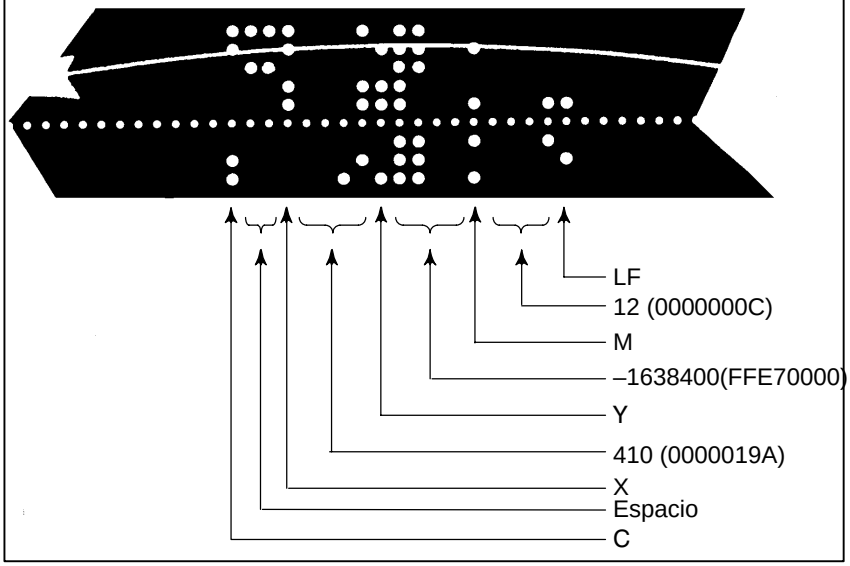
BPRNT [C** X#100 [3] Y#101 [3] M#10 [0]]

Valor de la variable

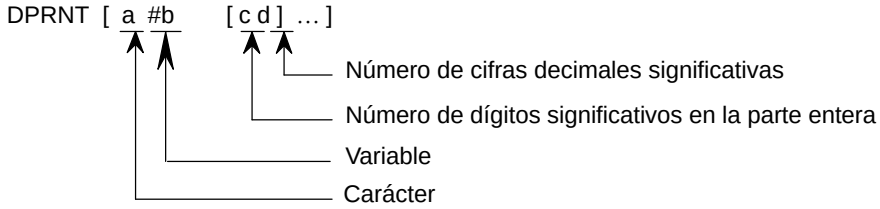
#100=0,40956

#101=–1638,4

#10=12,34



- **Comando de salida de datos DPRNT**



El comando DPRNT envía los caracteres y cada dígito del valor de una variable según el código definido en la configuración (ISO).

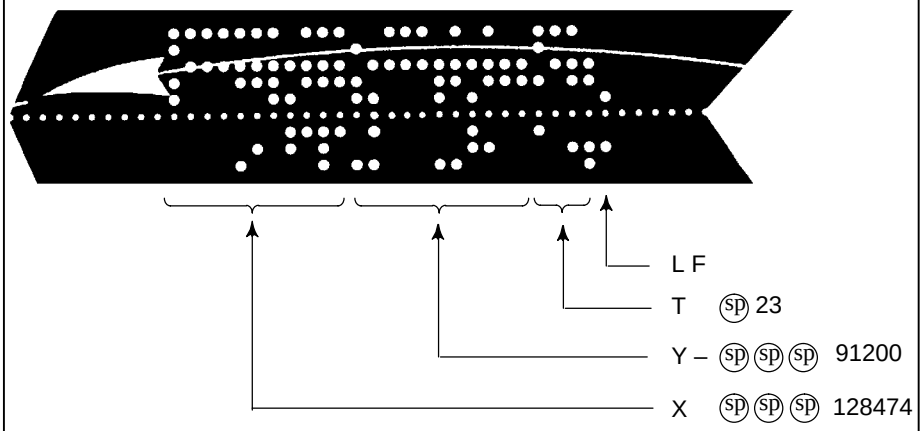
(i) Para obtener una explicación del comando DPRNT, consulte los apartados (i), (iii) y (iv) sobre el comando BPRNT.

(ii) Al enviar una variable, especifique # a continuación del número de variable y luego especifique el número de dígitos en la parte entera y el número de decimales entre corchetes.
Para cada número especificado de dígitos se envía un código, comenzando por el dígito de mayor peso. Para cada dígito, se envía un código según la configuración seleccionada (ISO). El separador decimal también se envía con un código definido en la configuración (ISO).
Cada variable debe ser un valor numérico formado por un máximo de 8 dígitos. Cuando los dígitos de mayor peso son ceros, estos ceros no se envían si PRT (bit 1 del parámetro 6001) vale 1. Si PRT vale 0, se envía un código de espacio cada vez que se detecta un 0.
Cuando el número de cifras decimales no es 0, siempre se envían los dígitos en la parte decimal. Si el número de cifras decimales es 0, no se envía ningún separador decimal.
Cuando PRT (bit 1 del parámetro 6001) vale 0, se envía un código de espacio para indicar un número positivo en lugar de +; si PRT vale 1, no se envía ningún código.

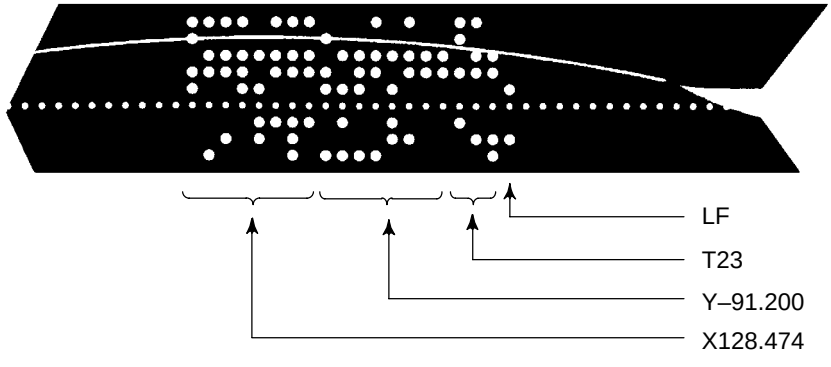
Ejemplo:

```
DPRNT [ X#2 [53] Y#5 [53] T#30 [20] ]
    Valor de la variable
      #2=128,47398
      #5=–91,2
      #30=123,456
```

(1) Parámetro PRT (bit 0 de 6001)=1



(2) Parámetro PRT (bit 0 de 6001)=1



- **Comando de cierre PCLOS**

PCLOS ;

El comando PCLOS libera una conexión con un dispositivo de entrada/salida externo. Especifique este comando cuando se hayan ejecutado todos los comandos de salida de datos. El código de control DC4 es enviado por el CNC.

- **Configuración exigida**

Especifique el canal empleado para los datos de ajuste (canal de E/S). Según la especificación de estos datos, configure los elementos de datos (tales como la velocidad de transferencia en baudios) para la interfaz de lectura/escritura.

Canal de E/S 0 : Parámetros (101, 102 y 103)
Canal de E/S 1 : Parámetros (111, 112 y 113)
Canal de E/S 2 : Parámetros (112, 122 y 123)

No especifique nunca el casete o disquete de FANUC como dispositivo de salida para escritura. Cuando especifique un comando DPRNT para ejecutar la salida de datos, especifique si los ceros a la izquierda se envían como espacios ajustando en 1 o en 0 el valor de PRT (bit 1 del parámetro 6001).

Para indicar el final de una línea de datos en código ISO, especifique si se ha de utilizar sólo LF (CRO, bit 4 del parámetro 6001 vale 0) o LF y CR (CRO, bit 4 del parámetro 6001 vale 1).

NOTA

1 No siempre es necesario especificar el comando de apertura (POPEN), el comando de salida de datos (BPRNT, DPRNT) y el comando de cierre (PCLSO) juntos. Una vez se ha especificado un comando de apertura al comienzo de un programa, no es preciso especificarlo de nuevo excepto después de haber programado un comando de desplazamiento.
2 Asegúrese de especificar los comandos de apertura y los comandos de cierre por pares. Especifique el comando de cierre al final de un programa. Sin embargo, no especifique un comando de cierre si no se ha especificado previamente un comando de apertura.
3 Cuando se ejecuta una operación de reinicialización mientras un comando de salida de datos está enviando un resultado, se detiene la operación y se borran los datos posteriores. Por consiguiente, cuando se ejecute una operación de reinicialización mediante un código como M30 al final de un programa que realice una salida de datos, especifique un comando de cierre al final del programa de modo que no se procese ningún comando como M30 hasta que no se hayan enviado todos los datos.
4 Las palabras de macro abreviadas entre corchetes [ ] permanecen invariables. Sin embargo, observe que cuando los caracteres entre corchetes se dividen e introducen varias veces, las abreviaturas segunda y siguientes se convierten e introducen.
5 O puede especificarse entre corchetes [ ]. Observe que cuando los caracteres entre corchetes [ ] se dividen e introducen varias veces, la segunda vez y posteriores que se introducen se omite la O.

15.11 MACRO DE USUARIO DE TIPO INTERRUPCIÓN

Cuando se está ejecutando un programa, puede llamarse a otro programa introduciendo una señal de interrupción (UINT) desde la máquina. Esta función se denomina función de macro de usuario de tipo interrupción. Puede programar un comando de interrupción con el formato siguiente:

Formato

M96 P○○○○ ;	Habilita la interrupción para macro de usuario
M97 ;	Deshabilita la interrupción para macro de usuario

Explicaciones

La utilización de la función de macro de usuario de tipo interrupción permite al usuario llamar a un programa durante la ejecución de un bloque cualquiera de otro programa. Esto permite ejecutar los programas de modo que se adapten a situaciones que varían de vez en cuando.

(1) Cuando se detecta una anomalía en la herramienta, una señal externa comienza el procesamiento para tratar dicha anomalía.

(2) Una secuencia de operaciones de mecanizado es interrumpida por otra operación de mecanizado sin cancelar la operación actual.

(3) A intervalos periódicos se lee información sobre la operación de mecanizado actual.
La lista anterior muestra ejemplos como aplicaciones para control adaptativo de la función de macro de usuario de tipo interrupción.

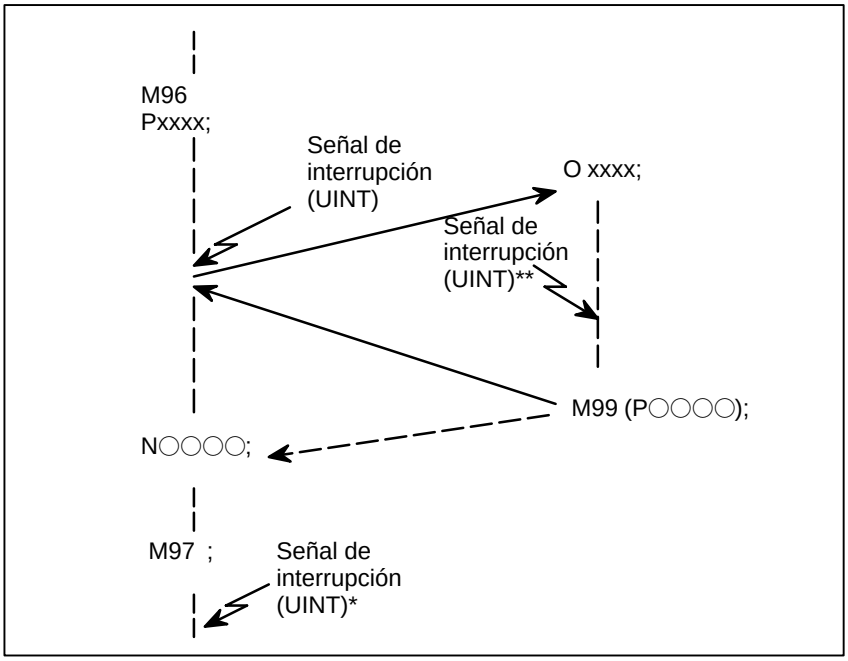


Fig. 15.11 Función de macro de usuario de tipo interrupción

Cuando en un programa se especifica M96Pxxxx, una señal de interrupción (UINT) introducida para ejecutar el programa especificado por Pxxxx puede interrumpir la siguiente operación del programa.

PRECAUCIÓN
Cuando la señal de interrupción (UINT, marcada por * en la Fig.15.11) se introduce después de especificar M97, no se tiene en cuenta. Además, la señal de interrupción no se debe introducir durante la ejecución del programa de interrupción.

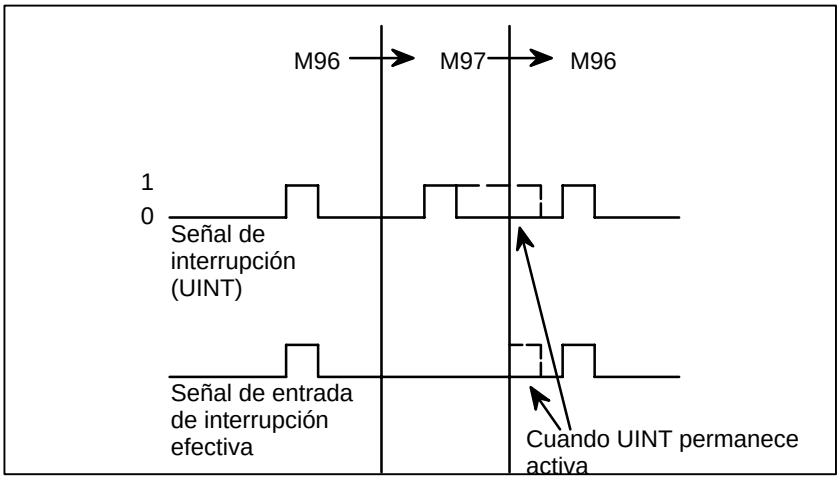
15.11.1 Método de especificación Explicaciones

- **Condiciones de interrupción**

Una interrupción de macro de usuario está disponible únicamente durante la ejecución de programas. Se habilita en las siguientes condiciones:
– Cuando está seleccionado el modo memoria o el modo MDI
– Cuando está encendida STL (lámpara de inicio
– Cuando no se está procesando ninguna interrupción de macro de usuario

- **Especificación**

Por regla general, la función de interrupción de macro de usuario se usa especificando M96 para habilitar la señal de interrupción (UINT) y M97 para deshabilitarla.
Una vez se ha especificado M96, puede iniciarse una interrupción de macro de usuario mediante la introducción de la señal de interrupción (UINT) hasta que se especifique M97 o se reinicialice el CN. Después de especificar M97 o de reinicializar el CN, no se inicia ninguna interrupción de macro de usuario aun cuando se introduzca la señal de interrupción (UINT). La señal de interrupción (UINT) no se tiene en cuenta hasta que se especifica otro comando M96.



La señal de interrupción (UINT) se valida después de especificar M96. Si la señal se introduce en el modo M97, no se tiene en cuenta. Cuando la señal introducida en el modo M97 se mantiene activa hasta que se especifica M96, se inicia una interrupción de macro de usuario tan pronto como se especifica M96 (sólo cuando se emplea el esquema de señales activadas por estado); cuando se emplea el esquema de señales activadas por flanco, la interrupción de macro de usuario no se activa aunque se especifique M96.

NOTA
Para obtener información sobre los esquemas de señales activadas por estado y activadas por flanco, consulte el apartado "Señal de interrupción de macro de usuario (UINT)" del apartado II– 15.11.2.

15.11.2 Descripción detallada de las funciones

Explicaciones

- **Interrupción tipo subprograma e interrupción tipo macro**

Existen dos tipos de interrupciones de macro de usuario: las interrupciones de tipo subprograma y las interrupciones de tipo macro. El tipo de interrupción empleado se selecciona mediante MSB (bit 5 del parámetro 6003).

(a) Interrupción de tipo subprograma

Un programa de interrupción se llama igual que un subprograma. Esto significa que los niveles de las variables locales permanecen inalterados antes y después de la interrupción. Esta interrupción no se incluye en el nivel de anidamiento de llamadas a subprograma.

(b) Interrupción de tipo macro

Un programa de interrupción se llama igual que una macro de usuario. Esto significa que los niveles de las variables locales cambian antes y después de la interrupción. La interrupción no se incluye en el nivel de anidamiento de llamadas a macro de usuario. Cuando dentro del programa de interrupción se ejecuta una llamada a un subprograma o una llamada a una macro de usuario, esta llamada se incluye en el nivel de anidamiento de llamadas a subprograma o de llamadas a macro de usuario. No pueden transferirse argumentos desde el programa actual aunque la interrupción de macro de usuario sea una interrupción de tipo macro.

- **Códigos M para control de interrupciones de macro de usuario**

Por regla general, las interrupciones de macro de usuario se controlan mediante M96 y M97. Sin embargo, estos códigos M pueden estar siendo utilizados para otros fines (como una función M o una llamada a códigos M de macro) por algunos fabricantes de máquinas herramienta.
Por este motivo, MPR (bit 4 del parámetro 6003) sirve para definir códigos M de control de interrupciones de macro de usuario.
Cuando especifique este parámetro para utilizar códigos M de control de interrupciones de macro de usuario definidos por parámetros, configure los parámetros 6033 y 6034 de la siguiente manera:
Configure el código M de modo que habilite la interrupción de macro de usuario con el parámetro 6033 y configure el código M de modo que deshabilite la interrupción de macro de usuario con el parámetro 6034.
Si se especifica que no se usan códigos M configurados mediante parámetros, se utilizan M96 y M97 como códigos M de control de macro de usuario independientemente de los valores de los parámetros 6033 y 6034.
Los códigos M utilizados para control de interrupciones de macro de usuario se procesan internamente (no se envían a unidades externas). Sin embargo, en lo que respecta a la compatibilidad de los programas, no es deseable utilizar códigos M distintos de M96 y M97 para controlar interrupciones de macro de usuario.

- **Interrupciones de macro de usuario e instrucciones de CN**

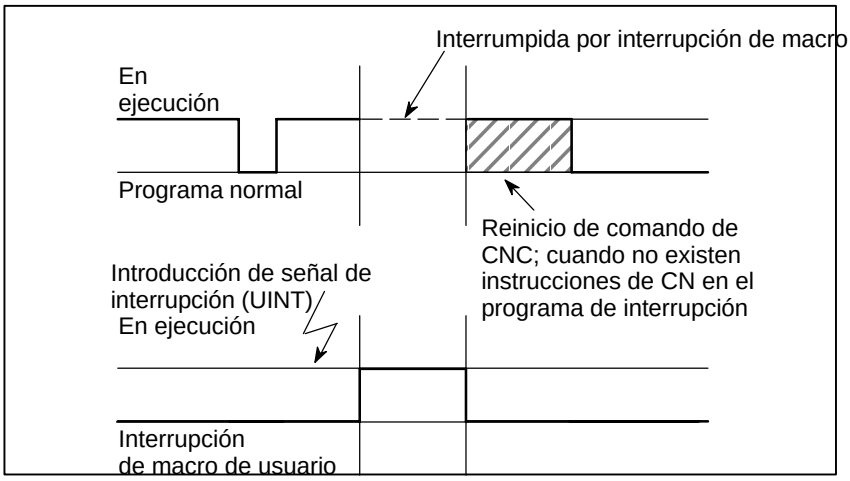
Cuando se ejecuta una interrupción de macro de usuario, el usuario tal vez desee interrumpir la instrucción de NC que se está ejecutando o puede que no desee ejecutar la interrupción hasta que se termine la ejecución del bloque actual. Para seleccionar si se deben ejecutar o no las interrupciones incluso en medio de un bloque o si se debe esperar hasta que termine la ejecución del bloque, se emplea MIN (bit 2 del parámetro 6003).

Tipo I
(cuando se ejecuta una interrupción incluso en medio de un bloque)

(i) Cuando se introduce la señal de interrupción (UINT), cualquier desplazamiento o tiempo de espera que se esté ejecutando se detiene inmediatamente y se ejecuta el programa de interrupción.

(ii) Si existen instrucciones de CN en el programa de interrupción, se pierde el comando en el bloque interrumpido y se ejecuta la instrucción de CN del programa de interrupción. Cuando el control vuelve al programa interrumpido, el programa se vuelve a iniciar desde el bloque siguiente al bloque interrumpido.

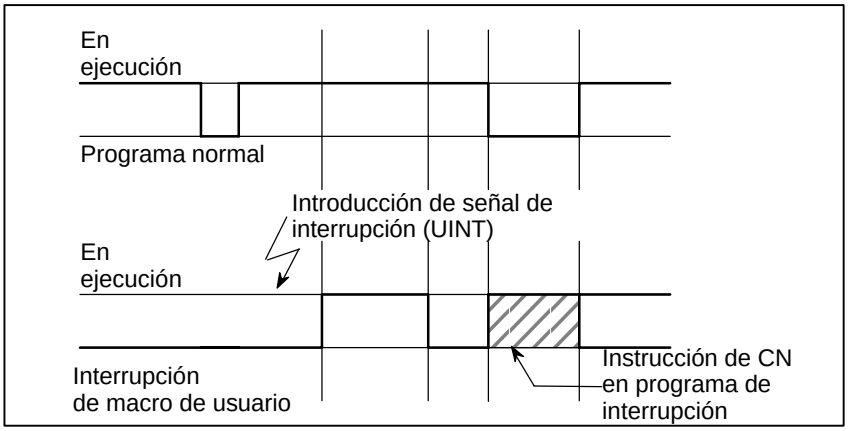
(iii) Si no existe ninguna instrucción de CN en el programa de interrupción, el control se devuelve al programa interrumpido mediante M99 y, a continuación, el programa se reinicia desde el comando del bloque interrumpido.



Tipo II
(cuando una interrupción se ejecuta al final del bloque)

(i) Si el bloque que se está ejecutando no es un bloque formado por varias operaciones de ciclo, como un ciclo fijo de taladrado y un retorno automático a la posición de referencia (G28), una interrupción se lleva a cabo de la siguiente manera:
Cuando se introduce una señal de interrupción (UINT), las instrucciones de macro del programa de interrupción se ejecutan inmediatamente a no ser que se encuentre una instrucción de CN. Las instrucciones de CN no se ejecutan hasta que se completa el bloque actual.

(ii) Si el bloque que se está ejecutando está formado por varias operaciones de ciclo, una interrupción se lleva a cabo de la siguiente manera:
Cuando se inicia el último desplazamiento de las operaciones de ciclo, las instrucciones de macro en el programa de interrupción se ejecutan a no ser que se encuentre una instrucción de CN. Las instrucciones de CN se ejecutan después de completarse todas las operaciones de ciclo.



- **Condiciones para habilitar y deshabilitar la señal de interrupción de macro de usuario**

La señal de interrupción se valida después de iniciarse la ejecución de un bloque que contiene M96 para habilitar interrupciones de macro de usuario. Esta señal ya no es válida cuando comienza a ejecutarse un bloque que contiene M97.
Mientras se está ejecutando un programa de interrupción, la señal de interrupción no es válida. La señal se valida cuando comienza la ejecución del bloque inmediatamente posterior al bloque interrumpido en el programa principal, después de que el control vuelva del programa de interrupción. En el tipo I, si el programa de interrupción está formado únicamente por instrucciones de macro, la señal de interrupción se valida cuando se inicia la ejecución del bloque interrumpido, después de que el control vuelva del programa de interrupción.

- **Interrupción de la macro de usuario durante la ejecución de un bloque que incluye una operación de ciclo**

Para el tipo I

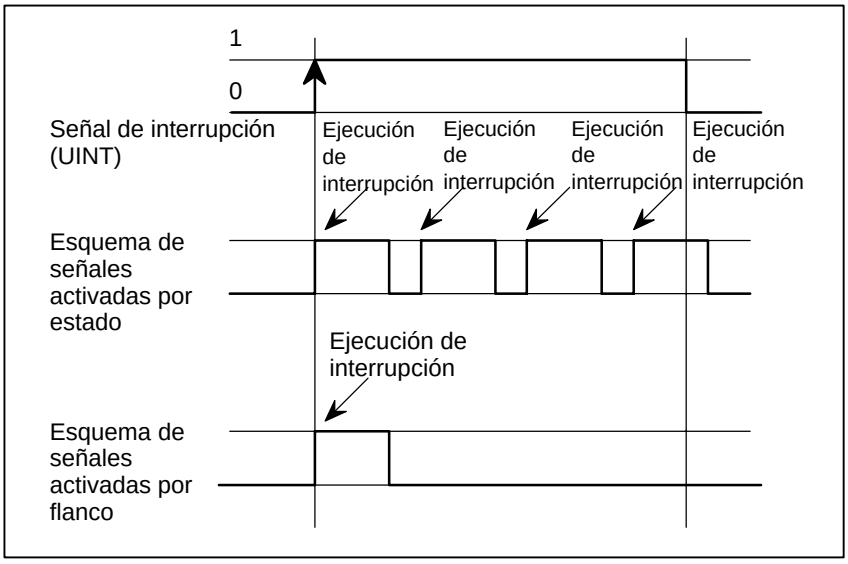
Aunque se esté ejecutando la operación de ciclo, el desplazamiento se interrumpe y se ejecuta el programa de interrupción. Si el programa de interrupción no contiene ninguna instrucción de CN, la operación de ciclo vuelve a iniciarse después de que el control vuelva al programa interrumpido. Si hay instrucciones de CN, las restantes operaciones del ciclo interrumpido se desechan y se ejecuta el bloque siguiente.

Para el tipo II

Cuando se inicia el último desplazamiento de la operación de ciclo, se ejecutan las instrucciones de macro en el programa de interrupción, a no ser que se encuentre una instrucción de CN. Las instrucciones de CN se ejecutan una vez completada la operación de ciclo.

- **Señal de interrupción de macro de usuario (UINT)**

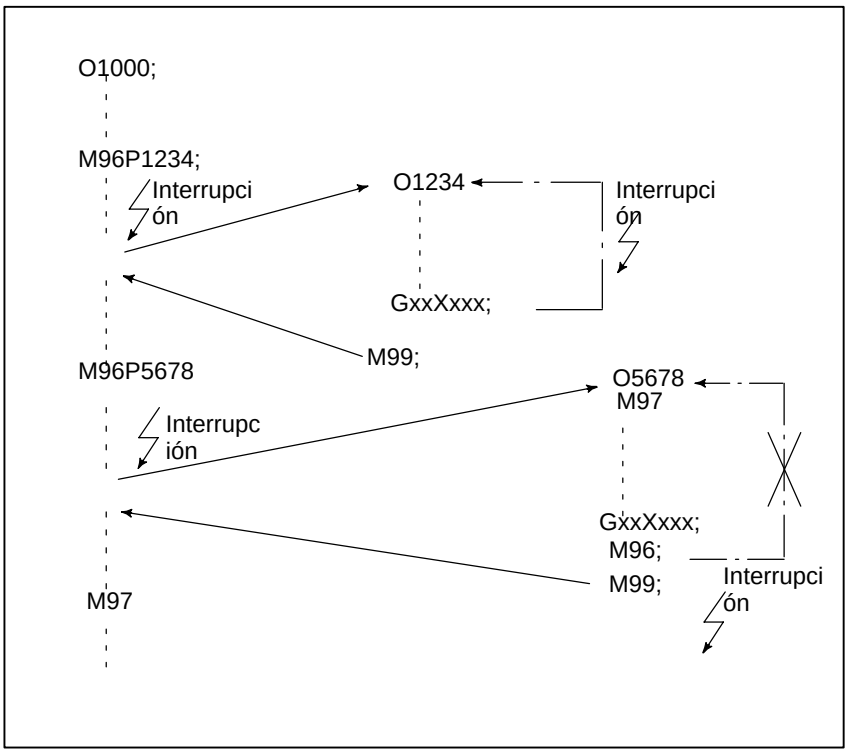
Existen dos esquemas para la introducción de señales de interrupción de macro de usuario (UINT): el esquema de señales activadas por estado y el esquema de señales activadas por flanco. Cuando se emplea el esquema de señales activadas por estado, la señal es válida cuando está activada. Cuando se emplea el esquema de señales activadas por flanco, la señal se valida en el flanco ascendente cuando pasa del estado desactivado al estado activado.
El esquema que se emplea se selecciona con TSE (bit 3 del parámetro 6003). Cuando el esquema de señales activadas por estado se selecciona mediante este parámetro, se genera una interrupción de macro de usuario si la señal de interrupción (UINT) está activada en el instante en que se valida la señal. Si se mantiene activada la señal de interrupción (UINT), el programa de interrupción puede ejecutarse repetidas veces.
Cuando está seleccionado el esquema de señales activadas por flanco, la señal de interrupción (UINT) es válida únicamente en el flanco ascendente de la misma. Por consiguiente, el programa de interrupción se ejecuta únicamente por unos instantes (en los casos en que el programa está formado únicamente por instrucciones de macro). Cuando el esquema de señales activadas por estado es inadecuado o cuando una interrupción de macro de usuario se haya de ejecutar tan sólo una vez para todo el programa (en este caso, puede mantenerse activada la señal de interrupción), resulta útil el esquema de señales activadas por flanco.
Excepto para las aplicaciones específicas antes mencionadas, la utilización de cualquiera de estos esquemas produce idénticos efectos. El tiempo desde la entrada de las señales hasta que se ejecuta una interrupción de macro de usuario no varía entre ambos esquemas.



En el ejemplo anterior, se ejecuta una interrupción cuatro veces cuando se emplea el esquema de señales activadas por estado; cuando se emplea el esquema de señales activadas por flanco, la interrupción se ejecuta tan sólo una vez.

- **Retorno desde una interrupción de macro de usuario**

Para devolver el control desde una interrupción de macro de usuario al programa interrumpido, especifique M99. También puede especificarse un número de secuencia del programa interrumpido empleando una dirección P. Si se especifica de esta manera, el número de secuencia especificado se busca desde el comienzo del programa. El control se devuelve al primer número de secuencia encontrado.
Cuando se está ejecutando un programa de interrupción de macro de usuario, no se generan interrupciones. Para habilitar otra interrupción, ejecute M99. Cuando M99 se especifica solo, se ejecuta antes de que terminen los comandos precedentes. Por consiguiente, se habilita una interrupción de macro de usuario para el último comando del programa de interrupción. Si esto no resulta conveniente, deben controlarse las interrupciones de macro de usuario especificando M96 y M97 en el programa.
Cuando se está ejecutando una interrupción de macro de usuario, no se genera ninguna otra interrupción de macro de usuario; cuando se genera una interrupción, se deshabilitan automáticamente las demás interrupciones. La ejecución de M99 permite que se produzca otra interrupción de macro de usuario. Si sólo se especifica M99 en un bloque, se ejecuta antes de terminar el bloque anterior. En el ejemplo siguiente, se habilita una interrupción para el bloque Gxx de O1234. Cuando se introduce la señal, O1234 se ejecuta de nuevo. O5678 está controlado por M96 y M97. En este caso, no se habilita una interrupción para O5678 (se habilita después de devolver el control a O1000).



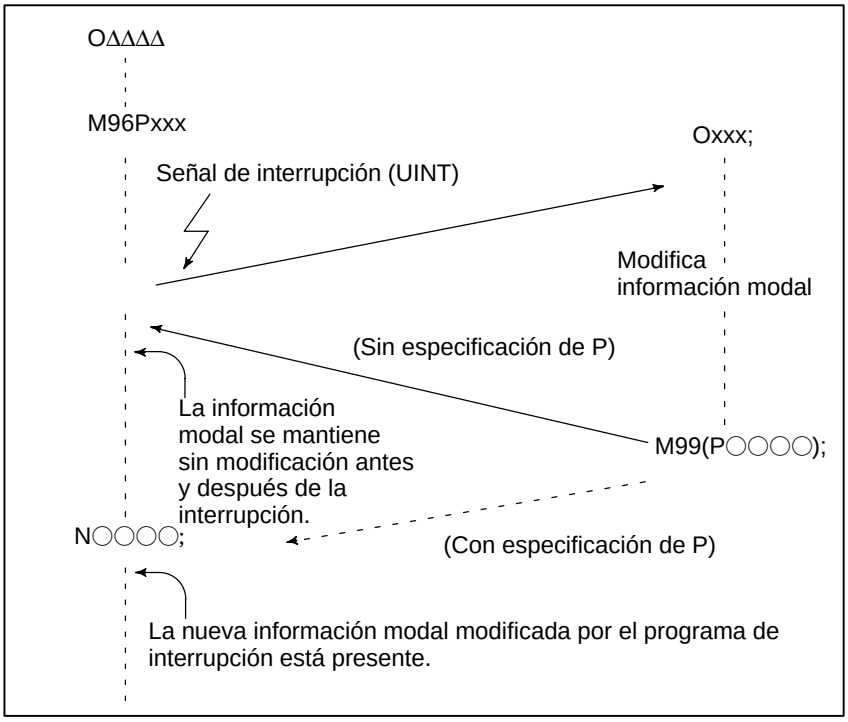
NOTA
Cuando un bloque M99 está formado únicamente por las direcciones O, N, P, L o M, se considera que el bloque pertenece al bloque anterior del programa. Por consiguiente, para este bloque no se produce una parada en modo bloque a bloque. En lo que respecta a la programación, los puntos [1] y [2] siguientes son básicamente idénticos. (La diferencia estriba en si se detecta o no que G○○ se ejecuta antes que M99).
[1] G○○ X○○○ ;
M99 ;
[2] G○○ X○○○ M99 ;

- **Interrupción de macro de usuario e información modal**

Una interrupción de macro de usuario es distinta de una llamada normal a un programa. Se inicia mediante una señal de interrupción (UINT) durante la ejecución de un programa. En general, cualesquiera modificaciones de la información modal realizadas por el programa de interrupción no deben afectar al programa interrumpido.
Por este motivo, aunque se modifique la información modal mediante el programa de interrupción, la información modal anterior a la interrupción se restaura cuando el control se devuelve con M99 al programa interrumpido.
Cuando el control se devuelve con M99 Pxxxx del programa de interrupción al programa interrumpido, la información modal puede ser controlada de nuevo por el programa. En este caso, la nueva información continua modificada por el programa de interrupción es transferida al programa interrumpido. No es aconsejable restaurar la antigua información modal presente antes de la interrupción. Esto se debe a que después de devolver el control, algunos programas pueden funcionar de diferente manera en función de la información modal existente antes de la interrupción. En este caso, se aplican las siguientes medidas:

(1) El programa de interrupción facilita información modal que se ha de utilizar después de devolver el control al programa interrumpido.

(2) Una vez se devuelve el control al programa interrumpido, se especifica de nuevo la información modal, según sea necesario.



Información modal cuando se devuelve el control con M99

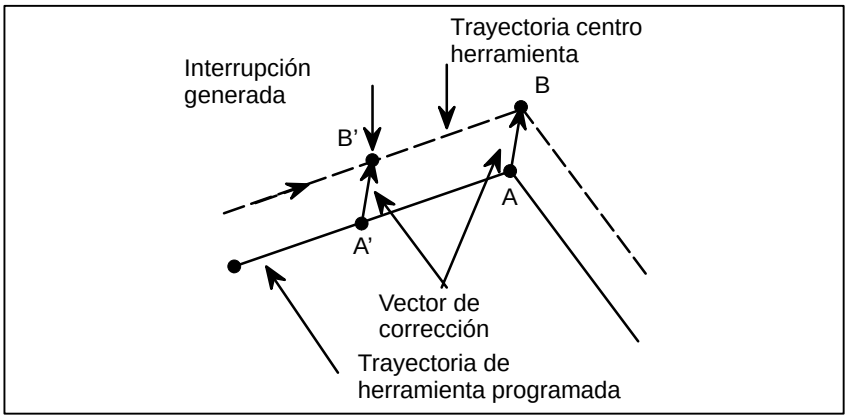
La información modal presente antes de la interrupción se valida. La nueva información modal modificada por el programa de interrupción se invalida.

Información modal cuando se devuelve el control con M99 P○○○○

La nueva información modal modificada por el programa de interrupción sigue siendo válida incluso después de devolver el control. La información modal antigua que era válida en el bloque interrumpido puede leerse empleando las variables de sistema de macro de usuario #4001 a #4120.
Obsérvese que cuando el programa de interrupción modifica información modal, las variables de sistema #4001 a #4120 no varían.

- **Variables de sistema (valores de información de posición) para el programa de interrupción**

  - Las coordenadas del punto A pueden leerse empleando las variables de sistema #5001 y posteriores hasta que se encuentra la primera instrucción de CN.
  - Las coordenadas del punto A’ pueden leerse después de que aparezca una instrucción de CN sin ninguna especificación de desplazamiento.
  - Las coordenadas de máquina y las coordenadas de pieza del punto B’ pueden leerse empleando las variables de sistema #5021 y posteriores y #5041 y posteriores.



- **Interrupción de macro de usuario y llamada modal a macro de usuario**

Cuando se introduce la señal de interrupción (UINT) y se llama a un programa de interrupción, se cancela la llamada modal a macro de usuario (G67). Sin embargo, cuando en el programa de interrupción se especifica G66, la llamada modal a macro de usuario se valida. Cuando se devuelve el control desde el programa de interrupción mediante M99, se restaura el estado en que estaba la llamada modal antes de generar la interrupción. Cuando el control se devuelve con M99 Pxxxx;, sigue siendo válida la llamada modal del programa de interrupción.

- **Interrupción de macro de usuario y reinicio del programa**

Si la señal de interrupción (UINT) se introduce mientras se realiza una operación de retorno en el modo de ensayo en vacío después de la operación de búsqueda de reinicio del programa, se llama al programa de interrupción cuando la operación de reinicio finaliza en todos los ejes. Esto significa que el tipo II de interrupción se usa con independencia del ajuste del parámetro.

- **Operación de DNC y macro de usuario de tipo interrupción**

La macro de usuario de tipo interrupción no se puede ejecutar durante una operación de DNC o al ejecutar un programa con un dispositivo de entrada–salida externo.

16 FUNCIÓN DE ENTRADA DE DATOS DE PATRÓN

Esta función permite a los usuarios realizar tareas de programación simplemente extrayendo datos numéricos (datos de patrón) de un dibujo y especificando los valores numéricos desde el panel MDI.
Esto hace innecesaria la programación mediante uno de los lenguajes CN existentes.
Con la ayuda de esta función, el fabricante de máquinas herramienta puede preparar un programa para un ciclo de taladrado (como puede ser un ciclo de mandrinado o un ciclo de roscado con macho) utilizando la función de macro de usuario y puede almacenarlo en la memoria de programas.
A este ciclo se le asigna un nombre de patrón, por ejemplo BOR1, TAP3 y DRL2.
El operador puede seleccionar un patrón del menú de nombres de patrón visualizado en la pantalla.
Los datos (datos de patrón) que han de ser especificados por el operador deben crearse con antelación con variables en un ciclo de taladrado.
El operador puede identificar estas variables empleando nombres tales como PROFUNDIDAD, ESCAPE EN RETORNO, AVANCE, MATERIAL u otros nombres de datos de patrón. El operador asigna valores (datos de patrón) a estos nombres.

16.1 VISUALIZACIÓN DEL MENÚ DE PATRONES

Pulsando las teclas y aparece **[MENU]** en la pantalla de menú de patrones siguiente.

```
MENU : HOLE PATTERN      O0000 N00000

    1.  BOLT HOLE
    2.  GRID
    3.  LINE ANGLE
    4.  TAPPING
    5.  DRILLING
    6.  BORING
    7.  POCKET
    8.  PECK
    9.  TEST PATRN
   10.  BACK

>
MDI **** *** ***      16:05:59
[ MACRO ] [ MENU ] [ PUPITR ] [     ] [ (OPRD) ]
```

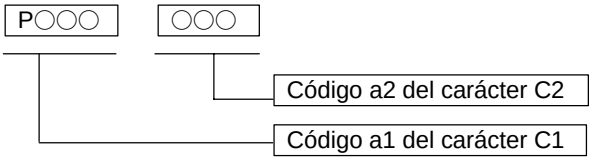
HOLE PATTERN : Este es el título del menú. Puede especificarse una cadena arbitraria de caracteres formada por un máximo de 12 caracteres.

BOLT HOLE : Este es el nombre del patrón. Puede especificarse una cadena arbitraria de caracteres, como máximo 10, incluidos los de tipo katakana.

El fabricante de la máquina herramienta debería definir las cadenas de caracteres para el título del menú y el nombre del patrón mediante la macro de usuario y cargar las cadenas de caracteres en la memoria del programa en forma de subprograma del programa 9500.

- **Comandos de macro que especifican el título de menú**

Título de menú: C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7 C_8 $C_9C_{10}C_{11}C_{12}$
C_1,C_2, ,C_{12} : Caracteres en el título de menú (12 caracteres)
Instrucción de macro
G65 H90 P_p Q_q R_r I_i J_j K_k :
H90: Especifica el título de menú
p : Supongamos que a1 y a2 son los códigos de los caracteres C1 y C2. Entonces,



q : Supongamos que a_3 y a_4 son los códigos de los caracteres C_3 y C_4. Entonces,

$q=a_3 10^3+a_4$

r : Supongamos que a_5 y a_6 son los códigos de los caracteres C_5 y C_6. Entonces,

$r=a_5 10^3+a_6$

i : Supongamos que a_7 y a_8 son los códigos de los caracteres C_7 y C_8. Entonces,

$i=a_7 10^3+a_8$

j : Supongamos que a_9 y a_{10} son los códigos de los caracteres C_9 y C_{10}. Entonces,

$j=a_9 10^3+a_{10}$

k : Supongamos que a_{11} y a_{12} son los códigos de los caracteres C_{11} y C_{12}. Entonces,

$k=a_{11} 10^3+a_{12}$

Ejemplo) Si el título del menú es ”HOLE PATTERN”, la instrucción de macro es la siguiente:

```
G65 H90 P072079 Q076069 R032080
      HO   LE   P              ␣
 I065084 J084069 K082078;
   AT TE RN
```

Para obtener información sobre los códigos correspondientes a estos caracteres, consulte la tabla 16.3 (a) del apartado II–16.3.

- **Instrucción de macro que describe el nombre de patrón**

Nombre de patrón: C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7 C_8 C_9C_{10}

C_1, C_2, ,C_{10}: Caracteres en el nombre de patrón (10 caracteres)

Instrucción de macro

G65 H91 P_n Q_q R_r I_i J_j K_k ;

H91: Especifica el título de menú.

n : Especifica el número de menú del nombre de patrón

$n=1$ a 10

q : Supongamos que a_1 y a_2 son los códigos de los caracteres C_1 y C_2. Entonces,

$q=a_1 \times 10^3+a_2$

r : Supongamos que a_3 y a_4 son los códigos de los caracteres C_3 y C_4. Entonces,

$r=a_3 \times 10^3+a_4$

i : Supongamos que a_5 y a_6 son los códigos de los caracteres C_5 y C_6. Entonces,

$i=a_5 \times 10^3+a_6$

j : Supongamos que a_7 y a_8 son los códigos de los caracteres C_7 y C_8. Entonces,

$j=a_7 \times 10^3+a_8$

k : Supongamos que a_9 y a_{10} son los códigos de los caracteres C_9 y C_{10}. Entonces,

$k=a_9 \times 10^3+a_{10}$

Ejemplo) Si el nombre de patrón del menú nº 1 es ”BOLT HOLE ”, la instrucción de macro es la siguiente:

```
G65 H91 P1 Q066079 R076084 I032072 J079076 K069032 ;
    BO     LT H  OL  E             ␣                ␣
```

Para obtener información sobre los códigos correspondientes a estos caracteres, consulte la tabla 16.3 (a) del apartado II–16.3.

- **Selección del número de patrón**

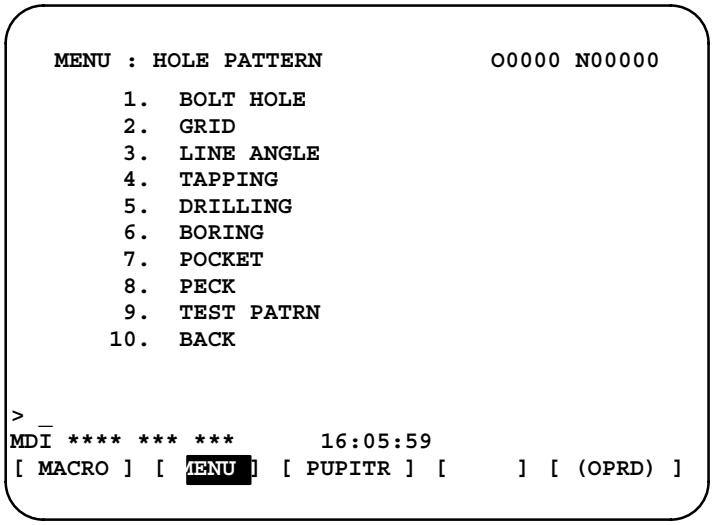
Para seleccionar un patrón en la pantalla de menú de patrones, introduzca el correspondiente número de patrón. A continuación se muestra un ejemplo.

El número de patrón seleccionado se asigna a la variable del sistema 5900. La macro de usuario del patrón seleccionado puede iniciarse ejecutando un programa fijo (búsqueda del número de programa externo) mediante una señal externa y luego haciendo referencia a la variable del sistema 5900 en el programa.

NOTA
Si ninguno de los caracteres P, Q, R, I, J y K se especifican en una instrucción de macro, se asignan dos espacios a cada carácter omitido.

Ejemplo

Macros de usuario para el título de menú y los nombres de patrón del orificio.



O9500;

```
N1 G65 H90 P072079 Q076069 R032080 I065084 J084069 K082078 ;          HOLE PATTERN
N2 G65 H91 P1 Q066079 R076084 I032072 J079076 K069032 ;               1.BOLT HOLE
N3G65 H91 P2 Q071 082 R073 068 ;                                      2.GRID
N4 G65 H91 P3 Q076073 R078069 I032065 J078071 K076069 ;               3.LINE ANGLE
N5 G65 H91 P4 Q084065 R080080 I073078 J071032 ;                       4.TAPPING
N6 G65 H91 P5 Q068082 R073076 I076073 J078071 ;                       5.DRILLING
N7 G65 H91 P6 Q066079 R082073 I078071 ;                               6.BORING
N8 G65 H91 P7 Q080079 R067075 I069084 ;                               7.POCKET
N9 G65 H91 P8 Q080069 R067075 ;                                       8.PECK
N10 G65 H91 P9 Q084069 R083084 I032080 J065084 K082078 ;              9.TEST PATRN
N11 G65 H91 P10 Q066065 R0670750 ;                                    10.BACK
N12 M99 ;
```

16.2 VISUALIZACIÓN DE DATOS DE PATRÓN

Cuando se selecciona un menú de patrones, se visualizan los datos de patróncorrespondientes.

```
   VAR. : BOLT HOLE              O0001 N00000
    NO.  NOMB          DATOS  COMENTA
    500 TOOL          0.000
    501  STANDARD X   0.000   *BOLT HOLE
    502  STANDARD Y   0.000   CIRCLE*
    503  RADIUS         0.000   SET PATTERN
    504  S. ANGL      0.000   DATA TO VAR.
    505  HOLES NO     0.000   NO.500-505.
    506                 0.000
    507                 0.000

   POSICION ACTIVA (RELATIVAS)
      X    0.000         Y   0.000
      Z      0.000
>_
MDI **** *** ***  04:05:59
[ MACRO ] [ MENU ] [  PUPITR  ] [    ] [(OPRD)]
```

BOLT HOLE : Título de los datos de patrón. Se puede definir una cadena de caracteres formada por un máximo de 12 caracteres.

TOOL : Nombre de variable. Se puede definir una cadena de caracteres formada por un máximo de 10 caracteres.

BOLT HOLE CIRCLE :
Es una instrucción de comentario. Se puede definir una cadena de caracteres formada por un máximo de 8 líneas y 12 caracteres por línea.

(En una cadena de caracteres o línea puede emplearse katakana.)
El fabricante de la máquina herramienta debe programar las cadenas de caracteres del título de datos de patrón, del nombre de patrón y del nombre de variable utilizando la macro de usuario y cargarlos en la memoria de programas como un subprograma cuyo número se compone de 9500 más el número de patrón (de O9501 a O 9510).

Instrucción de macro que describe el título de datos de patrón (título de menú)

Título de menú: C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7 C_8 $C_9C_{10}C_{11}C_{12}$
C_1 ,$C_{2,\cdots,}$ C_{12} : Caracteres en el título de menú (12 caracteres)
Instrucción de macro
G65 H92 P_p Q_q R_r I_i J_j K_k ;
H92 : Especifica el nombre de patrón.
p : Supongamos que a_1 y a_2 son los códigos de los caracteres C_1 y C_2. Entonces,

$p=a_1\times10^3+a_2$

q : Supongamos que a_3 y a_4 son los códigos de los caracteres C_3 y C_4. Entonces,

$q=a_3\times10^3+a_4$

r : Supongamos que a_5 y a_6 son los códigos de los caracteres C_5 y C_6. Entonces,

$r=a_5\times10^3+a_6$

i : Supongamos que a_7 y a_8 son los códigos de los caracteres C_7 y C_8. Entonces,

$i=a_7\times10^3+a_8$

j : Supongamos que a_9 y a_{10} son los códigos de los caracteres C_9 y C_{10}. Entonces,

$j=a_9\times10^3+a_{10}$

k : Supongamos que a_{11} y a_{12} son los códigos de los caracteres C_{11} y C_{12}. Entonces, $k=a_{11}\times10^3+a_{12}$
Ejemplo) Supongamos que el título de datos de patrón es ”BOLT HOLE”. La instrucción de macro se indica a continuación:

G65 H92 P066079 Q076084 R032072 I079076 J069032;
BO LT H OL E ␣ ␣
Para obtener información sobre los códigos correspondientes a estos caracteres, consulte la tabla 16.3 (a) del apartado II–16.3.

- **Instrucción de macro que describe el nombre de patrón**

Nombre de variable : C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7 C_8 C_9C_{10}
C_1, C_2,···, C_{10} : Caracteres en el nombre de variable (10 caracteres)
Instrucción de macro
G65 H93 P_p Q_q R_r I_i J_j K_k ;
H93 : Especifica el nombre de variable.
p : Especifica el número de variable
p=100 a 149 (199), 500 a 531 (999)
q : Supongamos que a_1 y a_2 son los códigos de los caracteres C_1 y C_2. Entonces,
$q=a_1\times10^3+a_2$
r : Supongamos que a_3 y a_4 son los códigos de los caracteres C_3 y C_4. Entonces,
$r=a_3\times10^3+a_4$
i : Supongamos que a_5 y a_6 son los códigos de los caracteres C_5 y C_6. Entonces,
$i=a_5\times10^3+a_6$
j : Supongamos que a_7 y a_8 son los códigos de los caracteres C_7 y C_8. Entonces,
$j=a_7\times10^3+a_8$
k : Supongamos que a_9 y a_{10} son los códigos de los caracteres C_9 y C_{10}. Entonces,
$k=a_9\times10^3a+a_{10}$
Ejemplo) Supongamos que el nombre de variable 503 es ”RADIUS”. La instrucción de macro se indica a continuación.

G65 H93 P503 Q082065 R068073 I085083 ;
RA DI US

Para obtener información sobre los códigos correspondientes a estos caracteres, consulte la tabla 16.3 (a) del apartado II–16.3.

- **Instrucción de macro que describe un comentario**

Una línea de comentarios: C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7 C_8 C_9 C_{10} C_{11} C_{12}
C_1, C_2,..., C_{12} : Cadena de caracteres en una línea de comentarios (12 caracteres)
Instrucción de macro
G65 H94 P_p Q_q R_r I_i J_j K_k ;
H94 : Especifica el comentario.
p : Supongamos que a_1 y a_2 son los códigos de los caracteres C_1 y C_2. Entonces,

$p=a_1 \times 10^3+a_2$

q : Supongamos que a_3 y a_4 son los códigos de los caracteres C_3 y C_4. Entonces,

$q=a_3 \times 10^3+a_4$

r : Supongamos que a_5 y a_6 son los códigos de los caracteres C_5 y C_6. Entonces,

$r=a_5 \times 10^3+a_6$

i : Supongamos que a_7 y a_8 son los códigos de los caracteres C_7 y C_8. Entonces,

$i=a_7 \times 10^3+a_8$

j : Supongamos que a_9 y a_{10} son los códigos de los caracteres C_9 y C_{10}. Entonces,

$j=a_9 \times 10^3+a_{10}$

k : Supongamos que a_{11} y a_{12} son los códigos de los caracteres C_{11} y C_{12}. Entonces, $k=a_{11} \times 10^3+a_{12}$

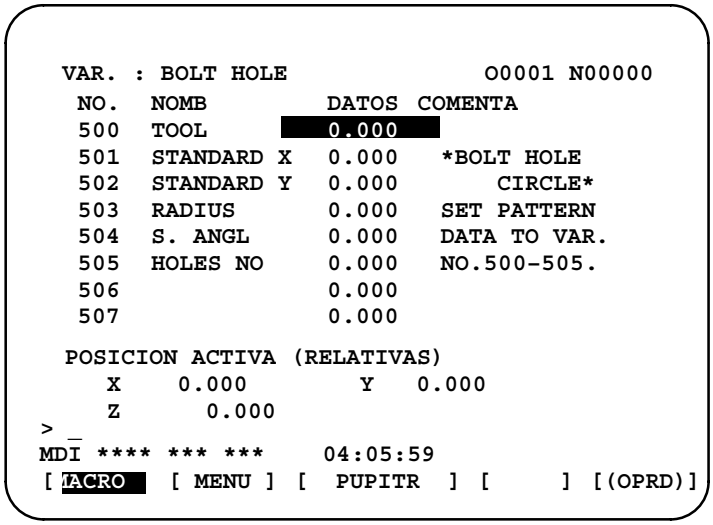
Un comentario puede visualizarse en un máximo de 8 líneas. El comentario está formado por la primera línea hasta la octava línea en la secuencia programada de G65 H94 para cada línea.
Ejemplo) Supongamos que el comentario es ”BOLT HOLE”. La instrucción de macro se indica a continuación:

G65 H94 P042066 Q079076 R084032 I072079 J076069;
*B OL T HOLE ␣

Para obtener información sobre los códigos correspondientes a estos caracteres, consulte la tabla 16.3 (a) del apartado II–16.3.

Ejemplos

Instrucción de macro para describir un título de parámetro, el nombre de variable y un comentario.



O9501;

```
N1 G65 H92 P066079 Q076084 R032072 I079076 J069032 ;                    VAR : BOLT HOLE
N2 G65 H93 P500 Q084079 R079076 ;                                       #500 TOOL
N3 G65 H93 P501 Q075073 R074085 I078032 J088032 ;                       #501 KIJUN X
N4 G65 H93 P502 Q075073 R074085 I078032 J089032 ;                       #502 KIJUN Y
N5 G65 H93 P503 Q082065 R068073 I085083 ;                               #503 RADIUS
N6 G65 H93 P504 Q083046 R032065 I078071 J076032 ;                       #504 S.ANGL
N7 G65 H93 P505 Q072079 R076069 I083032 J078079 K046032 ;               #505 HOLES NO
N8 G65 H94 ;                                                            Comentario
N9 G65 H94 P042066 Q079076 R084032 I072079 J076069 ;                    *BOLT HOLE
N10 G65 H94 R032067 I073082 J067076 K069042 ;                           CIRCLE*
N11 G65 H94 P083069 Q084032 080065 I084084 J069082 K078032 ;            SET PATTERN
N12 G65 H94 P068065 Q084065 R032084 I079032 J086065 K082046 ;           DATA NO VAR.
N13 G65 H94 P078079 Q046053 R048048 I045053 J048053 K046032;            No.500–505
N14 M99 ;
```

16.3 CARACTERES Y CÓDIGOS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN LA FUNCIÓN DE ENTRADA DE DATOS DE PATRÓN

Tabla 16.3 (a) Caracteres y códigos que pueden utilizarse en la función de entrada de datos de patrón

Carácter	Código	Comentario	Carácter	Código	Comentario
A	065		6	054	
B	066		7	055	
C	067		8	056	
D	068		9	057	
E	069			032	Espacio
F	070		!	033	Exclamación de cierre
G	071		”	034	Comillas de cierre
H	072		#	035	Numeral (símbolo de sostenido)
I	073		$	036	Símbolo dólar
J	074		%	037	Porcentaje
K	075		&	038	Ampersand
L	076		’	039	Apóstrofo
M	077		(	040	Paréntesis izquierdo
N	078		)	041	Paréntesis derecho
O	079		*	042	Asterisco
P	080		+	043	Signo más
Q	081		,	044	Coma
R	082		–	045	Signo menos
S	083		.	046	Punto
T	084		/	047	Barra inclinada
U	085		:	058	Dos puntos
V	086		;	059	Punto y coma
W	087		<	060	Signo menor que
X	088		=	061	Signo igual que
Y	089		>	062	Signo mayor que
Z	090		?	063	Interrogación de cierre
0	048		@	064	Arroba
1	049		[	091	Corchete izquierdo
2	050		^	092	
3	051		¥	093	Signo de yen
4	052		]	094	Corchete derecho
5	053		_	095	Subrayado

NOTA
Los paréntesis derecho e izquierdo no se pueden utilizar.

Tabla 16.3 (b) Números de subprograma empleados en la función de entrada de datos de patrón

Nº subprograma	Función
O9500	Especifica las cadenas de caracteres visualizadas en el menú de datos de patrón.
O9501	Especifica una cadena de caracteres de los datos de patrón correspondiente al patrón 1.
O9502	Especifica una cadena de caracteres de los datos de patrón correspondiente al patrón 2.
O9503	Especifica una cadena de caracteres de los datos de patrón correspondiente al patrón 3.
O9504	Especifica una cadena de caracteres de los datos de patrón correspondiente al patrón 4.
O9505	Especifica una cadena de caracteres de los datos de patrón correspondiente al patrón 5.
O9506	Especifica una cadena de caracteres de los datos de patrón correspondiente al patrón 6.
O9507	Especifica una cadena de caracteres de los datos de patrón correspondiente al patrón 7.
O9508	Especifica una cadena de caracteres de los datos de patrón correspondiente al patrón 8.
O9509	Especifica una cadena de caracteres de los datos patrón correspondiente al patrón 9.
O9510	Especifica una cadena de caracteres de los datos patrón correspondiente al patrón 10.

Tabla 16.3 (c) Instrucciones de macro utilizadas en la función de entrada de datos de patrón

Código G	Código H	Función
G65	H90	Especifica el título de menú.
G65	H91	Especifica el nombre de patrón.
G65	H92	Especifica el título de datos de patrón.
G65	G93	Especifica el nombre de variable.
G65	H94	Especifica el comentario.

Tabla 16.3 (d) Variables del sistema empleadas en la función de entrada de datos de patrón

Variable del sistema	Función
#5900	Nº de patrón seleccionado por el usuario.

17 ENTRADA DE PARAMETROS PROGRAMABLES (G10)

Generalidades

En un programa pueden introducirse valores de parámetros. Esta función se utiliza para ajustar los datos de compensación de error de paso cuando se cambian los utillajes o cuando varían las constantes de avance de mecanizado o de tiempo de mecanizado para adaptarse a los cambios de las condiciones de mecanizado.

Formato

Formato

G10L50; Ajuste de modo de introducción de parámetros
N_R_; Para parámetros distintos del de tipo de eje
N_P_R_; Para parámetros de tipo de eje
⋮
G11; Cancelación de modo de entrada de parámetros

Significado del comando

N_: Parámetro (4 dígitos) o posición de compensación para compensación de error de paso + 10.000 (5 dígitos)
R_: Valor de ajuste de parámetro (pueden omitirse ceros a la izda.)
P_: Eje Nº 1 a 3 (se usa para introducir parámetros de tipo de eje)

Explicaciones

- **Valor de ajuste de parámetro (R_)**

No utilice un separador decimal en un valor definido en un parámetro (R_).
Tampoco se puede utilizar un separador decimal en una variable de macro de usuario para R_.

- **Nº de eje (P_)**

Especifique un número de eje (P_) de 1 a 3 (hasta tres ejes) para un parámetro de tipo de eje. Los ejes de control están numerados en el orden en que se visualizan en la pantalla del CNC.
Por ejemplo, especifique P2 para el eje de control que se visualiza en segundo lugar.

AVISO
1 No olvide realizar manualmente el retorno a la posición de referencia después de modificar los datos de compensación de error de paso o los datos de compensación de holguras. Si no lo hace, la posición de máquina podría desviarse de la posición correcta.
2 Antes de introducir parámetros, debe cancelarse el modo de ciclo fijo. Si no se cancela, puede activarse el movimiento de taladrado.

NOTA
No puede especificarse ninguna otra instrucción de CN mientras se está en el modo de introducción de parámetros.

Ejemplos

1. Ajuste el bit 2 (SPB) del parámetro de tipo bit 3404.

G10L50 ;	Modo de introducción de parámetros
N3404 R 00000100 ;	Ajuste de SBP
G11 ;	Cancelación del modo de introducción de parámetros

2. Modifique los valores para el eje Z (tercer eje) en el parámetro tipo eje 1322 (las coordenadas del límite 2 del recorrido en la dirección positiva de cada eje).

G10L50 ;	Modo de introducción de parámetros
N1322P3R4500 ;	Modificar eje Z
G11 ;	Cancelación del modo de introducción de parámetros

18 MODO DE MEMORIA MEDIANTE FORMATO DE CINTA DE FS10/11

Generalidades

El funcionamiento en modo de memoria del programa registrado en el formato de cinta de FS10/11 es posible con el ajuste del parámetro (0001#1).

Explicaciones

Los formatos de datos para la compensación del radio de la herramienta, las llamadas a subprograma y los ciclos fijos son diferentes entre esta serie y la serie 10/11. Los formatos de datos de la serie 10/11 se pueden procesar para el funcionamiento en modo de memoria. Otros formatos de datos deben ajustarse a esta serie. Si se registra un valor fuera del rango especificado para esta serie, se generará una alarma. Las funciones que no están disponibles en esta serie no pueden registrarse o utilizarse para el funcionamiento en modo de memoria.

- **Dirección del número de corrección para la compensación del radio de la herramienta**

En la serie 10/11, los números de corrección se especifican con la dirección D. Cuando se especifica un número de corrección con la dirección D, el valor modal especificado por la dirección H se sustituye por el número de corrección especificado por la dirección D.

- **Llamada a subprograma**

Si se especifica un número de subprograma de más de cuatro dígitos, se considera que los cuatro dígitos de orden inferior constituyen el número de subprograma. Si no se especifica un número de repeticiones, se supone un valor de 1.

Tabla 18 (a) Formato de llamada a subprograma

CNC	Formato de los datos
Serie 10/11	**M98 P**○○○○○ **L**○○○○ **;** P: Número de subprograma L : Número de repeticiones
Serie 0*i*	**M98 P**○○○○ □□□□ **;** Número de repeticiones Número de subprograma

- **Dirección del número de repeticiones de ciclos fijos**

La serie 10/11 y la serie 16/18/21 utilizan direcciones diferentes para el número de repeticiones de ciclos fijos, tal como se indica en la tabla 18 (b).

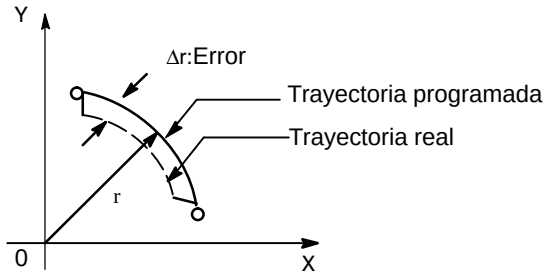
Tabla 18 (b) Dirección del número de repeticiones de ciclo fijo

CNC	Dirección
Serie 10/11	L
Serie 0*i*	K

19 FUNCIONES DE MECANIZADO A ALTA VELOCIDAD

19.1 LIMITACIÓN DE AVANCE POR ARCO RADIO

Cuando un arco se mecaniza a alta velocidad en interpolación circular, existe un error de radio entre la trayectoria de herramienta real y el arco programado. Se puede obtener una aproximación a este error a partir de la expresión siguiente:



$$\Delta r = \frac{1}{2} (T_1^2 + T_2^2) \frac{v^2}{r}$$

Δr	:	Error máximo de radio (mm)
v	:	Velocidad de avance (mm/s)
r	:	Radio de arco (mm)
T_1	:	Constante de tiempo (s) para la aceleración/deceleración de avance de mecanizado
T_2	:	Constante de tiempo del servomotor (s)

Al realizar el mecanizado real, se proporcionan el radio r del arco que se va a mecanizar y el error permitido Δr. A continuación, se determina la velocidad de avance máxima permitida v (mm/min) a partir de la expresión anterior.

La función de limitación de avance por radio del arco limita automáticamente la velocidad de avance de mecanizado del arco al valor ajustado en el parámetro. Esta función es válida cuando la velocidad de avance especificada puede provocar el error de radio para un arco con un radio programado que rebasa el grado de error permitido.

Para más información, consulte el correspondiente manual proporcionado por el fabricante de la máquina herramienta.

19.2 CONTROL EN ADELANTO AVANZADO (G08)

Esta función está diseñada para realizar un mecanizado preciso a alta velocidad. Con esta función se puede suprimir el retardo debido a la aceleración/deceleración y el retardo en el sistema servo que aumenta al aumentar la velocidad de avance.
La herramienta puede seguir entonces los valores especificados con precisión y se pueden reducir los errores en el perfil de mecanizado.
Esta función se activa cuando se entra en el modo de control en adelanto avanzado.
Para obtener más información, consulte el correspondiente manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta.

Formato

G08 P_
P1 : Activa el modo de control en adelanto avanzado.
P0 : Desactiva el modo de control en adelanto avanzado.

Explicaciones

- **Funciones disponibles**

En el modo de control en adelanto avanzado, están disponibles las funciones siguientes:
(1) Aceleración/deceleración lineal antes de interpolación
(2) Función de deceleración automática en esquinas
Para obtener información más detallada sobre las funciones anteriores, consulte Connection Manual (Function) (B–64113EN–1). Se facilitan los parámetros específicos para cada una de las funciones.

- **Reinicialización**

El modo de control en adelanto avanzado se cancela al reinicializar.

Limitaciones

- **Comando G08**

Especifique el código G08 únicamente en un bloque.

- **Funciones que se pueden especificar**

En el modo de control en adelanto avanzado, se pueden especificar las funciones siguientes.

NOTA
Para utilizar cualquier otra función distinta de las siguientes funciones opcionales, desactive el modo de control en adelanto avanzado, especifique la función que desee y active de nuevo el modo.

· Posicionamiento unidireccional
· Comando de coordenadas polares
· Interpolación helicoidal
· Roscado rígido con macho
(Se puede ajustar el bit 5 (G8S) del parámetro 1602 para utilizar también esta función en el modo de control en adelanto avanzado. También deben ajustarse los parámetros de cabezal serie.)
· Reinicio de programa

- Deceleración externa
- Parada y comparación del número de secuencia
- Control de velocidad superficial constante
- Control de sincronización simple
- Macro de usuario B
- Achaflanado con ángulo arbitrario/redondeado de esquina
- Conversión entre sistemas imperial y métrico
- Imagen espejo programable
- Ciclo fijo:
- Override automático de esquinas
  (Sólo es válida la variación de velocidad de avance de mecanizado circular interno.)
- Factor de escala
- Rotación de sistema de coordenadas
- Sistema de coordenadas de pieza
- Preajuste de sistema de coordenadas de pieza
- Compensación del radio de la herramienta C
- Interpolación circular en esquinas
- Corrector de herramienta
- Gestión de vida de herramientas
- Medición longitud herramienta
- Visualización de gráficos
- Visualización dinámica de gráficos
- Avance por revolución

19.3 CONTROL EN ADELANTO AVANZADO IA

Esta función está diseñada para realizar un mecanizado de gran precisión a alta velocidad. Esta función sirve para reducir el retardo producido por la aceleración/deceleración o el retardo en el sistema de servo, que aumentaría al aumentar la velocidad de avance. En consecuencia, los errores de perfil de mecanizado si reducen, si es que se producen algunos. Esta función también sirve para habilitar la aceleración/deceleración lineal en adelanto antes de la interpolación de un máximo de 15 bloques, lo que permite una aceleración/deceleración más suave entre los diferentes bloques y un mecanizado más rápido.

Formato

G05.1 Q_ ;
Q 1 : Control en adelanto avanzado IA activado
Q 0 : Control en adelanto avanzado IA desactivado

NOTA
1 Programe siempre G05.1 con un bloque independiente.
2 El modo de control en adelanto avanzado IA se libera al reinicializar.

Explicaciones

- **Modo de control en adelanto avanzado IA. (modo AIAPC)**

Esta función se habilita al introducir el modo de control en adelanto avanzado IA. El modo de control en adelanto avanzado IA también se denomina modo AIAPC.

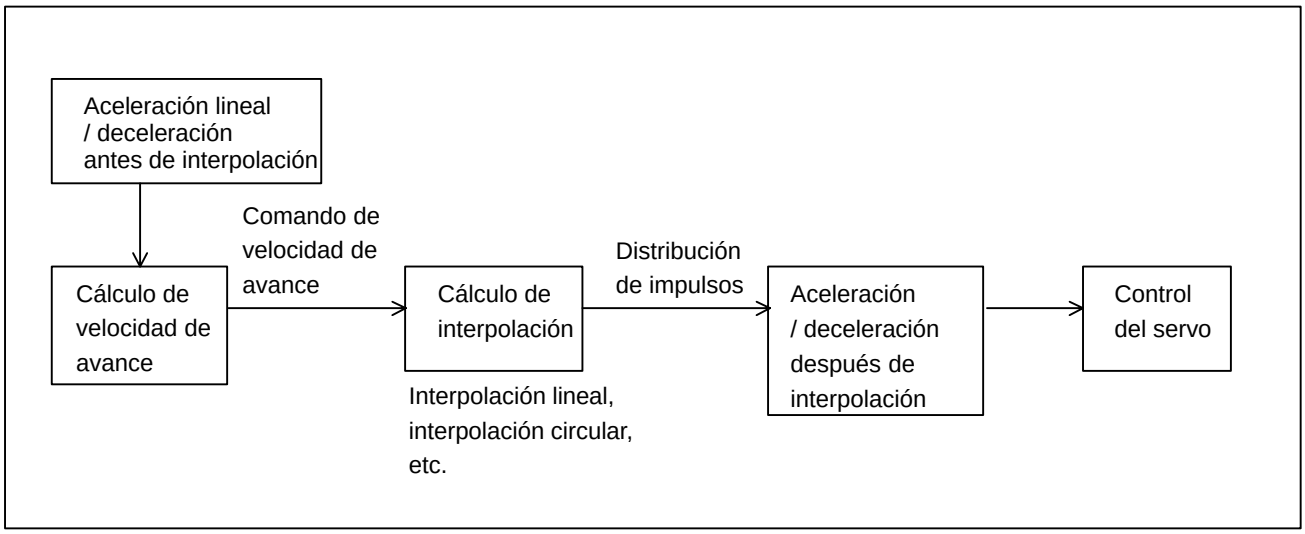
- **Funciones válidas**

Las siguientes funciones pasan a ser válidas en el modo de control en adelanto avanzado IA

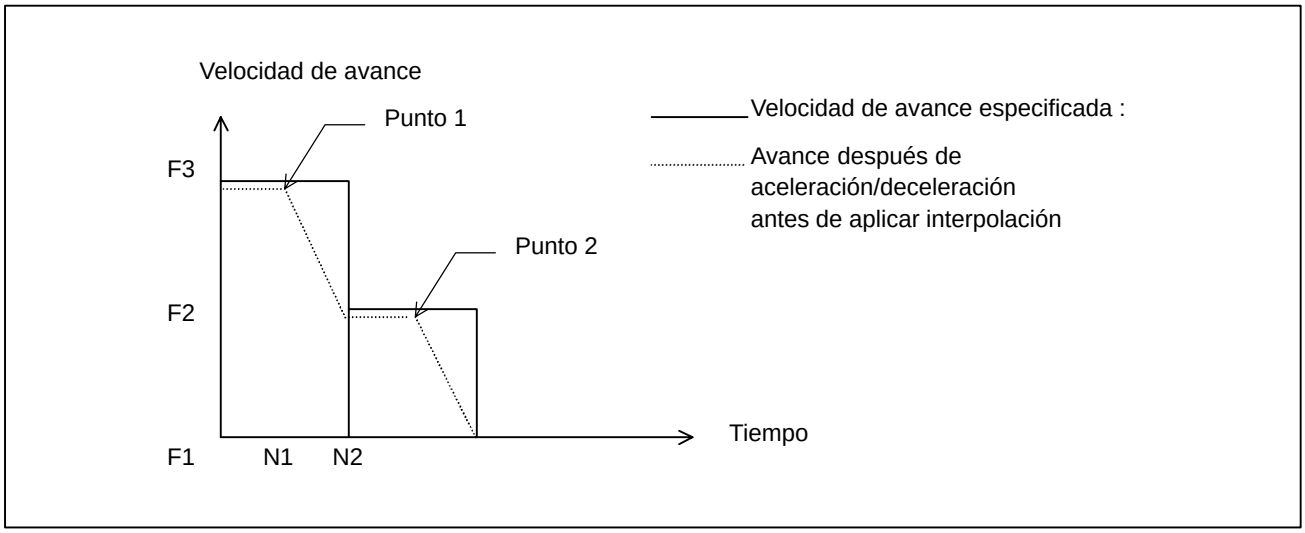
1) Función de aceleración/deceleración lineal en adelanto de varios bloques anterior a la interpolación (máximo de 12 bloques)
2) Función de deceleración automática en esquinas
3) Función de limitación de avance basada en aceleración
4) Función de limitación de avance basado en el radio del arco
5) Función de solapamiento de bloques (5 bloques)
6) Función de avance hacia delante en adelanto avanzado

(1) Aceleración/deceleración lineal en adelanto antes de interpolación
Cuando se especifica avance por minuto, esta función lee un máximo de 12 bloques en adelanto para realizar la aceleración/deceleración lineal anterior a la interpolación, es decir, para aplicar la aceleración/deceleración a la velocidad de avance especificada.

Cuando se utiliza aceleración/deceleración después de interpolación, se aplica la aceleración/deceleración a los datos interpolados. Por lo tanto, la aceleración/deceleración modifica los datos interpolados. No obstante, cuando se utiliza aceleración/deceleración antes de la interpolación, se aplica la aceleración/deceleración a los datos de avance anteriores a la interpolación. Por lo tanto, la aceleración/deceleración no modifica los datos interpolados. Del mismo modo, los datos interpolados garantizan que el mecanizado siga las líneas o curvas especificadas en todo momento, con lo que se eliminan los errores de perfil de mecanizado que son consecuencia de los retardos en la aceleración/deceleración.



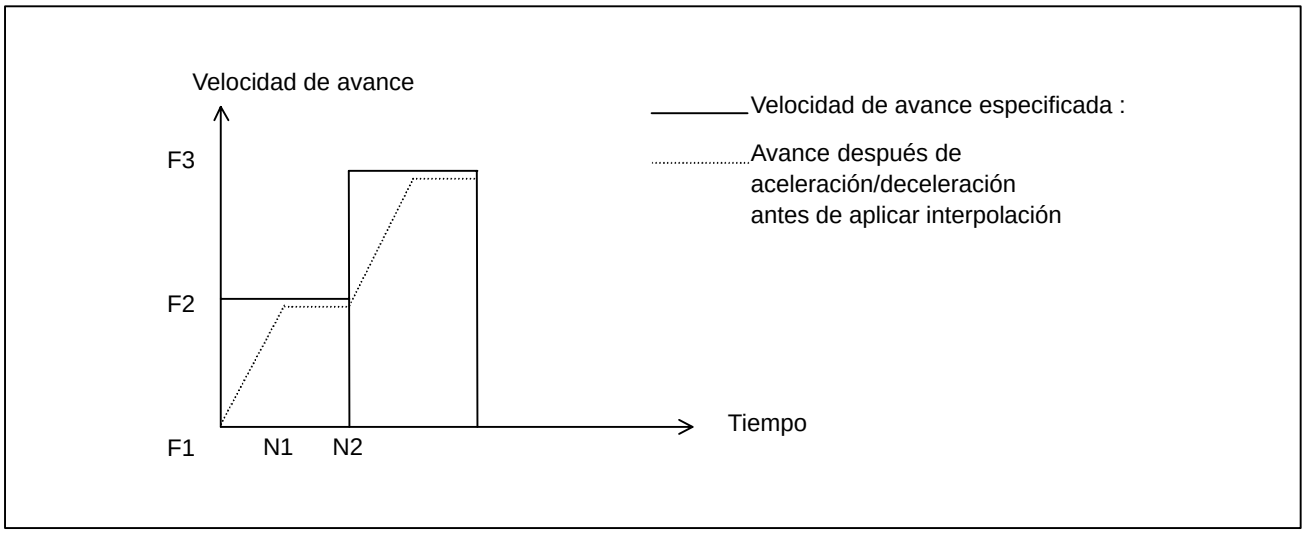
(Ejemplo de deceleración)
Para garantizar que se alcance la velocidad de avance especificada para un bloque cuando se ejecuta el bloque, se inicia la deceleración en el bloque anterior.



Para reducir la velocidad de avance F3 a F2, se debe iniciar la deceleración en el punto 1.Para reducir la velocidad de avance F2 a F1, se debe iniciar la deceleración en el punto 2.
La herramienta se puede decelerar sobre varios bloques porque se lee un máximo de 12 bloques en adelanto.

(Ejemplo de aceleración)

La aceleración se inicia para alcanzar la velocidad de avance especificada para un bloque cuando se ejecuta el bloque.



(2) Deceleración automática en esquinas

La velocidad de avance en un esquina se calcula para el eje para el que se supera la diferencia de velocidad de avance permitida entre dos bloques (parámetro 1783) con la mayor relación de diferencia de velocidad de avance real a diferencia de velocidad de avance permitida, tal y como se muestra a continuación. La velocidad de avance se reduce al valor calculado en el bloque anterior.

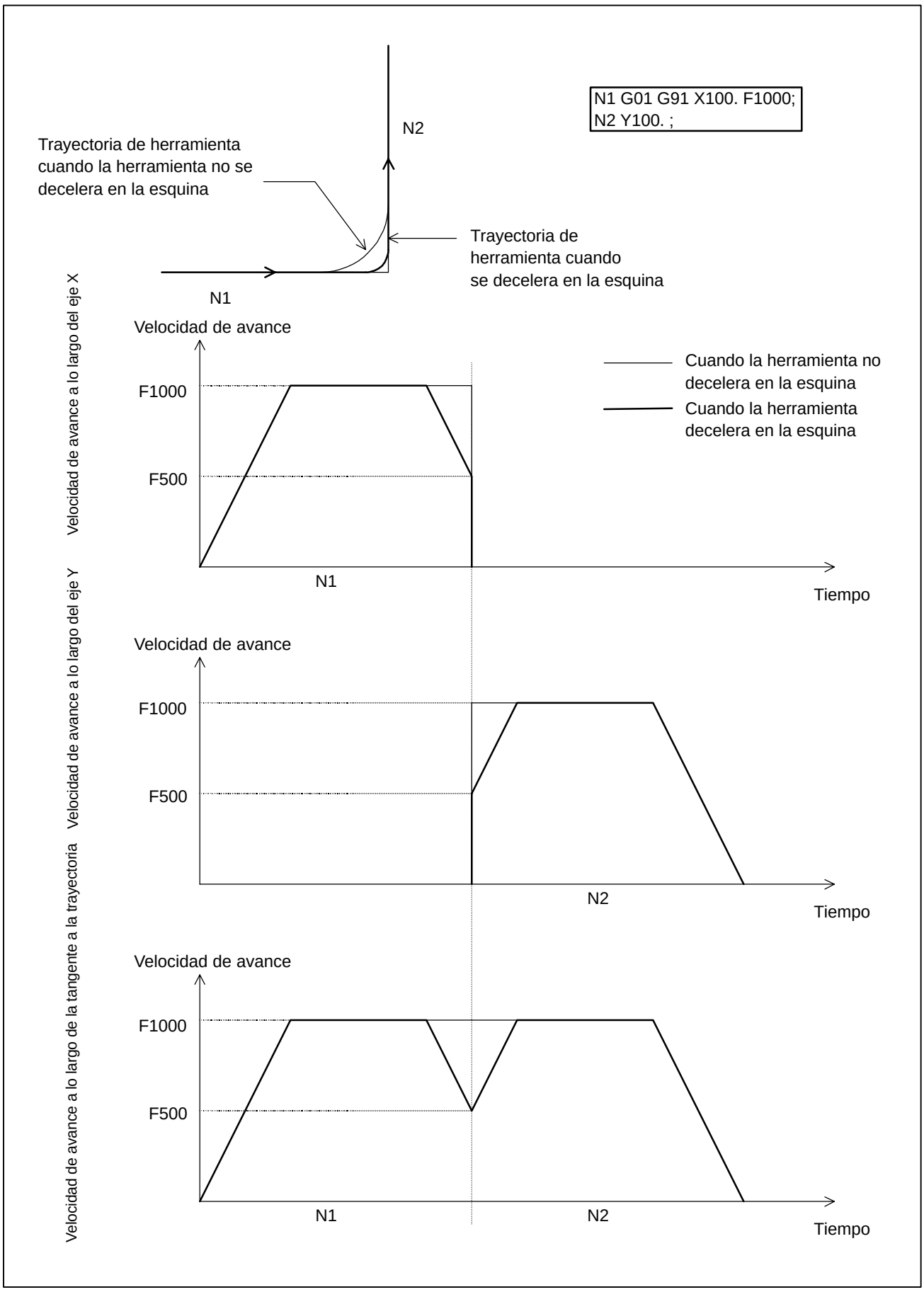
Cuando el eje se desplaza a la velocidad de avance especificada F, se realiza una comparación entre el cambio de velocidad de avance a lo largo de cada eje (V_X, V_Y,...) y el valor ($V_{PRM–X}$, $V_{PRM–Y}$,...) especificado en el parámetro 1783. Si se supera el valor de ajuste del parámetro con un cambio de velocidad de avance a lo largo del eje, se decelera el eje en la esquina con la velocidad de avance necesaria F_C:

$$F_C = F \times \frac{1}{R_{max}}$$

donde R_{max}es el valor más alto de $R = \dfrac{V}{V_{PRM}}$

$$R_{max} = \max\left[\frac{V_X}{V_{PRM-X}}, \frac{V_Y}{V_{PRM-Y}}, \ldots\right]$$

Por ejemplo, si se cambia la dirección de desplazamiento del eje X al eje Y, es decir 90 grados, y la velocidad de avance programada es de 1000 mm/min y la diferencia de velocidad permitida especificada en el parámetro 1783 es de 500 mm/min, el eje se decelerará tal y como se muestra a continuación.


N1 G01 G91 X100. F1000;
N2 Y100. ;
N2
Trayectoria de herramienta
cuando la herramienta no se
decelera en la esquina
Trayectoria de
herramienta cuando
se decelera en la esquina
N1
Velocidad de avance
F1000
F500
N1
Tiempo
Cuando la herramienta no
decelera en la esquina
Cuando la herramienta
decelera en la esquina
Velocidad de avance a lo largo del eje X
Velocidad de avance a lo largo del eje Y
Velocidad de avance a lo largo de la tangente a la trayectoria
Velocidad de avance
F1000
F500
N2
Tiempo
Velocidad de avance
F1000
F500
N1
N2
Tiempo

(3) Limitación de avance basada en aceleración

Tal y como se muestra a continuación, cuando se forma una curva con varios segmentos de líneas sucesivas muy cortas, no hay diferencia significativa de velocidad de avance en cada eje de cada esquina. Por lo tanto, no es necesario decelerar la herramienta para compensar las diferencias de velocidad de avance. No obstante, en conjunto, las diferencias continuas de velocidad de avance crean una gran aceleración para cada eje.

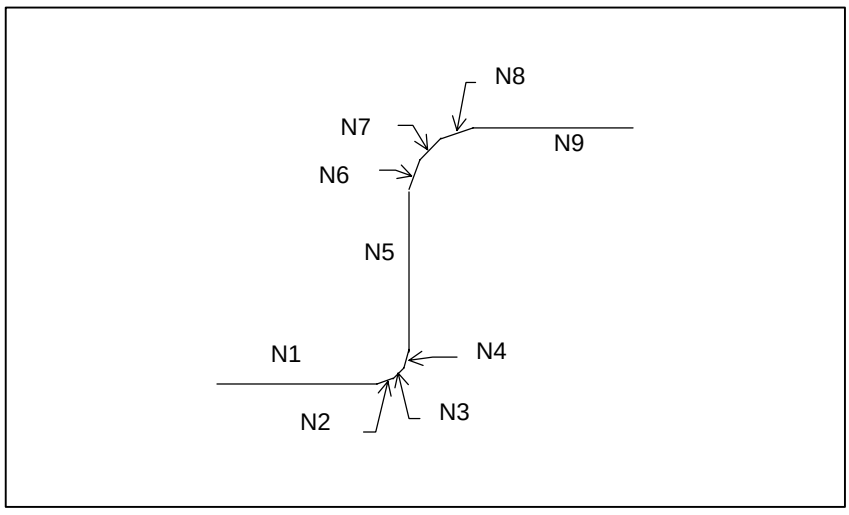
En este caso, se debe decelerar la herramienta para reducir el estrés y la presión ejercida sobre la máquina, así como los errores de mecanizado procedentes de tal aceleración excesiva. La herramienta se decelera hasta la velocidad de avance en la que la aceleración a lo largo de cada eje (calculada en la siguiente fórmula) sea igual o inferior que una aceleración permitida especificada.

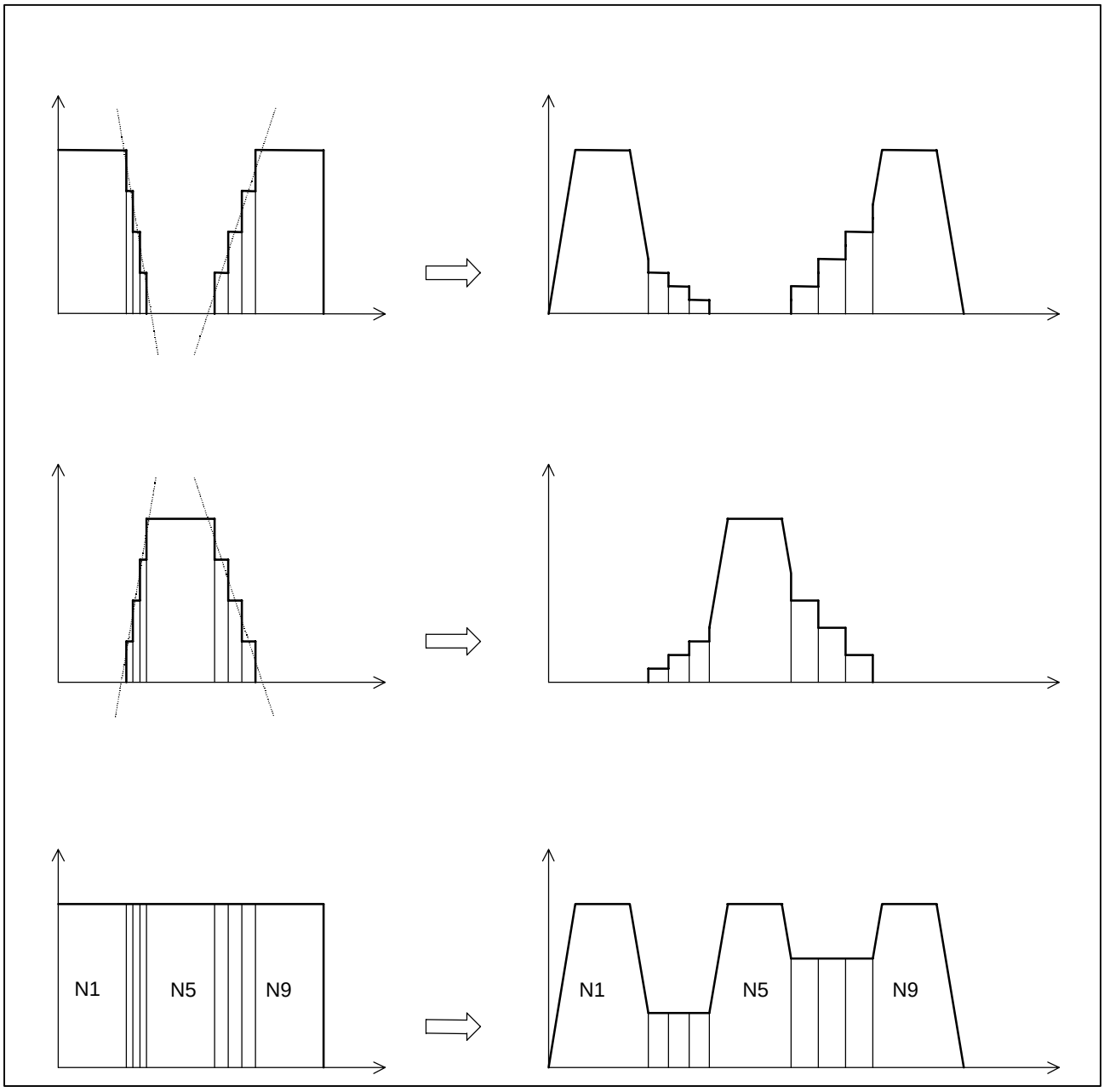
La aceleración permitida se determina a partir de una velocidad de avance de mecanizado máxima (ajustada en el parámetro 1432) y el tiempo necesario para alcanzar la velocidad de avance de mecanizado máxima (ajustado en el parámetro 1785).

$$\text{Aceleración a lo largo de cada eje} = \frac{\text{Diferencia de velocidad de avance para cadat eje en cada esquina}}{\max\left(\frac{\text{distancia desplazamiento bloque anterior}}{F}, \frac{\text{distancia desplazamiento bloque anterior}}{F}\right)}$$

Se calcula la velocidad de avance reducida necesaria para cada esquina. La herramienta se decelera hasta la velocidad de avance reducida encontrada en el punto inicial o final de cada bloque, lo que sea menor.

(Ejemplo)
En el siguiente ejemplo, la herramienta se decelera de N2 a N4 y de N6 a N8 porque la aceleración (indicada por las inclinaciones de línea punteada en los gráficos de velocidad de avance) es grande.





(4) Limitación de avance basado en el radio del arco

Para que la aceleración en un bloque de interpolación circular tenga un valor permitido, se calcula la velocidad de avance permitida máxima v para el radio circular programado r a partir de la velocidad de avance permitida máxima V (ajuste de parámetro) en el radio R como se indica a continuación. Si la velocidad de avance especificada rebasa la velocidad de avance calculada v, se bloquea automáticamente en la velocidad de avance calculada v.

Aceleración permitida máxima = $\frac{V^2}{R}$

R : Radio circular V : Velocidad de avance en el radio circular R

La velocidad de avance permitida máxima v para el radio circular programado r se obtiene en las siguientes expresiones.

$$v = \sqrt{\frac{r}{R}} \times V$$

NOTA
La velocidad de avance permitida máxima v se reduce al reducirse el radio circular. Si la velocidad de avance calculada es inferior al valor de ajuste del parámetro 1732, la velocidad de avance permitida máxima v asumirá el valor de ajuste del parámetro 1732.

(5) Avance rápido

Se puede seleccionar un tipo de interpolación lineal o no lineal para el avance rápido mediante el ajuste de parámetros. Si se selecciona un tipo de interpolación lineal, la herramienta acelera/decelera antes de aplicar la interpolación y se coloca en función del posicionamiento del tipo de interpolación lineal. Asimismo, se puede seleccionar un tipo de aceleración/deceleración lineal o en forma de campana. La velocidad de avance durante el desplazamiento y la aceleración para la aceleración/deceleración lineal antes de interpolación se obtienen de la manera siguiente:

1) Velocidad de avance durante el desplazamiento

   El valor inferior de las siguientes expresiones entre los ejes en desplazamiento se considera la velocidad de avance durante el desplazamiento.

$$\text{Velocidad de avance rápido para cada eje (Nº 1420)} \times \frac{\text{distancia de bloque}}{\text{distancia de cada eje}}$$

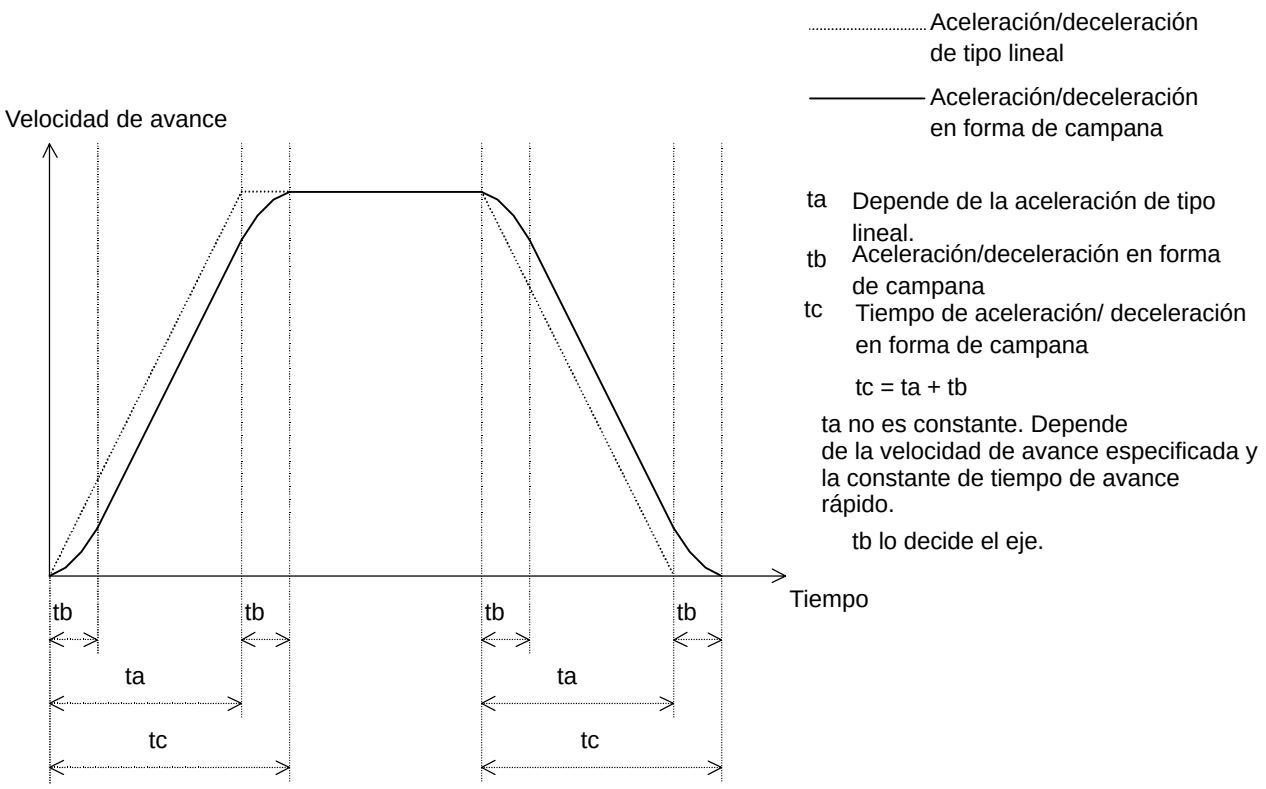
2) Aceleración para aceleración/deceleración lineal antes de interpolación

– En el caso de aceleración/deceleración de tipo lineal

  El valor inferior de las siguientes expresiones entre los ejes en desplazamiento se considera la aceleración para aceleración/deceleración lineal antes de interpolación.

$$\frac{\text{cantidad desplazamiento en bloque (No.1420)}}{\text{cantidad desplazamiento de cada eje (No.1620)}} \times \frac{\text{distancia de bloque}}{\text{distancia de cada eje}}$$

– En caso de aceleración/deceleración en forma de campana
  El parámetro 1621 (constante de tiempo t utilizada para aceleración/deceleración en forma de campana en avance rápido para cada eje) del eje cuyo valor calculado por la expresión anterior sea el valor inferior pasa a ser válido para la velocidad de avance calculada como aceleración/deceleración de tipo lineal.



ta Depende de la aceleración de tipo lineal.
tb Aceleración/deceleración en forma de campana
tc Tiempo de aceleración/ deceleración en forma de campana

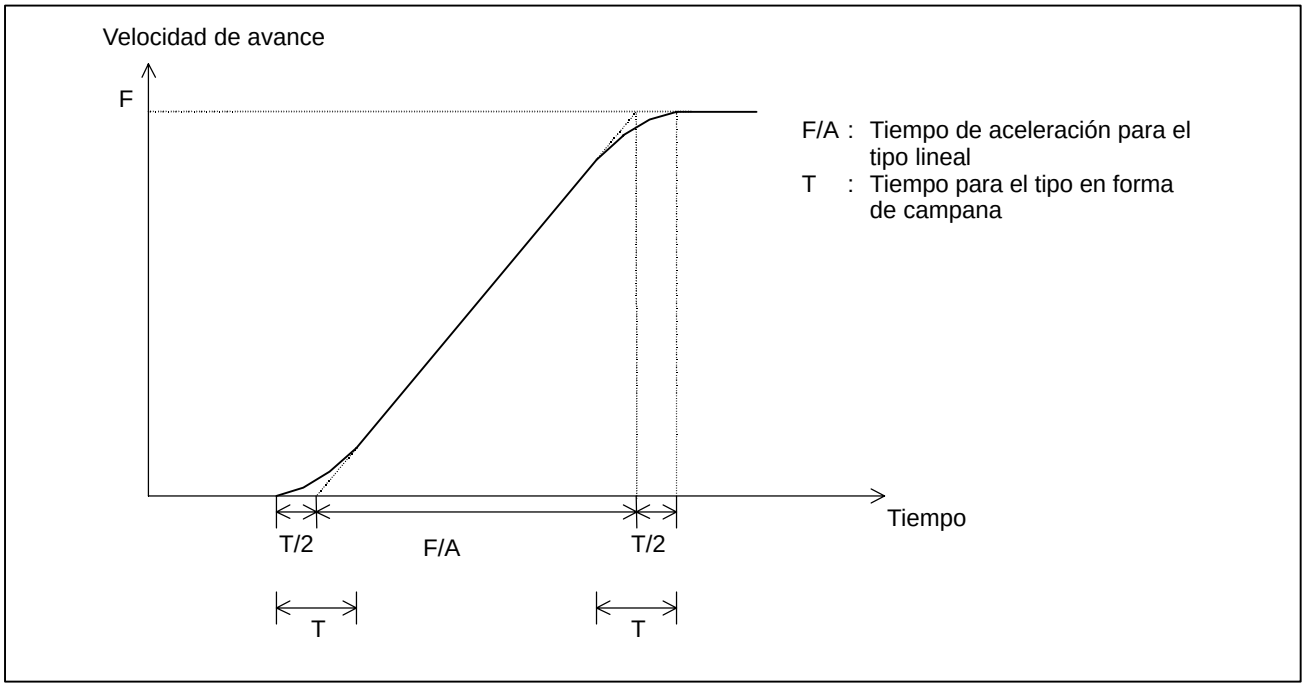
tc = ta + tb

ta no es constante. Depende de la velocidad de avance especificada y la constante de tiempo de avance rápido.

tb lo decide el eje.

Al suponer que la velocidad de avance es F, la aceleración de tipo lineal es A y la constante de tiempo del tipo en forma de campana es T, el tiempo de aceleración/deceleración es el siguiente.

Tiempo de aceleración/deceleración = F / A
(en el caso del tipo lineal)
= F / A + T (en el caso del tipo en forma de campana)



NOTA
Los bloques de avance rápido superpuestos no son válidos.

- **Especificaciones**

Control de eje ○ : Se puede especificar.
× : No se puede especificar.

Nombre	Función
Número de ejes controlados	3
Número de ejes controlados simultáneamente	Un máximo de 3
Nombre de eje	Los tres ejes básicos se fijan en X, Y y Z.
Incremento mínimo de entrada	0,001 mm, 0,0001 pulgadas
Sistema incremental 1/10	0,0001 mm, 0,0001 pulgadas No se puede utilizar el sistema incremental 1/10.
Conversión entre sistemas imperial y métrico (G20, G21)	○ (*1)
Enclavamiento	○
Enclavamiento para cada eje	○ El desplazamiento a lo largo de todos los ejes se detiene. Para detener el desplazamiento sólo a lo largo del eje de enclavamiento en el posicionamiento de tipo de interpolación no lineal, ajuste el bit 5 (AIL) del parámetro 7054 en 1 y el bit 4 (XIK) del parámetro 1002 en 0.
Bloqueo de máquina	○ Cuando se activa o desactiva la señal de bloqueo de máquina para cada eje (MLK1 a MLK8), la aceleración/deceleración no se aplica al eje en el que se realiza el bloqueo de máquina.
Comprobación de límite de recorrido antes del desplazamiento	×
Imagen espejo	○
Compensación del error de paso	○

Nombre	Función
Interruptor de posición	○ Ajuste en 1 el bit 3 (PSF) del parámetro 6901. Cuando este parámetro se ajusta en 1, varía la temporización de envío de la señal.
Interrupción por volante manual	○ La interrupción por volante manual se deshabilita durante el cambio al modo de control en adelanto avanzado IA.

Funciones de interpolación

○ : Se puede especificar.
× : No se puede especificar.

Nombre	Función
Posicionamiento (G00)	○
Posicionamiento unidireccional (G60)	○ Para efectuar el posicionamiento unidireccional en el modo de control en adelanto avanzado IA, ajuste en 1 el bit 4 (ADP) del parámetro 7055.
Parada exacta (G09)	○
Modo de parada exacta (G61)	○
Modo de roscado con macho (G63)	○
Interpolación lineal (G01)	○
Interpolación circular (G02, G03)	○ (Se habilita la interpolación circular para varios cuadrantes.)
Tiempo de espera (G04)	○ (Tiempo de espera con el tiempo en segundos o especificado por velocidad) Para el tiempo de espera especificado por velocidad, se requiere otra opción.
Interpolación helicoidal (G02, G03)	○ (Interpolación circular + interpolación lineal) Especifique la velocidad de avance incluido el eje helicoidal en el comando de velocidad de avance.
Roscado y avance síncrono (G33)	×
Función de salto (G31)	○ (*1)
Función de salto a alta velocidad (G31)	○ (*1)
Función de salto múltiple de paso (G31 Px)	○ (*2)
Retorno a la posición de referencia (G28)	○ (*1) Para ejecutar G28 en el estado en que no se ha establecido la posición de referencia, ajuste en 1 el bit 2 (ALZ) del parámetro 7055.
Comprobación de retorno a la posición de referencia (G27)	○ (*1)
Retorno a la posición de referencia 2, 3 y 4 (G30)	○ (*1)

Funciones de avance ○ : Se puede especificar.
× : No se puede especificar.

Nombre	Función
Velocidad de avance rápido	Hasta 240 m/min (0,001 mm)
	Hasta 100 m/min (0.0001 mm)
Override de velocidad de avance rápido	F0, 25, 50, 100 %
Override de velocidad de avance rápido en incrementos de 1%	0 a 100 %
Avance por minuto (G94)	○
Avance por revolución (G95)	×

Nombre	Función
Limitación del avance de mecanizado	○
Aceleración/deceleración en forma de campana para avance rápido	○
Aceleración/deceleración lineal después de la interpolación en avance de mecanizado	○
Aceleración/deceleración lineal antes de interpolación de avance de mecanizado	○ (En el modo de control de contorneado IA se leen por adelantado un máximo de 12 bloques.)
Override de avance	0 a 254 %
Avance por código F de un dígito	○ Para habilitar la variación de la velocidad avance con volante manual, ajuste en 1 el bit 1 (AF1) del parámetro 7055.
Cancelación de override	○
Deceleración externa	○

Entrada de programas ○ : Se puede especificar.
× : No se puede especificar.

Nombre	Función
Comando de activación/desactivación de control ()	○
Comando de salto opcional de bloque (/n: n es un número.)	○
Comando absoluto (G90)/ comando incremental (G91)	○
Programación de punto decimal/ programación de punto decimal tipo calculadora	○
Unidad de entrada por 10	○
Selección de plano (G17, G18, G19)	○
Programación de coordenadas polares	×
Sistema de coordenadas locales (G52)	○ (*1)
Sistema de coordenadas de máquina (G53)	○ (*1)
Sistema de coordenadas de pieza (G54 a G59) (G54.1Pxx)	○
Sistema de coordenadas de pieza (G92)	○ (*1)
Preajuste del sistema de coordenadas de la pieza (G92,1)	○ (*1)
Achaflanado con ángulo arbitrario/ redondeado de esquina	×
Entrada de datos programables (G10)	○ (*1) Sólo se puede modificar el valor de corrector de herramienta, el desplazamiento del origen de la pieza y el parámetro.
Macro de usuario B	○ Véase la descripción de ”Notas sobre el uso de macros de usuario”.
Añadido de variables comunes de macro de usuario	○
Introducción de datos de patrón	×
Macro de usuario de tipo interrupción	×

Nombre	Función
Ciclo fijo (G73 a G89)	○ (*1)
Retorno a nivel inicial (G98)/ retorno a nivel de punto R (G99)	○ (*1)
Ciclo de taladrado profundo de orificios pequeños (G83)	×
Programación por radio de arco R	○
Override automático de esquinas (G62)	○ Ajuste en 1 el bit 0 (ACO) del parámetro 7055.
Deceleración automática en esquinas	○
Limitación de avance por radio de arco	○
Factor de escala (G51)	○
Rotación del sistema de coordenadas (G68)	○
Imagen espejo programable (G51,1)	○
Formato de cinta de 10/11	○

Funciones auxiliares/funciones de velocidad de cabezal

○ : Se puede especificar.

× : No se puede especificar.

Nombre	Función
Función auxiliar (Mxxxx)	○ Sólo se envían las señales de código de función y de selección de función (strobe).
Segunda función auxiliar (Bxxxx)	○ Sólo se envían las señales de código de función y de selección de función (strobe).
Interfaz M/S/T/B a alta velocidad	○
Especificación de varias funciones auxiliares	○
Función de velocidad de cabezal (Sxxxx)	○
Roscado rígido con macho	○ (*1) Ajuste en 1 el bit 5 (G8S) del parámetro 1602 o el bit 3 (ACR) del parámetro 7051.

Funciones de compensación de herramienta

○ : Se puede especificar.

× : No se puede especificar.

Nombre	Función
Función de herramienta (Txxxx)	○ Sólo se envían las señales de código de función y de selección de función (strobe).
Corrector de herramienta	○
Compensación de longitud de herramienta (G43, G44, G49)	○
Corrector de herramienta (G45 a G48)	×
Compensación del radio de la herramienta C (G40, G41, G42)	○
Gestión de vida de herramientas	×
Medida automática de longitud de herramienta	×

Otras funciones ○ : Se puede especificar.
× : No se puede especificar.

Nombre	Función
Inicio de ciclo/suspensión de avance	○
Ensayo en vacío	○
Modo bloque a bloque	○
Parada y comparación del número de secuencia	○
Reinicio de programa	○ Para la constante de tiempo en aceleración/deceleración durante el desplazamiento a la posición de rearranque, se utilizan los siguientes parámetros: Cuando se utiliza la aceleración/deceleración exponencial: Parámetros 1624 y 1625 Cuando se utiliza la aceleración/deceleración en forma de campana: Parámetro 1622 Para ajustar el tipo de aceleración/deceleración, utilice los bits 0 y 1 del parámetro 1610.
Retorno en roscado rígido con macho	×
Ejecutor de macros (macro de ejecución)	×
Modo MDI	○
Intervención manual	○

NOTA
1Se detienen los bloques múltiples en adelanto.
2 Para especificar esta función, es necesaria la opción correspondiente por separado.

- **Correspondencia entre números de parámetros de control en adelanto normal / avanzado / avanzado IA**

(1) Aceleración/deceleración lineal antes de interpolación

Significado del parámetro	N.º parámetro		
	Normal	Control en adelanto avanzado	Control en adelanto avanzado IA
Conmutador de tipo aceleración/deceleración	FWB/1602#0		–
Velocidad de mecanizado máxima durante la aceleración/deceleración lineal antes de la interpolación	1630	1770	
Tiempo empleado para alcanzar la velocidad de mecanizado máxima durante la aceleración/deceleración lineal antes de la interpolación	1631	1771	
Velocidad de avance cuando se ha producido una alarma de sobrerrecorrido	1784		

(2) Deceleración automática en esquinas

Significado del parámetro	N.º parámetro		
	Normal	Control en adelanto avanzado	Adelanto avanzado IA
Conmutador de tipo de deceleración automática en esquinas	CSD/1602#4		–
Velocidad de avance mínima (controlada por ángulo)	1778	1777	–
Ángulo crítico (controlado por ángulo)	1740	1779	–
Diferencia de velocidad de avance permitida (controlada por la diferencia de velocidad de avance)	1780		–
Diferencia de velocidad de avance permitida para cada eje (controlada por la diferencia de velocidad de avance)	1783		

(3) Limitación de avance basada en aceleración

Significado del parámetro	N.º parámetro		
	Normal	Control en adelanto avanzado	Adelanto avanzado IA
Determinación de la aceleración permitida	–		1785

(4) Limitación de avance basado en el radio del arco

Significado del parámetro	N.º parámetro		
	Normal	Control en adelanto avanzado	Adelanto avanzado IA
Valor de radio del arco correspondiente a la velocidad de avance máxima	1731		
Velocidad de avance máxima para el radio de arco R	1730		
Valor mínimo (RVmin)	1732		

(5) Otros

Significado del parámetro	N.º parámetro		
	Normal	Control en adelanto avanzado	Adelanto avanzado IA
Precisión de errores de radio en interpolación circular	PCIR1/3403#0		–
Avance máximo de mecanizado	1422	1431	1422
Velocidad máxima de avance de mecanizado para cada eje	1430	1432	
Tipo de avance rápido	LRP/1401#1		AIR/7054#1 LRP/1401#1
Constante de tiempo para la aceleración/deceleración en forma de campana en avance rápido para cada eje	1621		RBL/1603#6 1621

- **Alarma**

N.º	Mensaje	Contenido
5110	CODIGO G INADECUADO (G05.1 Q1 MODE)	Se ha especificado un código G que no se puede utilizar en el modo de control en adelanto avanzado IA.
5111	IMPROPER MODAL G–CODE (G05.1 Q1)	Cuando se utiliza el modo de control en adelanto avanzado IA, no es correcto un código G modal.
5112	G08 CAN NOT BE COMMANDED	Se ha especificado el control en adelanto (G08) durante el modo de control en adelanto avanzado IA.
5114	NOT STOP POSITION (G05.1 Q1)	El eje no devuelve la coordenada de parada cuando el programa se reinicia tras la intervención manual.

N.º	Mensaje	Contenido
5156	OPERACIÓN DE EJE ILEGAL (AICC)	Las señales de selección del eje de control (control de eje PMC) se han modificado durante el modo de control en adelanto avanzado IA.
5157	PARAMETRO CERO (AICC)	La velocidad de avance de mecanizado máxima (parámetro 1422 o 1432) es 0. El ajuste de aceleración/deceleración (parámetro 1770 o 1771) es 0.

Limitaciones

- **Condiciones para pasar al modo de control en adelanto avanzado IA**

Los datos de modelo al especificar G05.1 P1 deben ser los siguientes. Si no se cumplen estas condiciones, se genera la alarma P/S 5111.

Código G	Descripción
G00 G01 G02 G03	Posicionamiento Interpolación lineal Interpolación circular/interpolación helicoidal (sentido horario) Interpolación circular/interpolación helicoidal (sentido antihorario)
G40	Cancelación de la compensación del radio de la herramienta
G49	Cancelación de la compensación de longitud de herramienta
G50	Cancelación de factor de escala
G50,1	Cancelación de imagen espejo programable
G64	Modo de mecanizado
G67	Cancelación de llamada modal a macro
G69	Cancelación de rotación de sistema de coordenadas
G80	Cancelación de ciclo fijo
G94	Avance por minuto
G97	Cancelación de control de velocidad superficial constante

NOTA
1 Se puede especificar el control en adelanto avanzado (G08 P1).
2 La deceleración del eje se inicia cuando el recorrido total del eje en los bloques leídos en adelanto es inferior a la distancia necesaria para decelerar el eje desde la velocidad de avance actual. Cuando el recorrido total del eje en los bloques leídos en adelanto aumenta al final de la deceleración, el eje se acelera. Cuando se establecen bloques que especifican un recorrido corto de forma sucesiva, puede decelerarse el eje, después acelerarse, después decelerarse, etc.; lo que daría lugar a una velocidad de avance inestable. En ese caso, especifique una velocidad de avance inferior.
3 Cuando una señal de ensayo en vacío cambia de 0 a 1 o de 1 a 0 durante el desplazamiento del eje, la velocidad de avance se acelera o decelera hasta la velocidad especificada sin la deceleración a 0.
4 Si se especifica un bloque sin desplazamiento o un código G simple como G04 en el modo de control en adelanto avanzado IA, la deceleración y parada se producen en el bloque anterior.
5 En el caso de usar la aceleración/deceleración después de la interpolación de avance de mecanizado, utilice el tipo lineal. No se puede utilizar el tipo exponencial.
6 Durante el cambio al modo de control en adelanto avanzado IA, la interrupción por volante manual deja de ser válida.

III. FUNCIONAMIENTO Y OPERACIONES

1 GENERALIDADES

1.1 FUNCIONAMIENTO EN MODO MANUAL

Explicaciones

- **Retorno manual a la posición de referencia**

La máquina herramienta con CNC posee una posición que se emplea para determinar la posición de dicha máquina.
Esta posición se denomina posición de referencia y en ella se puede sustituir la herramienta o ajustar las coordenadas. Habitualmente, después de conectar la alimentación, la herramienta se desplaza a la posición de referencia.
El retorno manual a la posición de referencia sirve para desplazar la herramienta a la posición de referencia empleando las teclas y pulsadores del panel del operador (Véase el apartado III–3.1).

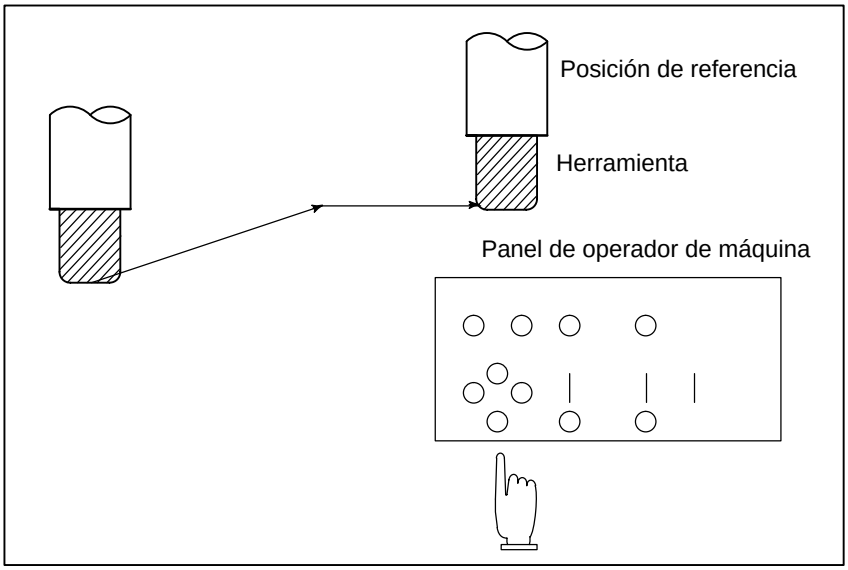


Fig. 1.1 (a) Retorno manual a la posición de referencia

La herramienta también puede desplazarse a la posición de referencia mediante comandos del programa.
Esta operación se denomina retorno automático a la posición de referencia (véase el apartado II–6).

- **Desplazamiento de la herramienta en modo manual**

La herramienta puede desplazarse a lo largo de cada eje utilizando el volante manual o los conmutadores y pulsadores del panel de operador de máquina.

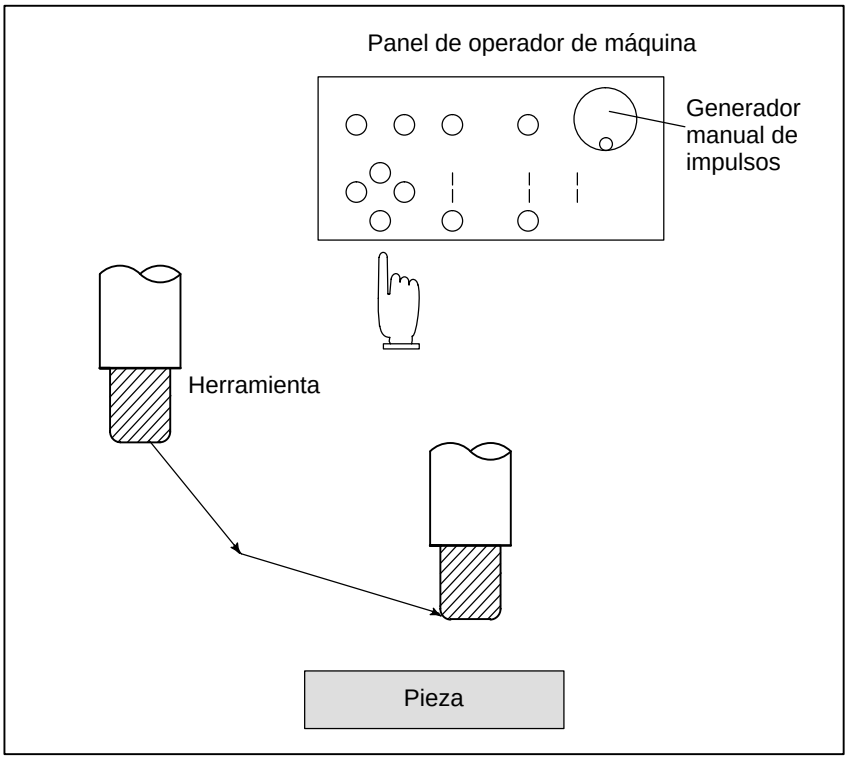


Fig. 1.1 (b) Desplazamiento de la herramienta en modo manual

La herramienta puede desplazarse de los siguientes modos:

(i) Avance manual (véase el apartado III–3.2)
La herramienta se desplaza continuamente mientras se mantenga accionado un pulsador.

(ii) Avance incremental (véase el apartado III–3.3)
La herramienta se desplaza la distancia predeterminada cada vez que se pulsa un botón.

(iii) Avance por volante manual (véase el apartado III–3.4)
Al girar el volante manual, la herramienta se desplaza una distancia correspondiente al grado de giro del volante.

1.2 DESPLAZAMIENTO DE HERRAMIENTA MEDIANTE PROGRAMACIÓN: FUNCIONAMIENTO EN MODO AUTOMÁTICO

El modo automático sirve para que la máquina funcione según el programa creado. Incluye operaciones en modo de memoria, MDI y DNC. (Véase el apartado III–4).

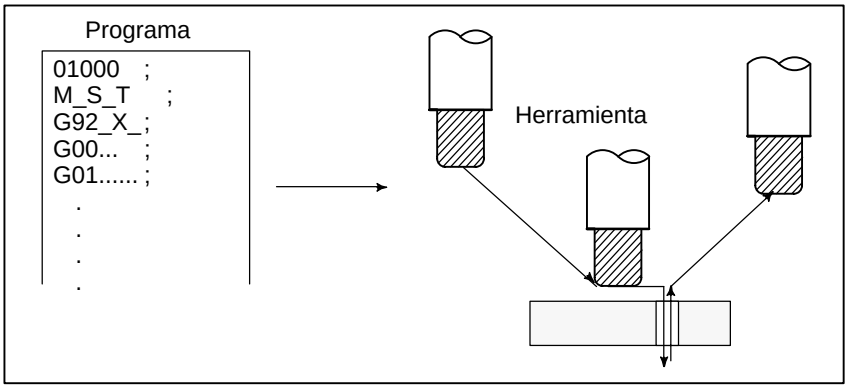


Fig. 1.2 (a) Desplazamiento de herramienta mediante programación

Explicaciones

- **Modo de memoria**

Una vez que se ha registrado el programa en la memoria del CNC, la máquina puede manejarse según las instrucciones de dicho programa. Este modo se denomina de memoria.

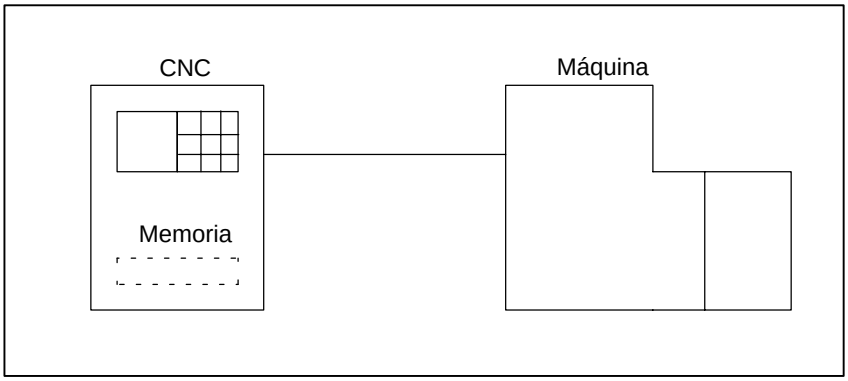


Fig. 1.2 (b) Modo de memoria

- **Modo MDI**

Después de haber introducido el programa en forma de grupo de comandos desde el teclado MDI (entrada manual de datos), la máquina puede manejarse según dicho programa. Este modo se denomina modo MDI.

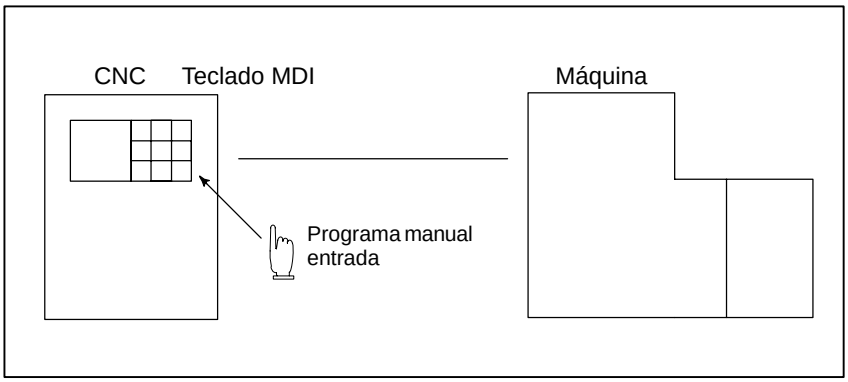


Fig. 1.2 (c) Modo MDI

- **Operación DNC**

En este modo de funcionamiento, el programa no se registra en la memoria del CNC. En su lugar se lee desde dispositivos de entrada/salida externos. Este modo se denomina operación DNC. Este modo es de utilidad cuando el programa es demasiado grande para la memoria del CNC.

1.3 FUNCIONAMIENTO EN FUNCIONAMIENTO EN MODO MANUAL

Explicaciones

- **Selección de programa**

Seleccione el programa utilizado para la pieza. Habitualmente, se prepara un programa por pieza. Si en la memoria hay almacenados dos o más programas, seleccione el programa que desea utilizar buscando el número de programa correspondiente (véase el apartado III–9.3).

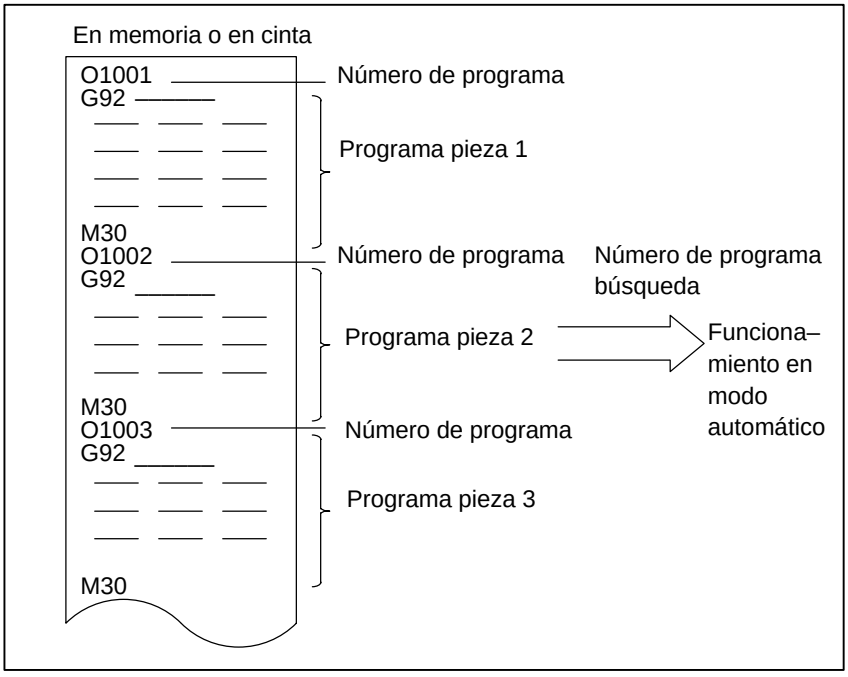


Fig. 1.3 (a) Selección de programa para el modo automático

- **Inicio y parada**

Al accionar el pulsador de inicio de ciclo se inicia el modo automático. Al pulsar la parada de avance o el pulsador de reinicialización se interrumpe momentáneamente o se detiene el modo automático. Al especificar la parada del programa o el comando de terminación del programa dentro de éste, la máquina se parará si estaba funcionando en modo automático. Cuando se termina de ejecutar un proceso de mecanizado, se detiene el modo automático (véase el apartado III–4).

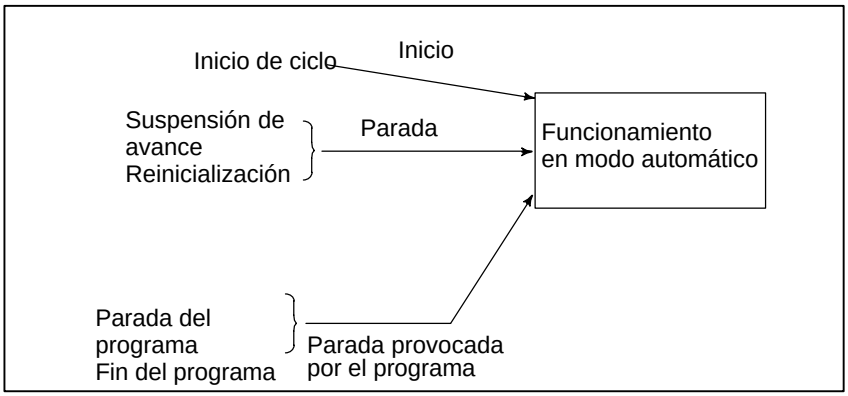


Fig. 1.3 (b) Inicio y parada en modo automático

- **Interrupción por volante**

Mientras se está ejecutando una operación en modo automático, el desplazamiento de la herramienta puede realizarse al mismo tiempo que la operación en modo automático girando el volante manual. (Véase el apartado III–4.7.)

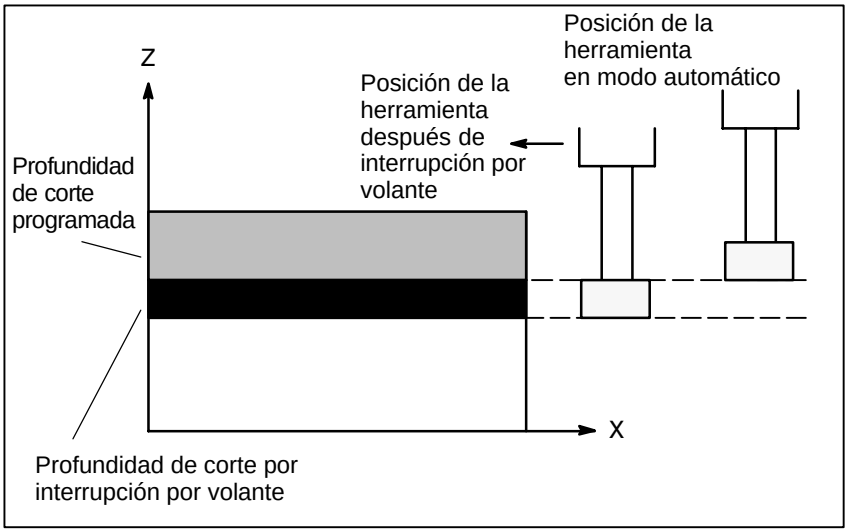


Fig. 1.3 (c) Interrupción por volante en modo automático

1.4 COMPROBACIÓN DE UN PROGRAMA

Antes de iniciar el mecanizado puede ejecutarse una comprobación de modo automático. Durante esta comprobación se verifica si el programa creado puede hacer que la máquina funcione de la forma deseada. Esta comprobación se puede realizar mediante la ejecución real de la máquina o verificando visualmente la variación de la indicación de posición, sin poner en marcha la máquina (véase el apartado III–5).

1.4.1 Comprobación mediante la ejecución de la máquina

Explicaciones

- **Ensayo en vacío**

Retire la pieza y verifique únicamente el desplazamiento de la herramienta. Seleccione la velocidad de desplazamiento de la herramienta con el selector del panel de operador (véase el apartado III–5.4).

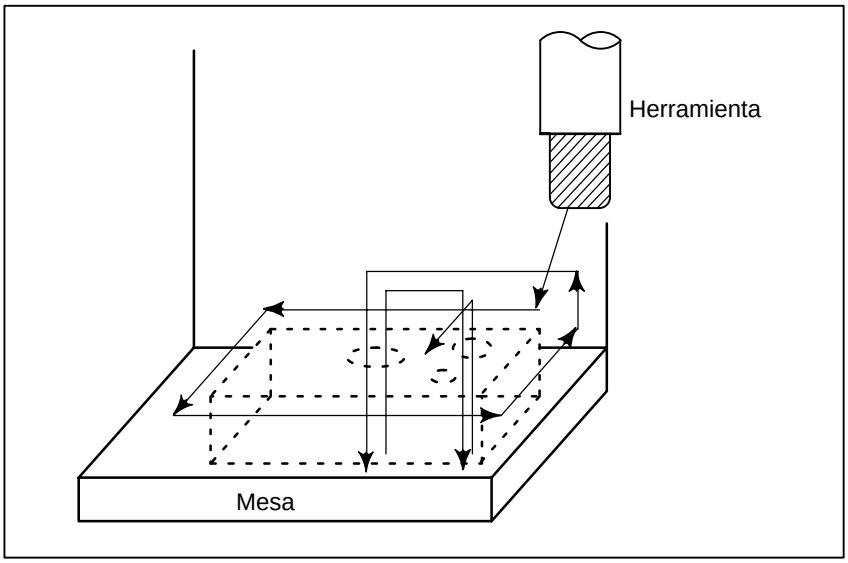


Fig. 1.4.1 (a) Ensayo en vacío

- **Override de avance**

Verifique el programa variando la velocidad de avance especificada en el programa (véase el apartado III–5.2).

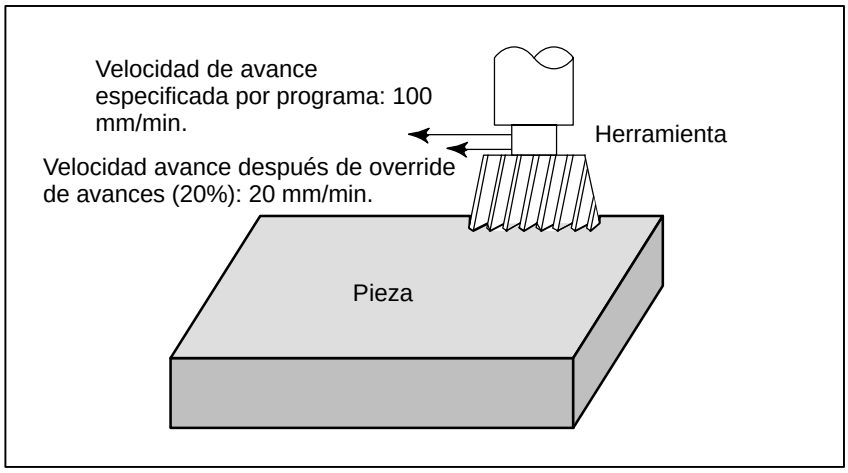


Fig. 1.4.1 (b) Override de avances

- **Modo bloque a bloque**

Al accionar el pulsador de inicio de ciclo, la herramienta ejecuta una operación y, a continuación, se detiene. Al pulsar de nuevo el conmutador de inicio de ciclo, la herramienta ejecuta la siguiente operación y se detiene. El programa se comprueba de esta forma (véase el apartado III–5.5).

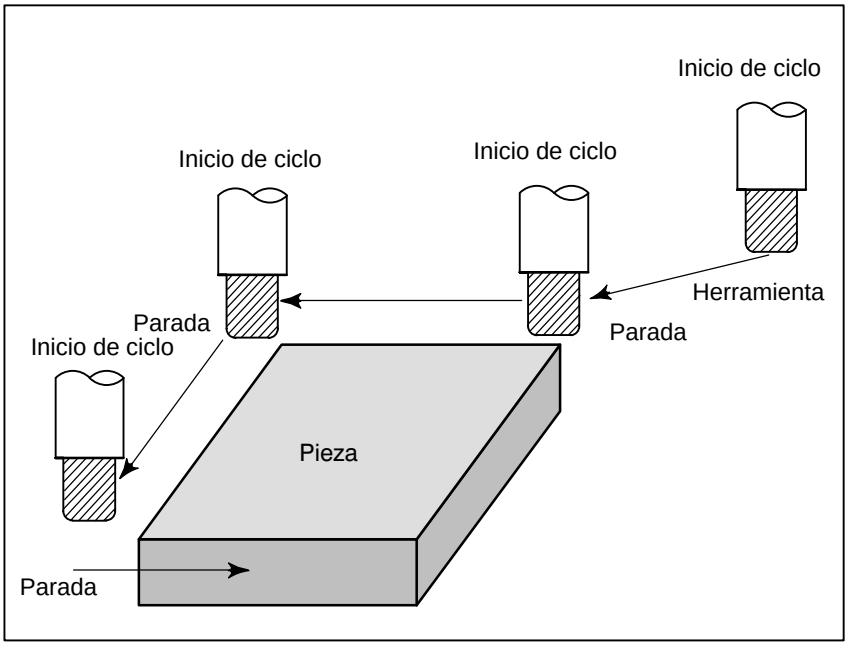


Fig. 1.4.1 (c) Modo bloque a bloque

1.4.2 Visualización de la variación de la indicación de posición sin ejecutar la máquina

Explicaciones

- **Bloqueo de máquina**

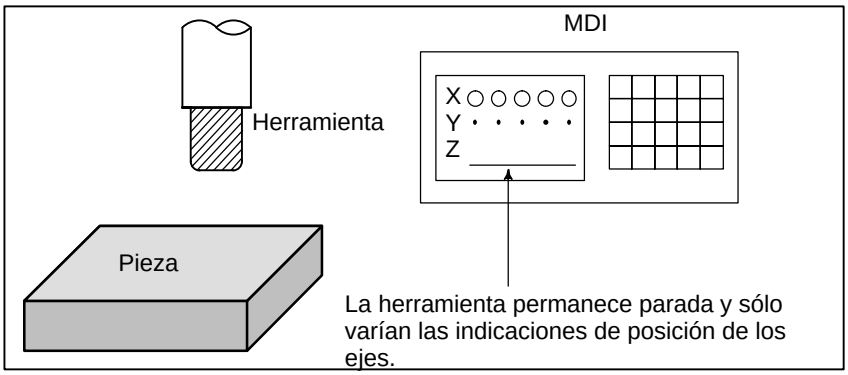


Fig. 1.4.2 Bloqueo de máquina

- **Bloqueo de funciones auxiliares**

Cuando la ejecución automática pasa al modo de bloqueo de funciones auxiliares durante el modo de bloqueo de máquina, quedan deshabilitadas todas las funciones auxiliares (giro del cabezal, sustitución de herramienta, conexión y desconexión de válvula de refrigerante, etc.). Véase el apartado III–5.1.

1.5 EDICIÓN DE UN PROGRAMA PIEZA

Después de haber registrado en memoria un programa creado, éste puede corregirse o modificarse desde el panel MDI (véase el apartado III–9). Esta operación puede ejecutarse utilizando la función de almacenamiento/edición del programa pieza.

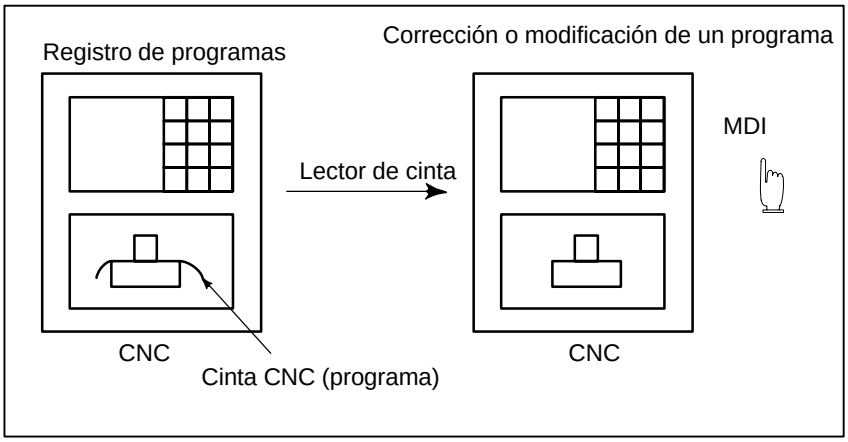


Fig. 1.5 Edición de un programa de pieza

1.6 VISUALIZACIÓN Y AJUSTE DE DATOS

El operador puede visualizar o modificar un valor guardado en la memoria interna del CNC pulsando las correspondientes teclas del panel MDI (véase el apartado III–11).

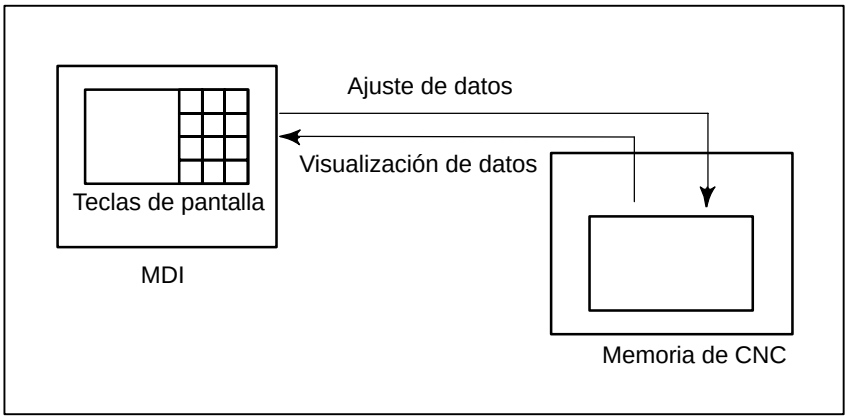


Fig. 1.6 (a) Visualización y ajuste de datos

Explicaciones

- **Valor de corrección**

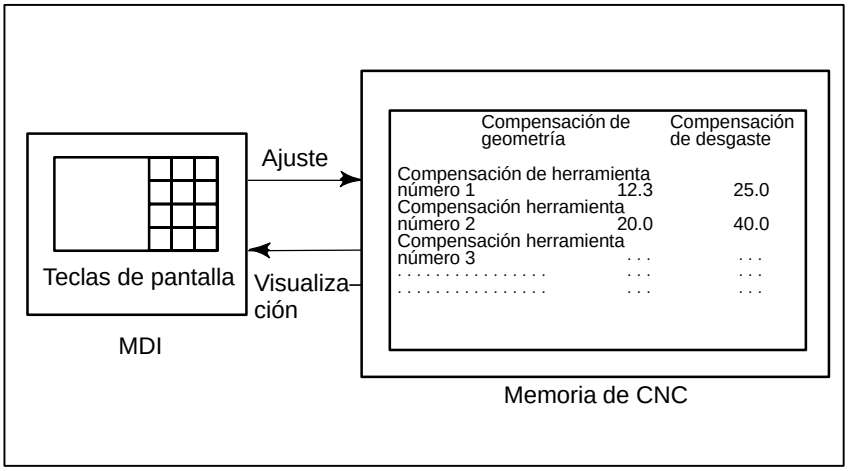


Fig. 1.6 (b) Visualización y ajuste de los valores de corrección

La herramienta tiene las dimensiones de herramienta (longitud, diámetro). Cuando se mecaniza una pieza, el valor de desplazamiento de la herramienta depende de las dimensiones de ésta.
Si se ajustan con antelación los valores de las dimensiones de herramienta en la memoria del CNC, éste genera automáticamente trayectorias de herramienta que permiten a cualquier herramienta mecanizar la pieza especificada por el programa. Los datos de las dimensiones de herramienta se denominan valores de corrección (véase el III–11.4.1).

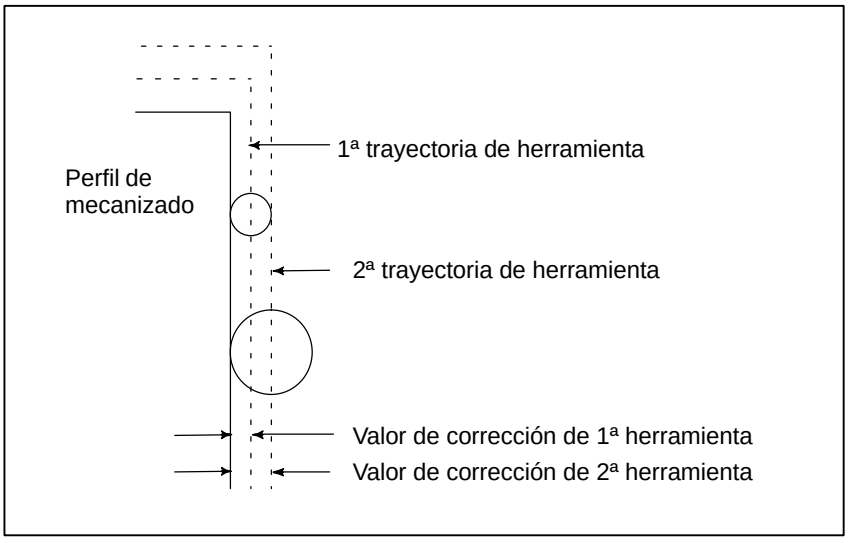


Fig. 1.6 (c) Valor de corrección

- **Visualización y ajuste de los datos de ajuste del operador**

Aparte de los parámetros existen datos que puede ajustar el operador durante la ejecución del programa. Estos datos provocan la variación de las características de la máquina.
Por ejemplo, pueden ajustarse los siguientes valores:

- Cambio entre sistemas imperial y métrico
- Selección de dispositivos de E/S
- Imagen espejo activada/desactivada

Los datos arriba indicados se denominan datos de ajuste (véase el apartado III–11.4.3).

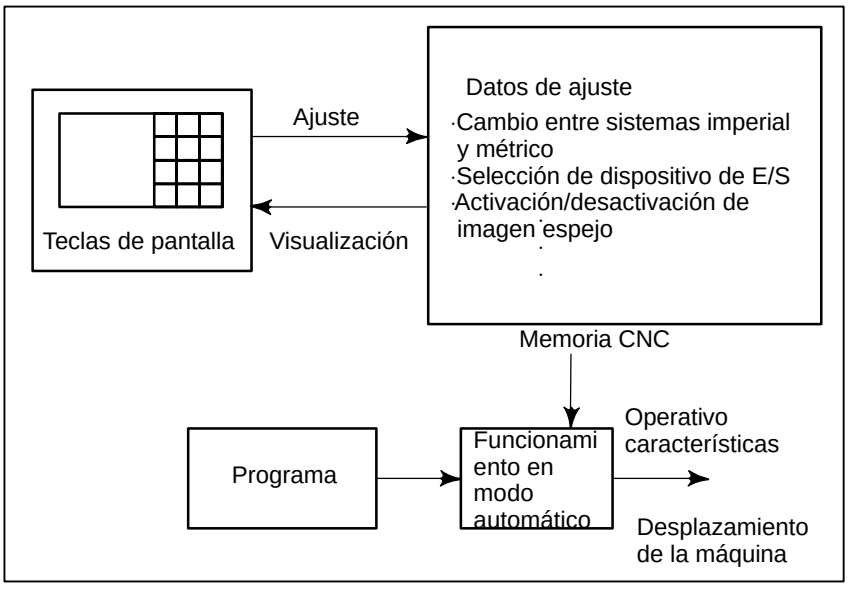


Fig. 1.6 (d) Visualización y ajuste de los datos de ajuste del operador

- **Visualización y ajuste de parámetros**

Las funciones del CNC poseen la versatilidad necesaria para adaptar su funcionamiento a las características de diversas máquinas.
Por ejemplo, el CNC puede especificar lo siguiente:
• Velocidad de avance rápido de cada eje
• Si el sistema incremental está basado en el sistema métrico o imperial.
• Cómo se ajusta el factor de multiplicación de comandos/multiplicación de detección (CMR/DMR)
Los datos que sirven para efectuar la especificación anterior se denominan parámetros (véase el apartado III–11.5.1).
Los parámetros varían en función de la máquina herramienta.

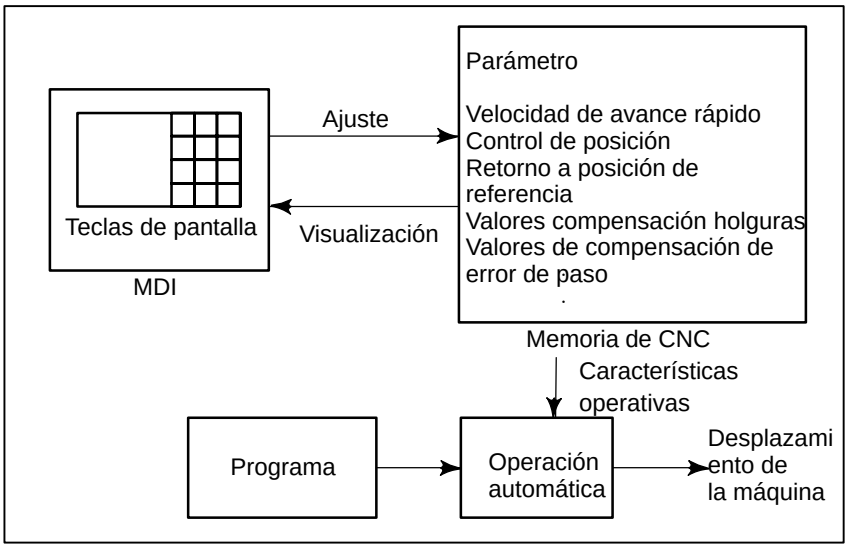


Fig. 1.6 (e) Visualización y ajuste de parámetros

- **Llave de protección de datos**

Puede definirse una tecla denominada llave de protección de datos. Se utiliza para impedir el registro, modificación o borrado involuntario de programas pieza, valores de corrección, parámetros y datos de ajuste (véase el apartado III–11).

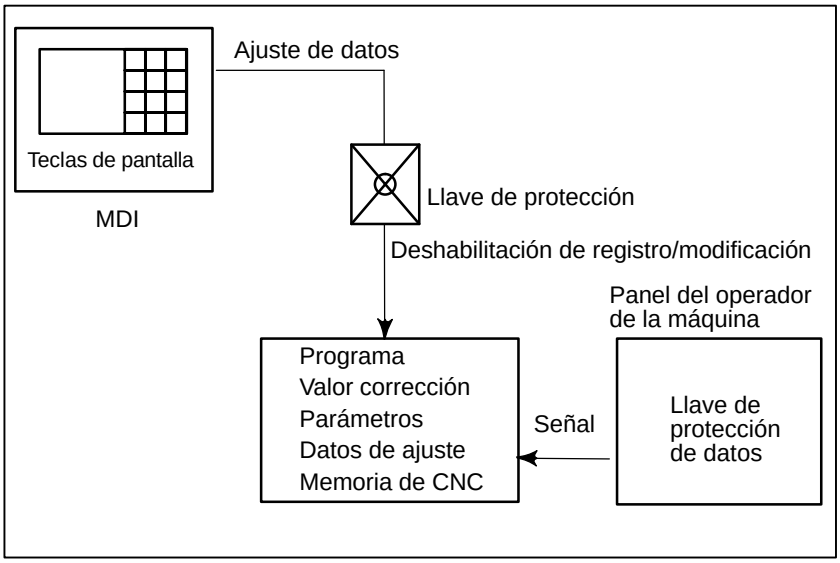
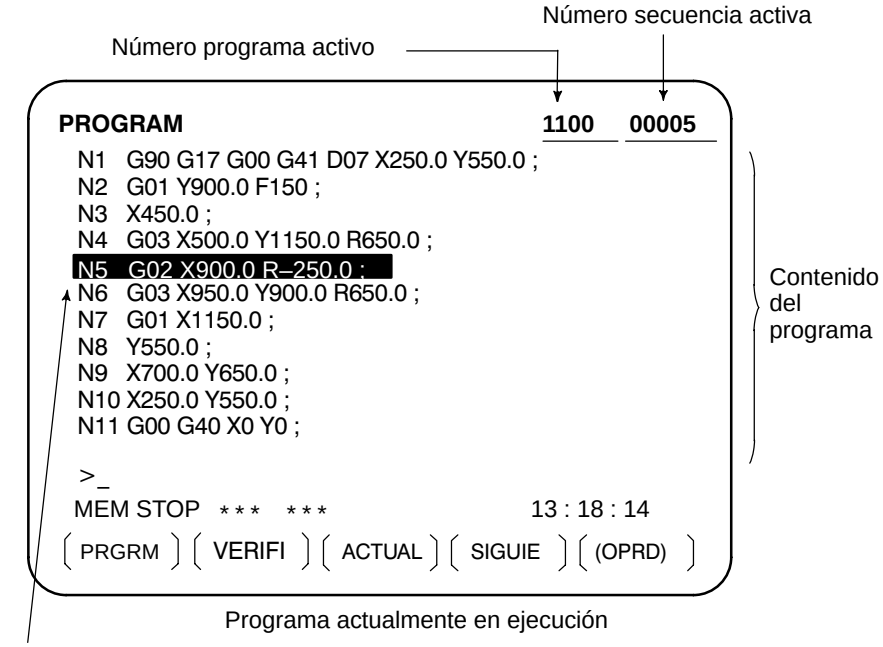


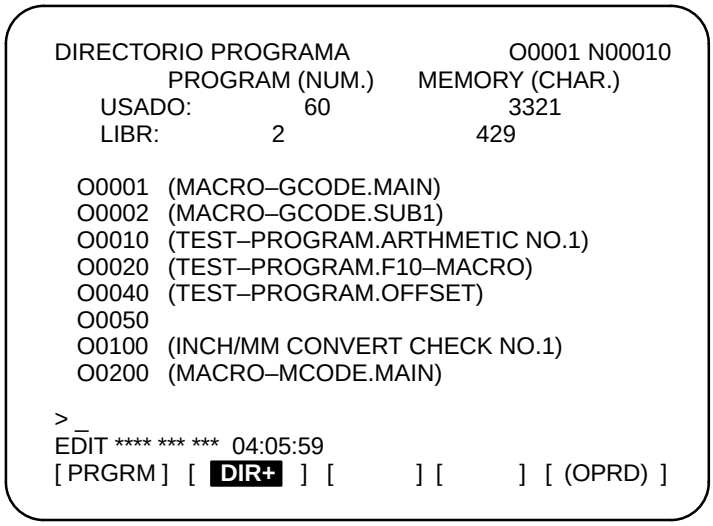
Fig. 1.6 (f) Llave de protección de datos

1.7 VISUALIZACIÓN

1.7.1 Visualización del programa

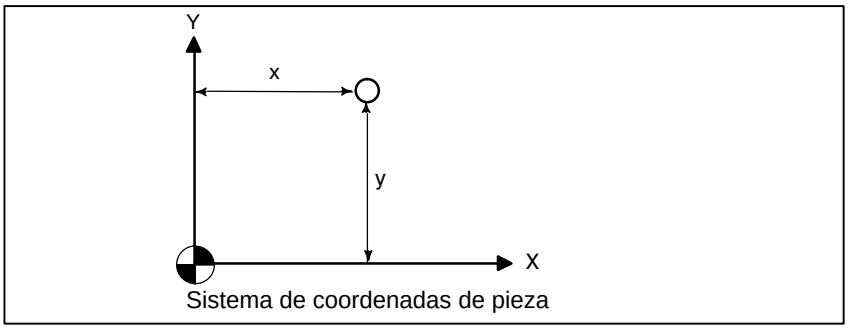
Se visualiza el contenido del programa activo en este momento. Además, se visualizan los programas programados a continuación y la lista de programas.
(Véase el apartado III–11.2.1)



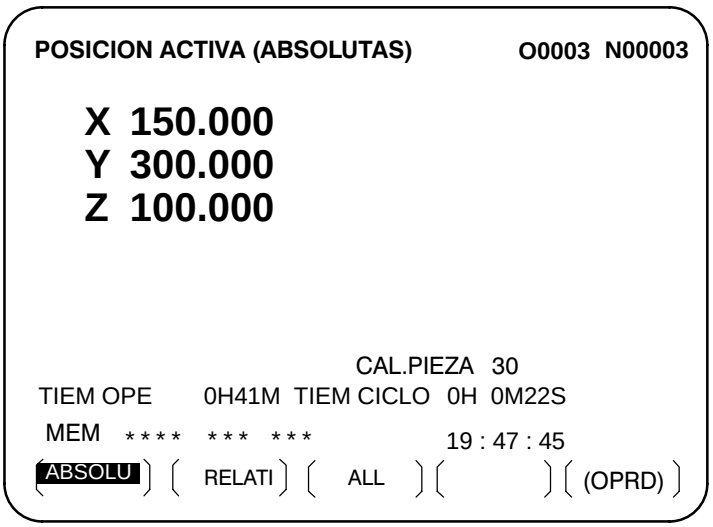


1.7.2 Visualización de la posición actual

La posición actual de la herramienta se visualiza con los valores de las coordenadas. La distancia desde la posición actual hasta la posición de destino también puede visualizarse. (Véase el apartado III–11.1.1 a 11.1.3)



Sistema de coordenadas de pieza

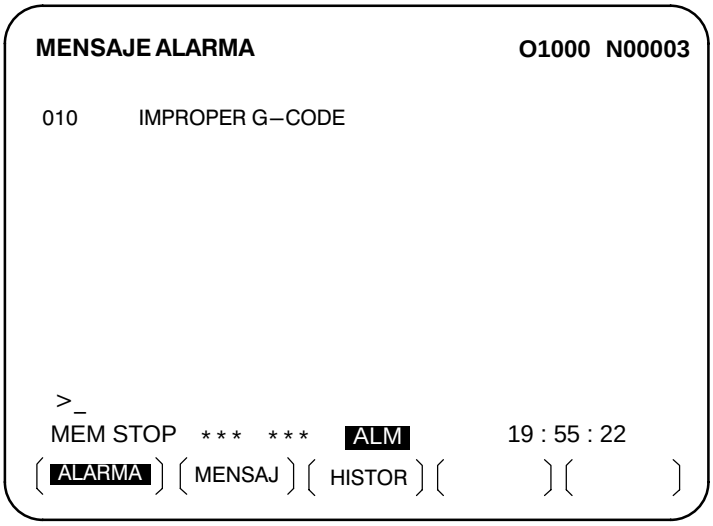


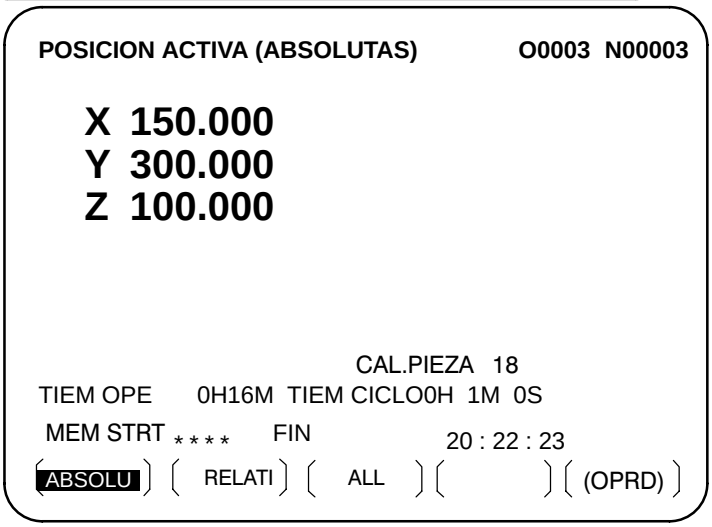
1.7.3 Visualización de alarmas

Cuando durante el funcionamiento se produce un problema, en la pantalla se visualiza un número de alarma y un mensaje de alarma. (Véase el apartado III–7.1)
Véase el apéndice G para obtener información sobre la lista de alarmas y sus descripciones.

1.7.4 Visualización de número de piezas y tiempo de ejecución

Se visualizan dos tipos de horas de funcionamiento y número de piezas. (Véase el apartado lll–11.4.5)


MENSAJE ALARMA
O1000 N00003
010 IMPROPER G–CODE
>_
MEM STOP *** *** ALM
19 : 55 : 22
ALARMA
MENSAJ
HISTOR


POSICION ACTIVA (ABSOLUTAS)
O0003 N00003
X 150.000
Y 300.000
Z 100.000
CAL.PIEZA 18
TIEM OPE 0H16M TIEM CICLO0H 1M 0S
MEM STRT **** FIN
20 : 22 : 23
ABSOLU
RELATI
ALL
(OPRD)

1.7.5 Visualización de gráficos

El desplazamiento de herramienta programado se puede visualizar en los siguientes planos:
(Véase el apartado III–12)
1) Plano XY
2) Plano YZ
3) Plano XZ
4) Visualización tridimensional

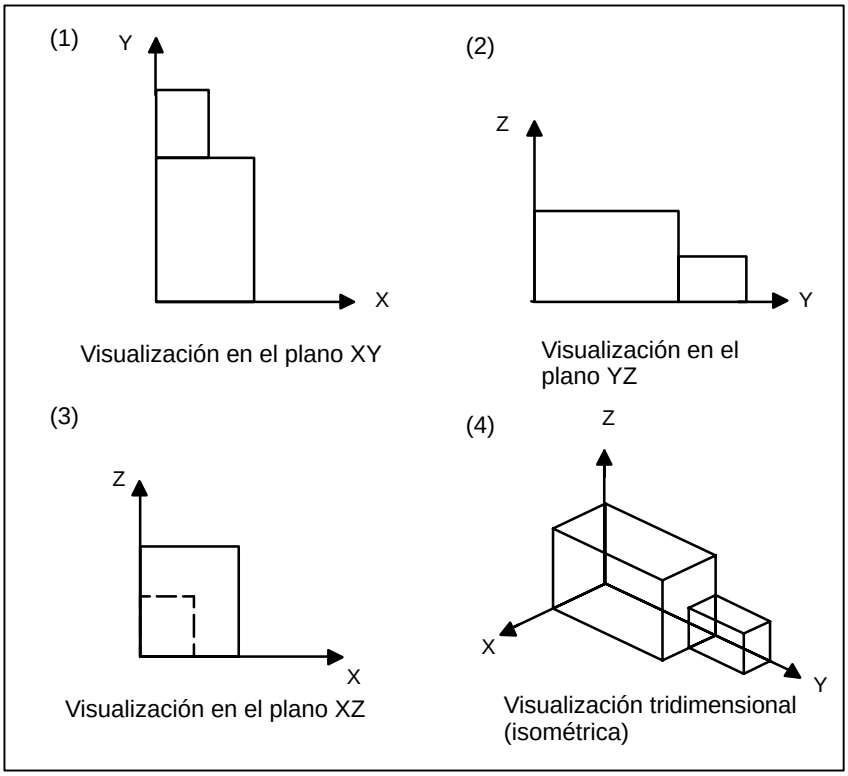


Fig. 1.7.5 Visualización de gráficos

1.8 ENTRADA Y SALIDA DE DATOS

Los programas, valores de corrección, parámetros, etc., introducidos en la memoria del CNC pueden enviarse a cinta de papel, casete o disquete para guardarlos. Una vez que se han enviado a un soporte, los datos pueden introducirse en la memoria del CNC.

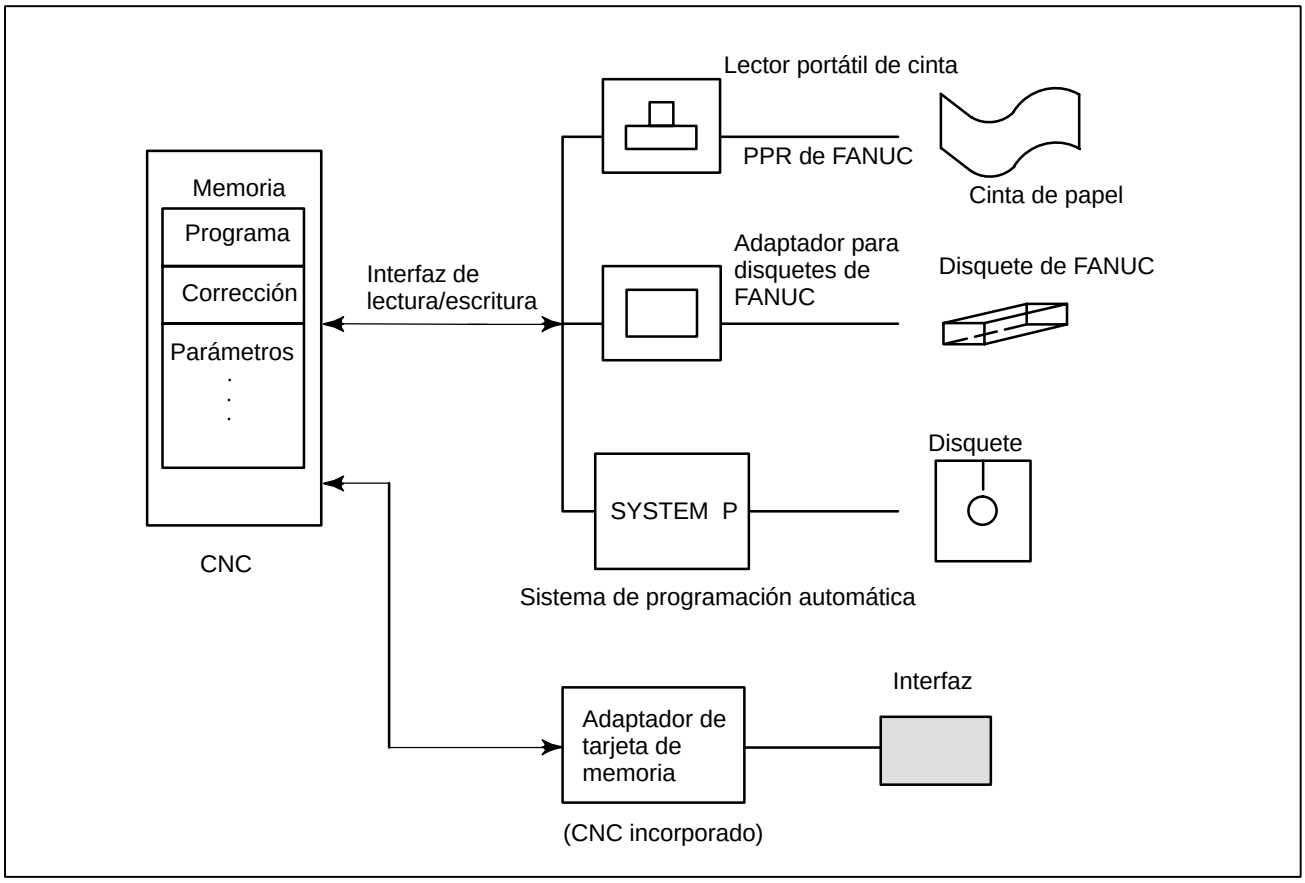


Fig. 1.8 Salida de datos

2 DISPOSITIVOS DE OPERACIÓN

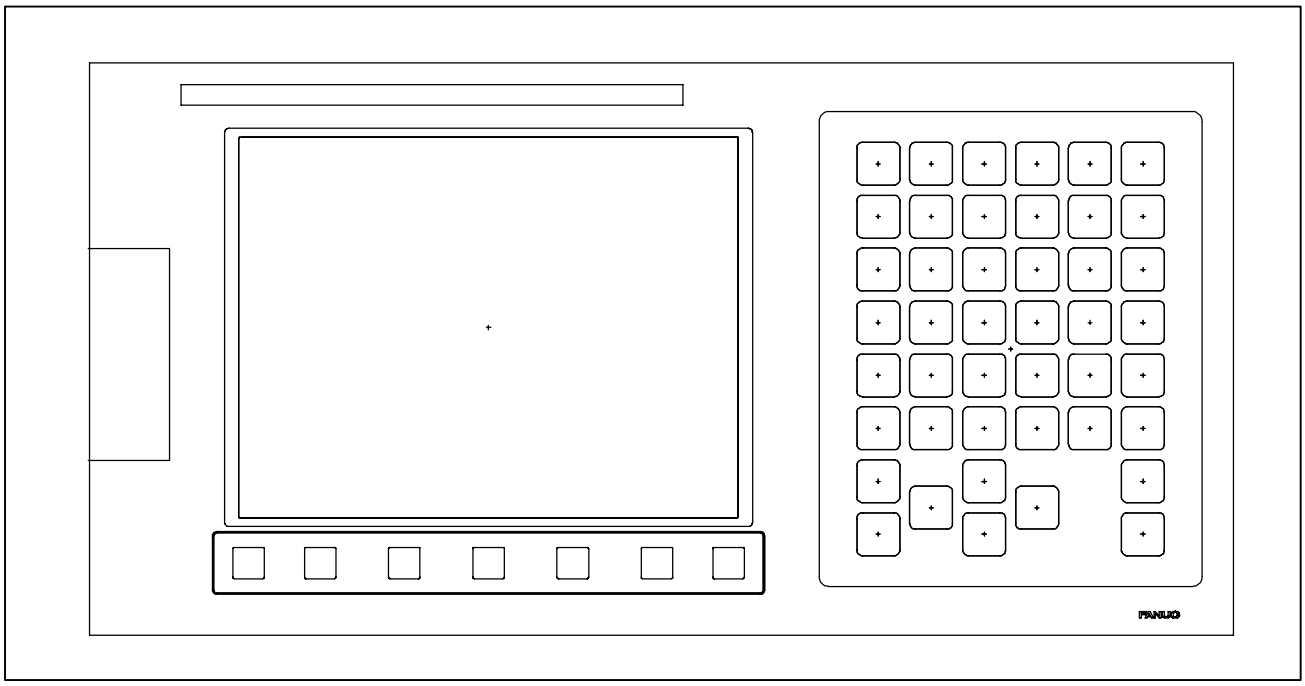
Entre los dispositivos de operación disponibles están la unidad de ajuste y visualización acoplada al CNC, el panel de operador de máquina y diversos dispositivos externos de entrada/salida, tales como Handy File.

2.1 UNIDADES DE AJUSTE Y VISUALIZACIÓN

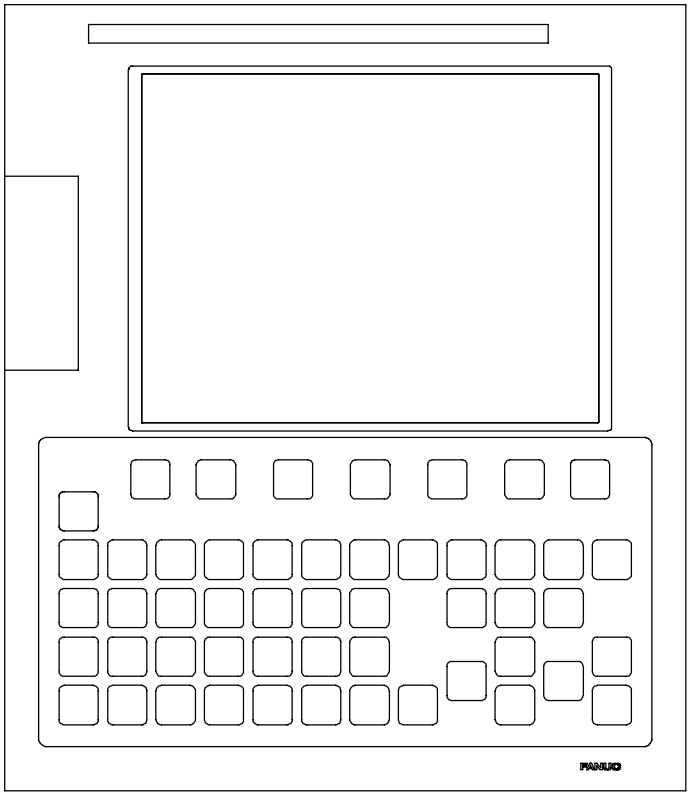
Las unidades de ajuste y visualización se muestran en los subapartados 2.1.1 al 2.1.4 del capítulo III.

Unidad LCD/MDI monocroma (tipo horizontal) de 7,2″ III–2.1.1
Unidad LCD/MDI monocroma (tipo horizontal) de 7,2″ III–2.1.2
Posición de las teclas en la unidad MDI (unidad LCD/MDI horizontal). III–2.1.3
Posición de las teclas en la unidad MDI (unidad LCD/MDI vertical) III–2.1.4

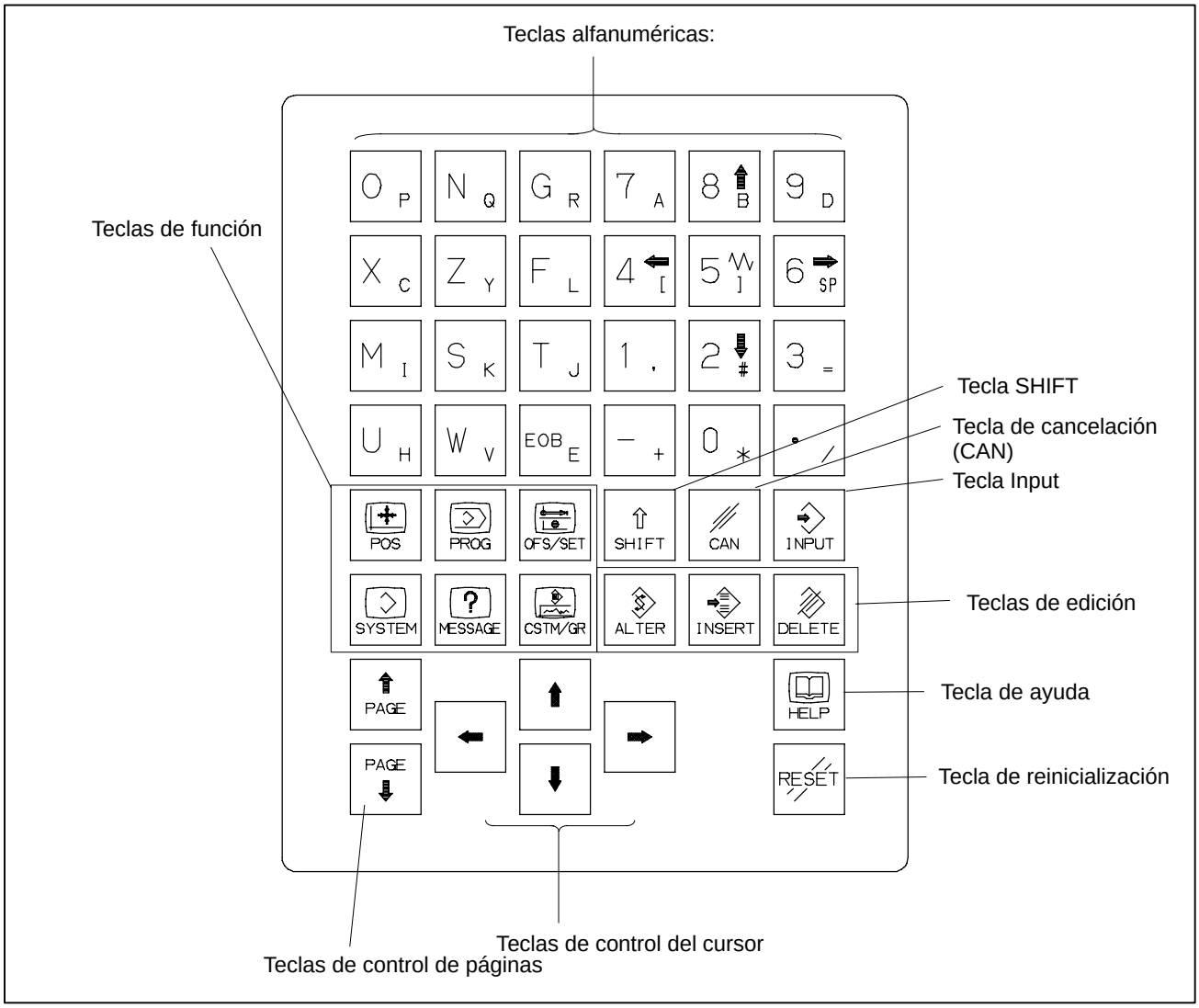
2.1.1 Unidad LCD/MDI monocroma (tipo horizontal) de 7,2″



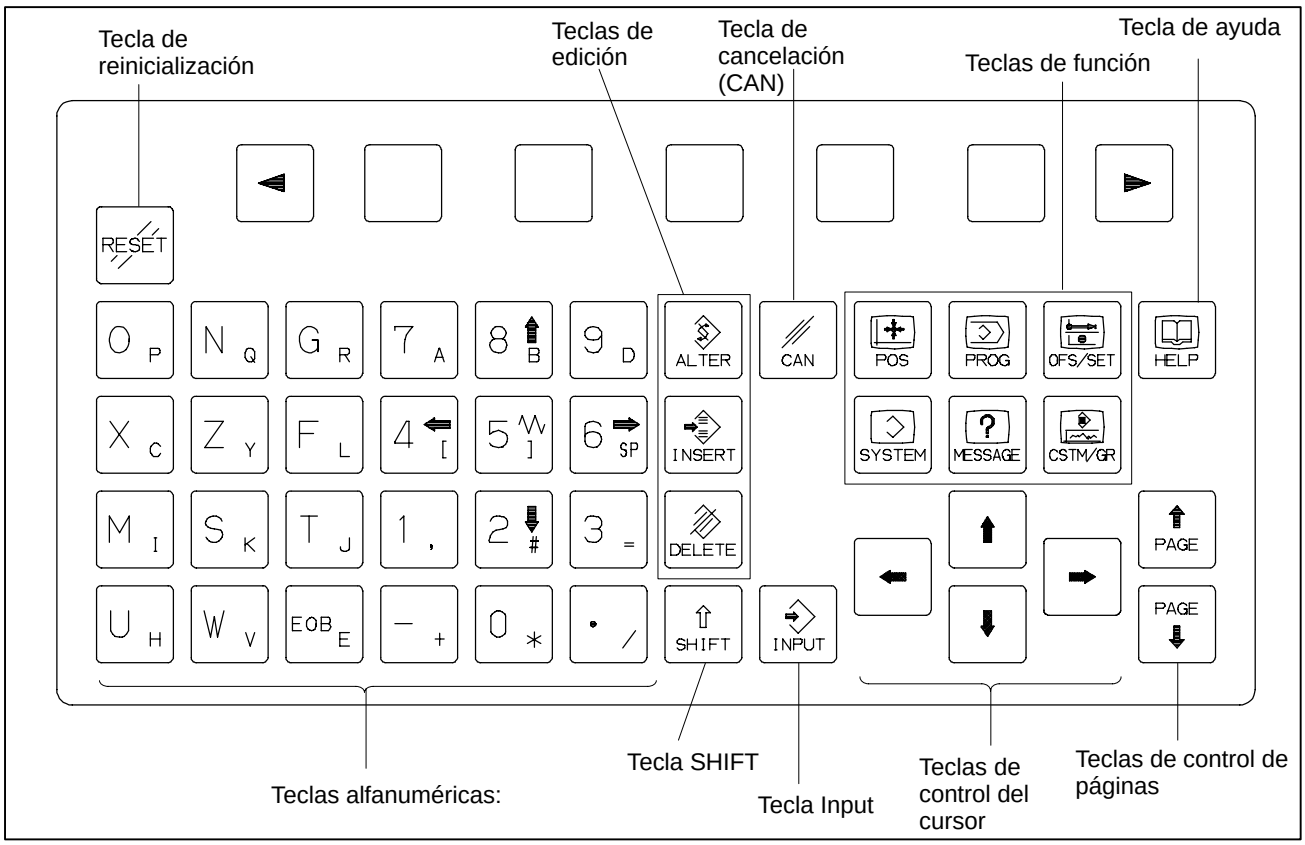
2.1.2 Unidad LCD/MDI monocroma (tipo vertical) de 7,2″



2.1.3 Posición de las teclas en la unidad MDI (unidad LCD/MDI horizontal)



2.1.4 Posición de las teclas en la unidad MDI (unidad LCD/MDI vertical)



2.2 EXPLICACIÓN DEL TECLADO

Tabla 2.2 Explicación del teclado MDI

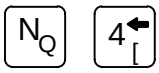
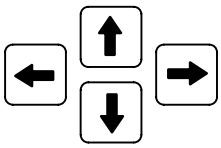
Número	Nombre	Explicación
1	Tecla RESET	Pulse esta tecla para reinicializar el CNC, para cancelar una alarma, etc.
2	Tecla HELP	Pulse esta tecla si desea obtener instrucciones sobre la utilización de la máquina herramienta, como por ejemplo, el uso de las teclas MDI o los detalles de una alarma que se ha producido en el CNC (función de ayuda).
3	Teclas de pantalla	Las teclas de pantalla tienen diversas funciones, según las distintas aplicaciones. Las funciones de las teclas de pantalla se visualizan en la parte inferior de la pantalla.
4	Teclas alfabéticas y numéricas  …	Pulse estas teclas para introducir caracteres alfabéticos, numéricos o de otro tipo.
5	Tecla SHIFT	Algunas teclas tienen dos caracteres impresos en la cara superior. Al pulsar la tecla <SHIFT> se cambia de un carácter a otro. En la pantalla se visualiza el carácter especial ∧ cuando puede introducirse un carácter indicado en el extremo inferior derecho de la cara superior de la tecla.
6	Tecla INPUT	Cuando se pulsa una tecla alfanumérica, los datos se copian en el búfer y se visualizan en la pantalla. Para copiar los datos desde el búfer de entrada por teclado al registro de valores de corrección, etc., pulse la tecla <INPUT>. Esta tecla equivale a la tecla [ENTRAD] de las teclas de pantalla y puede pulsarse cualquiera de ellas para obtener el mismo resultado.
7	Tecla de cancelación	Pulse esta tecla para borrar el último carácter o símbolo introducido en el búfer de entrada por teclado. Cuando en el búfer de entrada por teclado se visualiza >N001X100Z_ y pulsa la tecla CAN , se cancela Z y se visualiza >N001X100_ en la pantalla.
8	Teclas de edición de programa	Pulse estas teclas para editar el programa. : Modificación : Inserción : Borrado
9	Teclas de función …	Pulse estas teclas para cambiar las pantallas visualizadas para cada función. Véase el apartado III–2.3 para obtener más información sobre las teclas de función.

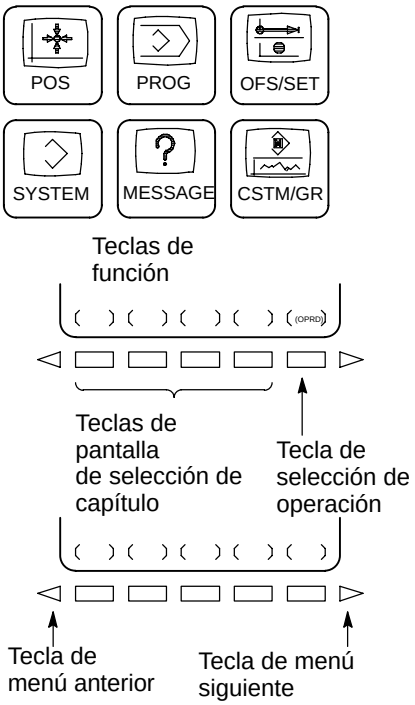
Tabla 2.2 Explicación del teclado MDI

Número	Nombre	Explicación
10	Teclas de control del cursor 	Existen cuatro teclas diferentes de control del cursor. : Esta tecla se utiliza para desplazar el cursor hacia la derecha o hacia adelante. El cursor se desplaza en pequeños incrementos hacia adelante. : Esta tecla se utiliza para desplazar el cursor hacia la izquierda o hacia atrás. El cursor se desplaza en pequeños incrementos hacia atrás. : Esta tecla se utiliza para desplazar el cursor hacia abajo o hacia adelante. El cursor se desplaza en grandes incrementos hacia adelante. : Esta tecla se utiliza para desplazar el cursor hacia arriba o hacia atrás. El cursor se desplaza en grandes incrementos hacia atrás.
11	Teclas de control de páginas	A continuación se describen los dos tipos de teclas de control de páginas. : Esta tecla se utiliza para pasar una página en la pantalla hacia adelante. : Esta tecla se utiliza para pasar una página en la pantalla hacia atrás.

2.3 TECLAS DE FUNCIÓN Y TECLAS DE PANTALLA

Las teclas de función sirven para seleccionar el tipo de pantalla (función) que se desea visualizar. Cuando se pulsa una tecla de pantalla (tecla de pantalla de selección de sección) inmediatamente después de una tecla de función, se puede seleccionar la pantalla (sección) correspondiente a la función elegida.

2.3.1 Operaciones generales de pantalla



1 Pulse una tecla de función en el panel MDI. Aparecen las teclas de pantalla de selección de capítulo correspondientes a la función seleccionada.

2 Pulse una de las teclas de pantalla de selección de capítulo. Al hacerlo, aparece la pantalla del capítulo seleccionado. Si no se visualiza la tecla de pantalla del capítulo deseado, pulse la tecla de menú siguiente.
En algunos casos, dentro de un capítulo pueden seleccionarse otros subcapítulos.

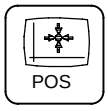
3 Cuando aparezca la pantalla del capítulo deseado, pulse la tecla de selección de operación para visualizar los datos que desea editar.

4 Para visualizar de nuevo las teclas de pantalla de selección de capítulo, pulse la tecla de menú anterior.

Acabamos de explicar el procedimiento general de visualización de pantallas. Sin embargo, el procedimiento de visualización real varía de una pantalla a otra. Para obtener más información, véase la descripción de cada operación concreta.

2.3.2 Teclas de función

Existen teclas de función para seleccionar el tipo de pantalla que se desea visualizar. El panel MDI contiene las siguientes teclas de función.



Pulse esta tecla para visualizar la **pantalla de posición**.

Pulse esta tecla para visualizar la **pantalla de programa**.

Pulse esta tecla para visualizar la **pantalla de compensación/ajuste**.

Pulse esta tecla para visualizar la **pantalla del sistema**.

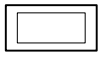
Pulse esta tecla para visualizar la **pantalla de mensajes.**

Pulse esta tecla para visualizar la **pantalla de usuario (pantalla de macro interactiva) o la pantalla de gráficos**.

2.3.3 Teclas de pantalla

Para visualizar una pantalla más detallada, pulse una tecla de función seguida de una tecla de pantalla. Las teclas de pantalla también se emplean para operaciones reales.
A continuación, se muestra la variación del contenido de las teclas de pantalla al pulsar cada tecla de función.

Los símbolos de las figuras siguientes tienen el significado que se indica a continuación:

	: Indica pantallas
	: Indica una pantalla que puede visualizarse pulsando una tecla de función(*1)
[ ]	: Indica una tecla de pantalla (*2)(*3)
( )	: Indica la introducción desde el panel MDI.
[ ]	: Indica una tecla de pantalla visualizada en verde (o resaltada)(*3).
	: Indica la tecla de menú siguiente (tecla de pantalla del extremo derecho).

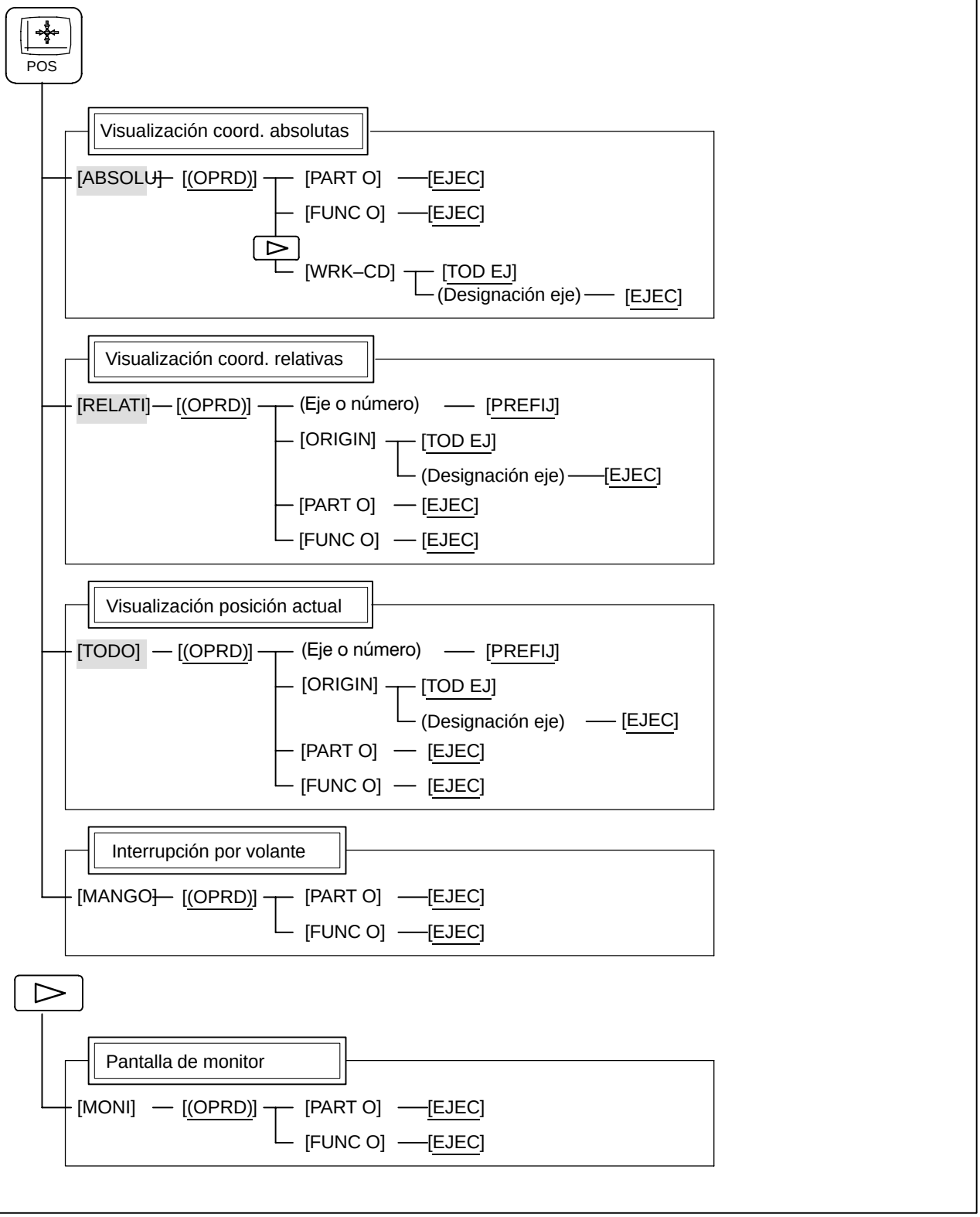
*1 Para alternar entre las pantallas que utilice con frecuencia, pulse teclas de función.

*2 En función de la configuración, algunas teclas de pantalla no se visualizarán.

*3 En un LCD monocromo, las teclas de pantalla de [ ] y [ ] se muestran de forma idéntica.

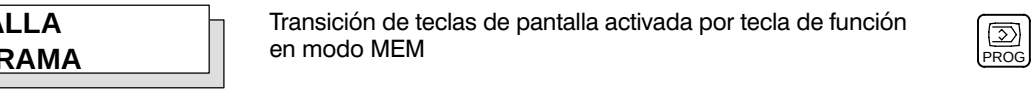
PANTALLA POSICIÓN

Transición de teclas de pantalla activada por la tecla de función

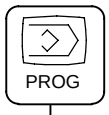


PANTALLA PROGRAMA

Transición de teclas de pantalla activada por tecla de función en modo MEM



1/2



Pantalla visualización programas

[PRGRM] — [(OPRD)] (1) — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"
(Número O) — [BUSQ O]
(Número N) — [BUSQ N]
[RBOBIN]
▷
[TIPO P]
[TIPO Q]
▷
[BUSQ F] — [CANCEL]
(Número N) — [EJEC]

Pantalla visualización comprobación programa

[VERIF.] — [ABSOLU] / [RELATI] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"
(Número O) — [BUSQ O]
(Número N) — [BUSQ N]
[RBOBIN]
▷
[TIPO P]
[TIPO Q]
▷
[BUSQ F] — [CANCEL]
(Número N) — [EJEC]

Pantalla visualiz. bloque actual

[ACTUAL] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"

Pantalla visualiz. bloque siguiente

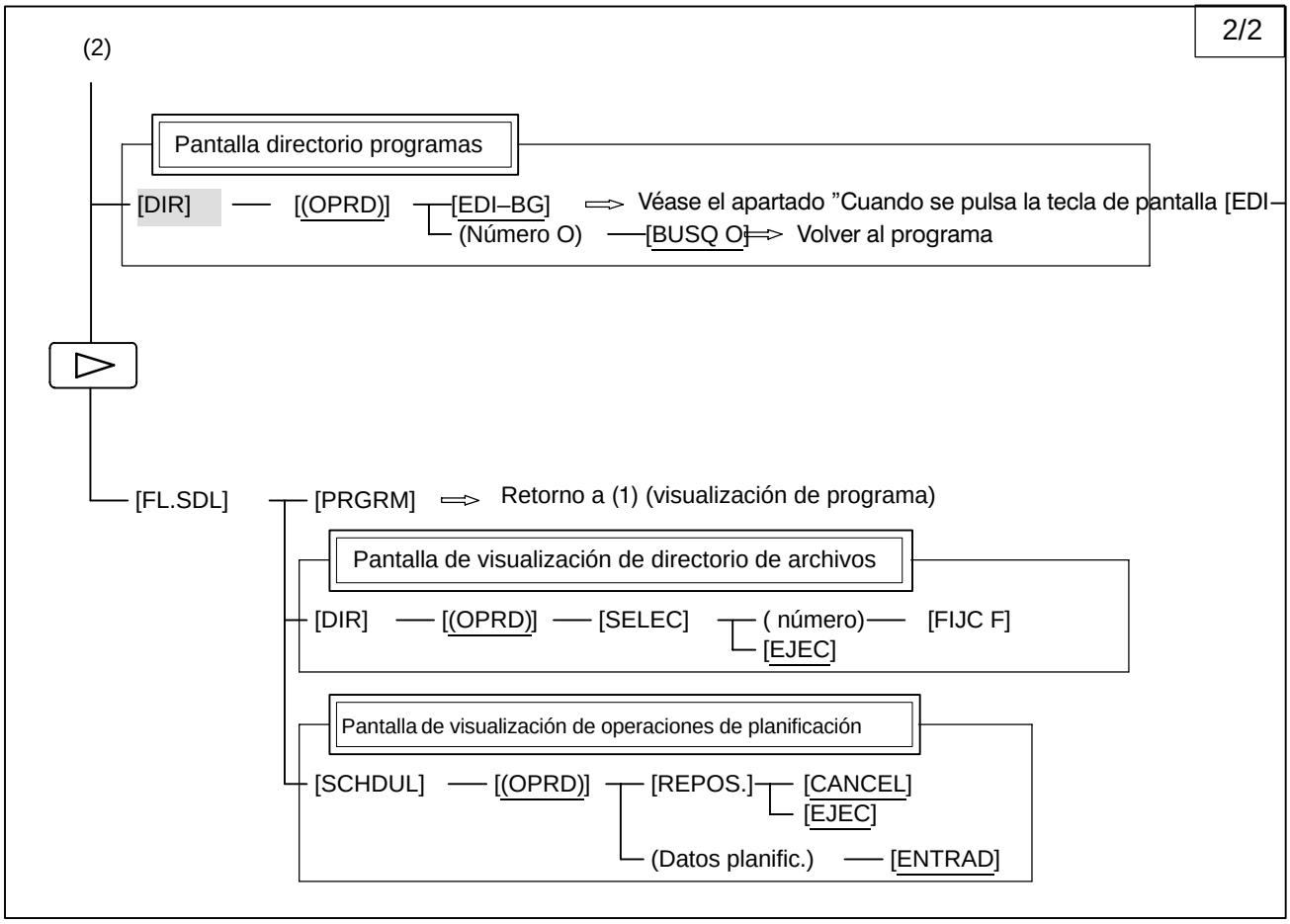
[SIGUIE] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"

▷

Pantalla visualización reinicio programa

[REANUD] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"

(2)(Continúa en la página siguiente)

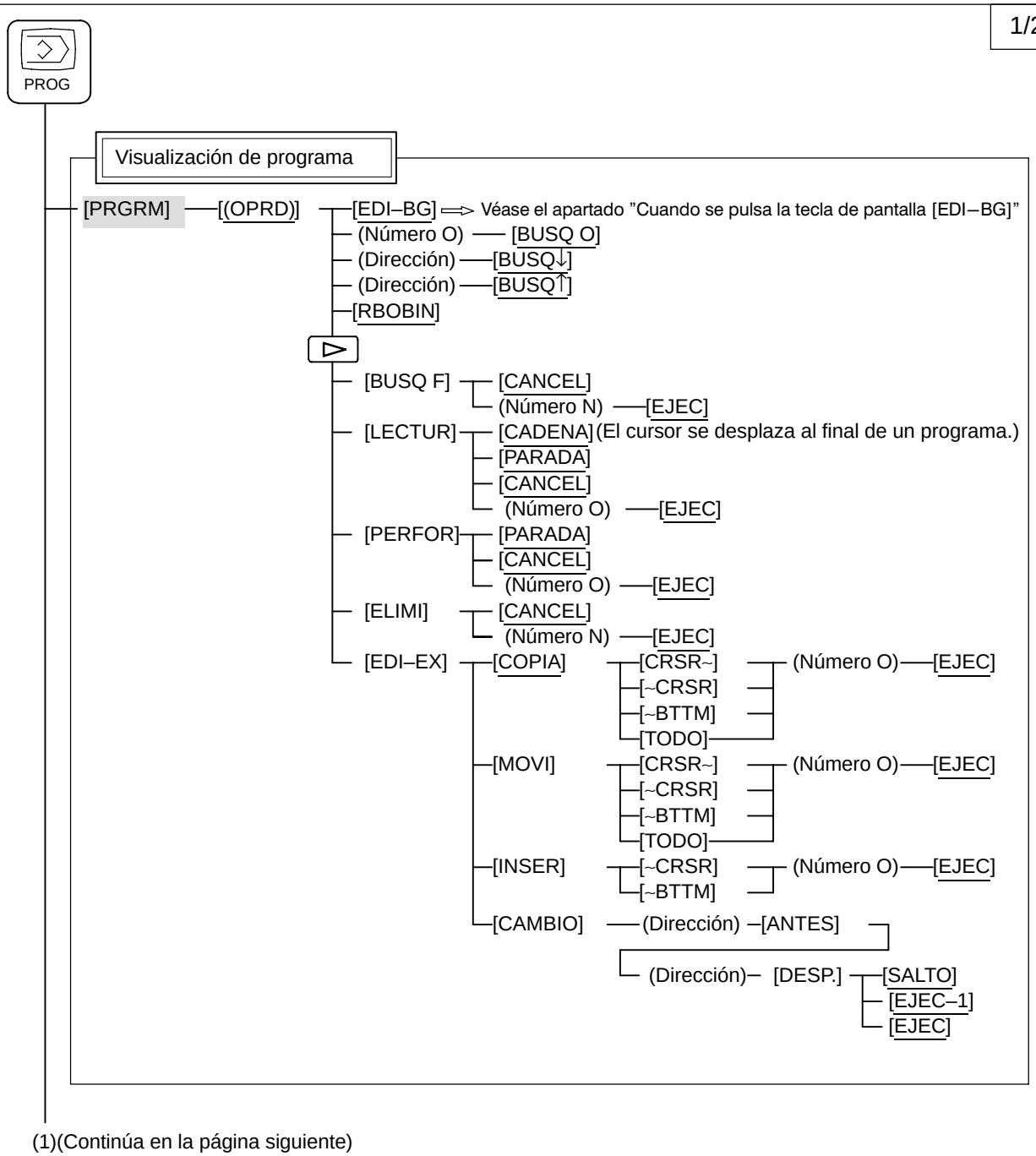

2/2
(2)
Pantalla directorio programas
[DIR]
[(OPRD)]
[EDI–BG]
Véase el apartado ”Cuando se pulsa la tecla de pantalla [EDI
(Número O)
[BUSQ O]
Volver al programa
[FL.SDL]
[PRGRM]
Retorno a (1) (visualización de programa)
Pantalla de visualización de directorio de archivos
[DIR]
[(OPRD)]
[SELEC]
(número)
[FIJC F]
[EJEC]
Pantalla de visualización de operaciones de planificación
[SCHDUL]
[(OPRD)]
[REPOS.]
[CANCEL]
[EJEC]
(Datos planific.)
[ENTRAD]

PANTALLA PROGRAMA

Transición de teclas de pantalla activada por tecla de función en modo EDIT

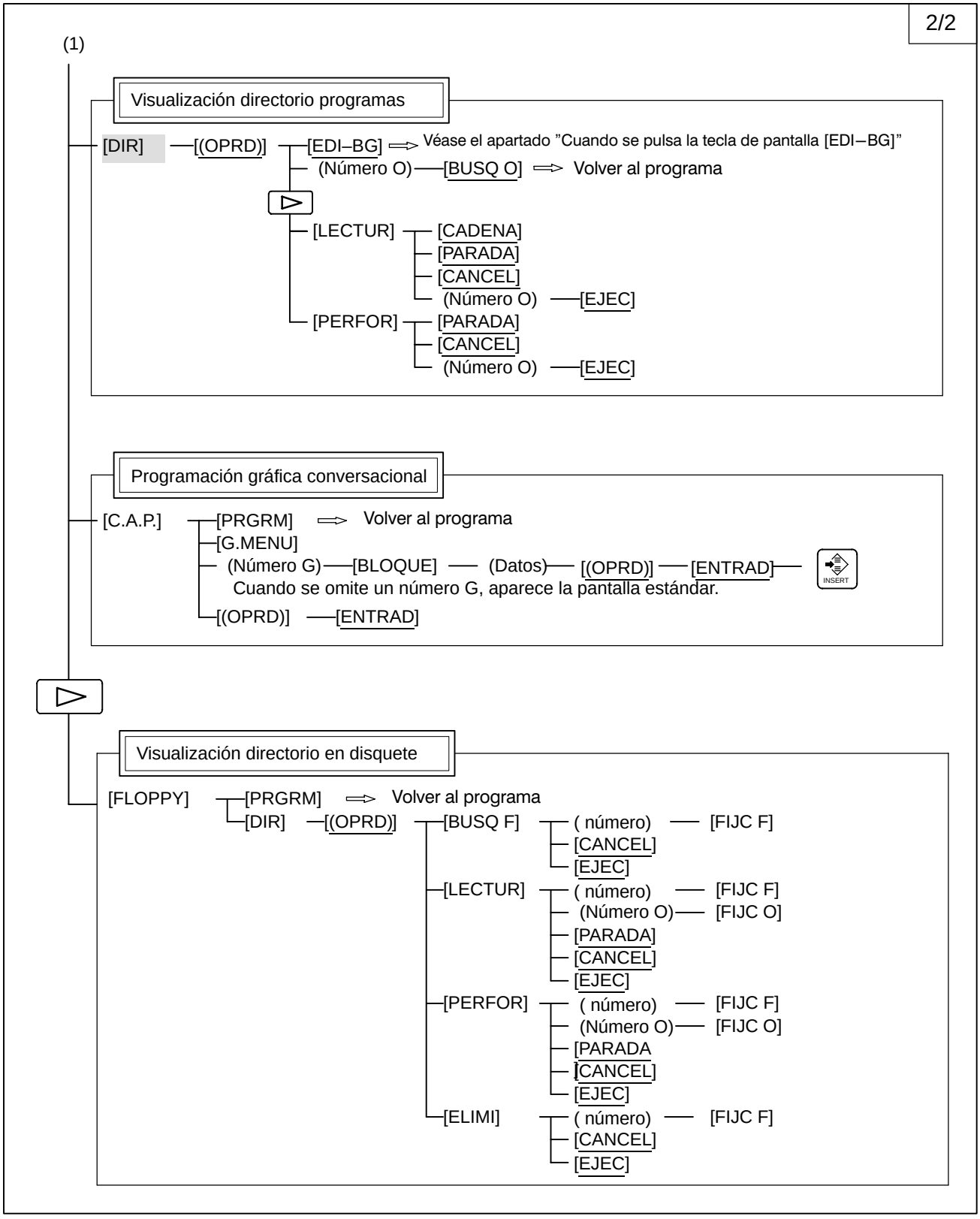
PROG

1/2



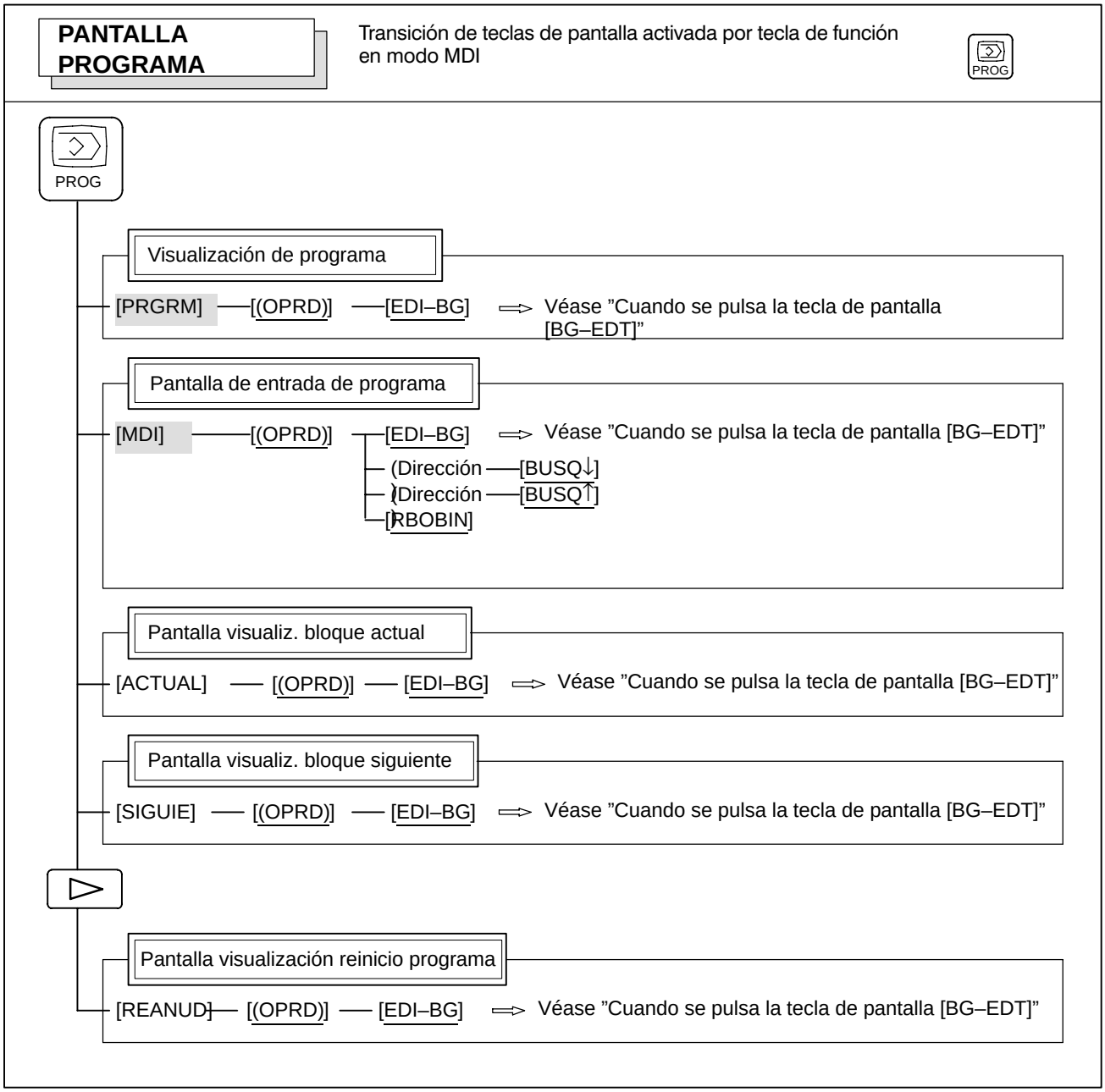
(1)(Continúa en la página siguiente)

2/2


(1)
Visualización directorio programas
[DIR]
[(OPRD)]
[EDI–BG]
Véase el apartado "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [EDI–BG]"
(Número O)
[BUSQ O]
Volver al programa
[LECTUR]
[CADENA]
[PARADA]
[CANCEL]
(Número O)
[EJEC]
[PERFOR]
[PARADA]
[CANCEL]
(Número O)
[EJEC]
Programación gráfica conversacional
[C.A.P.]
[PRGRM]
Volver al programa
[G.MENU]
(Número G)
[BLOQUE]
(Datos)
[(OPRD)]
[ENTRAD]
INSERT
Cuando se omite un número G, aparece la pantalla estándar.
[(OPRD)]
[ENTRAD]
Visualización directorio en disquete
[FLOPPY]
[PRGRM]
Volver al programa
[DIR]
[(OPRD)]
[BUSQ F]
(número)
[FIJC F]
[CANCEL]
[EJEC]
[LECTUR]
(número)
[FIJC F]
(Número O)
[FIJC O]
[PARADA]
[CANCEL]
[EJEC]
[PERFOR]
(número)
[FIJC F]
(Número O)
[FIJC O]
[PARADA
[CANCEL]
[EJEC]
[ELIMI]
(número)
[FIJC F]
[CANCEL]
[EJEC]

PANTALLA PROGRAMA

Transición de teclas de pantalla activada por tecla de función en modo MDI



PANTALLA PROGRAMA

Transición de teclas de pantalla activada por tecla de función en modo HND, JOG o REF

Visualización de programa

[PRGRM] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"

Pantalla visualiz. bloque actual

[ACTUAL] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"

Pantalla visualiz. bloque siguiente

[SIGUIE] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"

Pantalla visualización reinicio programa

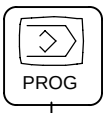
[REANUD] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"

Visualización directorio programas

[DIR] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"

PANTALLA PROGRAMA

Transición de teclas de pantalla activada por tecla de función en modo TJOG o THDL



Visualización de programa

[PRGRM] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"
(Número O) — [BUSQ O] ⇨ Volver al programa
(Dirección) — [BUSQ↓]
(Dirección — [BUSQ↑]
[RBOBIN]

Visualización directorio programas

[DIR] — [(OPRD)] — [EDI–BG] ⇨ Véase "Cuando se pulsa la tecla de pantalla [BG–EDT]"
(Número O) — [BUSQ O] ⇨ Volver al programa

PANTALLA PROGRAMA

Transición de teclas de pantalla activada por tecla de función
(cuando se pulsa la tecla de pantalla [EDI–BG] en todos los modos)

PROG

1/2

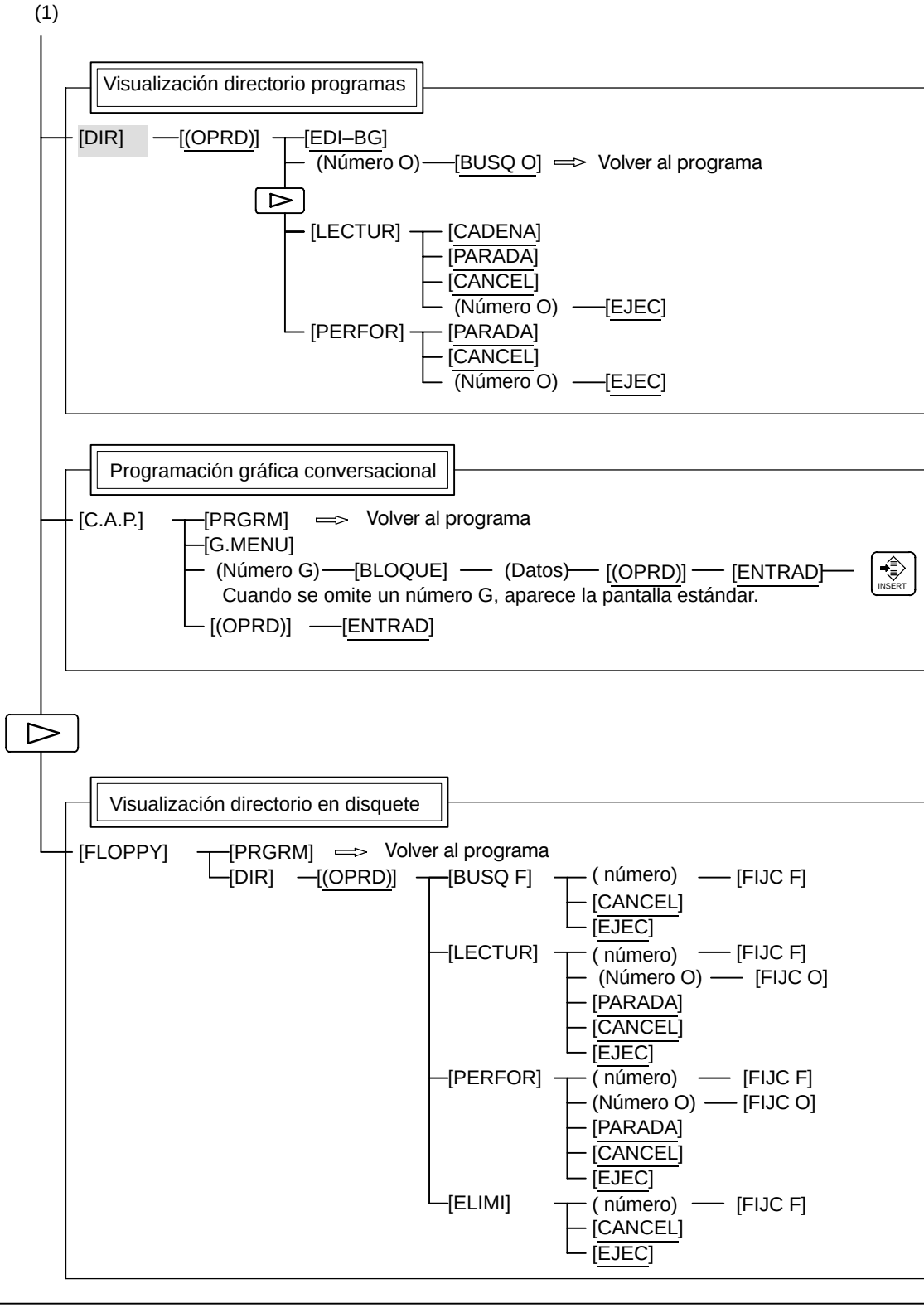
PROG

Visualización de programa

- [PRGRM] — [(OPRD)]
  - [EDI–BG]
    - (Número O) — [BUSQ O]
    - (Dirección) — [BUSQ↓]
    - (Dirección) — [BUSQ↑]
    - [RBOBIN]
    - ▷
      - [BUSQ F]
        - [CANCEL]
        - (Número N) — [EJEC]
      - [LECTUR]
        - [CADENA] (El cursor se desplaza al final de un programa.)
        - [PARADA]
        - [CANCEL]
        - (Número O) — [EJEC]
      - [PERFOR]
        - [PARADA]
        - [CANCEL]
        - (Número O) — [EJEC]
      - [ELIMI]
        - [CANCEL]
        - (Número N) — [EJEC]
      - [EDI–EX]
        - [COPIA]
          - [CRSR~]
          - [~CRSR]
          - [~BTTM]
          - [TODO]
          - (Número O) — [EJEC]
        - [MOVI]
          - [CRSR~]
          - [~CRSR]
          - [~BTTM]
          - [TODO]
          - (Número O) — [EJEC]
        - [INSER]
          - [~CRSR]
          - [~BTTM]
          - (Número O) — [EJEC]
        - [CAMBIO] — (Dirección) — [ANTES]
          - (Dirección) — [DESP.]
            - [SALTO]
            - [EJEC–1]
            - [EJEC]

(1)(Continúa en la página siguiente)

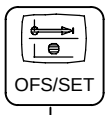
2/2


(1)
Visualización directorio programas
[DIR]
[(OPRD)]
[EDI–BG]
(Número O)
[BUSQ O]
Volver al programa
[LECTUR]
[CADENA]
[PARADA]
[CANCEL]
(Número O)
[EJEC]
[PERFOR]
[PARADA]
[CANCEL]
(Número O)
[EJEC]
Programación gráfica conversacional
[C.A.P.]
[PRGRM]
Volver al programa
[G.MENU]
(Número G)
[BLOQUE]
(Datos)
[(OPRD)]
[ENTRAD]
INSERT
Cuando se omite un número G, aparece la pantalla estándar.
[(OPRD)]
[ENTRAD]
Visualización directorio en disquete
[FLOPPY]
[PRGRM]
Volver al programa
[DIR]
[(OPRD)]
[BUSQ F]
(número)
[FIJC F]
[CANCEL]
[EJEC]
[LECTUR]
(número)
[FIJC F]
(Número O)
[FIJC O]
[PARADA]
[CANCEL]
[EJEC]
[PERFOR]
(número)
[FIJC F]
(Número O)
[FIJC O]
[PARADA]
[CANCEL]
[EJEC]
[ELIMI]
(número)
[FIJC F]
[CANCEL]
[EJEC]

PANTALLA CORRECTOR/AJUSTES

Transición de teclas de pantalla activada por la tecla de función

1/2



Pantalla de corrector de herramienta

[COMP.] —[(OPRD)]
- (Número) —[BUSQNO]
- (Designación eje) — [INP.C.]
- (Número) — [+ENTR]
- (Número) — [ENTRAD]
- ▷
  - [REPOS.]
    - [TODO]
    - [DESGAS]
    - [GEOMET]
  - [LECTUR]
    - [CANCEL]
    - [DESGAS]
  - [PERFOR]
    - [CANCEL]
    - [EJEC]

Pantalla de ajustes

[FIJACN] —[(OPRD)]
- (Número) —[BUSQNO]
- [ON:1]
- [OFF:0]
- (Número) —[+ENTR]
- (Número) —[ENTRAD]

Pantalla de ajuste del sistema de coordenadas de pieza

[WORK] —[(OPRD)]
- (Número) —[BUSQNO]
- (Número) —[+ENTR]
- (Número) —[ENTRAD]
- (Número) —[ENTRAD]

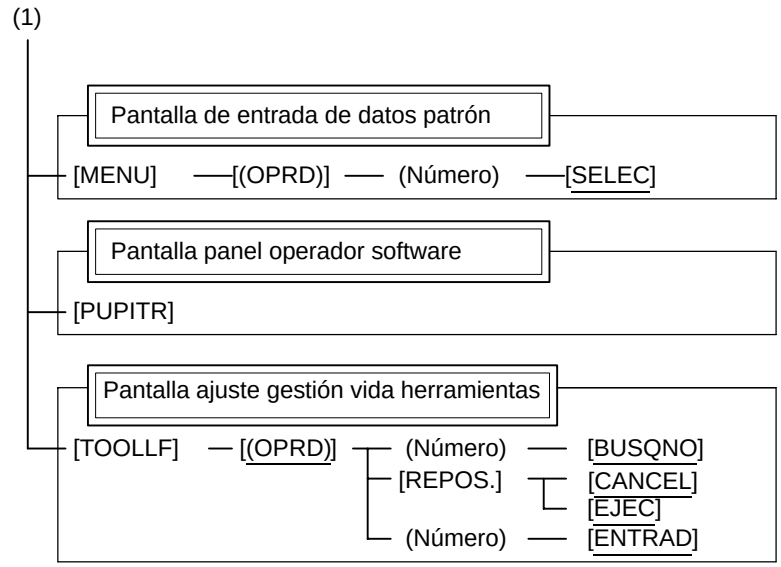
▷

Pantalla visualiz. variables macro

[MACRO] —[(OPRD)]
- (Número) —[BUSQNO]
- (Designación eje) — [ENTR.C.]
- (Número) —[ENTRAD]
- ▷
  - [PERFOR]
    - [CANCEL]
    - [EJEC]

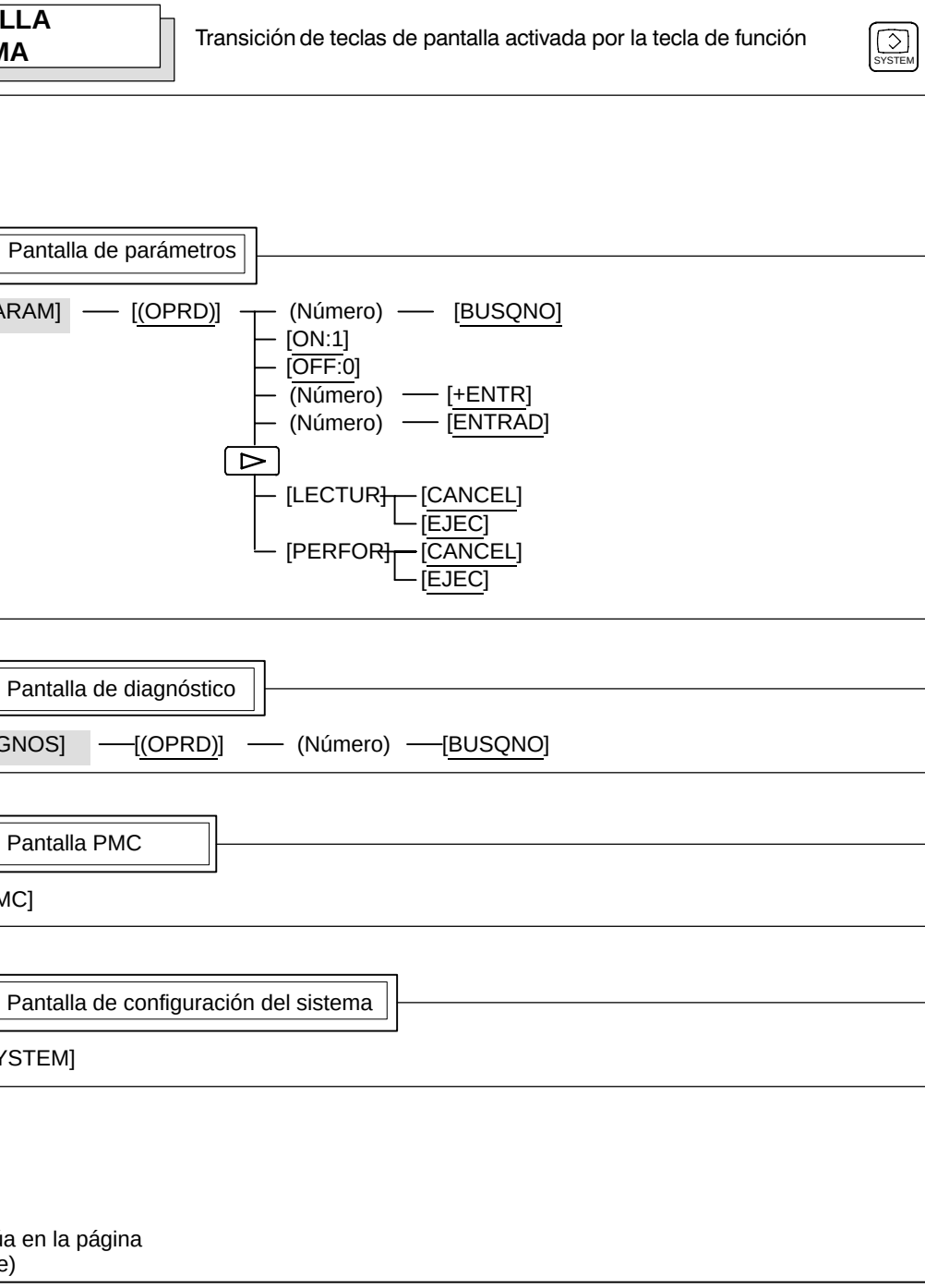
(1)

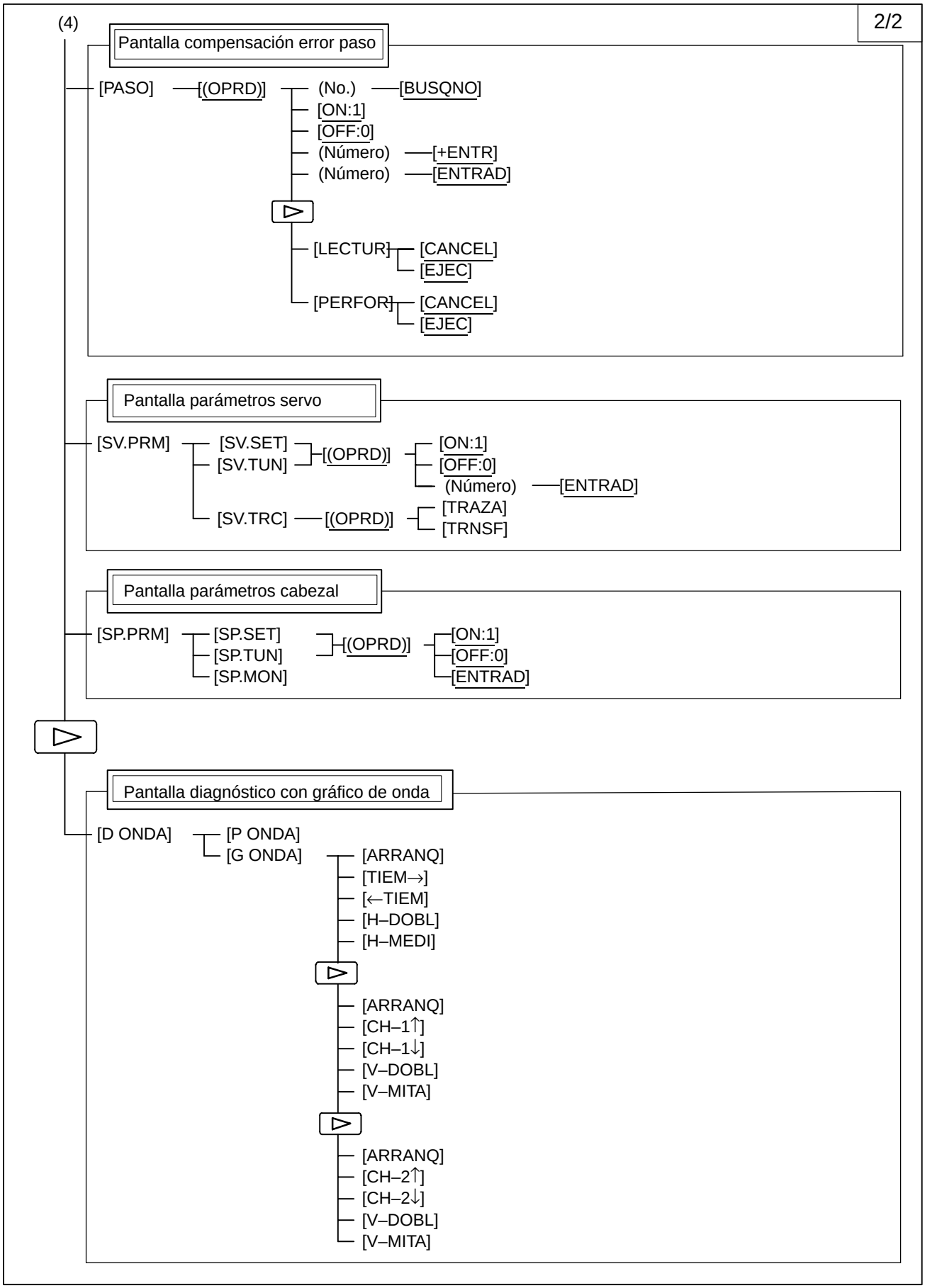
2/2


(1)
Pantalla de entrada de datos patrón
[MENU] [(OPRD)] (Número) [SELEC]
Pantalla panel operador software
[PUPITR]
Pantalla ajuste gestión vida herramientas
[TOOLLF] [(OPRD)] (Número) [BUSQNO]
[REPOS.] [CANCEL]
[EJEC]
(Número) [ENTRAD]

PANTALLA SISTEMA

Transición de teclas de pantalla activada por la tecla de función




2/2
(4)
Pantalla compensación error paso
[PASO]
[(OPRD)]
(No.)
[BUSQNO]
[ON:1]
[OFF:0]
(Número)
[+ENTR]
(Número)
[ENTRAD]
[LECTUR]
[CANCEL]
[EJEC]
[PERFOR]
[CANCEL]
[EJEC]
Pantalla parámetros servo
[SV.PRM]
[SV.SET]
[SV.TUN]
[(OPRD)]
[ON:1]
[OFF:0]
(Número)
[ENTRAD]
[SV.TRC]
[(OPRD)]
[TRAZA]
[TRNSF]
Pantalla parámetros cabezal
[SP.PRM]
[SP.SET]
[SP.TUN]
[SP.MON]
[(OPRD)]
[ON:1]
[OFF:0]
[ENTRAD]
Pantalla diagnóstico con gráfico de onda
[D ONDA]
[P ONDA]
[G ONDA]
[ARRANQ]
[TIEM→]
[←TIEM]
[H–DOBL]
[H–MEDI]
[ARRANQ]
[CH–1↑]
[CH–1↓]
[V–DOBL]
[V–MITA]
[ARRANQ]
[CH–2↑]
[CH–2↓]
[V–DOBL]
[V–MITA]

PANTALLA MENSAJES

Transición de teclas de pantalla activada por la tecla de función

- Pantalla visualiz. alarmas
  - [ALARM]
- Pantalla visual. mensajes
  - [MSG]
- Pantalla de historial de alarmas
  - [HISTRY] —[(OPRD)] —[REPOS.]

PANTALLA AYUDA

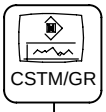
Transición de teclas de pantalla activada por la tecla de función

- Pantalla detalles alarmas
  - [ALAM] —[(OPRD)] —[SELEC]
- Pantalla método operación
  - [PUPITR] —[(OPRD)] —[SELEC]
- Pantalla tabla parámetros
  - [PARA]

PANTALLA GRÁFICOS

Transición de teclas de pantalla activada por la tecla de función

Gráficos trayectoria herramienta

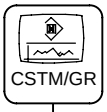


- Gráficos trayectoria herramienta
  - [PARAM]
  - [EJEC] — [(OPRD)]
    - [AUTO]
    - [ARRANQ]
    - [PARADA
    - [RBOBIN]
    - [REPOS.]
  - [ZOOM] — [(OPRD)]
    - [EJEC]
    - [←]
    - [→]
    - [↑]
    - [↓]
  - [POS]

PANTALLA CUSTOM

Transición de teclas de pantalla activada por la tecla de función

Pantalla CUSTOM



- Pantalla CUSTOM
  - Pantalla CUSTOM

El fabricante de la máquina herramienta personaliza el diseño de la pantalla CUSTOM. Para obtener información detallada sobre esta pantalla, consulte el manual proporcionado por el fabricante de la máquina herramienta. Para cambiar de la pantalla CUSTOM a cualquier otra pantalla, pulse la tecla de función correspondiente.

2.3.4 Entrada por teclado y búfer de entrada por teclado

Cuando se pulsa una tecla alfabética y numérica, se introduce primero en el búfer de entrada por teclado el carácter correspondiente a dicha tecla. El contenido del búfer de entrada por teclado se visualiza en la parte inferior de la pantalla.
Para indicar que se trata de datos introducidos por teclado, delante de los mismos aparece un símbolo ”>”. Al final de los datos introducidos por teclado aparece un guión bajo (_) que indica la posición de entrada del siguiente carácter.

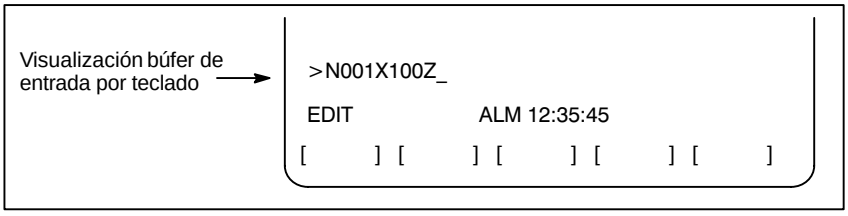


Fig. 2.3.4 Visualización del búfer de entrada por teclado

Para introducir el carácter que aparece en la parte inferior de las teclas que tienen dos caracteres impresos sobre las mismas, pulse primero la tecla [SHIFT] y, a continuación, la tecla deseada.

Al pulsar la tecla [SHIFT], el guión bajo ”_”, que indica la posición de entrada del siguiente carácter, cambia al símbolo ”~”. No pueden introducirse caracteres en minúsculas (en estado shift).
Cuando se introduce un carácter en el modo shift, se anula este modo. Además, si en el estado SHIFT se pulsa la tecla [SHIFT], se anula dicho estado.
Es posible introducir hasta 32 caracteres al mismo tiempo en el búfer de entrada por teclado.

Pulse la tecla [CAN] para cancelar un carácter o símbolo introducido en el búfer de entrada por teclado.

(Ejemplo)
Cuando en el búfer de entrada por teclado se visualiza
>N001X100Z_
y se pulsa la tecla de anulación [CAN], se cancela Z y se visualiza
>N001X100_
en la pantalla.

2.3.5 Mensajes de aviso

Después de haber introducido un carácter en el panel MDI, se ejecuta una verificación de datos cuando se pulsa la tecla INPUT o una tecla de pantalla.

En el caso de datos de entrada incorrectos o de haberse realizado una operación incorrecta, en la línea de indicación de estado se visualizará un mensaje de aviso intermitente.

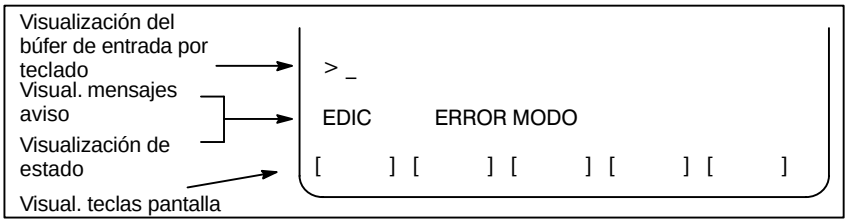


Fig. 2.3.5 Visualización de mensajes de aviso

Tabla 2.3.5 Mensajes de aviso

Mensaje de aviso	Contenido
ERROR FORMATO	El formato es incorrecto.
PROTEGIDO	La entrada por teclado no es válida porque no está habilitada la llave de protección de datos o el parámetro correspondiente.
FUERA DE DATOS	El valor introducido excede el límite del rango de valores permitidos.
DEMASIADOS DIGITOS	El valor introducido rebasa el número máximo admisible de dígitos.
ERROR MODO	La entrada de parámetros no es posible en ningún modo distinto del modo MDI.
EDIC RECHAZA	No es posible la edición en el estado actual del CNC.

2.4 DISPOSITIVOS EXTERNOS DE E/S

Está disponible Handy File de dispositivo externo de entrada/salida. Para obtener más información sobre Handy File, consulte el manual correspondiente que aparece a continuación.

Tabla 2.4 Dispositivo externo de E/S

Nombre de dispositivo	Utilización	Capacidad máxima de almacena-miento	Manual correspon-diente
Handy File de FANUC	Dispositivo de entrada/salida multifunción de fácil manejo. Concebido para equipos de automatización de fábricas. Utiliza disquetes.	3.600m	B–61834E

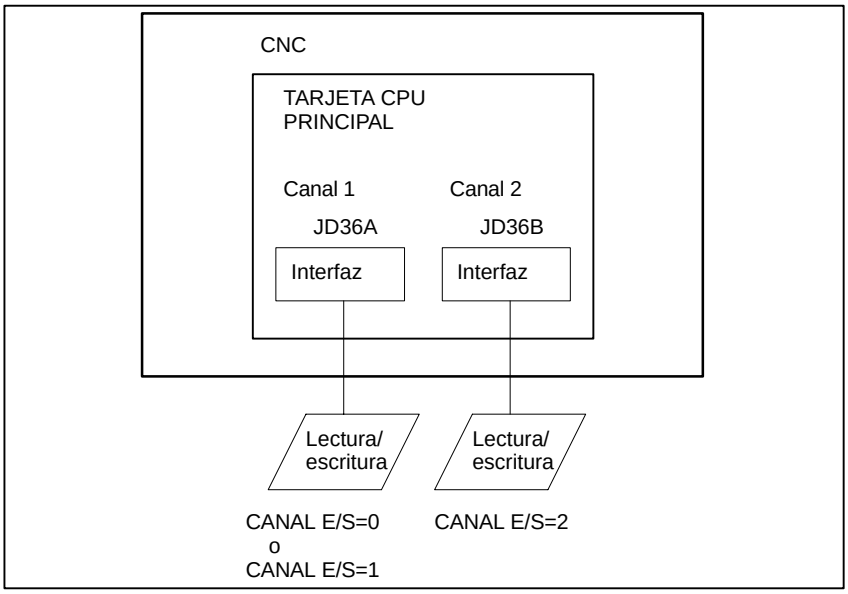
Puede realizarse una operación de entrada/salida con los siguientes datos hacia o desde dispositivos externos de entrada/salida.

1. Programas
2. Datos de corrección
3. Parámetros
4. Variables comunes de macro de usuario
5. Datos de compensación de error de paso

Para obtener una explicación acerca de la entrada/salida de datos y sobre cómo utilizar una tarjeta de memoria en la entrada y salida de datos, véase el capítulo III–8.

Parámetro

Para poder utilizar un dispositivo de entrada/salida externo, se han de configurar determinados parámetros, tal y como se indica a continuación.

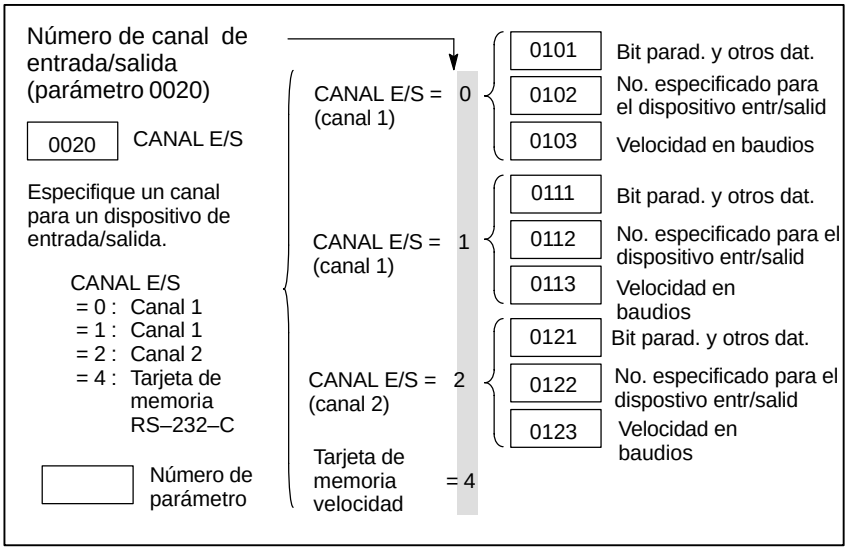


El CNC tiene dos canales de interfaz de lectura/escritura. También dispone de un interfaz de tarjeta de memoria. El dispositivo de entrada/salida que se ha de utilizar se especifica seleccionando el canal (interfaz) conectado a dicho dispositivo en el parámetro de ajuste CANAL E/S.

Los datos especificados, tales como la velocidad de transferencia en baudios y el número de bits de parada, de un dispositivo de entrada/salida conectado a un canal específico, deben ajustarse con antelación en los parámetros correspondientes a dicho canal. (No es preciso ajustar ningún dato para la interfaz de tarjeta de memoria.)

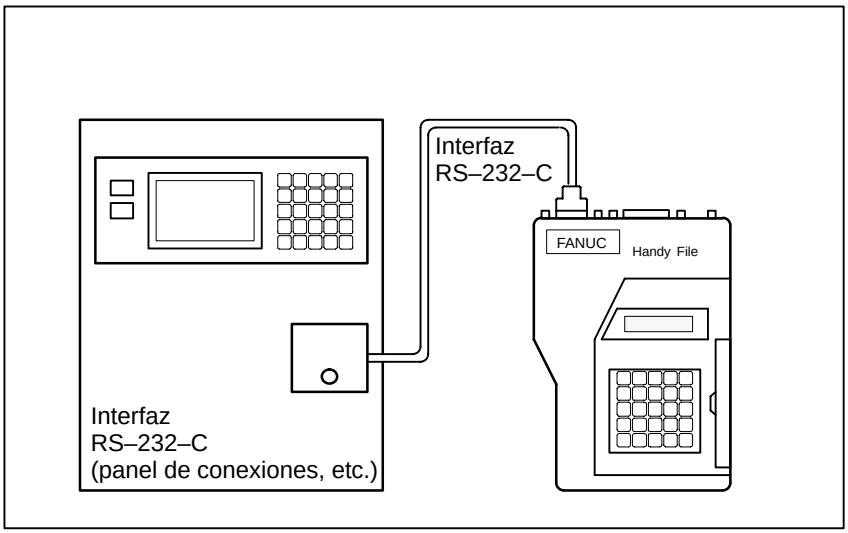
Para el canal 1, existen dos combinaciones de parámetros que permiten especificar los datos del dispositivo de entrada/salida.

A continuación se muestra la interrelación entre los parámetros de la interfaz de lectura/escritura para los distintos canales.



2.4.1 Handy File de FANUC

Handy File es un dispositivo de entrada/salida de disquetes, multifunción, fácil de utilizar, concebido para equipos de automatización de fábricas (FA). Los programas pueden transferirse y editarse utilizando el Handy File directamente o a distancia desde una unidad conectada al Handy File. Handy File utiliza disquetes de 3,5” que no presentan los problemas típicos de la cinta de papel (que puede resultar ruidosa durante la entrada/salida, fácil de romper y tiene un volumen excesivo).
En un disquete pueden guardarse uno o más programas (hasta un máximo de 1,44 MB, que equivale a la capacidad de memorización de una cinta de papel de 3.600 m).



2.5 CONEXIÓN/DESCONEXIÓN DE LA ALIMENTACIÓN

2.5.1 Conexión de la alimentación

Procedimiento de conexión de la alimentación

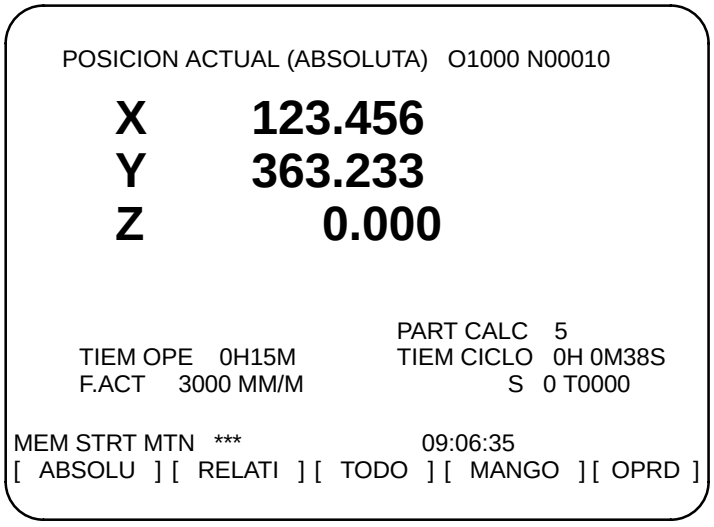
Procedimiento

1 Asegúrese de que el aspecto de la máquina herramienta con CNC es normal.
(Por ejemplo, asegúrese de que la puerta delantera y la puerta trasera están cerradas.)

2 Conecte la alimentación según las instrucciones del manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta.

3 Después de haber conectado la alimentación, asegúrese de que se visualiza la pantalla de posición. Si se produce una alarma durante la conexión de la alimentación, se visualiza una pantalla de alarma. Si se visualiza la pantalla mostrada en el apartado III–2.5.2, es posible que se haya producido un fallo en el sistema.

Pantalla de visualización de posición



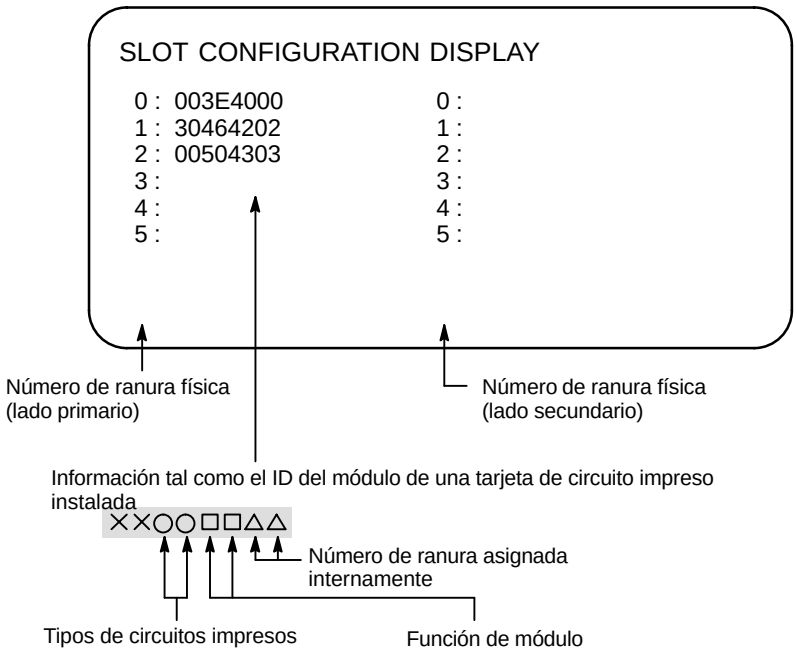
4 Asegúrese de que el motor del ventilador está girando.

AVISO
Hasta que no se visualice la pantalla de indicación de posición o de alarmas después de la conexión de la alimentación, no las toque. Algunas teclas se utilizan para mantenimiento o para operaciones especiales. Al pulsarlas puede producirse una operación inesperada.

2.5.2 Pantalla visualizada al conectar la alimentación

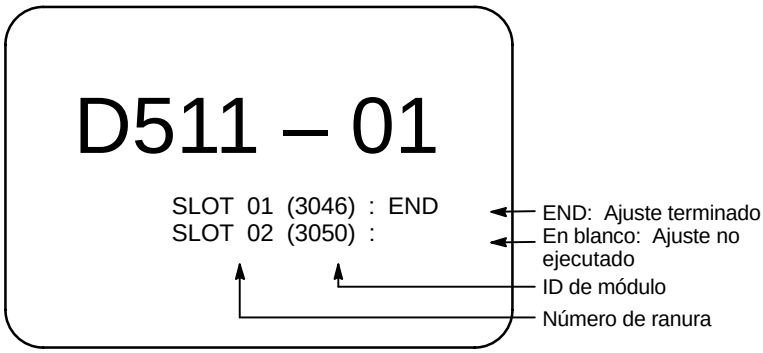
Si se produce un fallo de hardware o un error de instalación, el sistema visualiza uno de los tres tipos de pantalla siguientes y luego se detiene. Se suministra información tal como el tipo de tarjeta de circuito impreso instalada en cada ranura. Esta información y los estados de los LED resultan muy prácticos para poder subsanar el fallo.

Visualización del estado de las ranuras

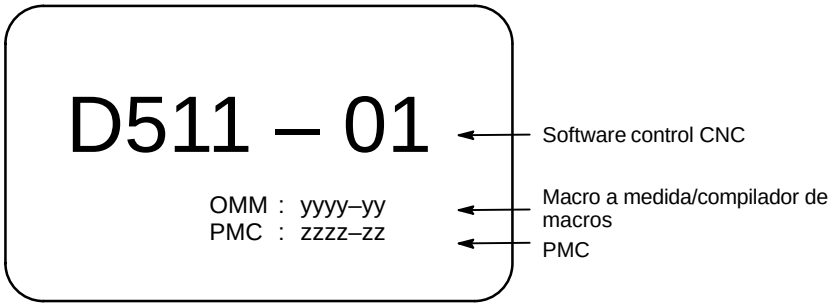


Para obtener más información sobre los tipos de tarjetas de circuito impreso y funciones de los módulos, consulte el MANUAL DE MANTENIMIENTO (B–64115SP).

Pantalla que indica el estado de ajuste de los módulos



Visualización del ajuste del software



El ajuste del software puede visualizarse también en la pantalla de ajuste del sistema.
Consulte el MANUAL DE MANTENIMIENTO (B–64115SP) para obtener más información sobre la pantalla de ajuste del sistema.

2.5.3 Desconexión de la alimentación

Desconexión de la alimentación

Procedimiento

1 Asegúrese de que el LED que indica el inicio de ciclo está apagado en el panel de operador.

2 Asegúrese de que se detienen todas las piezas móviles de la máquina herramienta.

3 Si el CNC tiene conectado un dispositivo externo de entrada/salida, tal como el Handy File, apáguelo.

4 Mantenga pulsado el pulsador POWER OFF durante aproximadamente cinco segundos.

5 Consulte el manual del fabricante de la máquina herramienta para desconectar la alimentación de la máquina.

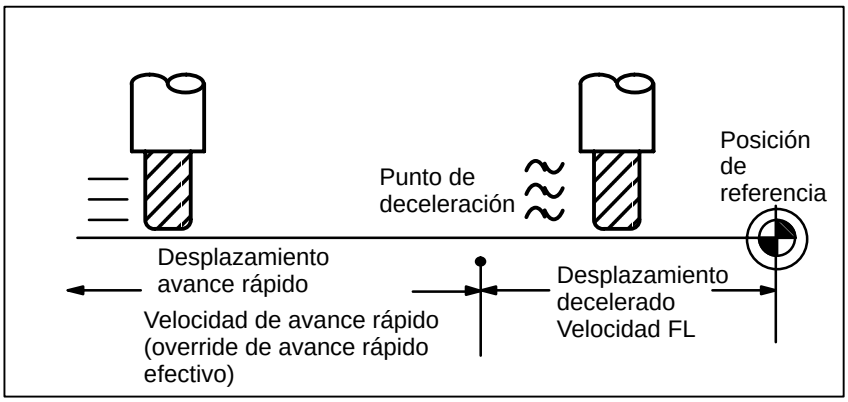
3 FUNCIONAMIENTO EN MODO MANUAL

Existen seis tipos de MODO MANUAL y son los siguientes:

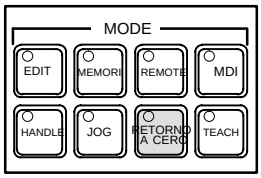
3.1 Retorno manual a la posición de referencia
3.2 Avance manual
3.3 Avance incremental
3.4 Avance por volante manual
3.5 Activación y desactivación manual absoluta

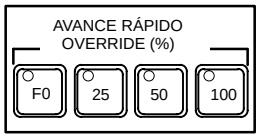
3.1 RETORNO MANUAL A LA POSICIÓN DE REFERENCIA

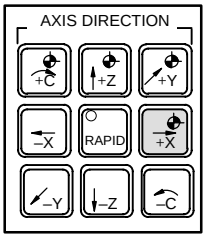
El retorno de la herramienta a la posición de referencia se realiza de la siguiente manera:
La herramienta es desplazada en la dirección especificada por el parámetro ZMI (bit 5 del parámetro 1006) para cada eje por medio del conmutador de retorno a la posición de referencia situado en el panel de operador de máquina. La herramienta se desplaza a la velocidad de avance rápido hasta el punto de deceleración, desplazándose luego hasta la posición de referencia con la velocidad FL. La velocidad de avance rápido y la velocidad FL se especifican en los correspondientes parámetros (1420,1421 y 1425).
El override de avance rápido de cuatro niveles es válido durante el avance rápido.
Cuando la herramienta ha vuelto a la posición de referencia, se enciende el LED de finalización de retorno a la posición de referencia. Generalmente, la herramienta sólo se desplaza a lo largo de un eje, pero también puede desplazarse a lo largo de tres ejes simultáneamente si se especifica así en el parámetro JAX (bit 0 de 1002).



Procedimiento de retorno manual a la posición de referencia



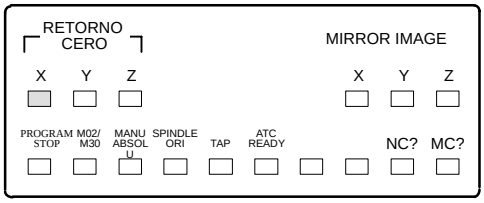




Procedimiento

1. Pulse el conmutador de retorno a la posición de referencia, que es uno de los conmutadores de selección de modo.
2. Para disminuir la velocidad de avance, pulse uno de los conmutadores de override de avance rápido. Cuando la herramienta haya vuelto a la posición de referencia, se enciende el LED de finalización de retorno a la posición de referencia.
3. Pulse el conmutador de selección de eje y dirección de avance correspondiente al eje y dirección en que desea efectuar el retorno a la posición de referencia. Continúe pulsando dicho conmutador hasta que la herramienta vuelva a la posición de referencia. La herramienta se puede
desplazar simultáneamente por tres ejes cuando así se especifica en el correspondiente parámetro. La herramienta se desplaza al punto de deceleración en la velocidad avance rápido y luego se desplaza a la posición de referencia con la velocidad FL definida en el parámetro correspondiente.
4. Realice las mismas operaciones para los demás ejes, si fuera necesario.

El proceso mostrado anteriormente es un ejemplo. Consulte el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener información sobre las operaciones reales.



Explicaciones

- **Ajuste automático del sistema de coordenadas**

El sistema de coordenadas de pieza está determinado de modo que el punto de referencia del portaherramientas o la posición de la punta de la herramienta de referencia sea X=α, Y=β Z = γ al ejecutar el retorno a la posición de referencia. Esto tiene idéntico efecto que especificar el comando siguiente para el retorno a la posición de referencia:
G92Xα Yβ Zγ;

Restricciones

- **Desplazamiento de la herramienta de nuevo**

Una vez que se ha encendido el LED DE FINALIZACIÓN DEL RETORNO A LA POSICIÓN DE REFERENCIA al completarse dicho proceso, la herramienta no se desplaza a no ser que se deshabilite el conmutador RETORNO A LA POSICIÓN DE REFERENCIA.

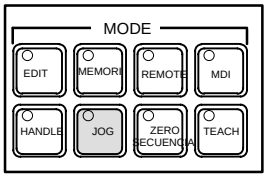
- **LED de finalización del retorno a la posición de referencia**

El LED DE FINALIZACIÓN DEL RETORNO A LA POSICIÓN DE REFERENCIA se apaga al realizar una de las operaciones siguientes:
– Desplazamiento desde la posición de referencia.
– Cambio al estado de parada de emergencia

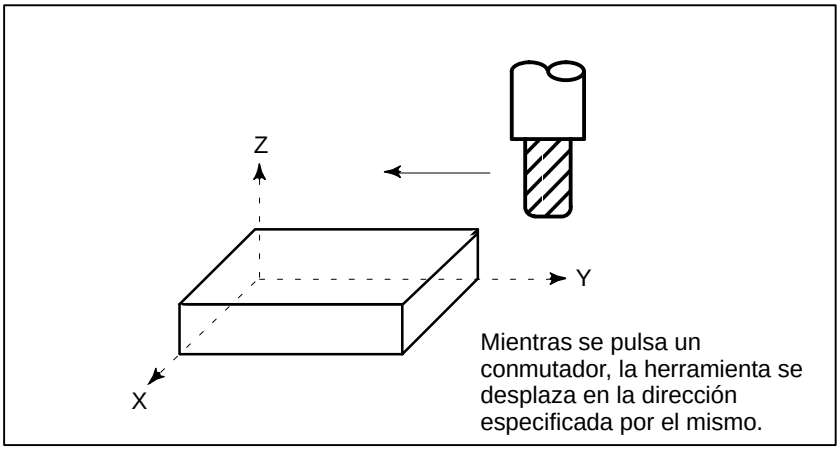
- **La distancia para volver a la posición de referencia**

En cuanto a la distancia (no en el modo de deceleración) para que la herramienta vuelva a la posición de referencia, consulte el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta.

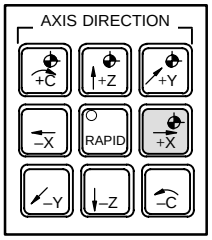
3.2 AVANCE MANUAL



En el modo manual, al pulsar un conmutador de selección de eje y dirección de avance en el panel de operador de máquina, la herramienta se desplaza continuamente a lo largo del eje en la dirección seleccionada.
La velocidad de avance manual se especifica en un parámetro (1423)
La velocidad de avance manual puede regularse con el selector de override de avance manual.
Al accionar el conmutador de avance rápido, la herramienta se desplaza a la velocidad de avance rápido (1424) independientemente de la posición del selector de override del avance manual. Esta función se denomina avance rápido manual.
El funcionamiento en modo manual está permitido para un solo eje al mismo tiempo. Se pueden seleccionar 3
ejes simultáneamente con el parámetro JAX (1002#0).



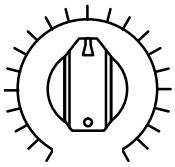
Procedimiento del avance manual



Procedimiento

1 Pulse el conmutador de modo manual, uno de los conmutadores de selección de modo.

2 Pulse el conmutador de selección de eje y dirección de avance correspondiente al eje y dirección en que desea desplazar la herramienta. Una vez pulsado dicho conmutador, la herramienta se desplaza a la velocidad de avance especificada en el parámetro correspondiente (1423). La herramienta se detiene al soltar el conmutador.

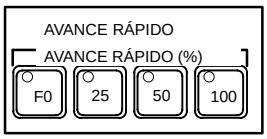


OVERRIDE VELOCIDAD AVANCERÁPIDO

3 El avance manual puede ajustarse con el selector de override de avance manual.

4 Si se pulsa el conmutador de avance rápido mientras se pulsa un conmutador de selección de eje y dirección de avance, la herramienta se desplaza a la velocidad de avance rápido mientras se mantiene pulsado el conmutador de avance rápido. El override de avance rápido mediante los conmutadores de override de avance rápido es válido durante el avance rápido.

El proceso mostrado anteriormente es un ejemplo. Consulte el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener información sobre las operaciones reales.



Limitaciones

- **Aceleración / deceleración para avance rápido**

  La velocidad de avance, la constante de tiempo y el método de aceleración/deceleración automática para el avance rápido manual coinciden con los de G00 en los comandos programados.

- **Cambio de modo**

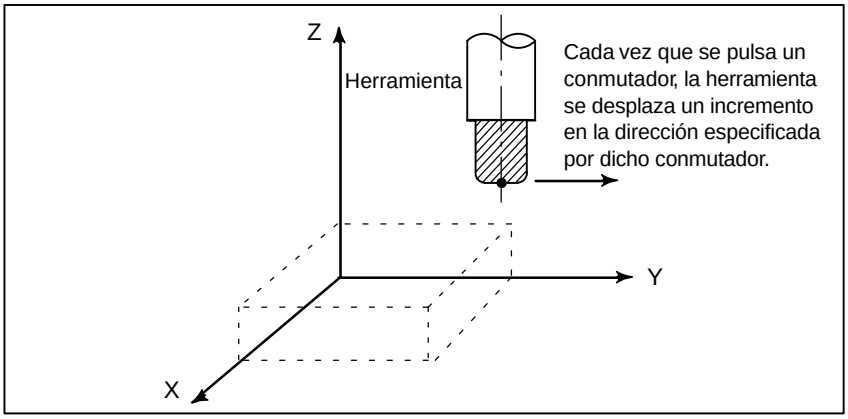
  El cambio al modo manual continuo mientras se acciona un pulsador de selección de eje y sentido de avance no permite el avance manual. Para habilitar el avance manual, introduzca primero el modo JOG y luego accione un pulsador de selección de eje y sentido de avance.

- **Avance rápido antes del retorno a la posición de referencia**

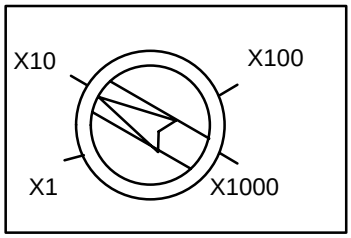
  Si el retorno a la posición de referencia no se realiza después de la conexión, al pulsar el botón de AVANCE RAPIDO no se activa el avance rápido, sino que se mantiene la velocidad de avance manual. Esta función puede deshabilitarse ajustando el parámetro RPD (1401#01).

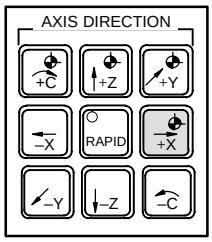
3.3 AVANCE INCREMENTAL

En el modo incremental (INC), si se pulsa el conmutador de selección de eje y dirección de avance en el panel de operador de máquina, la herramienta se desplaza una unidad incremental a lo largo del eje en la dirección seleccionada. La distancia mínima que recorre la herramienta es el incremento mínimo de entrada. Cada incremento puede ser de 10, 100 o 1.000 veces el incremento mínimo de entrada.
Este modo está habilitado cuando no hay un generador manual de impulsos conectado.



Procedimiento de avance incremental





1 Pulse el conmutador INC, uno de los conmutadores de selección de modo.

2 Seleccione la distancia que desea que se recorra en cada incremento con el conmutador de amplificación.

3 Pulse el conmutador de selección de eje y dirección de avance correspondiente al eje y dirección en que desea desplazar la herramienta. Cada vez que se pulsa un conmutador, la herramienta avanza un incremento. La velocidad de avance es la misma que la velocidad de avance manual.

4 Al pulsar el conmutador de avance rápido mientras se pulsa un conmutador de selección de eje y dirección de avance, la herramienta se desplaza a la velocidad de avance rápido. El funcionamiento del conmutador de override de avance rápido está habilitado durante el avance rápido.

El proceso mostrado anteriormente es un ejemplo. Consulte el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener información sobre las operaciones reales.

3.4 AVANCE MANUAL POR VOLANTE

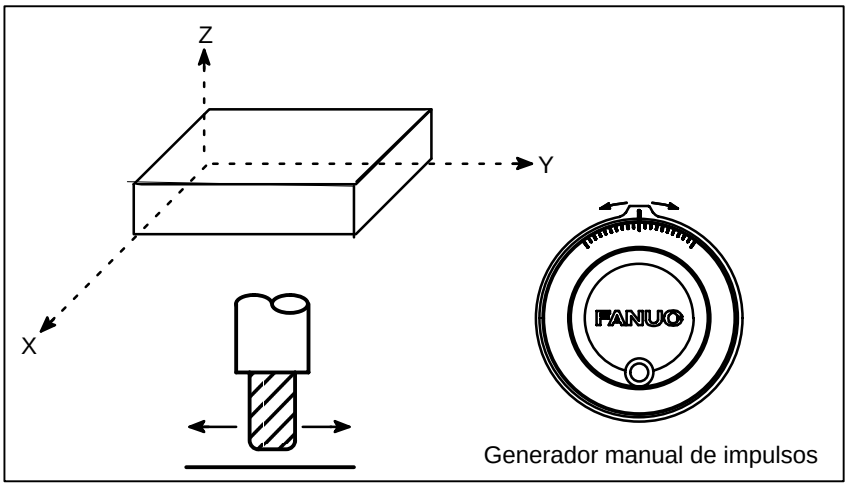
En el modo por volante, la herramienta puede desplazarse distancias muy pequeñas girando el generador manual de impulsos del panel de operador de máquina. Seleccione el eje a lo largo del cual desea desplazar la herramienta con los conmutadores de selección de eje de avance por volante.

La distancia mínima a la que se desplaza la herramienta al girar el generador manual de impulsos una graduación de éste es igual al incremento mínimo de entrada. O bien, la distancia a la que se desplaza la herramienta al girar una graduación el generador manual de impulsos puede multiplicarse por 10 o por uno de los dos factores de ampliación especificados mediante los parámetros 7113 y 7114.

Además de utilizar los parámetros 7113 y 7114 para ajustar factores de ampliación arbitrarios comunes a todos los ejes, el usuario puede utilizar los parámetros 12350 y 12351 para ajustar otros factores de ampliación arbitrarios para cada eje individual.

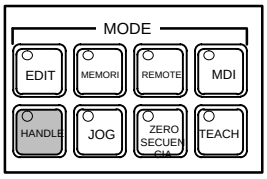
Cuando el parámetro 12350 no tiene ningún valor, se utiliza el parámetro 7113; cuando el parámetro 12351 no tiene ningún valor, se utiliza el parámetro 7114.

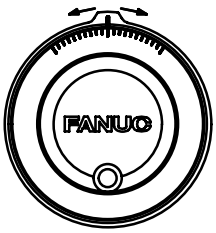
Estos parámetros también se utilizan para la interrupción por volante manual.



Generador manual de impulsos

Procedimiento de avance por volante manual





Generador manual de impulsos

1 Pulse el conmutador HANDLE, uno de los conmutadores de selección de modo.

2 Seleccione el eje a lo largo del cual desea desplazar la herramienta pulsando el conmutador de selección de eje de avance por volante.

3 Seleccione el factor de amplificación de la distancia que desee desplazar la herramienta pulsando el conmutador de amplificación de avance por volante. La distancia de desplazamiento de la herramienta al girar el generador manual de impulsos una graduación será: el incremento mínimo de entrada multiplicado por el factor de ampliación.

4 Desplace la herramienta a lo largo del eje seleccionado girando el volante. Al girar el volante 360 grados, la herramienta se desplaza

una distancia equivalente a 100 graduaciones.
El proceso mostrado anteriormente es un ejemplo. Consulte el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener información sobre las operaciones reales.

Explicaciones

- **Disponibilidad del generador manual de impulsos en el modo MANUAL (JHD)**

El parámetro JHD (bit 0 del parámetro 7100) habilita o deshabilita el avance por volante manual en el modo MANUAL.
Cuando el parámetro JHD (bit 0 del parámetro 7100) se ajusta en 1, se habilitan tanto el avance manual por volante como el avance incremental.

- **Disponibilidad del generador manual de impulsos en el modo TEACH IN JOG (THD)**

El parámetro THD (bit 1 del parámetro 7100) habilita o deshabilita el avance por volante manual en el modo TEACH IN JOG.

- **Un comando al generador manual de impulsos que excede la velocidad de avance rápido (HPF)**

El parámetro HPF (bit 4 del parámetro 7100 ó 7117) especifica lo siguiente:

- Parámetro HPF (bit 4 del parámetro 7100)

Valor ajustado en 0 : La velocidad de avance está limitada a la velocidad de avance rápido y no se tienen en cuenta los impulsos generados por encima de la velocidad de avance rápido. (La distancia a la que se desplaza la herramienta puede no coincidir con las graduaciones del generador manual de impulsos.)

Valor ajustado en 1 : La velocidad de avance está limitada a la velocidad de avance rápido y los impulsos generados por encima de la velocidad de avance rápido no se pasan por alto, sino que se acumulan en el CNC.
(Al dejar de girar el volante, no se produce una parada inmediata de la herramienta. La herramienta continúa desplazándose por los impulsos acumulados en el CNC antes de detenerse.)

- Parámetro HPF (7177) (está disponible cuando el parámetro HPF está ajustado en 0).

Valor ajustado en 0 : La velocidad de avance está limitada a la velocidad de avance rápido y no se tienen en cuenta los impulsos generados por encima de la velocidad de avance rápido. (La distancia a la que se desplaza la herramienta puede no coincidir con las graduaciones del generador manual de impulsos.)

Valor no ajustado en 0 : La velocidad de avance está limitada a la velocidad de avance rápido y los impulsos generados por encima de la velocidad de avance rápido no se pasan por alto, sino que se acumulan en el CNC hasta que se alcanza el límite ajustado en el parámetro 7117. (Al dejar de girar el volante, no se produce una parada inmediata de la herramienta. La herramienta continúa desplazándose por los impulsos acumulados en el CNC antes de detenerse.)

- **Dirección del desplazamiento de un eje según la rotación del generador manual de impulsos (HNG_X)**

El parámetro HNGx (bit 0 del parámetro 7102) cambia la dirección del generador manual de impulsos en que se desplaza la herramienta a lo largo de un eje, que coincide con la dirección de giro del volante del generador manual de impulsos.

Restricciones

- **Número de generadores manuales de impulsos**

Pueden conectarse hasta tres generadores manuales de impulsos, uno para cada eje. Los tres generadores manuales de impulsos pueden utilizarse simultáneamente.

AVISO
Al girar el volante rápidamente con una ampliación grande, tal como x100, la herramienta se desplaza con demasiada rapidez. La velocidad de avance estará limitada a la velocidad de avance rápido.

NOTA
Gire el generador manual de impulsos a una velocidad de cinco vueltas por segundo o menos. Si gira el generador manual de impulsos a más de cinco vueltas por segundo, es posible que la herramienta no se detenga inmediatamente después de dejar de girarlo y la distancia recorrida por la herramienta tal vez no coincida con las graduaciones del generador manual de impulsos.

3.5 ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN MANUAL ABSOLUTA

El hecho de si la distancia que se desplaza la herramienta en modo manual se añade o no a las coordenadas puede seleccionarse mediante la activación o desactivación del modo manual absoluto en el panel del operador de la máquina. Al pulsar el conmutador, la distancia que la herramienta se desplaza en modo manual se añade a los valores de coordenadas especificados. Cuando se desactiva el conmutador, la distancia que recorre la herramienta en modo manual no se añade a las coordenadas.

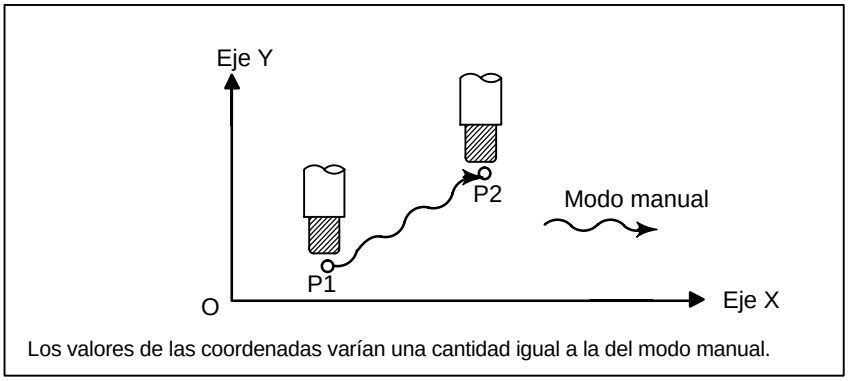


Fig. 3.5 (a) Coordenadas con el conmutador ON

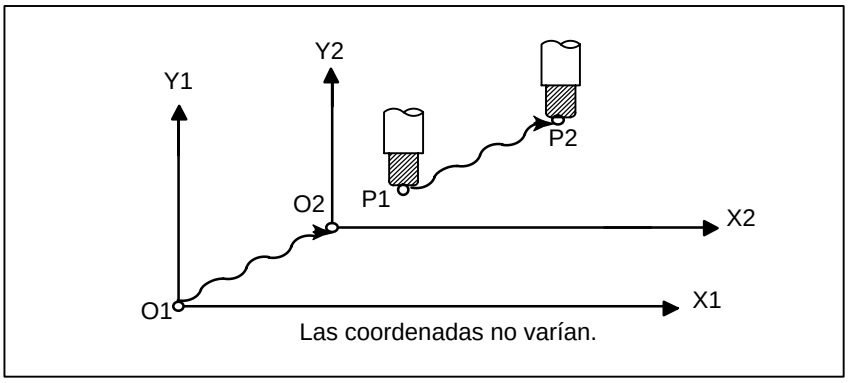


Fig. 3.5 (b) Coordenadas con el conmutador OFF

Explicación

A continuación se describe la relación entre el modo manual y las coordenadas cuando se habilita o deshabilita el conmutador de manual absoluto utilizando un ejemplo de programa.

```
G01G90   X100.0Y100.0F010  ; [1]
         X200.0Y150.0      ; [2]
         X300.0Y200.0      ; [3]
```

Las figuras siguientes utilizan la siguiente notación:

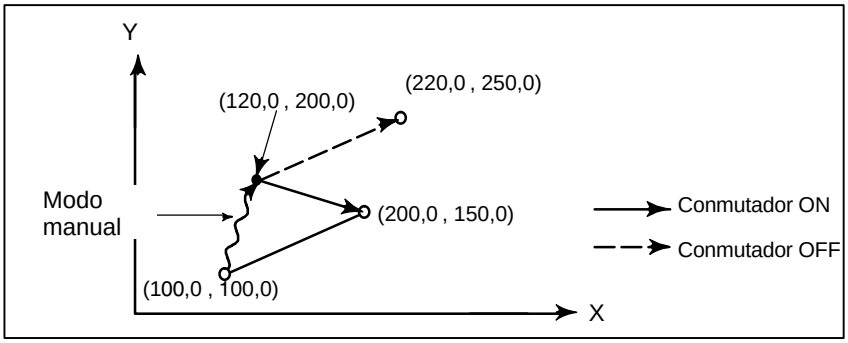
Desplazamiento de la herramienta cuando está habilitado el conmutador

Desplazamiento de la herramienta cuando está deshabilitado el conmutador

Las coordenadas después del modo manual incluyen la distancia que se desplaza la herramienta en modo manual. Por consiguiente, cuando el conmutador esté deshabilitado, tendrá que deducir la distancia que se desplaza la herramienta en modo manual.

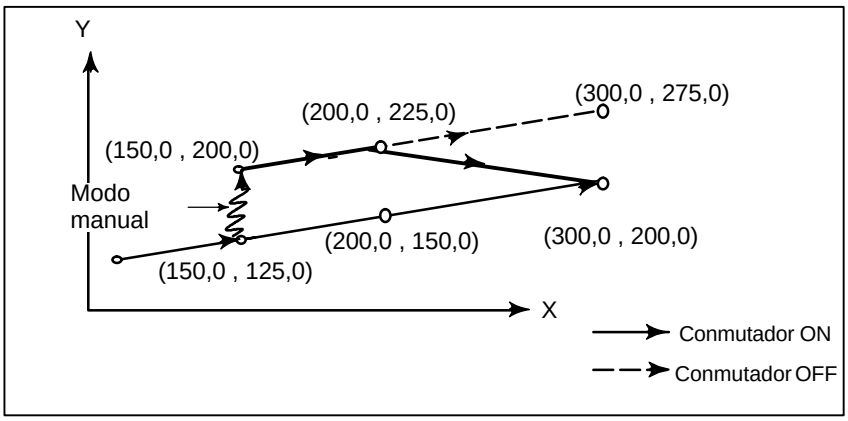
- **Funcionamiento en modo manual después del fin de un bloque**

Coordenadas cuando se ha ejecutado el bloque [2] después del modo manual (eje X +20,0, eje Y +100,0) al final del desplazamiento del bloque.



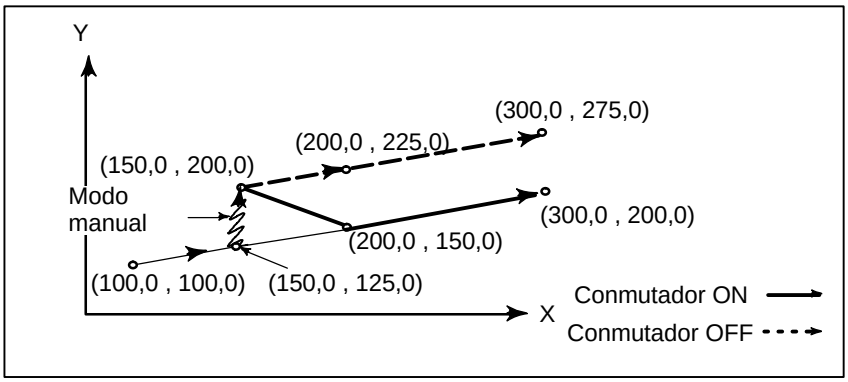
- **Funcionamiento en modo manual después de una suspensión de avance**

Coordenadas cuando se pulsa el botón de suspensión de avance mientras se está ejecutando el bloque [2], se ejecuta una operación en modo manual (eje Y +75,0) y se pulsa y se suelta el botón de inicio de ciclo.



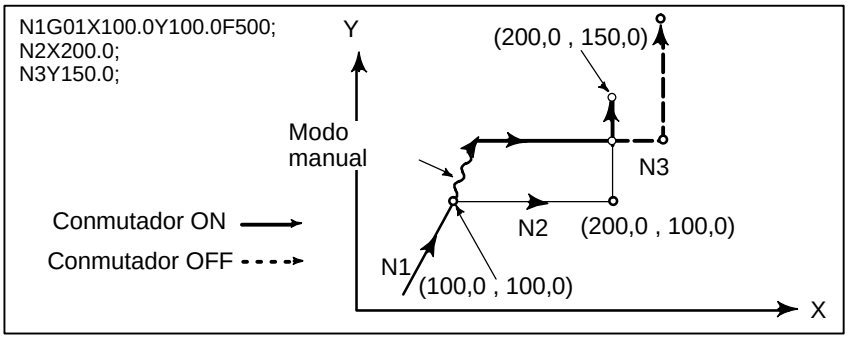
- **Cuando se ejecuta una reinicialización después de un funcionamiento en modo manual tras una suspensión de avance**

Coordenadas cuando se pulsa el botón de suspensión de avance mientras se está ejecutando el bloque [2], se ejecuta una operación en modo manual (eje Y +75,0), se ejecuta una reinicialización de la unidad de control con el botón RESET y se lee de nuevo el bloque [2].



- **Cuando un comando de desplazamiento en el siguiente bloque afecta a un solo eje**

Si existe sólo un eje en el comando siguiente, sólo vuelve el eje programado.



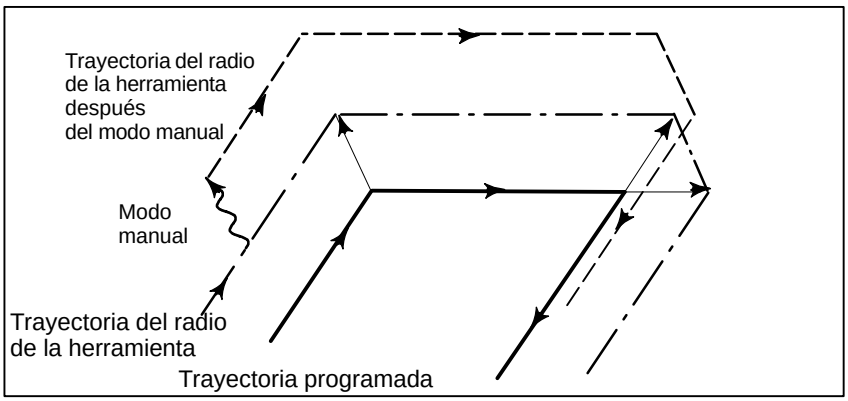
- **Cuando el bloque de desplazamiento siguiente es de tipo incremental**

Cuando los comandos siguientes son incrementales, el funcionamiento es idéntico a cuando el conmutador está deshabilitado.

- **Modo manual durante la compensación del radio de la herramienta**

Cuando el conmutador está deshabilitado

Después de realizar una operación manual con el conmutador deshabilitado durante la compensación del radio de la herramienta, se reanuda el funcionamiento automático y la herramienta se desplaza en paralelo al movimiento que se habría ejecutado si no se hubiera llevado a cabo ningún desplazamiento manual. El valor de la separación será igual a la cantidad que se desplazó manualmente.

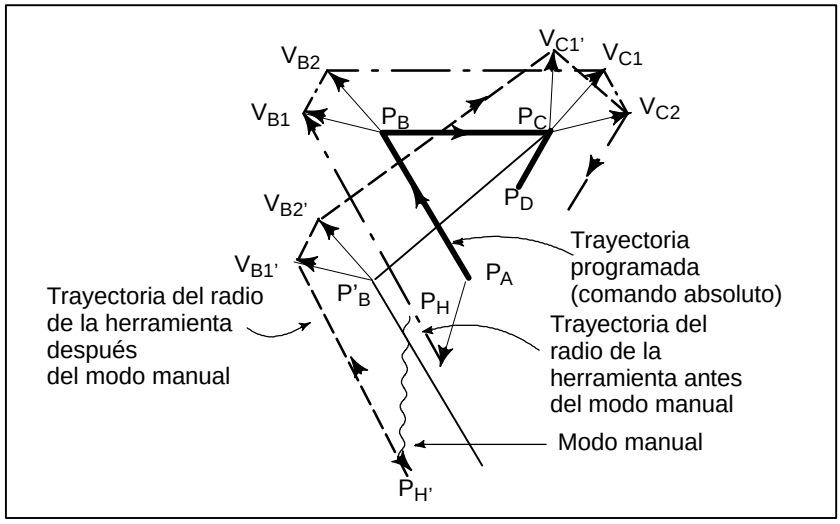


Cuando el conmutador está habilitado durante la compensación del radio de la herramienta

Se describe el funcionamiento de la máquina después de volver al modo automático tras una intervención manual con el conmutador habilitado durante la ejecución de un programa de comandos absolutos en el modo de compensación del radio de la herramienta. El vector creado a partir de la sección restante del bloque actual y el comienzo del bloque siguiente se desplaza en paralelo. Se crea un nuevo vector basado en el bloque siguiente, el bloque posterior al bloque siguiente y la cantidad de desplazamiento manual. Esto también se aplica cuando se realizan operaciones manuales durante el mecanizado de esquinas.

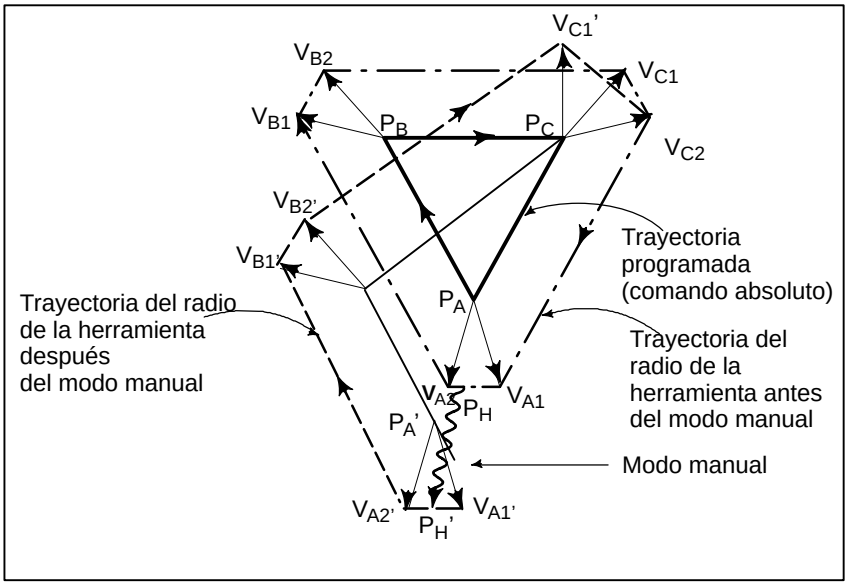
Funcionamiento en modo manual en operaciones distintas del mecanizado de esquinas

Supongamos que la suspensión de avance se aplicó en el punto P_H durante el desplazamiento de P_A a P_B de la trayectoria programada P_A, P_B y P_C y que la herramienta se desplazó manualmente a $P_{H'}$. El punto final de bloque P_B se desplaza al punto $P_{B'}$ por el valor del movimiento manual, y los vectores V_{B1} y V_{B2} en P_B también se desplazan a $V_{B1'}$ y $V_{B2'}$. Los vectores V_{C1} y V_{C2} entre los dos bloques siguientes $P_B - P_C$ y $P_C - P_D$ son descartados y se generan los nuevos vectores $V_{C1'}$ y $V_{C2'}$ ($V_{C2'} = V_{C2}$ en este ejemplo) a partir de la relación entre $P_{B'} - P_C$ y $P_C - P_D$. Sin embargo, como $V_{B2'}$ no es un vector calculado nuevamente, no se realiza la corrección apropiada en el bloque $P_{B'} - P_C$. La corrección se realiza correctamente
después de P_C.


$V_{C1'}$
V_{B2}
V_{C1}
V_{B1}
P_B
P_C
V_{C2}
P_D
$V_{B2'}$
Trayectoria programada (comando absoluto)
$V_{B1'}$
P_A
P'_B
P_H
Trayectoria del radio de la herramienta después del modo manual
Trayectoria del radio de la herramienta antes del modo manual
Modo manual
$P_{H'}$

Modo manual durante el mecanizado de esquinas

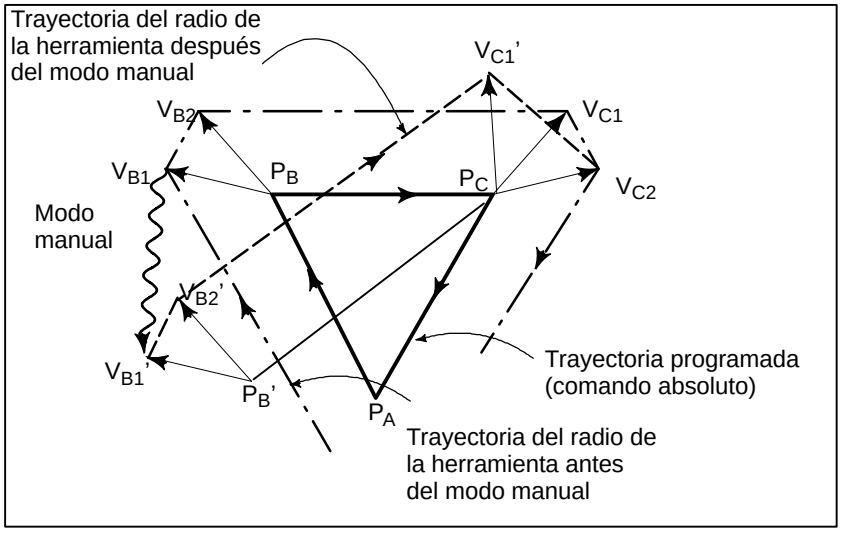
Éste es un ejemplo del funcionamiento en modo manual durante el mecanizado de esquinas. $V_{A2'}$, $V_{B1'}$ y $V_{B2'}$ son vectores que se desplazan en paralelo a V_{A2}, V_{B1} y V_{B2} por el valor de desplazamiento manual. Los nuevos vectores se calculan a partir de V_{C1} y V_{C2}. A partir de ese instante, la compensación del radio de la herramienta se efectúa correctamente en los bloques posteriores a Pc.



Funcionamiento en modo manual después de parada bloque a bloque

Se ha realizado una operación manual tras interrumpir la ejecución de un bloque mediante una parada bloque a bloque.

Los vectores V_{B1} y V_{B2} se desplazan una distancia igual al valor de la operación manual. Los procesamientos subsiguientes se realizan igual que en el caso A descrito anteriormente. Una operación MDI también pueden interrumpirse, al igual que las operaciones manuales. El movimiento es el mismo que el realizado mediante las operaciones manuales.



4 FUNCIONAMIENTO EN MODO AUTOMÁTICO

El funcionamiento programado de una máquina herramienta con CNC se denomina modo automático.
En el presente capítulo se explican los siguientes tipos de modo automático:

- **OPERACIÓN DE MEMORIA**
  Funcionamiento mediante la ejecución de un programa registrado en la memoria del CNC.
- **MODO MDI**
  Funcionamiento mediante la ejecución de un programa introducido desde el panel MDI.
- **OPERACIÓN DNC**
  Funcionamiento durante la lectura de un programa desde un dispositivo de entrada/salida
- **REINICIO DE PROGRAMA**
  Reinicio de un programa para ejecutarlo en modo automático desde un punto intermedio
- **FUNCIÓN DE PLANIFICACIÓN**
  Funcionamiento planificado mediante la ejecución de programas (archivos) registrados en un dispositivo externo de entrada/salida (Handy File, por ejemplo)
- **FUNCIÓN DE LLAMADA A SUBPROGRAMA**
  Función para llamar y ejecutar subprogramas (archivos) registrados en un dispositivo externo de entrada/salida (Handy File, por ejemplo) durante la operación de memoria
- **INTERRUPCIÓN POR VOLANTE MANUAL**
  Función para llevar a cabo el avance manual durante desplazamientos ejecutados en modo automático
- **IMAGEN ESPEJO**
  Función de habilitación del desplazamiento de una imagen espejo a lo largo de un eje en modo automático.
- **INTERVENCIÓN Y RETORNO MANUAL**
  Función que reinicia el modo automático devolviendo la herramienta a la posición en la que se inició la intervención manual durante el modo automático.
- **OPERACIÓN DNC BASADA EN TARJETA DE MEMORIA**
  Funcionamiento en modo automático mediante un programa copiado en una tarjeta de memoria

4.1 OPERACIÓN DE MEMORIA

Los programas se registran con antelación en la memoria. Cuando se selecciona uno de estos programas y se pulsa el conmutador de inicio de ciclo del panel de operador de máquina, se habilita el modo automático y se enciende el LED de inicio de ciclo.
Cuando se pulsa el conmutador de suspensión de avance del panel de operador de máquina durante el modo automático, se detiene temporalmente el modo automático. Al accionar de nuevo el conmutador de inicio de ciclo se reanuda el modo automático.

Cuando se pulsa la tecla situada en el panel MDI, finaliza el modo automático y se cambia al modo de reinicialización.
A continuación se presenta un procedimiento a título de ejemplo. Para obtener información sobre las operaciones reales, consulte el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

Procedimiento de operación de memoria

Procedimiento

1 Pulse el conmutador de selección de modo **MEMORIA**.

2 Seleccione uno de los programas registrados. Para ello, siga los pasos indicados a continuación.

2–1 Pulse para visualizar la pantalla del programa.

2–2 Pulse la dirección .

2–3 Introduzca un número de programa con el teclado numérico.

2–4 Pulse la tecla de pantalla **[BUSQ O]**.

3 En el control de dos canales, seleccione previamente la torreta que va a utilizar con el selector de torreta del panel de operador.

4 Pulse el conmutador de inicio de ciclo en el panel de operador de máquina. Se inicia el modo automático y se enciende el LED de inicio de ciclo. Cuando termina el modo automático se apaga el LED de inicio de ciclo.

5 Para interrumpir o cancelar la operación de memoria durante su ejecución, siga los pasos indicados a continuación.

a. Interrupción de la operación de memoria
Pulse el conmutador de suspensión de avance del panel de operador de máquina. El LED de suspensión de avance se enciende y el LED de inicio de ciclo se apaga. La máquina reacciona de la siguiente manera:

(i) Si la máquina se estaba desplazando, se decelera la operación de avance y se detiene la máquina.

(ii) Si se estaba ejecutando un tiempo de espera, éste se detiene.

(iii) Si se estaba ejecutando una función auxiliar M, S o T, se detiene el funcionamiento de la máquina después de terminar la ejecución de dicha función.

Si se pulsa el conmutador de inicio de ciclo del panel de operador de máquina mientras está habilitado el LED de suspensión de avance, se reanuda el funcionamiento de la máquina.

b. Terminación de la operación de memoria

Pulse la tecla situada en el panel MDI.

El modo automático se termina y se cambia al estado de reinicialización.
Cuando se ejecuta una reinicialización durante el desplazamiento, éste se decelera y luego se detiene.

Explicación

Modo de memoria

Después de iniciar la operación de memoria, se ejecuta uno de los procesos siguientes:

(1) Se lee un comando de un solo bloque del programa especificado.

(2) Se decodifica el comando del bloque.

(3) Se inicia la ejecución del comando.

(4) Se lee el comando del siguiente bloque.

(5) Se realiza el almacenamiento en un búfer. Es decir, el comando se decodifica para permitir la ejecución inmediata.

(6) Inmediatamente después de ejecutar el bloque anterior, puede iniciarse la ejecución del siguiente bloque. Esto es posible porque se ha ejecutado previamente una operación de copiado en el búfer.

(7) A continuación puede ejecutarse la operación de memoria repitiendo los pasos (4) a(6).

Parada y terminación de la operación de memoria

La operación de memoria puede detenerse usando uno de los dos métodos siguientes: especificando un comando de parada o pulsando una tecla del panel de operador de máquina.

- Los comandos de parada incluyen M00 (parada por programa), M01 (parada opcional), así como M02 y M30 (fin de programa).
- Existen dos teclas para detener la operación de memoria: la tecla de suspensión de avance y la tecla de reinicialización.

• Parada de programa (M00)

La operación de memoria se detiene después de ejecutar un bloque que contenga M00. Cuando se detiene el programa, toda la información modal existente permanece invariable como en el funcionamiento en modo bloque a bloque. La operación de memoria puede reiniciarse pulsando el botón de inicio de ciclo. El funcionamiento puede variar según el fabricante de la máquina herramienta. Véase el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

• Parada opcional (M01)

De manera semejante a M00, la operación de memoria se detiene después de ejecutar un bloque que contenga M01. Este código sólo es válido cuando se activa el conmutador de parada opcional en el panel de operador de máquina. El funcionamiento puede variar según el fabricante de la máquina herramienta. Véase el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

- **Fin de programa (M02, M30)**

Cuando se lee M02 o M30 (especificado al final del programa principal), se termina la operación de memoria y se cambia al estado de reinicialización.
En algunas máquinas, M30 hace que el control vuelva al comienzo del programa. Para obtener más información, véase el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

- **Suspensión de avance**

Al pulsar el botón de suspensión de avance en el panel de operador de máquina durante la operación de memoria, la herramienta se decelera inmediatamente hasta detenerse.

- **Reinicialización**

El funcionamiento en modo automático puede detenerse y se puede cambiar el sistema al estado de reinicialización utilizando la tecla del panel MDI o la señal de reinicialización externa. Cuando la operación de reinicialización se aplica al sistema durante un estado de desplazamiento de la herramienta, el desplazamiento se decelera y, a continuación, se detiene.

- **Salto opcional bloque**

Cuando está habilitado el conmutador de salto opcional de bloque en el panel de operador de máquina, no se tienen en cuenta los bloques que contienen una barra inclinada (/).

Llamada a un subprograma almacenado en un dispositivo externo de entrada/salida

Durante la operación de memoria se puede llamar y ejecutar un archivo (subprograma) de un dispositivo externo de entrada/salida, como por ejemplo, un adaptador de disquetes. Para obtener más detalles, véase el apartado 4.6.

4.2 OPERACIÓN MDI

En el modo **MDI**, puede crearse un programa de hasta 10 líneas en idéntico formato que los programas normales y ejecutarse desde el panel MDI.
El modo MDI se emplea para operaciones de prueba sencillas.
A continuación se presenta un procedimiento a título de ejemplo. Para obtener información sobre las operaciones reales, consulte el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

Procedimiento de funcionamiento en modo MDI

Procedimiento

1 Pulse el conmutador de selección de modo **MDI**.

2 Pulse la tecla de función del panel MDI a fin de seleccionar la pantalla de programa. Aparece la pantalla siguiente:

```
PROGRAM ( MDI )                          0010   00002

 O0000;



 G00  G90  G94  G40  G80  G50  G54  G69
 G17  G22  G21  G49  G98  G67  G64  G15
      B   H M
  T       D
  F     S

 >_
 MDI   ****  ***  ***          20 : 40 : 05
[ PRGRM ][  MDI  ][ ACTUAL ][ SIGUIE ][ (OPRD) ]
```

El número de programa O0000 se introduce automáticamente.

3 Prepare un programa que desee ejecutar siguiendo un procedimiento semejante a la edición normal de programas. Si se especifica M99 en el último bloque, esto permite al control volver al comienzo del programa después de terminada la operación. La inserción, modificación, borrado, búsqueda de palabras, búsqueda de dirección y búsqueda de programas pueden utilizarse en aquellos programas creados en el modo MDI. Para la edición de programas, véase III–9.

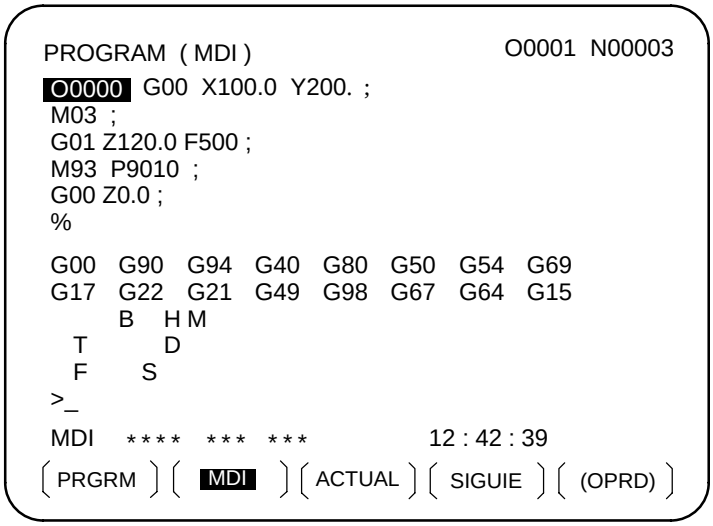
4 Para borrar íntegramente un programa creado en modo MDI, emplee uno de los métodos siguientes.

a. Introduzca la dirección [O] y pulse la tecla en el panel MDI.

b. O bien, pulse la tecla . En este caso, ajuste previamente el bit 7 del parámetro MCL 3203 en 1.

5 Para ejecutar un programa, coloque el cursor al comienzo del mismo (se puede empezar desde un punto intermedio). Pulse el botón de inicio de ciclo del panel de operador. Con ello se iniciará el programa preparado. Si se ejecuta el fin del programa (M02, M30) o ER(%), se borrará automáticamente el programa preparado y se detendrá el funcionamiento.

Mediante el comando M99, el control vuelve al comienzo del programa preparado.



6 Para interrumpir o terminar el funcionamiento en modo MDI, siga los pasos indicados a continuación.

a. Parada del modo MDI

Pulse el conmutador de suspensión de avance del panel de operador de máquina. El LED de suspensión de avance se enciende y el LED de inicio de ciclo se apaga. La máquina reacciona de la siguiente manera:

(i) Si la máquina se estaba desplazando, se decelera la operación de avance y se detiene la máquina.

(ii) Si se estaba ejecutando un tiempo de espera, éste se detiene.

(iii) Si se estaba ejecutando una función auxiliar M, S o T, se detiene el funcionamiento de la máquina después de terminar la ejecución de dicha función.

Si se pulsa el conmutador de inicio de ciclo del panel de operador de máquina, se reanuda el funcionamiento de la máquina.

b. Terminación del funcionamiento en modo MDI

Pulse la tecla situada en el panel MDI.

El modo automático se termina y se cambia al estado de reinicialización.

Cuando se ejecuta una reinicialización durante el desplazamiento, éste se decelera y luego se detiene.

Explicación

La explicación anterior sobre cómo ejecutar y detener la operación de memoria también es aplicable al modo MDI, con la excepción de que en el modo MDI, el comando M30 no provoca el retorno del control al comienzo del programa (M99 ejecuta esta función).

- **Borrado del programa**

Los programas preparados en modo **MDI** se borrarán en los siguientes casos:

- En modo MDI, cuando se ejecuten M02, M30 o ER(%).
  (No obstante, si el bit 6 (MER) del parámetro 3203 se ajusta en 1, el programa se borrará cuando finalice la ejecución del último bloque del programa en modo bloque a bloque.)
- En modo de **MEMORIA**, cuando se efectúe una operación de memoria.
- En modo de **EDICIÓN**, si se realiza alguna operación de edición.
- Se realiza una operación de edición en background.
- Cuando se pulsen las teclas O y .
- Al efectuar una reinicialización, si el bit 7 (MCL) del parámetro 3203 está ajustado en 1.

- **Reinicio**

Después de haber ejecutado la operación de edición durante la parada del modo MDI, el funcionamiento se inicia desde la posición actual del cursor.

- **Edición de un programa durante el funcionamiento en modo MDI**

Se puede editar un programa durante el funcionamiento en modo MDI. La edición de programas, no obstante, estará deshabilitada hasta que se reinicie el CNC, cuando el bit 5 (MIE) del parámetro 3203 esté ajustado convenientemente.

Limitaciones

- **Registro de programas**

Los programas creados en el modo MDI no pueden registrarse.

- **Número de líneas de un de funcionamiento**

Un programa puede tener tantas líneas como quepan en una página de la pantalla.
Puede crearse un programa con un máximo de seis líneas. Cuando el parámetro MDL (3107#7) se ajusta en 0 para especificar un modo que suprime la visualización de información continua, puede crearse un programa de hasta diez líneas.
Si el programa creado excede el número especificado de líneas, se borra %(ER) (impide la inserción y la modificación).

- **Anidamiento de subprogramas**

Pueden especificarse llamadas a subprogramas (M98) en los programas creados en el modo MDI. Esto quiere decir que puede llamarse a un programa registrado en la memoria y ejecutarse durante el modo MDI. Además del programa principal ejecutado en modo automático, se permiten hasta cuatro niveles de anidamiento de subprogramas (incluyendo macros de usuario).

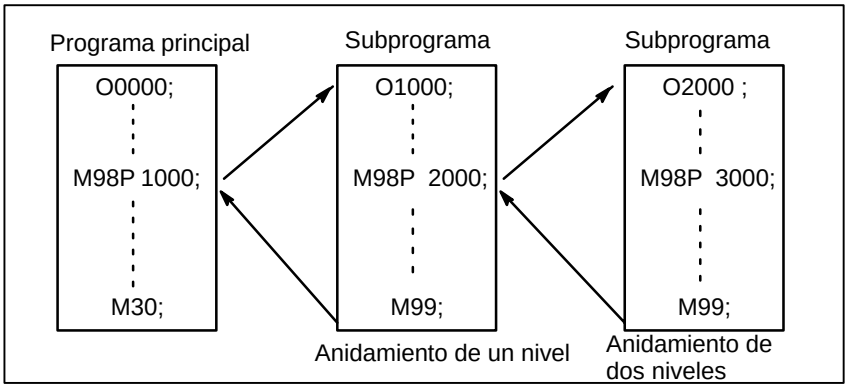


Fig. 4.2 Nivel de anidamiento de subprogramas llamados desde el programa MDI

- **Llamada a macros**

También se pueden crear, llamar y ejecutar programas de macros en el modo **MDI**. Sin embargo, los comandos de llamada a macros no pueden ejecutarse cuando se cambia al modo **MDI** después de detener el funcionamiento en modo de memoria durante la ejecución de un subprograma.

- **Zona de memoria**

Cuando se crea un programa en modo **MDI**, se utiliza una zona vacía en la memoria de programas. Si la memoria de programas está llena, no puede crearse ningún programa en modo **MDI**.

4.3 OPERACIÓN DNC

Habilitando el funcionamiento en modo automático durante el modo de operación DNC (RMT), es posible realizar un mecanizado (operación DNC) mientras se está leyendo un programa a través de la interfaz de lectura/escritura o de un búfer remoto.
Se pueden seleccionar archivos (programas) guardados en una unidad externa de entrada/salida con formato de disquete (como el Handy File) y especificar (planificar) la secuencia y frecuencia de ejecución en modo automático.
(véase III–4.4)
Para utilizar la función de operación DNC, es preciso ajustar con antelación los parámetros relativos a la interfaz de lectura/escritura.

OPERACIÓN DNC

Procedimiento

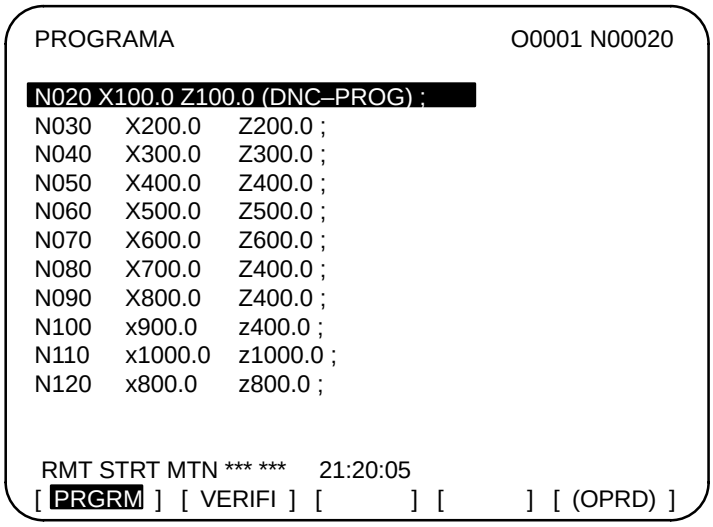
1 Busque el programa (archivo) que desea ejecutar.

2 Pulse el conmutador REMOTE del panel de operador de máquina para seleccionar el modo RMT y luego pulse el conmutador de inicio de ciclo. Se ejecuta el archivo seleccionado. Para obtener más información sobre el conmutador REMOTE, consulte el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

- **Pantalla de comprobación de programa**

```
VERIFICA. PROGRAMA                                O0001 N00020

O0010 ;
G92 G90 X100 Y200 Z50 ;
G00 X0 Y0 Z0 ;
G01 Z250 F1000
 (RELATIVE)     (DIST TO GO)    G00 G94 G80
 X   100.000     X         0.000     G17 G21 G98
 Y   100.000  Y       0.000  G90    G49    G80
 Z     0.000     Z       0.000  G22    G49    G67
 A   0.000     A       0.000            B
 C     0.000     C       0.000  H       M
HD.T           NX.T                D       M
   F                          S             M
 ACT.F              SACT             REPEAT
 RMT   STRT   MTN  ***   ***         21:20:05
[ ABSOLU ]  [ RELATI ]  [       ]  [       ]  [ (OPRD) ]
```

- **Pantalla del programa**



Durante la operación DNC, el programa que se está ejecutando actualmente se visualiza en la pantalla de comprobación de programa y en la pantalla de programa.
El número de bloques de programa visualizados depende del programa que se esté ejecutando.
También se visualiza cualquier comentario comprendido entre una marca de desactivación de control ”(” y una marca de activación de control ”)” dentro de un mismo bloque.

Explicaciones

- Durante el funcionamiento del modo DNC puede llamarse a los subprogramas almacenados en la memoria.
- Durante la operación DNC puede llamarse a los programas de macro almacenados en la memoria.

Limitaciones

- **Límite del número de caracteres**

En la visualización de programas no pueden visualizarse más de 256 caracteres. En consecuencia, la visualización de caracteres puede verse truncada en mitad de un bloque.

- **M198 (comando para llamar a un programa desde una unidad externa de entrada/salida)**

Durante la operación DNC, no puede ejecutarse M198. Si se ejecuta M198, se generará la alarma P/S 210.

- **Interrupción**

Durante la operación DNC, pueden especificarse macros de usuario pero no pueden programarse instrucciones de repetición ni de bifurcación. Si se ejecuta una instrucción de repetición o de bifurcación, se genera la alarma P/S 123.
Cuando se visualicen palabras reservadas (tales como IF, WHILE, COS y NE) empleadas con macros de usuario en la operación DNC durante la visualización de un programa, se insertará un espacio en blanco entre los caracteres adyacentes.
Ejemplo

		[Durante la operación DNC]
#102=SIN[#100] ;	→	#102 = S I N[#100] ;
IF[#100NE0]GOTO5 ;	→	I F[#100NE0] G O T O 5 ;

- **M99**

Cuando se devuelve el control de un subprograma o programa de macros al programa que efectúa la llamada durante la operación DNC, resulta imposible utilizar un comando de retorno (M99P****) para el que se ha especificado un número de secuencia.

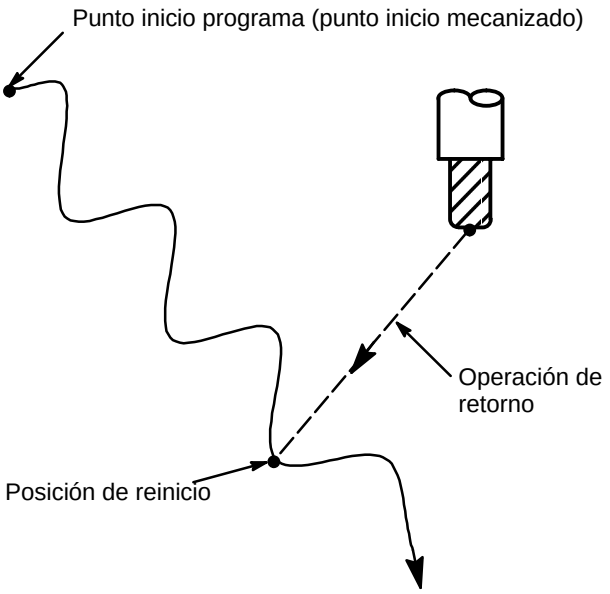
Alarma

Número	Mensaje	Contenido
086	SEÑAL DR DESCONECTADA	Al introducir datos en la memoria mediante la interfaz de lectura/escritura, se ha desactivado la señal de preparado (DR) de lectura/escritura. La fuente de alimentación de la unidad de E/S está desactivada o el cable no está conectado o está averiada la tarjeta de circuito impreso.
123	NO PUEDE UTILIZARSE MACRO EN DNC	El comando de control de macro se utiliza durante la operación DNC. Modifique el programa.
210	NO PUEDE PROGRAMAR M198/M199	M198 se ejecuta en la operación DNC. Modifique el programa.

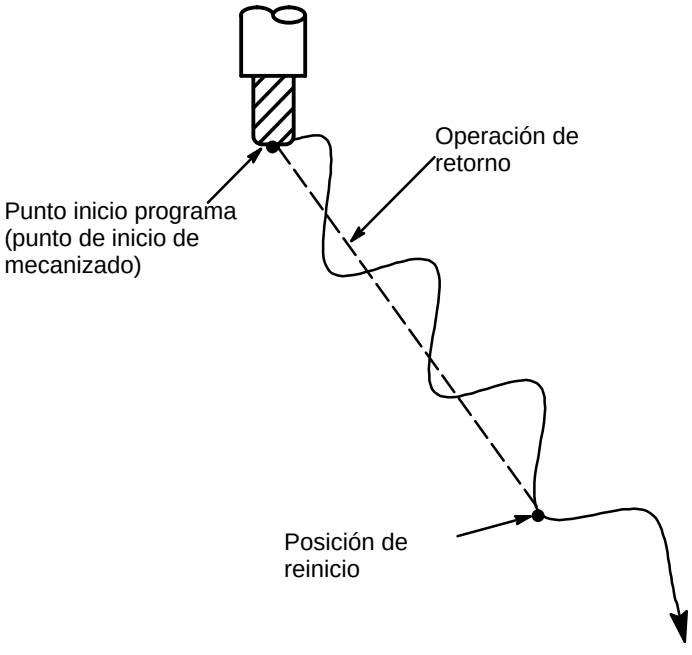
4.4 REINICIO DE PROGRAMA

Esta función especifica el número de secuencia de un bloque que se tiene que reinicializar cuando una herramienta sufre un avería o cuando se desea reiniciar una operación de mecanizado después de un día festivo; la operación de mecanizado se reinicia desde ese bloque. También puede utilizarse como una función de comprobación de programas de gran velocidad. Hay dos métodos de reinicio: de tipo P y de tipo Q.

TIPO P	El funcionamiento puede reiniciarse en cualquier lugar. Este método de reinicio se utiliza cuando se interrumpe el funcionamiento debido a una avería de la herramienta.



TIPO Q	Antes de poder reiniciar el funcionamiento, la máquina debe desplazarse al punto de inicio programado (punto de inicio de mecanizado).



Procedimiento de reinicio de un programa especificando un número de secuencia

Procedimiento 1

[TIPO P]

1 Complete el retroceso de la herramienta y sustitúyala por una nueva. Si es necesario, modifique la corrección. (Vaya al paso 2.)

[TIPO Q]

1 Cuando se conecte la alimentación o se cancele la parada de emergencia, lleve a cabo todas las operaciones necesarias en ese instante, incluido el retorno a la posición de referencia.

2 Desplace manualmente la máquina al punto de inicio del programa (punto de inicio de mecanizado) y mantenga los datos modales y el sistema de coordenadas con los mismos valores que al comienzo del mecanizado.

3 Si fuera necesario, modifique el valor de corrección. (Vaya al paso 2.)

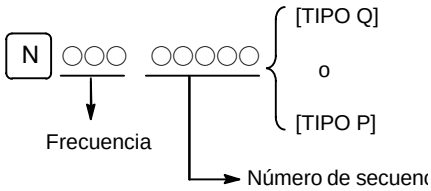
Procedimiento 2

[COMÚN AL TIPO P/ TIPO Q]

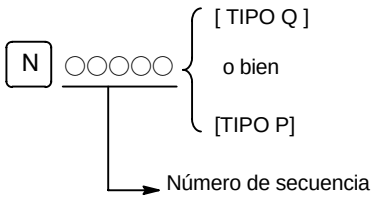
1 Active el conmutador de reinicio de programa en el panel de operador de máquina.

2 Pulse la tecla para visualizar el programa que desee.

3 Busque el comienzo del programa.

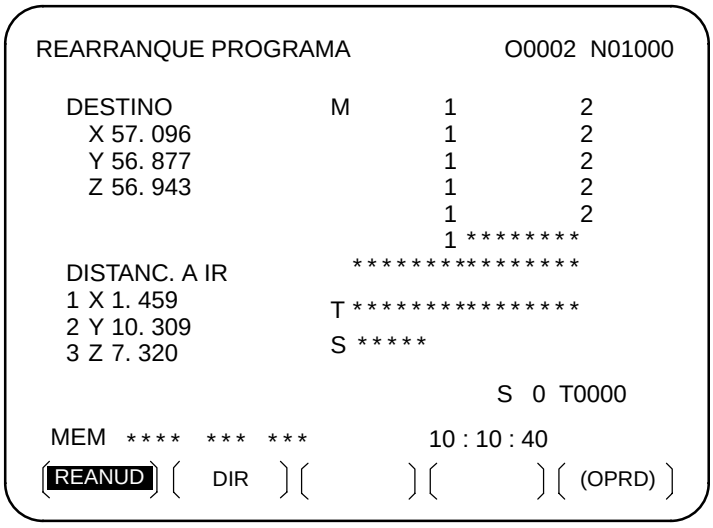


4 Introduzca el número de secuencia del bloque que se va a reiniciar y después, pulse la tecla de pantalla **[TIPO P]** o **[TIPO Q]**.



Si el mismo número de secuencia aparece más de una vez, debe especificarse la ubicación del bloque deseado. Especifique un número de secuencia y una frecuencia.

5 Se busca el número de secuencia y aparece la pantalla de reinicio de programa en la pantalla CRT.



DESTINO muestra la posición en la se reiniciará el mecanizado.
DISTANC. A IR muestra la distancia desde la posición actual de la herramienta hasta la posición en la que se reiniciará el mecanizado. Un número situado a la izquierda de cada número de eje indica el orden de los ejes (determinado por el ajuste de parámetros) a lo largo de los cuales se desplazará la herramienta hasta la posición de reinicio.
Las coordenadas y la cantidad de recorrido para reiniciar el programa pueden visualizarse para un máximo de tres ejes. (La pantalla de reinicio de programa visualiza solo los datos de aquellos ejes que controla el CNC.)
M: Los catorce códigos M especificados más recientemente
T: Los dos códigos T especificados más recientemente
S: El código S especificado más recientemente
B : El código B especificado más recientemente
Los códigos se visualizan en el mismo orden en que se especifican. Todos los códigos se cancelan mediante un comando de reinicio de programa o de inicio de ciclo en el estado de reinicialización.

6 Desactive el conmutador de reinicio de programa. En este instante, la cifra situada a la izquierda del nombre de eje DISTANC. A IR parpadea.

7 Compruebe en la pantalla los códigos M, S, T y B que se van a ejecutar. Cuando los encuentre, cambie al modo **MDI** y, a continuación, ejecute las funciones M, S, T y B. Una vez que finalice la ejecución, restaure el modo anterior.
Estos códigos no se visualizan en la pantalla de reinicio de programa.

8 Compruebe que la distancia indicada en DISTANCIA A IR es correcta. Compruebe también si existe la posibilidad de que la herramienta golpee cualquier pieza u otro objeto al desplazarse a la posición de reinicio de mecanizado. Si es así, desplace la herramienta manualmente a una posición desde la cual pueda desplazarse al punto de inicio de mecanizado sin encontrar ningún obstáculo.

9 Pulse el botón de inicio de ciclo. La herramienta se desplaza a la posición de inicio de mecanizado a la velocidad de avance de ensayo en vacío de forma secuencial a lo largo de los ejes y en el orden especificado por el ajuste del parámetro 7310. A continuación, comienza el mecanizado.

Procedimiento de reinicio de un programa especificando un número de bloqu

Procedimiento 1

[TIPO P]

1 Complete el retroceso de la herramienta y sustitúyala por una nueva. Si es necesario, modifique la corrección. (Vaya al paso 2.)

[TIPO Q]

1 Cuando se conecte la alimentación o se cancele la parada de emergencia, lleve a cabo todas las operaciones necesarias en ese instante, incluido el retorno a la posición de referencia.

2 Desplace manualmente la máquina al punto de inicio del programa (punto de inicio de mecanizado) y mantenga los datos modales y el sistema de coordenadas con los mismos valores que al comienzo del mecanizado.

3 Si fuera necesario, modifique el valor de corrección. (Vaya al paso 2.)

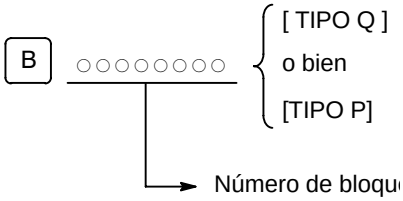
Procedimiento 2

[COMÚN AL TIPO P/ TIPO Q]

1 Active el conmutador de reinicio de programa en el panel de operador de máquina.

2 Pulse la tecla para visualizar el programa que desee.

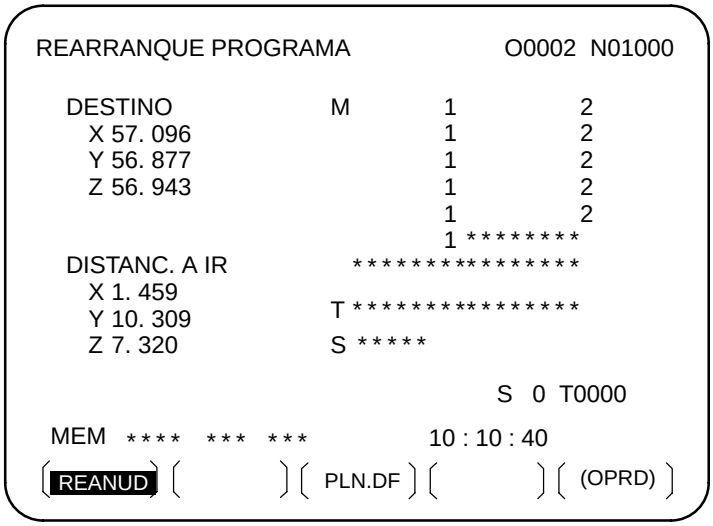
3 Busque el comienzo del programa. Pulse la tecla de función .



4 Introduzca el número del bloque que desea reiniciar y, a continuación, pulse las teclas de pantalla **[TIPO P]** o **[TIPO Q]**. El número de bloque no puede exceder los ocho dígitos.

5 Se busca el número de bloque y aparece la pantalla de reinicio de programa en la pantalla.
DESTINO muestra la posición en la se reiniciará el mecanizado.
DISTANC. A IR muestra la distancia desde la posición actual de la herramienta hasta la posición en la que se reiniciará el mecanizado.
Un número situado a la izquierda de cada número de eje indica el orden de los ejes (determinado por el ajuste de parámetros) a lo largo de los cuales se desplazará la herramienta hasta la posición de reinicio.

Las coordenadas y la cantidad de recorrido para reiniciar el programa pueden visualizarse para un máximo de tres ejes. (La pantalla de reinicio de programa visualiza solo los datos de aquellos ejes que controla el CNC.)
M: Los catorce códigos M especificados más recientemente



T: Los dos códigos T especificados más recientemente
S: El código S especificado más recientemente
B : El código B especificado más recientemente
Los códigos se visualizan en el mismo orden en que se especifican. Todos los códigos se cancelan mediante un comando de reinicio de programa o de inicio de ciclo en el estado de reinicialización.

6 Desactive el conmutador de reinicio de programa. En este instante, la cifra situada a la izquierda del nombre de eje DISTANC. A IR parpadea.

7 Compruebe en la pantalla los códigos M, S, T y B que se van a ejecutar. Cuando los encuentre, cambie al modo **MDI** y, a continuación, ejecute las funciones M, S, T y B. Una vez que finalice la ejecución, restaure el modo anterior.
Estos códigos no se visualizan en la pantalla de reinicio de programa.

8 Compruebe que la distancia indicada en DISTANCIA A IR es correcta. Compruebe también si existe la posibilidad de que la herramienta golpee cualquier pieza u otro objeto al desplazarse a la posición de reinicio de mecanizado. Si es así, desplace la herramienta manualmente a una posición desde la cual pueda desplazarse al punto de inicio de mecanizado sin encontrar ningún obstáculo.

9 Pulse el botón de inicio de ciclo. La herramienta se desplaza a la posición de inicio de mecanizado a la velocidad de avance de ensayo en vacío de forma secuencial a lo largo de los ejes y en el orden especificado por el ajuste del parámetro 7310. A continuación, comienza el mecanizado.

Explicaciones

- **Número de bloque**

Cuando se detiene el CNC, se visualiza el número de bloques ejecutados en la pantalla de programa o en la pantalla de reinicio de programa. El operador puede especificar el número del bloque desde el cual se debe reiniciar el programa, haciendo referencia al número visualizado en la pantalla CRT. El número visualizado indica el número del bloque que se ha ejecutado más recientemente. Por ejemplo, para reiniciar el programa desde el bloque en el que se detuvo la ejecución, especifique el número visualizado más uno.

El número de bloques se cuenta desde el inicio del mecanizado, teniendo en cuenta que cada línea CN del programa de CNC representa un bloque.

< Ejemplo 1 >

Programa de CNC	Número de bloques
O 0001 ;	1
G90 G92 X0 Y0 Z0 ;	2
G01 X100. F100;	3
G03 X01 –50. F50 ;	4
M30 ;	5

< Ejemplo 2 >

Programa de CNC	Número de bloques
O 0001 ;	1
G90 G92 X0 Y0 Z0 ;	2
G90 G00 Z100. ;	3
G81 X100. Y0. Z–120. R–80. F50. ;	4
#1 = #1 + 1 ;	4
#2 = #2 + 1 ;	4
#3 = #3 + 1 ;	4
G00 X0 Z0 ;	5
M30 ;	6

Las instrucciones de macro no se cuentan como bloques.

- **Almacenamiento y borrado del número de bloque**

El número de bloque se conserva en la memoria cuando no hay suministro de alimentación. Este número se puede borrar iniciando un ciclo en el estado de reinicialización.

- **Número de bloque cuando se interrumpe o detiene un programa**

La pantalla de programa habitualmente visualiza el número del bloque que se está ejecutando actualmente. Cuando finaliza la ejecución de un bloque, cuando se reinicializa el CNC o cuando el programa se ejecuta en modo de parada bloque a bloque, la pantalla de programa visualiza el número del programa que se ejecutó más recientemente.
Cuando se interrumpe o detiene un programa de CNC mediante una suspensión de avance o una parada de ejecución bloque a bloque, se visualizan los siguientes números de bloque:
Suspensión de avance: Bloque en ejecución
Reinicialización: Bloque ejecutado más recientemente
Parada de ejecución bloque a bloque: Bloque ejecutado más recientemente
Por ejemplo, cuando se reinicializa el CNC durante la ejecución del bloque 10, el número de bloque visualizado cambia de 10 a 9.

- **Intervención MDI**

Cuando se efectúa una intervención MDI mientras el programa se encuentra detenido mediante una parada de ejecución bloque a bloque, los comandos de CNC utilizados en dicha intervención no se cuentan como un bloque.

- **Número de bloque que excede los ochos dígitos**

Cuando el número del bloque visualizado en la pantalla de programa tiene más de ocho dígitos, el número de bloque se reinicializa a 0 y continúa el recuento.

Limitaciones

- **Reinicio de tipo P**

En las condiciones indicadas a continuación no puede realizarse un reinicio de tipo P:

- Cuando no se ha utilizado el modo automático desde que se conectó la alimentación.
- Cuando no se ha utilizado el modo automático desde que se canceló una parada de emergencia.
- Cuando no se ha utilizado el modo automático desde que se modificó o desplazó el sistema de coordenadas (cambio de una corrección externa relativa al punto de referencia de la pieza).

- **Bloque de reinicio**

El bloque de reinicio no tiene que ser necesariamente el bloque que se interrumpió; el funcionamiento puede reiniciarse desde cualquier bloque. Cuando se realiza un reinicio de tipo P, el bloque de reinicio debe utilizar el mismo sistema de coordenadas que cuando se interrumpió el funcionamiento.

- **Modo bloque a bloque**

Cuando está habilitado el modo bloque a bloque durante el desplazamiento a la posición de reinicio, el funcionamiento se detiene cada vez que la herramienta finaliza el desplazamiento a lo largo de un eje. Cuando se detiene el funcionamiento en el modo bloque a bloque, la intervención MDI no se puede realizar.

- **Intervención manual**

Durante el desplazamiento a la posición de reinicio, se puede utilizar la intervención manual a fin de efectuar una operación de retorno de un eje si no se ha realizado anteriormente para dicho eje. La operación de retorno no se puede realizar de nuevo en aquellos ejes en los que ya se ha completado.

- **Reinicialización**

Durante el intervalo transcurrido entre el comienzo de una búsqueda al reiniciar y el reinicio del mecanizado no se debe efectuar ninguna reinicialización. De lo contrario, deberá realizar de nuevo la reinicialización desde el primer paso.

- **Modo manual absoluto**

Independientemente de si el mecanizado ha empezado o no, cuando está habilitado el modo manual absoluto, debe realizarse una operación manual.

- **Retorno a la posición de referencia**

Si no dispone de un detector de posición absoluta (encoder absoluto), asegúrese de realizar el retorno a la posición de referencia después de conectar la alimentación y antes de efectuar el reinicio.

Alarma

Nº de alarma	Contenido
071	No se ha encontrado el número de bloque especificado para reiniciar el programa.
094	Tras la interrupción, se ha ajustado un sistema de coordenadas y, a continuación, se ha especificado un reinicio de tipo P.
095	Tras la interrupción, se ha modificado el decalaje del sistema de coordenadas y, a continuación, se ha especificado un reinicio de tipo P.
096	Tras la interrupción, se ha modificado el sistema de coordenadas y, a continuación, se ha especificado un reinicio de tipo P.
097	Cuando no se ha utilizado el modo automático desde que se conectó la alimentación, se canceló una parada de emergencia o se ha reinicializado una alarma P/S 094 a 097, se ha especificado un reinicio de tipo P.
098	Después de conectar la alimentación, se ha realizado una operación de reinicio sin retorno a la posición de referencia, pero se ha encontrado un comando G28 en el programa.
099	Se ha especificado un comando de desplazamiento desde el panel MDI durante una operación de reinicio.
5020	Se ha especificado un parámetro incorrecto para el reinicio del programa.

AVISO

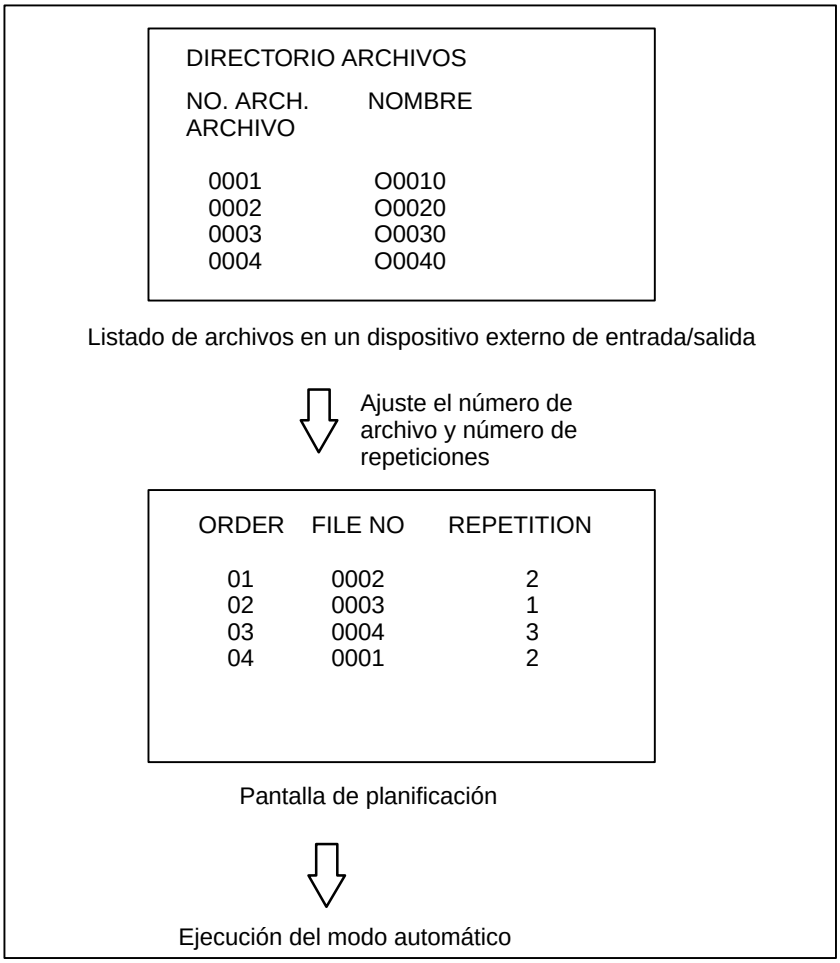
Por regla general, la herramienta no puede retornar a la posición correcta bajo las condiciones siguientes.

En los siguientes casos hay que tener mucho cuidado porque ninguno de ellos genera una alarma:

- Cuando se realiza una operación manual con el modo manual absoluto deshabilitado.
- Cuando se realiza una operación manual con la máquina bloqueada.
- Cuando se utiliza la imagen espejo.
- Cuando se realiza una operación manual durante el desplazamiento de un eje en una operación de retorno.
- Cuando se solicita el reinicio de programa para un bloque situado entre el bloque de salto de mecanizado y el bloque de comando absoluto subsiguiente.

4.5 FUNCIÓN DE DE PLANIFICACIÓN

La función de planificación permite al operador seleccionar archivos (programas) registrados en un disquete insertado en un dispositivo externo de entrada/salida (Handy File, adaptador para disquetes o tarjeta FA) y especificar el orden de ejecución y el número de repeticiones (planificación) que se realizarán en modo automático.
También se puede seleccionar sólo uno de los archivos del dispositivo externo de entrada/salida y ejecutarlo durante el funcionamiento en modo automático.



Procedimiento de función de planificación

Procedimiento

- **Procedimiento para ejecutar un archivo**

1 Pulse el conmutador **MEMORY** en el panel de operador de máquina y, a continuación, pulse la tecla de función en el panel MDI.

2 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente) y luego la tecla de pantalla **[FL. SDL]**. En la pantalla número 1 se visualiza una lista de los archivos registrados en el adaptador para disquetes. Para visualizar más archivos que no aparezcan en esta pantalla, pulse la tecla de control de páginas en el panel MDI. Los archivos registrados en el adaptador para disquetes pueden también visualizarse sucesivamente.

```
DIRECTORIO ARCHIVOS                    O0001  N00000
 SELECCION ACTUAL: PLAN
  NO.    NOMBRE ARCHIVO              (METRO)
  VOL
  0000   PLAN
  0001   PARAMETRO            58.5
  0002   TODOS PROGRAMAS             11.0
  0003   O0001                 1.9
  0004   O0002                 1.9
  0005   O0010                 1.9
  0006   O0020                 1.9
  0007   O0040                 1.9
  0008   O0050                 1.9

 MEM  ****  ***  ***          19 : 14 : 47
[ PRGRM ][      ][ DIR ][ PLAN ][ (OPRD) ]
```

Pantalla número 1

3 Pulse las teclas de pantalla **[(OPRD)]** y **[SELEC]** para visualizar ”SELECT FILE NO.” (en la pantalla número 2). Introduzca un número de archivo y, a continuación, pulse las teclas de pantalla **[FIJC F]** y **[EJEC]**. Se selecciona el archivo correspondiente al número introducido y su nombre aparece después de ”SELECCION ACTUAL:”.

```
DIRECTORIO ARCHIVOS                    O0001  N00000
 SELECCION ACTUAL:O0040
  NO.    NOMBRE ARCHIVO                 (METRO)
  VOL
  0000   PLAN
  0001   PARÁMETRO              58,5
  0002   TODOS PROGRAMAS              11.0
  0003   O0001                  1.9
  0004   O0002                  1.9
  0005   O0010                  1.9
  0006   O0020                  1.9
  0007   O0040                  1.9
  0008   O0050                  1.9
 >SELECT FILE NO.=7
  MEM  ****  ***  ***          19 : 17 : 10
[ FIJC F ][        ][        ][        ][  EJEC  ]
```

Pantalla número 2

4 Pulse el conmutador **REMOTE** en el panel de operador de máquina para habilitar el modo **RMT** y, a continuación, pulse el conmutador de inicio de ciclo. Se ejecuta el archivo seleccionado. Para obtener información detallada sobre el conmutador **REMOTE**, consulte el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta. El número de archivo seleccionado se indica en la esquina superior derecha de la pantalla como un número F (en lugar de como un número O).

```
DIRECTORIO ARCHIVOS                    F0007  N00000
 SELECCION ACTUAL:O0040




 RMT  ****  ***  ***          13 : 27 : 54
[ PRGRM ][        ][ DIR  ][ PLAN   ][ (OPRD) ]
```

Pantalla número 3

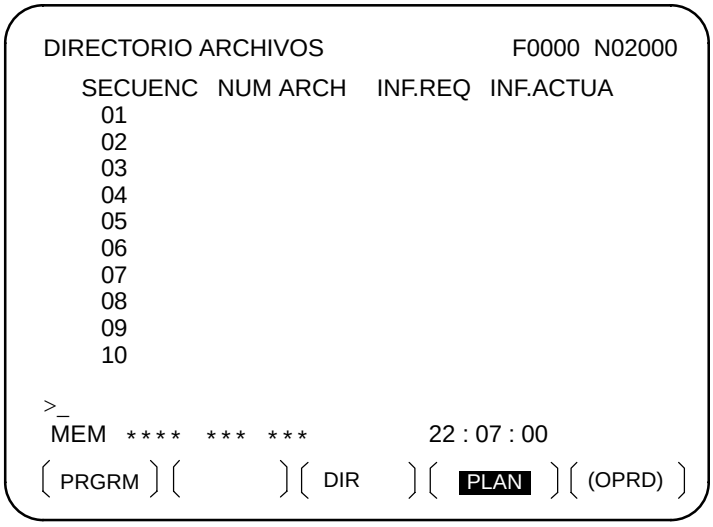
- **Procedimiento de ejecución de la función de planificación**

1 Visualice la lista de archivos registrados en el adaptador para disquetes. El procedimiento de visualización es el mismo que los pasos 1 y 2 para ejecutar un archivo.

2 En la pantalla número 2, pulse las teclas de pantalla **[(OPRD)]** y **[SELEC]** para visualizar ”SELECT FILE NO.”

3 Introduzca el número de archivo 0 y pulse las teclas de pantalla **[FIJC F]** y **[EJEC]**. ”Aparece SCHEDULE” después de ”SELECCION ACTUAL:”.

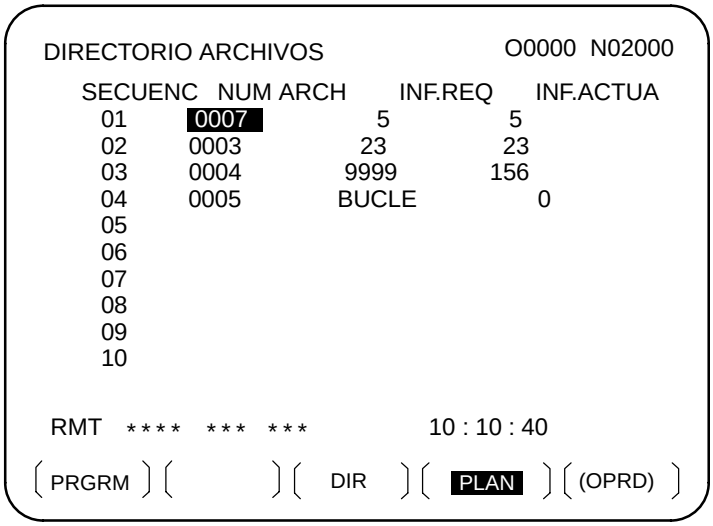
4 Pulse la tecla de pantalla situada en el extremo izquierdo (tecla de menú anterior) y la tecla de pantalla **[SCHDUL]**. Aparece la pantalla número 4.



Pantalla número 4

Desplace el cursor e introduzca los números de archivos y el número de repeticiones en el orden en el que desea ejecutar los archivos. En este momento, el número actual de repeticiones ”INF.ACTUA” es 0.

5 Pulse el conmutador **REMOTE** en el panel de operador de máquina para habilitar el modo **RMT** y, a continuación, pulse el conmutador de inicio. Los archivos se ejecutan en el orden especificado. Cuando se está ejecutando un archivo, el cursor se sitúa en el número de dicho archivo.
El número actual de repeticiones INF.ACTUA se incrementa cuando se ejecuta M02 o M30 en el programa en ejecución.



Pantalla número 5

Explicaciones

- **Si no se introduce un número de archivo**

Si no se especifica ningún número de archivo en la pantalla número 4 (si se deja vacío el campo de número de archivo), se detiene la ejecución del programa en ese punto. Para dejar vacío este campo, pulse la tecla numérica [0] y luego [⇨].

- **Repetición sin fin**

Si el número de repeticiones se ajusta en un número negativo, se visualiza <**BUCLE**> y el archivo se repite de forma indefinida.

- **Borrado**

Cuando se pulsan las teclas de pantalla **[(OPRD)]**, **[REPOS.]** y **[EJEC]** en la pantalla número 4, se borran todos los datos. Pero estas teclas no funcionan mientras se está ejecutando un archivo.

- **Volver al programa PARAMETRO**

Cuando se pulsa la tecla de pantalla **[PRGRM]** en cualquiera de las pantallas número 1, 2, 3, 4 ó 5, se visualiza la pantalla de programa.

Restricciones

- **Número de repeticiones**

El máximo número de repeticiones que se puede especificar es 9999. Si algún archivo tiene ajustado el valor 0, dicho archivo no será válido y no se ejecutará.

- **Número de archivos registrados**

Pueden registrarse hasta 20 archivos pulsando la tecla de control de páginas en la pantalla número 4.

- **Código M**

Cuando se ejecuta en un programa algún código M distinto de M02 y M30, el número actual de repeticiones no se incrementa.

- **Visualización del directorio en disquete durante la ejecución de un archivo**

Durante la ejecución de un archivo no se puede hacer referencia a la visualización del directorio en disquete para la edición en background.

- **Reinicio del modo automático**

Para volver al modo automático después de suspenderlo para realizar una operación planificada, pulse el botón de reinicialización.

Alarma

Nº de alarma	Descripción
086	Se ha intentado ejecutar un archivo que no estaba registrado en el disquete.
210	Los comandos M198 y M099 se han ejecutado durante la operación planificada o se ha ejecutado M198 durante la operación DNC.

4.6 FUNCIÓN DE LLAMADA A SUBPROGRAMA (M198)

La función de llamada a subprogramas permite llamar y ejecutar archivos de subprogramas almacenados en un dispositivo externo de entrada/salida (Handy File, adaptador de disquetes o tarjeta FA) durante el funcionamiento en modo de memoria
Cuando se ejecuta el bloque siguiente en un programa de la memoria de CNC, se llama a un archivo de subprograma guardado en el dispositivo externo de entrada/salida:

Formato

1. Formato de cinta de FS10/11

M198 P○○○○ LΔΔΔΔ ;

- LΔΔΔΔ: Número de repeticiones
- P○○○○: Número de un archivo del dispositivo de E/S
- M198: Instrucción llamada dispositivos E/S

2. Formato de cinta distinto de FS10/11

M198 P○○○○ ΔΔΔΔ ;

- ΔΔΔΔ: Número de archivo para un archivo en el dispositivo de E/S
- P○○○○: Número de repeticiones
- M198: Instrucción llamada dispositivos E/S

Explicación

La función de llamada a subprogramas está habilitada cuando el parámetro 0102 para el dispositivo de entrada/salida está ajustado en 3. Se pueden utilizar los formatos 1 ó 2. Se puede utilizar un código M diferente para llamar a un subprograma dependiendo del ajuste del parámetro 6030. En este caso, M198 se ejecuta como un código M ordinario. El número de archivo se especifica en la dirección P. Si el bit SBP (bit 2) del parámetro 3404 se ajusta en 1, puede especificarse un número de programa. Cuando se especifica un número de archivo en la dirección P, se indica con el formato Fxxxx, en lugar de Oxxxx.

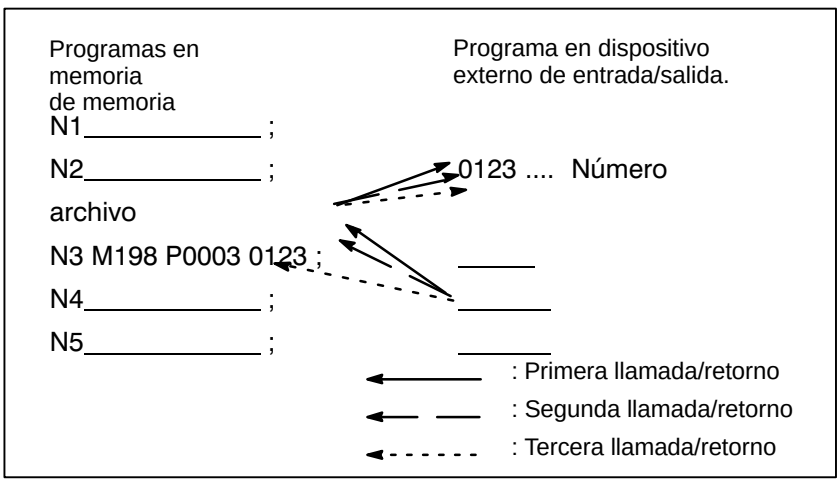


Fig. 4.6 Flujo del programa cuando se especifica M198

Restricciones

NOTA

1 Cuando se ejecuta M198 en el programa de un archivo almacenado en un adaptador para disquetes, se genera la alarma P/S 210. Cuando se llama a un programa guardado en la memoria de CNC y se ejecuta M198 durante la ejecución de un programa incluido en un archivo almacenado en un adaptador para disquetes, M198 se cambia por un código M ordinario.

2 Cuando se interrumpe el modo MDI y se ejecuta el comando M198 después de haberlo llamado en el modo de memoria, M198 se cambia por un código M ordinario. Cuando se efectúa una operación de reinicialización en el modo MDI después de haber emitido el comando M198 en el modo de memoria, esto no influye en el modo de memoria y el funcionamiento se reanuda reiniciando la máquina en modo de memoria.

4.7 INTERRUPCIÓN MANUAL POR VOLANTE

El desplazamiento por volante manual puede realizarse solapándolo con el desplazamiento en modo automático cuando este último modo está habilitado.

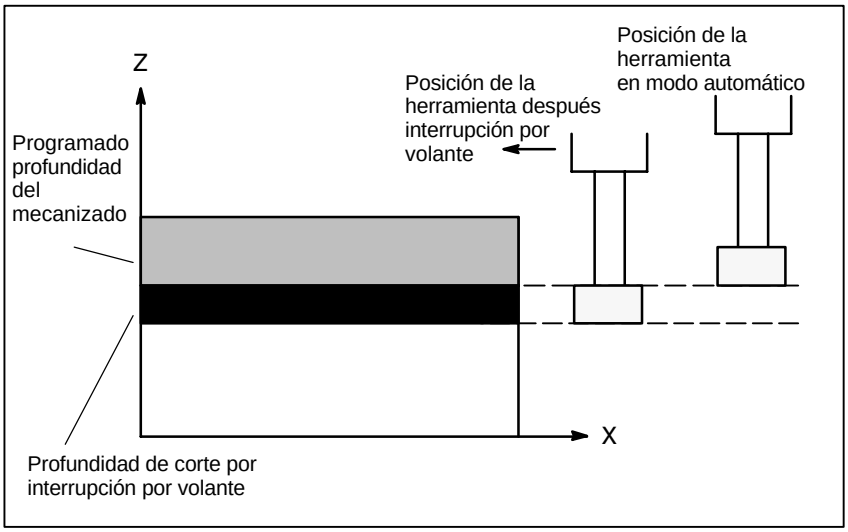


Fig. 4.7 Interrupción por volante manual

- Señales de selección de eje de interrupción por volante
  Para obtener más información sobre las señales de selección de eje de interrupción por volante,
  consulte el manual proporcionado por el fabricante de la máquina herramienta.

  En modo automático, la interrupción por volante se habilita para un eje si está activada la señal de selección de eje de interrupción por volante para dicho eje. La interrupción por volante se realiza girando el volante del generador manual de impulsos.

AVISO

La distancia de desplazamiento por interrupción por volante se determina según la distancia que se gira el generador manual de impulsos y la ampliación de avance por volante (x1, x10, xM, xN).
Dado que este desplazamiento no es acelerado o decelerado, resulta peligroso utilizar un valor de ampliación grande para la interrupción por volante.
El valor de desplazamiento por escala con una ampliación de x 1 es 0,001 mm (valor métrico) o 0,0001 pulg (valor en pulgadas).

NOTA

La interrupción por volante está deshabilitada cuando la máquina está bloqueada durante el modo automático.

Explicaciones

- **Relación con otras funciones**

La tabla siguiente indica la relación entre otras funciones y el desplazamiento mediante interrupción por volante.

Visualización	Relación
Bloqueo de máquina	El bloqueo de máquina es válido. La herramienta no se desplaza aun cuando esta señal está habilitada.
Enclavamiento	El enclavamiento es válido. La herramienta no se desplaza aun cuando esta señal está habilitada.
Imagen espejo	La imagen espejo no es válida. La interrupción funciona en sentido positivo mediante el comando de sentido positivo aun cuando se active esta señal.

- **Visualización de posición**

La tabla siguiente muestra la relación entre los distintos datos de visualización de posición y el desplazamiento mediante interrupción por volante.

Visualización	Relación
Valor de coordenada absoluta	La interrupción por volante no modifica las coordenadas absolutas.
Valor de coordenada absoluta	La interrupción por volante no modifica las coordenadas relativas.
Máquina absoluta	Las coordenadas de la máquina se modifican según la distancia especificada por la interrupción por volante.

- **Visualización de distancia de desplazamiento**

Pulse la tecla de función y, a continuación, la tecla de pantalla de selección de capítulo **[MANGO]**.
Se visualiza el valor de desplazamiento mediante interrupción por volante. Se visualizan simultáneamente los cuatro tipos de datos siguientes.

```
INTERRUPCION MANGO                    O0000  N02000
  (UNIDAD ENTRAD)                   (UNIDAD SALIDA)
  X        69.594                   X        69.594
  Y       137,783                   Y       137,783
  Z       –61,439                   Z       –61,439

   (RELATIVA)                       (DISTANCIA A IR)
  X         0.000                   X         0.000
  Y         0.000                   Y         0.000
  Z         0.000                   Z         0.000

                                PART CALC 287
 TIEM OPE   1H 12M TIEM CICLO0H 0M 0S

 MDI   ****  ***  ***              10 : 29 : 51
[ABSOLU] [ RELATI ] [  ALL  ] [ MANGO ] [ (OPRD) ]
```

(a) UNIDAD ENTRADA : Distancia de desplazamiento de interrupción por volante en el sistema de unidades de entrada Indica la distancia de desplazamiento especificada por interrupción por volante en función al incremento mínimo de entrada.

(b) UNIDAD SALIDA : Distancia de desplazamiento de interrupción por volante en el sistema de unidades de salida Indica la distancia de desplazamiento especificada por interrupción por volante en función al incremento mínimo programable.

(c) RELATIVA : Posición en el sistema de coordenadas relativas. Estos valores no tienen efecto en la distancia de desplazamiento especificada mediante interrupción por volante.

(d) DISTANCIA A IR : La distancia de desplazamiento restante en el bloque actual no influye en la distancia de desplazamiento especificada mediante interrupción por volante.

La distancia de desplazamiento mediante interrupción por volante se borra cuando termina el retorno manual a la posición de referencia en cada eje.

- **Aceleración / deceleración independiente**

Ajustando en 1 el bit 2 (IHD) del parámetro 7100 y el bit 5 (HIE) del parámetro 7103, la aceleración/deceleración de la interrupción por volante manual puede ser siempre del tipo aceleración/deceleración para el avance manual, sin que le afecte el modo automático o cualquier otro modo.
Más concretamente, se aplicará el tipo de aceleración/deceleración ajustado mediante el bit 4 (JGLx) del parámetro 1610 y el bit 0 (CTLx) del parámetro 1610. Se puede ajustar una constante de tiempo con el parámetro 1624 y la velocidad de avance FL con el parámetro 1625.

4.8 IMAGEN ESPEJO

Durante el modo automático, puede utilizarse la función de imagen espejo para ejecutar un desplazamiento a lo largo de un eje. Para ejecutar esta función, active el conmutador de imagen espejo en el panel de operador de máquina o el parámetro de imagen espejo en el panel MDI.

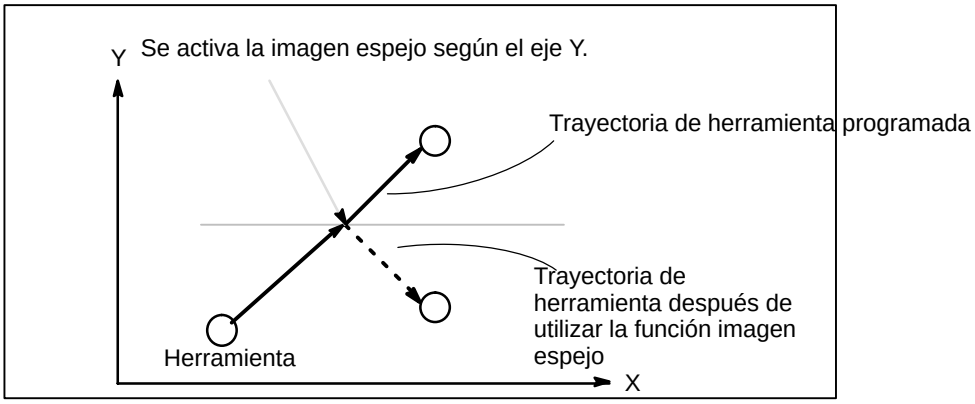


Fig. 4.8 Imagen espejo

Procedimiento

A continuación se presenta un procedimiento a título de ejemplo. Para obtener información sobre las operaciones reales, consulte el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

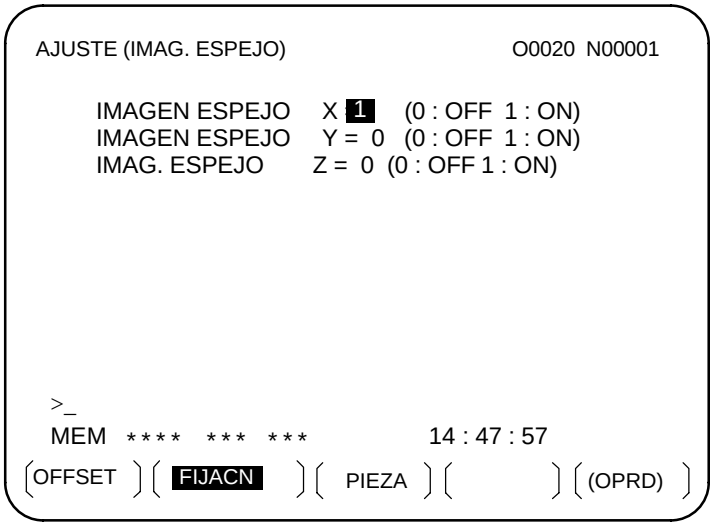
1 Pulse el conmutador de modo bloque a bloque para detener el modo automático. Este paso se omite cuando la función de imagen espejo se utiliza desde el comienzo de la operación.

2 Pulse el conmutador de imagen espejo para el eje destino en el panel de operador de máquina.
Como alternativa, habilite el parámetro de imagen espejo siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

2–1 Ajuste el modo **MDI**.

2–2 Pulse la tecla de función .

2–3 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[FIJACN]** para visualizar la pantalla de ajustes.



2–4 Desplace el cursor a la posición de ajuste de la imagen espejo y luego ajuste el eje destino en 1.

3 Acceda a un modo automático de funcionamiento (modo MEMORY o MDI) y, a continuación, pulse el conmutador de inicio de ciclo para iniciar el modo automático.

Explicaciones

- La función de imagen espejo también puede habilitarse o deshabilitarse ajustando el bit 0 del parámetro 0012 (MIRx) en 1 o en 0.
- Para obtener más información sobre los conmutadores de imagen espejo, consulte el manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

Limitaciones

El sentido de desplazamiento durante el modo manual, el sentido de desplazamiento desde un punto intermedio a la posición de referencia durante el retorno automático a la posición de referencia (G28) , la dirección de aproximación durante el posicionamiento unidireccional (G60) y la dirección de decalaje en un ciclo de mandrinado (G76, G87) no pueden invertirse.

4.9 INTERVENCIÓN Y RETORNO MANUAL

En casos tales como cuando se detiene el desplazamiento de una herramienta a lo largo de un eje mediante la suspensión de avance durante el modo automático a fin de poder realizar una intervención manual para sustituir dicha herramienta: Cuando se reinicia el modo automático, esta función devuelve la herramienta a la posición en la que comenzó la intervención manual.
Para utilizar la función convencional de reinicio de programa y la función de retirada y retorno de herramienta deben emplearse los conmutadores del panel de operador junto con las teclas MDI. Esta función no requiere tales operaciones.

Antes de poder utilizar esta función hay que ajustar MIN (bit 0 del parámetro 7001) en 1.

Explicaciones

- **Activación y desactivación manual absoluta**

  En el modo de desactivación manual absoluta, la herramienta no vuelve a la posición de parada sino que funciona de acuerdo con la función de activación y desactivación manual absoluta.

- **Override**

  Para la operación de retorno se utiliza la velocidad de avance de ensayo en vacío y está habilitada la función de override de velocidad manual.

- **Operación de retorno**

  La operación de retorno se lleva a cabo según la posición basada en la interpolación no lineal.

- **Modo bloque a bloque**

  Si el conmutador de parada bloque a bloque está activado durante la operación de retorno, la herramienta se detiene en la posición de parada y reanuda el desplazamiento cuando se pulsa el conmutador de inicio de ciclo.

- **Cancelación**

  Si se produce una reinicialización o se genera una alarma durante la intervención manual o la operación de retorno, se cancela esta función.

- **Modo MDI**

  Esta función también puede utilizarse en el modo MDI.

Limitaciones

- **Habilitación y deshabilitación del retorno e intervención manual**

  Esta función se encuentra habilitada sólo cuando el LED de suspensión del modo automático está encendido. Cuando no queda ninguna distancia de desplazamiento, esta función no tiene ningún efecto incluso si se efectúa una parada de suspensión de avance con la señal de suspensión del modo automático *SP (bit 5 de G008).

- **Corrección**

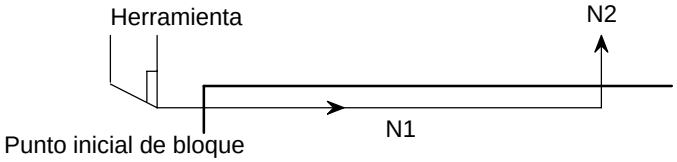
  Si se sustituye la herramienta mediante una intervención manual debido a una avería, no se puede reiniciar el desplazamiento de la misma mediante una corrección modificada a la mitad de bloque interrumpido.

- **Bloqueo de máquina, imagen espejo y factor de escala**

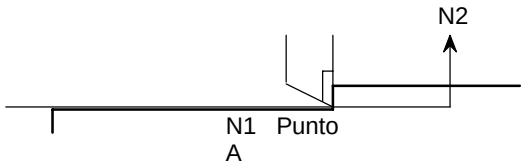
  Al efectuar una intervención manual, no utilice nunca las funciones de bloqueo de máquina, imagen espejo o factor de escala.

Ejemplo

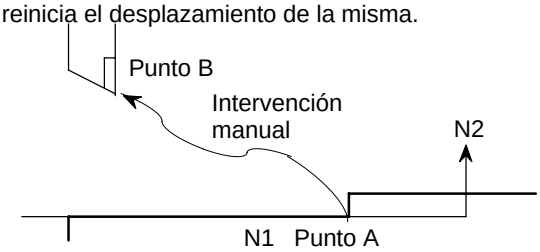
1. El bloque N1 mecaniza una pieza



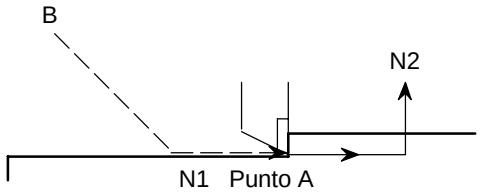
2. La herramienta se detiene pulsando el conmutador de suspensión de avance a mitad del bloque N1 (punto A).



3. Tras hacer retroceder manualmente la máquina hasta el punto B, se reinicia el desplazamiento de la misma.



4. Después del retorno automático al punto A a la velocidad de avance de ensayo en vacío, se ejecuta el comando de desplazamiento restante del bloque N1.



AVISO

Cuando lleve a cabo una intervención manual, preste especial atención al mecanizado y a la forma de la pieza para evitar que la máquina y la herramienta sufran daños.

4.10 OPERACIÓN DNC CON TARJETA DE MEMORIA

4.10.1 Especificación

La ”operación DNC con tarjeta de memoria” es una función que permite realizar el mecanizado ejecutando un programa de la tarjeta de memoria conectada a la interfaz de tarjeta de memoria situada a la izquierda de la pantalla.

Hay dos métodos para utilizar esta función; son los siguientes:

(a) Iniciando el modo automático (inicio de ciclo) durante el modo de operación DNC (RMT), es posible realizar el mecanizado (operación DNC) mientras se lee un programa de una tarjeta de memoria, por ejemplo, utilizando una unidad externa de entrada/salida como un adaptador para disquetes o similar. (Fig. 4.10.1 (a))

(b) Es posible leer subprogramas almacenados en la tarjeta de memoria y ejecutarlos mediante el comando de llamada a subprograma (M198). (Fig. 4.10.1 (b))

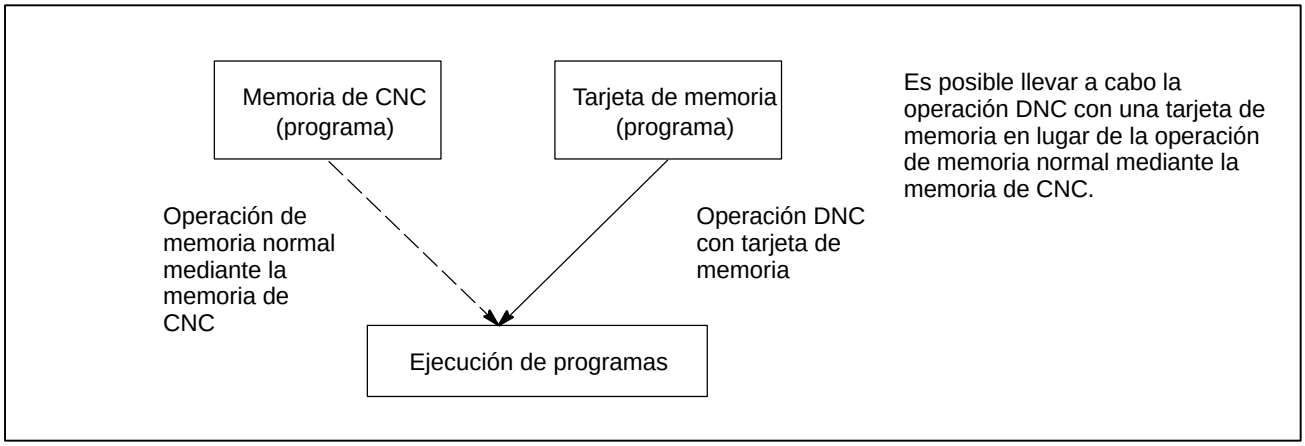


Fig. 4.10.1 (a)

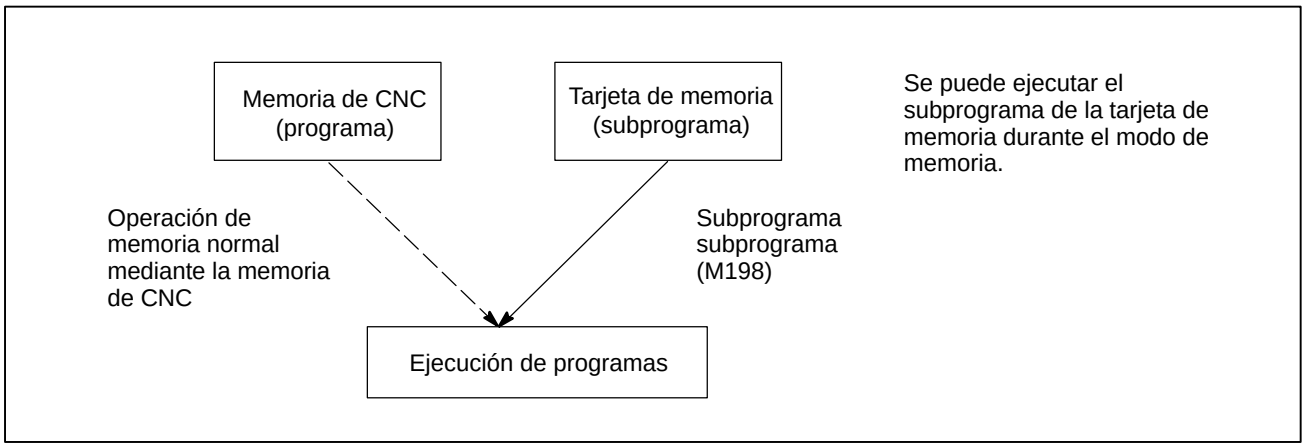


Fig. 4.10.1 (b)

NOTA
Para utilizar esta función, es necesario ajustar el parámetro 20 en 4 en la pantalla de ajustes.
No.20 [CANAL E/S: Ajuste para seleccionar una unidad de entrada/salida] El valor de ajuste es 4.: Significa que se está usando la interfaz de tarjeta de memoria.

4.10.2 Operaciones

4.10.2.1 Operación DNC

Procedimiento

Ajuste previamente el parámetro 0020 en 4 en la pantalla de ajustes.

(1) Cambie al modo RMT.

(2) Pulse la tecla de función [PROG].

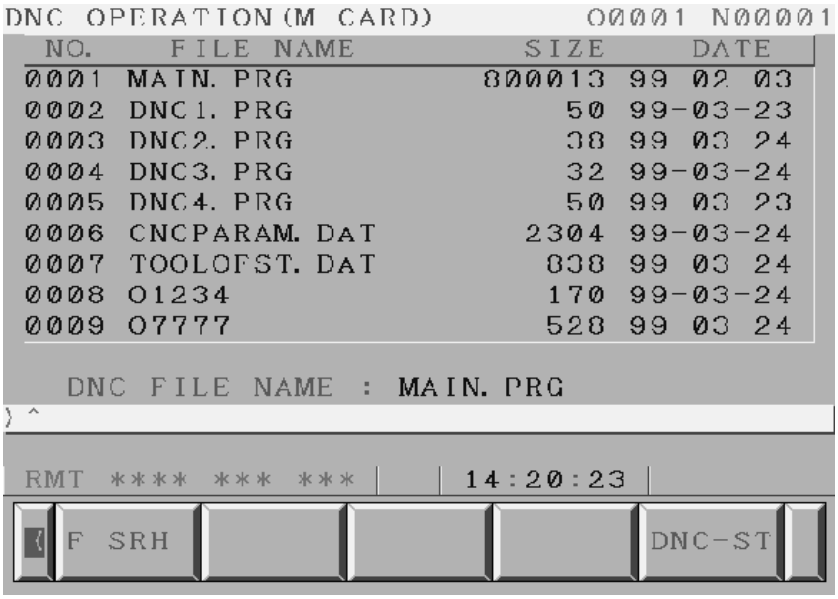
(3) Pulse la tecla de pantalla [>] (menú siguiente).

(4) Cuando se pulsa la tecla de pantalla [DNC–CD], se visualiza la siguiente pantalla.

(5) La página puede desplazarse mediante la tecla de control de páginas. Se introduce un número de archivo arbitrario y se pulsa la tecla de pantalla [BUSQ F]. A continuación, se visualiza el nombre de archivo arbitrario en la parte superior de la pantalla de operación DNC (tarjeta de memoria).

(6) Cuando se introduce el número de archivo que se va a ejecutar y se pulsa la tecla de pantalla [DNC–ST], el nombre del archivo seleccionado se establece en DNC FILE.

(7) Al iniciar el ciclo se ejecuta el programa seleccionado.

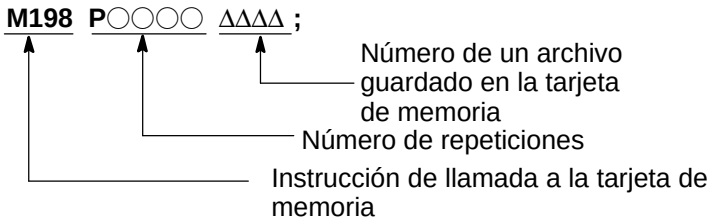


4.10.2.2 Llamada a subprograma (M198)

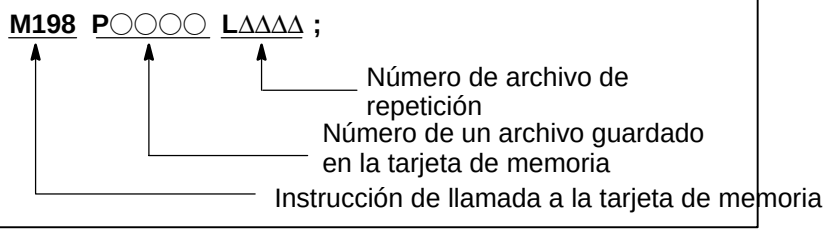
Cuando se ejecuta el bloque siguiente en un programa de la memoria de CNC, se llama a un archivo de subprograma guardado en la tarjeta de memoria.

Formato

1. Formato normal



2. Formato de cinta FS15



Explicación

Se pueden utilizar los formatos 1 y 2. Se puede utilizar un código M diferente para una llamada a subprograma dependiendo del ajuste del parámetro 6030. En este caso, M198 se ejecuta como un código M ordinario. El número de archivo se especifica en la dirección P. Si el bit SBP (bit 2) del parámetro 3404 se ajusta en 1, puede especificarse un número de programa. Cuando se especifica un número de archivo en la dirección P, se indica con el formato Fxxxx, en lugar de Oxxxx.

NOTA
Previamente, ajuste en 4 el parámetro 0020 en la pantalla de ajustes.

4.10.3 Limitación y notas

(1) No se puede acceder a la tarjeta de memoria (por ejemplo, no se puede visualizar una lista de las tarjetas de memoria) durante la operación DNC con tarjeta de memoria.

(2) La selección del archivo de operación DNC ajustado en la pantalla de OPERACION DNC se borra cuando se conecta o desconecta la alimentación. Después de conectar de nuevo la alimentación es necesario seleccionar otra vez el archivo de operación DNC.

(3) No desconecte ni inserte la tarjeta de memoria durante la operación DNC con tarjeta de memoria.

(4) No se puede llamar a un programa de la tarjeta de memoria desde el programa de operación DNC.

(5) Cuando utilice esta función, conecte firmemente la tarjeta de memoria siguiendo el procedimiento descrito más adelante a fin de evitar que se desconecte o que la conexión sea defectuosa debido a la vibración producida durante el funcionamiento o por cualquier otra razón.

4.10.4 Parámetro

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
0138	DNM							

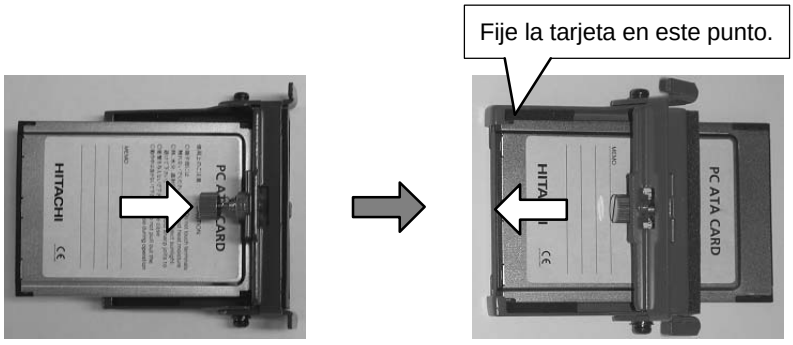
[Tipo de datos] Bit

#7 (DNM) La función de operación DNC con tarjeta de memoria está:
0 : deshabilitada.
1 : habilitada.

4.10.5 Procedimiento de inserción de la tarjeta de memoria

Siga el procedimiento indicado a continuación para insertar la tarjeta de memoria.

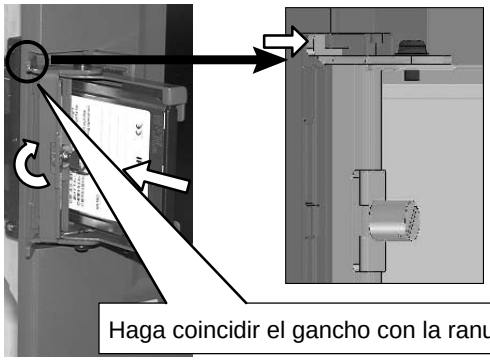
1.Inserción de la tarjeta de memoria en el soporte de fijación.



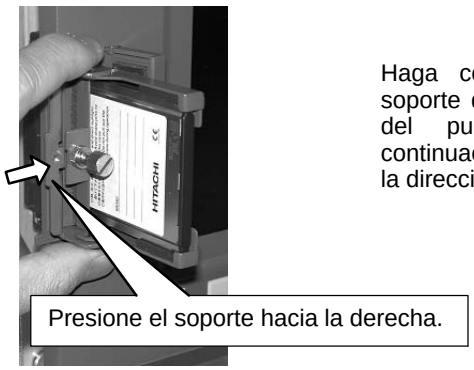
Inserte la tarjeta de memoria en el soporte de fijación en la dirección que indica la flecha.

Fije la tarjeta de memoria al soporte de fijación.

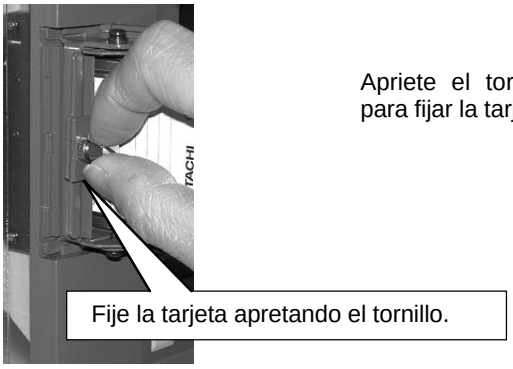
2.Inserción de la tarjeta en el puerto PCMCIA.



Afloje el tornillo del soporte de fijación e inserte la tarjeta de memoria en el puerto PCMCIA con el gancho del soporte de fijación levantado.



Haga coincidir el gancho del soporte de fijación con la ranura del puerto PCMCIA y, a continuación, empuje la tarjeta en la dirección que indica la flecha.



Apriete el tornillo del soporte para fijar la tarjeta de memoria.

5 FUNCIONAMIENTO EN MODO PRUEBA

Las siguientes funciones se utilizan para comprobar si la máquina funciona como se ha especificado en el programa creado, antes de ponerla realmente en funcionamiento.

5.1 Bloqueo de máquina y bloqueo de funciones auxiliares
5.2 Override de avances
5.3 Override de avance rápido
5.4 Ensayo en vacío
5.5 Bloque a bloque

5.1 BLOQUEO DE MÁQUINA Y BLOQUEO DE FUNCIONES AUXILIARES

Para visualizar la variación de posición sin desplazar la herramienta, utilice el bloqueo de máquina.
Hay dos tipos de bloqueo de máquina: el bloqueo de máquina en todos los ejes, que provoca una parada del desplazamiento en todos los ejes, y el bloqueo de máquina en los ejes especificados, que sólo provoca una parada en los ejes especificados. Además, con el bloqueo de funciones auxiliares, que deshabilita los comandos M, S y T, se puede verificar un programa junto con el bloqueo de máquina.

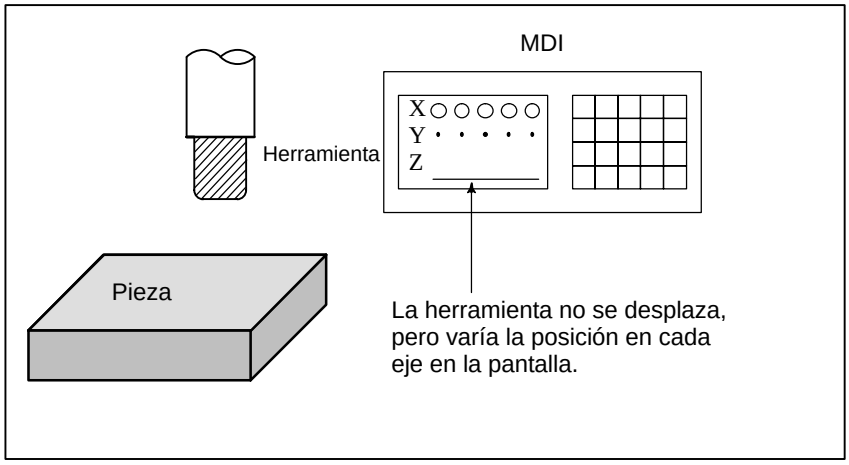


Fig. 5.1 Bloqueo de máquina

Procedimiento de bloqueo de máquina y bloqueo de funciones auxiliares

- **Bloqueo de máquina**

Pulse el conmutador de bloqueo de máquina del panel de operador. La herramienta no se desplaza, pero varía la posición en cada eje en la pantalla como si se desplazara la herramienta.
Algunas máquinas tienen un conmutador de bloqueo de máquina para cada eje. En estas máquinas, pulse los conmutadores de bloqueo de los ejes en los que desea detener la herramienta. Consulte el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para bloquearla.

AVISO
La relación de posición entre las coordenadas de pieza y las coordenadas de máquina puede variar antes y después de una operación automática en la que se emplee el bloqueo de máquina. En tal caso, especifique el sistema de coordenadas de pieza utilizando un comando de definición de coordenadas o realizando un retorno manual a la posición de referencia.

- **Bloqueo de funciones auxiliares**

Pulse el conmutador de bloqueo de funciones auxiliares en el panel de operador. Los códigos M, S, T y B se deshabilitan y no se ejecutan. Consulte el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener información sobre el funcionamiento del bloqueo de funciones auxiliares.

Restricciones

- **Comando M, S, T, B sólo con bloqueo de máquina**

  Los comandos M, S, T y B se ejecutan en el estado de bloqueo de máquina.

- **Retorno a la posición de referencia en bloqueo de máquina**

  Cuando se activa un comando G27, G28 o G30 en el estado de bloqueo de máquina, el comando se acepta, pero la herramienta no se desplaza al punto de referencia y no se enciende el LED de retorno al punto de referencia.

- **Códigos M no bloqueados por el bloqueo de funciones auxiliares**

  Los comandos M00, M01, M02, M30, M98 y M99 son ejecutables incluso en el estado de bloqueo de funciones auxiliares. También se ejecutan los códigos M de llamada a subprograma (parámetros 6071 a 6079) y los de llamada a macro de usuario (parámetros 6080 a 6089).

5.2 OVERRIDE DE AVANCE

Una velocidad de avance programada puede reducirse o aumentarse en un porcentaje (%) seleccionado por el selector de override. Esta función se emplea para comprobar un programa.
Por ejemplo, cuando en el programa se especifica una velocidad de avance de 100 mm/min al colocar el selector de override en el 50%, la herramienta se desplaza a 50 mm/min.

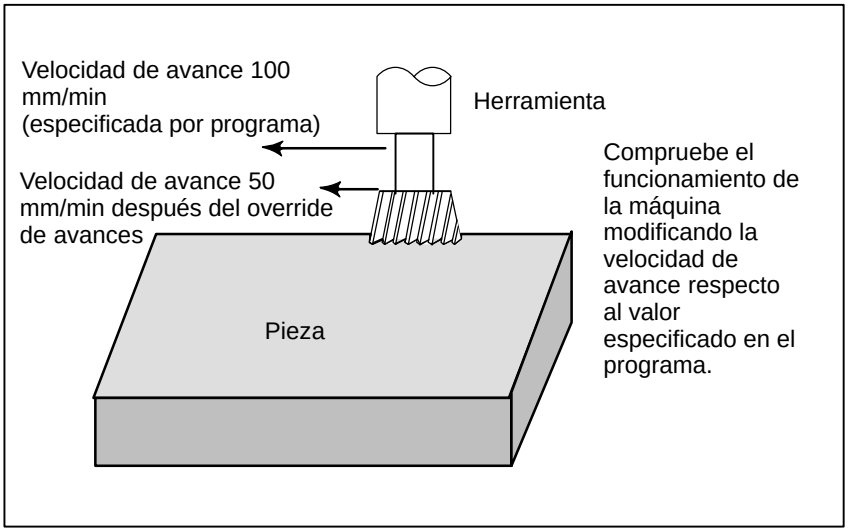
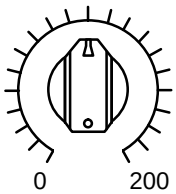


Fig. 5.2 Override de avances

Procedimiento de override de avances



OVERRIDE DE AVANCE MANUAL

Coloque el selector de override de avances en el porcentaje deseado (%) en el panel del operador de la máquina antes o durante el funcionamiento en modo automático.
En algunas máquinas, el mismo selector se utiliza para selector de override de avance y selector de avance manual. Consulte el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener información sobre el override de avances.

Restricciones

- **Margen de override**

El override permite especificar intervalos de 0 a 254%. Para máquinas individuales, este margen depende de las especificaciones del fabricante de la máquina herramienta.

- **Override durante el roscado**

Durante el roscado se omite el override especificado. El override siempre se supone que es del 100%.

5.3 OVERRIDE DE AVANCE RÁPIDO

Se puede aplicar un override de cuatro niveles (F0, 25%, 50% y 100%) a la velocidad de avance rápido. F0 se define mediante un parámetro (1421).

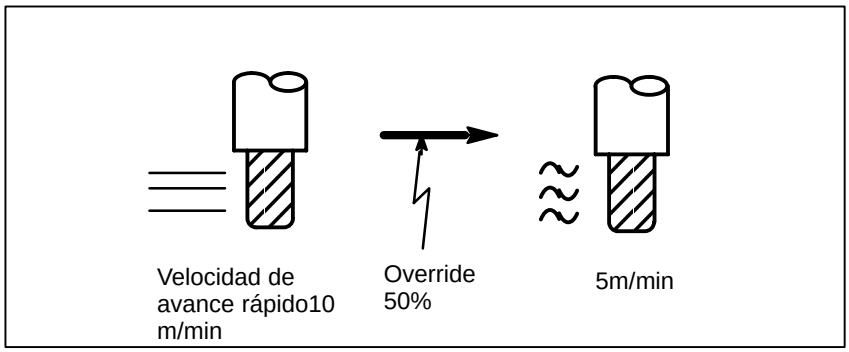
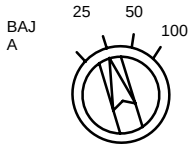


Fig. 5.3 Override de avance rápido

Override de avance rápido

Procedimiento



Override de avance rápido

Seleccione una de las cuatro velocidades de avance con el conmutador de override de avance rápido durante el avance rápido. Consulte el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la maquina herramienta para obtener información sobre el override de avance rápido.

Explicación

Están disponibles los siguientes tipos de avance rápido. El override de avance rápido puede aplicarse a todos ellos.

1) Avance rápido mediante G00
2) Avance rápido durante un ciclo fijo
3) Avance rápido en G27, G28, G29, G30, G53
4) Avance rápido manual
5) Avance rápido de retorno manual a la posición de referencia

5.4 ENSAYO EN VACÍO

La herramienta se desplaza a la velocidad de avance especificada mediante el parámetro correspondiente, independientemente de la velocidad de avance especificada en el programa. Esta función se utiliza para comprobar el desplazamiento de la herramienta en el estado en el que se quita la pieza de la mesa.

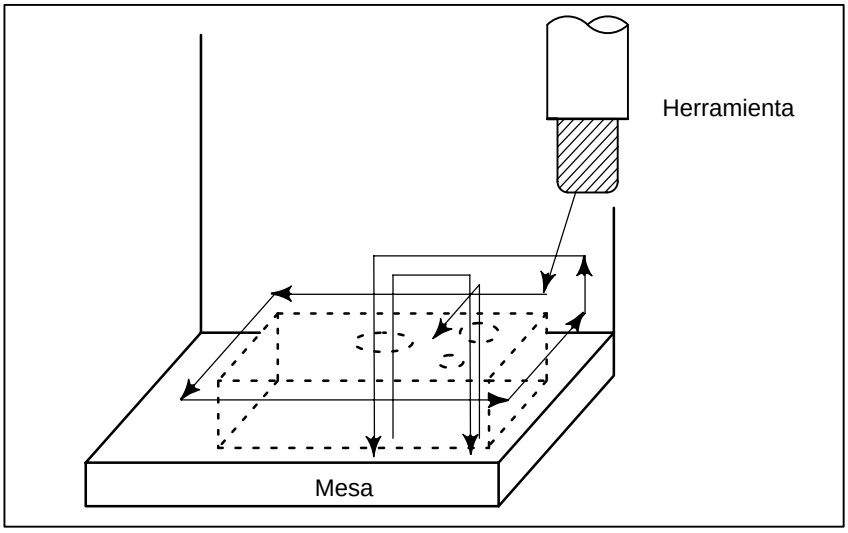


Fig. 5.4 Ensayo en vacío

Procedimiento de ensayo en vacío

Procedimiento

Pulse el conmutador de ensayo en vacío del panel de operador de máquina durante el funcionamiento en modo automático.
La herramienta se desplaza a la velocidad de avance especificada en un parámetro. Para variar la velocidad de avance también se puede emplear el conmutador de avance rápido.
Consulte el correspondiente manual facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más información sobre el ensayo en vacío.

Explicación

- **Velocidad de avance de ensayo en vacío**

La velocidad de avance del ensayo en vacío varía, como se muestra en la tabla siguiente, según el conmutador y los parámetros de avance rápido.

Botón de avance rápido	Comando programado	
	Avance rápido	**Avance**
ON	Velocidad de avance rápido	Velocidad de avance de ensayo en vacío × Max.JV ***2)**
OFF	Velocidad de ensayo en vacío × JV,o velocidad de avance rápido***1)**	Velocidad de avance de ensayo en vacío × JV ***2)**

Velocidad máx. de avance de mecanizado – Definición mediante el parámetro 1422

Velocidad de avance rápido – Definición mediante el parámetro 1420

Velocidad de avance de ensayo en vacío – Definición mediante el parámetro 1410

JV: Override de avance en modo manual

*1) Velocidad de avance de ensayo en vacío x JV cuando el parámetro RDR (bit 6 de 1401) es
1. Velocidad de avance rápido cuando el parámetro RDR es 0.
JV : Override de avance en modo manual

*2) Limitado a la velocidad máxima de avance de mecanizado.
JVmax: valor máximo de override de avance en modo manual continuo

5.5 MODO BLOQUE A BLOQUE

Al pulsar el conmutador de modo bloque a bloque, se inicia el modo bloque a bloque. Cuando se pulsa el botón de inicio de ciclo en el modo bloque a bloque, la herramienta se detiene después de que se ejecuta cada bloque del programa. Compruebe el programa en el modo bloque a bloque ejecutando el programa bloque a bloque.

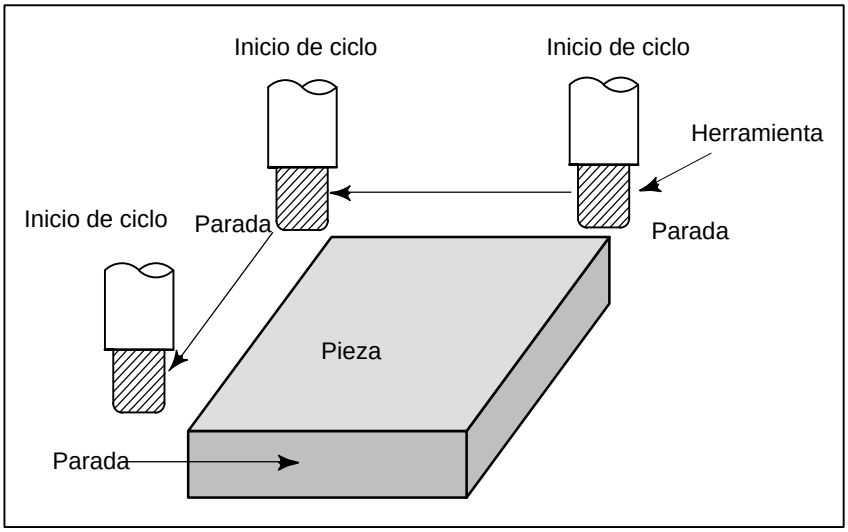


Fig. 5.5 (a) Modo bloque a bloque

Procedimiento de modo bloque a bloque

Procedimiento

1 Accione el conmutador del modo bloque a bloque en el panel de operador de máquina. La ejecución del programa se detiene después de ejecutar el bloque actual.

2 Pulse el botón de inicio de ciclo para ejecutar el siguiente bloque. La herramienta se detiene después de ejecutar el bloque.
Consulte el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más información sobre la ejecución en modo bloque a bloque.

Explicación

- **Retorno a la posición de referencia y modo bloque a bloque**

Si se programan los comandos G28 a G30, la función de modo bloque a bloque es válida en un punto intermedio.

- **Modo bloque a bloque durante un ciclo fijo**

En un ciclo fijo, los puntos de parada del modo bloque a bloque son el final de [1], [2] y [6], como se muestra a continuación. Cuando se realiza la parada del modo bloque a bloque después del punto [1] o [2], se enciende el LED de suspensión de avance.

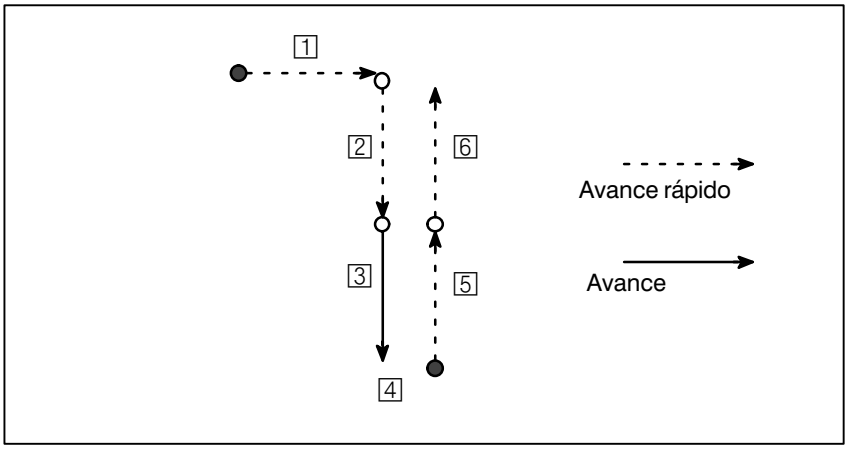


Fig. 5.5 (b) Modo bloque a bloque durante el ciclo fijo

- **Llamada a subprogramas y modo bloque a bloque**

La parada en modo bloque a bloque no se ejecuta en un bloque que contenga M98P_; M99 o G65.
Sin embargo, la parada del modo bloque a bloque se ejecuta incluso en un bloque con un comando M98P_ o M99 si el bloque contiene una dirección distinta de O, N, P o L.

6 FUNCIONES DE SEGURIDAD

Para detener inmediatamente la máquina por razones de seguridad, accione el pulsador de parada de emergencia. Para impedir que la herramienta rebase los finales de recorrido, existen las funciones de comprobación de sobrerrecorrido y comprobación de límite de recorrido. En este capítulo se describen la parada de emergencia, la comprobación de sobrerrecorrido y la comprobación de límite de recorrido.

6.1 PARADA DE EMERGENCIA

Si acciona el pulsador de parada de emergencia del panel de operador de la máquina, el desplazamiento de ésta se detiene al cabo de unos instantes.

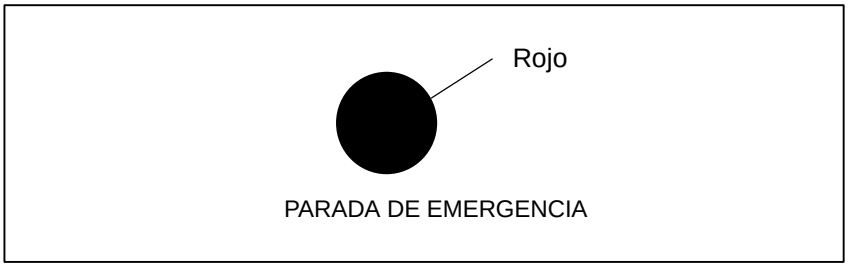


Fig. 6.1 Parada de emergencia

Este pulsador se bloquea al accionarlo. Pese a que varía según el fabricante de la máquina herramienta, el pulsador habitualmente puede desbloquearse girándolo.

Explicación

La PARADA DE EMERGENCIA interrumpe el paso de corriente hacia el motor.
Deben eliminarse las causas del problema antes de desbloquear el pulsador.

6.2 SOBRERRECORRIDO

Cuando la máquina intenta desplazarse más allá del límite de recorrido ajustado mediante el disyuntor de seguridad de la máquina herramienta, la máquina decelera y se detiene gracias a dicho disyuntor y se visualiza un aviso de SOBRE RECORRIDO.

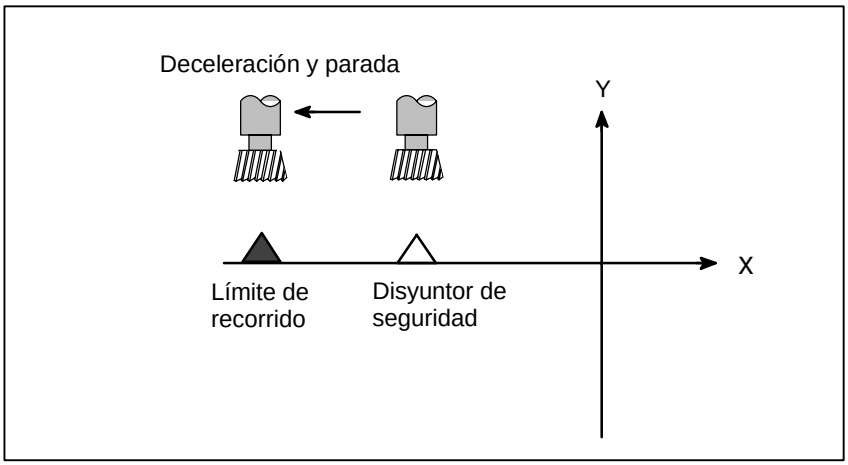


Fig. 6.2 Sobrerrecorrido

Explicación

- **Sobrerrecorrido durante el modo automático**

Cuando la máquina entra en contacto con un disyuntor de seguridad a lo largo de un eje durante el modo automático, se decelera y se detiene a lo largo de todos los ejes y se visualiza una alarma de sobrerrecorrido.

- **Sobrerrecorrido durante el modo manual**

En el modo manual, la herramienta se decelera y se detiene sólo a lo largo del eje en el que ha entrado en contacto con un disyuntor de seguridad. La herramienta sigue desplazándose a lo largo de los demás ejes.

- **Desbloqueo del sobrerrecorrido**

Pulse el botón de reinicialización para reinicializar la alarma después de desplazar la herramienta en la dirección de seguridad mediante el modo manual. Para obtener información detallada sobre esta operación, consulte el manual del operador proporcionado por el fabricante de la máquina herramienta.

Alarma

Nº de alarma	Mensaje	Descripción
506	Sobrerrecorrido: +n	La herramienta ha excedido el límite de sobrerrecorrido especificado por el hardware a lo largo del enésimo eje positivo (n: 1 a 3).
507	Sobrerrecorrido: –n	La herramienta ha excedido el límite de sobrerrecorrido especificado por el hardware a lo largo del enésimo eje negativo (n: 1 a 3).

6.3 COMPROBACIÓN DE LÍMITE DE RECORRIDO

Se pueden especificar tres zonas en las que no puede entrar la herramienta con comprobación de límite de recorrido 1, comprobación de límite de recorrido 2 y comprobación de límite de recorrido 3.

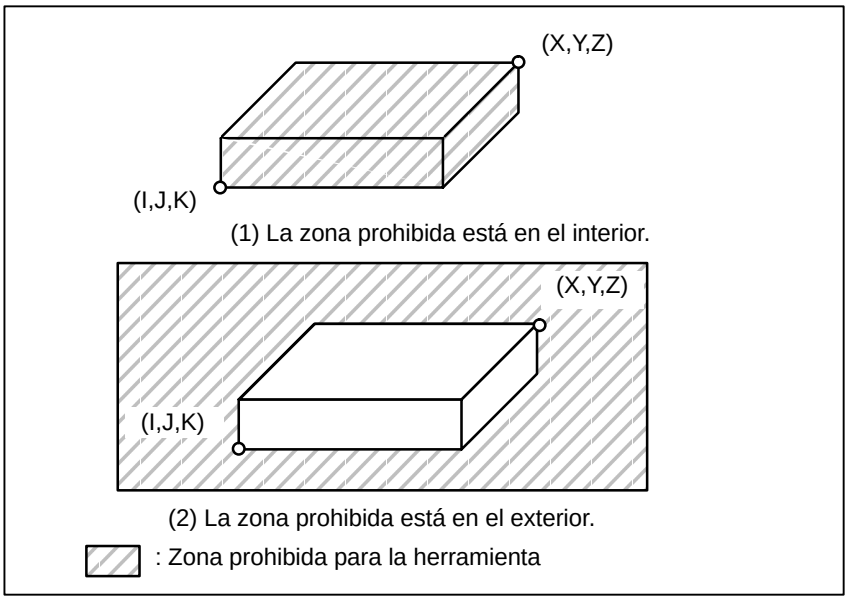


Fig. 6.3 (a) Comprobación de límite de recorrido

Cuando la herramienta rebasa un límite de recorrido, se visualiza una alarma y la herramienta se decelera y se detiene.
Cuando la herramienta entra en una zona prohibida y se genera una alarma, la herramienta puede desplazarse en dirección inversa a la de llegada.

Explicación

- **Comprobación de límite de recorrido 1**

Los parámetros 1320 y 1321 ó 1326 y 1327 permiten ajustar el contorno. El exterior de la zona abarcada por los límites ajustados es una zona prohibida. Habitualmente el fabricante de la máquina herramienta ajusta esta zona como el límite de recorrido máximo.

- **Comprobación de límite de recorrido 2 (G22, G23)**

Los parámetros 1322 y 1323 o los comandos correspondientes permiten ajustar los contornos. Tanto el interior como el exterior del área del contorno pueden definirse como la zona prohibida. El parámetro OUT (1300#0) permite seleccionar el interior o el exterior como la zona prohibida.
Si se utilizan comandos de programa, el comando G22 prohíbe a la herramienta entrar en la zona prohibida y el comando G23 permite a la herramienta entrar en la zona prohibida. Estos dos comandos, G22 y G23, deben emitirse independientemente de los otros comandos de un bloque. El comando siguiente permite crear o modificar la zona prohibida:

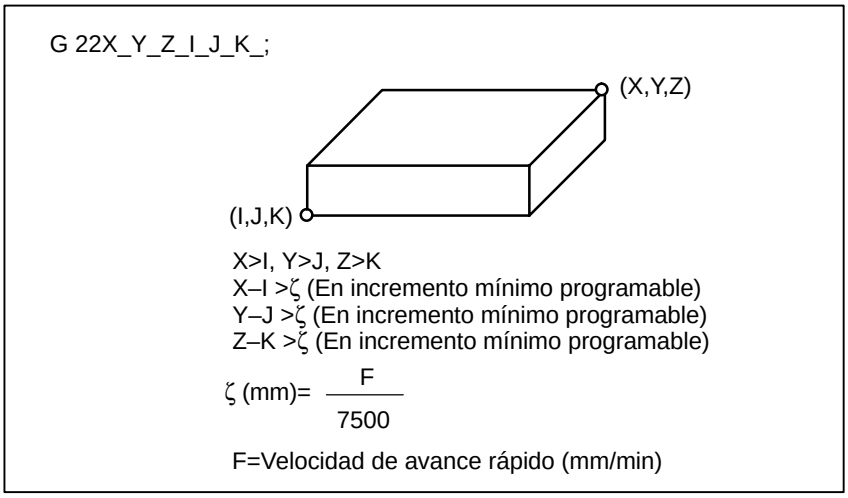


Fig. 6.3 (b) Creación o modificación de la zona prohibida mediante un programa

Para poder ajustar la zona mediante parámetros, deben ajustarse los puntos A y B de la figura siguiente.

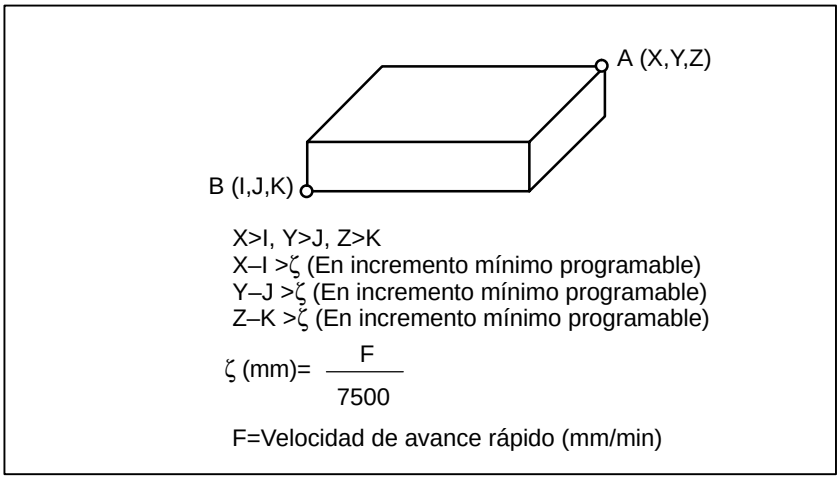


Fig. 6.3 (c) Creación o modificación de la zona prohibida mediante parámetros

En la comprobación de límite de recorrido 2, incluso si se comete un error en el orden del valor de las coordenadas de los dos puntos, se definirá como zona prohibida un rectángulo con estos dos puntos como vértices. Cuando se define la zona prohibida mediante los parámetros 1322 y 1323, los valores deben especificarse según la distancia desde el sistema de coordenadas de la máquina en incrementos mínimos programables. (incrementos de salida).
Si se ajusta mediante un comando G22, especifique los valores según la distancia desde el sistema de coordenadas de la máquina en incrementos mínimos de entrada (incrementos de entrada). Los datos programados se convierten posteriormente en valores numéricos en incrementos mínimos programables y dichos valores se ajustan como parámetros.

- **Punto de comprobación de la zona prohibida**

Confirme la posición de comprobación (la parte superior o el plato de la herramienta) antes de programar la zona prohibida.
Si se comprueba el punto A (la parte superior de la herramienta) en la Fig. 6.3 (d), debe ajustarse la distancia ”a” como el valor de la función de límite de recorrido. Si se comprueba el punto B (el plato de la herramienta), debe ajustarse la distancia ”b”. Cuando se comprueba la punta de herramienta (como punto A), y si la longitud varía con cada herramienta, si se ajusta la zona prohibida de la herramienta más larga no será necesario hacer reajustes y la operación será más segura.

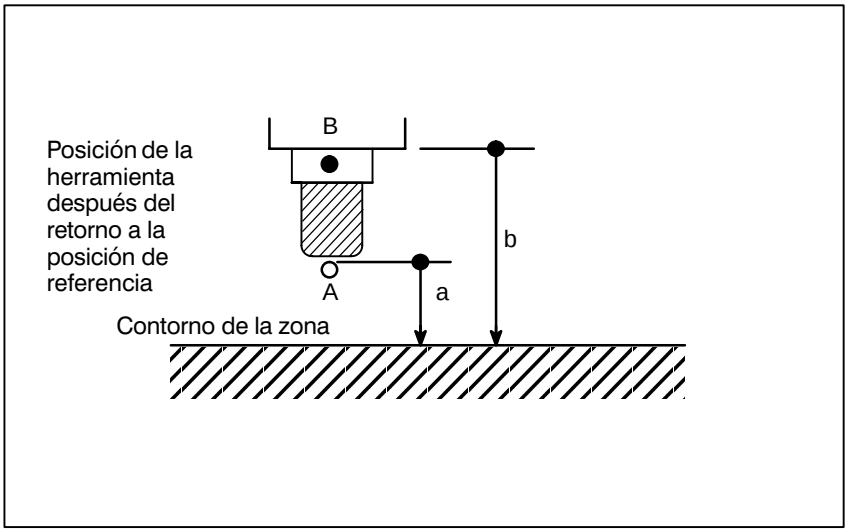


Fig. 6.3 (d) Ajuste de la zona prohibida

- **Solapamiento de zona prohibida**

Las zonas pueden definirse unas encima de otras.

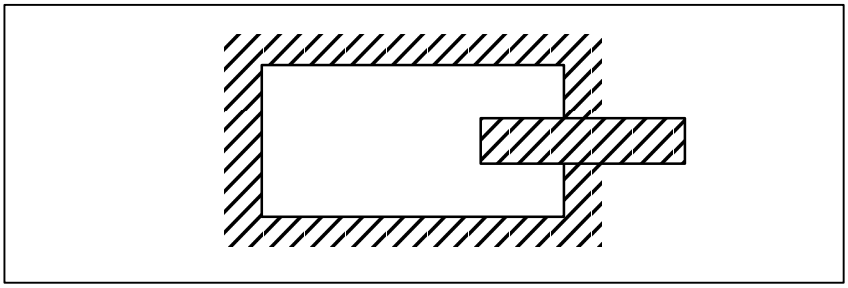


Fig. 6.3 (e) Ajuste del solapamiento de zonas prohibidas

Los límites innecesarios deben ajustarse fuera del recorrido de la máquina.

- **Valor de rebasamiento del límite de recorrido**

Si la velocidad máxima de avance rápido es F (mm/min), el valor máximo de rebasamiento, L (mm), del límite de recorrido se obtiene a partir de la siguiente expresión:

L (mm) = F/7500

La herramienta entra en la zona prohibida especificada una distancia de hasta L (mm). El bit 7 (BFA) del parámetro 1300 puede emplearse para detener la herramienta cuando ésta llegue a un punto situado a L mm de la zona especificada. En este caso, la herramienta no entrará en la zona prohibida.

- **Tiempo efectivo para una zona prohibida**

Cada límite se aplica después de haber encendido la alimentación y de haber ejecutado el retorno manual a la posición de referencia o el retorno automático a la posición de referencia mediante G28.
Una vez que se ha encendido la alimentación, si la posición de referencia está en la zona prohibida de cualquier límite, se genera inmediatamente una alarma. (Sólo en modo G22 para la comprobación de límite de recorrido 2.)

- **Anulación de alarmas**

Si la herramienta entra en una zona prohibida y se genera una alarma, la herramienta sólo puede desplazarse hacia atrás. Para anular la alarma, desplace la herramienta hacia atrás hasta que salga de la zona prohibida y reinicialice el sistema. Una vez cancelada la alarma, podrá desplazar de nuevo la herramienta hacia delante y hacia atrás.

- **Cambio de G23 a G22 en una zona prohibida**

Cuando se cambia de G23 a G22 en la zona prohibida, puede suceder lo siguiente:

(1) Cuando la zona prohibida está en el interior, se genera una alarma en el siguiente desplazamiento.

(2) Cuando la zona prohibida está en el exterior, se genera una alarma inmediatamente.

- **Momento de visualización de alarmas**

El parámetro BFA (bit 7 de 1300) selecciona si se visualiza o no una alarma inmediatamente antes de que la herramienta entre en la zona prohibida o inmediatamente después de que la herramienta haya entrado en dicha zona.

Alarmas

Número de alarma	Mensaje	Contenido
500	SOBRERRECO.: +n	Se ha rebasado el límite de recorrido I del lado + del eje enésimo (1–3).
501	SOBRERRECO.: –n	Se ha rebasado el límite de recorrido I del lado – del eje enésimo (1–3).
502	SOBRERRECO.: +n	Se ha rebasado el límite de recorrido II del lado + del eje enésimo (1–3).
503	SOBRERRECO.: –n	Se ha rebasado el límite de recorrido II del lado – del eje enésimo (1–3).

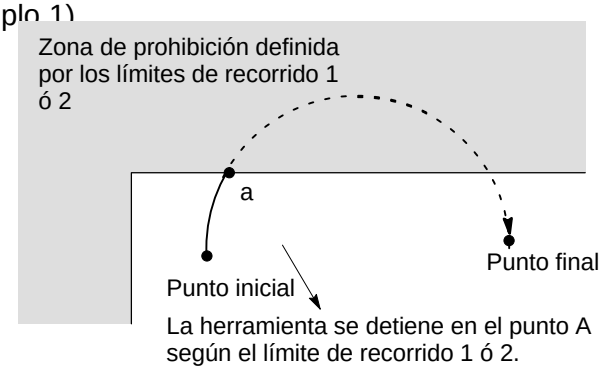
6.4 COMPROBACIÓN DE LÍMITE DE RECORRIDO ANTES DEL DESPLAZAMIENTO

Durante el funcionamiento en modo automático y antes de iniciar el desplazamiento especificado por un bloque concreto, se comprueba la entrada de la herramienta en la zona prohibida, definida por los límites de recorrido 1 ó 2, determinando la posición del punto final en relación con la posición actual de la máquina y una cantidad especificada de desplazamiento. Si se detecta que la herramienta ha entrado en la zona prohibida definida por uno de los límites de recorrido, esta se detiene inmediatamente al iniciarse el desplazamiento de dicho bloque y se visualiza una alarma.

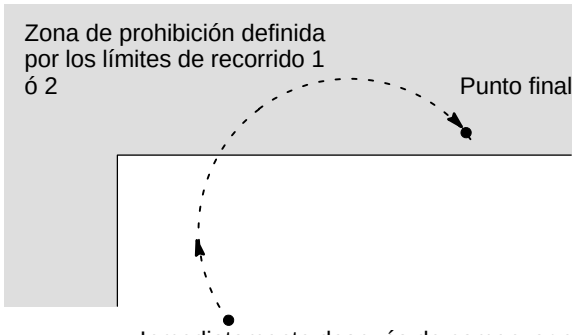
AVISO

Se comprueba si las coordenadas del punto final, alcanzado al recorrer la distancia especificada en cada bloque, están en una zona prohibida. En este caso, no se comprueba la trayectoria seguida por un comando de desplazamiento. No obstante, si la herramienta entra en la zona prohibida definida por los límites de recorrido 1ó 2, se genera una alarma. (Véanse los ejemplos siguientes.)

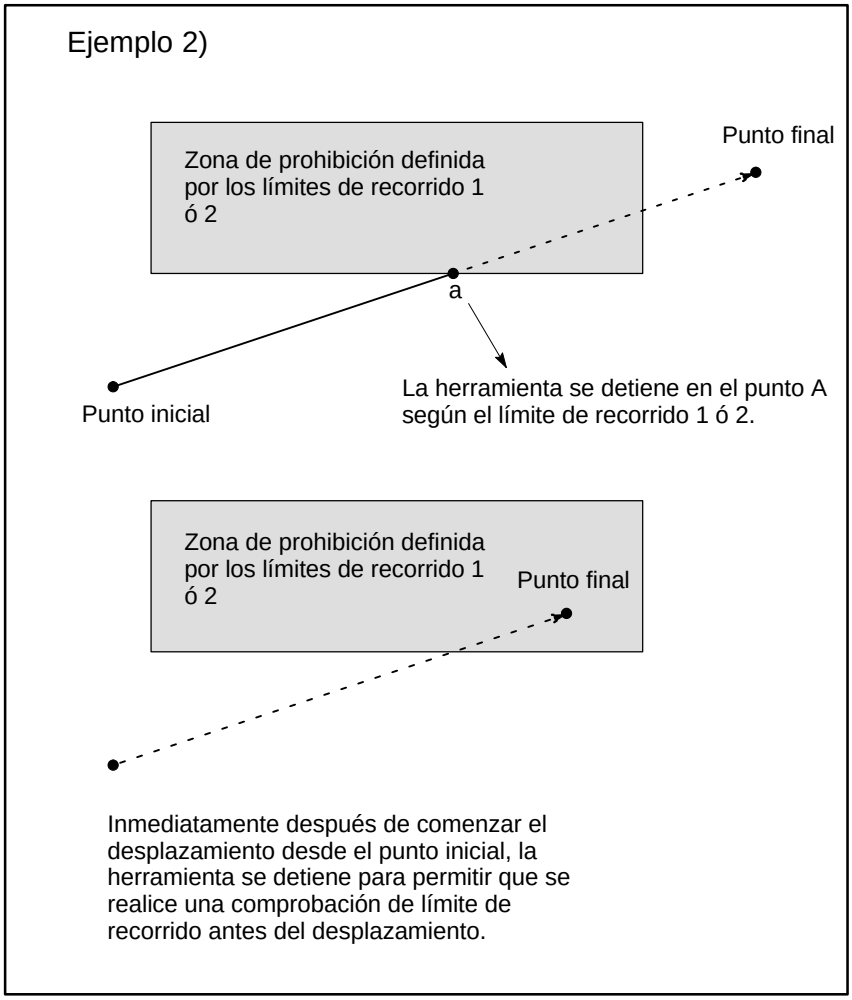
Ejemplo 1)



La herramienta se detiene en el punto A según el límite de recorrido 1 ó 2.



Inmediatamente después de comenzar el desplazamiento desde el punto inicial, la herramienta se detiene para permitir que se realice una comprobación de límite de recorrido antes del desplazamiento.



Explicaciones

Cuando se efectúa una comprobación de límite de recorrido, se puede determinar si se va a comprobar el movimiento producido por un bloque G31 (salto) o un bloque G37 (medición automática de longitud de herramienta) utilizando el parámetro NPC (bit 2 del parámetro 1301).

Limitaciones

- **Bloqueo de máquina**

  Si se aplica un bloqueo de máquina al iniciar el desplazamiento, no se llevará a cabo ninguna comprobación de límite de recorrido ajustada antes del desplazamiento.

- **G23**

  Si se deshabilita el límite de recorrido 2 (modo G23), no se realiza ninguna comprobación para determinar si la herramienta ha entrado en la zona de prohibición definida por dicho límite.

- **Reinicio de programa**

  Cuando se reinicia un programa, si la posición de reinicio se encuentra dentro de una zona prohibida, se genera una alarma.

- **Intervención manual tras una suspensión de avance**

  Cuando se reinicia la ejecución de un bloque después de una intervención manual realizada tras una suspensión de avance, no se genera ninguna alarma incluso si el punto final después de dicha intervención manual está dentro de una zona prohibida.

- **Bloque formado por muchas operaciones**

Si se ejecuta un bloque que contenga muchas operaciones (como, por ejemplo, un ciclo fijo), se generará una alarma en el punto inicial de toda operación cuyo punto final se encuentre dentro de una zona prohibida.

- **Trazado**

No se realiza ninguna comprobación mientras se realiza un plano como parte de la visualización dinámica de gráficos (sólo se realiza el plano (no el mecanizado)).

Alarma

Número	Mensaje	Contenido
510	SOBRERRECO.: +n	La comprobación de límite de recorrido antes del movimiento indica que el punto final del bloque ha entrado en la zona prohibida del límite de recorrido positivo a lo largo del eje n. Corrija el programa.
511	SOBRERRECO.: –n	La comprobación de límite de recorrido antes del movimiento indica que el punto final del bloque ha entrado en la zona prohibida del límite de recorrido negativo a lo largo del eje n. Corrija el programa.

7 FUNCIONES DE ALARMA Y AUTODIAGNÓSTICO

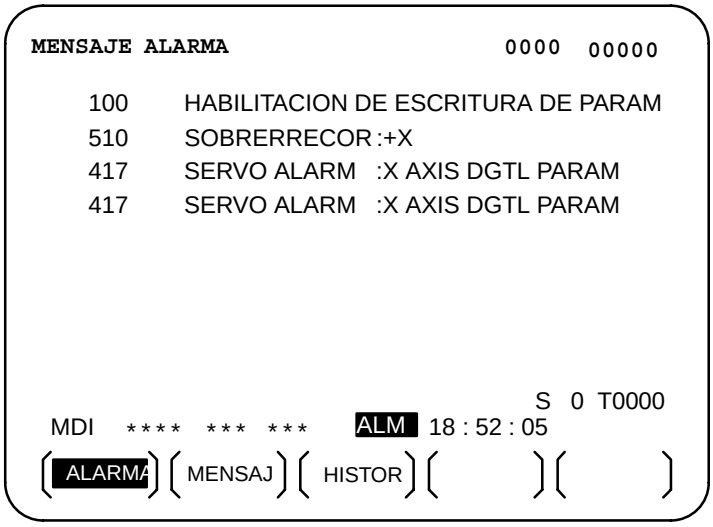
Cuando se produce una alarma, aparece la correspondiente pantalla de alarma para indicar la causa de la misma. Las causas de las alarmas se clasifican mediante números de alarma. En la pantalla pueden memorizarse y visualizarse hasta 50 alarmas anteriores (visualización de histórico de alarmas).
En ocasiones puede parecer que el sistema se ha parado, aunque no se muestre ninguna alarma. En este caso, es posible que el sistema esté ejecutando alguna operación de procesamiento. El estado del sistema puede comprobarse con la función de autodiagnóstico.

7.1 VISUALIZACIÓN DE ALARMAS

Explicaciones

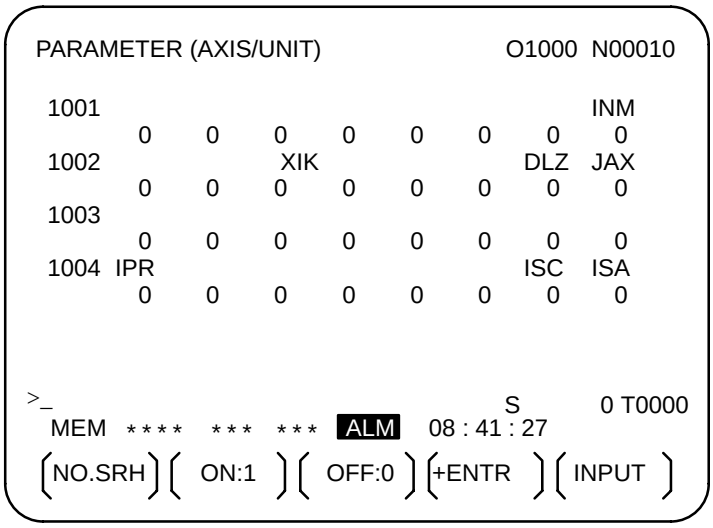
- **Pantalla de alarmas**

Cuando se produce una alarma, aparece la pantalla de alarmas.



- **Método alternativo de visualización de alarmas**

En algunos casos, no aparece la pantalla de alarmas, pero aparece ALM en la parte inferior de la pantalla.



En este caso, abra la pantalla de alarmas de la siguiente manera:

1. Pulse la tecla de función .

2. Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[ALARMA]**.

- **Reinicialización de la alarma**

Los números y mensajes de alarma indican la causa de una alarma. Para lograr la recuperación de una situación de alarma, elimine la causa, y pulse la tecla de reinicialización.

- **Números de alarma**

Los códigos de error se clasifican de la siguiente manera:

000 a 255 : Alarma P/S (errores de programa) (*)
300 a 349 : Alarmas de encoder absoluto (APC)
350 a 399 : Alarmas de encoder serie (SPC)
400 a 499 : Alarmas del servo (1/2)
500 a 599 : Alarmas de sobrerrecorrido
600 a 699 : Alarmas del servo (2/2)
700 a 739 : Alarmas de recalentamiento
740 a 748 : Alarmas roscado rígido con macho
749 a 799 : Alarmas de cabezal
900 a 999 : Alarmas del sistema
5000 y posteriores : Alarma P/S (errores de programa)

* Para una alarma (000 a 255) que se produzca en combinación con una operación de fondo, se muestra la indicación ”alarma xxxBP/S” (donde xxx es un número de alarma). Para el número 140 existe sólo una alarma BP/S.
Consulte la lista de alarmas en el apéndice G para obtener información más detallada sobre las alarmas.

7.2 VISUALIZACIÓN DEL HISTÓRICO DE ALARMAS

Es posible memorizar y ver en pantalla hasta 50 de las alarmas de CNC más recientes.
Para ver el histórico de alarmas:

Procedimiento de visualización del histórico de alarmas

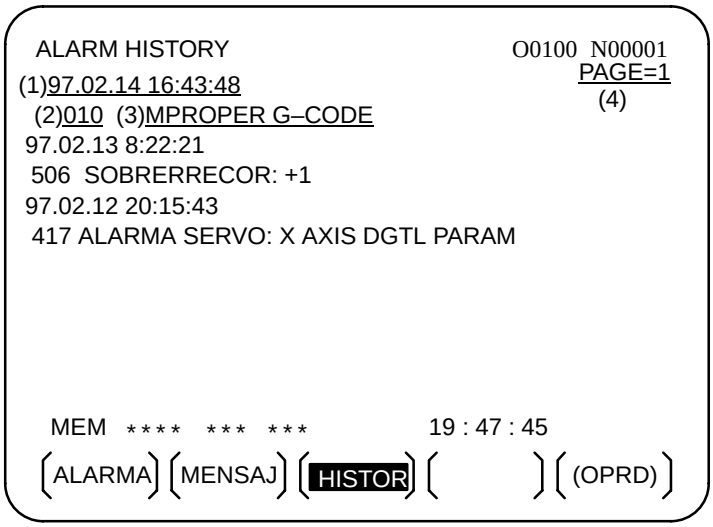
Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[HISTRY]**.
Aparecerá el histórico de alarmas.
Se muestran los siguientes elementos de información.
(1) La fecha en que se activó la alarma
(2) Número de alarma
(3) Mensaje de alarma (algunas no incluyen mensaje)
(4) Número de página

3 Cambiar de página con la tecla de cambio de página.

4 Para borrar la información registrada, pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]** y, a continuación, la tecla **[ELIM]**.



7.3 VERIFICACIÓN MEDIANTE LA PANTALLA DE AUTODIAGNÓSTICO

En ocasiones puede parecer que el sistema está parado, aunque no se haya activado ninguna alarma. En este caso, es posible que el sistema esté ejecutando alguna operación de procesamiento. El estado del sistema puede comprobarse visualizando la pantalla de autodiagnóstico.

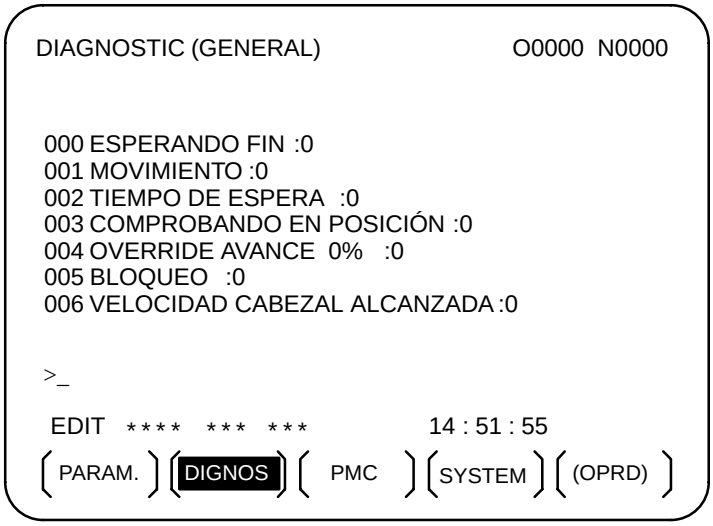
Procedimiento de diagnóstico

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de selección de capítulo **[DGNOS]**.

3 La pantalla de diagnóstico tiene más de una página. Seleccione la pantalla mediante el procedimiento siguiente.
(1) Cambie de página con la tecla de cambio de página
(2) Método de tecla de pantalla
– Introduzca desde el teclado el número del dato de diagnóstico que desea ver.
– Pulse **[BUSQ N]**.



Explicaciones

Los números de diagnóstico 000 a 015 indican estados en los que se está especificando un comando, pero parece como si no se estuviera ejecutando nada. La tabla siguiente enumera los estados internos cuando se visualiza 1 en el extremo derecho de cada línea de la pantalla.

Tabla 7.3 (a) Se muestra la alarma cuando se especifica un comando, pero parece como si no se estuviera ejecutando

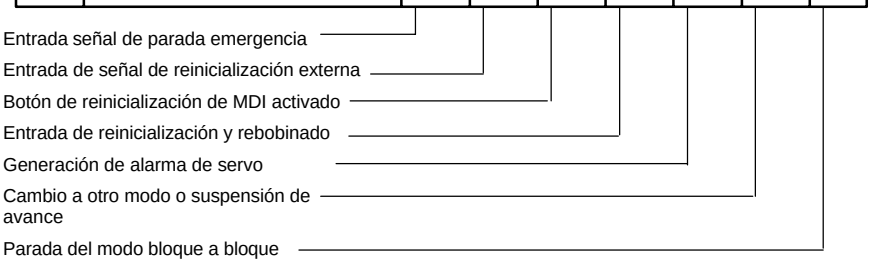
Nº	Visualización	Estado interno cuando se visualiza 1
000	ESPERANDO FIN	Se está ejecutando una función M, S o T
001	MOVIMIENTO	Se está ejecutando un comando de desplazamiento en modo automático
002	TEMPORIZADO	Se está ejecutando un tiempo de espera
003	COMPRO. EN POSIC	Se está ejecutando una comprobación de posicionamiento
004	SOBRECTRL AVANC 0%	Override de avance de mecanizado 0%
005	BLOQUEO	Enclavamiento ON
006	ALCAN VELO ACTIV	En espera de que se active la señal de llegada de velocidad de cabezal
010	GRABANDO	Se están enviando datos a través de la interfaz de lectura/escritura
011	LEYENDO	Se están enviando datos a través de la interfaz de lectura/escritura
012	ESPERANDO AMARRE:	A la espera del bloqueo/desbloqueo de la mesa antes de que se inicie o después de que finalice la indexación de la mesa de avance circular del eje B
013	OVERRIDE VELOCIDAD MANUAL 0%	Override manual 0%
014	ESPERANDO RESET. ESP. RRW. OFF	Parada de emergencia, reinicialización externa, reinicialización y rebobinado, o tecla de reinicialización del panel MDI activada.
015	BÚSQUEDA N. PROGRAMA EXTERNO	Búsqueda de número de programa externo

TablA 7.3 (b) Se visualiza la alarma cuando se detiene o se interrumpe una operación automática.

Nº	Visualización	Estado interno cuando se visualiza 1
020	VELOCIDAD DE CORTE SUBIR /BAJAR	Se establece cuando se activa la parada de emergencia o se produce una alarma del servo
021	RESET PULSADO	Se establece cuando se activa la tecla de reinicialización
022	RESET Y REBOBINADO ACTIVOS	Reinicialización y rebobinado activados
023	PARADA EMERGENCIA ACTIVA	Se establece cuando se activa la parada de emergencia
024	RESET PULSADO	Se establece al activar la reinicialización externa, la parada de emergencia, la reinicialización o la tecla de reinicialización y rebobinado
025	PARO AVANCES O TEMPORIZADO	Un flag que detiene la distribución de impulsos. Se establece en los siguientes casos. (1) Reinicialización externa activada. (2) Reinicialización y rebobinado activados. (3) Parada de emergencia activada. (4) Suspensión de avance activada. (5) Tecla de reinicialización del panel MDI activada. (6) Cambio a modo manual (JOG/HANDLE/INC). (7) Se ha producido otra alarma. (También existen alarmas no definidas.)

La tabla siguiente muestra las señales y estados habilitados cuando cada dato de diagnóstico vale 1. Cada combinación de valores de estos datos indica un estado único.

020	VELOCIDAD DE CORTE SUBIR /BAJAR	1	0	0	0	1	0	0
021	RESET PULSADO	0	0	1	0	0	0	0
022	RESET Y REBOBINADO ACTIVOS	0	0	0	0	0	0	0
023	PARADA EMERGENCIA ACTIVA	1	0	0	0	0	0	0
024	RESET PULSADO	1	1	1	1	0	0	0
025	PARO AVANCES O TEMPORIZADO	1	1	1	1	1	1	0



Los números de diagnóstico 030 y 031 indican estados de alarmas TH.

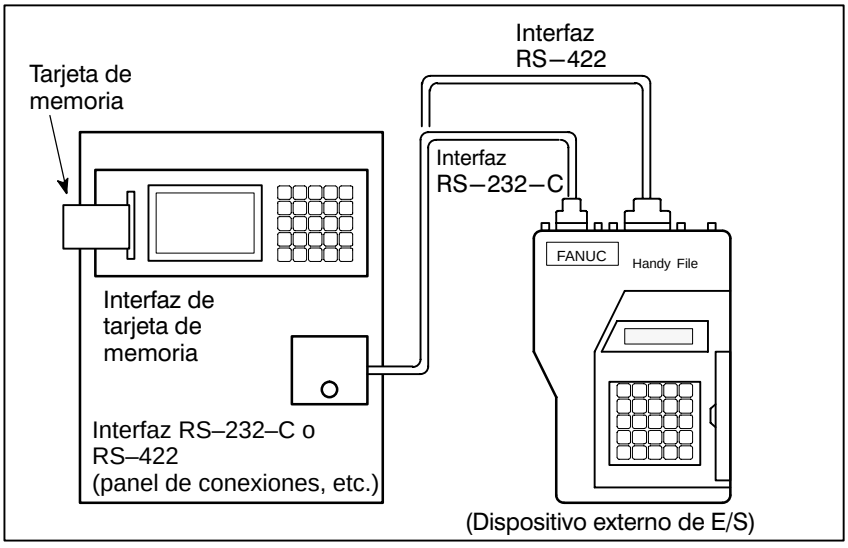
Nº	Visualización	Significado de los datos
030	CARÁCTER NUMERO DATO TH	La posición del carácter que ha provocado la alarma TH se visualiza con el número de caracteres desde el comienzo del bloque en la alarma TH.
031	DAT TH	Código de lectura del carácter que ha activado la alarma TH

8 ENTRADA Y SALIDA DE DATOS

Los datos de CN se transfieren entre el CN y diversos dispositivos externos de entrada/salida, tales como Handy File.
La interfaz de tarjeta de memoria situada a la izquierda de la pantalla puede utilizarse para leer o escribir información en una tarjeta de memoria del CNC.
Puede ejecutarse la entrada y salida de los siguientes tipos de datos:

1. Programas
2. Datos de corrección
3. Parámetros
4. Datos de compensación del error de paso
5. Variables comunes de macro de usuario

Para poder utilizar un dispositivo de entrada/salida deben ajustarse los parámetros de entrada/salida asociados.
Para consultar el proceso de ajuste de parámetros, véase el apartado III–2 "**DISPOSITIVOS DE OPERACIÓN**".



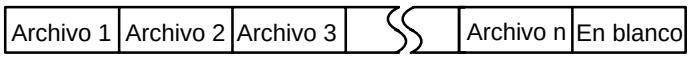
8.1 ARCHIVOS

De los dispositivos de entrada/salida externos, Handy File de FANUC utiliza disquetes como soporte de entrada/salida.
En el presente manual, por regla general, se denomina disquetes a estos soportes de entrada/salida.
A diferencia de las cintas CN, los disquetes permiten al usuario elegir libremente entre diversos tipos de datos almacenados en un soporte archivo por archivo.
La entrada/salida es posible cuando los datos ocupan más de un disquete.

Explicaciones

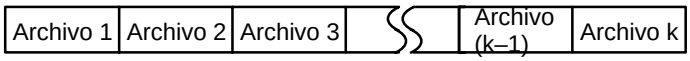
- **Qué es un archivo**

La unidad de datos transferida entre el disquete y el CNC en cada operación de entrada/salida (pulsando las teclas LECTUR o PERFOR), se denomina un ”Archivo”. Por ejemplo, cuando se introducen programas de CNC o se envían al disquete, uno o todos los programas dentro de la memoria del CNC se considera que forman un solo archivo.
A los archivos se les asignan automáticamente los números de archivo 1, 2, 3, 4 y así sucesivamente, donde el número 1 corresponde al primer archivo.

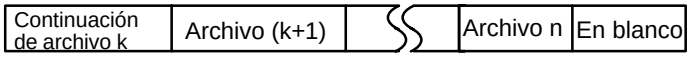


- **Solicitud de sustitución de disquete**

Cuando un archivo se ha grabado en dos disquetes, los indicadores LED del adaptador de disquetes parpadean de manera alterna al finalizar la entrada/salida de datos entre el primer disquete y el CNC, pidiendo al usuario que cambie el disquete actual por el siguiente. En este caso, extraiga el primer disquete del adaptador e inserte un segundo disquete en el mismo. La entrada/salida de datos continúa automáticamente.
El sistema solicita la sustitución del disquete cuando se necesita el segundo disquete y posteriores durante la búsqueda externa de archivos, en una entrada/salida de datos entre el CNC y el disquete o en el borrado de archivos.
Disquete 1



Disquete 2



Dado que el dispositivo de entrada/salida procesa la solicitud de cambio de disquete, no se requiere ninguna operación especial. El CNC interrumpirá la entrada/salida de datos hasta que se inserte el siguiente disquete en el adaptador.
Si se aplica una operación de reinicialización al CNC durante una solicitud de cambio de disquete, el CNC no se reinicializa inmediatamente, sino cuando se ha sustituido el disquete.

- **Lengüeta de protección**

El disquete lleva una lengüeta de protección contra escritura. Coloque la lengüeta en la posición de habilitación de escritura. Inicie la operación de salida.

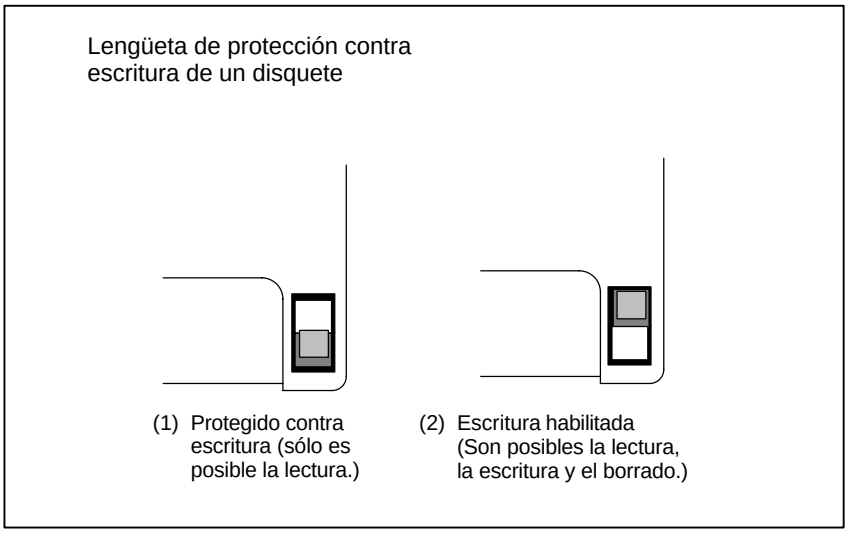


Fig. 8.1 Lengüeta de protección

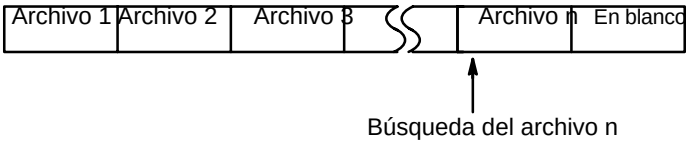
- **Resumen de datos grabados**

Una vez que se ha realizado la escritura de los datos en el disquete o en la tarjeta, éstos pueden leerse posteriormente mediante la correspondencia entre el contenido de los datos y los números de archivo. Esta correspondencia no puede verificarse a no ser que el contenido de los datos y los números de archivo se envíen al CNC y se visualicen. El contenido de los datos puede visualizarse con la función de visualización de directorio en disquete
(Véase el apartado III–8.8).
Para visualizar el contenido, escriba los números de archivo y el contenido de la columna de resumen que figura en el reverso del disquete.

(Ejemplo de entrada en MEMO)
Archivo 1 Parámetros de CN
Archivo 2 Datos de corrección
Archivo 3 Programa CN O0100
. .
. .
. .
Archivo (n–1) Programa CN O0500
Archivo n Programa CN O0600

8.2 BÚSQUEDA DE ARCHIVOS

Cuando el programa se introduce desde el disquete, debe buscarse el archivo que se ha de introducir primero.
Para tal fin, proceda de la siguiente manera:



Búsqueda de comienzo de archivo

Procedimiento

1 Pulse el conmutador EDIT o MEMORY del panel de operador de máquina.

2 Pulse la tecla de función y aparecerá la pantalla de visualización del contenido del programa o de comprobación de programa.

3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

4 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

5 Introduzca la dirección N.

6 Escriba el número del archivo que desea buscar.
- N0
  Se busca el comienzo del disquete o la tarjeta.
- Uno de N1 a N9999
  De los números de archivo 1 a 9999, se busca el archivo seleccionado.
- N–9999
  Se busca el archivo inmediatamente siguiente al que se acaba de acceder.
- N–9998
  Cuando se especifica N–9998, se inserta automáticamente N–9999 cada vez que se realiza la entrada o salida de un archivo. Este estado se reinicializa ajustando N1, N1 a 9999, o N − 9999 o efectuando una reinicialización.

7 Pulse las teclas de pantalla **[BUSQ F]** y **[EJEC**].
Se busca el archivo especificado.

Explicación

- **Búsqueda de archivos mediante N−9999**

Se puede obtener idéntico resultado realizando una búsqueda secuencial de los archivos especificando los números N1 a N9999, así como buscando primero un valor entre N1 y N9999 y utilizando a continuación el método de búsqueda mediante N–9999. El tiempo de búsqueda es inferior en este último caso.

Alarma

Nº de alarma	Descripción
86	La señal de preparado (DR) de un dispositivo de entrada/salida está deshabilitada. No se genera inmediatamente una alarma en el CNC aun cuando se produzca una alarma durante la búsqueda del comienzo (cuando no se encuentre un archivo o en una situación semejante). Se genera una alarma cuando la operación de entrada/salida se ejecuta después de la misma. Esta alarma también se genera cuando se especifica N1 para escribir datos en un disquete vacío. (En este caso, especifique No.)

8.3 BORRADO DE ARCHIVOS

Los archivos guardados en un disquete pueden borrarse archivo por archivo según sea necesario.

Borrado de archivos

Procedimiento

1 Inserte el disquete en el dispositivo de entrada/salida de modo que esté preparado para la escritura.

2 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

3 Pulse la tecla de función y aparecerá la pantalla de visualización del contenido del programa.

4 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**

5 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

6 Introduzca la dirección N.

7 Escriba el número (de 1 a 9999) del archivo que desea borrar.

8 Pulse la tecla de pantalla **[ELIMI]** y después pulse la tecla de pantalla **[ELIMI]**.
Se borra el archivo especificado en el paso **7**.

Explicaciones

- **Número de archivos después de borrar un archivo**

Cuando se borra un archivo, los números de archivo posteriores a dicho archivo disminuyen en una unidad. Supongamos que se ha eliminado un archivo denominado k. En este caso, los archivos se numeran de la siguiente forma:

Antes de borrar	Después de borrar
1 a (k>1)	1 a (k>1)
k	Borrado
(k+1) a n	k a (n>1)

- **Lengüeta de protección**

Coloque la lengüeta de protección contra escritura en la posición de habilitación de escritura para así poder borrar los archivos.

8.4 ENTRADA/SALIDA DE PROGRAMA

8.4.1 Entrada de un programa

En este apartado se describe cómo se realiza la carga de un programa en el CNC desde un disquete o una cinta en formato CN.

Entrada de un programa

Procedimiento

1 Asegúrese de que el dispositivo de entrada está listo para la lectura.

2 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

3 Si utiliza un disquete, busque el archivo que necesita según el procedimiento que se describe en **III–8.2**.

4 Pulse la tecla de función y aparecerá la pantalla de visualización del contenido del programa o de directorio de programas.

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

6 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

7 Después de introducir la dirección O, especifique el número de programa que se ha de asignar al programa. Si aquí no especifica ningún número de programa, se asigna el número de programa utilizado en el disquete o en la cinta en formato CN.

8 Pulse las teclas de pantalla **[LECTUR]** y **[EJEC]**.
El programa se introduce y se le asigna el número de programa especificado en el paso **7**.

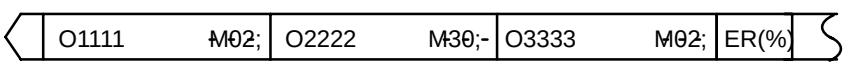
Explicaciones

- **Comparación**

Si un programa se introduce mientras está habilitada la tecla de protección de datos del panel de operador de máquina, el programa cargado en la memoria se comprueba mediante el contenido del disquete o la cinta en formato CN.
Si durante la comparación se observa alguna discrepancia, se termina esta operación y se genera una alarma P/S 79.
Si la operación anterior se realiza con la llave de protección de datos deshabilitada, no se ejecuta la comparación, sino que los programas se registran en memoria.

- **Entrada de varios programas de una cinta en formato CN**

Cuando una cinta contiene múltiples programas, la cinta se lee hasta el código ER (o %).



● Números de programa en una cinta en formato CN

• Cuando se introduce un programa sin especificar un número de programa.

· Se asigna a dicho programa el número O del programa en la cinta en formato CN.
Si el programa no tiene número O, se asigna al programa el número N del primer bloque.

· Cuando el programa no tiene ni número O ni número N, se aumenta en una unidad el número del programa anterior y el resultado se asigna al programa en cuestión.

· Cuando el programa no tiene número O pero tiene un número de secuencia de cinco dígitos al comienzo del mismo, se utilizan los cuatro dígitos de menor valor del número de secuencia como número del programa. Si los cuatro dígitos de menor valor son ceros, el número de programa previamente registrado se incrementa en una unidad y el resultado se asigna al programa.

• Cuando se introduce un programa especificando el número de programa.
El número O en la cinta en formato CN no se tiene en cuenta y a dicho programa se le asigna el número especificado. Cuando el programa va seguido de otros programas, se asigna el número de programa especificado al primero de estos otros programas. Los números de programa adicionales se calculan añadiendo una unidad al último número de programa.

● Registro de programas en background

El método de ejecución del registro es idéntico al método de funcionamiento en foreground. Sin embargo, en esta operación se registra un programa en la zona de edición en background. Al igual que en la operación de edición, para registrar un programa en la memoria de programas en foreground, se requieren las operaciones descritas a continuación.

[(OPRD)] [FIN–BG]

● Entrada de programa adicional

Se puede introducir un programa para añadirlo al final de un programa registrado.

Programa registrado	Programa introducido	Programa después de entrada
○1234 ;	○5678 ;	○1234 ;
□□□□□□□ ;	○○○○○○○ ;	□□□□□□□ ;
□□□□□ ;	○○○○○ ;	□□□□□ ;
□□□□ ;	○○○○ ;	□□□□ ;
□□□ ;	○○○ ;	□□□ ;
%	%	%
		○5678 ;
		○○○○○○○ ;
		○○○○○ ;
		○○○○ ;
		○○○ ;
		%

En el ejemplo anterior todas las líneas del programa O5678 se añaden a final del programa O1234. En este caso, no se registra el número de programa O5678. Cuando introduzca un programa para añadirlo a un programa registrado, pulse la tecla de pantalla **[LECTUR]** sin especificar un número de programa en el paso 8. A continuación, pulse las teclas de pantalla **[CADENA]** y **[EJEC]**.

- En la entrada de un programa completo se añaden todas las líneas de un programa a excepción de su número O.
- Cuando anule el modo de entrada adicional, pulse la tecla de reinicialización o las teclas de pantalla [CANCEL] o [PARADA].
- Al pulsar la tecla de pantalla [CADENA] el cursor se desplaza al final del programa registrado. Una vez que se ha introducido un programa, el cursor se coloca al comienzo del nuevo programa.
- La entrada adicional es posible sólo si ya se ha registrado un programa.

● Definición de un número de programa idéntico al de un programa existente

Si se intenta registrar un programa con idéntico número que el de un programa previamente registrado, se genera la alarma P/S 073 y no puede registrarse el programa.

Alarma

Nº de alarma	Descripción
70	El tamaño de la memoria no es suficiente para guardar los programas introducidos.
73	Se ha intentado guardar un programa con un número de programa ya existente.
79	La operación de comprobación ha detectado una discrepancia entre el programa cargado en memoria y el contenido del mismo programa almacenado en el disquete o la cinta en formato CN.

8.4.2 Salida de un programa

Un programa almacenado en la memoria del CNC se envía a un disquete o una cinta en formato CN.

Salida de programas

Procedimiento

1 Asegúrese de que el dispositivo de salida está preparado para esta operación.

2 Para enviar datos a una cinta en formato CN, especifique el sistema de código de perforación (ISO o EIA) mediante el parámetro correspondiente.

3 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

4 Pulse la tecla de función y aparecerá la pantalla de visualización del contenido del programa o de directorio de programas.

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

6 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

7 Introduzca la dirección O.

8 Escriba un número de programa. Si se introduce –9999, se envían todos los programas almacenados en la memoria.
Para enviar simultáneamente varios programas, escriba un rango de la siguiente manera:
OΔΔΔΔ,O□□□□
Se envían los programas del número ΔΔΔΔ al □□□□.
La pantalla de directorio de programas visualiza los números de programa en orden ascendente cuando el bit 4 (SOR) del parámetro 3107 está ajustado en 1.

9 Pulse las teclas de pantalla **[PERFOR]** y **[EJEC]**
Se producirá la salida de los programas especificados.

Explicaciones (Salida a un disquete)

- **Ubicación de la salida de archivos**

Cuando la salida se realiza al disquete, el programa se envía como archivo nuevo a continuación de los archivos existentes en el disquete. Si los nuevos archivos se han de grabar desde el comienzo invalidando los antiguos, ejecute la operación de salida antes descrita después de buscar el comienzo N0.

- **Se activa una alarma mientras se produce la salida de un programa**

Cuando durante la salida de un programa se activa la alarma P/S número 86, el disquete recupera el estado que tenía antes de la salida.

- **Salida de un programa después de buscar el comienzo de un archivo**

Cuando la salida de un programa se ejecuta después de buscar el comienzo de N1 hasta N9999, el nuevo archivo se envía como posición enésima designada. En este caso, los archivos 1 hasta n–1 son válidos, pero los archivos posteriores al antiguo enésimo se borran. Si durante la salida se activa una alarma, se restauran únicamente los archivos 1 hasta n–1.

- **Uso eficaz de la memoria**

Para utilizar de forma eficiente la memoria en el disquete o en la tarjeta, asegúrese de que la salida del programa se realiza con el parámetro NFD (0101#7, 0111#7 ó 0121#7) ajustado en 1. Este parámetro hace que no se envíe el código de avance, utilizando eficazmente la memoria.

- **En el registro de resumen**

La búsqueda del comienzo con un número de archivo es necesaria cuando se introduce de nuevo en el disquete una salida de archivo desde CNC a la memoria de CNC o se compara con el contenido de la memoria de CNC. Por consiguiente, inmediatamente después de enviar un archivo desde CNC al disquete, registre el número de archivo en el resumen.

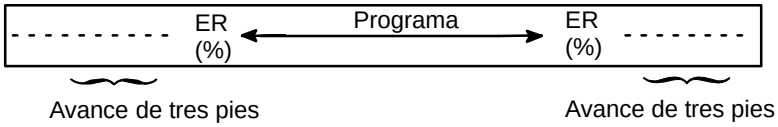
- **Perforación de programas en el modo no prioritario**

La operación de escritura puede ejecutarse de idéntica manera que en el modo en foreground. Esta función por sí sola permite escribir un programa seleccionado para la operación en foreground.
<O> (Número de programa) **[PERFOR] [EJEC]**: Escribe un programa especificado.
<O> H–9999I **[PERFOR] [EJEC]**: Escribe todos los programas.

Explicaciones (Salida a cinta en formato CN)

- **Formato**

Los programas se envían a cinta de papel con el siguiente formato:



Si una escritura de avance de tres pies es demasiado larga, pulse la tecla [//] durante este proceso para anular la siguiente escritura de avance.

- **Comprobación de TV**

Se escribe automáticamente un código de espacio para la comprobación de TV.

- **Código ISO**

Cuando se escribe un programa en código ISO, se escriben dos códigos CR después de cada código LF .

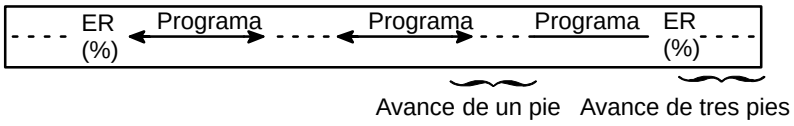
Ajustando el parámetro NCR (bit 3 del parámetro 0100), pueden pasarse por alto los códigos CR de forma que todos los códigos LF aparezcan sin un código CR.

- **Parada de la escritura**

Pulse la tecla [//] para detener la operación de escritura.

- **Escritura de todos los programas**

Todos los programas se envían a cinta de papel con el siguiente formato.



La secuencia de los programas escritos no está definida.

8.5 ENTRADA Y SALIDA DE DATOS DE CORRECTOR

8.5.1 Entrada de datos de corrección

Los datos de corrección se cargan en la memoria del CNC desde un disquete o una cinta en formato CN. El formato de entrada es idéntico al empleado para la salida de valores de corrección. Véase III– 8.5.2.
Cuando se carga un valor de corrección que tiene idéntico número de corrector que un número de corrector ya registrado en memoria, los datos de corrector que se cargan sustituyen a los datos ya existentes.

Entrada de datos de corrector

Procedimiento

1 Asegúrese de que el dispositivo de entrada está listo para la lectura.

2 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

3 Si utiliza un disquete, busque el archivo que necesita según el procedimiento que se describe en III–8.2.

4 Pulse la tecla de función y aparecerá la pantalla de compensación de herramienta.

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

6 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

7 Pulse las teclas de pantalla **[LECTUR]** y **[EJEC]**.

8 Cuando finalice la operación de entrada, se visualizarán en la pantalla los datos de corrector introducidos.

8.5.2 Salida de datos de corrección

Todos los datos de corrección se envían en el formato de salida desde la memoria del CNC a un disquete o una cinta en formato CN.

Salida de datos de corrector

Procedimiento

1 Asegúrese de que el dispositivo de salida está preparado para esta operación.

2 Especifique el sistema de código de perforación (ISO o EIA) mediante el parámetro correspondiente.

3 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

4 Pulse la tecla de función y aparecerá la pantalla de compensación de herramienta.

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

6 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

7 Pulse las teclas de pantalla **[PERFOR]** y **[EJEC]**.
La salida de los datos de corrección se realiza en el formato de salida descrito más adelante.

Explicaciones

- **Formato de salida**

El formato de salida es el siguiente:

Formato

Ajuste o cambio del valor de compensación geométrica del código H
G10 L10 P_R_;
Ajuste o cambio del valor de compensación geométrica del código D
G10 L12 P_R_;
Ajuste o cambio del valor de compensación de desgaste del código H
G10 L11 P_R_;
Ajuste o cambio del valor de compensación de desgaste del código D
G10 L13 P_R_;

Se puede utilizar el comando L1 en lugar de L11 cuando se requiera la compatibilidad de formato del CNC convencional.

- **Nombre de archivo de salida**

Cuando se utiliza la función de visualización de directorio en disquete, el nombre del archivo de salida es OFFSET.

8.6 ENTRADA Y SALIDA DE PARÁMETROS Y DATOS DE COMPENSACIÓN DEL ERROR DE PASO

La entrada y salida de los parámetros y datos de compensación del error de paso se lleva a cabo mediante distintas pantallas. En este capítulo se explica cómo introducirlos.

8.6.1 Entrada de parámetros

Los parámetros se cargan en la memoria del CNC desde un disquete o una cinta en formato CN. El formato de entrada es el mismo que el formato de salida. Véase **III–8.6.2**. Cuando se carga un parámetro que tiene idéntico número de datos que un parámetro ya registrado en la memoria, el parámetro cargado sustituye al ya existente.

Introducción de parámetros

Procedimiento

1 Asegúrese de que el dispositivo de entrada está listo para la lectura.

2 Si utiliza un disquete, busque el archivo que necesita según el procedimiento que se describe en **III–8.2**.

3 Pulse el botón de parada de emergencia en el panel de operador de máquina.

4 Pulse la tecla de función .

5 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[FIJACN]** y aparecerá la pantalla de ajustes.

6 Introduzca 1 cuando se le solicite ”ESCRITURA PARAM” durante el ajuste de datos. Aparecerá la alarma P/S100 (indica que los parámetros pueden escribirse).

7 Pulse la tecla de pantalla .

8 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[PARAM.]** y aparecerá la pantalla de parámetros.

9 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

10 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

11 Pulse las teclas de pantalla **[LECTUR]** y **[EJEC]**.
Los parámetros se cargan en la memoria. Una vez terminada la entrada, desaparece el indicador ”INPUT” de la esquina inferior derecha.

12 Pulse la tecla de función .

13 Pulse la tecla de pantalla **[FIJACN]** para la selección de capítulo.

14 Introduzca 0 cuando se le solicite ”ESCRITURA PARAM” durante el ajuste de datos.

15 Conecte de nuevo la alimentación del CNC.

16 Suelte el botón de parada de emergencia en el panel de operador de máquina.

8.6.2 Salida de parámetros

Todos los parámetros se envían en el formato definido desde la memoria de CNC a un disquete o una cinta en formato CN.

Salida de parámetros

Procedimiento

1 Asegúrese de que el dispositivo de salida está preparado para esta operación.

2 Especifique el sistema de código de perforación (ISO o EIA) mediante el parámetro correspondiente.

3 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

4 Pulse la tecla de función y aparecerá la pantalla de parámetros.

5 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[PARAM]**.

6 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

7 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

8 Pulse la tecla de pantalla **[PERFOR]**.

9 Para enviar todos los parámetros, pulse la tecla de pantalla **[TODO]**. Para enviar sólo los parámetros que no está ajustados en 0, pulse la tecla de pantalla **[NON–0]**.

10 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.
Se produce la salida de todos los parámetros en el formato definido.

Explicaciones

- **Formato de salida**

El formato de salida es el siguiente:
N . . P . . ;
N . A1P . A2P . AnP . . . ;
N . . P . . ;

N . . : N.º parámetro
A . . : Número de eje (n es el número de eje de control)
P . . : Valor de ajuste del parámetro.

- **Nombre de archivo de salida**

Cuando se utiliza la función de visualización de directorio en disquete, el nombre del archivo de salida es PARAMETER.
Una vez que se han enviado todos los parámetros, el archivo de salida se denomina ALL PARAMETER. Una vez que se han enviado sólo los parámetros no ajustados en 0, al archivo de salida se le asigna el nombre NON–0 PARAMETER.

- **Supresión de la salida de los parámetros ajustados en 0**

Para suprimir la salida de los siguientes parámetros, pulse la tecla de pantalla **[PERFOR]** y luego la tecla de pantalla **[NON–0]**.

	Distinto del tipo de eje	**Tipo de eje**
Tipo de bit	Parámetro en el que todos los bits están ajustados en 0	Parámetro de un eje para el que todos los bits están ajustados en 0.
Tipo de valor	Parámetro cuyo valor es 0.	Parámetro de un eje cuyo valor es 0.

8.6.3 Entrada de datos de compensación del error de paso

Los datos de compensación del error de paso se cargan en la memoria del CNC desde un disquete o una cinta en formato CN. El formato de entrada es el mismo que el formato de salida. Véase **III–8.6.4.** Cuando se carga un valor de compensación del error de paso cuyo número de dato coincide con otro valor del mismo tipo ya registrado en la memoria, el dato que se carga sustituye al ya existente.

Datos de compensación del error de paso

Procedimiento

1 Asegúrese de que el dispositivo de entrada está listo para la lectura.

2 Si utiliza un disquete, busque el archivo que necesita según el procedimiento que se describe en **III–8.2**.

3 Pulse el botón de parada de emergencia en el panel de operador de máquina.

4 Pulse la tecla de función .

5 Pulse la tecla de pantalla **[FIJACN]** para la selección de capítulo.

6 Escriba 1 como respuesta al mensaje de escritura de parámetros (PWE). Aparecerá la alarma P/S100 (indica que los parámetros pueden escribirse).

7 Pulse la tecla de pantalla .

8 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente) y
la tecla de pantalla de selección de capítulo **[PASO]**.

9 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

10 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

11 Pulse las teclas de pantalla **[LECTUR]** y **[EJEC]**.
Los parámetros se cargan en la memoria. Una vez terminada la entrada, desaparece el indicador ”INPUT” de la esquina inferior derecha.

12 Pulse la tecla de función .

13 Pulse la tecla de pantalla **[FIJACN]** para la selección de capítulo.

14 Introduzca 0 cuando se le solicite ”ESCRITURA PARAM” durante el ajuste de datos.

15 Conecte de nuevo la alimentación del CNC.

16 Suelte el botón de parada de emergencia en el panel de operador de máquina.

Explicaciones

- **Compensación del error de paso**

Los parámetros 3620 a 3624 y los datos de compensación del error de paso deben estar bien ajustados para poder aplicar correctamente la compensación del error de paso (Véase **III–11.5.2**).

8.6.4 Salida de datos de compensación del error de paso

Todos los datos de compensación del error de paso se envían en el formato definido desde la memoria del CNC al disquete o la cinta en formato CN.

Salida de datos de compensación del error de paso

Procedimiento

1 Asegúrese de que el dispositivo de salida está preparado para esta operación.
Para el control de dos canales, seleccione la torreta para la cual se van a utilizar los datos introducidos de compensación del error de paso con el conmutador de selección de torreta.

2 Especifique el sistema de código de perforación (ISO o EIA) mediante el parámetro correspondiente.

3 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

4 Pulse la tecla de función .

5 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente) y la tecla de pantalla de selección de capítulo **[PASO]**.

6 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

7 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

8 Pulse las teclas de pantalla **[PERFOR]** y **[EJEC]**.
Se produce la salida de todos los parámetros en el formato definido.

Explicaciones

- **Formato de salida**

El formato de salida es el siguiente:
N 10000 P . . . ;
N 11023 P . . . . . ;
N . . : Punto de compensación de error de paso Nº +10000
P . . : Datos de compensación del error de paso

- **Nombre de archivo de salida**

Cuando se utiliza la función de visualización de directorio en disquete, el nombre del archivo de salida es **”PITCH ERROR”**.

8.7 ENTRADA Y SALIDA DE VARIABLES COMUNES DE MACRO DE USUARIO

8.7.1 Entrada de variables comunes de macro de usuario

El valor de una variable común de macro de usuario (de 500 a 999) se carga en la memoria del CNC desde un disquete o una cinta en formato CN. El mismo formato empleado para la salida de variables comunes de macro de usuario se emplea para la entrada. Véase **III–8.7.2.** Para que una variable común de macro de usuario sea válida, los datos introducidos deben ejecutarse pulsando el botón de inicio de ciclo después de haber introducido los datos. Cuando se carga en memoria el valor de una variable común, éste sustituye al valor de esa misma variable común ya existente (si la hay) en memoria.

Entrada de variables comunes de macro de usuario

Procedimiento

1 Registre en la memoria el programa enviado, como se describe en el apartado III–8.7.2, siguiendo el procedimiento de entrada de programas indicado en el apartado III–8.4.1.

2 Pulse el conmutador MEMORY del panel de operador de máquina una vez terminada la entrada.

3 Pulse el botón de inicio de ciclo para ejecutar el programa cargado.

4 Visualice la pantalla de variables de macro para comprobar si se han definido correctamente los valores de las variables comunes.

Visualización de la pantalla de variables de macro

·Pulse la tecla de función .

· Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).
· Pulse la tecla de pantalla **[MACRO]**.
· Seleccione una variable con las teclas de control de páginas o numéricas y la tecla de pantalla **[BUSQNO]**.

Explicaciones

- **Variables comunes**

Con las variables comunes (#500 a #999) pueden realizarse operaciones de entrada y salida.
La entrada y salida de los números del 100 al 199 puede realizarse cuando el bit 3 (PU5) del parámetro 6001 está ajustado en 1.

8.7.2 Salida de variables comunes de macro de usuario

Las variables comunes de macro de usuario (de 500 a 999) memorizadas en el CNC pueden enviarse en el formato de salida definido a un disquete o una cinta en formato CN.

Salida de variables comunes de macro de usuario

Procedimiento

1 Asegúrese de que el dispositivo de salida está preparado para esta operación.

2 Especifique el sistema de código de perforación (ISO o EIA) mediante el parámetro correspondiente.

3 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

4 Pulse la tecla de función .

5 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente) y la tecla de pantalla **[MACRO]**.

6 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

7 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

8 Pulse las teclas de pantalla **[PERFOR]** y **[EJEC]**.
Las variables comunes se envían en el formato definido.

Explicaciones

- **Formato de salida**

El formato de salida es el siguiente:

```
%
;
#500=[25283*65536+65536]/134217728 ..... (1)
#501=#0; ..... (2)
#502=0; ..... (3)
#503= ..... ;
..... ;
..... ;
#531= ..... ;
M02;
%
```

(1) La precisión de una variable se mantiene enviando el valor de la variable como <expresión>.

(2) Variable no definida

(3) Cuando el valor de una variable es 0

- **Nombre de archivo de salida**

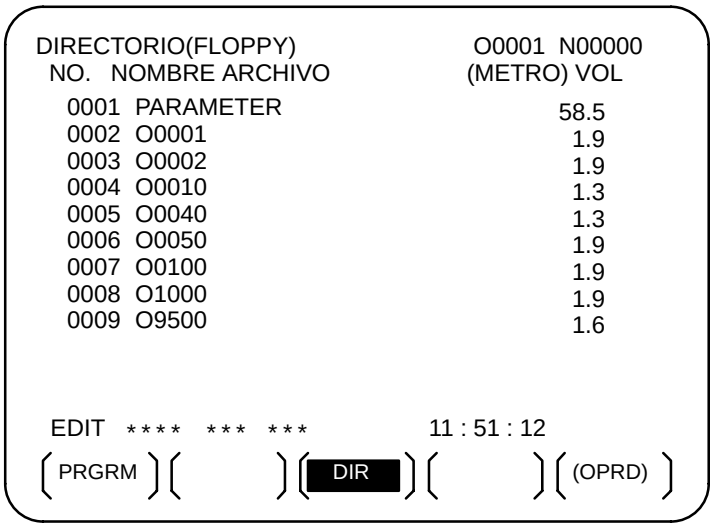
El nombre del archivo de salida es "**MACRO VAR**".

- **Variable común**

Con las variables comunes (#500 a #999) pueden realizarse operaciones de entrada y salida.
La entrada y salida de los números del 100 al 199 puede realizarse cuando el bit 3 (PU5) del parámetro 6001 está ajustado en 1.

8.8 VISUALIZACIÓN DE DIRECTORIO DE DISQUETE

En la pantalla de visualización de directorio en disquete se puede llevar a cabo la entrada, salida y borrado de archivos en aquellos directorios de archivos que estén almacenados en un dispositivo externo de entrada/salida (como Handy File de FANUC) en formato de disquete.



8.8.1 Visualización del directorio

Visualización del directorio de archivos en disquete

Procedimiento 1

Utilice el siguiente procedimiento para mostrar un directorio de todos los archivos almacenados en un disquete:

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[FLOPPY]**.

5 Pulse la tecla de control de páginas o .

6 Aparece la pantalla siguiente.

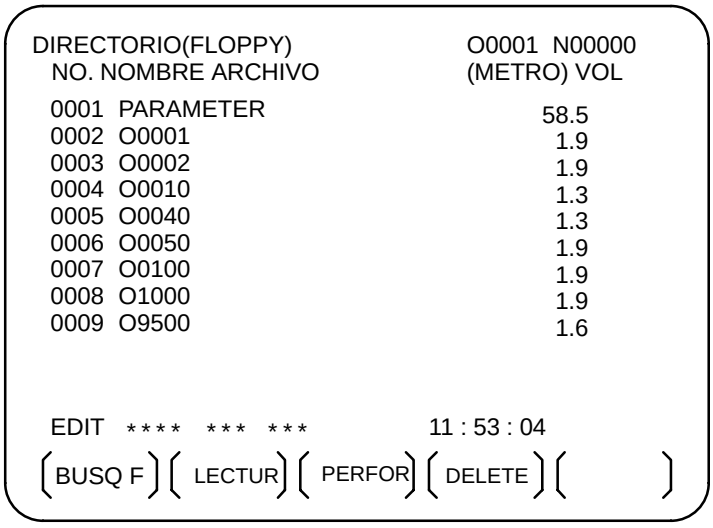


Fig. 8.8.1 (a)

7 Vuelva a pulsar la tecla de control de páginas para visualizar otra página del directorio.

Procedimiento 2

Utilice el siguiente procedimiento para mostrar un directorio de los archivos con un número especificado:

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[FLOPPY]**.

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

6 Pulse la tecla de pantalla **[BUSQ F]**.

7 Escriba un número de archivo.

8 Pulse las teclas de pantalla **[FIJC F]** y **[EJEC]**.

9 Pulse una tecla de control de páginas para visualizar otra página del directorio.

10 Pulse la tecla de pantalla **[CANCEL]** para volver a la visualización de teclas de pantalla que aparece en la pantalla de la **Fig. 8.8.1 (a)**.

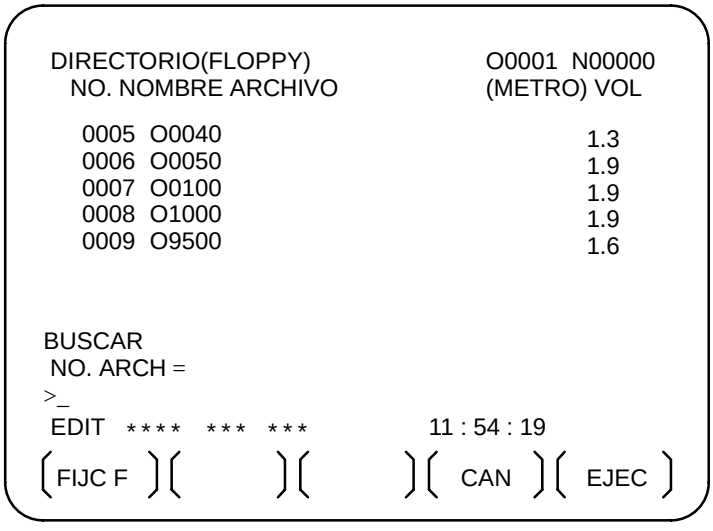
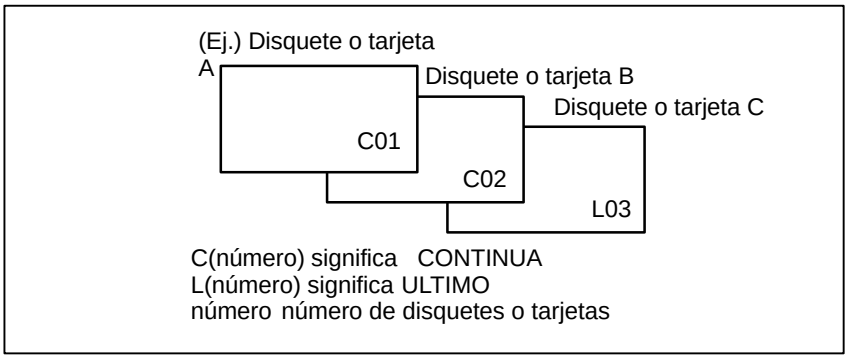


Fig. 8.8.1 (b)

Explicaciones

- **Campos de la pantalla y sus descripciones**

NO:Indica el número de archivo
NOMBRE ARCHIVO: Muestra el nombre de archivo.
(METER) : Convierte e imprime la capacidad para almacenar archivos en longitud de cinta de papel. También se puede obtener en el formato H
(FEET) : Ajustando la UNIDAD ENTRADA en el valor PULG.
VOL. : Cuando el archivo es multivolumen, se visualiza dicho estado



8.8.2 Lectura de archivos

El contenido del número de archivo especificado se carga en la memoria del CN.

Lectura de archivos

Procedimiento

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

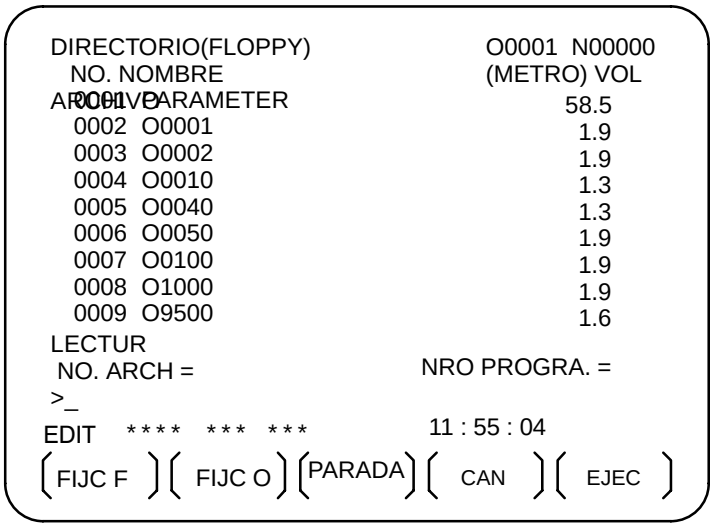
2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[FLOPPY]**.

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

6 Pulse la tecla de pantalla **[LECTUR]**.



7 Escriba un número de archivo.

8 Pulse la tecla de pantalla **[FIJC F]**.

9 Para modificar el número de programa, escriba el número de programa y pulse la tecla de pantalla **[FIJC O]**.

10 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**. El número de archivo indicado en la esquina inferior izquierda de la pantalla se incrementa automáticamente en una unidad.

11 Pulse la tecla de pantalla **[CANCEL]** para volver a la visualización de teclas de pantalla que aparecen en la pantalla de la **Fig. 8.8.1 (a)**.

8.8.3 Salida de programas

Cualquier programa almacenado en la memoria de la unidad de CNC puede enviarse a un disquete como un archivo.

Salida de programas

Procedimiento

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

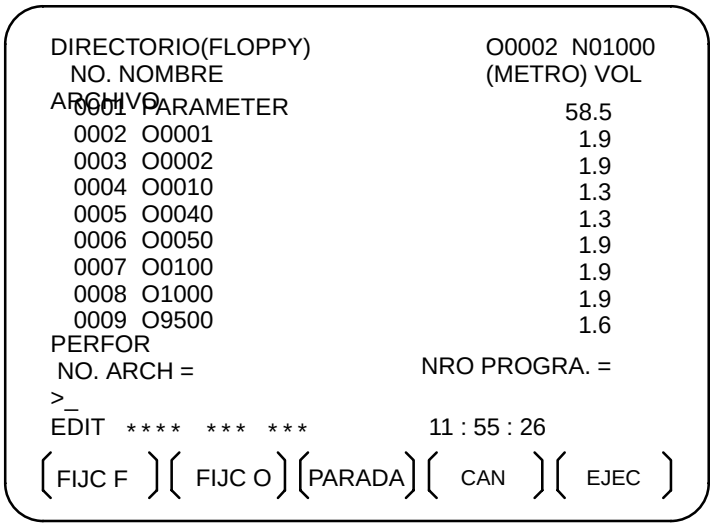
2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[FLOPPY]**.

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

6 Pulse la tecla de pantalla **[PERFOR]**.



7 Escriba un número de programa. Para grabar todos los programas en un solo archivo, escriba –9999 en el campo del número de programa. En este caso, se registra como nombre de archivo "**ALL.PROGRAM**"

8 Pulse la tecla de pantalla **[FIJC O]**.

9 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**. El programa o programas especificados en el paso **7** se graban después del último archivo en el disquete. Para ejecutar la salida del programa después de borrar los archivos que comienzan por un número de archivo existente, teclee el número de archivo y pulse la tecla de pantalla **[FIJC F]** seguida de la tecla **[EJEC]**.

10 Pulse la tecla de pantalla **[CANCEL]** para volver a la visualización de teclas de pantalla que aparecen en la pantalla de la **Fig.8.8.1(a)**.

8.8.4 Borrado de archivos

Mediante esta operación se borra el archivo cuyo número se ha especificado.

Borrado de archivos

Procedimiento

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

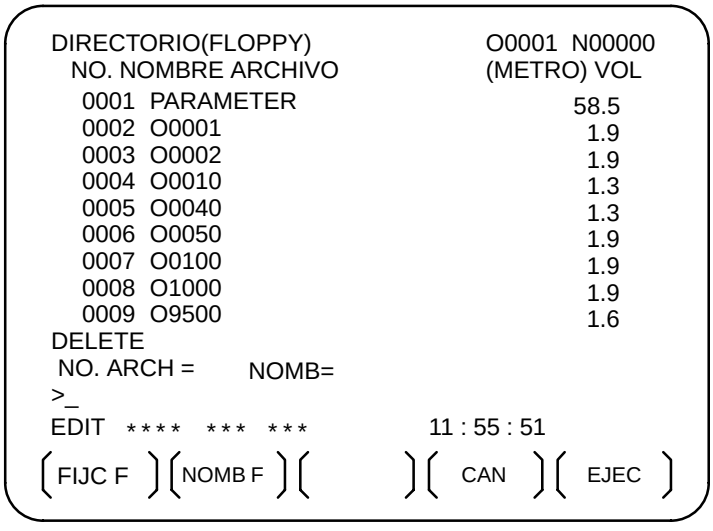
2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[FLOPPY]**.

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

6 Pulse la tecla de pantalla **[ELIMI]**.



7 Especifique el archivo que desea borrar.
Al especificar el archivo con un número de archivo, escriba el número y pulse la tecla de pantalla **[FIJC F]**. Si especifica el archivo mediante un nombre de archivo, escriba dicho nombre y pulse la tecla de pantalla **[NOMB F]**.

8 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.
Al hacerlo, se borra el archivo especificado en el campo de número de archivo. Cuando se borra un archivo, se disminuyen en una unidad los números de archivo situados después del archivo borrado.

9 Pulse la tecla de pantalla **[CANCEL]** para volver a la visualización de teclas de pantalla que aparecen en
la pantalla de la **Fig.8.8.1(a)**.

Restricciones

- **Entrada de números de archivo y números de programa con las teclas**

  Si se pulsa **[FIJC F]** o **[FIJC O]** sin introducir el número de archivo y el número de programa, estos campos se mostrarán en blanco. Si se introduce 0 como número de archivo o como número de programa, se visualiza el valor 1.

- **Dispositivos de E/S**

  Para utilizar el canal 0, ajuste un número de dispositivo en el parámetro 102.
  Ajuste el número de dispositivo de E/S en el parámetro 0112 cuando se emplee el canal 1. Ajústelo en 0122 cuando se emplee el canal 2.

- **Dígitos significativos**

  Para la entrada de valores numéricos en el área de entrada de datos con FILE NO. y PROGRAM NO., sólo son válidos los cuatro dígitos de menor valor.

- **Comparación**

  Cuando la tecla de protección de datos del panel de operador de máquina está activada, no se leen los programas del disquete. En lugar de ello, se comparan con el contenido de la memoria del CNC.

ALARMA

Nº de alarma	Contenido
71	Se ha introducido un número de archivo o de programa no válido. (No se ha encontrado el número de programa especificado.)
79	La operación de comprobación ha detectado una discrepancia entre el programa cargado en memoria y el contenido del mismo programa en el disquete.
86	Se ha desactivado la señal de juego de datos preparado (DR) para el dispositivo de entrada/salida. (El error de falta de archivo o el error de archivo duplicado se ha producido en el dispositivo de entrada/salida debido a que se ha introducido un número de archivo, un número de programa o un nombre de archivo no válido.)

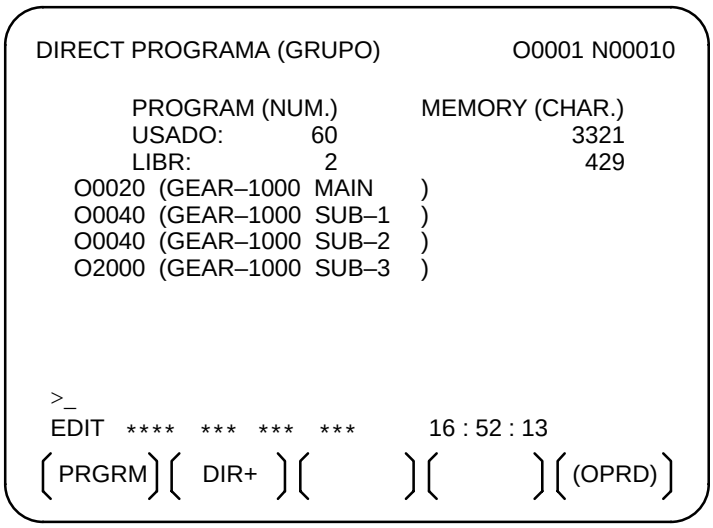
8.9 SALIDA DE UN LISTADO DE PROGRAMAS PARA UN GRUPO ESPECÍFICO

Los programas de CNC almacenados en la memoria pueden agruparse según su nombre, lo que permite ejecutar la salida de programas de CNC por grupos. En el apartado III–11.3.3 se explica la visualización de un listado de programas de un grupo específico.

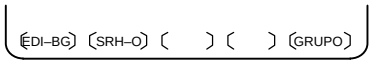
Procedimiento de salida de un listado de programas correspondiente a un grupo específico

Procedimiento

1 Visualice la pantalla de listado de programas para un grupo de programas, tal como se describe en el apartado III–11.3.2.

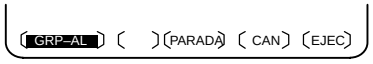


2 Pulse la tecla de pantalla de operación **[(OPRD)]**.



3 Pulse la tecla del extremo derecho ▷ (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla de operación **[PERFOR]**.



5 Pulse la tecla de pantalla de operación **[AL–GRP]**.

Se efectúa la salida de los programas de CNC incluidos en el grupo en el que se ha realizado la búsqueda. Cuando estos programas se envían a un disquete, el archivo resultante se llama GROUP.PROGRAM.

8.10 ENTRADA/SALIDA DE DATOS EN LA PANTALLA DE ALARMAS

Para la introducción y salida de tipos específicos de datos, habitualmente se selecciona la pantalla correspondiente. Por ejemplo, la pantalla de parámetros se utiliza para la introducción o salida de parámetros a una unidad de entrada/salida externa, y la pantalla de programas, para la entrada o salida de programas. Sin embargo, la entrada y salida de programas, parámetros, datos de corrector y variables de macros también puede realizarse desde una sola pantalla común, la pantalla E/S.

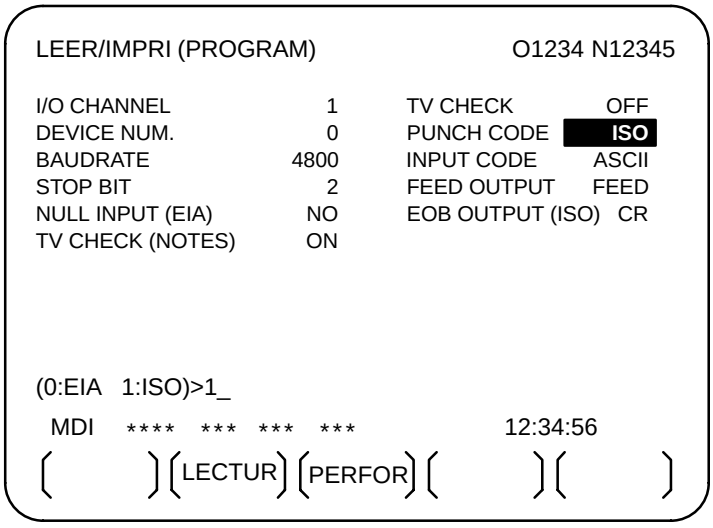


Figura 8.10 Pantalla ALL IO (cuando se utiliza el canal 1 para la entrada/salida)

8.10.1 Ajuste de parámetros relativos a entrada/salida

Los parámetros relacionados con la introducción y la salida se pueden ajustar en la pantalla E/S. Los parámetros se pueden ajustar independientemente del modo.

Ajuste de los parámetros relacionados con la entrada y la salida

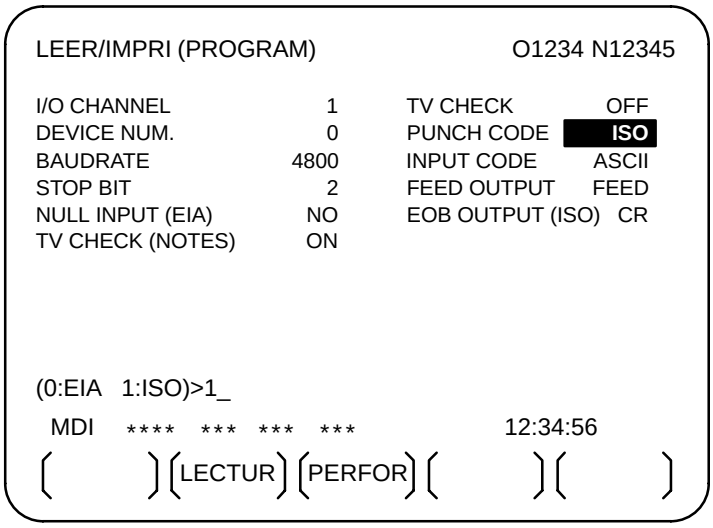
Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse varias veces la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

3 Pulse la tecla de pantalla **[E/S]** para visualizar la pantalla E/S.

NOTA
1 Si el programa o disquete se selecciona en el modo EDIT, se visualizará la pantalla de directorio del programa o del disquete.
2 Al encender por primera vez, el programa se selecciona de forma predeterminada.



4 Seleccione la tecla de pantalla que corresponda al tipo de datos que desee (programa, parámetro, etc.).

5 Ajuste los parámetros que correspondan al tipo de unidad de entrada/salida que desea utilizar. (Puede ajustar los parámetros independientemente del modo.)

8.10.2 Entrada y salida de programas

La entrada y salida de programas se puede realizar desde la pantalla E/S. Si un programa se escribe mediante un disquete o una tarjeta, el usuario debe especificar el archivo de entrada que contiene el programa (búsqueda de archivos).

Búsqueda de archivos

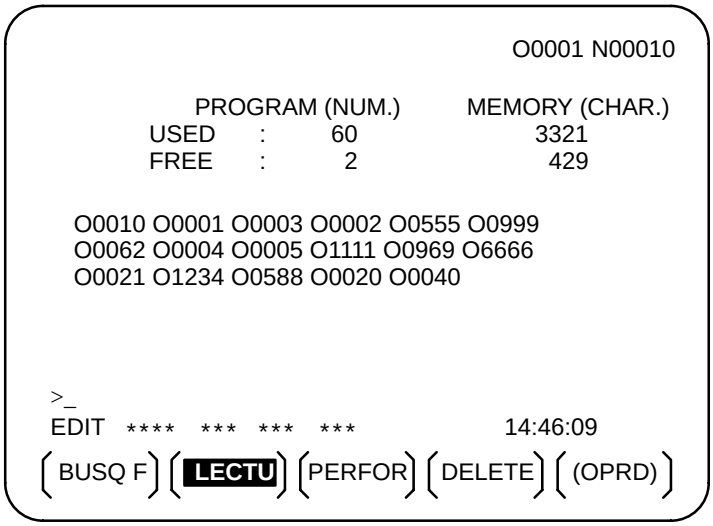
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla **[PROGRM]** en la pantalla ALL IO, que se describe en el apartado III–8.10.1.

2 Seleccione el modo **EDIT**. Se visualizará el directorio del programa.

3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.

- El directorio del programa sólo se puede visualizar en el modo EDIT. En el resto de los modos, se visualiza la pantalla E/S.



4 Introduzca la dirección N.

5 Introduzca el número del archivo que desea encontrar.

- N0

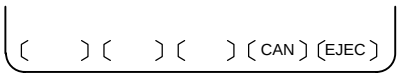
  Se encuentra el primer archivo en disquete.
- Uno de N1 a N9999

  Entre los archivos numerados del 1 hasta el 9999, se encuentra el especificado.
- N–9999

  Se encuentra el archivo inmediato posterior al utilizado más recientemente.
- N–9998

  Cuando se especifica –9998, se encuentra el archivo siguiente. A continuación, cada vez que se realiza una operación de entrada/salida de archivo, se inserta automáticamente N–9999. Esto significa que los siguientes archivos pueden encontrarse secuencialmente de forma automática.

Este estado se cancela especificando N0, N1 hasta N9999, o N–9999, o al reinicializar.



6 Pulse las teclas de pantalla **[BUSQ F]** y **[EJEC**].
Se encuentra el archivo especificado.

Explicaciones

- **Diferencia entre N0 y N1**

Cuando un archivo ya existe en un disquete, la especificación de N0 o N1 tiene idéntico efecto. Si se especifica N1 cuando no hay ningún archivo en el disquete o la tarjeta, se genera una alarma ya que no puede encontrarse el primer archivo. La especificación de N0 coloca el cabezal al comienzo del disquete o la tarjeta, independientemente de que el disquete contenga o no archivos. Por tanto, en este caso no se genera ninguna alarma. Por ejemplo, puede emplearse N0 al grabar un programa en una tarjeta o disquete nuevos, o cuando se reutilice un disquete o tarjeta ya usados después de haber borrado todos los archivos.

- **Generación de alarmas durante la búsqueda de archivos**

Si durante la búsqueda de archivos se genera una alarma (por fallo durante la búsqueda de archivo, por ejemplo), el CNC no genera la alarma inmediatamente. Sin embargo, se activa la alarma P/S 086 si se realiza posteriormente una entrada o salida en dicho archivo.

- **Búsqueda de archivos mediante N–9999**

En lugar de buscar archivos secuencialmente especificando siempre un número de archivo real, el usuario puede especificar el primer número de archivo y luego buscar los archivos siguientes especificando N–9999. Cuando se especifica N–9999, puede reducirse el tiempo necesario para la búsqueda de archivos.

Entrada de un programa

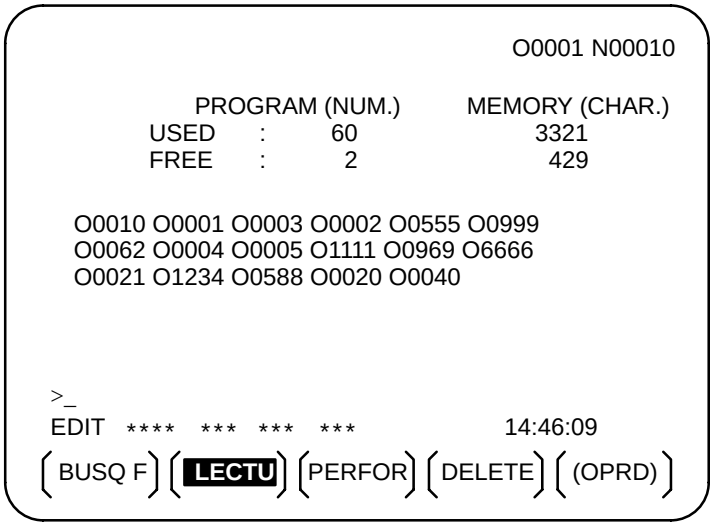
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla **[PROGRM]** en la pantalla ALL IO, que se describe en el apartado III–8.10.1.

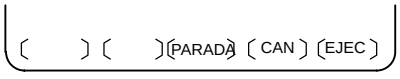
2 Seleccione el modo EDIT. Se visualizará el directorio del programa.

3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.

- El directorio del programa sólo se puede visualizar en el modo EDIT. En el resto de los modos, se visualiza la pantalla E/S.



4 Para especificar el número de programa que se desea asignar a un programa introducido, introduzca la dirección O seguida del número de programa deseado.
Si no se especifica ningún número de programa, se asignará el número de programa del archivo o de la cinta de CN tal cual.



5 Pulse la tecla de pantalla **[LECTUR]** y, a continuación, **[EJEC]**.
Se introducirá el programa con el número de programa especificado en el paso **4** asignado.
Para cancelar la introducción, pulse la tecla de pantalla **[CAN]**.
Para detener la entrada antes de que finalice, pulse la tecla de pantalla **[STOP]**.

Salida de programas

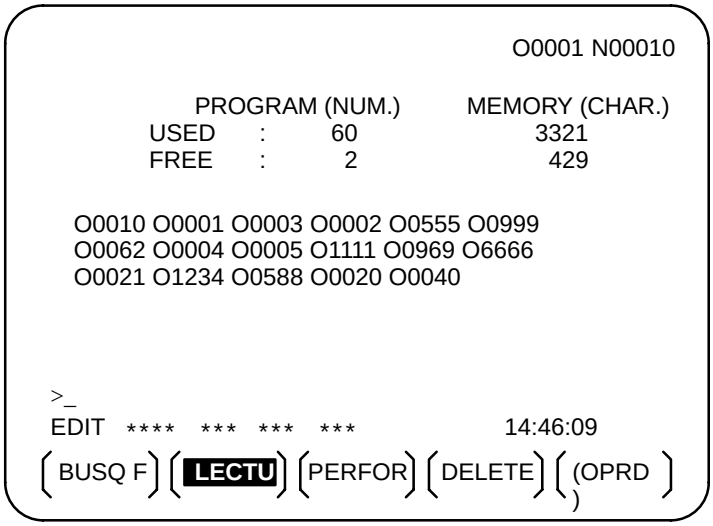
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla **[PROGRM]** en la pantalla ALL IO, que se describe en el apartado III–8.10.1.

2 Seleccione el modo EDIT. Se visualizará el directorio del programa.

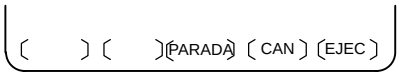
3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.

- El directorio del programa sólo se puede visualizar en el modo EDIT. En el resto de los modos, se visualiza la pantalla E/S.



4 Introduzca la dirección O.

5 Introduzca el número de programa que desee.
Si introduce –9999, ocasionará la salida de todos los programas que hay en la memoria.
Para enviar un intervalo de programas, escriba OΔΔΔΔ, O□□□□. Se enviarán los programas numerados del ΔΔΔΔ al □□□□.
Si en la pantalla de directorio de programas se ajusta en 1 el bit 4 (SOR) del parámetro 3107 para obtener una visualización ordenada numéricamente, la salida de programas se produce en orden, comenzando por los que tienen el número de programa más pequeño.



6 Pulse la tecla de pantalla **[PERFOR]** y, a continuación, **[EJEC]**.
Se producirá la salida de los programas especificados. Si se omiten los pasos **4** y **5**, se enviará el programa seleccionado en ese momento.
Para cancelar la salida, pulse la tecla de pantalla **[CAN]**.
Para detener la salida antes de que finalice, pulse la tecla de pantalla **[STOP]**.

Borrado de archivos

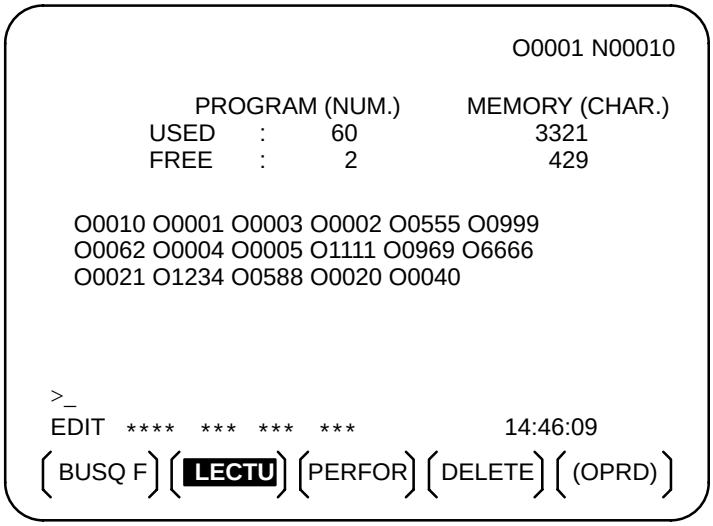
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla **[PROGRM]** en la pantalla ALL IO, que se describe en el apartado III–8.10.1.

2 Seleccione el modo EDIT. Se visualizará el directorio del programa.

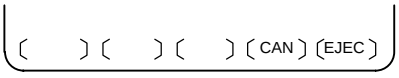
3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.

- El directorio del programa sólo se puede visualizar en el modo EDIT. En el resto de los modos, se visualiza la pantalla E/S.



4 Pulse la tecla de pantalla **[ELIMI]**.

5 Introduzca un número de archivo de 1 a 9999 para indicar el archivo que desea borrar.



6 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.
Se borrará el archivo k–th especificado en el paso 5.

Explicaciones

- **Números de archivo después del borrado**

Después de borrar el archivo k–ésimo, los números de archivo previos, de (k+1) a n, disminuyen en una unidad, de k a (n–1).

Antes de borrar	Después de borrar
1 a (k–1)	1 a (k–1)
K	Borrar
(k+1) a n	k a (n–1)

- **Protección frente a escritura**

Para poder borrar un archivo debe ajustarse la lengüeta de protección contra escritura del disquete a fin de que pueda grabarse en el disquete.

8.10.3 Introducción y salida de parámetros

La introducción y salida de parámetros se puede realizar desde la pantalla E/S.

Introducción de parámetros

Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla **[PARAM]** en la pantalla ALL IO, que se describe en el apartado III–8.10.1.

2 Seleccione el modo EDIT.

3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.

```
READ/PUNCH (PARAMETER)                    O1234 N12345

I/O CHANNEL                 1   TV CHECK          OFF
NUM. DISPO.                 0   CODIG.IMPR        ISO
BAUDRATE                 4800   INPUT CODE      ASCII
BIT PARADA                      2       AVANCE SALIAVA
NC
NULL INPUT (EIA)           NO   EOB OUTPUT (ISO)  CR
TV CHECK (NOTES)           ON

(0:EIA  1:ISO)>1_
 MDI   ****  ***  ***  ***                  12:34:56
[      ][      ][ LECTUR ][ PERFOR ][      ][      ]
```

```
[      ][      ][      ][ CAN ][ EJEC ]
```

4 Pulse la tecla de pantalla **[LECTUR]** y, a continuación, **[EJEC]**.
Se leerán los parámetros y el indicador ”INPUT” parpadeará en la esquina inferior derecha de la pantalla. Al finalizar la entrada, el indicador ”INPUT” desaparece de la pantalla.
Para cancelar la introducción, pulse la tecla de pantalla **[CAN]**.

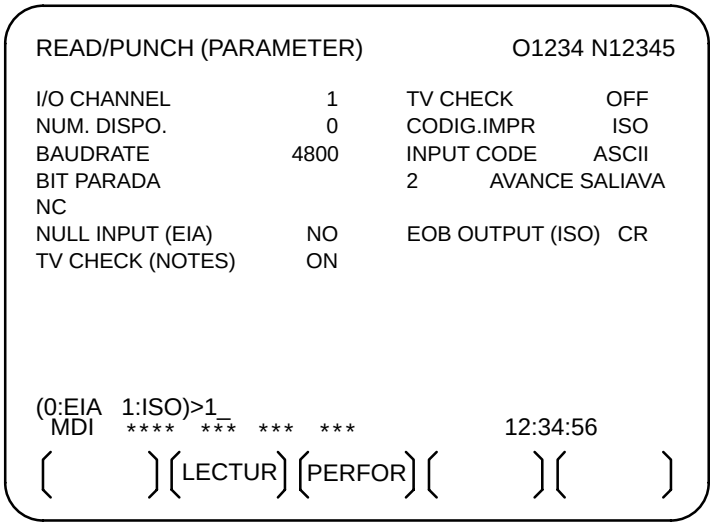
Salida de parámetros

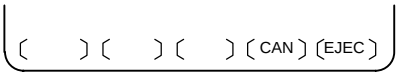
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla **[PARAM]** en la pantalla ALL IO, que se describe en el apartado III–8.10.1.

2 Seleccione el modo EDIT.

3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.





4 Pulse la tecla de pantalla **[PERFOR]** y, a continuación, **[EJEC]**.
Se enviarán los parámetros y el indicador ”OUTPUT” parpadeará en la esquina inferior derecha de la pantalla. Al finalizar la salida, el indicador ”OUTPUT” desaparece de la pantalla.
Para cancelar la salida, pulse la tecla de pantalla **[CAN]**.

8.10.4 Entrada y salida de datos de corrector

La introducción y salida de datos de corrector se puede realizar desde la pantalla E/S.

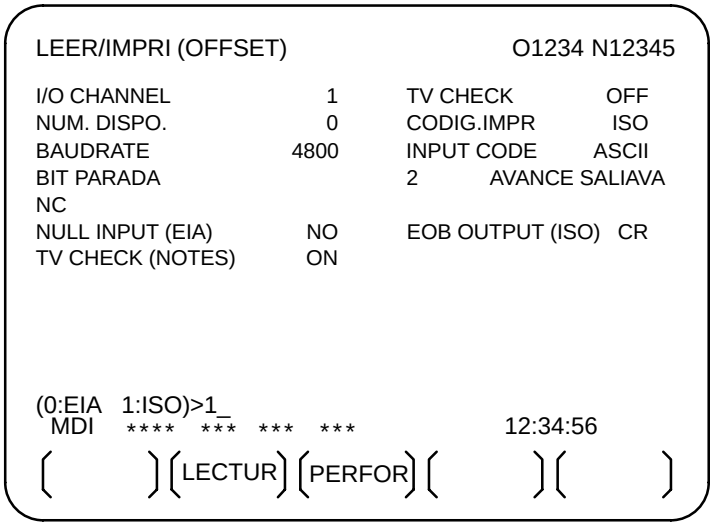
Entrada de datos de corrector

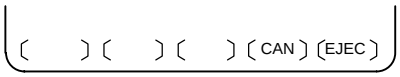
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla **[COMP.]** en la pantalla ALL IO, que se describe en el apartado III–8.10.1.

2 Seleccione el modo EDIT.

3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.





4 Pulse la tecla de pantalla **[LECTUR]** y, a continuación, **[EJEC]**.
Se leerán los datos de corrector y el indicador ”INPUT” parpadeará en la esquina inferior derecha de la pantalla.
Al finalizar la entrada, el indicador ”INPUT” desaparece de la pantalla.
Para cancelar la introducción, pulse la tecla de pantalla **[CAN]**.

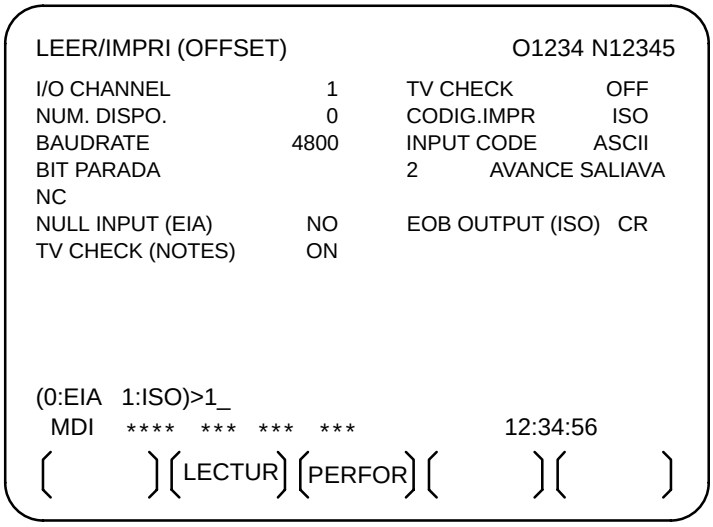
Salida de datos de corrector

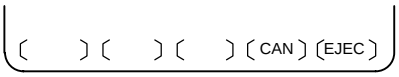
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla **[COMP.]** en la pantalla ALL IO, que se describe en el apartado III–8.10.1.

2 Seleccione el modo EDIT.

3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.





4 Pulse la tecla de pantalla **[PERFOR]** y, a continuación, **[EJEC]**.
Se enviarán los datos de corrector y el indicador ”OUTPUT” parpadeará en la esquina inferior derecha de la pantalla. Al finalizar la salida, el indicador ”OUTPUT” desaparece de la pantalla.
Para anular la salida, pulse la tecla de pantalla **[CANCEL]**.

8.10.5 Salida de variables comunes de macros de usuario

La salida de datos de variables comunes de macros de usuario se puede realizar desde la pantalla E/S.

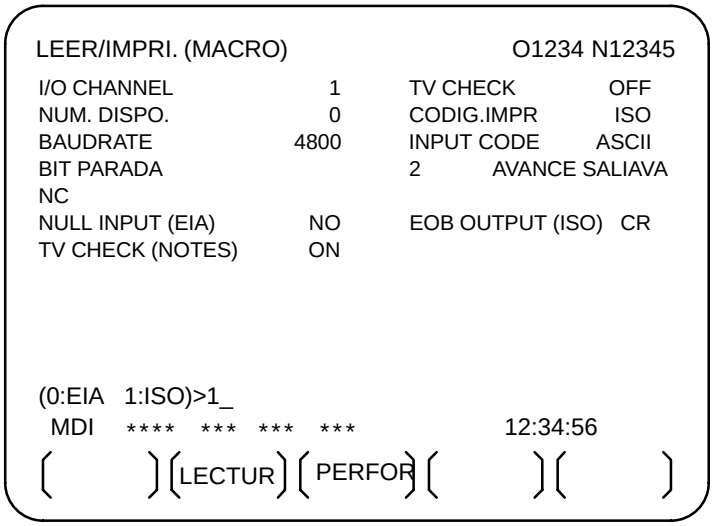
Salida de variables comunes de macros de usuario

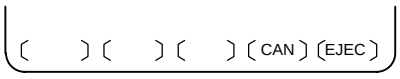
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla **[MACRO]** en la pantalla ALL IO, que se describe en el apartado III–8.10.1.

2 Seleccione el modo EDIT.

3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.





4 Pulse la tecla de pantalla **[PERFOR]** y, a continuación, **[EJEC]**.
Se enviarán las variables comunes de macros de usuario y el indicador ”OUTPUT” parpadeará en la esquina inferior derecha de la pantalla. Al finalizar la salida, el indicador ”OUTPUT” desaparece de la pantalla.
Para cancelar la salida, pulse la tecla de pantalla **[CAN]**.

NOTA
Para introducir una variable de macro, lea como un programa la instrucción de la macro de usuario que desee y, a continuación, ejecute el programa.

8.10.6 Entrada y salida de archivos de disquete

La pantalla E/S admite la visualización de un directorio de archivos de disquete, y la entrada y salida de archivos en disquete.

Visualización de un directorio de archivos

Procedimiento

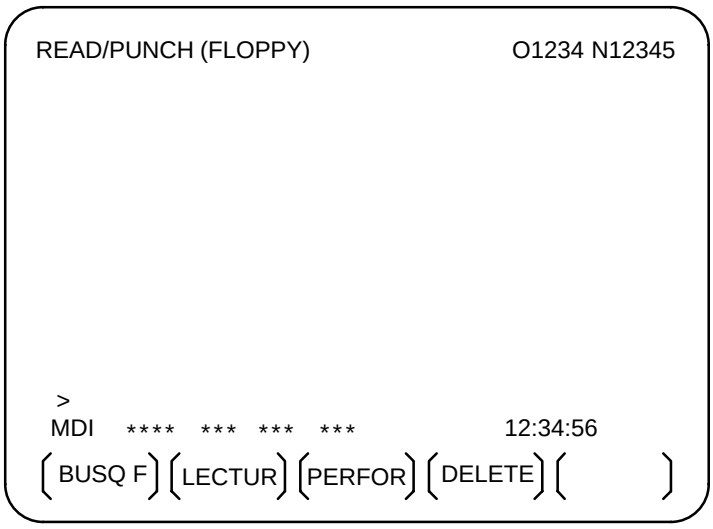
1 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho ▷ (tecla de menú siguiente) en la pantalla ALL IO, descrita en el apartado III–8.10.1.

2 Pulse la tecla de pantalla **[FLOPPY**].

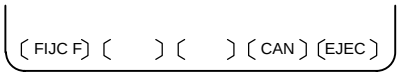
3 Seleccione el modo EDIT. Se visualizará la pantalla del disquete.

4 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.

- La pantalla del disquete sólo se puede visualizar en el modo EDIT. En el resto de los modos, se visualiza la pantalla E/S.

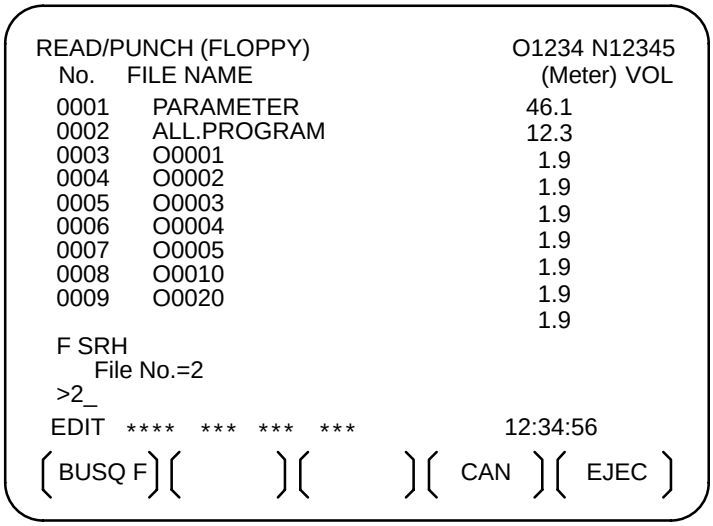


5 Pulse la tecla de pantalla **[BUSQ F]**.



6 Introduzca el número del archivo que desee y pulse la tecla de pantalla **[FIJC F]**.

7 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**. Se visualizará un directorio, con el archivo especificado en la parte superior. Para visualizar los siguientes archivos del directorio, pulse la tecla de avance de página.



Un directorio donde el primer archivo ocupa la primera posición puede visualizarse simplemente pulsando la tecla de avance de página. (No es necesario pulsar la tecla de pantalla **[BUSQ F]**.)

Entrada de un archivo

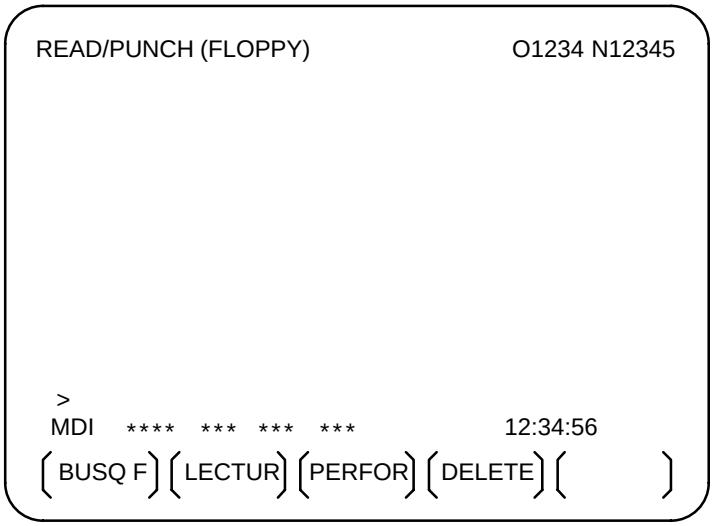
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho [▷] (tecla de menú siguiente) en la pantalla ALL IO, descrita en el apartado III–8.10.1.

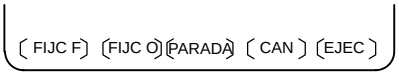
2 Pulse la tecla de pantalla **[FLOPPY]**.

3 Seleccione el modo EDIT. Se visualizará la pantalla del disquete.

4 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.
La pantalla de disquete se visualiza sólo en el modo EDIT. En el resto de los modos, se visualiza la pantalla E/S.



5 Pulse la tecla de pantalla **[LECTUR]**.



6 Escriba el número del archivo o programa que desea introducir.

- Ajuste del número de archivo: introduzca el número del archivo que desee y pulse la tecla de pantalla **[FIJC F]**.
- Ajuste del número de programa: introduzca el número del programa que desee y pulse la tecla de pantalla **[FIJC O]**.

7 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.
Se leerá el archivo o programa especificado y el indicador ”INPUT” parpadeará en la esquina inferior derecha de la pantalla. Al finalizar la entrada, el indicador ”INPUT” desaparece de la pantalla.

Salida de un archivo

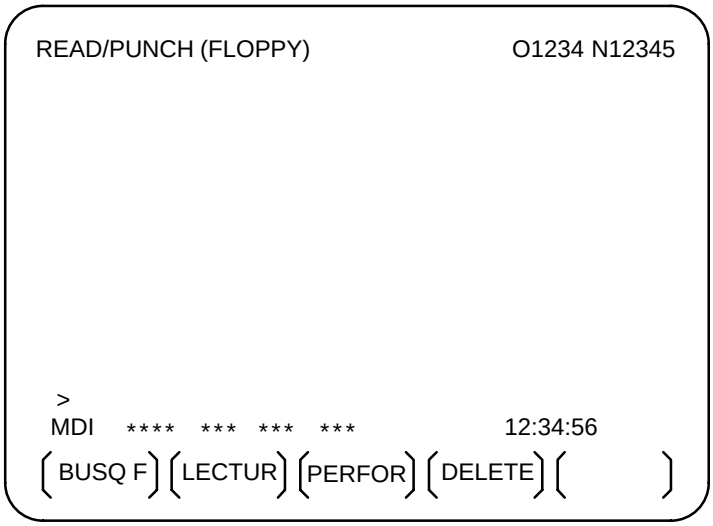
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho ▷ (tecla de menú siguiente) en la pantalla ALL IO, descrita en el apartado III–8.10.1.

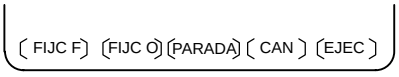
2 Pulse la tecla de pantalla **[FLOPPY]**.

3 Seleccione el modo EDIT. Se visualizará la pantalla del disquete.

4 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.
La pantalla de disquete se visualiza sólo en el modo EDIT. En el resto de los modos, se visualiza la pantalla E/S.



5 Pulse la tecla de pantalla **[PERFOR]**.



6 Introduzca el número del programa que desea enviar, junto con el número de archivo de salida que desee.

- Ajuste del número de archivo: introduzca el número del archivo que desee y pulse la tecla de pantalla **[FIJC F]**.
- Ajuste del número de programa: introduzca el número del programa que desee y pulse la tecla de pantalla **[FIJC O]**.

7 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.
Se enviará el programa especificado y el indicador ”OUTPUT” parpadeará en la esquina inferior derecha de la pantalla. Al finalizar la salida, el indicador ”OUTPUT” desaparece de la pantalla.
Si no se especifica el número de archivo, el programa se copiará al final de los archivos registrados en ese momento.

Borrado de un archivo

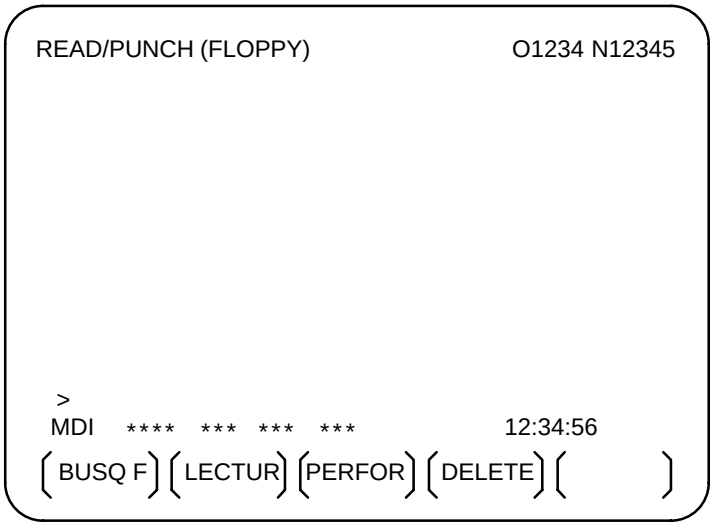
Procedimiento

1 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho [▷] (tecla de menú siguiente) en la pantalla ALL IO, descrita en el apartado III–8.10.1.

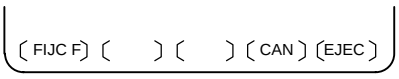
2 Pulse la tecla de pantalla **[FLOPPY]**.

3 Seleccione el modo EDIT. Se visualizará la pantalla del disquete.

4 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**. La pantalla y las teclas de pantalla cambiarán como se muestra a continuación.
La pantalla de disquete se visualiza sólo en el modo EDIT. En el resto de los modos, se visualiza la pantalla E/S.



5 Pulse la tecla de pantalla **[ELIMI]**.



6 Introduzca el número del archivo que desee y pulse la tecla de pantalla **[FIJC F]**.

7 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**. Se borrará el archivo especificado. Después de borrar el archivo, los siguientes archivos se desplazarán hacia arriba.

8.11 ENTRADA/SALIDA DE DATOS MEDIANTE UNA TARJETA DE MEMORIA

El ajuste del canal de E/S (parámetro 0020) en 4 permite hacer referencia a los archivos de una tarjeta de memoria insertada en la interfaz de tarjeta de memoria situada a la izquierda de la pantalla. Asimismo, es posible realizar la entrada y salida (en formato de archivo de texto) de diversos tipos de datos, como programas pieza, parámetros y datos de corrector almacenados en una tarjeta de memoria.
Las principales funciones se indican a continuación.

- Visualización de un directorio de archivos guardados

  Los archivos guardados en una tarjeta de memoria se pueden visualizar en la pantalla de directorio.

- Búsqueda de un archivo

  Se busca un archivo en la tarjeta de memoria y, si se encuentra, se visualiza en la pantalla de directorio.

- Lectura de un archivo

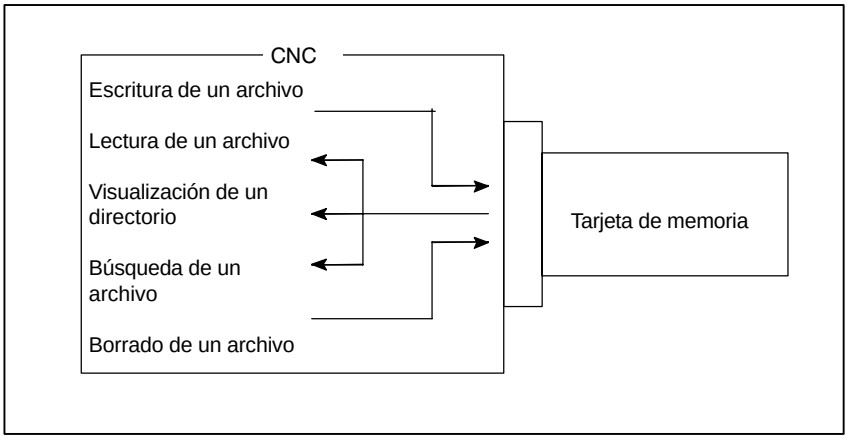
  Los archivos con formato de texto se pueden leer desde la tarjeta de memoria.

- Escritura de un archivo

  Los datos como los de los programas pieza se pueden guardar en una tarjeta de memoria en formato de archivo de texto.

- Borrado de un archivo

  Se puede seleccionar y borrar un archivo de una tarjeta de memoria.



Visualización de un directorio de archivos guardados

Procedimiento

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[CARD]**. Se visualizará la pantalla que se muestra a continuación. Puede desplazarse por la pantalla con las teclas de página y .

```
DIRECTORY (M–CARD)                    O0034 N00045
  No.   FILE NAME        SIZE         DATE
  0001  O1000           123456        96/07/10
  0002  O1001             8458        96/07/30
  0003  O0002             3250        96/07/30
  0004  O2000            73456        96/07/31
  0005  O2001             3444        96/07/31
  0006  O3001             8483        96/08/02
  0007  O3300              406        96/08/05
  0008  O3400             2420        96/07/31
  0009  O3500             7460        96/07/31

[ PROG ][      ][ DIR + ][      ][ (OPRD) ]
```

5 Los comentarios relacionados con cada archivo se pueden visualizar pulsando la tecla de pantalla **[DIR+]**.

```
DIRECTORY (M–CARD)                    O0034 N00045
  No.   FILE NAME        COMMENT
  0001  O1000            (COMMENT         )
  0002  O1001            (SUB PROGRAM     )
  0003  O0002            (12345678        )
  0004  O2000            (                )
  0005  O2001            (                )
  0006  O3001            (SKIP–K          )
  0007  O3300            (HI–SPEED        )
  0008  O3400            (                )
  0009  O3500            (TEST PROGRAM)

[ PROG ][      ][ DIR + ][      ][ (OPRD) ]
```

6 Al pulsar varias veces la tecla de pantalla **[DIR+]**, se conmuta la pantalla entre visualización de comentarios y visualización de tamaños y fechas.
Se visualizan todos los comentarios descritos después del número O en el archivo. Se pueden visualizar hasta 18 caracteres en la pantalla.

Búsqueda de un archivo

Procedimiento

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[CARD]**. Se visualizará la pantalla que se muestra a continuación.

```
DIRECTORY (M–CARD)                    O0034 N00045
  No.   FILE NAME        SIZE         DATE
  0001  O1000          123456         96/07/10
  0002  O1001            8458         96/07/30
  0003  O0002            3250         96/07/30
  0004  O2000           73456         96/07/31
  0005  O2001            3444         96/07/31
  0006  O3001            8483         96/08/02
  0007  O3300             406         96/08/05
  0008  O3400            2420         96/07/31
  0009  O3500            7460         96/07/31
~ [ PROG ][      ][DIR +  ][      ][(OPRD)] ~
```

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

[BUSQ F] [F READ] [N READ] [PERFOR] [DELETE]

6 Introduzca el número del archivo que desee y pulse la tecla de pantalla **[BUSQ F]**. Después, pulse la tecla de pantalla **[EJEC]** para iniciar la búsqueda. Si se encuentra, el archivo se visualizará en la parte superior de la pantalla de directorio.

Si se realiza una búsqueda del número de archivo 19

```
DIRECTORY (M–CARD)                    O0034 N00045
  No.   FILE NAME        COMMENT
  0019  O1000          (MAIN PROGRAM)
  0020  O1010          (SUBPROGRAM–1)
  0021  O1020          (COMMENT      )
  0022  O1030          (COMMENT      )
~                                               ~
```

Lectura de un archivo

Procedimiento

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

2 Pulse la tecla de función [PROG].

3 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[CARD]**. Aparece la pantalla mostrada a continuación.

```
DIRECTORY (M–CARD)                          O0034 N00045
  No.   FILE NAME          SIZE          DATE
  0001    O1000          123456          96/07/10
  0002    O1001            8458          96/07/30
  0003    O0002            3250          96/07/30
  0004    O2000           73456          96/07/31
  0005    O2001            3444          96/07/31
  0006    O3001            8483          96/08/02
  0007    O3300             406          96/08/05
  0008    O3400            2420          96/07/31
  0009    O3500            7460          96/07/31
~
[ PROG ][      ][ DIR + ][      ][ (OPRD) ]
```

```
[BUSQ F][F READ][N READ][PERFOR][DELETE]
```

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

6 Para especificar un número de archivo, pulse la tecla de pantalla **[F READ]**. Se visualizará la pantalla que se muestra a continuación.

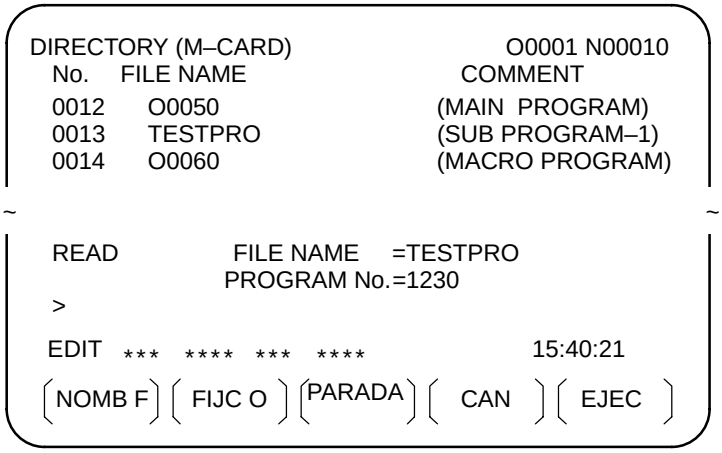
```
DIRECTORY (M–CARD)                          O0001 N00010
  No.   FILE NAME                 COMMENT
  0019    O1000                 (MAIN PROGRAM)
  0020    O1010                 (SUBPROGRAM–1)
  0021    O1030                 (COMMENT      )
~                                                       ~
 LECTUR
         FILE NAME=20            PROGRAM No.=120
 >
 EDIT  ***  ****  ***  ****                  15:40:21
[NOMB F][ FIJC O ][PARADA][ CAN ][ EJEC ]
```

7 Introduzca el número de archivo 20 desde el panel MDI y valídelo pulsando la tecla de pantalla **[F SET]**. Después, introduzca el número de programa 120 y valídelo pulsando la tecla de pantalla **[O SET]**. Después pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.

- El número de archivo 20 aparece registrado como O0120 en el CNC.

- Introduzca un número de programa para registrar un archivo de lectura con un número O separado. Si no se define ningún número de programa, se registra el número O en la columna de nombre de archivo.

8 Para especificar un archivo con su nombre, pulse la tecla de pantalla **[N READ]** en el paso 6 anterior. Se visualizará la pantalla que se muestra a continuación.



9 Para registrar el nombre de archivo TESTPRO como O1230, introduzca el nombre de archivo TESTPRO desde el panel MDI y valídelo con la tecla de pantalla **[F NAME]**. A continuación introduzca el número de programa 1230 y luego defina dicho número de programa con la tecla de pantalla [FIJC O]. Después pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.

Escritura de un archivo

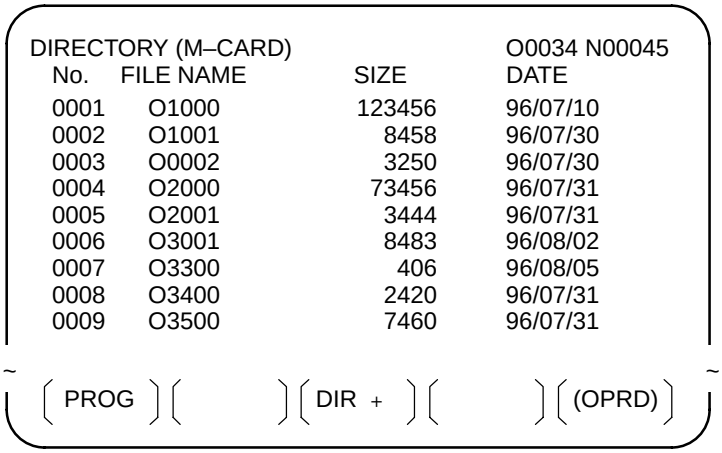
Procedimiento

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

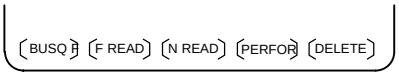
2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[CARD]**. Se visualizará la pantalla que se muestra a continuación.

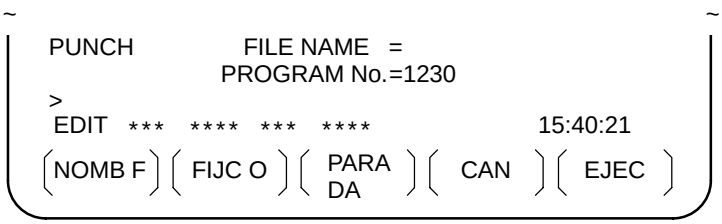


5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

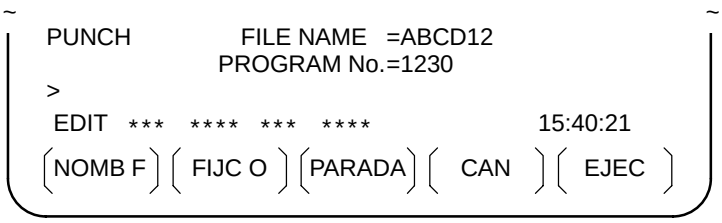


6 Pulse la tecla de pantalla **[PERFOR]**.

7 Introduzca el número O que desee desde el panel MDI y, después, fije el número de programa con la tecla de pantalla **[FIJC O]**.
Por ejemplo, al pulsar la tecla de pantalla **[EJEC]** después de haber realizado la ajuste indicada a continuación, el archivo se graba con el número de programa O1230.



8 De la misma manera que para introducir el número O, introduzca el nombre de archivo que desee desde el panel MDI y luego valídelo con la tecla de pantalla **[FIJC F]**.
Por ejemplo, al pulsar la tecla de pantalla **[EJEC]** después de haber realizado la ajuste indicada a continuación, el archivo se graba con el número de programa O1230 y el nombre de archivo ABCD12.



Explicaciones

- **Registro del mismo nombre de archivo**

Cuando se envía un archivo a la tarjeta de memoria es posible que exista en ella un archivo con el mismo nombre. El bit 6 (OWM) del parámetro 0138 puede utilizarse para elegir si se desea sobrescribir el archivo existente de modo incondicional o visualizar un mensaje para confirmar la sobrescritura.
Si se ajusta OWM en 0, aparecerá un mensaje; si se ajusta en 1, se producirá la sobrescritura sin condiciones. Aun cuando se ajuste OWM en 0, la sobrescritura del archivo se producirá de forma incondicional si así lo establece la función de copia impresa de la pantalla o una operación de la pantalla de información de mantenimiento o de la pantalla de PMC.

- **Escritura de todos los programas**

Para grabar todos los programas, defina el número de programa = –9999. Si en este caso no se ha especificado ningún nombre de archivo, se usa el nombre de archivo PROGRAMAS para el registro.

- **Restricciones del nombre de archivo**

Existen las siguientes limitaciones a la hora de definir el nombre de archivo:

<Ajuste nombre archivo> ×××××××× . □□□

↑ Máximo 8 caracteres

↑ Extensión máxima de 3 caracteres

Borrado de un archivo

Procedimiento

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[CARD]**. Se visualizará la pantalla que se muestra a continuación.

```
DIRECTORY (M–CARD)                          O0034 N00045
  No.   FILE NAME          SIZE             DATE
  0001  O1000              123456           96/07/10
  0002  O1001                8458           96/07/30
  0003  O0002                3250           96/07/30
  0004  O2000               73456           96/07/31
  0005  O2001                3444           96/07/31
  0006  O3001                8483           96/08/02
  0007  O3300                 406           96/08/05
  0008  O3400                2420           96/07/31
  0009  O3500                7460           96/07/31
~                                                    ~
[ PROG ][      ][DIR +][      ][(OPRD)]
```

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

```
[BUSQ ][F READ][N READ][PERFOR][DELETE]
```

6 Ajuste el número del archivo que desee con la tecla de pantalla **[ELIMI]** y pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**. Se borrará el archivo y se volverá a visualizar la pantalla de directorio.

Si se borra el archivo número 21

```
DIRECTORY (M–CARD)                          O0034 N00045
  No.   FILE NAME          COMMENT
  0019  O1000              (MAIN PROGRAM)
  0020  O1010              (SUBPROGRAM–1)
  0021  O1020              (COMMENT      )
  0022  O1030              (COMMENT      )
~                                                    ~
```

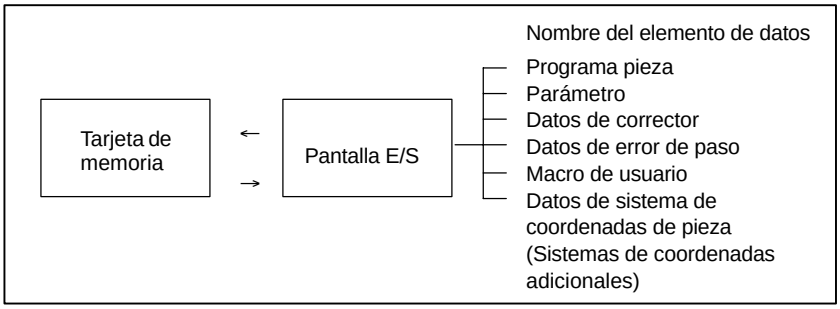
Se borra el nombre de archivo O1020.

```
DIRECTORY (M–CARD)                          O0034 N00045
  No.   FILE NAME          COMMENT
  0019  O1000              (MAIN PROGRAM)
  0020  O1010              (SUBPROGRAM–1)
  0021  O1020              (COMMENT      )
  0022  O1030              (COMMENT      )
~                                                    ~
```

El número de archivo 21 se asigna al siguiente nombre de archivo.

Entrada y salida en lote utilizando una tarjeta de memoria

En la pantalla E/S, puede realizarse la entrada y salida de diferentes tipos de datos, incluidos programas pieza, parámetros, datos de corrección, datos del error de paso, macros de usuario y datos del sistema de coordenadas de pieza utilizando una tarjeta de memoria; no es preciso visualizar la pantalla para cada tipo de datos durante estas operaciones.



Procedimiento

1 Pulse el conmutador EDIT del panel de operador de máquina.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse varias veces la tecla de pantalla del extremo derecho (tecla de menú siguiente).

4 Pulse la tecla de pantalla **[E/S]**. Se visualizará la pantalla que se muestra a continuación.

```
LEER/IMPRI (PROGRAM)                    O0001 N00001
  No.   FILE NAME          SIZE         DATE
  *0001   O0222            332010       96–04–06
  *0002   O1003            334450       96–05–04
  *0003   MACROVAR.DAT     653400       96–05–12
  *0004   O0002            341205       96–05–13
     [PROGRAM]
  *O0001  O0002  O0003  O0005  O0100  O0020
  *O0006  O0004  O0110  O0200  O2200  O0441
  *O0330
  >
  EDIT  ***  ****  ***  ****              10:07:37
 [ PROG ][ PARAM.][OFFSET][      ][ (OPRD) ]
```

Parte superior: directorio de archivos en la tarjeta de memoria
Parte inferior: directorio de programas registrados

5 Con las teclas de control del cursor y , el usuario puede elegir entre el desplazamiento por la parte superior o por la parte inferior. (Un asterisco (*) en el borde izquierdo indica la sección en la que puede moverse con las teclas de control del cursor.)

[↑] : se utiliza para desplazarse por el directorio de archivos de la tarjeta de memoria.

[↓] : se utiliza para desplazarse por el directorio de programas.

6 Con las teclas de control de página [ ] y [ ], desplácese por el directorio de archivos o de programas.

Explicaciones

- **Todos los elementos de datos**

Cuando se visualiza esta pantalla, está seleccionado el elemento de datos de programa. Seleccione otros elementos pulsando las teclas de pantalla que aparecen cuando se pulsa la tecla de menú siguiente [▷].

[MACRO] [PASO] [PIEZA] [ ] [(OPRD)]

Cuando se selecciona un elemento de datos que no sea un programa, la pantalla visualiza únicamente un directorio de archivos.
El elemento de datos se indica, entre paréntesis, en la línea del título.

```
READ/PUNCH (PARAMETER)                    O0001 N00001
  No.   FILE NAME                 SIZE    DATE
  0001  O0222                    32010   96/04/06
  0002  O1003                     4450   96/05/04
  0003  MACROVAR.DAT            653400   96/05/12
  0004  O0003                     4610   96/05/04
  0005  O0001                     4254   96/06/04
  0006  O0002                      750   96/06/04
  0007  CNCPARAM.DAT             34453   96/06/04
~                                                 ~
```

- **Visualización directorio programas**

La visualización del directorio de programas no coincide con el bit 0 (NAM) del parámetro 3107.

- **Utilización de cada función**

Visualice las siguientes teclas de pantalla con la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

[BUSQ F] [F READ] [N READ] [PERFOR] [DELETE]

La operación de cada función es la misma que en la pantalla de directorio (tarjeta de memoria). La tecla de pantalla **[FIJC O]**, utilizada para ajustar el número de programa, y la indicación ”PROGRAM NUMBER =” no se visualizan para los elementos de datos que no sean programas.

[F SRH] : busca el número de archivo especificado.
[F READ] : lee el número de archivo especificado.
[PUNCH] : escribe un archivo.
[N READ] : lee el archivo que tiene el nombre especificado.
[ELIMI] : borra el número de archivo especificado.

NOTA
El funcionamiento en modo RMT y la función de llamada a subprogramas (basada en el comando M198) no se pueden utilizar con una tarjeta de memoria.

Formato de archivo y mensajes de error

Formato

Todos los archivos que se leen y graban en una tarjeta de memoria tienen formato de texto. El formato se describe a continuación.
Un archivo comienza por % o LF, seguido de los datos reales. El archivo siempre termina con el símbolo %. Durante las operaciones de lectura, los datos entre el primer % y el siguiente LF se saltan. Cada bloque termina con un LF, no con un punto y coma (;).

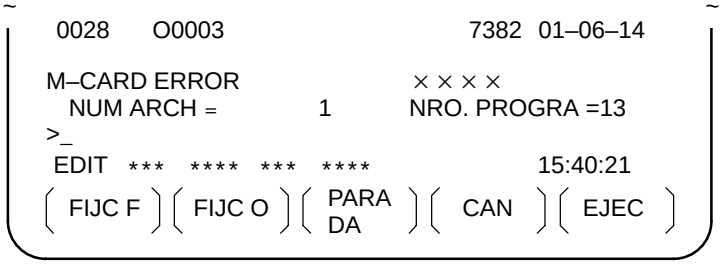
- LF: 0A (hexadecimal) de código ASCII
- Al leer un archivo que contenga letras en minúscula, caracteres kana japoneses y varios caracteres especiales (tales como $, \, y !) se pasan por alto tales letras y caracteres.
  Ejemplo:

```
%
O0001(ARCHIVO EJEMPLO EN TARJETA DE
      MEMORIA)
G17 G49 G97
G92 X–11.3 Y2.33
  .
  .
M30
%
```

- Para la entrada/salida se emplea el código ASCII independientemente del valor del parámetro (ISO/EIA).
- Para especificar si el código de fin de bloque (EOB) se envía sólo como ”LF” o como ”LF, CR, CR” puede emplearse el bit 3 del parámetro 0100.

Mensajes de error

Si se produce un error durante la entrada/salida de la tarjeta de memoria, se visualiza el mensaje de error correspondiente.



×××× representa un código de error de tarjeta de memoria.

Códigos de error de tarjeta de memoria

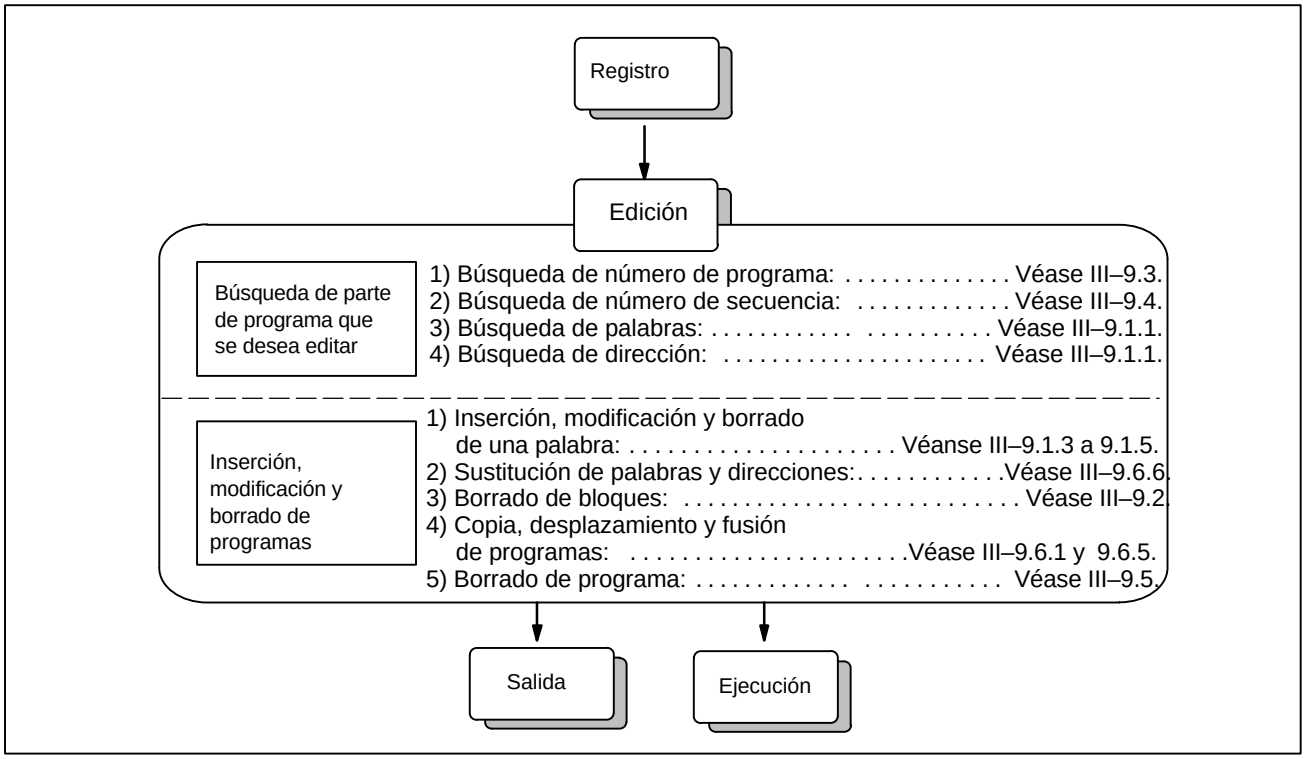
Código	Descripción
99	Se ha destruido una porción anterior al área FAT de la tarjeta de memoria.
102	La tarjeta de memoria no dispone de suficiente espacio libre.
105	No hay ninguna tarjeta de memoria instalada.
106	Ya hay una tarjeta de memoria instalada.
110	No se encuentra el directorio especificado.
111	Hay demasiados archivos en el directorio raíz para poder añadir un directorio.
114	No se encuentra el archivo especificado.
115	El archivo especificado está protegido.
117	El archivo aún no se ha abierto.
118	El archivo ya está abierto.
119	El archivo está bloqueado.
121	La tarjeta de memoria no dispone de suficiente espacio libre.
122	El nombre de archivo especificado no es válido
124	La extensión del archivo especificada no es válida.
129	Se especificó una función que no corresponde.
130	El dispositivo especificado no es válido.
131	El nombre de ruta especificado no es válido.
133	Hay varios archivos abiertos a la vez.
135	El dispositivo no está formateado.
140	El archivo tiene el atributo lectura/escritura desactivado.

9 EDICIÓN DE PROGRAMAS

Generalidades

En este capítulo se explica cómo editar los programas registrados en el CNC.

La edición incluye la inserción, modificación, borrado y sustitución de palabras. La edición también incluye el borrado de programas completos y la inserción automática de números de secuencia. La función de edición de programas de pieza extendida permite copiar, desplazar y fusionar programas. En el presente capítulo también se describe la búsqueda del número de programa, la búsqueda del número de secuencia, la búsqueda de palabras y la búsqueda de dirección, que se ejecutan antes de editar el programa.



9.1 INSERCIÓN, MODIFICACIÓN Y BORRADO DE PALABRAS

En este apartado se describe el procedimiento de inserción, modificación y borrado de una palabra dentro de un programa registrado en memoria.

Procedimiento de inserción, modificación y borrado de palabras

1 Seleccione el modo **EDIT**.

2 Pulse .

3 Seleccione el programa que desea editar.
Si ha seleccionado un programa que desea editar, ejecute la operación 4. Si no ha seleccionado un programa que desea editar, busque el número de programa.

4 Busque la palabra que desea modificar.
- Método de exploración
- Método de búsqueda de palabra

5 Ejecute una operación, por ejemplo, la modificación, inserción o borrado de una palabra.

Explicación

- **Definición de palabra y de unidad de edición**

Una palabra es una dirección seguida de un número. En el caso de las macro de usuario, el concepto de palabra es un tanto ambiguo.
Por consiguiente, consideraremos la unidad de edición.
La unidad de edición es una unidad sujeta a modificación o borrado en una misma operación. En las operaciones de exploración, el cursor indica el comienzo de una unidad de edición.
Una inserción se realiza después de una unidad de edición.
Definición de la unidad de edición

(i) Sección de un programa que abarca desde el principio de una dirección hasta justo antes de la siguiente dirección

(ii) Una dirección es una letra, **IF**, **WHILE**, **GOTO**, **END**, **DO**= o **(EOB)**. Según esta definición, una palabra es una unidad de edición.

El término ”palabra”, cuando se emplea en la descripción de las operaciones de edición, equivale a una unidad de edición según la definición exacta.

AVISO

El usuario no puede continuar la ejecución del programa después de modificar, insertar o borrar datos del programa interrumpiendo el mecanizado en curso con una operación tal como una parada en modo bloque a bloque o mediante una suspensión de avance durante la ejecución del programa. Si se realiza tal modificación, es posible que el programa no se ejecute exactamente según el contenido de dicho programa visualizado en la pantalla después de reanudar el mecanizado. Así, cuando deba modificarse el contenido de la memoria mediante la edición de programas de pieza, asegúrese de cambiar al estado de reinicialización o de reinicializar el sistema después de terminar la edición antes de ejecutar el programa.

9.1.1 Búsqueda de palabras

Puede buscarse una palabra simplemente desplazando el cursor a través del texto (exploración), mediante una búsqueda de palabra o de dirección.

Procedimiento de exploración de programas

1 Pulse la tecla de control del cursor [→].

El cursor avanza palabra por palabra en la pantalla; el cursor se desplaza a una palabra seleccionada.

2 Pulse la tecla de control del cursor [←].

El cursor retrocede palabra por palabra en la pantalla; el cursor se visualiza en una palabra seleccionada.

Ejemplo) Cuando se explora Z1250.0

```
Programa                          O0050  N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 ;
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

3 Al mantener pulsadas las teclas de control del cursor [→] o [←], se exploran las palabras continuamente.

4 Al pulsar la tecla de control del cursor [↓], se busca la primera palabra del siguiente bloque.

5 Al pulsar la tecla de control del cursor [↑], se busca la primera palabra del bloque anterior.

6 Al mantener pulsadas las teclas de control del cursor [↓] o [↑], el cursor se desplaza continuamente al comienzo de cada bloque.

7 Al pulsar la tecla de control de páginas [], se visualiza la página siguiente y se busca la primera palabra de dicha página.

8 Al pulsar la tecla de control de páginas [⇩], se visualiza la página anterior y se busca la primera palabra de dicha página.

9 Al mantener pulsadas las teclas de control de páginas [⇧] o [⇩], se visualiza una página después de otra.

Procedimiento de búsqueda de palabras

Ejemplo de búsqueda de S12:

1 Teclee la dirección [S].

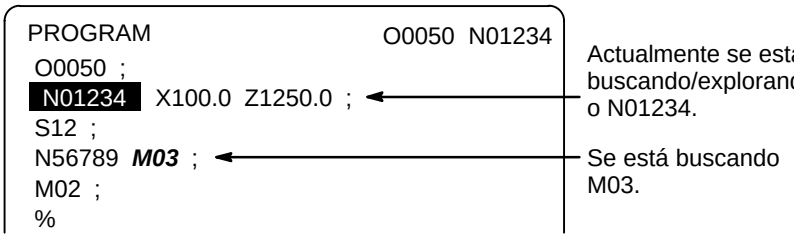
2 Escriba [1] [2].

· No se puede buscar S12 si únicamente se ha escrito S1.
· No se puede buscar S09 si únicamente se ha escrito S9.
Para buscar S09, asegúrese de escribir S09.

3 Al pulsar la tecla **[SRH↓]** se inicia la operación de búsqueda.
Una vez terminada la operación de búsqueda, el cursor se visualiza en S12. Al pulsar la tecla **[SRH↑]** en lugar de la tecla **[SRH↓]** se ejecuta la operación de búsqueda en el orden inverso.

Procedimiento de búsqueda de direcciones

Ejemplo de búsqueda de M03



1 Teclee la dirección [M].

2 Pulse la tecla **[SRH↓]**.
Una vez terminada la operación de búsqueda, el cursor se visualiza en M03. Al pulsar la tecla **[SRH↑]** en lugar de la tecla **[SRH↓]** se ejecuta la operación de búsqueda en el orden inverso.

Alarma

Número de la alarma	Descripción
71	No se ha encontrado la palabra o dirección que se está buscando

9.1.2 Desplazamiento al comienzo de un programa

El cursor puede saltarse al comienzo de un programa. Esta función se denomina desplazamiento al puntero del programa. En este apartado se describen los tres métodos para acceder al puntero del programa.

Procedimiento de desplazamiento al comienzo de un programa

Método 1

1 Pulse cuando la pantalla del programa está seleccionada en modo EDIT. Cuando el cursor vuelve al principio del programa, se visualiza el contenido del mismo desde el principio en la pantalla.

Método 2

Busque el número de programa.

1 Pulse la dirección O cuando una pantalla de programa esté seleccionada en el modo **MEMORY** o **EDIT**.

2 Introduzca un número de programa.

3 Pulse la tecla de pantalla **[BUSQ O]**.

Método 3

1 Seleccione el modo **[MEMORY]** o **[EDIT]**.

2 Pulse .

3 Pulse la tecla **[(OPRD)]**.

4 Pulse la tecla **[RBOBIN]**.

9.1.3 Inserción de una palabra

Procedimiento de inserción de palabras

1 Busque o explore la palabra inmediatamente anterior a una palabra que se desea insertar.

2 Escriba la dirección que desea insertar.

3 Escriba los datos.

4 Pulse la tecla [INSERT].

Ejemplo de inserción de T15

Procedimiento

1 Busque o explore Z1250.

```
Programa                              O0050  N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 ;   <-- Se está buscando/explorando Z1250.0.
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

2 Escriba [T] [1] [5].

3 Pulse la tecla [INSERT].

```
Programa                              O0050  N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 T15 ;   <-- Se inserta M15.
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

9.1.4 Modificación de una palabra

Procedimiento de modificación de palabras

1 Busque o explore una palabra que se desea modificar.

2 Escriba la dirección que desea insertar.

3 Escriba los datos.

4 Pulse la tecla .

Ejemplo de cambio de T15 a M15

Procedimiento

1 Busque o realice una exploración de T15.

```
Programa                              O00050  N01234
O00050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 T15 ;   <-- Se está buscando/explorando T15.
S12 ;
N56789 M03 ;
M02 ;
%
```

2 Escriba M 1 5 .

3 Pulse la tecla .

```
Programa                              O00050  N01234
O00050 ;
N1234 X100.0 Z1250.0 M15 ;   <-- Se cambia T15 por M15.
S12 ;
N5678 M03 ;
M02 ;
%
```

9.1.5 Borrado de una palabra

Procedimiento de borrado de palabras

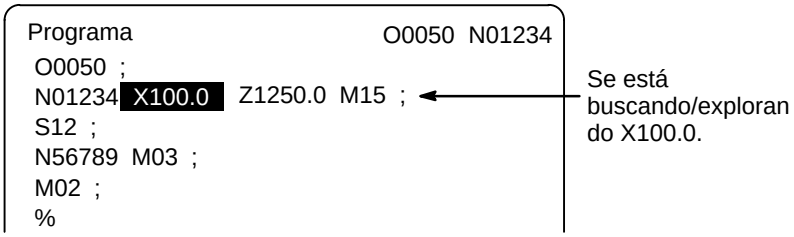
1 Realice una búsqueda o exploración de la palabra que desea borrar.

2 Pulse la tecla .

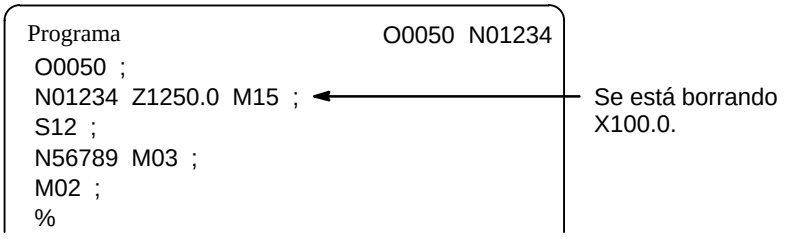
Ejemplo de borrado de X100.0

Procedimiento

1 Busque o explore X100.0



2 Pulse la tecla .



9.2 BORRADO DE BLOQUES

Dentro de un programa puede borrarse uno o varios bloques.

9.2.1 Borrado de un bloque

El procedimiento siguiente borra un bloque hasta su código EOB (fin de bloque); el cursor avanza a la siguiente palabra.

Procedimiento de borrado de bloques

1 Busque o explore la dirección N del bloque que desea borrar.

2 Escriba [EOB].

3 Pulse [DELETE].

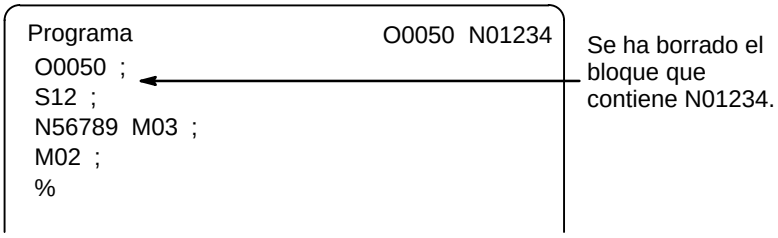
Ejemplo de borrado del bloque número 1234

Procedimiento

1 Busque o explore N01234.

2 Escriba [EOB].

3 Pulse la tecla [DELETE].



9.2.2 Borrado de bloques múltiples

Pueden borrarse los bloques a partir de la palabra actualmente visualizada hasta el bloque con el número de secuencia especificado.

Procedimiento de borrado de bloques múltiples

1 Busque o explore una palabra en el primer bloque de una parte que desea borrar.

2 Teclee la dirección [N] .

3 Escriba el número de secuencia del último bloque de la sección que desea borrar.

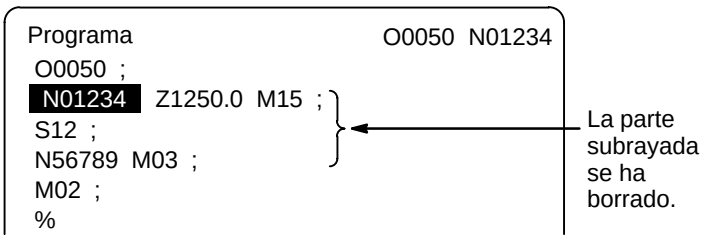
4 Pulse la tecla [ ].

Ejemplo de borrado de bloques a partir de un bloque que contiene N01234 hasta un bloque que contiene N56789

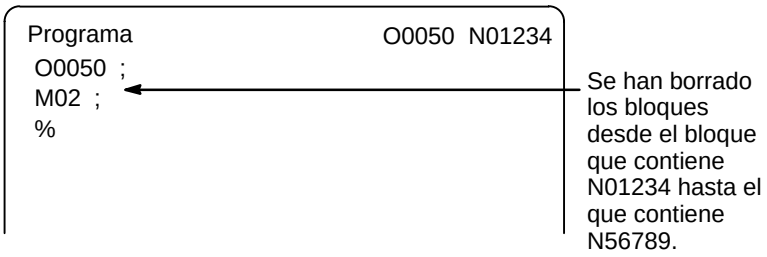
Procedimiento

1 Busque o explore N01234.

2 Escriba [N] [5] [6] [7] [8] [9] .



3 Pulse la tecla .



9.3 BÚSQUEDA DE NÚMERO DE PROGRAMA

Cuando la memoria tiene almacenados varios programas, se puede buscar un programa.
Existen tres métodos para hacerlo.

Procedimientos de búsqueda de número de programa

Método 1

1 Seleccione el modo **EDIT** o **MEMORY**.

2 Pulse para visualizar la pantalla del programa.

3 Escriba la dirección O .

4 Escriba el número del programa que desea buscar.

5 Pulse la tecla **[BUSQ O]**.

6 Una vez terminada la operación de búsqueda, el número de programa buscado se visualiza en el extremo superior derecho de la pantalla.
Si no se encuentra el programa, se activa la alarma P/S 71.

Método 2

1 Seleccione el modo **EDIT** o **MEMORY**.

2 Pulse para visualizar la pantalla del programa.

3 Pulse la tecla **[BUSQ O]**.
En tal caso, se busca el siguiente programa en la memoria.

Método 3

Este método busca el número del programa (0001 a 0031) correspondiente a una señal de la máquina herramienta para iniciar el funcionamiento automático. Consulte el manual correspondiente preparado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más información sobre el funcionamiento.

1 Seleccione el modo **MEMORY**.

2 Active el estado de reinicialización (*1)
·El estado de reinicialización es el estado en el que está desactivado el LED que indica que se
está funcionando en modo automático. (Consulte el manual correspondiente del
fabricante de la máquina herramienta.)

3 Configure la señal de selección del número de programa en la máquina herramienta en un número entre 01 y 15.

· Si el programa correspondiente a una señal en la máquina herramienta
no está registrado, se genera la alarma P/S nº 059.

4 Pulse el botón de inicio de ciclo.

· Cuando la señal en la máquina herramienta representa el valor 00, no se ejecuta la operación de búsqueda de número del programa.

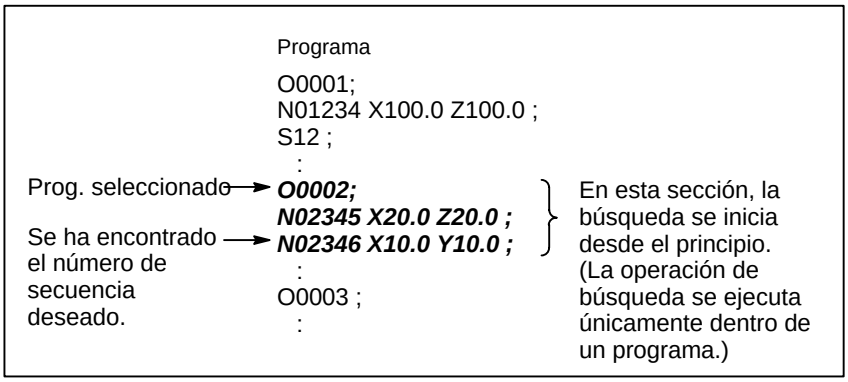
Alarma

Nº	Contenido
59	El programa con el número seleccionado no se puede buscar durante una búsqueda de número de programa externo.
71	El número de programa especificado no se encontró durante la búsqueda de número de programa.

9.4 BÚSQUEDA DE NÚMERO DE SECUENCIA

La operación de búsqueda de número de secuencia habitualmente se emplea para buscar un número de secuencia en medio de un programa, de modo que pueda arrancarse o rearrancarse la ejecución en el bloque contenido en dicho número de secuencia.

Ejemplo) Se busca el número de secuencia 02346 en un programa (O0002).



Procedimiento de búsqueda de números de secuencia

1 Seleccione el modo **MEMORY**.

2 Pulse .

3 · Si el programa incluye un número de secuencia que se debe buscar, ejecute las operaciones 4 a 7 indicadas a continuación.

· Si el programa no contiene el número de secuencia que se debe buscar, seleccione el número del programa que contiene este número de secuencia.

4 Teclee la dirección N .

5 Escriba un número de secuencia que desee buscar.

6 Pulse la tecla **[BUSQ N]**.

7 Una vez terminada la operación de búsqueda, el número de secuencia buscado se muestra en el extremo superior derecho de la pantalla.
Si no se encuentra el número de secuencia especificado en el programa seleccionado, se activa la alarma P/S 060.

Explicaciones

- **Operaciones durante la búsqueda**

Los bloques que se han saltado no afectan al CNC. Esto quiere decir que los datos en los bloques omitidos, tales como las coordenadas y los códigos M, no afectan a las coordenadas y valores modales del CNC.
Así, en el primer bloque en que se desea arrancar o rearrancar la ejecución del programa empleando un comando de búsqueda de número de secuencia, no olvide introducir los códigos M, S y T y las coordenadas necesarias. Un bloque buscado mediante una búsqueda de número de secuencia habitualmente representa un punto de desplazamiento de un proceso a otro. Cuando tenga que buscar un bloque en medio de un proceso o deba rearrancar la ejecución en dicho bloque, especifique los códigos M, S y T, los códigos G, las coordenadas, etc., según sean necesarias, introduciéndolas desde el MDI después de comprobar minuciosamente los estados de la máquina herramienta y del CN en dicho instante.

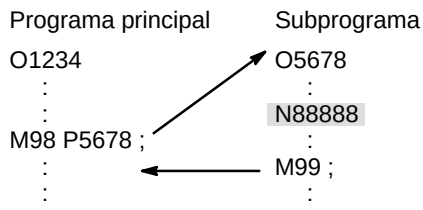
- **Comprobación durante la búsqueda**

Durante la operación de búsqueda, se realizan las siguientes comprobaciones:
· Salto opcional de bloque

Limitaciones

- **Búsqueda en un subprograma**

Durante la operación de búsqueda de número de secuencia, no se ejecuta M98xxxx (llamada a subprograma). Así, se activa una alarma P/S 060 si se intenta buscar un número de secuencia en un subprograma a que se ha llamado desde el programa actualmente seleccionado.



Si se intenta buscar N8888 en el ejemplo anterior, se activa una alarma.

Alarma

Número	Contenido
60	No se ha encontrado el número de secuencia de comandos en la búsqueda de número de secuencia.

9.5 BORRADO DE LOS PROGRAMAS

Los programas registrados en la memoria pueden borrarse. Bien, programa por programa o todos a la vez. Además, puede borrarse más de un programa especificando un intervalo.

9.5.1 Borrado de un programa

Puede borrarse un programa registrado en memoria.

Procedimiento de borrado de programas

1 Seleccione el modo **EDIT**.

2 Pulse para visualizar la pantalla del programa.

3 Teclee la dirección O .

4 Escriba el número de programa que desee.

5 Pulse la tecla .

Se borrará el programa con el número de programa introducido.

9.5.2 Borrado de todos los programas

Pueden borrarse todos los programas registrados en la memoria.

Procedimiento de borrado de todos los programas

1 Seleccione el modo **EDIT**.

2 Pulse para visualizar la pantalla del programa.

3 Teclee la dirección O .

4 Escriba –9999.

5 Pulse la tecla de edición para borrar todos los programas.

9.5.3 Borrado de más de un programa especificando un intervalo de valores

Los programas incluidos dentro de un margen especificado en memoria se borran.

Procedimiento de borrado de más de un programa especificando un intervalo

1 Seleccione el modo **EDIT**.

2 Pulse para visualizar la pantalla del programa.

3 Introduzca el intervalo de números de programa que desea borrar mediante las teclas alfabéticas y numéricas de la siguiente manera:
OXXXX,OYYYY
donde XXXX es el número del primer programa que desea borrar e YYYY es el número del último programa que desea borrar.

4 Pulse la tecla de edición para borrar los programas XXXX a YYYY.

9.6 FUNCIÓN DE EDICIÓN AMPLIADA DE PROGRAMAS DE PIEZA

Con la función de edición de programas de pieza extendida, pueden ejecutarse las operaciones descritas a continuación empleando teclas de pantalla para programas que se han registrado en memoria.
Se dispone de las siguientes operaciones de edición:

- Se puede copiar o transferir a otro programa un programa completo o una parte de éste.
- Un programa puede fusionarse en cualquier posición libre de otro programa.
- Una palabra o dirección especificada de un programa puede sustituirse por otra palabra o dirección.

9.6.1 Copia de un programa completo

Se puede copiar un programa para crear un programa.

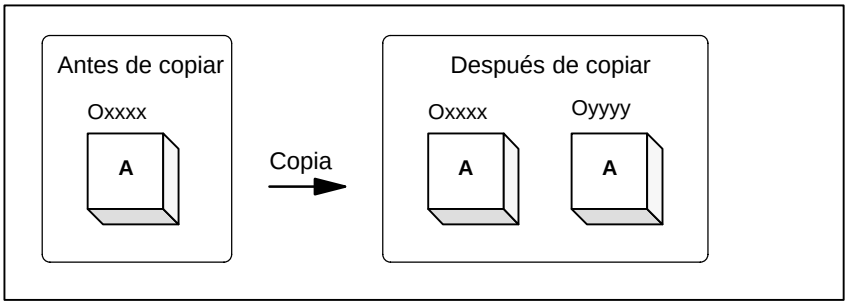
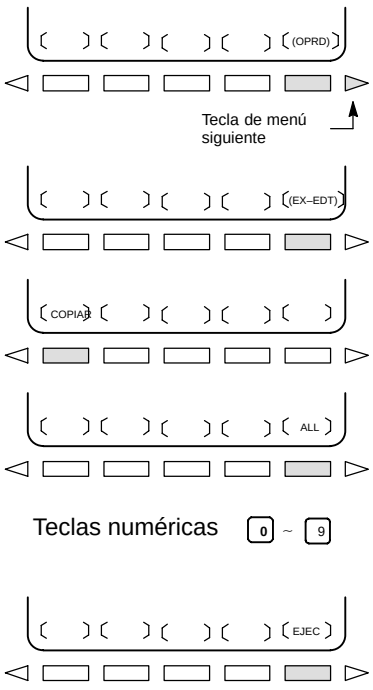


Fig. 9.6.1 Copia de un programa

En la figura 9.6.1, el programa con número de programa xxxx se copia a un programa recién creado cuyo número es yyyy. El programa creado mediante la operación de copia es idéntico al programa original, con la excepción de que su número de programa es distinto.

Procedimiento de copia de un programa completo



1 Acceda al modo **EDIT**.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

4 Pulse la tecla de menú siguiente.

5 Pulse la tecla de pantalla **[EDI–EX]**.

6 Compruebe que la pantalla del programa que se va a copiar está seleccionada
y pulse la tecla de pantalla **[COPIA]**.

7 Pulse la tecla de pantalla **[TODO]**.

8 Introduzca el número del nuevo programa (empleando únicamente el teclado numérico) y pulse la tecla .

9 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.

9.6.2 Copia de parte de un programa

Puede crearse un nuevo programa copiando parte de un programa.

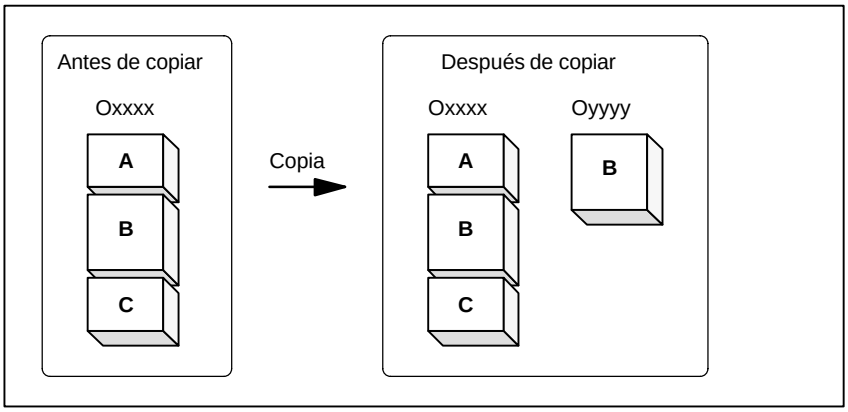
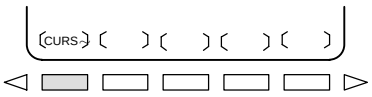


Fig. 9.6.2 Copia de parte de un programa

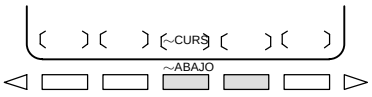
En la figura 9.6.2, la sección B del programa con número de programa xxxx se copia a un programa recién creado cuyo número es yyyy. El programa para el cual el se ha especificado un intervalo de edición permanece invariable después de la operación de copiar.

Procedimiento de copia de parte de un programa

1 Siga los pasos **1** a **6** de **III–9.6.1**.



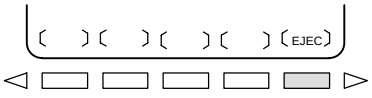
2 Desplace el cursor al principio del intervalo que desea copiar y pulse la tecla de pantalla **[CURS∼]**.



3 Desplace el cursor al final del intervalo que desea copiar y pulse la tecla de pantalla **[∼CURS]** o **[∼ABAJO]** (en este último caso, se copia el intervalo hasta el final del programa, independientemente de la posición del cursor).

Teclas numéricas 0 ~ 9

4 Introduzca el número del nuevo programa (empleando únicamente el teclado numérico) y pulse la tecla .



5 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.

9.6.3 Desplazamiento de parte de un programa.

Puede crearse un nuevo programa desplazando parte de un programa.

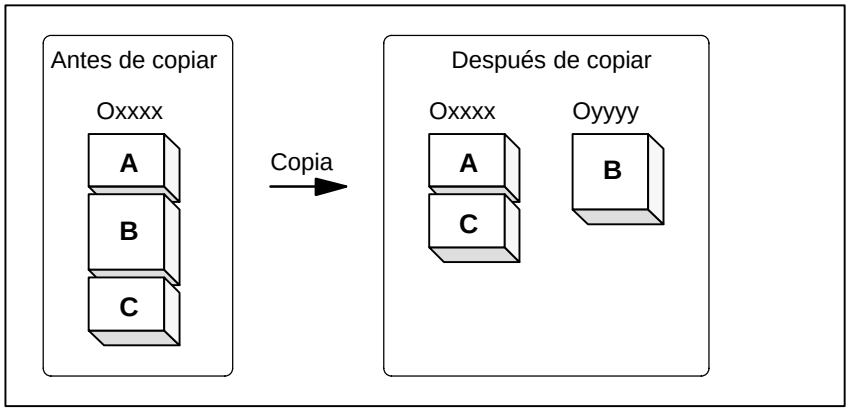
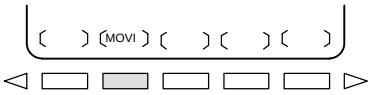


Fig. 9.6.3 Desplazamiento de parte de un programa

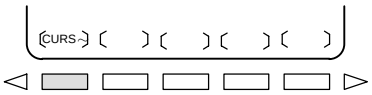
En la **figura 9.6.3**, la parte B del programa número xxxx se mueve a un programa recién creado cuyo número es yyyy; la parte B se elimina del programa xxxx.

Procedimiento de desplazamiento de parte de un programa

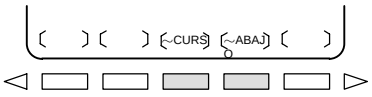
1 Realice los pasos 1 a 5 que se describen en **III–9.6.1**.



2 Asegúrese de que se ha seleccionado la pantalla del programa que desea mover y pulse la tecla de pantalla **[MOVI]**.



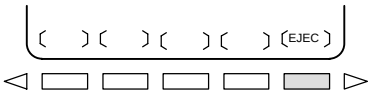
3 Desplace el cursor al principio del intervalo que desea desplazar y pulse la tecla de pantalla **[CURS∼]**.



4 Desplace el cursor al final del intervalo que desea desplazar y pulse la tecla de pantalla **[∼CURS]** o **[∼ABAJO]** (en este último caso, se copia el intervalo hasta el final del programa, independientemente de la posición del cursor).

Teclas numéricas 0 ~ 9

5 Introduzca el número del nuevo programa (empleando únicamente el teclado numérico) y pulse la tecla .



6 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.

9.6.4 Fusión de un programa

Puede insertarse otro programa en una posición arbitraria del programa actual.

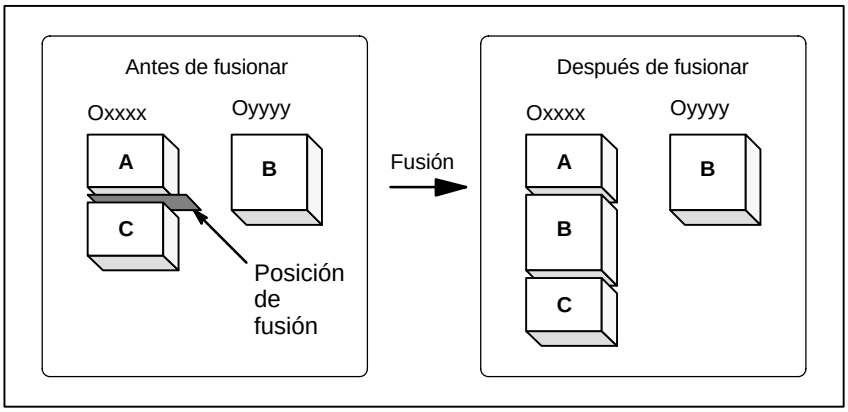
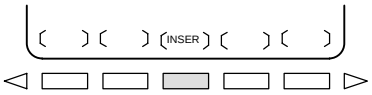
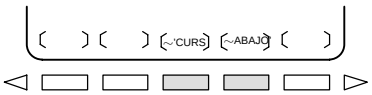


Fig. 9.6.4 Fusión de un programa en una posición especificada

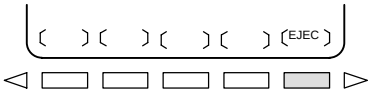
En la **figura 9.9.4,** el programa número XXXX se fusiona con el número YYYY. El programa OYYYY permanece invariable después de la operación de fusión.

Procedimiento de fusión de un programa





Teclas numéricas [0] ~ [9]



1 Siga los pasos **1** a **5** de **III–9.6.1**.

2 Asegúrese de que se ha seleccionado la pantalla del programa que desea editar y pulse la tecla de pantalla **[INSER]**.

3 Desplace el cursor a la posición en la cual se desea insertar otro programa y pulse la tecla de pantalla **[~'CURS]** o **[~ABAJO']** (en este último caso, se visualiza el final del programa actual).

4 Introduzca el número del programa que desea insertar (empleando únicamente el teclado numérico) y pulse la tecla .

5 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.
El programa con el número especificado en el paso 4 se inserta antes del cursor posicionado en el paso 3.

9.6.5 Explicación complementaria para copiar, mover y fusionar

Explicaciones

- **Definición de un intervalo de edición**

La definición del punto inicial de un intervalo de edición con **[CURS∼]** se puede modificar libremente hasta que se defina un punto final de intervalo de edición con **[∼CURS]** o **[∼ABAJO]**.
Si se define un punto inicial de intervalo de edición después de un punto final de intervalo de edición, debe reinicializarse el intervalo de edición con un punto inicial.
La definición de un punto inicial y de un punto final de intervalo de edición permanece válida hasta que se ejecute una operación para invalidar la definición.
La definición se invalida con una de las siguientes operaciones:

- Se ejecuta una operación de edición distinta de una búsqueda de dirección, búsqueda/exploración de palabra y búsqueda del comienzo de un programa después de definir un punto inicial o final.
- El procesamiento vuelve a la selección de operación después de haber definido un punto inicial o un punto final.

- **Sin especificar un número de programa**

En la copia de un programa y en el desplazamiento de programas, si se pulsa **[EJEC]** sin especificar un número de programa después de definir un punto final de intervalo de edición, se registra como programa de trabajo cuyo número es O0000. Este programa O0000 tiene las siguientes características:

- El programa puede editarse de la misma manera que un programa general.
  (No ejecute el programa.)
- Si se acaba de ejecutar una operación de copiar o mover, en el instante de la ejecución se borra la información previa y se registra de nuevo la información que se acaba de definir (todo o una parte del programa). (En la operación de fusión no se borra la información previa.) Sin embargo, el programa, cuando se selecciona para funcionamiento en foreground, no puede registrarse en background. (Se activa una alarma BP/S 140.) Cuando se registra de nuevo el programa, se obtiene una zona libre. Borre esta zona libre con la tecla RESET.
- Cuando ya no necesite el programa, bórrelo mediante una operación normal de edición.

- **Edición cuando el sistema está esperando que se introduzca un número de programa**

Cuando el sistema está esperando que se introduzca un número de programa,
no se puede realizar una operación de edición.

Limitaciones

- **Número de dígitos para el número de programa**

Si se especifica un número de programa con 5 o más dígitos, se genera un error de formato.

Alarma

No. alarma	Contenido
70	Memoria insuficiente al copiar o insertar un programa. Se ha terminado la copia o la inserción.
101	Se ha interrumpido la alimentación cuando se estaba copiando, desplazando o insertando un programa y debe borrarse la memoria utilizada para edición. Cuando se active esta alarma, pulse la tecla a la vez que pulsa la tecla de función . Se ha borrado únicamente el programa que se estaba

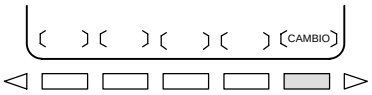
9.6.6 Sustitución de palabras y direcciones

Sustituya una o más palabras especificadas.

La sustitución puede aplicarse a todas las veces que aparece la palabra o sólo una de las veces que aparecen las palabras o direcciones en el programa.

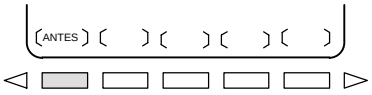
Procedimiento de cambio de palabras o direcciones

1 Realice los pasos 1 a 5 de III–9.6.1.



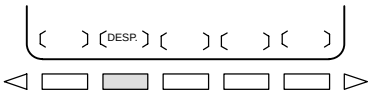
2 Pulse la tecla de pantalla **[CAMBIO]**.

3 Introduzca la palabra o dirección que desea sustituir.

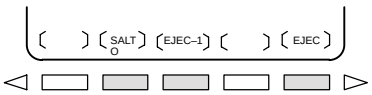


4 Pulse la tecla de pantalla **[ANTES]**.

5 Introduzca la nueva palabra o dirección.



6 Pulse la tecla de pantalla **[DESP.]**.



7
- Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]** para sustituir todas las palabras y direcciones especificadas después del cursor.
- Pulse la tecla de pantalla **[1–EJEC]** para buscar y sustituir la primera coincidencia de la palabra o dirección especificada después del cursor.
- Pulse la tecla de pantalla **[SALTO]** para buscar sólo la primera coincidencia de la palabra o dirección especificada después del cursor.

Ejemplos

- **Sustituya X100 por Y200**

  [CAMBIO] X 1 0 0 **[ANTES]** Y 2 0 0 **[DESP.][EJEC]**

- **Sustituya X100Y200 por X30**

  [CAMBIO] X 1 0 0 Y 2 0 0 **[ANTES]** X 3 0 **[DESP.][EJEC]**

- **Sustituir IF por WHILE**

  [CAMBIO] I F **[ANTES]** W H I L E **[DESP.] [EJEC]**

- **Sustituir X por ,C10**

  [CAMBIO] X **[ANTES]** , C 1 0 **[DESP.][EJEC]**

Explicación

- **Sustitución de macros de usuario**

  Pueden sustituirse las siguientes palabras de macro de usuario:
  IF, WHILE, GOTO, END, DO, BPRNT, DPRINT, POPEN, PCLOS
  Pueden especificarse las abreviaturas de palabras de macro de usuario. Sin embargo, cuando se utilizan abreviaturas, la pantalla las muestra a medida que se introducen desde el teclado, incluso después de pulsar las teclas de pantalla **[ANTES]** y **[DESP.]**.

Restricciones

- **El número de caracteres a sustituir**

  Puede especificarse hasta un total de 15 caracteres para palabras antes o después de la sustitución. (No pueden especificarse 16 o más caracteres.)

- **Los caracteres para sustitución**

  Las palabras antes o después de una sustitución deben comenzar por un carácter que represente una dirección (se produce un error de formato).

9.7 EDICIÓN DE MACROS DE USUARIO

A diferencia de los programas normales, los programas de macro de usuario se modifican, insertan o borran como unidades de edición.
Las palabras de macro de usuario pueden introducirse de forma abreviada.
En un programa pueden introducirse comentarios.
En III–10.1 encontrará información de los comentarios de los programas.

Explicaciones

- **Unidad de edición**

Cuando se edita una macro de usuario ya introducida, el usuario puede desplazar el cursor a cada unidad de edición que comienza por cualquiera de los siguientes caracteres y símbolos:

(a) Dirección
(b) # situado al comienzo del lado izquierdo de una instrucción de sustitución
(c) /, (,=, and ;
(d) Primer carácter de IF, WHILE, GOTO, END, DO, POPEN, BPRNT, DPRNT y PCLOS

En la pantalla CRT, se coloca un espacio en blanco antes de cada uno de los caracteres y símbolos anteriores.
Ejemplo: posiciones de comienzo donde esta colocado el cursor.

N001 X–#100 ;
#1 =123 ;
N002 /2 X[12/#3] ;
N003 X–SQRT[#3/3∗[#4+1]] ;
N004 X–#2 Z#1 ;
N005 #5 =1+2–#10 ;
IF[#1NE0] GOTO10 ;
WHILE[#2LE5] DO1 ;
#[200+#2] =#2∗10 ;
#2 =#2+1 ;
END1 ;

- **Abreviaturas de palabras de macros de usuario**

Cuando se modifica o se inserta una palabra de macro de usuario, los dos o más primeros caracteres pueden sustituir a toda la palabra.
Concretamente,
WHILE → WH GOTO → GO XOR → XO AND → AN
SIN → SI ASIN → AS COS → COACOS → AC
TAN → TA ATAN → AT SQRT → SQ ABS → AB
BCD → BC BIN → BI FIX → FIFUP → FU ROUND → RO
END → EN EXP → EX THEN → TH POPEN → PO
BPRNT → BP DPRNT → DP PCLOS → PC
(Ejemplo) Escribir
WH [AB [#2] LE RO [#3]]
tiene el mismo efecto que
WHILE [ABS [#2] LE ROUND [#3]]
El programa también se visualiza de esta manera.

9.8 EDICIÓN EN BACKGROUND

La edición de un programa mientras se está ejecutando otro programa se denomina edición en background. El método de edición es idéntico al de la edición normal (edición en foreground).
Un programa editado en background debe registrarse en la memoria de programas en foreground con el siguiente procedimiento:
Durante la edición en background no se pueden borrar de golpe todos los programas.

Procedimiento de edición en background

1 Entre en el modo **EDIT** o **MEMORY**.
El modo MEMORY está permitido aunque el programa se esté ejecutando.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**, seguida de la tecla **[EDI–BG]**.
Se abre la pantalla de edición en background (se visualiza PROGRAM (BG–EDIT) en la parte superior izquierda de la pantalla).

4 Edite un programa en la pantalla de edición en background de idéntica manera que para la edición de programas ordinarios.

5 Tras concluir la edición, pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**, seguida de la tecla **[EDI–BG].** El programa editado se registra en la memoria de programas de foreground.

Explicación

- **Alarmas durante la edición en background**

Las alarmas que pueden producirse durante la edición en background no afectan a las operaciones en foreground. Por el contrario, las alarmas que pueden producirse durante el modo foreground no afectan a la edición en background. En la edición en background, si se intenta editar un programa seleccionado para el modo en foreground, se genera una alarma BP/S 140. Por otro lado, si se intenta seleccionar un programa sujeto a la edición en background durante el funcionamiento en foreground (mediante una llamada a un subprograma o mediante una operación de búsqueda de número de programa empleando una señal externa), se activa una alarma P/S (059, 078) en foreground. Al igual que en la edición de programas en modo prioritario, las alarmas P/S se activan en la edición en modo no prioritario. Sin embargo, para poder distinguir estas alarmas de las alarmas en modo prioritario, BP/S aparece en la línea de entrada de datos de la pantalla de edición en modo no prioritario.

9.9 FUNCIÓN DE CONTRASEÑA

La función de contraseña (bit 4 (NE9) del parámetro 3202 se puede bloquear con los parámetros 3210 (PASSWD) y 3211 (KEYWD) para proteger los programas 9000 a 9999. En el estado bloqueado, el parámetro NE9 no puede ajustarse en 0. En este caso, los programas 9000 a 9999 no pueden modificarse a menos que se defina la palabra clave correcta.
El estado de bloqueo significa que el valor ajustado para el parámetro PASSWD es diferente del valor del parámetro KEYWD. Los valores ajustados en estos parámetros no se visualizan. El estado de bloqueo se anula cuando el valor ajustado en el parámetro PASSWD se ajusta también en el parámetro KEYWD. Cuando se visualiza 0 en el parámetro PASSWD, quiere decir que dicho parámetro no está ajustado.

Procedimiento de bloqueo y desbloqueo

Bloqueo

1 Seleccione el modo MDI.

2 Habilite la escritura de parámetros. En ese momento, se emite la alarma P/S 100 en el CNC.

3 Ajuste el parámetro 3210 (PASSWD). En ese instante, se ajusta el estado de bloqueo.

4 Deshabilite la escritura de parámetros.

5 Pulse la tecla para anular el estado de alarma.

Desbloqueo

1 Seleccione el modo MDI.

2 Habilite la escritura de parámetros. En ese momento, se emite la alarma P/S 100 en el CNC.

3 En el parámetro 3211 (KEYWD) ajuste el mismo valor que el parámetro 3210 (PASSWD) para realizar el bloqueo. En ese instante, se anula el estado de bloqueo.

4 Configure el bit 4 (NE9) del parámetro 3202 en 0.

5 Deshabilite la escritura de parámetros.

6 Pulse la tecla para anular el estado de alarma.

7 Ahora ya se pueden editar los subprogramas de los programas del 9000 al 9999.

Explicaciones

- **Ajuste del parámetro PASSWD**

El estado de bloqueo se habilita cuando se ajusta un valor para el parámetro PASSWD. No obstante, tenga en cuenta que el parámetro PASSWD solamente puede ajustarse cuando no se ha habilitado el estado de bloqueo (cuando PASSWD = 0, o cuando PASSWD = KEYWD). Si se intenta ajustar el parámetro PASSWD de cualquier otro modo, se emitirá un aviso indicando que la lectura está deshabilitada. Cuando se ajusta el estado de bloqueo (cuando PASSWD = 0 y PASSWD = KEYWD), el parámetro NE9 se ajusta automáticamente en 1. Si se intenta ajustar NE9 en 0, se emitirá un aviso indicando que la escritura está deshabilitada.

- **Modificación del parámetro PASSWD**

El parámetro PASSWD puede modificarse cuando se anula el estado de bloqueo (cuando PASSWD = 0, o cuando PASSWD = KEYWD). Después del paso 3 del procedimiento de desbloqueo, se puede ajustar un nuevo valor para el parámetro PASSWD. A partir de ese momento, este nuevo valor debe ajustarse en el parámetro KEYWD, a fin de anular el estado de bloqueo.

- **Ajuste del parámetro PASSWD en 0**

Cuando se ajusta el parámetro PASSWD en 0, se visualiza el número 0 y se deshabilita la función de contraseña. En otras palabras, la función de contraseña puede deshabilitarse de dos formas: dejando sin ajustar el parámetro PASSWD o ajustando en 0 dicho parámetro después del paso 3 del procedimiento de desbloqueo. Para asegurarse de que no habilita el estado de bloqueo, tenga cuidado de no introducir un valor distinto de 0 en el parámetro PASSWD.

- **Habilitar otra vez el bloqueo**

Después de anular el estado de bloqueo, éste puede habilitarse de nuevo ajustando un valor distinto en el parámetro PASSWD o desconectando la alimentación del CN y volviéndola a conectar para reinicializar el parámetro KEYWD.

PRECAUCIÓN

Una vez ajustado el estado de bloqueo, el parámetro NE9 no puede ajustarse en 0 y el parámetro PASSWD no puede modificarse hasta que no se anule el estado de bloqueo o se realice la operación de borrado de toda la memoria. Hay que tener muchísimo cuidado al ajustar el parámetro PASSWD.

10 CREACIÓN DE PROGRAMAS

Pueden crearse programas por uno de los siguientes métodos:

- Teclado MDI
- PROGRAMACIÓN EN MODO TEACH IN
- PROGRAMACIÓN CONVERSACIONAL CON FUNCIÓN GRÁFICA
- FUNCIÓN CONVERSACIONAL DE PROGRAMACIÓN AUTOMÁTICA
- DISPOSITIVO DE PREPARACIÓN AUTOMÁTICA DE PROGRAMAS (SISTEMA P DE FANUC)

En este capítulo se describe la creación de programas con el panel MDI, el modo TEACH IN y la programación conversacional con función gráfica. Aquí se describe también la inserción automática de números de secuencia.

10.1 CREACIÓN DE PROGRAMAS MEDIANTE EL PANEL MDI

Se pueden crear programas en el modo EDIT con las funciones de edición de programas que se describen en el apartado III–9.

Procedimiento de creación de programas mediante el panel MDI

Procedimiento

1 Acceda al modo **EDIT**.

2 Pulse la tecla .

3 Pulse la tecla alfabética [O] e introduzca el número de programa.

4 Pulse la tecla .

5 Cree un programa con las funciones de edición de programas que se describen en el apartado III–9.

Explicación

- **Comentarios en un programa**

Se pueden escribir comentarios en un programa empleando los códigos de activación/desactivación de control.

Ejemplo) O0001 (FANUC SERIES 16) ;
M08 (REFRIGERANTE HABILITADO);

- Cuando se pulsa la tecla después de haber introducido el código de desactivación de control "(", comentarios y el código de activación de control ")", se registran los comentarios tecleados.
- Cuando se pulsa la tecla en medio de comentarios, para introducir posteriormente el resto de los comentarios, tal vez no se registren correctamente (no se introduzcan, se modifiquen o se pierdan) los datos escritos antes de pulsar la tecla debido a que los datos son sometidos a una comprobación de entrada que se ejecuta en la edición normal.

Tenga en cuenta lo siguiente antes de introducir un comentario:

- El código de activación de control ")" no puede registrarse por sí solo.
- Los comentarios introducidos después de pulsar la tecla no deben comenzar por un número, por un espacio en blanco ni por una dirección O.
- Si se introduce una abreviatura para una macro, dicha abreviatura se convierte en una palabra de macro y se registra (véase el apartado 9.7).
- Se puede introducir la dirección O y los números siguientes a ésta o un espacio en blanco, pero se omiten cuando se realiza el registro.

10.2 INSERCIÓN AUTOMÁTICA DE NÚMEROS DE SECUENCIA

En cada bloque pueden insertarse automáticamente números de secuencia cuando se crea un programa empleando las teclas MDI en el modo EDIT. Defina el incremento para los números de secuencia en el parámetro 3216.

Procedimiento de inserción automática de números de secuencia

Procedimiento

1 Defina el valor 1 como NO. SECUENCIA (véase el subapartado III–11.4.3).

2 Acceda al modo **EDIT**.

3 Pulse para visualizar la pantalla del programa.

4 Busque o registre el número del programa que desea editar y desplace el cursor al fin del bloque (;) después del cual se iniciará la inserción automática de números de secuencia.
Cuando se registra un número de programa y se introduce un EOB (;) con la tecla , los números de secuencia se insertan automáticamente comenzando a partir de 0. Cambie el valor inicial, si es preciso, siguiendo el paso 10 y luego salte al paso 7.

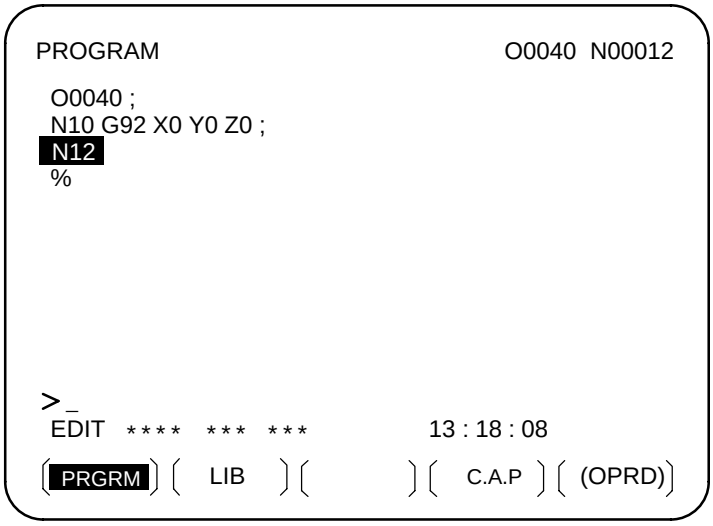
5 Pulse la tecla alfabética [N] e introduzca el valor inicial de N.

6 Pulse .

7 Introduzca cada palabra del bloque.

8 Pulse [EOB].

9 Pulse [INSERT]. El EOB se registra en la memoria y los números de secuencia se insertan automáticamente. Por ejemplo, si el valor inicial de N es 10 y el parámetro de definición de incrementos se ajusta en 2, se inserta N12 y se visualiza por debajo la línea en que se ha especificado un nuevo bloque.



10
- En el ejemplo anterior, si N12 no se necesita en el bloque siguiente, al pulsar la tecla [CAN] después de visualizar N12, se borra N12.
- Para insertar N100 en lugar de N12 en el bloque siguiente, introduzca N100 y pulse [INPUT] cuando se visualice N12. Se registra N100 y el valor inicial cambia a 100.

10.3 CREACIÓN DE PROGRAMAS EN EL MODO TEACH IN (REPETICIÓN)

Al seleccionar la función de repetición, se añaden los modos **TEACH IN JOG** o **TEACH IN HANDLE**. En estos modos, una posición de máquina a lo largo de los ejes X, Y y Z obtenida mediante el funcionamiento en modo manual se guarda en la memoria como posición de programa para crear un programa.
Las palabras distintas a X, Y y Z, entre las que se incluyen O, N, G, R, F, C, M, S, T, P, Q y EOB, pueden guardarse en memoria de la misma manera que en el modo **EDIT**.

Procedimiento de creación de programas en modo TEACH IN

Procedimiento

El procedimiento descrito a continuación puede emplearse para memorizar una posición de máquina según los ejes X, Y y Z.

1 Seleccione el modo **TEACH IN JOG** o **TEACH IN HANDLE**.

2 Desplace la herramienta la posición deseada con avance manual o por volante.

3 Pulse la tecla para abrir la pantalla del programa. Busque o registre el número de programa que desea editar y desplace el cursor a la posición en que se ha de registrar (insertar) la posición de máquina en cada eje.

4 Teclee la dirección [X] .

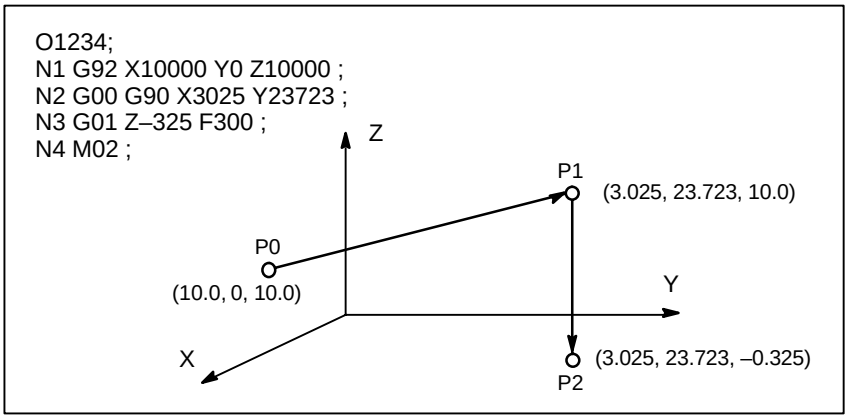
5 Pulse la tecla . A continuación, se guarda en la memoria una posición de máquina en el eje X.

(Ejemplo) X10.521 Posición absoluta (para entrada en mm)
X10521 Datos guardados en memoria

6 De manera similar, teclee [Y] y pulse la tecla . A continuación, se guarda en memoria una posición en el eje Y. Después, teclee [Z] y pulse la tecla . A continuación, se guarda en memoria una posición en el eje Z.

Todas las coordenadas guardadas con este método son coordenadas absolutas.

Ejemplos



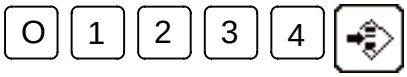
1 Configure el dato de ajuste SEQUENCE NO. al valor 1 (activado). (Se supone que el parámetro de valor de incremento (3216) es ”1”.)

2 Seleccione el modo **TEACH IN HANDLE**.

3 Realice el posicionamiento en la posición P0 con el generador manual de impulsos.

4 Seleccione la pantalla del programa.

5 Introduzca el número de programa O1234 de la manera siguiente:



Esta operación registra en la memoria el número de programa O1234. A continuación, pulse las siguientes teclas:

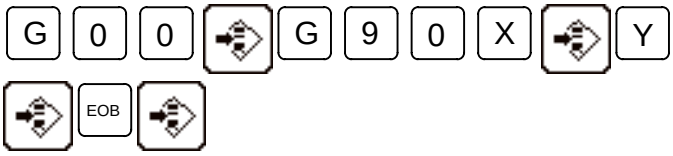
Después del número de programa O1234 se introduce un código de fin de bloque (;). Dado que a continuación de N no se especifica ningún número, se insertan automáticamente los números de secuencia para N0 y el primer bloque (N1) se registra en la memoria.

6 Introduzca la posición de máquina P0para los datos del primer bloque de la siguiente manera:

Esta operación registra en memoria G92X10000Y0Z10000;. La función de inserción automática del número de secuencia registra en memoria N2 del segundo bloque.

7 Posicione la herramienta en P1 con el generador manual de impulsos.

8 Introduzca la posición de máquina P1para los datos del segundo bloque de la siguiente manera:



Esta operación registra en memoria G00G90X3025Z23723;. La función de inserción automática de número de secuencia registra en memoria N3 del tercer bloque.

9 Posicione la herramienta en P2 con el generador manual de impulsos.

10 Introduzca la posición de máquina P2para los datos del tercer bloque de la siguiente manera:

Esta operación registra en memoria G01Z –325F300;.
La función de inserción automática de número de secuencia registra en memoria N4 del cuarto bloque.

11 Registre M02; en memoria de la siguiente manera:

N5, que indica que se trata del quinto bloque, se registra en memoria con la función de inserción automática de número de secuencia. Pulse la tecla para borrarlo.

Con esto queda registrado el programa de ejemplo.

Explicaciones

- **Comprobación del contenido de la memoria**

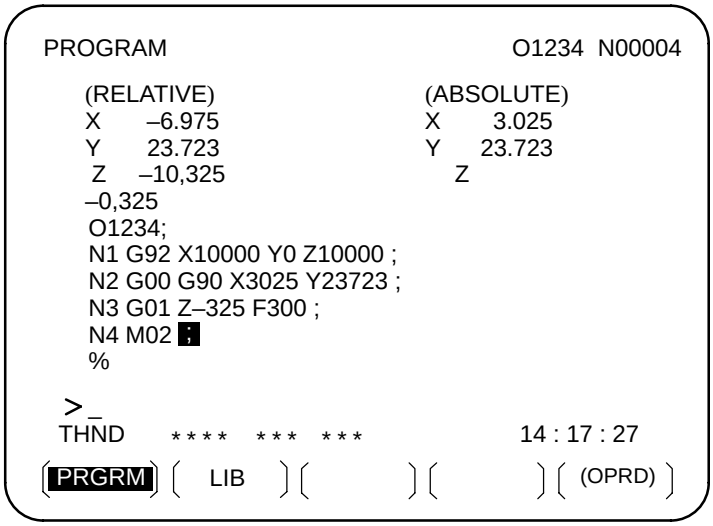
El contenido de la memoria puede comprobarse en el modo **TEACH IN** con el mismo procedimiento que en el modo **EDIT**.

- **Registro de una posición con compensación**

Cuando después de teclear la dirección , o , se teclea un valor y se pulsa la tecla , se añade para registro el valor tecleado de una posición de máquina. Esta operación resulta práctica para corregir una posición de la máquina con el teclado.

- **Registro de comandos distintos de los comandos de posición**

La entrada de comandos que han de ir antes y después de una posición de máquina se ha de hacer antes y después de registrar la posición de máquina, utilizando el mismo procedimiento que en la edición de programas en modo **EDIT**.


PROGRAM O1234 N00004
(RELATIVE)
X –6.975
Y 23.723
Z –10,325
–0,325
(ABSOLUTE)
X 3.025
Y 23.723
Z
O1234;
N1 G92 X10000 Y0 Z10000 ;
N2 G00 G90 X3025 Y23723 ;
N3 G01 Z–325 F300 ;
N4 M02 ;
%
>_
THND **** *** ***
14 : 17 : 27
PRGRM
LIB
(OPRD)

10.4 PROGRAMACIÓN CONVERSACIONAL CON FUNCIÓN GRÁFICA

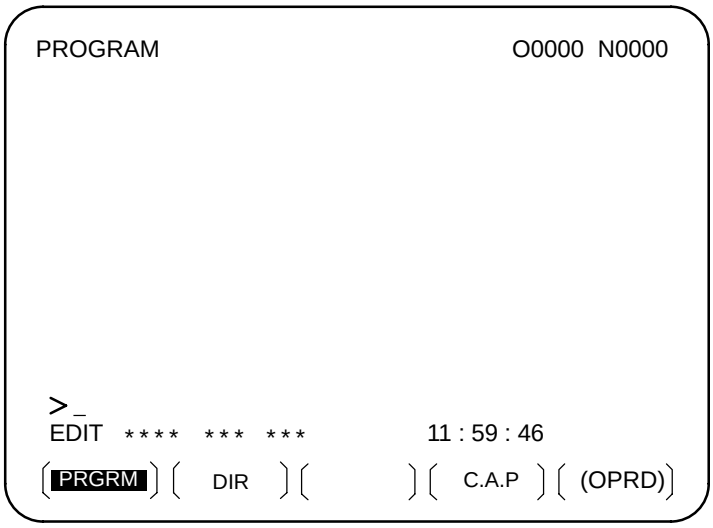
Se pueden crear programas bloque a bloque en la pantalla conversacional mientras se visualiza el menú de códigos G.
Es posible modificar, insertar o borrar bloques de un programa con el menú de códigos G y la pantalla conversacional.

Procedimiento de programación conversacional con función gráfica

Procedimiento 1
Creación de un programa

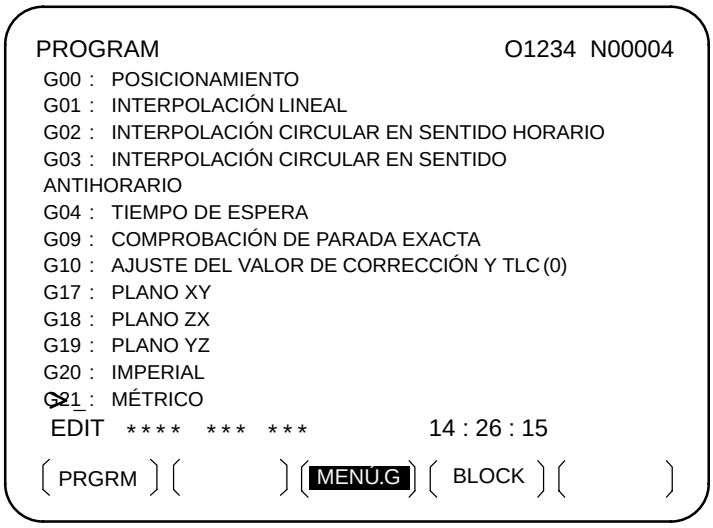
1 Acceda al modo **EDIT**.

2 Pulse [INPUT]. Si no hay ningún programa registrado, se abre la siguiente pantalla. Si se registra un programa, se muestra el programa seleccionado en ese momento.



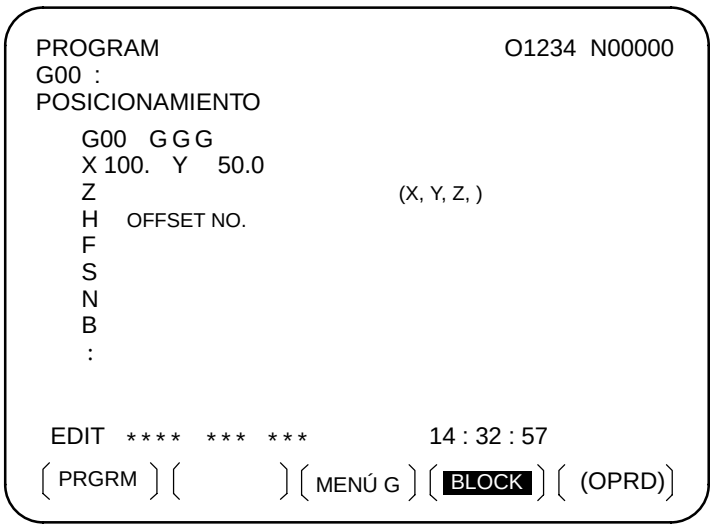
3 Teclee el número del programa que desea registrar después de teclear la dirección O, y pulse [INPUT]. Por ejemplo, si desea registrar el programa número 10, teclee [O] [1] [0] y pulse [INPUT]. Se registrará un nuevo programa: O0010.

4 Pulse la tecla de pantalla **[C.A.P]**. Aparecerá en la pantalla el siguiente menú de códigos G
Si las teclas de pantalla mostradas difieren de las que se muestran en el paso 2, pulse la tecla de menú anterior ◁ para ver las teclas correctas.

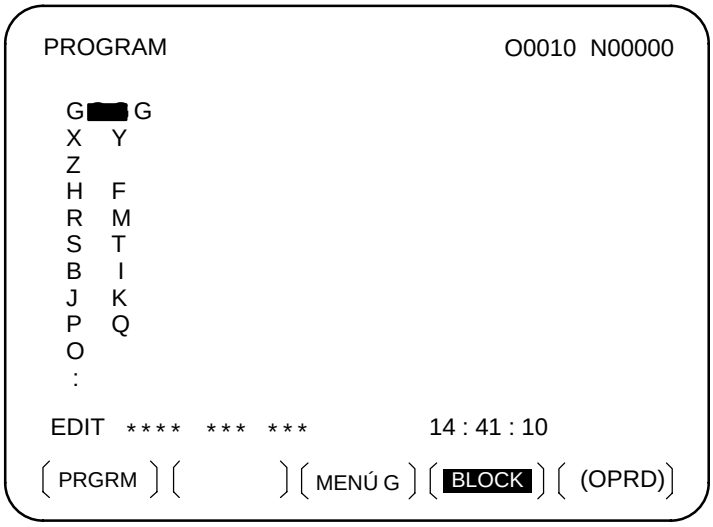


5 La tecla del código G se corresponde con la función que se desea programar. Por ejemplo, si se desea utiliza una función de posicionamiento, el menú de códigos G muestra la función con el código G G00. Por tanto, teclee G00. Si la pantalla no indica una función para programar, pulse la tecla de control de páginas para ver la siguiente pantalla del menú de códigos G. Repita esta operación hasta que aparezca la función deseada. Si la función deseada no es un código G, no teclee ningún dato.

6 Pulse la tecla de pantalla **[BLOCK]** para ver una pantalla con información detallada del código G tecleado. La figura siguiente muestra un ejemplo de la pantalla detallada de G00.



Si no se pulsa ninguna tecla, se abre la pantalla detallada estándar.



7 Desplace el cursor al bloque que desea modificar en la pantalla del programa. En este momento, parpadea la dirección de datos que tiene el cursor.

8 Introduzca un valor con el teclado numérico y pulse la tecla de pantalla **[ENTRAD]** o la tecla . Con esto finaliza la entrada de un dato.

9 Repita esta operación hasta introducir todos los datos necesarios para el código G elegido.

10 Pulse la tecla . Así termina el registro de datos de un bloque en la memoria del programa. En la pantalla aparece el menú de códigos G, lo que permite al usuario introducir datos para otro bloque. Repita el procedimiento desde el paso **5** tantas veces como sea necesario.

11 Cuando termine de registrar todos los programas, pulse la tecla de pantalla **[PRGRM]**. Los programas registrados se convierten a formato conversacional y se visualizan.

12 Pulse la tecla para volver al principio del programa.

Procedimiento 2
Modificación de un bloque

1 Desplace el cursor al bloque que desea modificar en la pantalla del programa y pulse la tecla de pantalla **[C.A.P]**. O bien, pulse primero la tecla de pantalla **[C.A.P]** para abrir la pantalla conversacional y a continuación, pulse la tecla de control de páginas o hasta que aparezca el bloque que desea modificar.

2 Cuando desee modificar datos que no sean un código G, simplemente desplace el cursor al dato y teclee el valor deseado; después, pulse la tecla de pantalla **[ENTRAD]** o la tecla .

3 Si desea modificar un código G, pulse la tecla de menú anterior y la tecla de pantalla **[G.MENU]**. Aparecerá el menú de códigos G. Seleccione el código G que desee y teclee el valor. Por ejemplo, para especificar el avance de mecanizado, teclee G01, ya que el menú de códigos G indica G01. Después, pulse la tecla de pantalla **[BLOCK]**. Se abrirá la pantalla detallada del código G; introduzca los datos.

4 Cuando termine de cambiar todos los datos, pulse la tecla . Esta operación sustituye un bloque completo de programa.

Procedimiento 3 Inserción de un bloque

1 En la pantalla conversacional, abra inmediatamente el bloque antes de insertar un bloque nuevo, utilizando las teclas de control de páginas En la pantalla del programa, mueva el cursor con las teclas de control de páginas y del cursor hasta justo antes del punto en el que desea insertar el bloque nuevo.

2 Pulse la tecla de pantalla **[G.MENU]** para ver el menú de códigos G. Después, introduzca los datos del bloque nuevo.

3 Cuando termine de introducir un bloque de datos en el paso **2**, pulse la tecla . Esta operación inserta un bloque de datos.

Procedimiento 4 Borrado de un bloque

1 En la pantalla conversacional, muestre el contenido del bloque que desea eliminar y pulse la tecla .

2 El contenido del bloque mostrado se borra de la memoria de programas. A continuación, se muestra el contenido del siguiente bloque en la pantalla conversacional.

11 AJUSTE Y VISUALIZACIÓN DE DATOS

Generalidades

Para operar una máquina herramienta con CNC, deben ajustarse diversos datos en el panel MDI para el CNC. El operador puede monitorizar el estado del funcionamiento mediante los datos que se visualizan durante el mismo.
En este capítulo se describe la visualización y el ajuste de datos para cada función.

Explicaciones

·Gráfico de transición de pantalla

Teclas de función MDI
(las teclas sombreadas (▢) se describen en este capítulo.)

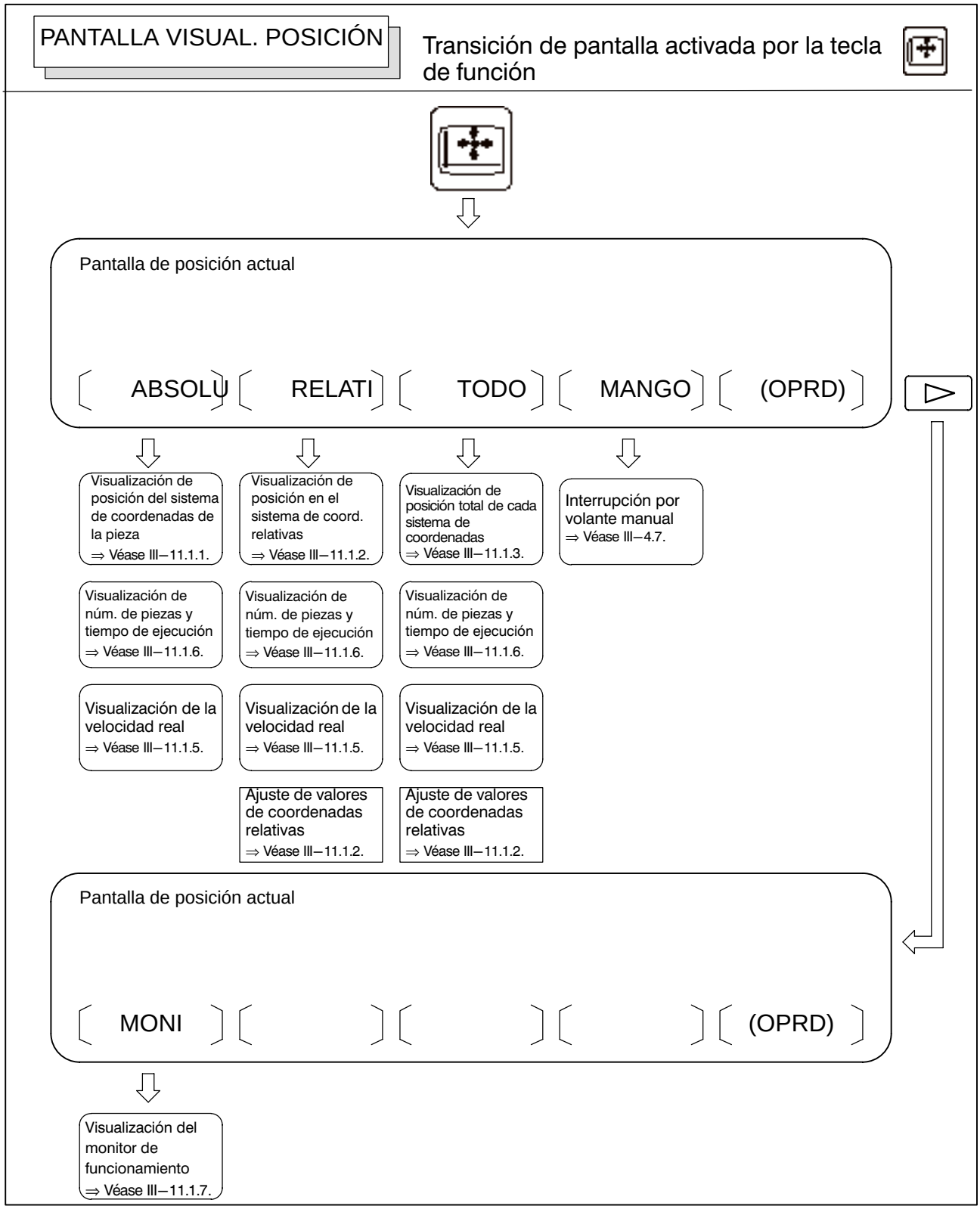
A continuación se muestra la transición de pantalla para cuando se pulsa cada tecla de función en el panel MDI. También se visualizan los apartados a que se hace referencia en cada pantalla. Véase el correspondiente apartado para obtener información sobre cada pantalla y el procedimiento de ajuste de datos en la misma. Véanse otros capítulos para obtener información sobre las pantallas no descritas en éste.
Véase el capítulo 7 para obtener información sobre la pantalla que aparece al pulsar la tecla de función . Véase el capítulo 12 para obtener información de la pantalla que aparece al pulsar la tecla de función . Véase el capítulo 13 para obtener información sobre la pantalla que aparece al pulsar la tecla de función . Consulte el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener información de la pantalla que aparece al pulsar la tecla .

- **Llave de protección de datos**

Es posible que la máquina lleve una tecla de protección de datos para proteger programas de pieza, valores de compensación de herramienta, datos de ajuste y variables de macro de usuario. Consulte el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta para saber dónde está ubicada la tecla de protección de datos y cómo se utiliza.

PANTALLA VISUAL. POSICIÓN

Transición de pantalla activada por la tecla de función



PANTALLA PROGRAMA

Transición de pantalla activada por la tecla de función en modo MEMORY o MDI

1/2

Pantalla del programa

*: Visualizado en modo MDI

cambio entre MEM | MDI | * |

PRGRM | VERIFI | ACTUAL | SIGUIE | (OPRD) | ▷

Visualización del contenido del programa
⇒Véase el apartado III–11.2.1.

Visualización del número programa y del número de secuencia
⇒Véase el apartado III–11.6.1.

[MDI] *

Visualización del bloque actual y los datos modales
⇒Véase el apartado III–11.2.2.

Visualización del bloque actual y el siguiente
⇒Véase el apartado III–11.2.3.

[ABSOLU]

Programa en ejecución
Valor coorden. absolutas
Distancia para ir a
Valores modales
⇒Véase el apartado III–11.2.4.

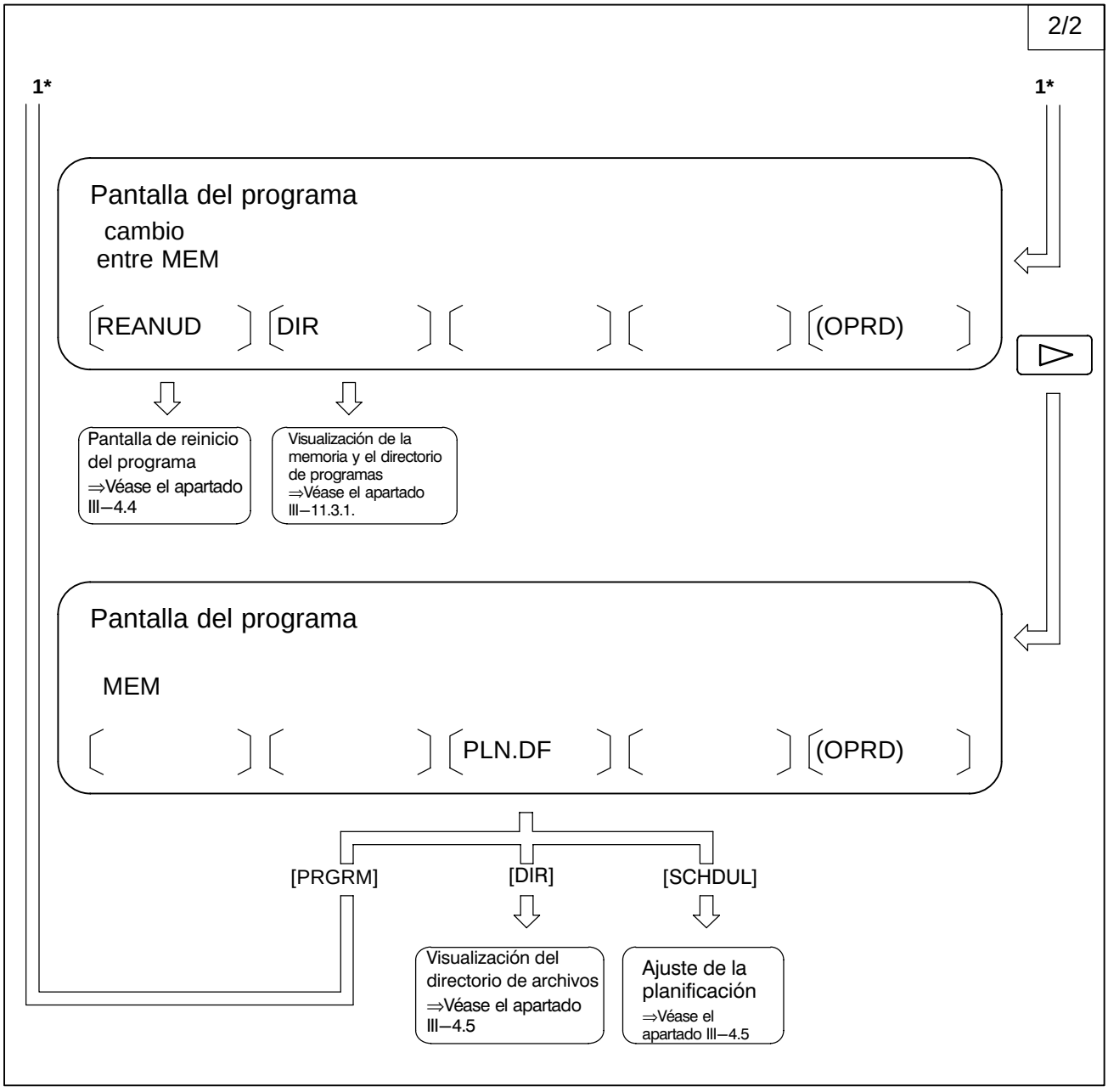
[RELATI]

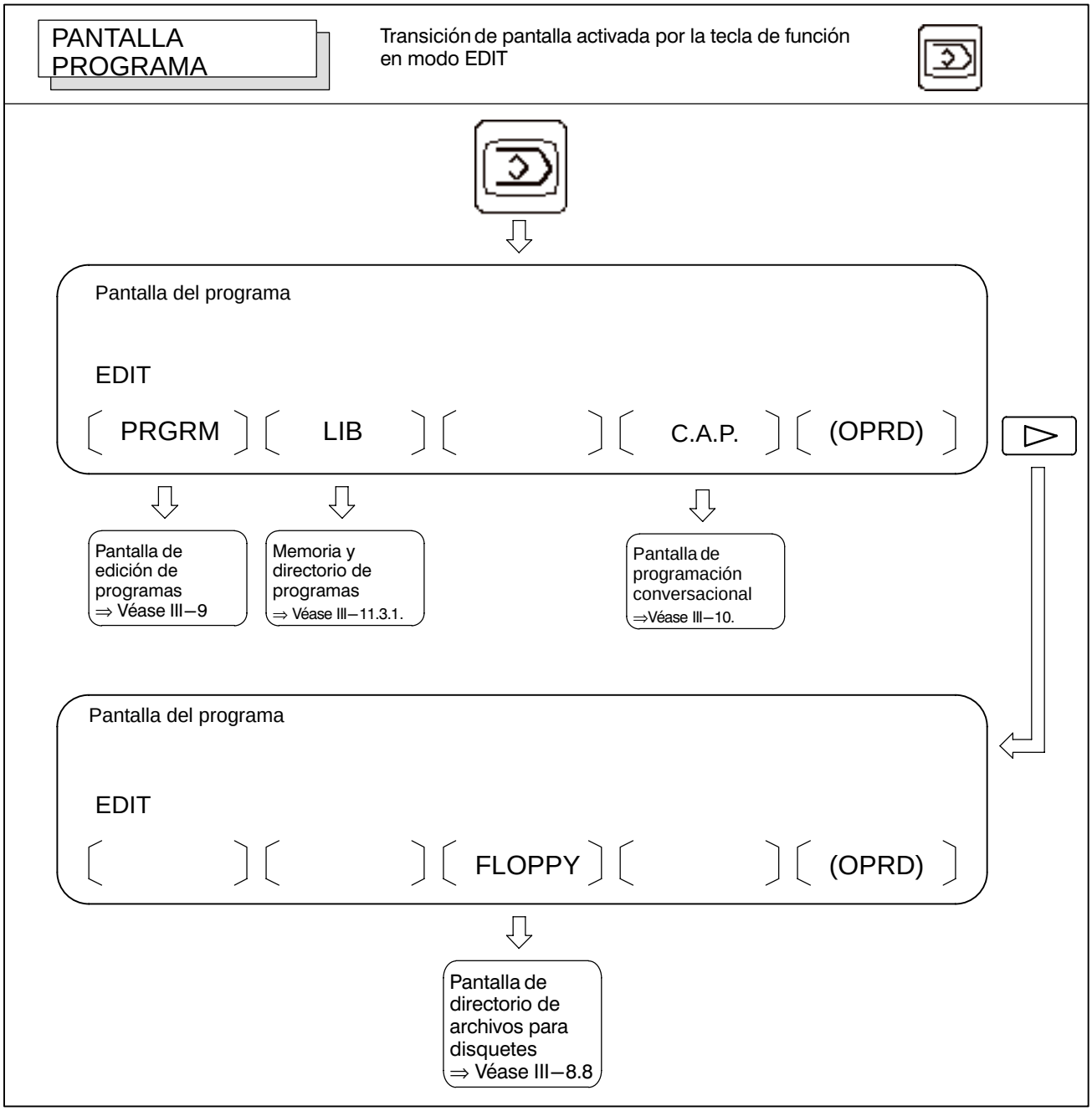
Programa en ejecución
Valor coorden. relativas
Distancia para ir a
Valores modales
⇒Véase el apartado III–11.2.4.

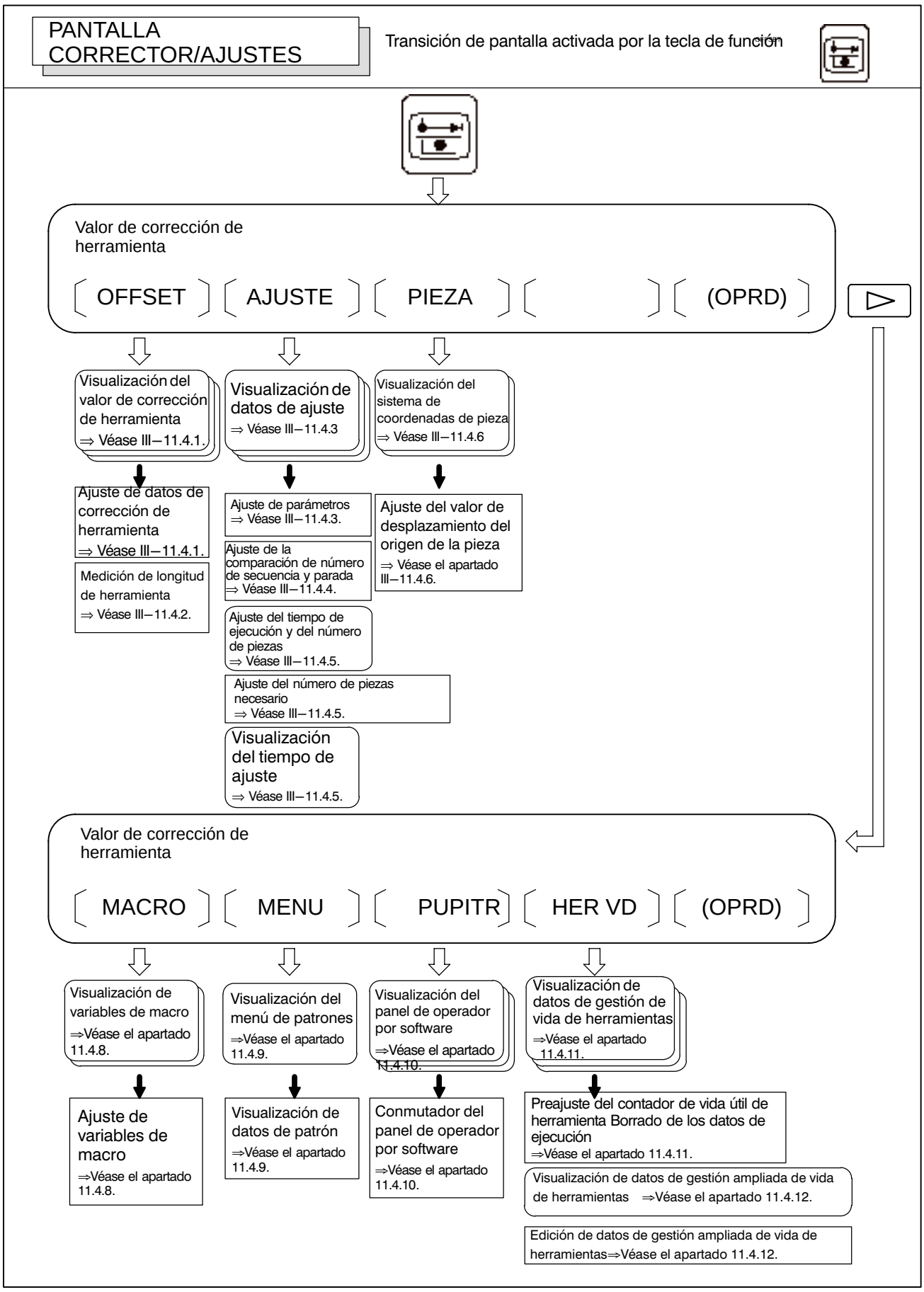
Comando para el modo MDI
⇒Véase el apartado III–11.2.5.
(Visualizado en modo MDI)

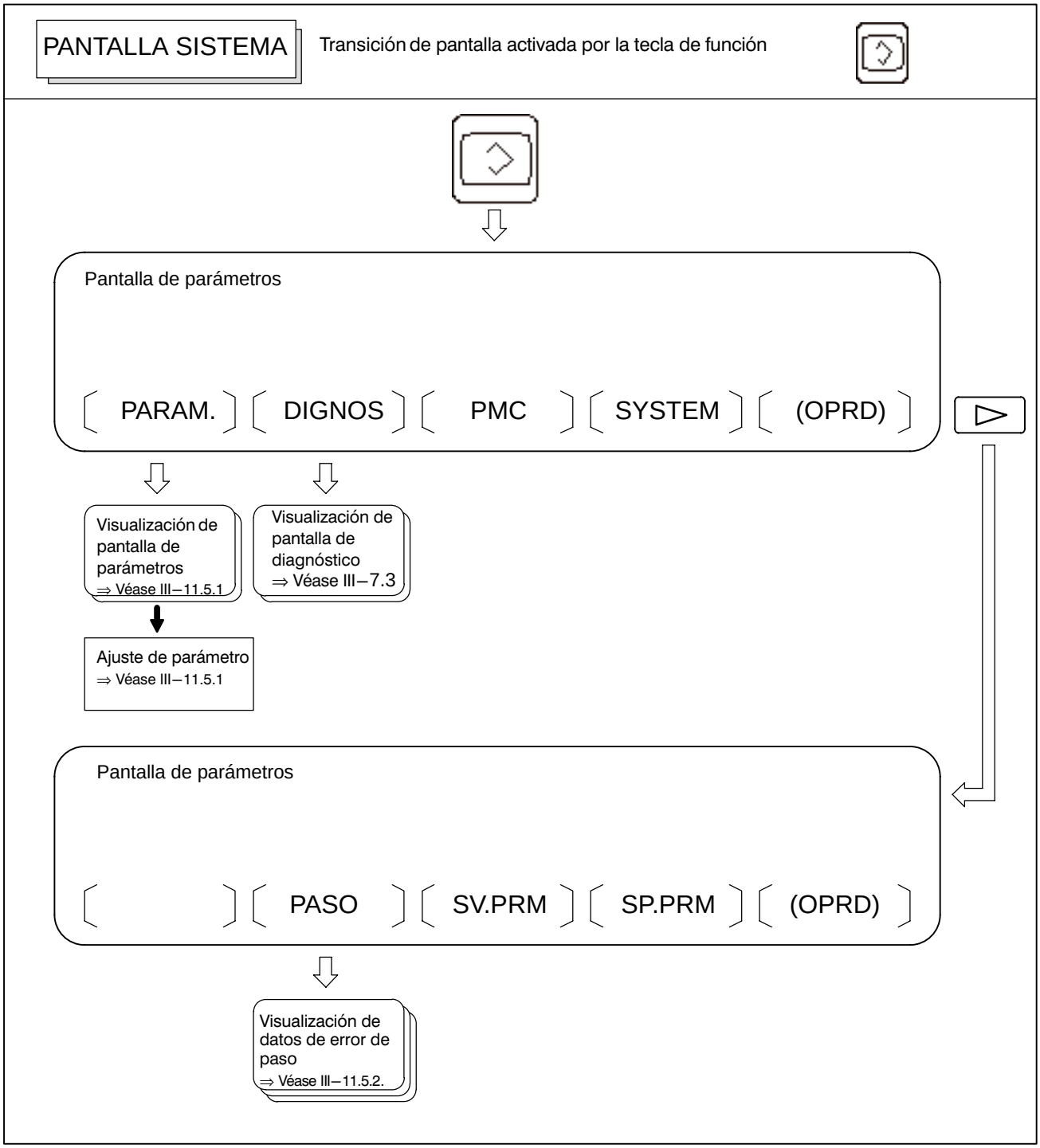
1* Página siguiente.

1* Página siguiente.


2/2
1*
1*
Pantalla del programa
cambio
entre MEM
REANUD
DIR
(OPRD)
Pantalla de reinicio del programa
⇒Véase el apartado III–4.4
Visualización de la memoria y el directorio de programas
⇒Véase el apartado III–11.3.1.
Pantalla del programa
MEM
PLN.DF
(OPRD)
[PRGRM]
[DIR]
[SCHDUL]
Visualización del directorio de archivos
⇒Véase el apartado III–4.5
Ajuste de la planificación
⇒Véase el apartado III–4.5


PANTALLA PROGRAMA
Transición de pantalla activada por la tecla de función en modo EDIT
Pantalla del programa
EDIT
PRGRM
LIB
C.A.P.
(OPRD)
Pantalla de edición de programas ⇒ Véase III–9
Memoria y directorio de programas ⇒ Véase III–11.3.1.
Pantalla de programación conversacional ⇒Véase III–10.
Pantalla del programa
EDIT
FLOPPY
(OPRD)
Pantalla de directorio de archivos para disquetes ⇒ Véase III–8.8


PANTALLA CORRECTOR/AJUSTES
Transición de pantalla activada por la tecla de función
Valor de corrección de herramienta
OFFSET
AJUSTE
PIEZA
(OPRD)
Visualización del valor de corrección de herramienta ⇒ Véase III–11.4.1.
Visualización de datos de ajuste ⇒ Véase III–11.4.3
Visualización del sistema de coordenadas de pieza ⇒ Véase III–11.4.6
Ajuste de datos de corrección de herramienta ⇒ Véase III–11.4.1.
Medición de longitud de herramienta ⇒ Véase III–11.4.2.
Ajuste de parámetros ⇒ Véase III–11.4.3.
Ajuste de la comparación de número de secuencia y parada ⇒ Véase III–11.4.4.
Ajuste del tiempo de ejecución y del número de piezas ⇒ Véase III–11.4.5.
Ajuste del número de piezas necesario ⇒ Véase III–11.4.5.
Visualización del tiempo de ajuste ⇒ Véase III–11.4.5.
Ajuste del valor de desplazamiento del origen de la pieza ⇒ Véase el apartado III–11.4.6.
Valor de corrección de herramienta
MACRO
MENU
PUPITR
HER VD
(OPRD)
Visualización de variables de macro ⇒Véase el apartado 11.4.8.
Visualización del menú de patrones ⇒Véase el apartado 11.4.9.
Visualización del panel de operador por software ⇒Véase el apartado 11.4.10.
Visualización de datos de gestión de vida de herramientas ⇒Véase el apartado 11.4.11.
Ajuste de variables de macro ⇒Véase el apartado 11.4.8.
Visualización de datos de patrón ⇒Véase el apartado 11.4.9.
Conmutador del panel de operador por software ⇒Véase el apartado 11.4.10.
Preajuste del contador de vida útil de herramienta Borrado de los datos de ejecución ⇒Véase el apartado 11.4.11.
Visualización de datos de gestión ampliada de vida de herramientas ⇒Véase el apartado 11.4.12.
Edición de datos de gestión ampliada de vida de herramientas⇒Véase el apartado 11.4.12.


PANTALLA SISTEMA
Transición de pantalla activada por la tecla de función
Pantalla de parámetros
PARAM.
DIGNOS
PMC
SYSTEM
(OPRD)
Visualización de pantalla de parámetros
⇒ Véase III–11.5.1
Visualización de pantalla de diagnóstico
⇒ Véase III–7.3
Ajuste de parámetro
⇒ Véase III–11.5.1
Pantalla de parámetros
PASO
SV.PRM
SP.PRM
(OPRD)
Visualización de datos de error de paso
⇒ Véase III–11.5.2.

- **Pantallas de ajustes**

La siguiente tabla muestra los datos configurados en cada pantalla.

Tabla 1.1. Pantallas de ajuste y datos sobre las mismas

Nº	Pantalla de ajustes	Contenido del ajuste	Apartado a consultar
1	Valor de corrección de herramienta	Valor de corrección de herramienta Valor de corrección de longitud de herramienta valor de compensación de herramienta	III–11.4.1
		Medición de longitud herramienta	III–11.4.2
2	Datos de ajuste (Handy)	Escritura de parámetros Comprobación TV Código de perforación Unidad de entrada (mm/pulg) Canal E/S Inserción automática del número de secuencia Conversión del formato de cinta (F15)	III–11.4.3
		Parada y comparación del número de secuencia	III–11.4.4
3	Datos de ajuste (imagen espejo)	Imagen espejo	III–11.4.3
4	Datos de ajuste (tempor.)	Número piezas necesarias	III–11.4.5
5	Variables de macro	Variables comunes de macro de usuario #100 a #199 #500 a #999	III–11.4.8
6	Parámetro	Parámetro	III–11.5.1
7	Error de paso	Datos de compensación del error de paso	III–11.5.2
8	Panel de operador por software	Selección de modo. Selección del eje de avance manual Avance rápido manual Selección del eje para el generador manual de impulsos Multiplicación para el generador manual de impulsos Velocidad manual Override de avances Override de avance rápido Salto opcional de bloque Modo bloque a bloque Bloqueo de máquina Ensayo en vacío Tecla de protección Suspensión de avance	III–11.4.10
9	Datos de vida de herramientas (Gestión de vida de herramientas)	Contador de vida	III–11.4.11

Tabla 1.1. Pantallas de ajuste y datos sobre las mismas

Nº	Pantalla de ajustes	Contenido del ajuste	Apartado a consultar
10	Datos de vida de herramientas (Gestión ampliada de vida de herramientas)	Tipo de cálculo de vida (ciclo o minuto) Valorn de vida útil Contador de vida útil Número de herramienta Código H Código D Nuevo grupo de herramienta Nuevo número de herramienta Salto de herramienta Borrado de herramienta	III–11.4.12
11	Ajuste del sistema de coordenadas de pieza	Valor de desplazamiento del origen de pieza	III–11.4.6.

11.1 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN

Pulse la tecla de función para visualizar la posición actual de la herramienta.

Para visualizar la posición actual de la herramienta se emplean las tres pantallas siguientes:

·Pantalla de visualización de posición para el sistema de coordenadas de pieza.

·Pantalla de visualización de posición para el sistema de coordenadas relativas.

·Pantalla de visualización de todas las posiciones.

Las pantallas anteriores también permiten mostrar la velocidad de avance, el tiempo de ejecución y el número de piezas. En estas pantallas también se puede ajustar la posición de referencia flotante.

La tecla de función puede utilizarse también para visualizar la carga del servomotor y del motor de cabezal, así como la velocidad de rotación del motor del cabezal (pantalla de monitorización del funcionamiento).

La tecla de función puede emplearse también para visualizar la pantalla en la que se muestra la distancia recorrida mediante interrupción por volante. Véase el apartado III– 4.7 para obtener más detalles de esta pantalla.

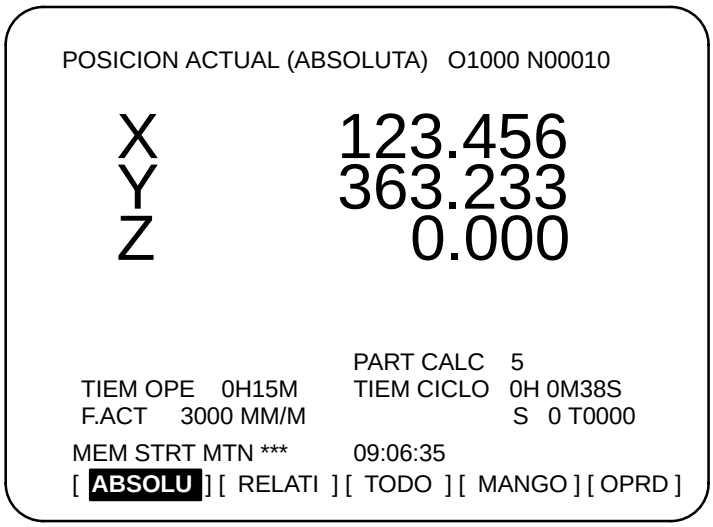
11.1.1 Visualización de la posición en el sistema de coordenadas de pieza

Muestra la posición actual de la herramienta en el sistema de coordenadas de pieza. La posición actual varía a medida que se desplaza la herramienta. El incremento mínimo de entrada se utiliza como unidad para los valores numéricos. El título en la parte superior de la pantalla indica que se están utilizando coordenadas absolutas.

Proceso de visualización de la pantalla de posición actual en el sistema de coordenadas de la pieza

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla **[ABSOLU]**.



Explicaciones

- **Visualización incluyendo los valores de compensación**

Se pueden utilizar los bits 6 y 7 del parámetro 3104 (DAL, DAC) para determinar si los valores visualizados incluirán la corrección de longitud de herramienta y la compensación del radio de la herramienta.

11.1.2 Visualización de la posición en el sistema de coordenadas relativas

Muestra la posición actual de la herramienta en un sistema de coordenadas relativas basado en las coordenadas definidas por el operador. La posición actual varía a medida que se desplaza la herramienta. El sistema incremental se emplea como unidad para los valores numéricos. El título en la parte superior de la pantalla indica que se están utilizando coordenadas relativas.

Visualización de la pantalla de posición actual con el sistema de coordenadas relativas

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla **[RELATI]**.

Véanse las explicaciones del procedimiento de ajuste de coordenadas.

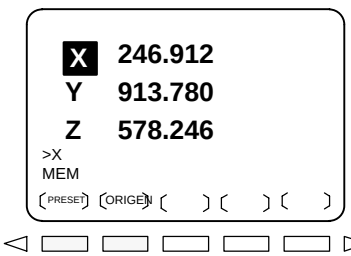
Explicaciones

- **Reinicialización de las coordenadas relativas**

La posición actual de la herramienta en el sistema de coordenadas relativas puede reinicializarse al valor 0 o predefinirse al valor especificado de la siguiente manera.

Procedimiento de ajuste del eje de coordenadas en un valor especificado

Procedimiento



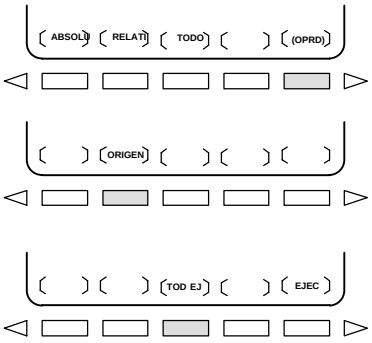
1 Escriba una dirección de eje (como X o Y) en la pantalla para las coordenadas relativas. La indicación del eje especificado parpadea y las teclas de pantalla cambian tal como se muestra a la izquierda.

2 · Para reinicializar la coordenada al valor 0, pulse la tecla de pantalla **[ORIGEN]**. La coordenada relativa del eje parpadeante se reinicializa al valor 0.

· Para preajustar la coordenada a un valor específico, escriba el valor y pulse la tecla de pantalla **[PREFIJ]**. La coordenada relativa del eje parpadeante se ajusta al valor introducido.

Procedimiento de reinicialización de todos los ejes

Procedimiento



1 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

2 Pulse la tecla de pantalla **[ORIGEN]**.

3 Pulse la tecla de pantalla **[TOD EJ]**.
Las coordenadas relativas para todos los ejes se reinicializan a 0.

- **Visualización incluyendo los valores de compensación**

Se pueden utilizar los bits 4 y 5 del parámetro 3104 (DRL, DRC) para determinar si los valores visualizados incluirán la corrección de longitud de herramienta y la compensación del radio de la herramienta.

- **Preajuste mediante el ajuste de un sistema de coordenadas**

El bit 3 del parámetro 3104 (PPD) se utiliza para especificar si las posiciones visualizadas en el sistema de coordenadas relativas se predefinen a idénticos valores que en el sistema de coordenadas de pieza cuando un sistema de coordenadas se define mediante un comando G92 o cuando se ejecuta el retorno manual a la posición de referencia.

11.1.3 Visualización de todas las posiciones

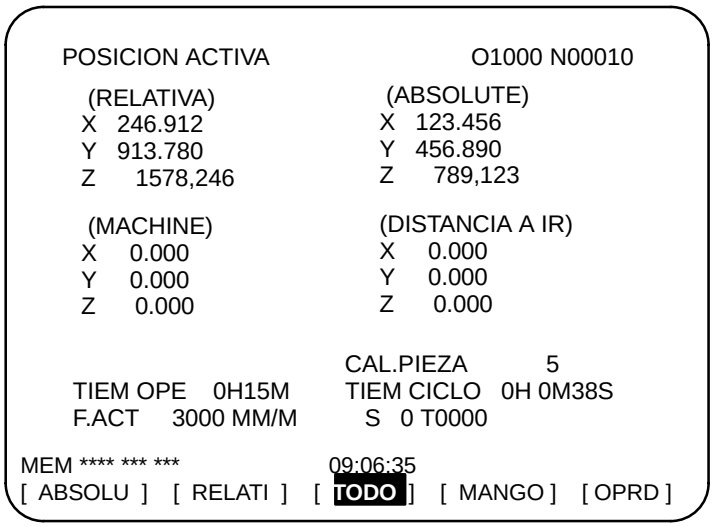
Se visualizan las siguientes posiciones en una pantalla: las posiciones actuales de la herramienta en el sistema de coordenadas de pieza, el sistema de coordenadas relativas y el sistema de coordenadas de máquina, así como la distancia por recorrer. En esta pantalla también pueden ajustarse las coordenadas relativas. Véase III–11.1.2 para obtener información sobre el procedimiento.

Visualización de la pantalla de visualización de todas las posiciones

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla **[TODO]**.



Explicaciones

- **Visualización de coordenadas**

Las posiciones actuales de la herramienta en los sistemas de coordenadas siguientes se visualizan simultáneamente:

- Posición actual en el sistema de coordenadas relativas (coordenada relativa)
- Posición actual en el sistema de coordenadas de pieza (coordenada absoluta)
- Posición actual en el sistema de coordenadas de la máquina (coordenada de máquina)
- Distancia por recorrer (distancia a ir)

- **Distancia por recorrer**

La distancia restante se visualiza en el modo MEMORY o MDI. Se visualiza la distancia que la herramienta todavía tiene que recorrer en el bloque actual.

- **Sistema de coordenadas de máquina**

El incremento mínimo programable se utiliza como unidad para los valores visualizados en el sistema de coordenadas de máquina. Sin embargo, puede emplearse el incremento mínimo de entrada configurando el bit 0 (MCN) del parámetro 3104.

- **Reinicialización de las coordenadas relativas**

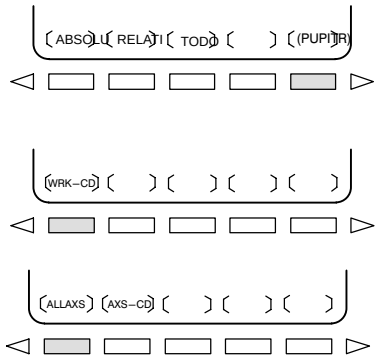
La pantalla de visualización de todas las posiciones también permite la reinicialización de las coordenadas relativas a 0 o preajustarlas con un valor especificado. Véase el procedimiento de reinicialización de las coordenadas relativas descrito en el apartado III–11.1.2

11.1.4 Preajuste de un sistema de coordenadas de pieza

Un sistema de coordenadas de pieza desplazado mediante una operación como, por ejemplo, una intervención manual, puede preajustarse utilizando las operaciones del panel MDI para volver al estado anterior al desplazamiento. Este último sistema de coordenadas se desplaza con respecto al origen de máquina una distancia igual al valor de desplazamiento del origen de la pieza.
Se puede programar un comando (G92,1) para que preajuste el sistema de coordenadas de pieza. (Véase el apartado II–7.2.4 en la sección sobre programación.)

Procedimiento de preajuste del sistema de coordenadas de pieza

Procedimiento



1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

3 Si no aparece **[WRK–CD]**, pulse la tecla de menú siguiente [▷].

4 Pulse la tecla de pantalla **[WRK–CD]**.

5 Pulse la tecla de pantalla **[ALLAXS]** para preajustar todos los ejes.

6 Para preajustar un eje concreto en el paso 5, escriba el nombre del eje ([X], [Y], ...) y [0], y pulse la tecla de pantalla **[AXS–CD]**.

Explicaciones

- **Modo de funcionamiento**

Esta función puede ejecutarse cuando se introducen los estados de reinicialización o de parada automática, independientemente del modo de funcionamiento.

- **Preajuste de coordenadas relativas**

Al igual que sucede con las coordenadas absolutas, el bit 3 (PPD) del parámetro 3104 se utiliza para especificar si se van a preajustar las coordenadas relativas (RELATIVAS).

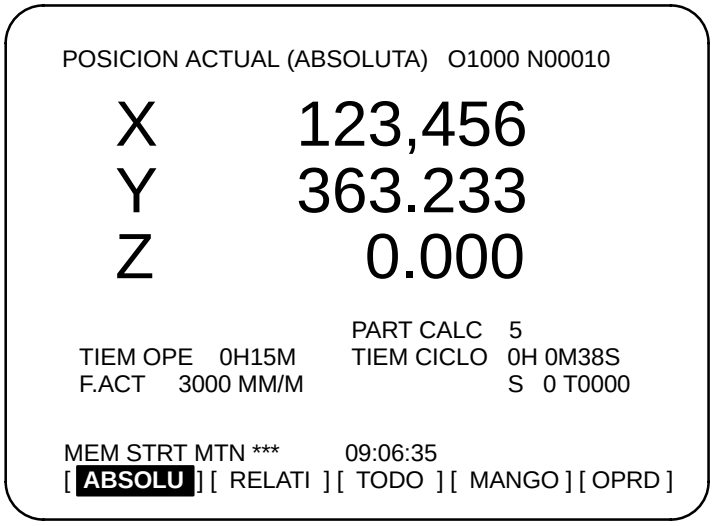
11.1.5 Visualización de la velocidad de avance real

La velocidad de avance real de la máquina (por minuto) puede visualizarse en una pantalla de visualización de posición actual o en una pantalla de comprobación de programa ajustando el bit 0 (DPF) del parámetro 3015.

Procedimiento de visualización de la velocidad real de avance en la pantalla de visualización de la posición actual

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función para ver una pantalla de visualización de la posición actual.



La velocidad de avance real se visualiza después de F.ACT.

Explicaciones

La velocidad de avance real se muestra en unidades de mm/min o pulg/min (en función del incremento mínimo de entrada especificado), debajo de la visualización de la posición actual.

- **Valor de la velocidad de avance real**

La velocidad de avance real se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Fact = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(fi)^2}$$

donde

n : Número de ejes

fi : velocidad de avance de mecanizado en dirección tangencial de cada eje o velocidad de avancerápido

Vel : Velocidad real de avance visualizada

La unidad de visualización: mm/min (entrada en valores métricos).
pulg/min (entrada en pulgadas, se visualizan dos dígitos a la derecha de la coma).

La velocidad de avance en el eje PMC puede omitirse configurando el bit 1 (PCF) del parámetro 3105.

- **Visualización de la velocidad real de avance por revolución**

En los casos de avance por revolución y de roscado, la velocidad de avance real visualizada es la de avance por minuto en lugar de la de avance por revolución.

- **Visualización de la velocidad real de avance del eje de rotación**

Si se produce un desplazamiento del eje de rotación, la velocidad se visualiza en unidades de grados/min, pero en la pantalla se visualiza en las unidades que utilice el sistema de entrada en ese momento. Por ejemplo, cuando el eje rotativo se desplaza a 50 grados/min, se visualiza lo siguiente: 0,50 PULG/M

- **Visualización de la velocidad real de avance en la otra pantalla**

En la pantalla de comprobación de programas también se visualiza la velocidad de avance real.

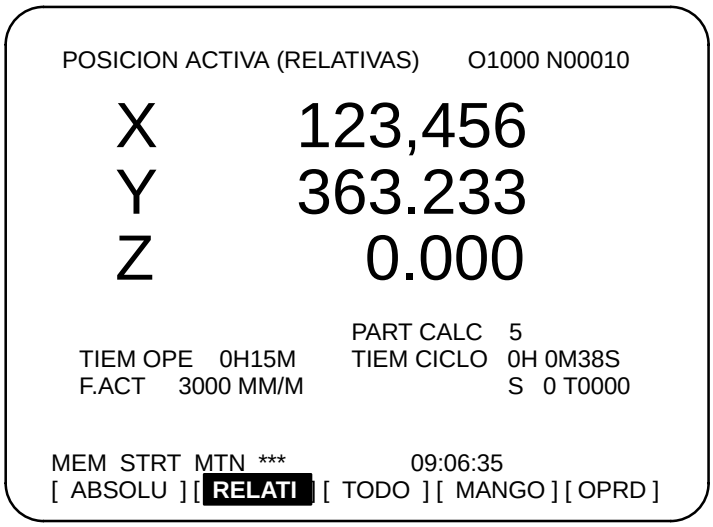
11.1.6 Visualización del tiempo de ejecución y el número de piezas

El tiempo de ejecución, el tiempo de ciclo y el número de piezas mecanizadas se visualizan en las pantallas de visualización de la posición actual.

Procedimiento de visualización del tiempo de ejecución y del número de piezas en la pantalla de visualización de la posición actual

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función para ver una pantalla de visualización de la posición actual.



El número de piezas mecanizadas (PART CALC), el tiempo de ejecución (TIEM OPE) y el tiempo de ciclo (TIEM CICLO) se visualizan debajo de la posición actual.

Explicaciones

- **CAL. PIEZA**

Indica el número de piezas mecanizadas. El número aumenta cada vez que se ejecuta M02, M30 o un código M especificado por el parámetro 6710.

- **TIEM OPE**

Indica el tiempo total de funcionamiento en modo automático, excluidos los tiempos de parada y de suspensión de avance.

- **TIEMPO CICLO**

  Indica el tiempo de ejecución de una operación automática, excluidos los tiempos de parada y de suspensión de avance. Este valor se preajusta automáticamente en 0 cuando se efectúa el inicio de un ciclo en el estado de reinicialización. Se preajusta en 0 incluso si se desconecta la alimentación.

- **Visualización en la otra pantalla**

  En la pantalla de ajustes se visualizan los detalles de tiempo de ejecución y el número de piezas mecanizadas. Véase III– 11.4.5.

- **Ajuste de parámetros**

  El número de piezas mecanizadas y el tiempo de ejecución no pueden definirse en las pantallas de visualización de la posición actual. Pueden definirse mediante los parámetros 6711, 6751 y 6752, o en la pantalla de ajuste.

- **Incremento del número de piezas mecanizadas**

  El bit 0 (PCM) del parámetro 6700 se emplea para especificar si se incremente o no el número de piezas mecanizadas cada vez que se ejecuta M02, M30 o un código M especificado por el parámetro 6710, o si esto sólo se hace cada vez que se ejecuta un código M especificado por el parámetro 6710.

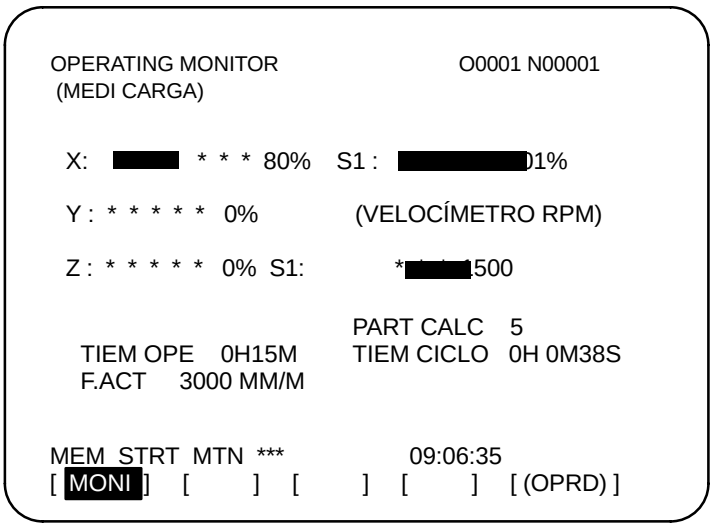
11.1.7 Visualización de la pantalla de monitorización del funcionamiento

La lectura del medidor de consumo puede visualizarse para cada eje del servo y para el cabezal serie ajustando en 1 el bit 5 (OPM) del parámetro 3111. También se puede visualizar la lectura del velocímetro para el cabezal serie.

Procedimiento de visualización de la pantalla de monitorización del funcionamiento

Procedimiento

1. Pulse la tecla de función para ver una pantalla de visualización de la posición actual.
2. Pulse la tecla de menú siguiente [▷].
3. Pulse la tecla de pantalla **[MONI]**.



Explicaciones

- **Visualización de los ejes de servo**

Se puede ver la lectura del medidor de consumo correspondiente a un máximo de ocho ejes del servo, mediante el ajusto de los parámetros 3151 a 3158.
Cuando todos estos parámetros están ajustados en 0, sólo se muestran los datos de tercer eje.

- **Visualización de los ejes de cabezal**

Cuando se utilizan cabezales serie, la lectura del medidor de consumo y del velocímetro solamente puede visualizarse para el cabezal serie principal.

- **Unidad del gráfico**

El gráfico de barras del medidor de consumo muestra un valor máximo del 200% (sólo se muestra un valor para el consumo que supera el 200%,). El gráfico de barras del velocímetro muestra la proporción de la velocidad actual de cabezal en relación con la velocidad máxima de cabezal (100%).

- **Medidor de consumo**

La lectura del medidor de consumo depende del parámetro de servo 2086 y del parámetro de cabezal 4127.

- **Cuentarrevoluciones**

Aunque el velocímetro normalmente indica la velocidad del motor de cabezal, también puede emplearse para indicar la velocidad del cabezal mediante el ajuste del bit 6 (OPS) del parámetro 3111 en 1.
La velocidad del cabezal que se visualiza durante la monitorización del funcionamiento se calcula a partir de la velocidad del motor del cabezal (véase la fórmula más abajo). Por consiguiente, la velocidad del cabezal puede visualizarse durante la monitorización del funcionamiento, incluso cuando no se utiliza ningún encoder de posición. Si embargo, para visualizar la velocidad correcta de cabezal, debe ajustarse la velocidad de cabezal máxima para cada engranaje (la velocidad de cabezal en cada relación de engranaje cuando el motor de cabezal gira a la velocidad máxima) en los parámetros 3741 a 3744.

La entrada de las señales del embrague y del engranaje para el primer cabezal serie se utiliza para determinar el engranaje que está seleccionado actualmente. Controle la entrada de las señales CTH1A y CTH2A de acuerdo con la selección de engranaje mediante la tabla siguiente.

(Fórmula para calcular la velocidad del cabezal que se muestra)

$$\text{Velocidad de cabezal se muestra durante la monitorización del funcionamiento} = \frac{\text{Velocidad del motor del cabezal}}{\text{Velocidad máxima del motor del cabezal}} \times \text{Velocidad máxima del cabezal con el engranaje empleado}$$

La tabla siguiente enumera la correspondencia entre las señales de selección del embrague y el engranaje CTH1A y CTH2A, que se utilizan para determinar el engranaje empleado y los parámetros:

CTH1A	CTH2A	Parámetro	Especificaciones del cabezal serie
0	0	=Número 3741 (Velocidad máxima de cabezal con engranaje 1)	ALTA
0	1	=Número 3742 (Velocidad máxima de cabezal con engranaje 2)	MEDIA ALTA

CTH1A	CTH2A	Parámetro	Especifica-ciones del cabezal serie
1	0	=Número 3743 (Velocidad máxima de cabezal con engranaje 3)	MEDIA BAJA
1	1	=Número 3744 (Velocidad máxima de cabezal con engranaje 4)	BAJA

Durante la monitorización del funcionamiento, la velocidad del cabezal y del motor de cabezal pueden visualizarse solamente para el primer cabezal serie, y el eje de cambio de cabezal para el primer cabezal serie. Estos datos no pueden visualizarse para el segundo cabezal.

- **Color del gráfico**

Si el valor del medidor de consumo sobrepasa el 100%, el gráfico de barras se vuelve de color púrpura.

11.2 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN (EN MODO MEMORY O MDI)

En este apartado se describen las pantallas visualizadas al pulsar la tecla de función en el modo MEMORY o MDI. La primera de las pantallas muestra el estado de ejecución del programa que se está ejecutando en modo MEMORY o MDI, y la última pantalla muestra los valores programados para la operación MDI en modo MDI:

1. Pantalla de visualización del contenido del programa
2. Pantalla de visualización del bloque actual
3. Pantalla de visualización del bloque siguiente
4. Pantalla de comprobación de programa
5. Pantalla de programa para operación MDI

También puede pulsar la tecla de función en modo MEMORY para ver la pantalla de reinicio del programa y la pantalla de programación.
Véase III–4.4 para obtener información de la pantalla de reinicio de programa.
Véase III–4.5 para obtener información de la pantalla de planificación.

11.2.1 Visualización del contenido del programa

Muestra el programa actualmente en ejecución en modo MEMORY o MDI.

Procedimiento de visualización del contenido del programa

1 Pulse la tecla de función para visualizar la pantalla del programa.

2 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[PRGRM]**.
El cursor se posiciona en el bloque actualmente en ejecución.

```
PROGRAMA                                O2000 N00130
  O2000 ;
  N100 G92 X0 Y0 Z70. ;
  N110 G91 G00 Y–70. ;
  N120 Z–70. ;
 N130 G42 G39 I–17.5 ;
  N140 G41 G03 X–17.5 Y17.5 R17.5 ;
  N150 G01 X–25. ;
  N160 G02 X27.5 Y27.5 R27.5 ;
  N170 G01 X20. ;
  N180 G02 X45. Y45. R45. ;


>_                                      S   0  T0000
MEM STRT    ***          16:05:59
[ PRGRM ][ VERIFI ][ ACTUAL ][ SIGUIE ][ (OPRD) ]
```

11.2.2 Pantalla de visualización del bloque actual

Muestra el bloque actualmente en ejecución y los datos modales en modo MEMORY o MDI.

Procedimiento de visualización de la pantalla de visualización del bloque actual

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[ACTUAL]**.
Se visualizan el bloque actualmente en ejecución y los datos modales. En la pantalla se visualiza un máximo de 22 códigos G modales y un máximo de 11 códigos G especificados en el bloque actual.

```
PROGRAMA                                  O2000
N00130
        (ACTUAL)                  (MODAL)
   G01   X 17.500     G67        G01   F 2000
   G17   F 2000       G54        G17
   G41   H      2     G64        G91
   G80                G69        G22
                      G15        G94
                      G40 .1     G21  H  2  D
                      G25        G41

   G49   T
                                 G80

   G98   S
>_                                G50        S   0  T0000
MEM STRT    ***              16:05:59
[ PRGRM ][ VERIFI ][ ACTUAL ][ SIGUIE ][ (OPRD) ]
```

11.2.3 Pantalla de visualización del bloque siguiente

Muestra el bloque actualmente en ejecución y el bloque que se desea ejecutar a continuación en modo MEMORY o MDI.

Procedimiento de visualización de la pantalla de visualización del bloque siguiente

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[SIGUIE]**.
Se visualiza el bloque actualmente en ejecución y el bloque que se va a ejecutar a continuación.
En la pantalla se visualiza un máximo de 11 códigos G especificados en el bloque actual y un máximo de 11 códigos G especificados en el bloque siguiente.

```
PROGRAMA                    O2000 N00130

     (ACTUAL)               (SIGUIE)
  G01   X   17.500          G39  I   –17.500
  G17   F    2000          G42
  G41   H       2
  G80

> _                                    S   0  T0000
MEM STRT   ***                 16:05:59
[ PRGRM ][ VERIFI ][ ACTUAL ][ SIGUIE ][ (OPRD) ]
```

11.2.4 Pantalla de comprobación del programa

Se visualiza el programa actualmente en ejecución, la posición actual de la herramienta y los datos modales en el modo MEMORY.

Procedimiento de visualización de la pantalla de comprobación del programa

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[VERIFI]**.
Se visualiza el programa actualmente en ejecución, la posición actual de la herramienta y los datos modales.

```
PROGRAMA                          O2000 N00130

O0010 ;
G92 G90 X100. Y200. Z50. ;
G00 X0 Y0 Z0 ;
G01 Z250. F1000;
(ABSOLUTAS) (DIST. A IR) G00  G94
 G80
X   0.000 X   0.000  G17  G21  G98
Y   0.000 Y   0.000  G90  G40  G50
Z   0.000 Z   0.000  G22  G49  G67
                              B
                         H    M
   T                     D
   F            S
>_                                    S   0  T0000
MEM STRT   ***      16:05:59
[ PRGRM ][ VERIFI ][ ACTUAL ][ SIGUIE ][ (OPRD) ]
```

Explicaciones

- **Visualización de programa**

  La pantalla muestra hasta cuatro bloques del programa actual, comenzando por el bloque que se está ejecutando. El bloque actualmente en ejecución se visualiza en vídeo inverso. Durante la operación DNC, sin embargo, sólo se pueden ver tres bloques.

- **Visualización posición actual**

  Se visualiza la posición en el sistema de coordenadas de pieza o en el sistema de coordenadas relativas, y la distancia pendiente de recorrer. La visualización de las posiciones absolutas y relativas se conmuta con las teclas de pantalla **[ABSOLU]** y **[RELATI]**.

- **Códigos G modales**

  Se visualiza un máximo de 12 códigos G modales.

- **Visualización durante el funcionamiento en modo automático**

  Durante el funcionamiento en modo automático, se visualiza la velocidad real, SACT, y el número de repeticiones. De no ser así, se visualiza la petición de entrada por teclado (>_).

- **Códigos T**

  A continuación se configura el bit 2 (PCT) del parámetro 3108 en 1, visualizándose los códigos T especificados con el PMC (HD.T/NX.T) en lugar de los especificados en el programa. Consulte el Manual de programación del PMC de FANUC (B–61863SP) para más detalles sobre HD.T/NX.T.

11.2.5 Pantalla de programa para modo MDI

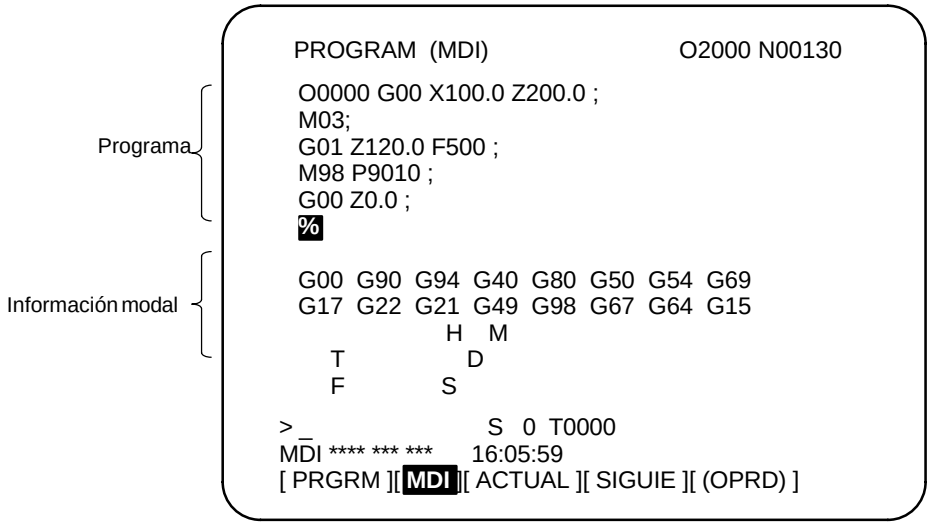
Muestra el programa introducido desde el MDI y los datos modales en el modo MDI.

Procedimiento de visualización de la pantalla de programas para el modo MDI

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[MDI]**.
Se visualiza el programa introducido desde el MDI y los datos modales.



Explicaciones

- **Modo MDI**

Véase III–4.2 para obtener información del modo MDI.

- **Información modal**

Los datos modales se visualizan cuando se ajusta en 1 el bit 7 (MDL) del parámetro 3107. Se visualizan hasta 16 códigos G modales.

- **Visualización durante el modo automático**

Durante el funcionamiento en modo automático, se visualiza la velocidad real, SACT, y el número de repeticiones. De no ser así, se visualiza la petición de entrada por teclado (>_).

11.3 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN (EN EL MODO EDIT)

En este apartado se describen las pantallas visualizadas al pulsar la tecla de función en el modo EDIT. La tecla de función en el modo EDIT permite visualizar la pantalla de edición de programas y la pantalla de listas de programas (en la cual se visualiza el espacio de memoria utilizado así como una lista de programas). Al pulsar la tecla de función en el modo EDIT también puede visualizarse la pantalla gráfica de programación conversacional y la pantalla del directorio en disquete. Consulte en los subapartados III–9 y III–10 la información sobre la pantalla de edición de programas y la pantalla de programación conversacional gráfica. Consulte en el capítulo III–8 la pantalla de directorio de archivos en disquete.

11.3.1 Visualización de la memoria utilizada y una lista de programas

Muestra el número de programas registrados, la memoria utilizada, así como una lista de programas registrados.

Procedimiento de visualización de la memoria utilizada y una lista de programas

Procedimiento

1 Seleccione el modo **EDIT**.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[DIR]**.

```
DIRECTORIO PROGRAMA                    O0001
N00010
          PROGRAM (NUM.)     MEMORY (CHAR.)
  USADO:          60                3321
  LIBR:            2                 429

 O0010 O0001 O0003 O0002 O0555 O0999
 O0062 O0004 O0005 O1111 O0969 O6666
 O0021 O1234 O0588 O0020 O0040




> _                  S  0  T0000
MDI **** *** ***                      04:05:59
[ PRGRM ]  [ DIR ]  [          ]  [ C.A.P. ]  [ (OPRD) ]
```

Explicaciones

- **Detalles de la memoria utilizada**

NO. PROGRAMAS UTIL

NO. PROGRAMAS UTIL : El número de programas registrados (incluidos los subprogramas)

LIBR : El número de programas que pueden registrarse adicionalmente.

AREA MEMORIA UTIL

AREA MEMORIA UTIL : La capacidad de la memoria de programas en la que se registran los datos (indicada por el número de caracteres).

LIBR : La capacidad de la memoria de programas que puede utilizarse adicionalmente (indicada por el número de caracteres).

- **Lista de la biblioteca de programas**

Se indica el número de los programas registrados.
Se muestran los nombres de programa o los tamaños de programa junto con las fechas de actualización de programa.
La visualización cambia entre la pantalla que enumera los nombres de programas (Fig. 11.3.1 (a)) y la pantalla que enumera los tamaños de programas y las fechas de actualización de programas (Fig. 11.3.1 (b)) cada vez que se pulsa la tecla de pantalla **[DIR+]**.
Además, la fecha de actualización de programas se actualiza al cambiar el número de programa correspondiente.

```
DIRECTORIO PROGRAMA                    O0001 N00010
          PROGRAM (NUM.)     MEMORY (CHAR.)
    USADO:          60               3321
    LIBR:            2                429

   O0001  (MACRO–GCODE.MAIN)
   O0002  (MACRO–GCODE.SUB1)
   O0010  (TEST–PROGRAM.ARTHMETIC NO.1)
   O0020  (TEST–PROGRAM.F10–MACRO)
   O0040  (TEST–PROGRAM.OFFSET)
   O0050
   O0100  (INCH/MM CONVERT CHECK NO.1)
   O0200  (MACRO–MCODE.MAIN)

>_
EDIT **** *** ***  04:05:59
[ PRGRM ]  [  DIR+  ]  [        ]  [        ]  [ (OPRD) ]
```

Fig. 11.3.1 (a)

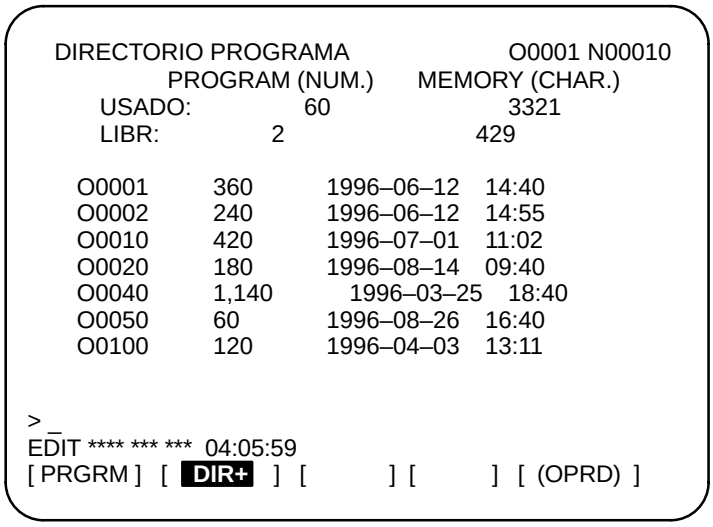


Fig. 11.3.1 (b)

- **Nombre de programa**

Escriba siempre un nombre de programa entre los códigos de activación y desactivación de control inmediatamente después del número de programa.
Para asignar nombre a un programa entre paréntesis, puede utilizarse un máximo de 31 caracteres. Si se rebasa el límite de 31 caracteres, no se visualizan los caracteres de más.
Para un programa sin nombre se muestra únicamente el número de programa.

○ □□□□ (ΔΔΔΔ…Δ) ;

Número de programa — Nombre de programa (máximo 31 caracteres)

- **Serie del software**

Se muestra la serie del software del sistema.
Se utiliza para operaciones de mantenimiento ; el usuario no necesita conocer esta información.

- **Orden en el cual se visualizan los programas en la lista de la biblioteca de programas**

Los programas se muestran en el mismo orden en el que se registran en la lista de la biblioteca de programas. Sin embargo, si el bit 4 (SOR) del parámetro 3107 se ajusta en 1, los programas se ordenan por el número de programa, de menor a mayor.

- **Orden en que se registran los programas**

Si no se ha borrado ningún programa de la lista, se registran todos los programas al final de la lista.
Si se han borrado algunos programas de la lista y se registra un nuevo programa, el nuevo programa se inserta en el espacio vacío que han dejado los programas borrados.

Ejemplo) Cuando el bit 4 (SOR) del parámetro 3107 vale 0

1. **Después de borrar todos los programas, registre los programas O0001, O0002, O0003, O0004 y O0005, en este orden. En la lista de la biblioteca de programas se muestran los programas en el siguiente orden: O0001, O0002, O0003, O0004, O0005**

2. **Borre O0002 y O0004. En la lista de la biblioteca de programas se muestran los programas en el siguiente orden: O0001, O0003, O0005**

3. Registre O0009. En la lista de la biblioteca de programas se muestran los programas en el siguiente orden:
O0001, O0009, O0003, O0005

11.3.2 Visualización de una lista de programas para un grupo especificado

Además de la lista normal de números y nombres de los programas CNC almacenados en la memoria, es posible ver los programas en unidades de grupos, por ejemplo, en función del producto que se va a mecanizar.

Para asignar programas CNC al mismo grupo, asigne nombres a estos programas, comenzando cada nombre con la misma cadena de caracteres.

Si se hace una búsqueda de la cadena de caracteres especificada en los nombres del programa, aparecen los números y los nombres de todos los programas que incluyen esa cadena.
Para habilitar esta función, ajuste en 1 el bit 1 (GPL) del parámetro 3106.

Procedimiento de visualización de una lista de programas para un grupo especificado

Procedimiento

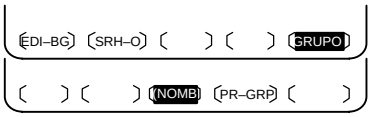
1 Acceda al modo EDIT o al modo de edición en background.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de función o la tecla de pantalla **[DIR]** para ver la lista de programas.

```
DIRECTORIO PROGRAMA                O0001 N00010
          PROGRAM (NUM.)     MEMORY (CHAR.)
    USADO:          60              3321
    LIBR:            2               429

   O0020  (GEAR–1000 MAIN)
   O0040  (GEAR–1000 SUB–1)
   O0060  (SHAFT–2000 MAIN)
   O0100  (SHAFT–2000 SUB–1)
   O0200  (GEAR–1000 SUB–2)
   O1000  (FRANGE–3000 MAIN)
   O2000  (GEAR–1000 SUB–3)
   O3000  (SHAFT–2000 SUB–2)

>_
 EDIT **** *** *** *** 04:52:13
[ PRGRM ] [  DIR+  ] [        ] [        ] [ (OPRD) ]
```

4 Pulse la tecla de pantalla de operación **[(OPRD)]**.



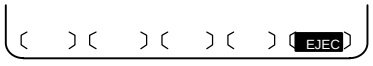
5 Pulse la tecla de pantalla de operación **[GRUPO]**.

6 Pulse la tecla de pantalla de operación **[NOMB]**.

7 Escriba la cadena de caracteres correspondiente al grupo que desea buscar, utilizando las teclas MDI. No hay ninguna restricción para la

longitud del nombre del programa. Tenga en cuenta, sin embargo, que la búsqueda se basa en los primeros 32 caracteres únicamente.

Ejemplo: para buscar programas de CNC con nombres que empiezan por la cadena de caracteres ”GEAR–1000”, escriba lo siguiente:
>GEAR–1000*_



8 Al pulsar la tecla de pantalla de operación **[EJEC]**, se abre la pantalla de lista de programas de la unidad de grupo, que muestra todos los programas que incluyan la cadena de caracteres especificada en su nombre.

```
DIRECT PROGRAMA (GRUPO)        O0001 N00010
          PROGRAM (NUM.)     MEMORY (CHAR.)
    USADO:            60              3321
    LIBR:              2               429

  O0020  (GEAR–1000 MAIN)
  O0040  (GEAR–1000 SUB–1)
  O0200  (GEAR–1000 SUB–2)
  O2000  (GEAR–1000 SUB–3)




>_
 EDIT **** *** *** *** 04:52:25
[ PRGRM ] [  DIR  ] [        ] [        ] [ (OPRD) ]
```

[Pantalla de listas de programas de la unidad de grupo que aparece al realizar una búsqueda de ”GEAR–1000*”]

Si la lista de programas ocupa dos o más páginas, puede cambiar de página con una de las teclas de control de páginas.

Explicaciones

- *** y ?**

En el ejemplo anterior, no se debe omitir el asterisco (*). El asterisco indica una cadena de caracteres arbitraria (especificación de comodines).

”GEAR–1000*” indica que los primeros nueve caracteres de los nombres de programa deseados deben ser ”GEAR–1000”, seguidos de una cadena de caracteres arbitraria. Si sólo se escribe ”GEAR–1000”, se buscarán únicamente los programas de CNC cuyo nombre sea los nueve caracteres ”GEAR–1000”.

Se puede utilizar un signo de interrogación (?) para especificar un solo carácter arbitrario. Por ejemplo, si escribe ”????–1000”, puede buscar programas que empiecen con cuatro caracteres cualesquiera, seguidos de ”–1000”.

[Ejemplo del uso de comodines]

(Cadena de caracteres introducida)		(Grupo para el que desea realizar la búsqueda)
(a)	”*”	Programas de CNC con cualquier nombre
(b)	”*ABC”	Programas de CNC con nombres que terminen en ”ABC”
(c)	”ABC*”	Programas de CNC con nombres que empiecen por ”ABC”
(d)	”*ABC*”	Programas de CNC con nombres que incluyan ”ABC”
(e)	”?A?C”	Programas de CNC con nombres de cuatro caracteres, de los que el segundo y el cuarto sean A y C, respectivamente
(f)	”??A?C”	Programas de CNC con nombres de cinco caracteres, de los que el tercero y el quinto sean A y C, respectivamente
(g)	”123*456”	Programas de CNC con nombres que empiecen por ”123” y terminen en ”456”

- **Si no se encuentra la cadena de caracteres especificada**

Si no se localiza ningún programa como resultado de la búsqueda de la cadena de caracteres introducida, aparecerá en la pantalla de la lista de programas el mensaje ”NO SE ENCUENTRAN DATOS”.

- **Mantenimiento del grupo para el que se realiza la búsqueda**

La lista de programas de la unidad de grupo generada por la búsqueda se conserva hasta que se apaga el sistema o hasta que se realiza otra búsqueda.

- **Grupo para el que se realizó la búsqueda anterior**

Después de cambiar la pantalla de la lista de programas de la unidad de grupo a otra pantalla, si se pulsa la tecla de pantalla de operación **[PR–GRP]** (mostrada en el paso 6), vuelve a aparecer la pantalla de la lista de programas de la unidad de grupo en la que se muestran los nombres de los programas del grupo en el que se buscó anteriormente. Esta tecla de pantalla evita tener que volver a escribir la cadena de caracteres para ver de nuevo los resultados de la búsqueda después de cambiar de pantalla.

Ejemplos

Suponga que todos los programas principales y subprogramas que coinciden con el número de pieza de engranaje para mecanizado 1.000 tienen nombres que incluyen la cadena de caracteres ”GEAR–1000”. Es posible ver los números y los nombres de estos programas buscando la cadena de caracteres ”GEAR–1000” en los nombres de todos los programas de CNC. Esta función facilita la gestión de los programas de CNC almacenados en una memoria de gran capacidad.

11.4 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN

Pulse la tecla de función para visualizar o configurar valores de compensación de herramienta y otros datos.
Este apartado describe como mostrar o configurar los siguientes datos:

1. Valor de corrección de herramienta
2. Parámetros de ajuste
3. Tiempo de ejecución y número de piezas
4. Valor de corrección del origen de pieza
5. Variables comunes de macro de usuario
6. Menú de patrones y datos de patrón
7. Panel de operador por software
8. Datos de gestión de vida de herramientas

En esta sección también se describen la medición de la longitud de herramienta y la función de comparación de número de secuencia y parada.
El menú de patrones, los datos patrón, el panel de operador por software y los datos de gestión de vida de herramientas dependen de las especificaciones del fabricante de la máquina herramienta. Véase el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más información.

11.4.1 Ajuste y visualización del valor de corrección de herramienta

Los valores de corrección de herramienta, los valores de corrección de longitud de herramienta y los valores de compensación del radio de la herramienta se especifican mediante los códigos D o H de un programa. Los valores de compensación correspondientes a los códigos D o H se visualizan o ajustan en la pantalla.

Procedimiento para ajustar y visualizar el valor de corrección de herramienta

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[COMP.]** o pulse varias veces hasta que se visualice la pantalla de compensación de herramienta.
La pantalla varía en función del tipo de memoria de corrección de herramienta.

```
OFFSET                    O0001 N00000
   NO.    GEOM(H)     WEAR(H)     GEOM(D)     WEAR(D)
   001                  0.000       0.000       0.000
   002      –1.000      0.000       0.000       0.000
   003       0.000      0.000       0.000       0.000
   004      20.000      0.000       0.000       0.000
   005       0.000      0.000       0.000       0.000
   006       0.000      0.000       0.000       0.000
   007       0.000      0.000       0.000       0.000
   008       0.000      0.000       0.000       0.000
POSICION ACTIVA (RELATIVAS)
        X          0.000          Y        0.000
        Z    0.000

  >_
  MDI **** *** ***                 04:05:59
  [ COMP. ] [ FIJACN ]  [ COD–TR ]  [          ]  [ (OPRD) ]
```

3 Desplace el cursor al valor de compensación que desea definir o modificar empleando las teclas de control de páginas y del cursor, o introduzca el número del valor de compensación que desea definir o modificar, y pulse la tecla de pantalla **[BUSQNO]**.

4 Para definir un valor de compensación, introduzca un valor y pulse la tecla de pantalla **[ENTRAD]**.
Para modificar el valor de compensación, introduzca un valor que se añada al valor actual (un valor negativo para reducir el valor actual) y pulse la tecla de pantalla **[+ENTR]**. O como opción, introduzca un nuevo valor y pulse la tecla de pantalla **[ENTRAD]**.

Explicaciones

- **Entrada de punto decimal**

Cuando introduzca un valor de compensación, puede utilizar un punto decimal.

- **Otro método de ajuste**

Se puede utilizar un dispositivo externo de entrada/salida para introducir o enviar un valor de corrección de herramienta. Véase III– 8. Un valor de corrección de longitud de herramienta puede ajustarse midiendo la longitud de herramienta como se describe en el apartado siguiente.

- **Memoria de corrección de herramienta**

Los elementos de datos de compensación se clasifican por los códigos D o H y por la geometría o el desgaste.

- **Deshabilitación de la entrada de valores de compensación**

La entrada de valores de compensación se puede deshabilitar mediante el ajuste del bit 0 (WOF) y del bit 1 (GOF) del parámetro 3290.
A continuación, la entrada de valores de compensación de herramienta desde el panel MDI se puede inhibir para un rango de números de corrección especificado. El primer número de corrección para el que se inhibe la introducción de un valor se ajusta en el parámetro 3294. El número de números de corrección, a partir del primer número especificado, para los que se inhibe la entrada de un valor se ajusta en el parámetro 3295.
Los valores de entrada consecutivos se ajustan de la siguiente manera:

1) Si se introducen valores para números de corrector, desde uno para el que no se ha inhibido la entrada hasta uno para el que sí se ha inhibido, se emite un aviso y sólo se ajustan valores para los números de corrector para los que no se ha inhibido la entrada.
2) Si se introducen valores para números de corrector, desde uno para el que se ha inhibido la entrada hasta uno para el que no se ha inhibido, se emite un aviso y no se ajusta ningún valor.

11.4.2 Medición de longitud de herramienta

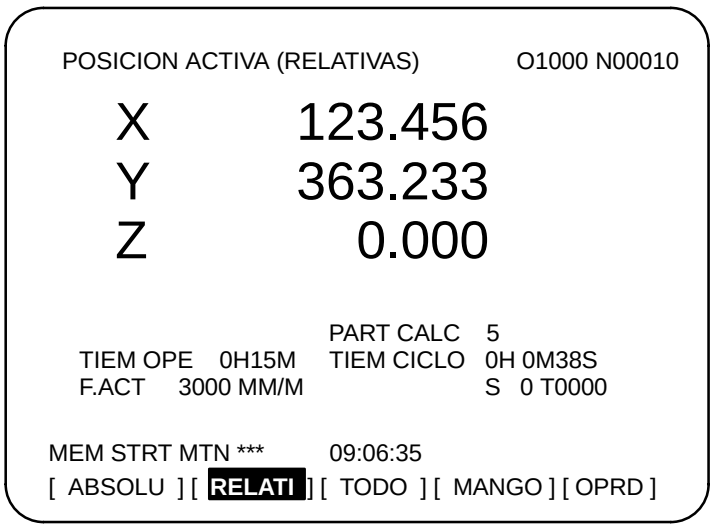
La longitud de la herramienta puede medirse y registrarse como valor de corrección de longitud de herramienta desplazando la herramienta de referencia y la herramienta que se vaya a medir hasta que hagan contacto con la posición especificada de la máquina.
La longitud de herramienta puede medirse a lo largo de los ejes X, Y o Z.

Procedimiento para la medición de longitud de herramienta

Procedimiento

1 Desplace la herramienta de referencia en modo manual hasta que haga contacto con la posición especificada de la máquina (o pieza.)

2 Pulse varias veces la tecla de función hasta que se visualice la pantalla de visualización de la posición actual con coordenadas relativas.



3 Reinicialice la coordenada relativa del eje Z al valor 0 (véase III–11.1.2 para obtener más información).

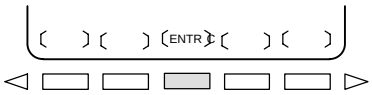
4 Pulse varias veces la tecla de función hasta que se visualice la pantalla de compensación de herramienta.

5 Desplace la herramienta que se desee medir en modo manual hasta que haga contacto con la misma posición especificada. La diferencia entre la longitud de la herramienta de referencia y la herramienta que se desee medir se visualiza en la pantalla en coordenadas relativas.

6 Desplace el cursor al número de compensación de la herramienta deseada (el cursor puede desplazarse del mismo modo que en la definición de valores de compensación de herramienta).

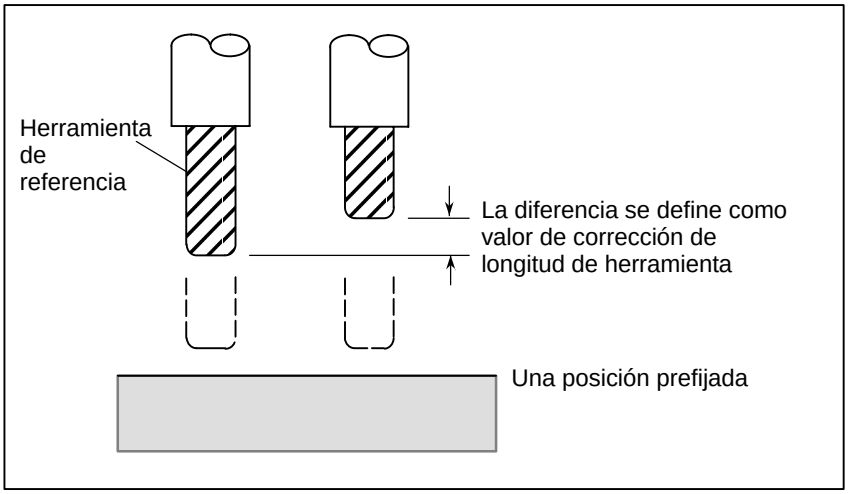
7 Pulse la tecla alfabética [Z] .

Si se pulsa la tecla [X] o [Y] en lugar de la tecla [Z] , se introduce



el valor de la coordenada relativa del eje X o Y como valor de compensación de longitud de herramienta.

8 Pulse la tecla de pantalla **[ENTR C]**. Se introduce el valor de la coordenada relativa del eje Z y se visualiza como valor de corrección de longitud de herramienta.



11.4.3 Visualización e introducción de datos de ajuste

Datos tales como el bit de comprobación TV y el código de perforación se definen en la pantalla de datos de ajuste. En esta pantalla, el operador también puede habilitar o deshabilitar la escritura o grabación de parámetros, así como habilitar o deshabilitar la inserción automática de números de secuencia en la edición de programas y realizar ajustes para las funciones de parada y comparación de los números de secuencia.
Véase el apartado III–10.2, en el que se explica la inserción automática de números de secuencia.
Véase el apartado III–11.4.4 si desea más información sobre las funciones de comparación de número de secuencia y parada. En este apartado se describe cómo se ajustan los datos.

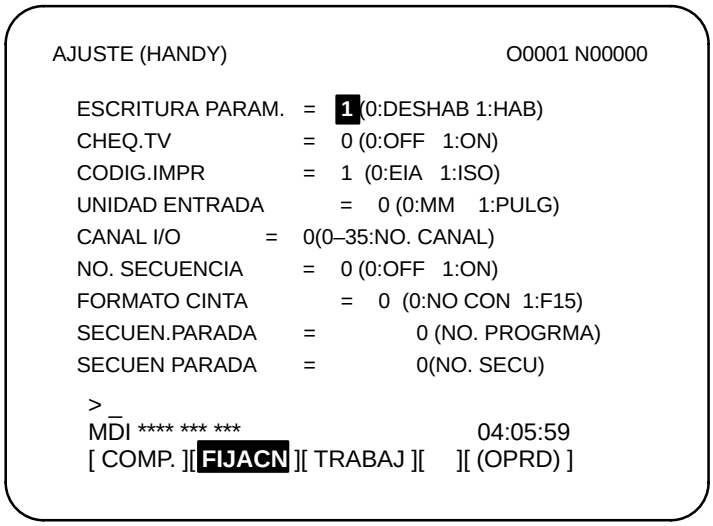
Procedimiento de definición de los datos de ajuste

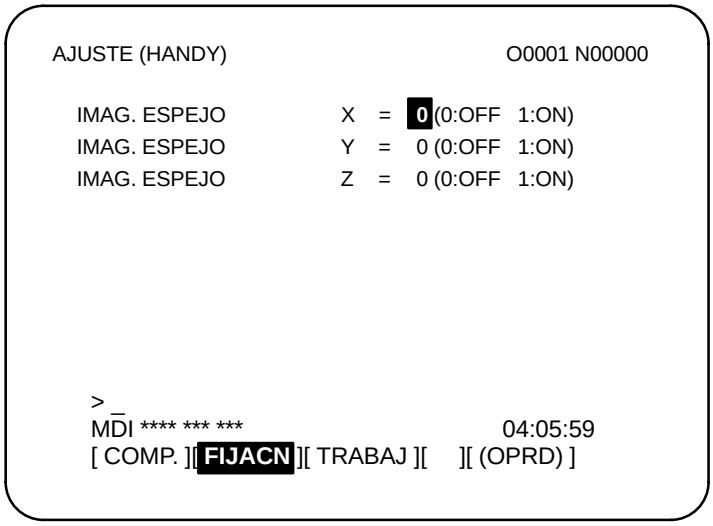
Procedimiento

1 Seleccione el modo **MDI**.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla **[FIJACN]** para visualizar la pantalla de datos de ajuste.
Esta pantalla está integrada por varias páginas.
Pulse la tecla de control de páginas o hasta que aparezca la pantalla deseada.
A continuación se muestra un ejemplo de pantalla de datos de ajuste.





4 Desplace el cursor al valor que desea modificar pulsando las teclas de control del cursor [↑], [↓], [←] o [→].

5 Introduzca un nuevo valor y pulse la tecla de pantalla **[ENTRAD]**.

Contenido de los ajustes

- **ESCRITURA PARAM**

Habilitación o deshabilitación de la escritura de parámetros.
0 : Deshabilitada
1 : Habilitada

- **CHEQ.TV**

Ajuste para ejecutar la comprobación de TV.
0 : No se realiza la comprobación de TV
1 : Se realiza la comprobación de TV

- **CODIG. IMPR**

Ajuste del código cuando los datos se envían a través de la interfaz de lectura/escritura.
0 : Salida de código EIA
1 : Salida de código ISO

- **UNIDAD ENTRADA**

Ajuste de una unidad de entrada en programa, sistema imperial (pulgadas) o métrico
0 : Métrico
1 : Imperial (pulgadas)

- **CANAL E/S**

Utilización de un canal o interfaz de lectura/escritura.
0 : Canal 0
1 : Canal 1
2 : Canal 2
4 : Interfaz de tarjeta de memoria

- **SECUEN.PARADA**

Ajuste de si se ejecuta o no la inserción automática del número de secuencia en la edición de programas en modo EDIT.
0 : No se ejecuta la inserción automática del número de secuencia.
1 : Se ejecuta la inserción automática del número de secuencia.

- **FORMATO DE CINTA**

Ajuste de la conversión del formato de cinta F10/11.
0 : El formato de cinta no se convierte.
1 : El formato de cinta se convierte.
Véase el formato de cinta F10/11 en II. PROGRAMACIÓN.

- **SECUEN.PARADA**

Ajuste del número de secuencia con el que se detiene la operación de las funciones de parada y comparación del número de secuencia y el número del programa al que pertenece el número de secuencia.

- **IMAGEN ESPEJO**

Ajuste de la imagen espejo habilitada o deshabilitada para cada eje.
0 : Imagen espejo deshabilitada
1 : Imagen espejo habilitada

- **Otras unidades**

También puede pulsarse la tecla de control de páginas o para visualizar la pantalla AJUSTE (TEMPOR). Véase III–11.4.5 para obtener información de esta pantalla.

11.4.4 Parada y comparación del número de secuencia

Si aparece un bloque que contenga un número de secuencia especificado en el programa que se está ejecutando, el modo de funcionamiento cambia al modo bloque a bloque después de ejecutar dicho bloque.

Procedimiento de parada y comparación del número de secuencia

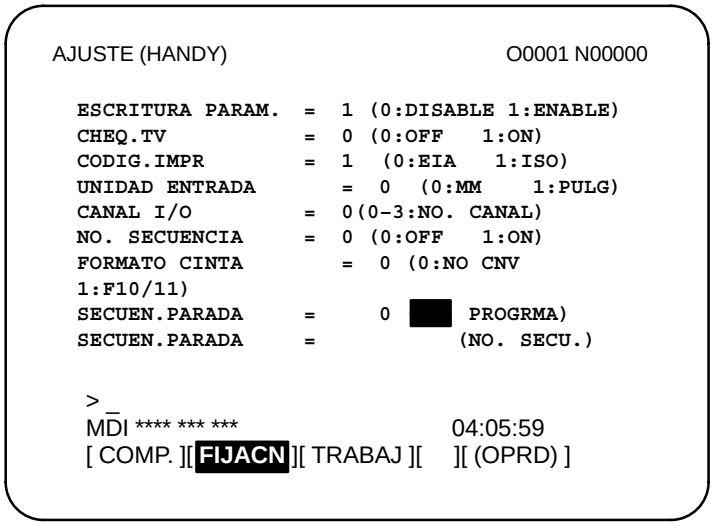
Procedimiento

1 Seleccione el modo **MDI**.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[FIJACN]**.

4 Pulse varias veces las teclas de control de páginas o hasta que se visualice la pantalla siguiente.



5 En (NO. PROGRMA) para SECUEN. PARADA, introduzca el número (de 1 a 9999) del programa que contiene el número de secuencia que detiene el funcionamiento.

6 En (NO. SECUECIA) para SECUEN. PARADA, introduzca (con cinco números o menos) el número de secuencia que detiene el funcionamiento.

7 Cuando se ejecuta la operación automática, el modo de operación cambia al modo bloque a bloque en el bloque que contiene el número de secuencia ajustado.

Explicaciones

- **Número de secuencia después de la ejecución del programa**

Después de encontrar el número de secuencia especificado durante la ejecución del programa, el número de secuencia ajustado para la comparación y parada del número de secuencia disminuye en una unidad. Cuando se conecta la alimentación, el valor del número de secuencia es 0.

- **Bloques excepcionales**

Si el número de secuencia preajustado se encuentra en un bloque en el que todos los comandos se van a procesar en la unidad de control del CNC, la ejecución no se detendrá en ese bloque.

Ejemplo

```
N1 #1=1 ;
N2 IF [#1 EQ 1] GOTO 08 ;
N3 GOTO 09 ;
N4 M98 P1000 ;
N5 M99 ;
```

En el ejemplo anterior, si se encuentra el número de secuencia preajustado, no se detiene la ejecución del programa.

- **Parada en el ciclo fijo**

Si se encuentra el número de secuencia preajustado en un bloque que tiene un comando de ciclo fijo, la ejecución del programa se detiene después de completarse la operación de retorno.

- **Cuando se encuentra el mismo número de secuencia varias veces en el programa**

Si el número de secuencia preajustado aparece dos o más veces en un programa, la ejecución de dicho programa se detiene después de que se ejecute el bloque en el que se encuentra por primera vez el número de secuencia preajustado.

- **Bloque que se tiene que repetir un número especificado de veces**

Si se encuentra el número de secuencia preajustado en un bloque que se va a ejecutar repetidamente, la ejecución del programa se detendrá después de que el bloque se ejecute el número de veces especificado.

11.4.5 Visualización y ajuste del tiempo de ejecución, el número de piezas y la hora

Pueden visualizarse varios tiempos de ejecución, el número total de piezas mecanizadas, el número de piezas necesarias y el número de piezas mecanizadas. Estos datos pueden ajustarse mediante parámetros o en esta pantalla (excepto el número total de piezas mecanizadas y el tiempo durante el cual está conectada la corriente, que pueden ajustarse únicamente mediante parámetros).
Esta pantalla permite visualizar también la hora de reloj. La hora puede ajustarse en la pantalla.

Procedimiento de visualización y ajuste del tiempo de ejecución, el número de piezas y la hora

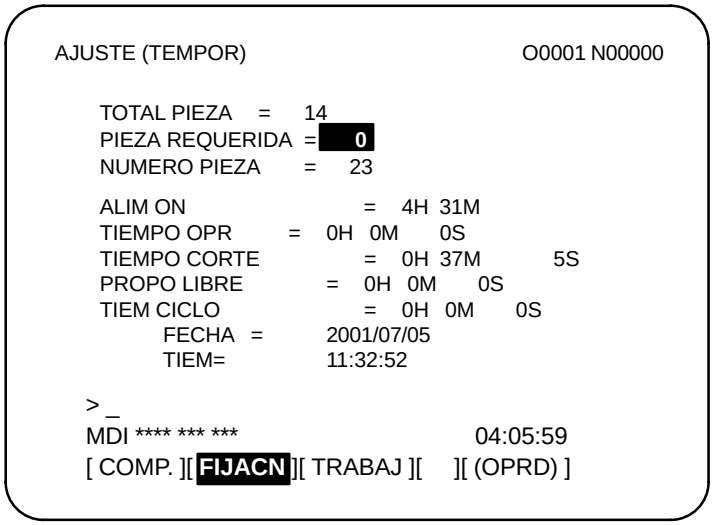
Procedimiento

1 Seleccione el modo MDI.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[FIJACN]**.

4 Pulse varias veces las teclas de control de páginas o hasta que se visualice la pantalla siguiente.



5 Para definir el número de piezas necesarias, desplace el cursor a PIEZA REQUERIDA e introduzca el número de piezas que desea mecanizar.

6 Para ajustar el reloj, desplace el cursor a FECH o TIEM, introduzca una fecha u hora nuevas y pulse la tecla de pantalla **[ENTRAD]**.

Elementos

- **TOTAL PIEZA**

Este valor aumenta cada vez que se ejecuta M02, M30 o un código M especificado por el parámetro 6710. Este valor no puede ajustarse en esta pantalla. Ajuste este valor en el parámetro 6712.

- **PIEZA REQUE**

  Se utiliza para definir el número de piezas mecanizadas necesarias.
  Si se ajusta en ”0”, no hay limitación en el número de piezas. Además, la configuración de este dato puede hacerse mediante el parámetro (6713).

- **CONTAJE PIE**

  Este valor aumenta cada vez que se ejecuta M02, M30 o un código M especificado por el parámetro 6710. Este valor también se puede ajustar mediante el parámetro 6711. En general, este valor se reinicializa cuando alcanza el número de piezas requeridas. Véase el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más información.

- **ALIM ON**

  Se visualiza el tiempo total que ha permanecido conectada la alimentación eléctrica. Este valor no puede definirse en esta pantalla, pero puede predefinirse en el parámetro 6750.

- **TIEMPO OPR**

  Indica el tiempo total de funcionamiento en modo automático, excluidos los tiempos de parada y de suspensión de avance.
  Este valor se puede preajustar en el parámetro 6751 o 6752.

- **TIEMPO CORTE**

  Muestra el tiempo total de mecanizado en que se ha trabajado con avance en mecanizado, como puede ser la interpolación lineal (G01) y la interpolación circular (G02 o G03). Este valor se puede preajustar en el parámetro 6753 o 6754.

- **PROPO LIBRE**

  Este valor puede emplearse, por ejemplo, como tiempo total durante el cual circula el refrigerante. Véase el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener más información.

- **TIEMPO CICLO**

  Indica el tiempo de ejecución de una operación automática, excluidos los tiempos de parada y de suspensión de avance. Este valor se preajusta automáticamente en 0 cuando se efectúa el inicio de un ciclo en el estado de reinicialización. Se preajusta en 0 incluso si se desconecta la alimentación.

- **FECH y TEMP**

  Se visualiza la fecha y la hora actuales. La fecha y la hora pueden ajustarse en esta pantalla.

Limitaciones

- **Utilización**

  Cuando se ejecuta el comando de M02 o M30, se incrementa en una unidad el número total de piezas mecanizadas y el número de piezas mecanizadas. Por tanto, es aconsejable crear el programa de modo que se ejecute M02 o M30 cada vez que se termine el procesamiento de una pieza. Asimismo, si se ejecuta un código M asignado al parámetro 6710, el recuento se realiza de manera idéntica. También es posible deshabilitar el recuento aun cuando se ejecuten M02 o M30 (hay que ajustar en 1 el parámetro PCM (6700#0)). Para obtener más información, véase el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta.

Restricciones

- **Ajustes de tiempo de ejecución y número de piezas**

  No pueden introducirse valores negativos. Además, el intervalo de ajustes permitido para M y S de tiempo de ejecución es de 0 a 59.
  No está permitido ajustar un valor negativo como número total de piezas mecanizadas.

- **Ajustes de tiempo**

No puede definirse un valor negativo ni un valor superior al valor que aparece en la tabla siguiente.

Elemento	Valor máximo	Elemento	Valor máximo
Año	2085	Hora	23
Mes	12	Minuto	59
Día	31	Segundo	59

11.4.6 Visualización y ajuste del valor de corrección del origen de pieza

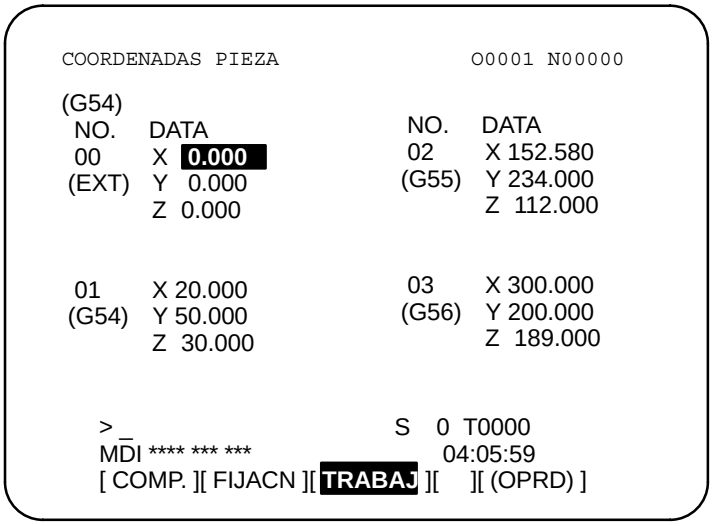
Muestra el desplazamiento del origen de pieza para cada sistema de coordenadas de pieza (de G54 a G59, de G54.1 P1 a G54.1 P48 y de G54.1 P1 a G54.1 P300) y el desplazamiento del origen de pieza externa. La corrección del origen de pieza y la corrección del origen de pieza externa pueden ajustarse en esta pantalla.

Procedimiento de visualización y ajuste del valor de desplazamiento del origen de la pieza

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[TRABAJ]**.
Se visualiza la pantalla de ajuste del sistema de coordenadas de pieza.



3 La pantalla de visualización de los valores de corrección del origen de pieza consta de dos o más páginas. Para visualizar la página deseada, puede hacerlo de dos maneras:

- Pulse las teclas de página arriba o de página abajo .
- Introduzca el número del sistema de coordenadas de pieza (0: corrección del origen de pieza externa, de 1 a 6: sistemas de coordenadas de pieza de G54 a G59, de P1 a P48: sistemas de coordenadas de pieza de G54.1 P1 a G54.1 P48, de P1 a P300: sistemas de coordenadas de pieza de G54.1 P1 a G54.1 P300) y pulse la tecla de pantalla de selección de operación **[BUSQNO]**.

4 Deshabilite la tecla de protección de datos para habilitar la escritura.

5 Desplace el cursor al valor de corrección del origen de la pieza que desea cambiar.

6 Introduzca el valor deseado pulsando las teclas numéricas y, seguidamente, la tecla de pantalla **[ENTRAD]**. El valor introducido se especifica en el valor de desplazamiento del origen de la pieza. También se puede introducir el valor deseado con las teclas numéricas y pulsar la tecla de pantalla **[+ENTR]** a fin de que el valor introducido se añada al valor de corrección anterior.

7 Repita los pasos **5** y **6** para modificar otros valores de corrección.

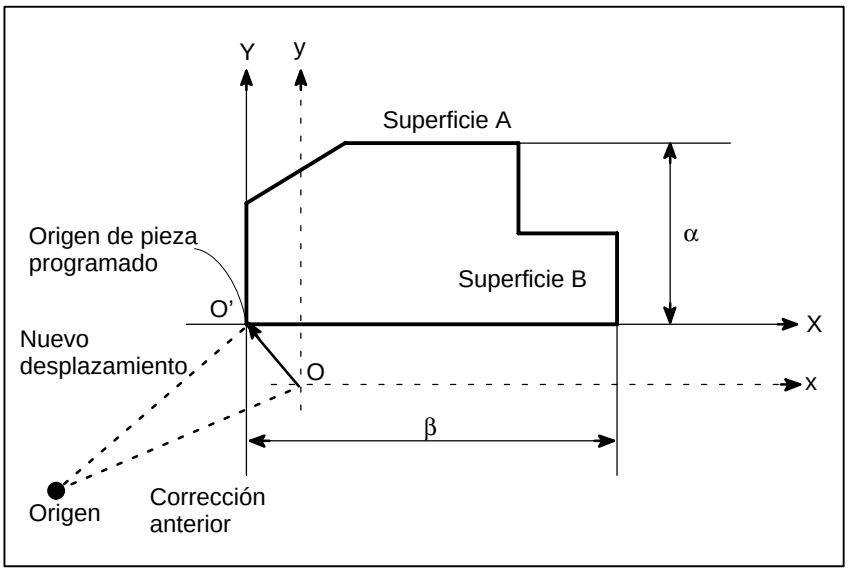
8 Habilite la tecla de protección de datos para deshabilitar la escritura.

11.4.7 Entrada directa del desplazamiento medido del origen de la pieza

Esta función se utiliza para compensar la diferencia entre el sistema de coordenadas de pieza programado y el sistema de coordenadas de pieza real. La corrección medida del origen del sistema de coordenadas de pieza puede introducirse en la pantalla con el objeto de que los valores del comando coincidan con las dimensiones reales. Al seleccionar el nuevo sistema de coordenadas, se ajusta el sistema de coordenadas programado para que coincida con el sistema de coordenadas real.

Procedimiento de entrada directa del desplazamiento medido del origen de la pieza

Procedimiento



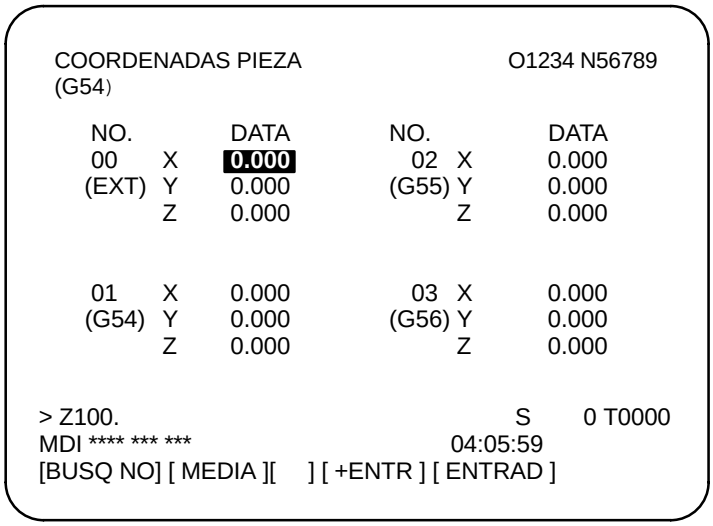
1 Cuando la pieza tiene la forma indicada arriba, sitúe la herramienta de referencia manualmente hasta que entre en contacto con la superficie A de la pieza.

2 Retroceda la herramienta sin modificar la coordenada Y.

3 Mida la distancia α entre la superficie A y el origen programado del sistema de coordenadas de pieza, tal como se muestra más arriba.

4 Pulse la tecla de función .

5 Para visualizar la pantalla de ajuste de corrección del origen de la pieza, pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[TRABAJ]**.



6 Sitúe el cursor sobre el valor de corrección del origen de la pieza que desea ajustar.

7 Pulse la tecla alfabética que corresponda al eje a lo largo del cual se va a ajustar la corrección (en este ejemplo es el eje Y).

8 Introduzca el valor medido (α) y, seguidamente, pulse la tecla de pantalla **[MEDIA]**.

9 Desplace manualmente la herramienta de referencia hasta que entre en contacto con la superficie B de la pieza.

10 Retroceda la herramienta sin modificar la coordenada X.

11 Mida la distancia β y a continuación introduzca en la pantalla la distancia de X del mismo modo que se indica en los pasos 7 y 8.

Limitaciones

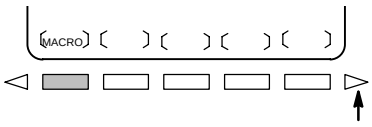
- **Entrada consecutiva** — No se pueden introducir al mismo tiempo correcciones de dos o más ejes.
- **Durante la ejecución de programas** — Esta función no puede utilizarse mientras se está ejecutando un programa.

11.4.8 Visualización y ajuste de variables comunes de macro de usuario.

Se visualizan las variables comunes 100 a 199 y 500 a 999 en la pantalla. Cuando el valor absoluto de una variable común es superior a 99999999, se visualiza ********. Los valores de las variables pueden ajustarse en esta pantalla. Las coordenadas relativas también pueden asignarse a variables.

Procedimiento de visualización y ajuste de variables comunes de macro de usuario

Procedimiento



1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de menú siguiente y, seguidamente, la tecla de pantalla de selección de capítulo **[MACRO]**. Se visualiza la siguiente pantalla:

```
VARIABLE                                    O0001 N00000
NO.    DATA       NO.     DATA
100     1000.000          108        0.000
101        0.000          109    40000.000
102   –50000.000          110   153020.00
103        0.000          111     0001.000
104    1238501.0          112        0.000
105        0.000          113    20000.000
106        0.000          114        0.000
107        0.000          115        0.000
POSICION ACTIVA (RELATIVAS)
    X    0.000          Y    0.000
Z    0.000
> _                                      S    0  T0000
MDI **** *** ***                    04:05:59
[ BUSQ NO ] [       ] [ ENTR. C. ]  [       ]  [ ENTRAD ]
```

3 Desplace el cursor al número de variable que desea ajustar, utilizando uno de los métodos siguientes:
- Introduzca el número de variable y pulse la tecla de pantalla **[BUSQNO]**.
- Desplace el cursor al número de variable que va a ajustar con las teclas de control de página y/o o las teclas de control del cursor , , y/o .

4 Introduzca los datos con el teclado numérico y pulse la tecla de pantalla **[ENTRAD]**.

5 Para definir una coordenada relativa en una variable, pulse la tecla alfabética X , Y o Z y luego pulse la tecla de pantalla **[ENTR C]**.

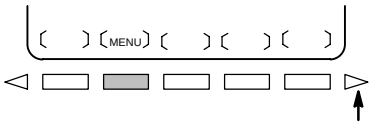
6 Para definir un espacio en blanco en una variable, simplemente pulse la tecla de pantalla **[ENTRAD]**. El campo de valor de la variable se queda en blanco.

11.4.9 Visualización de datos de patrón y menú patrón

Este apartado emplea un ejemplo para describir la visualización o el ajuste de los menús de mecanizado (menús de patrón) creados por el fabricante de máquinas herramienta. Consulte el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta para obtener información sobre los menús de patrón y los datos de patrón reales. Véase II–PROGRAMACIÓN para obtener información sobre la función de entrada de datos de patrón.

Procedimiento (ejemplo) de visualización de los datos patrón y el menú patrón

Procedimiento



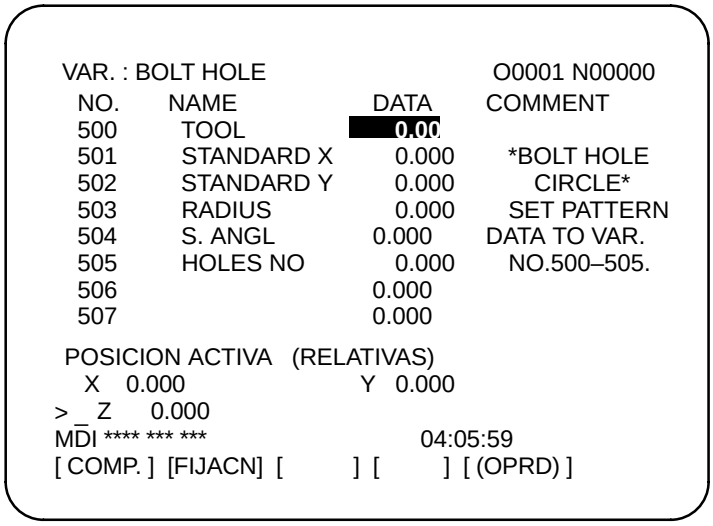
1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de menú siguiente [▷] y, seguidamente, la tecla de pantalla de selección de capítulo **[MENU]**.
Se visualiza la siguiente pantalla (pantalla de menú de patrones):

```
MENU : HOLE PATTERN                    O0000 N00000

      1. TAPPING
      2. DRILLING
      3. BORING
      4. POCKET
      5. BOLT HOLE
      6. LINE ANGLE
      7. GRID
      8. PECK
      9.
     10.


>_
MDI **** *** ***     16:05:59
[ MACRO ] [ MENU ] [ PUPITR ] [       ] [ (OPRD) ]
```

3 Introduzca un número de patrón y pulse la tecla de pantalla **[SELEC]**.
En este ejemplo, pulse [5] y **[SELEC]**.

Se visualiza la siguiente pantalla (pantalla de datos de patrón):



4 Introduzca los datos de patrón necesarios y pulse .

5 Después de introducir todos los datos necesarios, entre en el modo **MEMORY** y pulse la tecla de inicio de ciclo para iniciar el mecanizado.

Explicaciones

- **Explicación de la pantalla de menú de patrones**

HOLE PATTERN : Título de menú
Puede visualizarse una cadena de caracteres opcional de como máximo 12 caracteres.

AGUJEROS PARA TORNILLO : Nombre de patrón
Puede visualizarse una cadena de caracteres opcional de como máximo 10 caracteres.

El fabricante de la máquina herramienta debe programar cadenas de caracteres de título de menú y de nombre de patrón, y cargarlos en la memoria de programas.

- **Explicación de la pantalla de datos de patrón**

BOLT HOLE: Título datos de patrón
Puede visualizarse una cadena de caracteres opcional de como máximo 12 caracteres.

HERRAMIENTA : Nombre de variable
Puede visualizarse una cadena de caracteres opcional de como máximo 10 caracteres.

CIRCULO DE ORIFICIO PARA TORNILLO : Declaración de comentarios
Puede visualizarse un comentario opcional formado por cadenas de caracteres de como máximo 12 caracteres/línea y un total de como máximo 8 líneas.

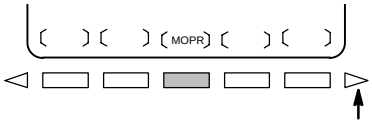
El fabricante de la máquina herramienta debe programar las cadenas de caracteres de nombre de variable y de declaración de comentario mediante macro de usuario y cargarlas en la memoria de programas.

11.4.10 Visualización y ajuste del panel de operador por software

Con esta función pueden controlarse desde el panel CRT/MDI las funciones de los conmutadores del panel de operador de máquina.
El avance manual puede realizarse utilizando las teclas numéricas.

Procedimiento de visualización y ajuste del panel de operador por software

Procedimiento



1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de menú siguiente ▷ y, seguidamente, la tecla de pantalla de selección de capítulo **[PUPITR]**.

3 Esta pantalla está integrada por varias páginas.
Pulse la tecla de control de páginas o hasta que aparezca la pantalla deseada.

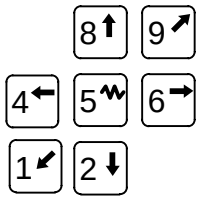
```
PANEL DE OPERADOR                              O0000 N00000

MODO : MDI  MEM    EDIT   HNDL   JOG   REF

 STEP MULTI.  :   *1      *10     *100
 CORREC R.    :  100%  50%  25%  F0
 AVANCE MANUAL      :   2.0%
                  **********
 CORREC AVA.: 100%
                  ***
 POSICION ACTIVA (ABSOLUTAS)
      X       0.000       Y       0.000
      Z    0.000

>_
MDI **** *** ***     16:05:59
[ MACRO ] [       ] [ PUPITR ] [HER VD]  [ (OPRD) ]
```

```
PANEL DE OPERADOR              O0000 N00000

 BLOCK SKIP       :      OFF  ON
 SINGLE BLOCK     :   OFF     ON
 MACHINE LOCK     :      OFF  ON
 PROTECT KEY      :   PROTECT      RELEASE
 FEED HOLD        :   OFF

 POSICION ACTIVA (ABSOLUTAS)
      X       0.000       Y       0.000
      Z       0.000


                    S   0  T0000
MDI **** *** ***     16:05:59
[ MACRO ] [       ] [ PUPITR ] [HER VD]  [ (OPRD) ]
```

4 Desplace el cursor al conmutador deseado pulsando las teclas de control del cursor [↑] o [↓].

5 Pulse la tecla de control del cursor [←] o [→] para hacer que la marca ■ coincida con una posición arbitraria y definir la condición deseada.

6 En una pantalla en la que esté activado el avance manual, éste se ejecuta al pulsar la tecla de flecha deseada, como se muestra a continuación. Pulse la tecla [5] junto con una tecla de flecha para ejecutar el avance rápido manual.



Explicaciones

- **Operaciones válidas**

Las operaciones válidas en el panel de operador por software se indican a continuación. El uso del panel MDI o del panel de operador de máquina para cada grupo de operaciones puede seleccionarse mediante el parámetro 7200.

Grupo 1 : selección de modo
Grupo 2 : selección de eje de avance manual, avance rápido manual
Grupo 3 : selección del eje de avance con generador manual de impulsos y selección de la amplificación manual de impulsos x1, x10, x100
Grupo 4 : Velocidad manual, override de avances, override de avance rápido
Grupo 5 : salto opcional de bloque, modo bloque a bloque, bloqueo de máquina, ensayo en vacío
Grupo 6 : llave de protección
Grupo 7 : suspensión de avance

- **Visualización**

Los grupos para los cuales está seleccionado el panel de operador de máquina mediante el parámetro 7200 no se visualizan en el panel de operador por software.

- **Pantallas en las cuales es válido el avance manual**

Cuando la pantalla es distinta de la pantalla del panel de operador por software o de la pantalla de diagnóstico, no se ejecuta el avance en modo manual, aunque se pulse la tecla de flecha.

- **Avance manual y teclas de flecha**

La dirección y el eje de avance correspondientes a las teclas de flecha pueden ajustarse mediante los parámetros 7210 a 7217.

- **Conmutadores de uso general**

Se han añadido ocho conmutadores definibles opcionalmente como función ampliada del panel de operador por software. El nombre de estos conmutadores puede definirse con los parámetros 7220 a 7283 como cadenas de caracteres de 8 caracteres como máximo. Para obtener la descripción de estos conmutadores, consulte el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta.

11.4.11 Visualización y ajuste de los datos de gestión de vida de herramientas

Los datos de vida de herramientas se pueden visualizar para informar al operador del estado actual de la gestión de vida de herramientas. También se visualizan los grupos que requieren cambios de herramienta. El contador de vida de herramientas de cada grupo se puede preajustar en un valor arbitrario. Los datos de herramientas (datos de ejecución) se pueden reinicializar o borrar. Para registrar o modificar los datos de gestión de vida de herramientas, es necesario crear y ejecutar un programa. Véase la información detallada en las explicaciones de este apartado.
Cuando el bit 6 (EXT) del parámetro 6801 tiene valor 1, se aplica la gestión ampliada de vida de herramientas. Véase III– 11.4.12.

Procedimiento de visualización y ajuste de los datos de gestión de vida de herramientas

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de menú siguiente para visualizar la tecla de pantalla de selección de capítulo **[HER VD]**.

3 Pulse la tecla de pantalla **[HER VD]**.

4 Una página muestra los datos en dos grupos. Al pulsar la tecla de control de páginas o se visualizan sucesivamente los datos de los grupos siguientes. En la parte inferior de la página es posible visualizar hasta cuatro números de grupo para los que se emite la señal de cambio de herramienta. En la figura aparece una flecha si existen cinco o más grupos.

```
DATOS VIDA HERRA :                    O3000 N00060
                                    GRUPO SELECCIO
0[          ]
                :  VIDA    0150    CALC   0000
              0034    0078      0012      0056
              0090    0035      0026      0061
              0000    0000      0000      0000
              0000    0000      0000      0000

  GRUPO  002 :  VIDA    1400  CALC   0000
              0062    0024      0044      0074
              0000    0000      0000      0000
              0000    0000      0000      0000
              0000    0000      0000      0000
   A CAMBIARSE   : 003 004 005 006 ——>
>_
MEM **** *** ***       04:05:59
[ MACRO ] [ MENU ] [ PUPITR ] [ HER VD ] [ (OPRD) ]
```

5 Para ver la página que contiene los datos de un grupo, introduzca el número de grupo y pulse la tecla de pantalla **[BUSQ NO]**.
El cursor se puede desplazar a un grupo arbitrario pulsando la tecla del cursor [↑] o [↓] .

6 Para cambiar el valor del contador de vida útil de un grupo, desplace el cursor al grupo, introduzca un valor nuevo (cuatro dígitos) y pulse **[ENTRAD]**. El contador de vida útil del grupo indicado por el cursor se preajusta en el valor introducido. Otros datos del grupo no se modifican.

7 Para reinicializar los datos de la herramienta, desplace el cursor al grupo que desea reinicializar y pulse las teclas de pantalla **[(OPRD)]**, **[REPOS.]** y **[EJEC]**, en este orden.
Se borran todos los datos de ejecución del grupo indicado por el cursor, junto con las marcas (@, # o *).

Explicaciones

- **Contenido visualizado**

```
DATOS VIDA HERRA :                          O3000 N00060
                                  GRUPO SELECCIO 000
 GRUPO 001       VIDA     0150    CALC    0007
          0034*   0078#    0012            0056
          0090    0035     0026            0061
          0000    0000     0000            0000
          0000    0000     0000            0000

 GRUPO  002 :    VIDA     1400    CALC    0000
          0062    0024     0044            0074
          0000    0000     0000            0000
          0000    0000     0000            0000
          0000    0000     0000            0000
   A CAMBIARSE   : 003 004 005 006 ——>
> _
MEM **** *** ***      04:05:59
[ MACRO ] [ MENU ] [ PUPITR ] [ HER VD ] [ (OPRD) ]
```

- La primera línea es la línea del título.
- En la segunda línea se indica el número de grupo del comando actual. Si no hay un número de grupo del comando actual, se indica 0.

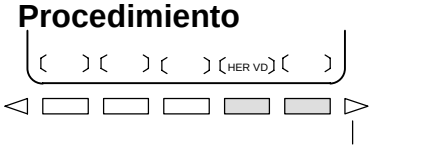
- En las líneas 3 a 7 se visualizan los datos de vida de herramientas del grupo.
  La tercera línea muestra el número de grupo, la vida útil y el contador utilizado.
  El contador de vida útil se elige con el parámetro LTM (6800#2) como minutos (u horas) o número de veces que se utilizó.
  En las líneas 4 a 5, se muestran los números de herramienta. En este caso, las herramientas se seleccionan en el siguiente orden: 0034 → 0078 → 0012 → 056 → 0090 ...
  El significado de cada marca que aparece antes de los números de herramienta es:
  * : Muestra que ha terminado la vida útil.
  # : Muestra que se ha aceptado el comando de salto.
  @ : Muestra que se está utilizando la herramienta.
  El contador de vida útil actúa sobre la herramienta que tiene la @.
  ”*” se visualiza cuando se emite el siguiente comando por el grupo al que pertenece.
- Las líneas 8 a 12 son los datos de vida útil del grupo siguiente al que se muestra en las líneas 3 a 7.
- En la línea 13, se visualiza el número del grupo cuando se emite la señal de cambio de la herramienta. El número del grupo aparece en orden ascendente. Si no se puede mostrar completamente, se visualiza ”—>”.

11.4.12 Visualización y ajuste de la gestión ampliada de vida de herramientas

La función de gestión ampliada de vida de herramientas muestra datos más detallados y más funciones de edición de datos que la función corriente de gestión de vida de herramientas.
Además, si la vida útil de la herramienta se especifica en unidades de tiempo, se puede aumentar o reducir el tiempo que se ha ajustado (override de cálculo de vida).
Cuando el bit 6 (EXT) del parámetro 6801 tiene valor 0, se aplica la función de gestión de vida de herramientas corriente. Véase III– 11.4.11.

Procedimiento de visualización y ajuste de la gestión ampliada de vida de herramientas

Procedimiento



1 Pulse la tecla de función .

2 Pulse la tecla de menú siguiente [▷] para visualizar la tecla de pantalla de selección de capítulo **[HER VD]**.

3 Pulse la tecla de pantalla **[HER VD]** para visualizar la pantalla de datos de gestión de vida de herramientas.
En esta pantalla coloque el cursor sobre el grupo de elementos que desee editar.

4 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.

5 Pulse la tecla de pantalla **[EDIC]**.
Se muestra la pantalla de edición de datos de gestión ampliada de vida de herramientas para el grupo indicado por el cursor.

```
DATOS VIDA     EDIC    GRUPO : 001  O0010 N00001
 TIPO    :  1 (1:C 2:M)          GRUPO SIGUIE   :  ***
 VIDA    :  9800                 GRUPO USO  :  ***
 CALC    :  6501                 GRUPO SELECCIO :  001
  NO.      ESTADO      CÓDIGO T      CÓDIGO H      CÓDIGO D

  01         *           0034          011           005
  02         #           0078          000           033
  03         @           0012          004           018
  04         *           0056          000           000
  05                     0090          000
  06         *           0076          023

  >_
 MDI **** *** ***            04:05:59
 [ INSERT ]  [ ELIMI ]  [ ESTADO ]  [  FIN  ]  [ ENTRAD ]
```

Los datos de gestión de vida de herramientas se pueden editar de la siguiente manera:

6 Seleccione el modo **MDI**.

7 Detenga, haga una pausa o reinicialice el CNC con una suspensión de avance, una parada en modo bloque a bloque o una operación de reinicialización (los datos de gestión de vida de herramientas no se pueden editar mientras los datos estén definidos por un programa).

Se pueden realizar las siguientes operaciones de edición. Véase cada paso para más detalles:

- Ajuste del tipo de cálculo de vida, valor de vida, cálculo de vida actual y datos de la herramienta (código T, H o D) : **7–1**
- Adición de un grupo de herramientas : **7–2**
- Adición de un número de herramienta (código T) : **7–3**
- Borrado de un grupo de herramientas : **7–4**
- Borrado de datos de herramientas (código T, H o D) : **7–5**
- Salto de herramienta : **7–6**
- Borrado del cálculo de vida (reinicialización de la vida útil) : **7–7**

7–1 Ajuste del tipo de cálculo de vida, valor de vida, cálculo de vida actual y datos de la herramienta (código T, H o D)

(1) Coloque el cursor en el dato que quiera cambiar.

(2) Introduzca el valor deseado.

(3) Pulse la tecla de pantalla **[ENTRAD]**.

7–2 Adición de un grupo de herramientas

(1) En el paso 3 seleccione un grupo para el que no se hayan ajustado datos y visualice la pantalla de edición.

(2) Introduzca los números de herramientas.

(3) Pulse la tecla de pantalla **[INSERT]**.

- En este caso, el tipo de contador de vida útil queda determinado por el ajuste de LTM (6800#2) y se ajusta el valor 0 tanto en la esperanza de vida útil como en el contador de vida útil.
- El valor 0 se ajusta en los códigos H y D.
- El cursor permanece en el número de herramienta hasta que se especifica el código T.

7–3 Adición de un número de herramienta

(1) Desplace el cursor al dato de la herramienta (código T, H o D) tras el que se va a añadir un número nuevo.

(2) Introduzca el número de herramienta.

(3) Pulse la tecla de pantalla **[INSERT]**.

Ejemplo), inserción del número de herramienta 1500 entre los números 1 y 2.

NO.	ESTADO	CÓDIGO T	CÓDIGO H	CÓDIGO D
01	*	0034	11	**5**
02	#	0078	0	33

Desplace el cursor a 5 en la columna CÓDIGO D y pulse la tecla de pantalla **[INSERT]**.

NO.	ESTADO	CÓDIGO T	CÓDIGO H	CÓDIGO D
01	*	0034	11	5
02		**1500**	0	0
03	#	0078	0	33

7–4 Borrado de un grupo de herramientas

(1) En el paso 3, coloque el cursor en un grupo que desee borrar y visualice la pantalla de edición.

(2) Pulse la tecla de pantalla **[ELIMI]**.

(3) Pulse la tecla de pantalla **[GRUPO]**.

(4) Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]**.

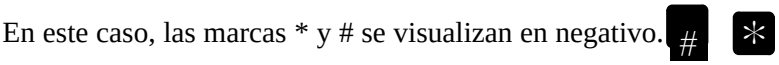
7–5 Borrado de datos de herramientas (código T, H o D)

(1) Coloque el cursor en el dato (código T, H o D) que quiera borrar.

(2) Pulse la tecla de pantalla **[ELIMI]**.

(3) Pulse la tecla de pantalla **[<CURS>]**.

- Se borra la línea en la que está el cursor.
- Cuando se borra una herramienta que tiene la marca @ (en uso), la marca @ cambia a la herramienta cuya vida útil ha finalizado más recientemente o una herramienta que se haya saltado.

  En este caso, las marcas * y # se visualizan en negativo. 

7–6 Salto de una herramienta

(1) Coloque el cursor en el dato (código T, H o D) de la herramienta que quiera saltar.

(2) Pulse la tecla de pantalla **[ESTADO]**.

(3) Pulse la tecla de pantalla **[SALTO]**.

7–7 Borrado del cálculo de vida (reinicialización de la vida útil)

(1) Coloque el cursor en el dato (código T, H o D) de la herramienta cuya vida útil quiera borrar.

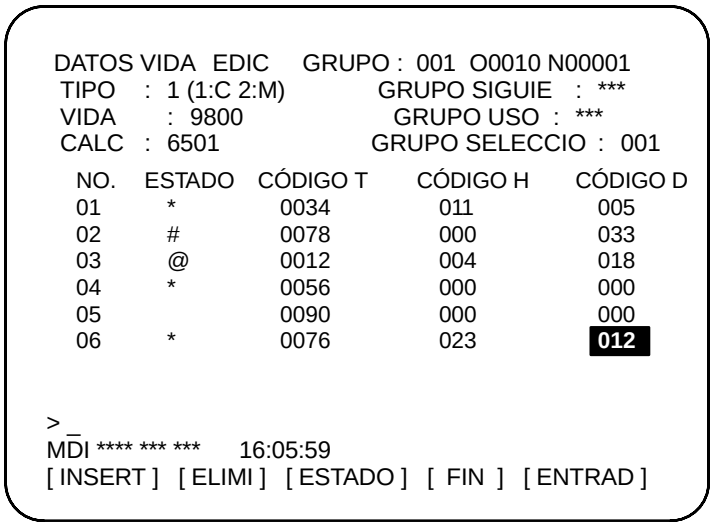
(2) Pulse la tecla de pantalla **[ESTADO]**.

(3) Pulse la tecla de pantalla **[REPOS.]**.

8 Para concluir la operación de edición, pulse la tecla de pantalla **[FIN]**. La pantalla de gestión de vida de herramientas aparece de nuevo.

Explicaciones

- **Visualizaciones**



GRUPO SIGUIE : Número del grupo de herramientas cuya vida útil se va a calcular en el siguiente comando M06

GRUPO USO : Número del grupo de herramientas cuya vida útil se está calculando

GRUPO SELECCIO : Número del grupo de herramientas cuya vida útil se está calculando o fue la última que se calculó

TIPO: 1: El cálculo de vida se representa en unidades de ciclos.

TIPO: 2: El cálculo de vida se representa en unidades de minutos.

VIDA : Esperanza de vida útil

CALC : Contador de vida útil

ESTADO : Estado de la herramienta

Estado de la herramienta	En uso	No en uso
Disponible	@	_(Espacio)
Salto	#	#
Omitida	w / * (Nota)	*

NOTA
Cuando el bit 3 (EMD) del parámetro 6801 está ajustado en 0, se muestra @ hasta que se selecciona la siguiente herramienta.

CÓDIGO T : Número de herramienta
CÓDIGO H : Código H
CÓDIGO D : Código D

- **Pantalla de gestión de vida de herramientas**

Cuando se incluye la función de gestión ampliada de vida de herramientas, los siguientes elementos se añaden a la pantalla de gestión de vida de herramientas:

• SIGUIE: Grupo de herramientas que se utilizará la siguiente vez
• USO: Grupo de herramientas en uso
• Tipo de contador de vida útil para cada grupo de herramientas (C: Ciclos, M: Minutos)

```
  DATOS VIDA HERRA                              O0001  N00001

SIGUIE   ***    USO      ***      GRUPO SELECCIO  :  001
GRUPO       001 :  C     VIDA  9800     CALC  6501
    *0034          #0078          @0012          *0056
     0090          *0076
GRUPO       002 :  C     VIDA  9800     CALC  1001
    *0011          #0022          *0201          *0144
    *0155          #0066           0176           0188
     0019           0234           0007           0112
     0156           0090           0016           0232
A CAMBIARSE  :     006             012    013     014    ——>


    > _                    S   0  T0000
    MDI **** *** ***     16:05:59
    [BUSQ NO ] [         ] [ REPOS ] [  EDIC  ]  [ ENTRAD ]
```

- **Override de cálculo de vida**

Se puede aplicar un override al cálculo de vida de herramienta siempre que el contador de vida útil se indique en unidades de minutos y que el valor de LFV (bit 2 del parámetro 6801) sea 1.
Se pueden especificar valores de override utilizando el conmutador de override en el panel del operador en un intervalo entre 0 y 99,9. Si se especifica el valor 0, la vida útil de la herramienta no se calcula. Si el cálculo del tiempo de mecanizado real es inferior a 4 segundos, el valor de override no será válido.

Ejemplo

Cuando se lleva a cabo un mecanizado durante 10 minutos con un override de 0,1, el contador de vida de la herramienta cuenta un minuto.

- **Visualización de la marca que indica que ha caducado la vida de una herramienta**

El símbolo *, que indica que la vida de una herramienta ha finalizado, puede aparecer cuando la máquina comienza a utilizar la herramienta siguiente o cuando la vida de la herramienta caduca realmente. Se puede seleccionar cualquiera de estos métodos mediante EMD (bit 3 del parámetro 6801).

- **Influencia de los cambios en los datos**

- La modificación de la esperanza de vida útil o el contador de vida útil no afecta al estado de la herramienta o a la señal de cambio de la herramienta.
- Cuando se cambia el tipo de contador de vida útil, asegúrese de modificar también la esperanza de vida útil y el cálculo de vida.

11.5 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN

Cuando el CNC y la máquina están conectados, se deben ajustar parámetros para determinar las especificaciones y funciones de la máquina con el fin de aprovechar íntegramente las características del servomotor o de otras piezas.
Este capítulo describe como se ajustan los parámetros en el panel MDI. Los parámetros también pueden definirse con dispositivos de entrada/salida externos tales como el Handy File (véase III–8).
Además, pueden definirse o verificarse los datos de la compensación del error de paso empleados para mejorar la precisión de posicionamiento con el husillo a bolas de la máquina, mediante las operaciones accesibles con la tecla de función .

Véase III–7 para consultar las pantallas de diagnóstico visualizadas al pulsar la tecla de función .

11.5.1 Visualización y ajuste de parámetros

Cuando se conectan el CNC y la máquina, hay que ajustar los parámetros para determinar las especificaciones y las funciones de la máquina con el fin de aprovechar plenamente las características del servomotor. El ajuste de los parámetros depende de la máquina. Consulte la lista de parámetros preparada por el fabricante de la máquina herramienta.
Normalmente, el usuario no tiene que modificar el ajuste de los parámetros.

Procedimiento de visualización y ajuste de parámetros

Procedimiento

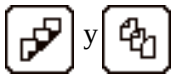
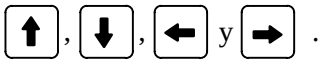
1 Asigne el valor 1 a **ESCRITURA PARAM** para habilitar la escritura. Véase el procedimiento de habilitación/deshabilitación de la escritura de parámetros descrito a continuación.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla de selección de capítulo **[PARAM.]** para visualizar la pantalla de parámetros.

```
PARAMETRO (AJUSTE)                O0010     N00002

0000       SEQ                          INI  ISO   TVC
           0     0     0     0     0     0     0
0001                                           FCV
           0     0     0     0     0     0     0     0
0012                                           MIR
  X        0     0     0     0     0     0     0     0
  Y        0     0     0     0     0     0     0     0
  Z        0     0     0     0     0     0     0     0
0020 CANAL E/S                                 0
0022                                           0

> _
THND **** *** ***     16:05:59
[ PARAM ] [ DGNOS ] [  PMC  ] [ SISTEM ] [ (OPRD) ]
```

4 Desplace el cursor al número de parámetro que desea configurar o visualizar mediante uno de los dos métodos siguientes:

- Introduzca el número del parámetro y pulse la tecla de pantalla **[BUSQ NO]** .
- Desplace el cursor al número de parámetro mediante las teclas de control de páginas  y las teclas de cursor  .

5 Para ajustar el parámetro, introduzca un nuevo valor con el teclado numérico y pulse la tecla de pantalla **[ENTRAD]** El parámetro queda ajustado en el valor introducido y se visualiza dicho valor.

6 Asigne el valor 0 a **ESCRITURA PARAM** para deshabilitar la escritura.

Procedimiento de habilitación/visualización de la escritura de parámetros

1 Seleccione el modo **MDI** o active el estado de parada de emergencia.

2 Pulse la tecla de función .

3 Pulse la tecla de pantalla **[FIJACN]** para visualizar la pantalla de ajustes.

```
AJUSTE (HANDY)                                  O0001 N00000

  ESCRITURA PARAM.  =  1  (0:DESHAB 1:HAB)
  CHEQ. TV          =  0  (0:OFF  1:ON)
  CODIG.IMPR        =  1  (0:EIA  1:ISO)
  UNIDAD ENTRADA       =  0  (0:MM  1:PULGADA)
  CANAL E/S      =  0  (0–3: NO. CANAL)
  NO. SECUENCIA     =  0  (0:OFF  1:ON)
  FORMATO CINTA        =  0  (0:NO CNV  1:F10/11)
  SECUEN.PARADA     =     0  (NO. PROGRMA)
  SECUEN PARADA     =     11(NO. SECU)



>_                                              S  0  T0000
MDI **** *** ***              04:05:59
[ COMP. ][ FIJACN ][ TRABAJ ][    ][ (OPRD) ]
```

4 Desplace el cursor a **ESCRITURA PARAM** con las teclas de control del cursor.

5 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]** y, seguidamente, **[1: ON]** para habilitar la escritura de parámetros.
En este momento, el CNC pasa al estado de alarma P/S (100).

6 Después de definir los parámetros, vuelva a la pantalla de ajuste. Desplace el cursor a **ESCRITURA PARAM** y pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]** y luego pulse
[0: OFF].

7 Pulse la tecla para anular el estado de alarma. Sin embargo, si se ha producido la alarma P/S 000, deberá desconectar y volver a conectar la fuente de alimentación, ya que, de lo contrario, no se anula la alarma.

Explicaciones

- **Ajuste de parámetros mediante dispositivos externos de entrada/salida**

  Véase el capítulo III–8 para obtener información sobre la definición de parámetros con dispositivos externos de entrada/salida tales como el Handy File.

- **Parámetros que requieren la desconexión de la alimentación.**

  Algunos parámetros no son válidos si no se desconecta y se vuelve a conectar la alimentación después de ajustarlos. El ajuste de estos parámetros activa la alarma P/S 000. En este caso, desconecte y vuelva a conectar la alimentación.

- **Lista de parámetros**

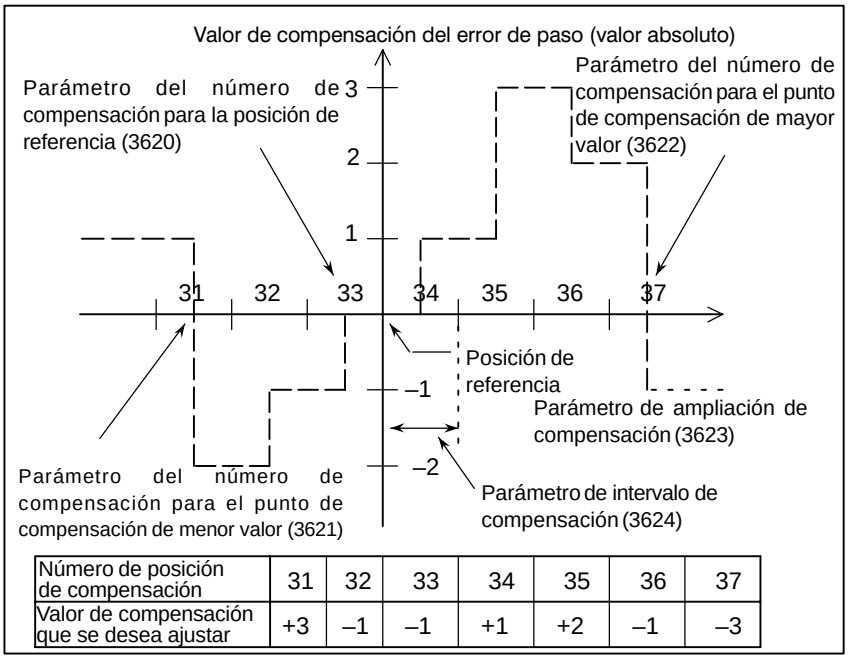
  Consulte el manual de parámetros de la serie 0*i*/0*i* Mate de FANUC (B–64120EN) para ver la lista de parámetros.

- **Datos de ajuste**

  Algunos parámetros pueden ajustarse en la pantalla de ajustes si la lista de parámetros indica que es aceptable la entrada de datos de ajuste. Cuando se ajustan estos parámetros en la pantalla de ajuste, no es preciso ajustar **ESCRITURA PARAM** en 1.

11.5.2 Visualización y ajuste de datos de compensación del error de paso

Si se especifican los datos de la compensación del error de paso, los errores de paso de cada eje pueden compensarse en unidades de detección por eje.
Los datos de la compensación del error de paso se definen para cada punto de compensación en los intervalos de separación especificados para cada eje. El origen de compensación es la posición de referencia a la que vuelve la herramienta.
Los datos de compensación de error de paso se configuran en función de las características de la máquina conectada al CN. El contenido de estos datos varía en función del modelo de máquina. Si se modifican estos datos, disminuirá la precisión de la máquina.
En principio, el usuario no tiene que modificar estos datos.
Los datos de compensación de error de paso pueden configurarse con dispositivos externos tales como el Handy File (véase III–8). Los datos de compensación también pueden escribirse directamente con el panel MDI.
Para la compensación de error de paso deben definirse los parámetros siguientes. Ajuste el valor de compensación del error de paso para cada número de punto de compensación ajustado por estos parámetros.
En el ejemplo siguiente, se ajusta en 33 el punto de compensación del error de paso en el punto de referencia.



Número de posición de compensación	31	32	33	34	35	36	37
Valor de compensación que se desea ajustar	+3	–1	–1	+1	+2	–1	–3

- Número del punto de compensación del error de paso en la posición de referencia (para cada eje): Parámetro 3620
- Número del punto de compensación del error de paso que tiene el valor más bajo (para cada eje): Parámetro 3621
- Número del punto de compensación del error de paso que tiene el valor más alto (para cada eje): Parámetro 3622
- Ampliación de la compensación de error de paso (para cada eje): Parámetro 3623
- Intervalo de los puntos de compensación del error de paso (para cada eje): Parámetro 3624

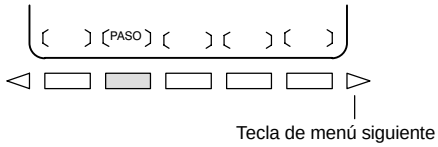
Procedimiento de visualización y ajuste de los datos de compensación del error de paso

Procedimiento

1 Ajuste los parámetros siguientes:

- Número del punto de compensación del error de paso en la posición de referencia (para cada eje): Parámetro 3620
- Número del punto de compensación del error de paso que tiene el valor más bajo (para cada eje): Parámetro 3621
- Número del punto de compensación del error de paso que tiene el valor más alto (para cada eje): Parámetro 3622
- Ampliación de la compensación de error de paso (para cada eje): Parámetro 3623
- Intervalo de los puntos de compensación del error de paso (para cada eje): Parámetro 3624

2 Pulse la tecla de función .



3 Pulse la tecla de menú siguiente ▷ y, seguidamente, la tecla de pantalla de selección de capítulo **[PASO]**.
Se visualiza la pantalla siguiente:

```
AJUSTE PASO                                   O0000 N00000

     NO.   DATA    NO.   DATA    NO.   DATA
     0000     0    0010     0    0020     0
     0001     0    0011     0    0021     0
     0002     0    0012     0    0022     0
     0003     0    0013     0    0023     0
(X)  0004     0    0014     0    0024     0
     0005     0    0015     0    0025     0
     0006     0    0016     0    0026     0
     0007     0    0017     0    0027     0
     0008     0    0018     0    0028     0
     0009     0    0019     0    0029     0

>_
MEM **** *** ***                        04:05:59
[BUSQ NO] [ ON:1 ] [ OFF:0 ] [ +ENTR ] [ –ENTR ]
```

4 Desplace el cursor al número de punto de compensación que desee configurar mediante uno de los métodos siguientes:

- Introduzca el número del punto de compensación y pulse la tecla de pantalla **[BUSQ NO**].
- Desplace el cursor al número del punto de compensación con las teclas de control de páginas y y con las teclas de cursor , , y .

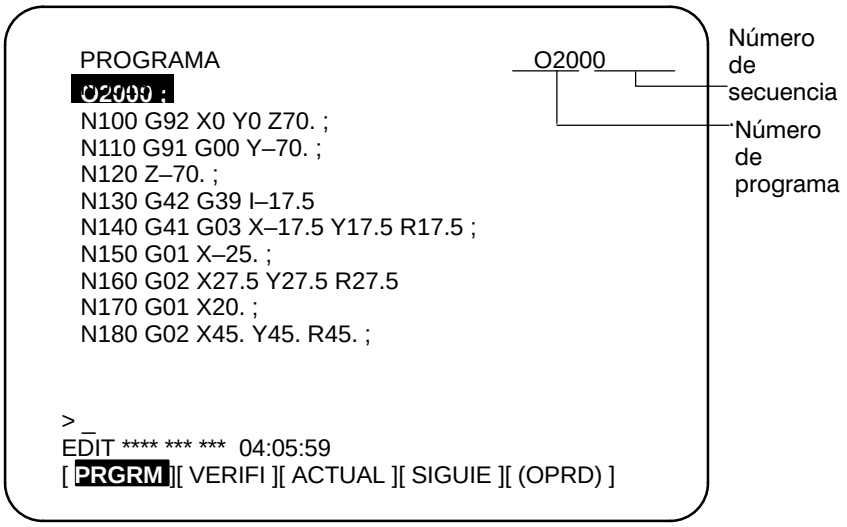
5 Introduzca un valor con el teclado numérico y pulse la tecla **[ENTRAD]**.

11.6 VISUALIZACIÓN DEL NÚMERO DE PROGRAMA, EL NÚMERO DE SECUENCIA Y EL ESTADO, Y MENSAJES DE AVISO PARA EL AJUSTE DE DATOS O LA OPERACIÓN DE ENTRADA Y SALIDA

El número de programa, el número de secuencia y el estado actual del CNC siempre se visualizan en la pantalla, excepto cuando se conecta la alimentación, se produce una alarma del sistema o se visualiza la pantalla PMC.
Si el ajuste de los datos o la operación de entrada/salida es incorrecta, el CNC no acepta la operación y muestra un mensaje de aviso.
En este apartado se describe la visualización del número del programa, el número de secuencia y el estado, y se visualizan los mensajes de aviso cuando se ajustan incorrectamente los datos o se realiza incorrectamente la operación de entrada/salida.

11.6.1 Visualización del número de programa y el número de secuencia

El número de programa y el número de secuencia se visualizan en la parte superior derecha de la pantalla, como se muestra a continuación.



El número de programa y el número de secuencia visualizados dependen de la pantalla y se indican a continuación:

En la pantalla de programa en el modo EDIT, la pantalla de edición en Background:

Se indica el número de programa que se está editando y el número de secuencia inmediatamente anterior al cursor.

En pantallas distintas a las anteriores:

Se indica el número de programa y el último número de secuencia ejecutado.

Inmediatamente después de la búsqueda del número de programa o de la búsqueda del número de secuencia:

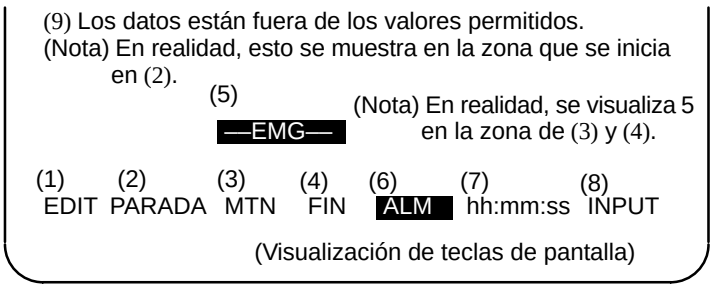
Inmediatamente después de la búsqueda del número de programa y de la búsqueda del número de secuencia se indican el número de programa y el número de secuencia buscados.

11.6.2 Visualización del estado y aviso para la ajuste de datos o la operación de entrada/salida

El modo actual, el estado de funcionamiento en modo automático, el estado de alarma y el estado de edición del programa se visualizan en la penúltima línea de la pantalla, lo que permite al operador comprender con facilidad el estado de funcionamiento del sistema.
Si el ajuste de datos o la operación de entrada/salida son incorrectos, el CNC no acepta la operación y se visualiza un mensaje de aviso en la penúltima línea de la pantalla. Esto impide que se produzca un ajuste no permitido de los datos y errores de entrada/salida.

Explicaciones

Descripción de cada pantalla



NOTA
En realidad, (10) se visualiza en la posición en la que ahora se muestra (8)

(1) Modo actual

MDI : Entrada manual de datos, modo MDI
MEM : Funcionamiento automático (funcionamiento en modo memoria)
RMT : Funcionamiento automático (operación DNC, o similar)
EDIT : Edición en memoria
HND : Avance por volante manual
JOG : Avance manual
TJOG : TEACH IN JOG
THND : TEACH IN HANDLE
INC : Avance manual incremental
REF : Retorno manual a la posición de referencia

(2) Estado de funcionamiento en modo automático

**** : Reinicialización (cuando se conecta la alimentación o el estado en que han terminado la ejecución del programa y el funcionamiento en modo automático).
STOP : Parada del funcionamiento en modo automático (estado en que se ha ejecutado un bloque y se ha detenido el funcionamiento en modo automático).
HOLD : Suspensión de avance (estado en el que se ha interrumpido la ejecución de un bloque y se ha detenido el funcionamiento en modo automático).
STRT : Puesta en marcha del funcionamiento en modo automático (estado en el que el sistema funciona automáticamente)

(3) Estado de eje en desplazamiento/estado de tiempo de espera

MTN : Indica que el eje se está desplazando
DWL : Indica el estado de tiempo de espera.
*** : Indica un estado distinto de los anteriores.

(4) Estado en el que se ejecuta una función auxiliar

FIN : Indica el estado en el que una función auxiliar se está ejecutando. (Espera a la señal de fin del PMC)
*** : Indica un estado distinto de los anteriores.

(5) Estado de parada de emergencia o de reinicialización

—EMG— : : Indica una parada de emergencia (parpadea en vídeo inverso.)
—RESET— : Indica que se está recibiendo la señal de reinicialización.

(6) Estado de alarma

ALM : Indica que se ha activado una alarma. (Parpadea en vídeo inverso.)
BAT : Indica que la pila está baja. (Parpadea en vídeo inverso.)
Espacio : Indica un estado distinto de los anteriores.

(7) Hora actual

hh:mm:ss – Horas, minutos y segundos

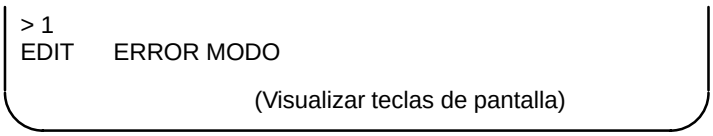
(8) Estado de edición del programa

INPUT : Indica que se están introduciendo datos.
OUTPUT : Indica que se están enviando datos.
SRCH : Indica que se está ejecutando una búsqueda.
EDIT : Indica que se está realizando otra operación de edición (inserción, modificación, etc.)
LSK : Indica que se saltan etiquetas al introducir datos.
RSTR : Indica que el programa se está reiniciando
Espacio : Indica que no se está ejecutando ninguna operación de edición.

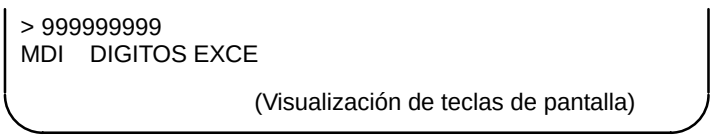
(9) Aviso de operación de ajuste o de entrada/salida de datos

Cuando se introducen datos no válidos (formato incorrecto, valor fuera de intervalo, etc.), cuando está deshabilitada la entrada (modo incorrecto, escritura deshabilitada, etc.) o cuando la operación de entrada/salida es incorrecta (modo incorrecto, etc.), se visualiza un mensaje de aviso. En tal caso, el control no acepta la ajuste o la operación de entrada/salida (reintente la operación según el mensaje).
A continuación se presentan ejemplos de mensajes de aviso:

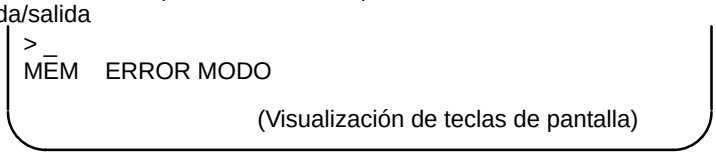
Ejemplo 1)
Cuando se introduce un parámetro



Ejemplo 2)
Cuando se introduce un parámetro



Ejemplo 3)
Cuando se envía un parámetro a un dispositivo externo de entrada/salida



11.7 PANTALLAS VISUALIZADAS CON LA TECLA DE FUNCIÓN

Al pulsar la tecla de función , se pueden visualizar datos como las alarmas, los datos del histórico de alarmas y los mensajes externos.
Encontrará información de la visualización de alarmas en el apartado III.7.1. Encontrará información de la visualización del histórico de alarmas en el apartado III.7.2.
Para obtener información relacionada con la visualización de mensajes externos, véase el manual correspondiente facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

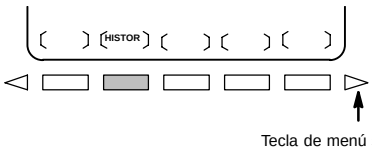
11.7.1 Visualización de histórico de mensajes de operador externos

Los mensajes de operador externos se pueden conservar como datos históricos.
Los datos históricos conservados se pueden visualizar en la pantalla de histórico de mensajes de operador externo.

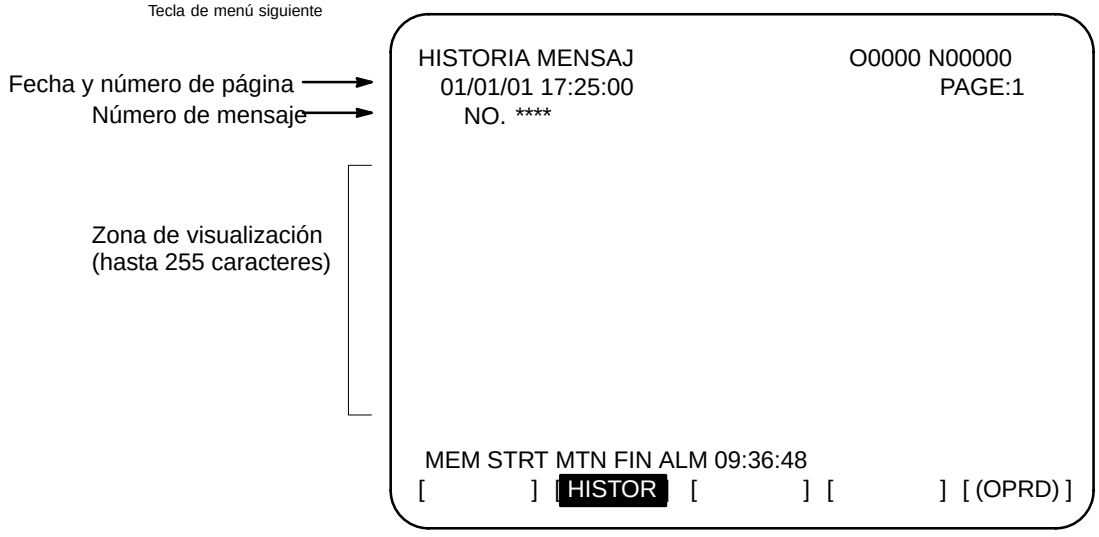
Procedimiento de visualización del histórico de mensajes de operador externo

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .



2 Pulse la tecla de menú siguiente y, seguidamente, la tecla de pantalla de selección de capítulo **[HISTOR]**. Aparecerá la pantalla siguiente.



NOTA
Puede especificar hasta 255 caracteres para un mensaje de operador externo. Sin embargo, ajustando MS1 y MS0 (bits 7 y 6 del parámetro 3113), se puede restringir el número de caracteres que se guardan como datos del histórico de mensajes de operador externo, así como el número de datos históricos seleccionados.

Explicaciones

- **Actualización de los datos del histórico de mensajes de operador externo**

Cuando se especifica un número de mensaje de operador externo, se inicia la actualización de los datos del histórico de mensajes de operador externos; esta actualización continúa hasta que se especifica un nuevo número de mensaje de operador externo o se eliminan datos del histórico de mensajes de operador externos.

- **Borrado de los datos del histórico de mensajes de operador externo**

Para borrar los datos del histórico de mensajes de operador externo, pulse la tecla de pantalla **[REPOS.]**. Se borrarán todos los datos del histórico de mensajes de operador externo. (Ajuste MSGCR (bit 0 del parámetro 3113) en 1.)
Observe que cuando se modifican MS1 y MS0 (bits 7 y 6 del parámetro 3113), que se utilizan para especificar el número de datos del histórico de mensajes de operador externo que se visualizan, se borran todos los datos del histórico de mensajes de operador externo existentes.

11.8 BORRADO DE LA PANTALLA

Cuando no se necesitan las indicaciones en la pantalla, se puede apagar la retroiluminación de la pantalla LCD para prolongar su vida útil.
La pantalla puede borrarse pulsando teclas específicas. También es posible especificar el borrado automático de la pantalla cuando no se pulsa ninguna tecla durante un periodo especificado mediante un parámetro.
Sin embargo, se puede reducir la vida útil de la retroiluminación aún más si se repite el borrado y el reiniciado de la pantalla más allá de lo necesario. Este efecto puede ocurrir cuando se borra la pantalla durante más de una hora.

11.8.1 Borrado de la pantalla

Para borrar la pantalla, mantenga pulsada la tecla mientras pulsa una tecla de función cualquiera.

Procedimiento de borrado de la pantalla

Procedimiento

- **Borrado de la pantalla**

  Mantenga pulsada la tecla mientras pulsa una tecla de función cualquiera (como y).

- **Restauración de la pantalla**

  Pulse cualquier tecla de función.

11.8.2 Borrado automático de la pantalla

La pantalla CNC se borra automáticamente si no se pulsa ninguna tecla durante el periodo (en minutos) especificado mediante un parámetro. La pantalla se restaura pulsando cualquier tecla.

Procedimiento de borrado automático de la pantalla

- **Borrado de la pantalla**

  La pantalla CNC se borra cuando ha transcurrido el periodo (en minutos) especificado con el parámetro 3123, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

  Condiciones para borrar la pantalla CNC
  - El parámetro 3123 debe estar ajustado en un valor distinto de 0.
  - No se debe haber pulsado ninguna de las teclas siguientes:
    Teclas MDI
    Teclas de pantalla
    Teclas de entrada externas
  - No se ha activado ninguna alarma.

- **Restauración de la pantalla**

  La pantalla CNC borrada se restaura cuando se cumple al menos una de las condiciones siguientes:

Condiciones para restaurar la pantalla CNC

- Se ha pulsado alguna de las teclas siguientes:
  Teclas MDI
  Teclas de pantalla
  Teclas de entrada externa
- Se ha activado alguna alarma.

Algunas máquinas tienen una tecla especial para restaurar la pantalla. Si necesita una explicación sobre la ubicación y el uso de esta tecla, consulte el manual correspondiente, facilitado por el fabricante de la máquina herramienta.

Explicaciones

- **Borrado de la pantalla con + tecla de función**

Si se ajusta el parámetro 3123 en 0, se deshabilita el borrado de la pantalla con la tecla y una tecla de función (véase el apartado III–11.8.1).

PRECAUCIÓN

Si se pulsa cualquier tecla mientras se está borrando la pantalla, ésta se restaura. En este caso, sin embargo, se inicia la función asignada a la tecla pulsada. Por tanto, no pulse las teclas , o para restaurar la pantalla.

12 FUNCIÓN GRÁFICA

Existen dos funciones gráficas. Una es la función de visualización de gráficos y la otra es una función de visualización dinámica de gráficos.

La función de visualización de gráficos puede trazar la trayectoria de la herramienta especificada por un programa que se está ejecutando en una pantalla. La función de visualización de gráficos también permite ampliar y reducir la visualización.

La función de visualización dinámica de gráficos puede trazar una trayectoria de herramienta y un perfil de mecanizado.
En el gráfico de la trayectoria de herramienta son posibles el factor de escala automático y el gráfico sólido. En la representación de perfil de mecanizado se puede trazar el estado del mecanizado en curso mediante una simulación. También se pueden esbozar figuras en bruto.

La función gráfica en modo background permite que un programa realice los gráficos mientras que otro programa realiza el mecanizado.

El presente capítulo explica el proceso de trazado y los parámetros de trazado en los siguientes casos:

1. Trazado de la trayectoria de la herramienta especificada por un programa que se está ejecutando con la función de visualización de gráficos
2. Trazado de la trayectoria de herramienta con la función de visualización dinámica de gráficos

12.1 VISUALIZACIÓN DE GRÁFICOS

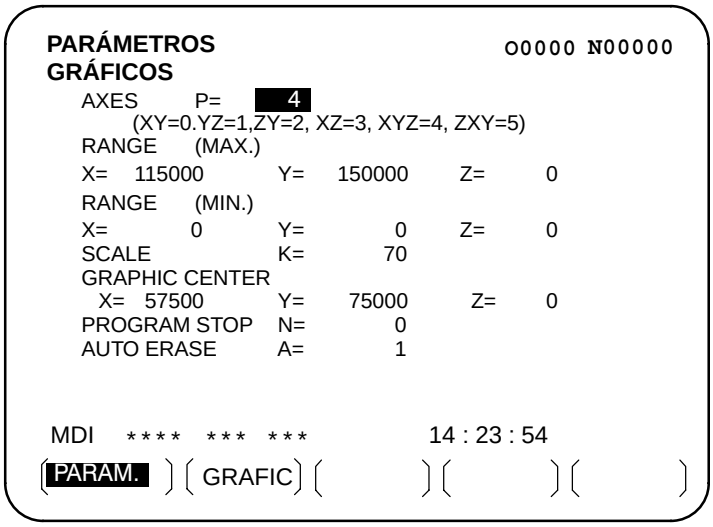
Es posible trazar la trayectoria programada de la herramienta en la pantalla, lo que permite comprobar el progreso del mecanizado mientras se observa la trayectoria en la pantalla.
También es posible ampliar o reducir la pantalla.
Antes de realizar el trazado hay que ajustar los parámetros gráficos.
Cuando se usa la función de visualización dinámica de gráficos, no se puede utilizar la función gráfica descrita en este apartado. Véase el apartado 12.2 para obtener información de la función de visualización dinámica de gráficos.

Procedimiento de visualización de gráficos

Procedimiento

1 Pulse la tecla de función .

Aparece la pantalla de parámetros gráficos siguiente. (Si no aparece esta pantalla, pulse la tecla de pantalla **[PARAM]**.)



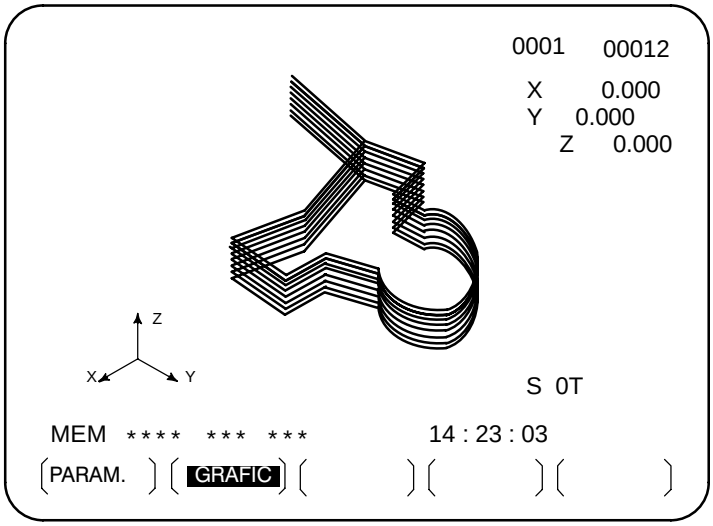
2 Desplace el cursor con las teclas de control del cursor hasta un parámetro que desee ajustar.

3 Introduzca los datos y pulse la tecla .

4 Repita los pasos 2 y 3 hasta que termine de especificar todos los parámetros necesarios.

5 Pulse la tecla de pantalla **[GRAFI0043]**.

6 Se iniciará el funcionamiento en modo automático y se trazará el movimiento de la máquina en la pantalla.



Explicación

- **RANGO (Rango gráfico real)**

El tamaño de la pantalla gráfica será como se indica a continuación:

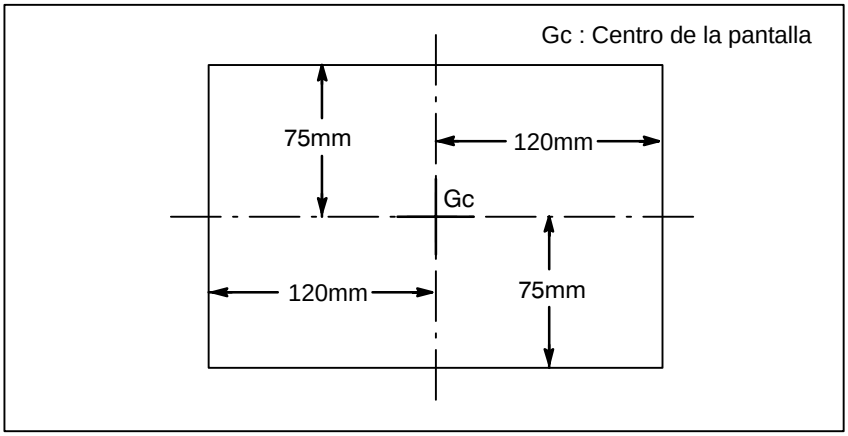


Fig. 12.1 (a) Rango gráfico

Tal como se muestra en la figura 12.1 (a), el rango gráfico máximo es una zona de aproximadamente 144 mm (ancho) × 90 mm (alto).

- **Ajuste del rango gráfico**

Para trazar una sección del programa dentro del rango gráfico real, ajuste el rango gráfico utilizando uno de los dos siguientes métodos:

1 . Ajuste las coordenadas del centro del rango y la amplificación.
2 . Ajuste las coordenadas máximas y mínimas para el rango en el programa.

Se utilizará 1 o 2 dependiendo de qué parámetros han sido los últimos en ajustarse. Los ajustes del rango gráfico se mantienen cuando se desconecta la alimentación eléctrica.

1. Ajuste de las coordenadas del centro del rango gráfico y de la amplificación de gráficos

Ajuste el centro del rango gráfico en el centro de la pantalla. Si el rango gráfico del programa puede entrar en el actual rango gráfico, ajuste la amplificación en 1 (el valor real definido es 100)

Cuando el rango gráfico es mayor que el rango gráfico máximo o mucho más pequeño que el rango gráfico máximo, habrá que modificar la amplificación de gráficos. La amplificación de gráficos tiene una relación entre 0,01 y 100,00 veces, que normalmente está determinada de la siguiente manera;

Amplificación de gráficos=Amplificación de gráficos (**H**), o amplificaciones de gráficos (**V**), lo que sea menor

Amplificación de gráficos **H** =α/(longitud en el programa hacia el eje de dirección horizontal)

Amplificación de gráficos **V**=β/(longitud en el programa hacia el eje de dirección vertical)

α: 144 mm

β: 90 mm

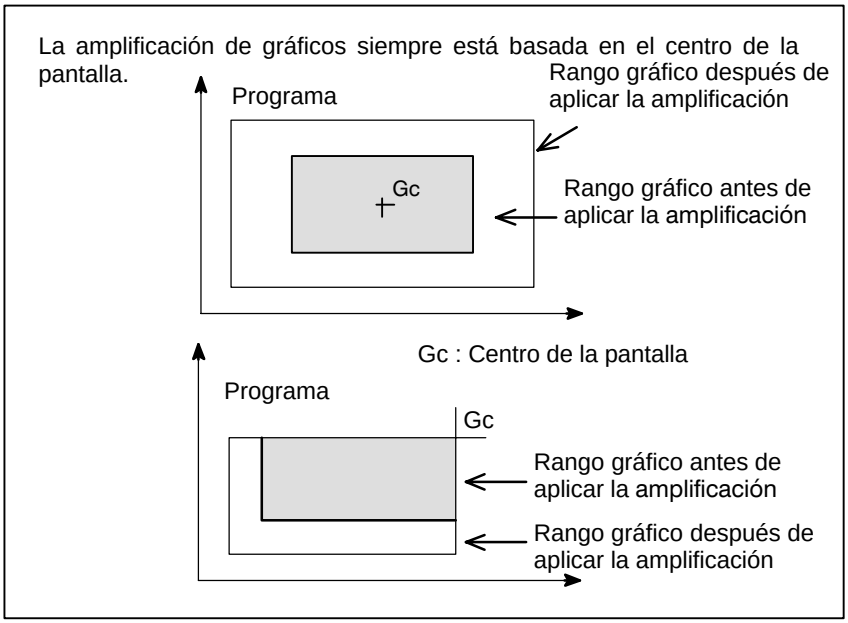


Fig. 12.1 (b) Aplicación de amplificación de gráficos (ejemplo de ampliación)

2. Ajuste de las coordenadas máximas y mínimas para el rango de gráfico en el programa

Cuando la trayectoria de herramienta real no está cerca del centro de la pantalla, el método 1 hará que la trayectoria de herramienta se trace fuera del rango gráfico si no se ha ajustado correctamente la amplificación de gráficos.
Para evitar estos casos, es necesario preparar los seis parámetros gráficos siguientes;

Rango gráfico (Máx.) X
Rango gráfico (Máx.) Y
Rango gráfico (Máx.) Z
Rango gráfico (Mín.) X
Rango gráfico (Mín.) Y
Rango gráfico (Mín.) Z

Con los parámetros anteriores, el centro de la pantalla (Gcx, Gcy, Gcz) queda determinado por el CNC de la siguiente manera;

Gcx = (X (MAX.) + X (MIN.)) /2
Gcy = (Y (MAX.) + Y (MIN.)) /2
Gcz = (Z (MAX.) + Z (MIN.)) / 2

La unidad del valor será 0,001 mm o 0,0001 pulgadas dependiendo de la unidad de entrada.
La amplificación de gráficos se aplica automáticamente. Cuando se especifica el rango gráfico no es necesario calcular las coordenadas del centro ni la amplificación.

- **Sistema de coordenadas de pieza y gráficos**

El origen del gráfico y el punto central del gráfico no cambian aunque cambie el origen de las coordenadas de la pieza.
En otras palabras, el origen de las coordenadas de la pieza siempre es coherente con el origen del gráfico.

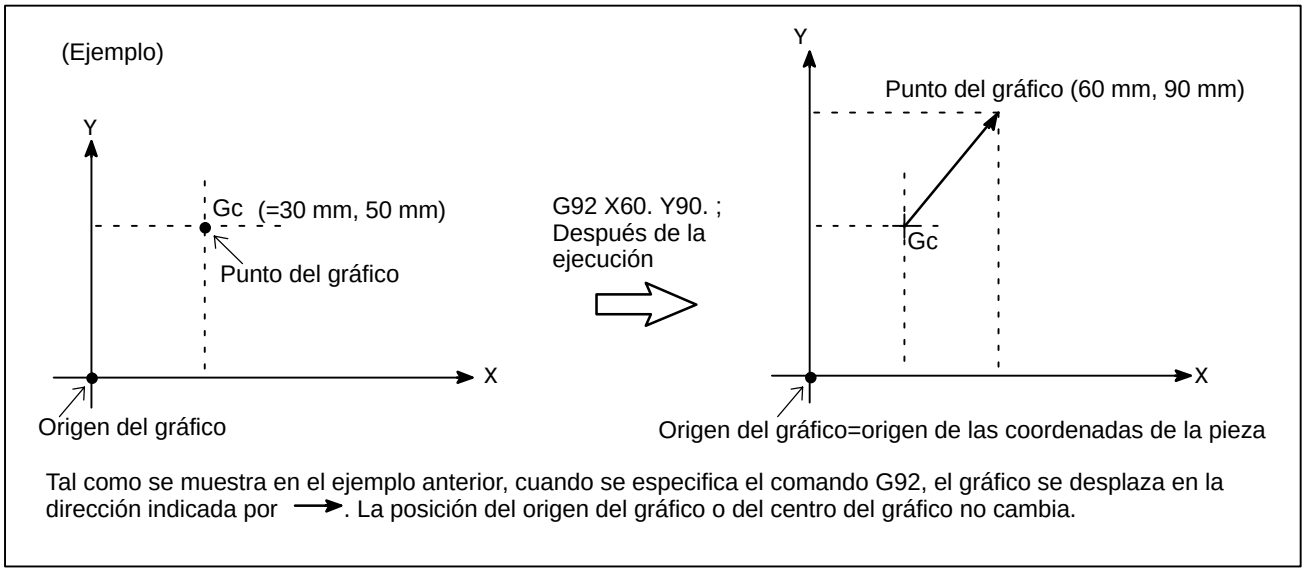
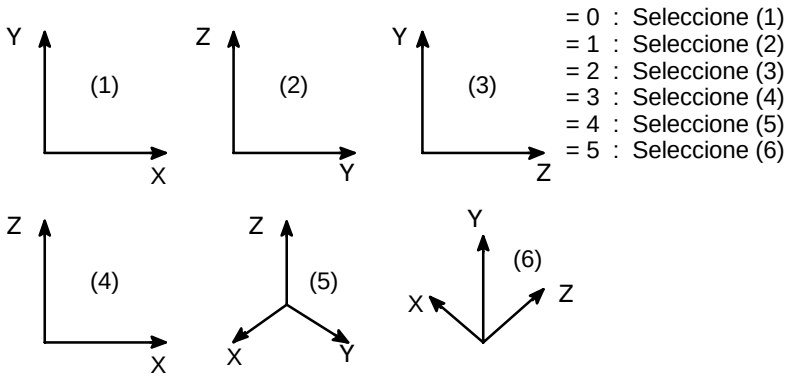


Fig. 12.1 (c) Origen de coordenadas de pieza y origen de gráficos

● Parámetro del gráfico

· **AXES**

Especifica el plano que se va a utilizar en el trazado. El usuario puede elegir uno de los seis sistemas de coordenadas siguientes.



El ángulo de rotación (horizontal, vertical) para la visualización isométrica de 5) y 6) queda fija a 45° en los dos casos.

Fig. 12.1 (d) Sistema de coordenadas

· **RANGE (Max., Min.)**

Ajusta el rango gráfico mostrado en la pantalla especificando los valores máximo y mínimo a lo largo de cada eje.

X=Valor máximo X=Valor mínimo
Y=Valor máximo Y=Valor mínimo
Z=Valor máximo Z=Valor mínimo
Rango válido: 0 a ±9999999

NOTA
1 Las unidades son 0,001 mm o 0,0001 pulgadas. Tenga en cuenta que el valor máximo debe ser mayor que el valor mínimo de cada eje.
2 Al ajustar el rango gráfico con los parámetros gráficos para los valores máximo y mínimo, no ajuste después los parámetros para la amplificación y las coordenadas del centro de la pantalla. Sólo son válidos los parámetros que se hayan ajustado en último lugar.

· **SCALE**

Ajusta la amplificación de gráficos
El intervalo de ajuste está entre 0 y 10000 (unidad: 0,01).

· **GRAPHIC CENTER**

X=_
Y=_
Z=_

Ajusta el valor de coordenadas en el sistema de coordenadas de pieza en el centro del gráfico.

NOTA
1 Cuando se ajusta MAX. y MIN. en RANGO, los valores se ajustan automáticamente una vez que se ejecuta el trazado
2 Al ajustar el rango gráfico con los parámetros gráficos para los valores máximo y mínimo, no ajuste después los parámetros para la amplificación y las coordenadas del centro de la pantalla. Sólo son válidos los parámetros que se hayan ajustado en último lugar.

· **PROGRAM STOP**
N=_
Ajusta el número de secuencia del bloque final cuando sea necesaria una visualización parcial.
Una vez que se ejecuta el trazado, este valor se cancela automáticamente y se ajusta en –1.

· **AUTO ERASE**
1 : Borra automáticamente el trazado anterior cuando comienza el funcionamiento en modo automático en una situación de reinicialización.
2 : No se borra automáticamente.

- **Ejecución del trazado únicamente**

Como el trazado del gráfico se lleva a cabo cuando se renueva el valor de las coordenadas durante el funcionamiento en modo automático, etc., es necesario iniciar el programa con el modo automático. Para ejecutar el trazado sin desplazar la máquina, pase al estado de bloqueo de máquina.

- **Borrado del trazado anterior**

Cuando el funcionamiento AUTO comienza en una situación de reinicialización, el programa se ejecuta después de borrar automáticamente el trazado anterior (Borrado automático=1). Es posible no borrar el trazado anterior mediante un parámetro gráfico (Borrado automático=0).

- **Trazado de parte de un programa**

Si necesita visualizar una parte de un programa, busque el bloque inicial que desea trazar mediante una búsqueda del número de secuencia y ajuste el número de secuencia del bloque final en PROGRAM STOP N= del parámetro gráfico antes de iniciar el programa en modo de funcionamiento cíclico.

- **Trazado con líneas punteadas y continuas**

La trayectoria de la herramienta se muestra con una línea punteada (- - - -) para el avance rápido y con una línea continua (——) para el avance de mecanizado.

Limitaciones

- **Velocidad de avance**

Si la velocidad de avance es excesiva, es posible que el trazado no se realice correctamente; reduzca la velocidad mediante un ensayo en vacío, etc. para ejecutar el trazado.

12.2 VISUALIZACIÓN DINÁMICA DE GRÁFICOS

La visualización dinámica de gráficos tiene las dos funciones siguientes.

Gráfico de trayectoria	Se utiliza para trazar la trayectoria del centro de la herramienta según un comando del programa de piezas.
Gráfico sólido	Se utiliza para trazar la figura de la pieza mecanizada mediante el desplazamiento de la herramienta según un comando del programa de piezas.

La función de gráfico de trayectoria se utiliza para comprobar con precisión el programa de piezas para el trazado con una línea de la trayectoria de la herramienta. La función de gráficos sólidos se utiliza para trazar la figura de la pieza que se va a mecanizar con un programa. De este modo resulta más fácil reconocer el programa de pieza. Estas dos funciones se pueden utilizar libremente alternando entre ellas.

12.2.1 Gráfico de trayectoria

La función de gráfico de trayectoria hace una llamada a un programa de la memoria y traza la trayectoria de la herramienta especificada por el programa. Esta función incluye las siguientes funciones.

1. Plano del gráfico

El usuario puede elegir el plano de trazado desde cuatro tipos de vistas de plano, dos tipos de vistas de proyección isométrica y una vista de dos planos.

2. Rotación del gráfico

Cuando se utiliza una vista de proyección isométrica, el trazado se puede rotar horizontal o verticalmente.

3. Ampliación y reducción del gráfico

Un trazado se puede ampliar o reducir especificando una amplificación entre 0,01 y 100 en relación con el tamaño real. Además, el trazado se puede ampliar o reducir automáticamente ajustando unos valores máximos y mínimos.

4. Trazado parcial

Se puede trazar sólo una sección del programa especificando un número de secuencia inicial y un número de secuencia final.

5. Trazado de la trayectoria programada y la trayectoria de herramienta

El usuario puede especificar si quiere aplicar la corrección de longitud de herramienta y la compensación del radio de la herramienta al trazado. De este modo se puede trazar la trayectoria programada real o la trayectoria de la herramienta.

6. Color

Cuando se traza en la pantalla la trayectoria de una herramienta, se puede escoger el color utilizado entre siete colores distintos, incluido el blanco. El color de la trayectoria de la herramienta se puede cambiar de acuerdo con el código T.

7. Factor de escala automático

El CNC determina automáticamente las coordenadas máximas y mínimas de trazado para cada programa. Esto significa que el trazado se puede realizar con una amplificación determinada automáticamente según estos valores máximos y mínimos.

8. Ampliación parcial de trazado

Excepto en los casos de vista de dos planos, el usuario puede ampliar todos los tipos de trazado con un factor de 100 como máximo mientras se observa el trazado que se ha creado.

9. Indicación de la posición actual de la herramienta con una marca

Permite visualizar en la pantalla la posición actual de la herramienta.

10. Indicación de las coordenadas de la posición actual

La posición actual también se puede indicar mediante coordenadas.

11. Visualización de los ejes de coordenadas y las líneas de dimensión del tamaño actual

Los ejes de coordenadas y las líneas de dimensiones de tamaño real se muestran junto con el trazado para que pueda hacerse referencia al tamaño real.

Las primeras seis funciones (**1.** a **6.**) están disponibles ajustando los parámetros gráficos. Las funciones siete a nueve (**7.** a **9.**) se ejecutan principalmente mediante teclas de pantalla después de configurar el trazado. La décima función (**10.**) se activa ajustando un parámetro. La decimoprimera función (**11.**) se puede utilizar en cualquier momento.

Procedimiento de gráfico de trayectoria

Procedimiento

1 Para trazar una trayectoria de herramienta hay que ajustar en primer lugar los datos necesarios.

Pulse la tecla de función varias veces. Aparece la pantalla ”PATH GRAPHIC (PARAMETER)”.

```
PATH GRAPHIC (PARAMETER–1)        O0000 N00002

AXES          P=      4
(XY=0, YZ=1, ZY=2, XZ=3, XYZ=4, ZXY=5, 2P=6)
ANGLE
 ROTATION          A=          0
 TILTING           A=          0
SCALE              K=       0.00
CENTER OR MAX./MIN.
  X= 130.000       Y=    110.000       Z=50.000
    I=  0.000      J=   –10.000       K=  0.000
START SEQ. NO.     N=          0
END SEQ. NO.       N=          0
NO.     A=

MDI    ****  ***  ***              14 : 25 : 07
 PARAM.  EJEC  SCALE  POS
```

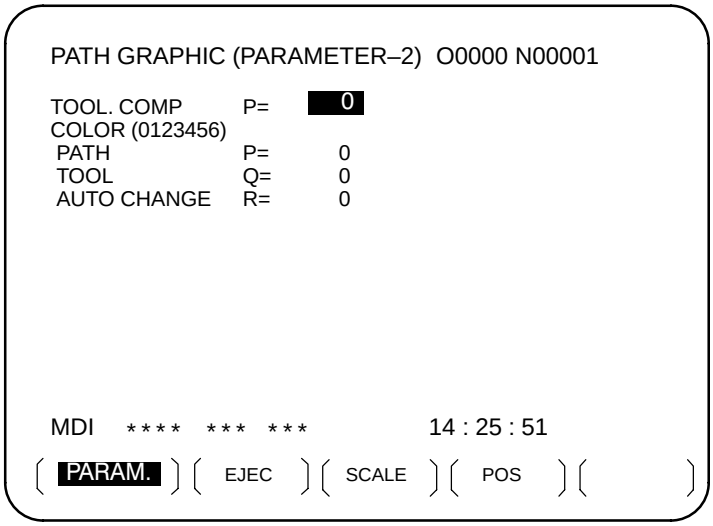
2 Existen dos pantallas para ajustar los parámetros gráficos. Pulse la tecla de página según los datos de ajuste para la selección de pantallas.

3 Coloque el cursor en un dato que quiera ajustar con las teclas de cursor.

4 Introduzca valores numéricos con el teclado numérico.

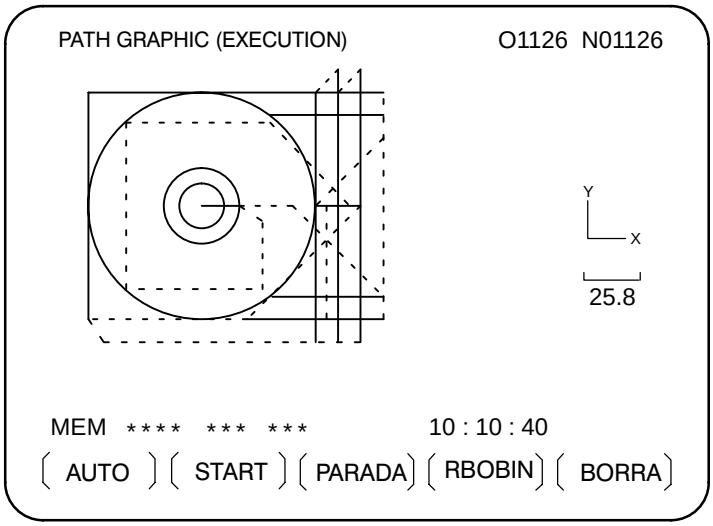
5 Pulse la tecla .

Los valores numéricos introducidos se ajustan mediante estas operaciones y el cursor se desplaza automáticamente a los siguientes datos de ajuste. El dato ajustado se mantiene incluso después de desconectar la alimentación eléctrica.



6 Ajuste el modo de funcionamiento en modo de memoria, pulse la tecla de función y llame al programa de pieza que se tiene que trazar.

7 Pulse la tecla de función varias veces para volver a visualizar la pantalla PATH GRAPHIC (PARAMETER) y pulse la tecla de pantalla **[EJEC]** para que aparezca la pantalla PATH GRAPHIC (EXECUTION).



8 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]** y, a continuación, pulse **[AUTO]** o **[START]**. Al pulsar **[AUTO]** se activa el factor de escala automático. Encontrará información detallada en el punto **7** de la introducción del gráfico de trayectoria y en la descripción de la tecla de pantalla **[AUTO]** del apartado Explicaciones. El trazado comienza en este momento. Durante el trazado, el mensaje ”DRAWING” parpadea en la esquina inferior derecha de la pantalla CRT.

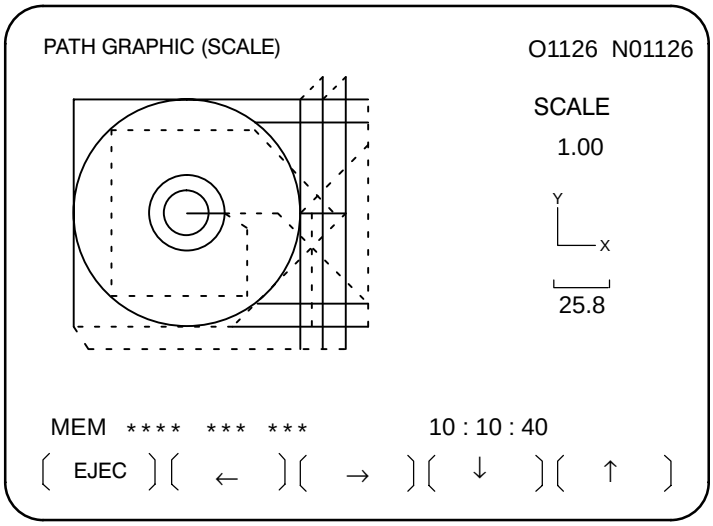
9 Pulse la tecla de pantalla **[STOP]** para hacer una pausa en el trazado. El mensaje ”STOP” parpadea en la esquina inferior derecha de la pantalla CRT. Pulse la tecla de pantalla **[START]** para iniciar el

trazado. También puede pulsar la tecla de pantalla **[RBOBIN]** para volver a trazar desde el comienzo del programa antes de pulsar la tecla de pantalla **[START]**.

10 Ejecute el final del programa de pieza (M02/M30) para finalizar el trazado. Esto hará que se apague el parpadeo de ”DRAWING”. La visualización de la trayectoria de la herramienta continuará hasta que se desconecte la alimentación, a no ser que se trace una nueva trayectoria de herramienta.

Ampliación parcial

11 Para las ampliaciones parciales de trazados**,** acceda a la pantalla PATH GRAPHIC (SCALE) pulsando la tecla de pantalla **[ZOOM]** en la pantalla PATH GRAPHIC (PARAMETER) del **paso 1** más arriba. Se visualiza la trayectoria de la herramienta. A continuación pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]**.



12 Ejecute el posicionamiento de las marcas mostradas en el centro de la pantalla hacia el centro de la pieza ampliada por medio de las teclas de pantalla [←], [→], [↓] y [↑].

13 Ajuste el valor de amplificación relativa para la visualización de la trayectoria de la herramienta que se está trazando utilizando las teclas alfabéticas ”P” y ”M”. Al pulsar las teclas alfabéticas P o M ocurre lo siguiente:

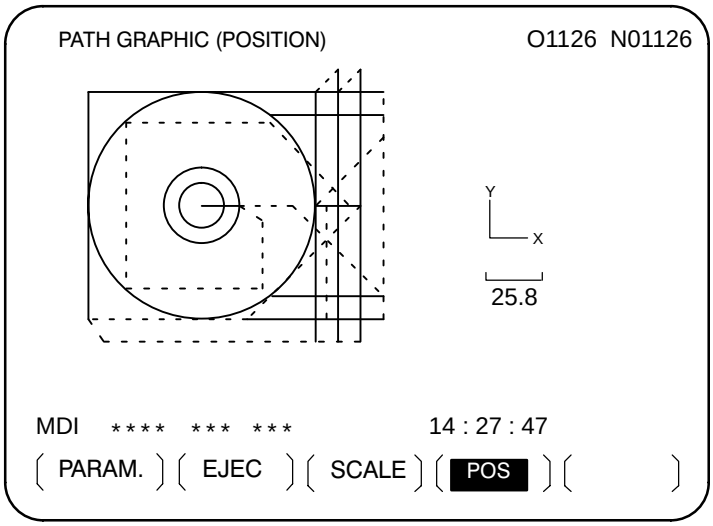
Tecla alfabética	Función
P	El valor de amplificación relativa aumenta en 0,1.
M	El valor de amplificación relativa se reduce en 0,1.

El valor de amplificación relativa cambia sin parar mientras se mantiene pulsadas las teclas alfabéticas. Se puede amplificar hasta 100 veces en relación con las dimensiones reales.

14 Pulse la tecla de pantalla **[EJEC]** después de ajustar el valor de amplificación relativa. A continuación la pantalla cambia automáticamente a ”TOOL PATH (EXECUTION)” y comienza el trazado de la vista de ampliación parcial que se ha definido. El estado de ampliación parcial definida permanece activo hasta que se que se pulsa la tecla de pantalla **[AUTO]** o **[BORRA]**.

Visualización de marca

15 Para visualizar una marca en la posición de herramienta actual, acceda a la pantalla PATH GRAPHIC (POSITION) pulsando la tecla de pantalla **[POS]** en la pantalla PATH GRAPHIC (PARAMETER) del **paso 1** más arriba. Esta marca parpadea en la posición central de la herramienta actual en la trayectoria de la herramienta.



Explicaciones

- **AXES**

En la siguiente tabla se muestra la relación entre el valor de ajuste y la pantalla de trazado:

Valor de ajuste	Pantalla de trazado
0	Vista de plano (XY)
1	Vista de plano (YZ)
2	Vista de plano (ZY)
3	Vista de plano (XZ)
4	Proyección isométrica (XYZ)
5	Proyección isométrica (ZXY)
6	Vista de dos planos (XY,XZ)

- **Vista de plano (XY,YZ,ZY,XZ)**

Se seleccionan los siguientes sistemas de coordenadas.

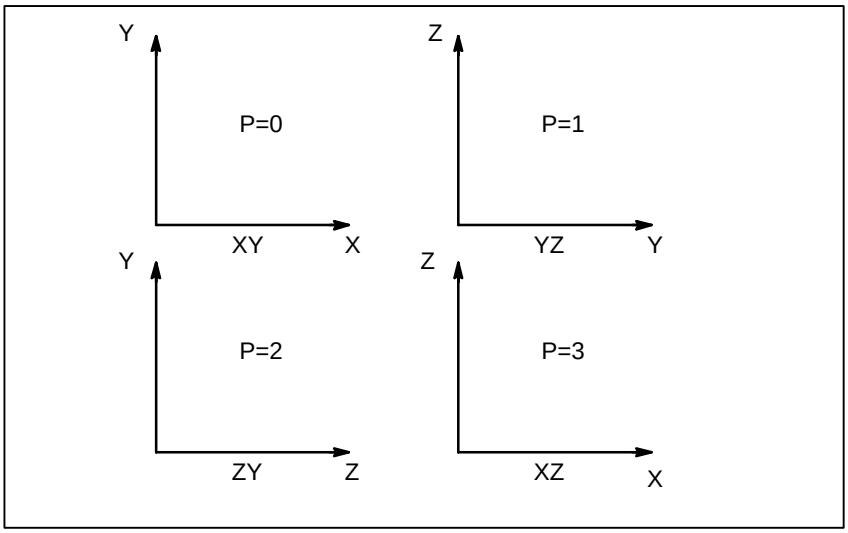


Fig. 12.2.1 (a) Sistemas de coordenadas para la vista de plano

- **Proyección isométrica (XYZ,ZXY)**

Se puede trazar una vista de proyección isométrica.

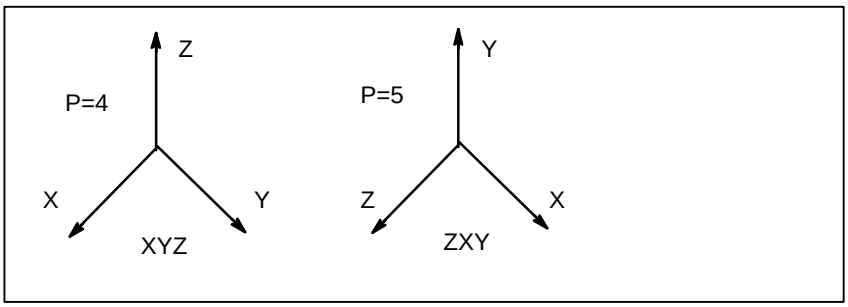


Fig. 12.2.1 (b) Sistemas de coordenadas para la proyección isométrica

- **Vista de dos planos**

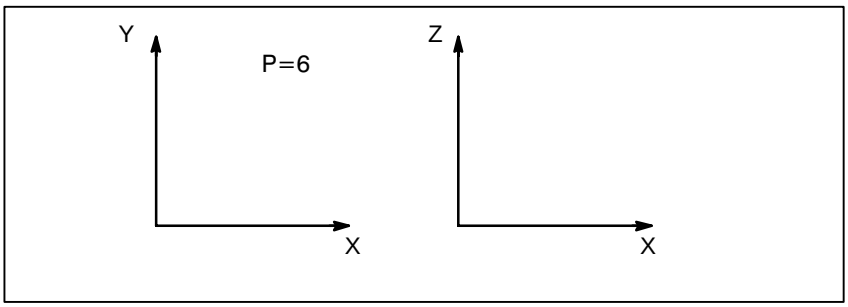


Fig. 12.2.1 (c) Sistemas de coordenadas para la vista de dos planos

Se puede trazar dos planos (XY y XZ) al mismo tiempo. Para trazar la vista de dos planos es necesario ajustar los valores de coordenadas máximos y mínimos. Los valores de coordenadas máximos y mínimos también se pueden ajustar ejecutando el factor de escala automático.

- **ANGLE**

La dirección de los ejes de coordenadas está definida cuando la proyección isométrica es el ajuste de la pantalla de trazado. La dirección se ajusta mediante ángulos de rotación horizontales y verticales. La unidad se expresa en grados.

- **ROTATION**

El ángulo de rotación horizontal se ajusta en un intervalo entre –180° y +180° en relación con el eje vertical. Ajuste un valor positivo para la rotación en sentido horario del eje de coordenadas. De este modo, la dirección de proyección (flecha de vista) cambia a antihoraria.

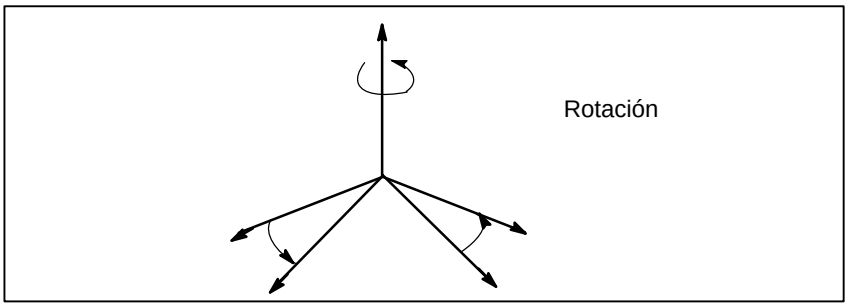


Fig. 12.2.1 (d) Rotación

- **TILTING**

El ángulo de inclinación del eje vertical se ajusta en un intervalo entre –90° y +90° en relación con el eje horizontal que cruza el eje vertical en un ángulo recto. Cuando se introduce un valor positivo, el eje vertical se inclina hacia el otro lado de la pantalla de gráficos. De este modo, la dirección de la proyección (dirección de la flecha) cambia a dirección horizontal

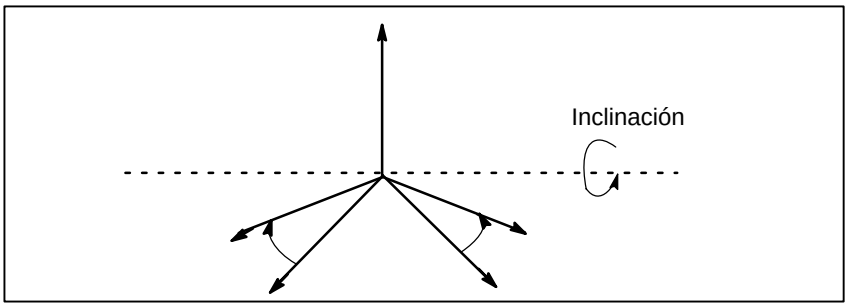


Fig. 12.2.1 (e) Inclinación

- **SCALE**

Ajuste el valor de amplificación del trazado entre 0,01 y 100,00. Cuando se define el valor 1,0, el trazado se realiza en sus dimensiones reales. Cuando se define el valor 0, el valor de amplificación del trazado se ajusta automáticamente de acuerdo con el ajuste de los valores de coordenadas máximas y mínimas del trazado.

- **CENTER OR MAX./MIN.**

Cuando la amplificación de un gráfico (trazado) está definida en 0, las coordenadas máximas de los ejes X, Y y Z en el sistema de coordenadas de pieza debe ajustarse en las direcciones X, Y y Z, y las coordenadas mínimas deben ajustarse en las direcciones I, J y K para ajustar el rango gráfico (trazado). En los trazados de vista de dos planos hay que especificar las coordenadas máximas y mínimas del trazado.
Cuando se define una amplificación de trazado distinta de 0, las coordenadas X, Y y Z del centro del trazado en el sistema de coordenadas de pieza deben ajustarse en las direcciones X, Y y Z. Las direcciones I, J y K no se utilizan.

En la siguiente tabla se resumen los requisitos de ajustes descritos arriba.

Ajuste de la amplificación del trazado	Ajuste	
	Dirección X/Y/Z	Dirección I/J/K
Distinto de 0	Valor de las coordenadas centrales del trazado de los ejes X, Y y Z	Ignorado
0 o trazado de vista de dos planos	Valor de coordenada de trazado máximo de los ejes X, Y y Z	Valor de coordenada de trazado mínimo de los ejes X, Y y Z

- **START SEQ. NO. y END SEQ. NO.**

Ajuste los números de secuencia inicial y final del trazado (cinco dígitos cada uno). El programa de pieza que se va a trazar se ejecuta desde el principio y sólo se traza la parte que se encuentra entre los números de secuencia inicial y final. Cuando se indica 0 como el número de secuencia inicial, el trazado se realiza desde el comienzo del programa. Asimismo, si se indica 0 como el número de secuencia final, el trazado se realiza hasta el final del programa. Siempre se accede al número de secuencia, ya sea desde el programa principal o desde un subprograma.

- **TOOL COMP.**

Es posible configurar si la trayectoria de herramienta se traza o no activando o desactivando la corrección de longitud de herramienta o la compensación del radio de la herramienta.

Valor de ajuste	Corrección de longitud de herramienta o compensación del radio de la herramienta
0	El trazado se realiza activando la compensación de herramienta (Se traza una trayectoria de herramienta real.)
1	El trazado se realiza desactivando la compensación de herramienta (Se traza una trayectoria programada.)

Ajuste siempre el valor 0 antes de realizar el trazado cuando indique la marca de la posición actual de la herramienta.

- **COLOR**

Especifica el color de la trayectoria de herramienta. En el caso de pantallas monocromas no es necesario ajustarlo. En la siguiente tabla se muestra la relación entre el valor de ajuste y el color:

Valor de ajuste	Color
0	Blanco
1	Rojo
2	Verde
3	Amarillo
4	Azul
5	Púrpura
6	Azul claro

· **PATH** Especifique el color de la trayectoria de herramienta.
· **TOOL** Especifique el color de la marca de posición actual de la herramienta.
· **AUTO CHANGE** Ajústelo para cambiar el color de la trayectoria de la herramienta automáticamente según el comando del código T.

Valor de ajuste	Función
0	El color de la trayectoria de la herramienta no cambia.
1	El color de la trayectoria de la herramienta cambia automáticamente.

Cuando se ajusta el valor 1, al valor de ajuste del la designación del color de PATH aumenta en una unidad cada vez que se solicite el código T. Al mismo tiempo cambia el color de la trayectoria de la herramienta. Si el valor de ajuste es mayor que 6, vuelve a 0.

- **Funciones de las teclas de pantalla de "PATH GRAPHIC [EXECUTION]"**

Tecla de pantalla	Función
[AUTO]	Se realiza El factor de escala automático. Obtenga las coordenadas máximas y mínimas del programa de pieza antes de realizar el trazado, especifíquelas para los valores máximos y mínimos de los parámetros de trazado y ajuste el valor de amplificación de trazado a 0 antes de comenzar el trazado. De este modo la vista de la trayectoria de la herramienta quedará dispuesta correctamente en la pantalla.
[INICIO]	Inicia el trazado. Al pulsar **[START]** mientras el trazado no está en modo STOP, el programa de pieza comienza desde el inicio del programa. Pulse **[START]** mientras el trazado está detenido para que continúe el trazado.
[PARADA]	Detiene el trazado. (Parada del modo bloque a bloque)
[RBOBIN]	Pulse esta tecla para comenzar a trazar desde el inicio del programa de pieza. Busca el comienzo de un programa de pieza.
[BORRA]	Borra la vista de trayectoria de herramienta que se ha trazado.

- **Programa gráfico**

No se puede trazar ningún programa de pieza que no se haya registrado en memoria. Además es necesario que se ejecute el comando M02 o M30 al final del programa de pieza.

- **Marca de la posición actual de la herramienta**

El período de parpadeo de la marca es corto mientras se está desplazando la herramienta y se alarga cuando se detiene la herramienta.
Cuando se realiza el trazado biplano, la marca que indica la posición actual de la herramienta se muestra en la vista del plano XY.

- **Marca de posición**

El parámetro 6501 (CSR, bit 5) se utiliza para especificar si se utiliza ■ o x como la marca para indicar la posición actual de la herramienta y el centro de un trazado ampliado parcialmente.

- **Visualización del valor de las coordenadas**

El parámetro 6500 (DPO, bit 5) se utiliza para especificar si se muestran las coordenadas de la posición actual en la pantalla de gráfico de la trayectoria de herramienta.

- **Cambio del sistema de coordenadas de pieza**

Si un programa especifica un cambio del sistema de coordenadas, el parámetro 6501 (ORG, bit 0) se utiliza para especificar si se realiza el trazado sin cambiar el sistema de coordenadas o si se realiza el trazado considerando que la posición actual de trazado será la posición actual en el nuevo sistema de coordenadas.

Restricciones

- **Condición gráfica**

Si la operación de la máquina no está permitida, no se realizará ningún trazado. No se podrá realizar trazados durante el funcionamiento de la máquina. A continuación se muestran los datos de ajuste y los conmutadores necesarios para el trazado:

Datos de ajuste y conmutador	Estado
Valor de corrección de herramienta	Ajústelo adecuadamente cuando realice trazados mientras se activa el valor de corrección de herramienta.
Modo bloque a bloque	Deshabilitado
Salto opcional bloque	Ajústelo adecuadamente.
Suspensión de avance	Deshabilitado

- **Ampliación parcial**

La ampliación parcial puede realizarse en la vista de plano y en la vista de proyección isométrica. No se puede realizar la ampliación parcial en el trazado de la vista de dos planos.

- **Posición actual de la herramienta**

En la visualización dinámica de gráficos el trazado no se puede ejecutar mientras la máquina está funcionando, aunque esto es posible en la visualización corriente de gráficos (véase III–12.1). Sin embargo, después de ejecutar el trazado, el operador puede ver cómo se desplaza la herramienta a lo largo de la trayectoria de la herramienta haciendo funcionar la máquina mientras visualiza la marca de la posición actual de la herramienta.
Es necesario que los datos de ajuste y los conmutadores relacionados con el funcionamiento de la máquina tengan el mismo estado entre la operación de trazado y la operación de mecanizado para visualizar correctamente la posición actual de la herramienta en la trayectoria de la herramienta trazada.

12.2.2 Gráficos sólidos

El gráfico sólido traza la figura de una pieza mecanizada por el desplazamiento de una herramienta.
Contiene las siguientes funciones gráficas:

1. Gráfico de modelo sólido	El gráfico de modelo sólido se traza con superficies para que se pueda reconocer correctamente la figura mecanizada.
2. Gráficos de figuras en blanco	Es posible trazar una figura en bruto antes del mecanizado. Se puede trazar un paralelepípedo rectangular y una columna circular o un cilindro. Se puede seleccionar una columna circular o un cilindro paralelos a los ejes X, Y o Z.
3. Trazado del progreso de mecanizado	Es posible trazar el progreso del mecanizado mediante simulación.
4. Trazado de la figura mecanizada final	Es posible trazar la figura mecanizada con el acabado final.
5. Cambio de la dirección de trazado	El usuario puede elegir entre cuatro direcciones de trazado y ocho ángulos de inclinación.
6. Gráficos de vista de plano	Es posible trazar las vistas del plano XY así como las vistas de modelos sólidos. La altura de la pieza se distingue mediante el color en las pantallas en color o el brillo en las pantallas monocromas.
7. Gráfico de vista de tres planos	Además del gráfico sólido, también se puede trazar una vista de tres planos. El usuario puede elegir entre cuatro tipos de vistas de plano y posiciones de vistas laterales. El usuario puede cambiar libremente la posición de la sección transversal de una vista lateral.
8. Taladrado horizontal	Es posible instalar herramientas en la dirección paralela al eje X o Y así como al eje Z.
9. Cambio de herramienta durante el mecanizado	Es posible cambiar las herramientas durante el mecanizado mediante el comando del programa de pieza.

Procedimiento del trazado de gráficos sólidos

Procedimiento

1 Para trazar un perfil de mecanizado hay que ajustar en primer lugar los datos necesarios.

Pulse la tecla de función (para la unidad MDI pequeña).

Aparece la pantalla ”SOLID GRAPHIC (PARAMETER)”.

```
SOLID GRAPHIC (PARAMETER)                O0000 N00003
BLANK FORM                P=
  X=     0.000      Y=     0.000      Z=     0.000
  I=   120.000      J=   100.000      K=    40.000
TOOL FORM           P=         2
                    R=     7.500      K=     0.000
PROJECTION          P=         3
                    Q=         1      R=         0
INTENSITY           P=         4
(0123456)           Q=         2      R=         1
START SEQ.NO.       N=         0
END SEQ.NO.         N=         0
ANIM. SPEED         N=         0

 >_
 MDI   ****  ***  ***            14 : 42 : 17
[ PARAM. ][ BRUTO ][ EJEC ][ REVIEW ][        ]
```

2 Use una tecla de cursor para desplazar el cursor al elemento que quiera ajustar.

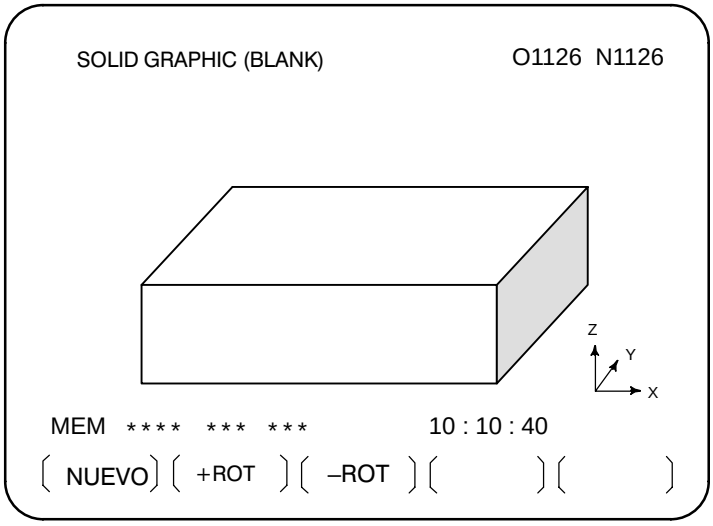
3 Introduzca valores numéricos para el elemento en el que se encuentra el cursor mediante el teclado numérico.

4 Pulse .

Los valores numéricos introducidos se pueden ajustar mediante estas operaciones y el cursor se desplaza automáticamente al siguiente dato de ajuste. El dato ajustado se mantiene aunque se desconecte la alimentación eléctrica.
Encontrará más detalles de los ajustes en el apartado Explicaciones.

- **SOLID GRAPHIC (BLANK)**

5 **Para trazar una figura en blanco,** acceda a la pantalla SOLID GRAPHIC (BLANK) pulsando la tecla de pantalla **[BLANK]** en la pantalla SOLID GRAPHIC (PARAMETER) del **paso 1** anterior.



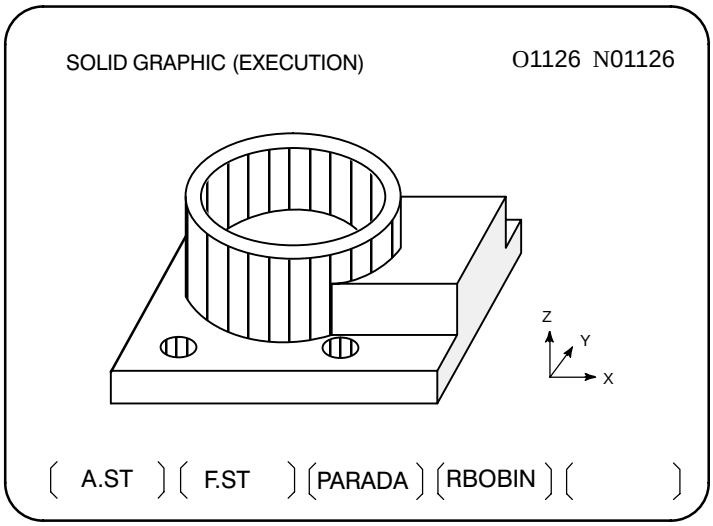
6 Pulse la tecla de pantalla **[ANEW]**. Esto permite que el trazado de la figura en bruto se realice según los datos ajustado de la figura en bruto.

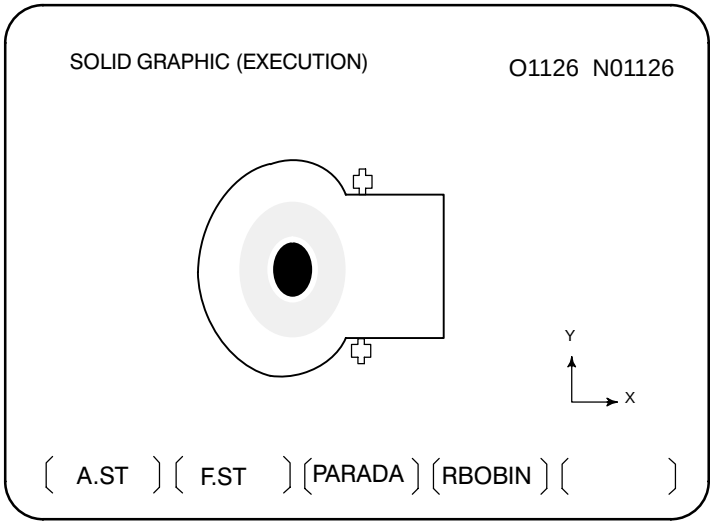
7 Pulse las teclas de pantalla **[+ROT] [–ROT] [+TILT]** y **[–TILT]** cuando el trazado se realice cambiando las direcciones de trazado. Se modifican los parámetros P y Q de la dirección de trazado y la figura se vuelve a trazar con los nuevos parámetros.

- **GRÁFICOS SÓLIDOS (EJECUCIÓN)**

8 Ajuste el modo de funcionamiento en modo de memoria, pulse la tecla de función y llame al programa de pieza que se va a trazar.

9 **Para trazar un perfil de mecanizado,** acceda a la pantalla SOLID GRAPHIC (EXECUTION) pulsando la tecla de pantalla **[EJEC]** en la pantalla SOLID GRAPHIC (PARAMETER) del **paso 1** anterior.





10 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]** y, a continuación, pulse **[A.ST]** o **[F.ST]**. Si se pulsa **[A.ST]**, se traza el estado del mecanizado en curso mediante simulación. Si se pulsa **[F.ST]**, no se traza el perfil durante el mecanizado. Sólo se traza el perfil acabado producido por el programa. Esto permite que se inicie el trazado.
Cuando ”STOP” no aparece en la esquina inferior derecha de la pantalla, el programa se ejecuta desde el comienzo. ”DRAWING” parpadea en la esquina inferior de la pantalla CRT durante el trazado.

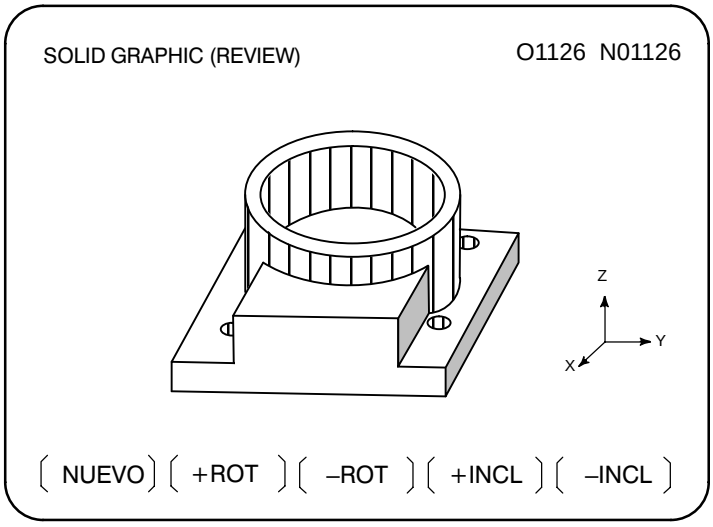
11 Pulse la tecla de pantalla **[STOP]** para detener el trazado temporalmente. El trazado se detiene después de trazar el bloque actual y el mensaje ”STOP” parpadea en la esquina inferior derecha de la pantalla CRT. Pulse la tecla de pantalla **[A.ST]** o **[F.ST]** cuando reinicie el trazado. Pulse la tecla de pantalla **[RBOBIN]** y después **[A.ST]** o **[F.ST]** si quiere hacer el trazado desde el comienzo. Se puede continuar el trazado después de cambiar los parámetros de gráfico sólido durante la pausa.

12 Cuando se ejecuta el final del programa (M02 o M03), el trazado finaliza y se detiene el parpadeo de ”DRAWING”. La figura acabada final se traza a continuación en la pantalla CRT. La vista de la figura trazada se mantiene hasta que se desconecte la alimentación, a no ser que se trace una nueva figura de mecanizado.

- **REVIEW**

13 Se puede cambiar el color , la intensidad y la dirección de trazado de una figura de mecanizado que ya se ha trazado y volver a trazar la figura.
Para volver a trazar la figura, cambie primero los parámetros de color, intensidad o dirección de trazado en la pantalla SOLID GRAPHIC (PARAMETER) que se muestra en el **paso 1** y, a continuación, pulse la tecla de pantalla **[REVIEW]** para acceder a la pantalla SOLID

GRAPHIC (REVIEW).

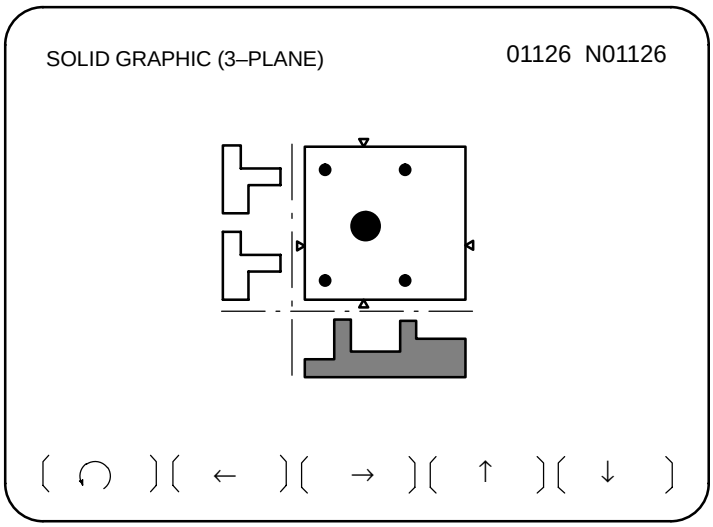


14 Pulse la tecla de pantalla **[(OPRD)]** y, a continuación, pulse **[ANEW]**. La figura de mecanizado se vuelve a trazar con el color , la intensidad o la dirección de trazado ajustados en el **paso 13**.

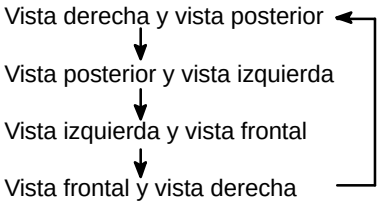
15 **Para volver a trazar la figura en un modo diferente,** pulse la tecla de pantalla **[+ROT]**, **[–ROT]**, **[+TILT]** o **[–TILT].** Se modifican los parámetros P y Q de la dirección de trazado y la figura se vuelve a trazar con los nuevos parámetros.

- **Trazado de vista de tres planos**

16 La figura mecanizada se puede trazar en la vista de tres planos. Para trazar una vista de tres planos, pulse la tecla de pantalla que se encuentra más a la derecha (tecla de menú siguiente) en la pantalla SOLID GRAPHIC (PARAMETER) del **paso 1** anterior y después pulse las teclas de pantalla **[3–PLN]** y **[(OPRD)]**. Aparece la pantalla SOLID GRAPHIC (3–PLANE).



17 Cada vez que se pulsa la tecla de pantalla [↻], los trazados de vista lateral mostrados cambian de la siguiente manera.



18 La posición seccional de la vista lateral se puede cambiar con las teclas de pantalla
[←], [→], [↑] y [↓].
Con la posición seccional de la vista lateral izquierda/derecha, las marcas ▲ y ▼ que indican la posición seccional pueden desplazarse utilizando las teclas de pantalla [←] y [→].
Con la posición seccional de la vista lateral posterior/frontal, las marcas ▶ y ◀ que indican la posición seccional pueden desplazarse utilizando las teclas de pantalla [↑] y [↓]. Mantenga las teclas pulsadas para cambiar continuamente las vistas de sección.

Explicaciones

PARÁMETROS GRÁFICOS

- **BLANK FORM**

♦ BLANK FORM (P)

Ajuste el tipo de figura en bruto en P. La relación entre el valor de ajuste y la figura es la siguiente:

P	Figura en bruto
0	Paralelepípedo rectangular (cúbico)
1	Columna o cilindro (paralelo al eje Z)

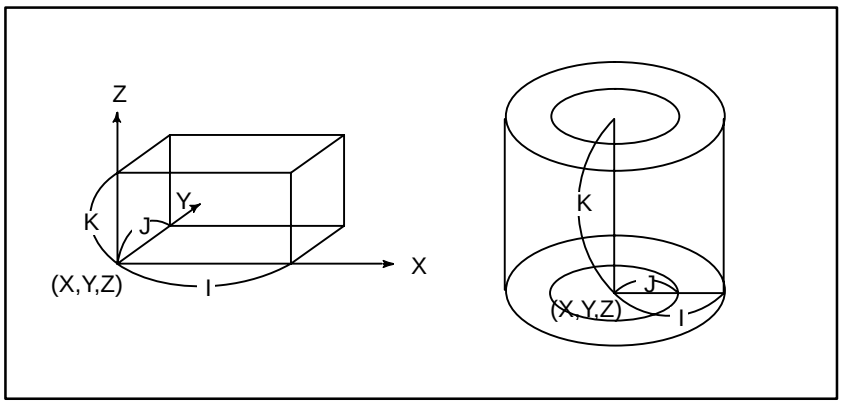
♦ Posiciones del material (X,Y,Z)

Ajuste los valores de coordenadas de los ejes X, Y y Z del punto estándar de los materiales en el sistema de coordenadas de pieza según las direcciones X, Y y Z. El punto estándar de los materiales es el punto de esquina en la dirección negativa en el caso de figuras en blanco de paralelepípedos rectangulares y el punto central de la parte inferior en el caso de materiales de columnas y cilindros.

♦ Dimensiones del material (I,J,K)

Ajuste las dimensiones de los materiales. A continuación se muestra la relación entre las direcciones I, J y K y el valor de ajuste:

Material	I	J	K
Rectangular	Longitud en la dirección del eje X	Longitud en la dirección del eje Y	Longitud en la dirección del eje Z
Columna	Radio del círculo	0	Longitud de la columna
Cilindro	Radio del círculo externo	Radio del círculo interno	Longitud del cilindro



- **TOOL FORM**

  - ♦ Orientación de la herramienta de mecanizado (P)

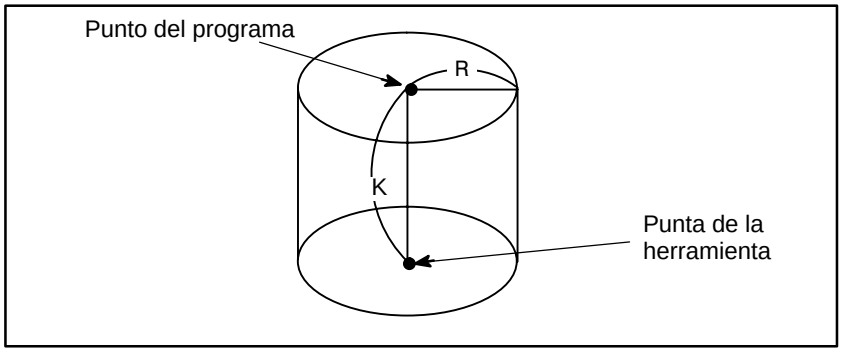
Ajuste la dirección de mecanizado de las herramientas.

P	Dirección de mecanizado de las herramientas
0,1	Paralela al eje Z (realiza el mecanizado desde la dirección +)

  - ♦ Dimensiones de las herramientas (R,K)

Ajuste las dimensiones de la herramienta. En la siguiente tabla se muestra la relación entre la dirección visualizada y el valor de ajuste:

Dirección	Valores numéricos de ajuste
R	Radio de la herramienta
K	Distancia desde el punto del programa hasta la punta de la herramienta (normalmente 0)



- **PROJECTION**

  - ♦ Método y dirección de gráfico (P)

La siguiente tabla muestra la relación entre el método gráfico y la dirección y el valor de ajuste:

P	Método gráfico y dirección
0, 4	Vista de proyección oblicua (+ eje X)
1, 5	Vista de proyección oblicua (+ eje Y)
2, 6	Vista de proyección oblicua (– eje X)
3, 7	Vista de proyección oblicua (– eje Y)

Este valor de ajuste también se puede aumentar o reducir con las teclas de pantalla **[+ROT]** o **[– ROT]**. En este caso, si el valor de ajuste es mayor que 7, vuelve a 0. Si es menor que 0, se convierte en 7.

♦ EJE VERTICAL (R)

La dirección del eje vertical es fija en el eje Z.

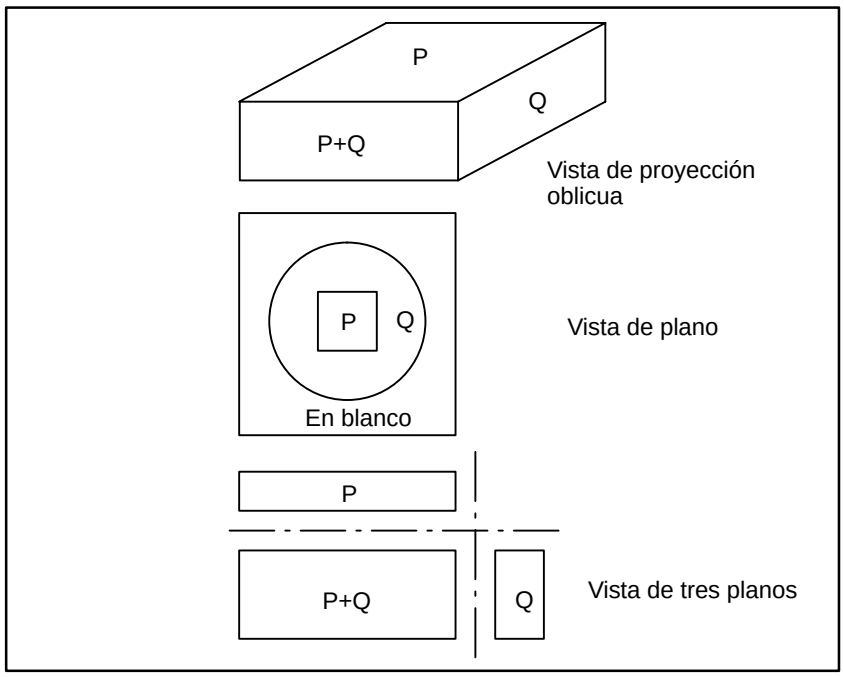
● **INTENSITY**

Especifica la intensidad de la pantalla de trazado cuando se realiza un trazado en una pantalla monocroma, o bien el color de la pantalla de trazado cuando éste se realiza en una pantalla de color. A continuación se muestra la relación entre el ajuste, la intensidad y el color:
Sin embargo, cuando se muestra la vista de plano en una pantalla monocroma, la superficie con mayor intensidad, la que esté especificada por P o Q, se convierte en la superficie superior.

Valor de ajuste	Intensidad	Color
0	Brillo máximo	Blanco
1	Oscuro ↓ Claro	Rojo
2		Verde
3		Amarillo
4		Azul
5		Púrpura
6		Azul claro

En la siguiente tabla se muestra la relación entre la dirección visualizada, la superficie y la línea en la vista de la figura mecanizada:

Dirección	Vista de proyección oblicua	Vista de plano	Vista de tres planos
P	Superficie superior	Superficie superior	Superficie superior/inferior
Q	Superficie lateral	Superficie intermedia	Superficie izquierda/derecha
R	Arista	Arista	Arista
Observaciones	La intensidad/color de la superficie frontal está entre P y Q	La superficie inferior está en blanco	La intensidad y el color de la vista de plano están entre P y Q



- **START SEQ. NO. y END SEQ. NO. NO.**

Especifique los números de secuencia inicial y final de cada trazado (números de cinco dígitos). El programa de pieza se ejecuta desde el principio, pero sólo se traza la parte que se encuentra entre los números de secuencia inicial y final. Cuando se indica 0 como el número de secuencia inicial, el trazado del programa se realiza desde el comienzo. Cuando se indica 0 como el número de secuencia final, el trazado del programa se realiza hasta el final. La comparación del número de secuencia siempre se realiza, ya sea desde el programa principal o desde el subprograma.

- **ANIM. SPEED**

Ajusta el intervalo del trazado de la simulación animada entre 0 y 255. Cada vez que el mecanizado pasa por el número ajustado, el trazado se repite. Si se ajusta el valor 0, el trazado se repite cada vez que se ejecuta un bloque.

- **Funciones de las teclas de pantalla de "SOLID GRAPHIC (EXECUTION)"**

Tecla de pantalla	Función
[A.ST]	Simula y traza el progreso del mecanizado.
[F.ST]	No se traza ninguna figura durante el mecanizado y sólo se traza la figura acabada final realizada por el programa.
[PARADA]	Al pulsarla se detiene el trazado al final del bloque (parada en modo bloque a bloque).
[RBOBIN]	Pulse esta tecla para realizar el trazado desde el inicio del programa de pieza. El desplazamiento al inicio se realiza automáticamente después de ejecutarse el final del programa (M02/M30).

- **Programa de gráficos**

No se puede trazar ningún programa de pieza que no se haya registrado en memoria. También es necesario que se ejecute el comando M02 o M30 al final del programa de pieza.

- **Especificación de la forma en bruto y de la forma de herramienta en el programa de pieza**

Es posible especificar BLANK FORM y TOOL FORM en el programa de pieza. El formato del comando es como se muestra más adelante: Si se activa el comando durante la ejecución del trazado, se ajusta el elemento correspondiente a la pantalla de "SOLID GRAPHIC (PARAMETER)" y el trazado continúa con los datos ajustados.

- Comando de BLANK FORM

```
G10 L90 P_X_Y_Z_I_J_K_ ;
```

El valor del comando que sigue a la dirección es la misma que el valor numérico ajustado para la dirección que se muestra en el elemento de BLANK FORM de "SOLID GRAPHIC (PARAMETER)". Si se solicita BLANK FORM, el trazado continúa después de trazarse una nueva figura en bruto.

- Comando de TOOL FORM

```
G10 L91 P_R_K_ ;
```

El valor del comando que sigue a la dirección es la misma que el valor numérico ajustado para la dirección que se muestra en el elemento de TOOL FORM de la pantalla "SOLID GRAPHIC (PARAMETER)". Si se solicita el valor 0 con el valor del radio de herramienta, no se realizará después una simulación de mecanizado.

- **Visualización del valor de las coordenadas**

El parámetro 6500 (DPO, bit 5) se utiliza para especificar si se muestran las coordenadas de la posición actual en la pantalla SOLID GRAPHIC.

- **TOOL COMP.**

En los gráficos sólidos, el parámetro 6501 (TLC, bit 1) se utiliza para especificar si se aplica la corrección de longitud de herramienta.

- **Método gráfico**

El parámetro 6501 (3PL, bit 2) se utiliza para seleccionar si se traza una vista de tres planos con la proyección del tercer ángulo o del primer ángulo.

- **Trazado de aristas**

El parámetro 6501 (RID, bit 3) se utiliza para especificar si se trazan aristas en el trazado de vista de plano.

- **Modo de visualización**

El parámetro 6501 (FIM, bit 4) se utiliza para especificar si se muestran los gráficos sólidos en el modo de esbozo o en el modo detallado. Cuando se traza un gráfico sólido en el modo detallado, la velocidad de trazado es más lenta que cuando se traza en el modo de esbozo.

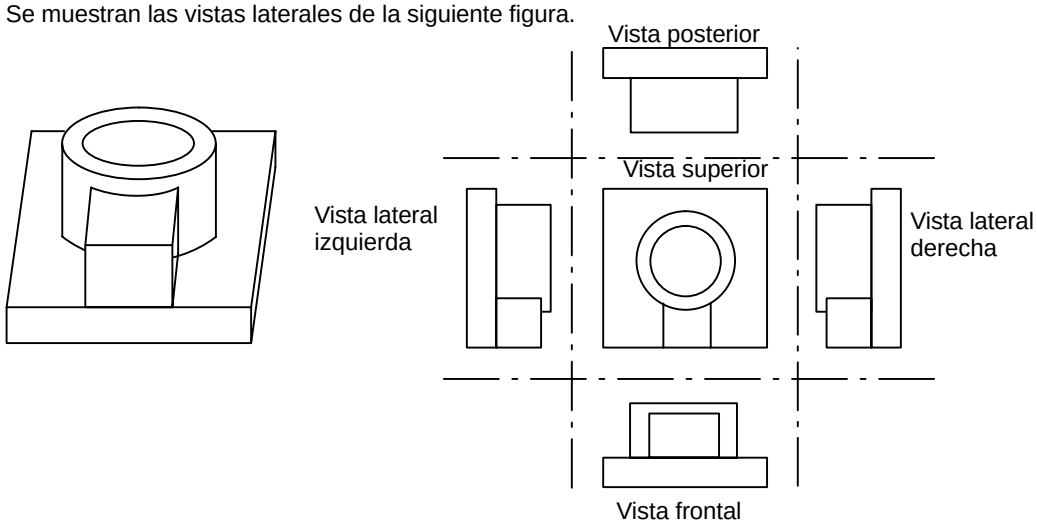
- **Cambio de posición de la sección transversal**

En el trazado de tres planos se puede especificar un valor para cambiar la posición de la sección transversal mientras se mantiene pulsada la tecla de pantalla. Se puede ajustar un valor entre 0 y 10. Si se especifica 0, se utiliza el valor 1. (Parámetro 6515)

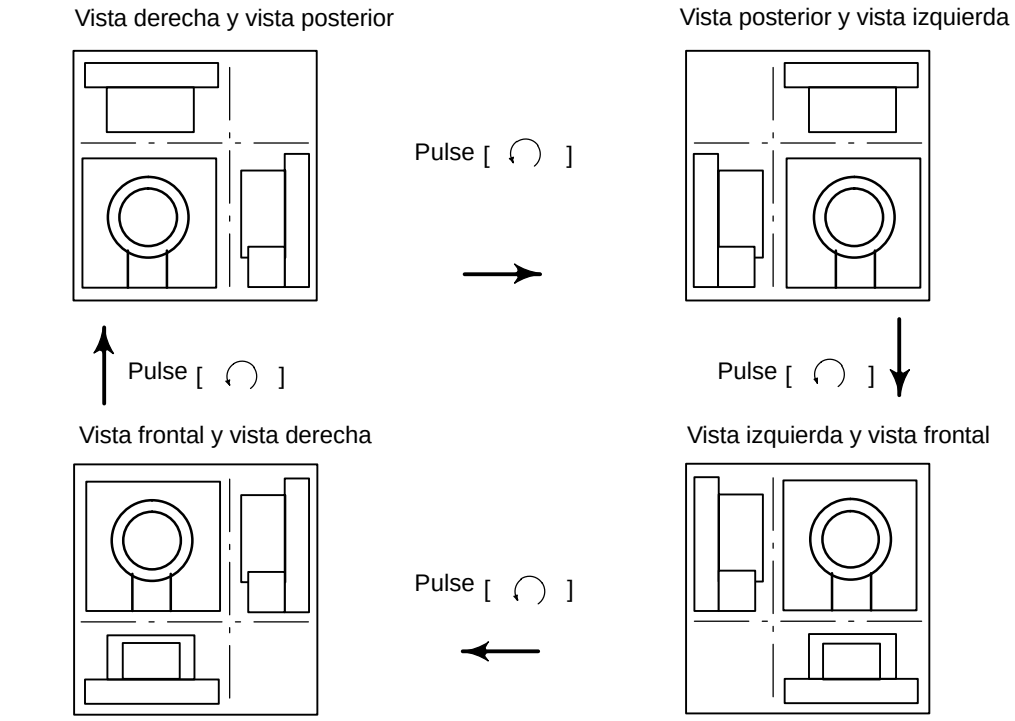
Ejemplos

- **Selección de la vista lateral en el trazado de tres planos**

Ejemplo) Se muestran las vistas laterales de la siguiente figura.

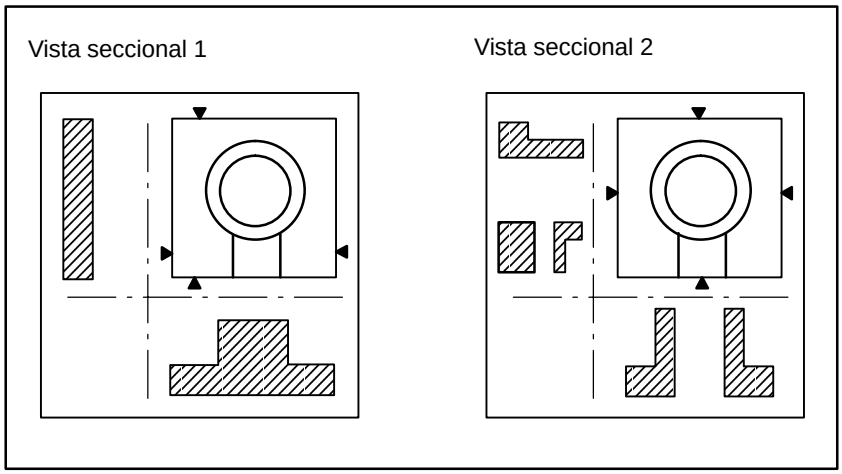


En la figura de arriba, las vistas laterales mostradas cambian de la siguiente manera.



- **Selección de la posición de la sección transversal en el trazado de tres planos**

A continuación se indican algunos ejemplos de vistas de sección transversal para la vista izquierda y la vista frontal mostradas en la página anterior.



Limitaciones

- **Condición gráfica**

Si la operación de la máquina no está activada, no se puede realizar ningún trazado. No se podrá realizar trazados durante el funcionamiento de la máquina. A continuación se muestran los principales datos de ajuste y los conmutadores necesarios para el trazado:

Datos de ajuste/ conmutador	Estado necesario para el trazado
Valor de corrección de herramienta	Es necesario ajustar correctamente el valor de la compensación del radio de la herramienta. Se omite la corrección de longitud de herramienta.
Modo bloque a bloque	Deshabilitado
Salto opcional bloque	Ajústelo adecuadamente.
Suspensión de avance	Deshabilitado

- **Forma de la herramienta**

Las herramientas que ajustan la figura de la herramienta están limitadas a la figura de cilindro (equivalente a la fresa punta plana).

- **Interpolación helicoidal**

En los gráficos sólidos no se pueden trazar trayectorias basadas en la interpolación helicoidal.

13 FUNCIÓN DE AYUDA

La función de ayuda muestra en la pantalla información detallada sobre las alarmas activadas en el CNC y sobre operaciones del CNC. Se muestra la información siguiente.

- **Información detallada sobre alarmas**

  Cuando el CNC no se maneja del modo correcto o se ejecuta un programa de mecanizado incorrecto, el CNC pasa al estado de alarma. La pantalla de ayuda muestra información detallada sobre la alarma que se ha activado y cómo se anula. La información detallada se visualiza sólo para un número limitado de alarmas P/S. Estas alarmas se suelen malinterpretar y resultan bastante difíciles de comprender.

- **Método de operación**

  Si no está seguro de una operación del CNC, consulte la pantalla de ayuda para obtener información sobre cada operación.

- **Tabla de parámetros**

  Cuando defina o consulte un parámetro del sistema, si no está seguro del número del parámetro, la pantalla de ayuda muestra una lista de números de parámetro de cada función.

Procedimiento para la función de ayuda

Procedimiento

1 Pulse la tecla situada en el panel MDI. Se visualiza la pantalla AYUDA(MENU INICIAL)

```
AYUDA(MENU INICIAL)                    O1234  N00001

                  ***** AYUDA *****

                  1. DETALLE DE ALARMA
                  2. METODO DE OPERACION
                  3. TABLA DE PARAMETRO

                                          S      0 T0000
MEM **** *** ***                  10:12:25
[ ALAM ]  [PUPITR]  [ PARA ]  [          ]  [          ]
```

Fig. 13 (a) Pantalla AYUDA (MENU INICIAL)

El usuario no puede cambiar de la pantalla PMC o CUSTOM a la pantalla de ayuda. El usuario puede volver a la pantalla normal del CNC pulsando la tecla u otra tecla de función.

Pantalla DETALLE DE ALARMA

2 Pulse la tecla de pantalla **[ALARM]** en la pantalla AYUDA (MENU INICIAL) para visualizar información detallada sobre la alarma activadaactualmente.

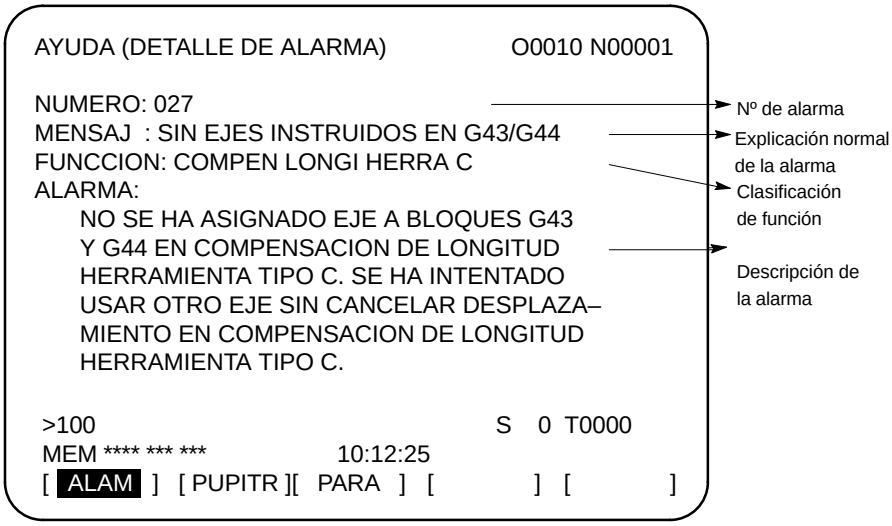


Fig. 13 (b) Pantalla DETALLE DE ALARMA cuando se activa la alarma P/S 027

Tenga en cuenta que sólo se visualizan en la pantalla los datos sobre la alarma identificada en la parte superior.
Si se reinicializan todas las alarmas mientras se visualiza la pantalla de ayuda, se borrará la alarma mostrada en la pantalla DETALLE DE ALARMA, indicando que no hay ninguna alarma activa.

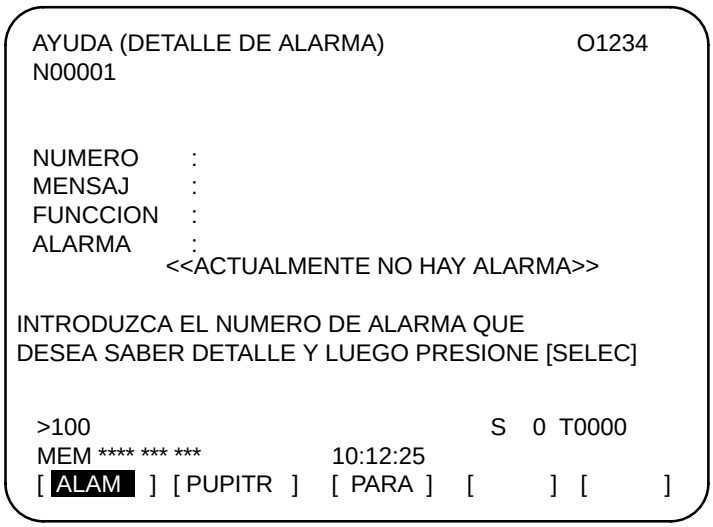


Fig. 13 (c) Pantalla DETALLE DE ALARMA cuando no se activa ninguna alarma

3 Para obtener detalles sobre otro número de alarma, introduzca el número de alarma y luego pulse la tecla de pantalla **[SELEC]**. Esta operación resulta útil para investigar alarmas que no están activas actualmente.

```
>100                                        S   0  T0000
MEM **** *** ***              10:12:25
[         ] [         ] [         ] [         ]   [SELEC]
```

Fig. 13 (d) Cómo seleccionar cada DETALLE DE ALARMA

A continuación se muestra un ejemplo de la pantalla que aparece cuando se activa la alarma P/S 100.

```
AYUDA (DETALLE DE ALARMA)                          O1234
N00001


NUMERO      : 100
MENSAJ      : HABILITACION DE ESCRITR DE PARAM
FUNCCION    :
ALARMA        :
                <<ACTUALMENTE NO HAY ALARMA>>




>100                                        S   0  T0000
MEM **** *** ***              10:12:25
[       ]   [       ] [         ]   [       ]   [SELEC]
```

Fig. 13 (e) Pantalla DETALLE DE ALARMA cuando se selecciona la alarma P/S 100

Pantalla METODO PARAMETRO

4 Para determinar el procedimiento de funcionamiento del CNC, pulse la tecla de pantalla **[PUPITR]** en la pantalla AYUDA (MENU INICIAL). A continuación, se visualiza la pantalla del menú METODO DE OPERACION.

```
AYUDA (METODO DE OPERACION)  O1234   N00001


  1. EDICION DE PROGRAMA
  2. BUSQUEDA
  3. REPOSICION
  4. ENTRADA POR MDI
  5. ENTRADA POR CINTA
  6. SALIDA
  7. ENTRADA CON EL CASSETTE FANUC
  8. SALIDA CON EL CASSETTE FANUC
  9. BORRADO DE MEMORIA

                                              S     0   T0000
 MEM   ****  ***  ***            00 : 00 : 00
[ ALAM ][ PUPITR ][ PARA ][        ][ (OPRD) ]
```

Fig. 13 (f) Pantalla de menú METODO DE OPERACION

Para seleccionar un procedimiento operativo, introduzca un número

de elemento desde el teclado y luego pulse la tecla **[SELEC]**.

```
>1                                          S   0  T0000
MEM **** *** ***              10:12:25
[          ] [          ]  [          ] [          ]   [SELEC]
```

Fig. 13 (g) Cómo se selecciona cada pantalla METODO DE OPERACION

Por ejemplo, cuando se selecciona ”1. EDICION DE PROGRAMA”, se visualiza la pantalla de la figura 13 (h).
En cada pantalla de METODO DE OPERACION es posible modificar la página visualizada pulsando la tecla PAGE. El número de página actual aparece en el extremo superior derecho de la pantalla.

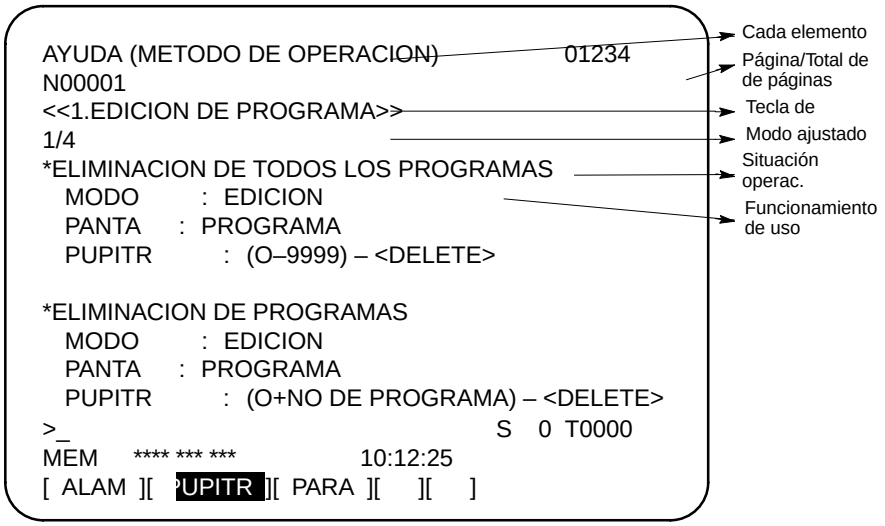
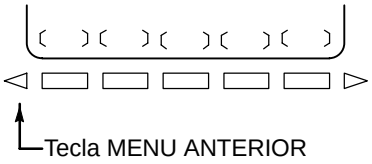


Fig. 13 (h) Pantalla METODO DE OPERACION seleccionada



5 Para volver a la pantalla de menús OPERATION METHOD, pulse la tecla MENU ANTERIOR para visualizar de nuevo ”**[PUPITR]**” y vuelva a pulsar la tecla **[PUPITR]**.
Para seleccionar directamente otra pantalla METODO DE OPERACION, en la pantalla que aparece en la figura 13 (h), introduzca un número de opción desde el teclado y luego pulse la tecla **[SELECT]**.

```
>3                                          S   0  T0000
MEM     **** *** ***              10:12:25
[  ] [  ] [  ] [  ]  [SELEC]
```

Fig. 13 (i) Cómo seleccionar otra pantalla METODO DE OPERACION

Pantalla TABLA DE PARAMETRO

6 Si no está seguro del número de parámetro del sistema que desea ajustar o si desea consultar un parámetro del sistema, pulse la tecla **[PARA]** en la pantalla AYUDA (MENU INICIAL). Se visualiza una lista de números de parámetros para cada función. (Véase la figura 13 (j).) Es posible modificar la página visualizada en la pantalla de parámetros. El número de página actual aparece en el extremo

superior derecho de la pantalla.

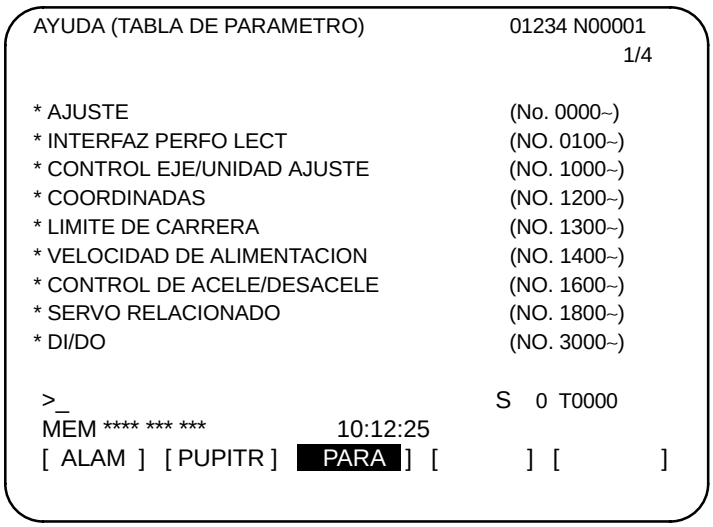
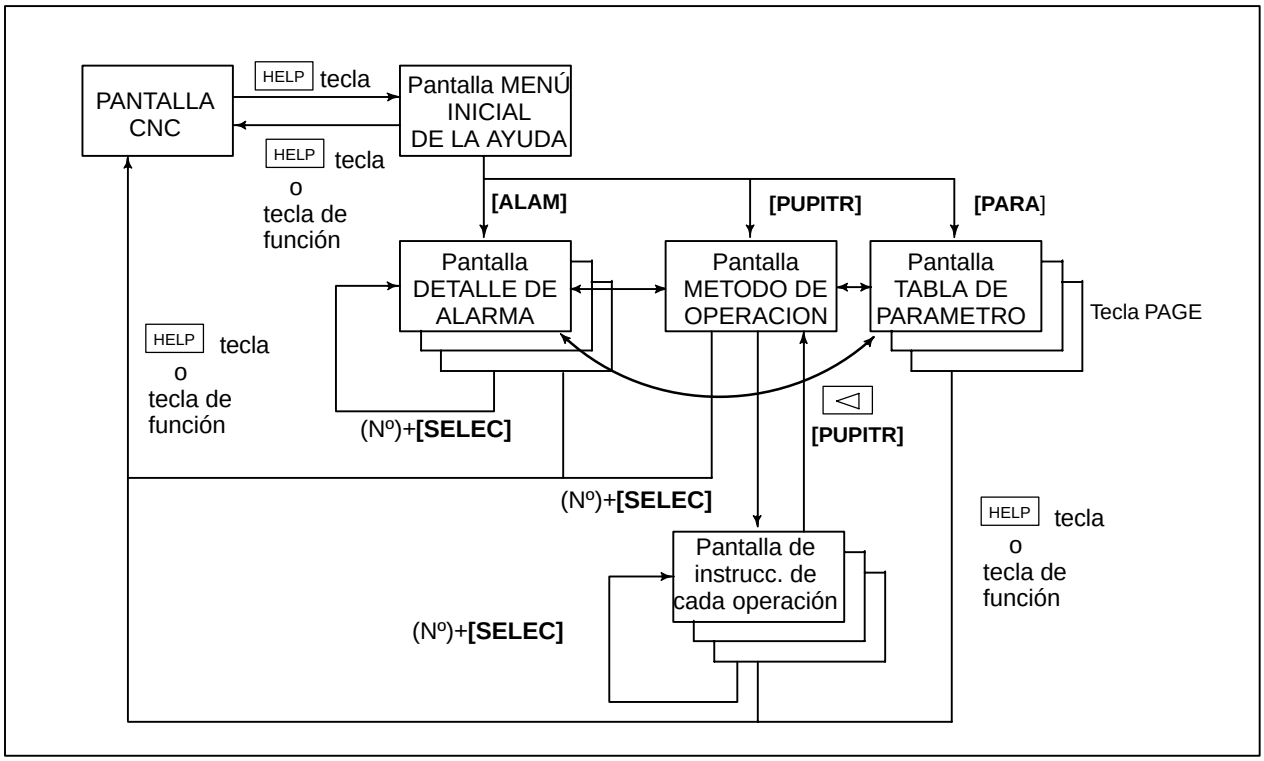


Fig. 13 (j) Pantalla TABLA DE PARAMETRO

7 Para salir de la pantalla de ayuda, pulse la tecla u otra tecla de función.

Explicación

- **Configuración de la pantalla de ayuda**



14 IMPRESIÓN DE LA PANTALLA

La función de impresión de la pantalla envía la información visualizada en la pantalla de CNC como datos de mapa de bits de 640*480 puntos. Esta función permite obtener una impresión de una imagen fija visualizada en el CNC.
Los datos del mapa de bits creado se pueden visualizar en un PC.

Procedimiento de impresión de la pantalla

1 Compruebe los ajustes de parámetro. Para utilizar la función de impresión de la pantalla, ajuste el bit 7 (HDC) del parámetro 3301 en 1 y el parámetro 20 (selección del canal de E/S) en 4 (tarjeta de memoria I/F). Ajuste otros parámetros relacionados (bits 0, 2 y 3 del parámetro 3301) si es necesario.

2 Inserte una tarjeta de memoria.

3 Para iniciar la función, ajuste la señal de inicio de impresión HDREQ <G067#7> en 1. O bien, mantenga pulsada la tecla **[SHIFT]** durante cinco segundos.

4 Para terminar la función, pulse la tecla de pantalla **[CANCEL]**. O bien, ajuste la señal de parada de impresión HDABT <G067#6> en 1.

5 Mientras la operación de impresión de la pantalla está en curso, la señal de impresión en curso <F061#3> se fija en 1. Durante varias decenas de segundos (o varios segundos, si es un LCD monocromo) antes de que finalice la operación, la imagen de la pantalla permanece fija.

6 Cuando finaliza la operación de impresión de la pantalla, la señal de impresión en curso <F061#3> cambia a 0.

Explicación adicional

Mientras está en curso la operación de impresión de la pantalla, la imagen de la pantalla se mantiene fija. Esto significa que el reloj que se visualiza en la pantalla indica el inicio y el final de la operación. Cuando el reloj deja de contar los segundos, se inicia la operación de impresión. Cuando finaliza la impresión, el reloj vuelve a contar los segundos.

NOTA
1 Durante la operación de impresión de la pantalla, se deshabilita la entrada por teclado durante varias decenas de segundos. La imagen de la pantalla permanece fija hasta que finaliza la operación de impresión de la pantalla. Durante este periodo, la señal de impresión en curso <F061#3> se fija en 1. No se emite ninguna otra señal. No apague indiscriminadamente la alimentación durante este periodo.
2 No se puede obtener una impresión normal si la imagen de la pantalla se mueve.

Limitaciones

No es posible imprimir las pantallas siguientes.

1 Pantalla de alarmas del sistema

2 La pantalla mientras se está utilizando RS–232–C

3 La pantalla durante el funcionamiento en modo automático o manual (se puede obtener la impresión durante un descanso del funcionamiento).

Nombre de archivo

Los archivos de mapa de bits creados por la función de impresión de la pantalla se designan de la siguiente forma, en el orden en que se crean después de conectar la corriente:

'HDCPY000.BMP' (nombre del primer archivo de impresión creado después de conectar la corriente)

'HDCPY001.BMP' (nombre del segundo archivo de impresión creado después de conectar la corriente)

:

:

'HDCPY099.BMP'

NOTA
1 Un archivo de impresión de pantalla generado después del archivo HDCPY099. BMP recibe de nuevo el nombre de HDCPY000.BMP.
2 Si un archivo BMP generado por la función de impresión de la pantalla tiene el mismo nombre que un archivo existente en la tarjeta de memoria, el archivo existente se sobrescribe incondicionalmente.
3 Cuando se lleva a cabo la función de impresión después de apagar y volver a encender la alimentación, el primer archivo generado vuelve a recibir el nombre HDCPY000.BMP. Si la tarjeta de memoria insertada tiene un archivo con el mismo nombre, éste se sobrescribirá siempre. Debe tener esto en cuenta si genera continuamente impresiones de distintas pantallas.

Colores de los datos

El número de colores utilizado en los datos del mapa de bits creado dependen del hardware de LCD y del modo de visualización de la pantalla de CNC. La tabla 14 (a) indica las relaciones.

Tabla 14 (a) Colores de los datos del BMP creado con la función de impresión de la pantalla

Hardware de LCD	Modo de visualización en pantalla de CNC	Colores visualizados en el CNC	Colores utilizados en los datos del BMP creado	Observaciones
LCD monocromo	—	2 colores	2 colores	No se admiten tonalidades de gris.
LCD en color	Modo compatible con VGA 3119#7=1	Carácter: 16 colores Gráficos: 16 colores	Cuando el bit 0 del parámetro 3301 está ajustado en 0: 256 colores Cuando el bit 0 del parámetro 3301 está ajustado en 1: 16 colores	Tenga en cuenta que los colores no siempre se muestran normalmente en el modo de 16 colores.
	Modo VGA 3119#7=0	256 colores	256 colores	

Tamaño de los datos

La tabla 14 (b) indica el tamaño de los datos del mapa de bits creado por la función de impresión de la pantalla.

Tabla 14 (b) Tamaño de los datos del mapa de bits creado por la función de impresión de la pantalla.

Colores del mapa de bits	Tamaño del archivo (bytes)
Monocromo (2 colores)	38.462
Color (16 colores)	153.718
Color (256 colores)	308.278

Mensaje de alarma

Si el bit 2 (HCA) del parámetro 3301 se ajusta en 1, puede aparecer un mensaje de alarma cuando la operación de impresión falla.
Alarmas P/S del 5212 al 5214)
Para ver la descripción de estas alarmas, véase el APÉNDICE G, ”LISTA DE ALARMAS”.

IV. MANUAL GUIDE 0*i*

1 MANUAL GUIDE 0*i*

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

MANUAL GUIDE 0*i* se desarrolló para facilitar la creación de programas de pieza en los sistemas de control numérico de la serie 0*i*-MB. Un programa de pieza se compone de un conjunto de instrucciones de mecanizado que el operador desea ejecutar.
Los programas de pieza utilizan texto alfabético para las instrucciones e información numérica como valores deseados para tales instrucciones. De este modo, un programa de CNC puede desarrollarse como serie de instrucciones, cada una de las cuales ejecuta una operación de mecanizado. Mediante la combinación de operaciones de mecanizado pueden ejecutarse tareas de mecanizado complejas.

El desarrollo de programas de pieza puede resultar difícil si el operador no está familiarizado con el lenguaje de programación utilizado por el CNC. MANUAL GUIDE 0*i* es un elemento auxiliar de programación "guiada" que ayuda al operador a desarrollar un programa de pieza para el CNC. MANUAL GUIDE 0*i* proporciona información gráfica y en forma de texto que se presenta en la pantalla del CNC. El software pide al usuario que introduzca datos y utiliza la respuesta del usuario para crear una instrucción de programa de pieza.

MANUAL GUIDE 0*i* permite además a los usuarios editar programas de pieza existentes. Al resaltar la línea de programa de pieza deseada, el usuario puede realizar cambios del mismo modo que desarrolló originalmente el programa. Además, se dispone de ayuda en línea durante el desarrollo de programas o en forma de práctica referencia para programación.

1.2 INTRODUCCIÓN

MANUAL GUIDE 0*i* es tan solo una de las pantallas a disposición del usuario durante el funcionamiento del CNC. Puede accederse a la misma en todo momento accionando el pulsador "CUSTOM" del panel MDI. Desde esta pantalla, el usuario puede seleccionar la visualización de la referencia de ayuda para el programador.

Si el usuario desea crear un nuevo programa (o editar uno ya existente), puede hacerlo en el modo de edición en segundo plano; no es preciso seleccionar el modo "EDIT". Pero el usuario debe asegurar que el programa de pieza que desea editar no es un programa de pieza "activo" en el CNC. Si el programa está activo, aparecerá una pantalla de aviso que pedirá al usuario que corrija el problema.

MANUAL GUIDE 0*i* utiliza "ciclos fijos avanzados" para operaciones de fresado tales como el taladrado de patrón, cajera de patrón y mecanizado de ranuras. Puede llamarse a estos "ciclos fijos avanzados" desde programas existentes desarrollados con un software distinto de MANUAL GUIDE 0*i*. Los argumentos de la operación se enumeran en la referencia de ayuda en línea para el programador.

MANUAL GUIDE 0*i* utiliza también la "programación de contorno" con la cual el usuario puede introducir figuras contorneadas integradas por líneas y círculos. Esta "programación de contorno" incluye el cálculo de contornos de alto rendimiento, tal como 10 bloques pendientes y el cálculo auxiliar con 11 modelos.

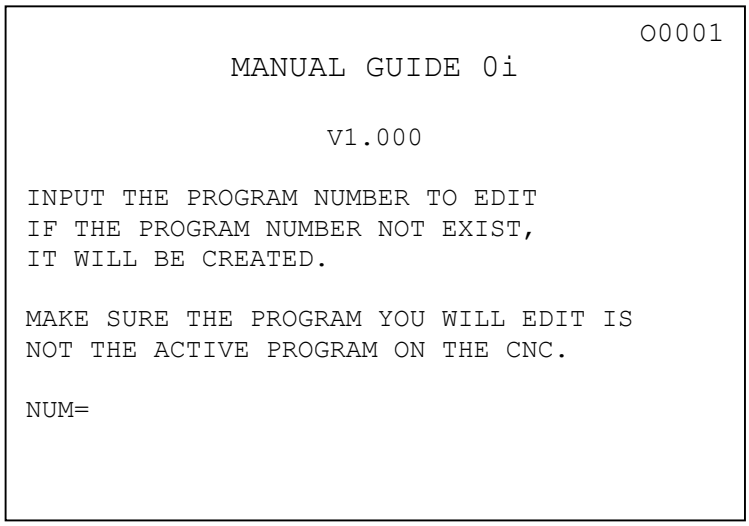
MANUAL GUIDE 0*i* se ha desarrollado para facilitar la creación y edición de programas de pieza al usuario/operador. Sin embargo, una vez se haya familiarizado con el lenguaje de programación, le podría resultar más fácil desarrollar programas directamente utilizando el editor de programas de CNC. MANUAL GUIDE 0*i* permite a los usuarios funcionar por su propia cuenta. Quienes no están familiarizados con la programación de CNC verán lo fácil que resulta utilizar la interfaz gráfica para introducir información en un programa. Quienes posean conocimientos más avanzados podrían utilizar el editor de programas a bordo, consultando la referencia de ayuda para el programador en línea. En cualquier caso, el usuario podrá utilizar MANUAL GUIDE 0*i* a un nivel en que se sienta cómodo.

1.3 OPERACIONES DE CREACIÓN DE PROGRAMAS

1.3.1 Puesta en marcha

La pantalla MANUAL GUIDE 0*i* puede visualizarse en cualquier instante accionando el pulsador "CUSTOM" del panel MDI. Desde esta pantalla, el usuario puede introducir el número de programa que desee crear o editar.

Aun cuando el usuario desee crear un nuevo programa (o editar uno ya existente), no tiene que seleccionar como modo de funcionamiento del CNC el modo "EDIT." Con MANUAL GUIDE 0*i*, siempre es posible la edición en background.
El usuario debe asegurarse de que el programa de pieza que desea editar no sea un programa de pieza "activo" en el CNC. Para determinar si el programa está activo, asegúrese de que el número "O" que aparece en la parte superior de la pantalla del CNC no es el mismo del programa que desea editar. Para modificar el número de programa activo, seleccione el pulsador "PROG" del panel del teclado MDI, introduzca "Oxxxx" (siendo xxxx cualquier número en la memoria de programas distinto del que desea editar) y luego pulse la tecla de control del cursor hacia abajo (flecha abajo) del panel del teclado MDI. El número "O" que aparece en la parte superior de la pantalla cambiará al número introducido.



Si el programa que se desea editar está actualmente activo en el CNC, en la pantalla del CNC se visualizará una pantalla de aviso para informar al operador. Seleccione la tecla de pantalla "flecha izquierda" de la unidad de visualización para volver a la pantalla principal del software e introduzca el número del programa que desee crear o editar.

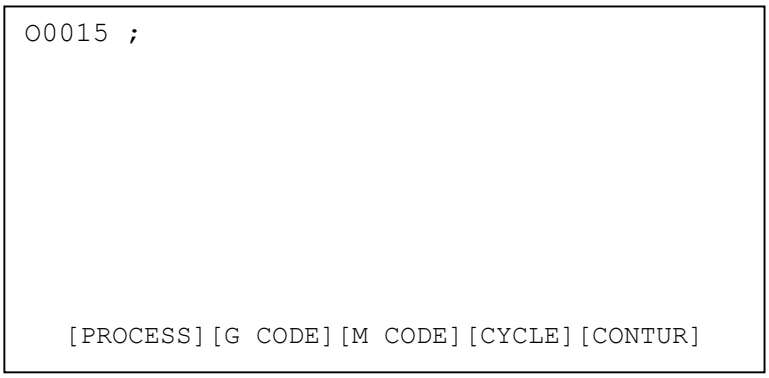
1.3.2 Puesta en marcha

La pantalla MANUAL GUIDE 0*i* puede visualizarse en cualquier instante accionando el pulsador “CUSTOM” del panel MDI. Desde esta pantalla, el usuario puede introducir el número del programa que desee crear o editar.

```
EDITING SAME PROGRAM IN
CNC AND MANUAL GUIDE 0I
CHANGE CNC PROGRAM SELECT


LEFT SOFT KEY FOR MAIN PAGE
```

1.3.3 Creación de un nuevo programa de pieza

Para crear un nuevo programa de pieza, introduzca el número del programa que desee crear en la pantalla principal de MANUAL GUIDE 0*i*. Si el sistema no visualiza un aviso, aparecerá la pantalla de edición de MANUAL GUIDE 0*i* con el número de programa solicitado rellenado y listo para predicción por el usuario. La pantalla de edición de MANUAL GUIDE 0*i* no debe confundirse con el editor nativo del CNC. Para comparar las dos pantallas, pulse la tecla "PROG" del panel del teclado MDI. Aunque la pantalla visualizada se asemeja a la pantalla de edición de MANUAL GUIDE 0*i*, observará que no presenta idéntica información. Vuelva a la pantalla MANUAL GUIDE 0*i* pulsando la tecla "CUSTOM" del panel del teclado MDI.



Con la pantalla de edición, el usuario puede introducir directamente comandos para el programa de pieza o utilizar las cuatro teclas de pantalla para desarrollar un programa de pieza. Estas teclas de pantalla proporcionan ayuda adicional de orientación a partir de texto y gráficos para agilizar el desarrollo de programas de pieza.

Para introducir información directamente utilizando el editor, primero coloque el cursor allí donde desee insertar la información. Observe que el editor inserta la nueva información "después" de la posición actual del cursor. Si acaba de crear un nuevo programa, el cursor debería estar directamente encima del carácter de fin de bloque (EOB) ";" en la pantalla. En tal caso, cualquier nueva información se insertará después de EOB y comenzará por una línea de programa. Tómese tiempo para comprender cómo el editor inserta información en el programa que se está editando.

Suponga que un usuario desee insertar el texto "T1M6;" en el programa recién creado. El usuario se aseguraría de que el cursor está situado en el ";" en la misma línea que el número de programa de pieza y luego introducirá "T1M6[EOB]" (en donde [EOB] no es la cadena "EOB," sino la tecla EOB del panel del teclado MDI). Esta información se visualizará ahora como ">T1M6;" en la línea de búfer (memoria intermedia) del editor. Para insertar una nueva línea en el programa de pieza, pulse la tecla "INSERT" del panel del teclado MDI. El nuevo comando se inserta en el programa de pieza y el cursor se posiciona en la nueva línea.

```
O0015 ;
M3 500;
%




[PROCESS][G CODE][M CODE][CYCLE][CONTUR]
```

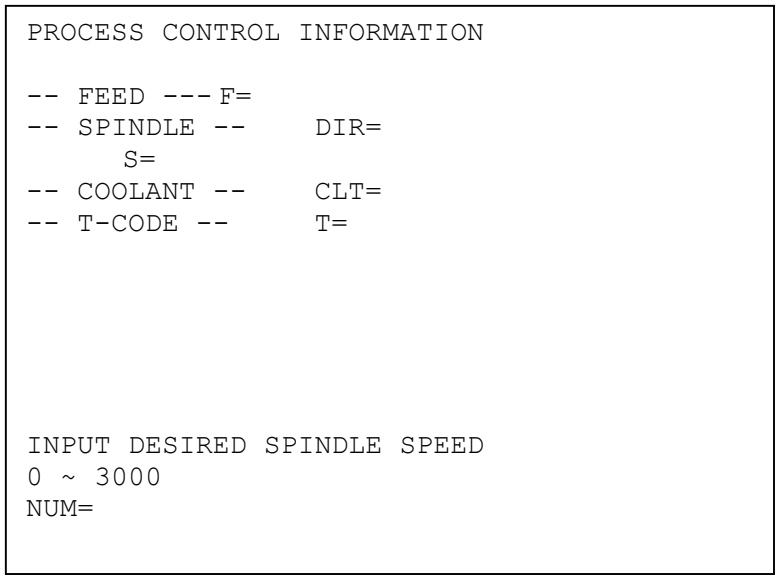
Para modificar un elemento de datos introducido, desplace el cursor a dicho elemento, introduzca un nuevo valor y luego pulse la tecla “ALTER”.
De manera similar, para borrar un elemento de datos, desplace el cursor a dicho dato y luego pulse la tecla “DELETE”.

El usuario puede continuar insertando información de programas de pieza o utilizar las cinco teclas de pantalla para desarrollo interactivo de programas. Mientras el usuario está editando un programa, todos los cambios se realizan directamente en la memoria de programas de pieza. Para salir del proceso de edición, el usuario pulsa la tecla de pantalla del extremo izquierdo de la unidad de visualización (esta tecla de pantalla se denomina también tecla de pantalla “flecha izquierda”). De este modo, el usuario vuelve a la pantalla principal de MANUAL GUIDE 0*i* (la pantalla de “inicio”).

A continuación, presentaremos el método interactivo para añadir información al programa de pieza.

1.3.4 Ayuda para procesos

Ya hemos aprendido que después de haber creado un nuevo programa de pieza (o editado uno ya existente), podemos utilizar el editor para introducir información directamente en el programa de pieza. Sin embargo, de por sí, esto no supone ninguna ventaja real respecto a la utilización del editor nativo del CNC. Por ello, MANUAL GUIDE 0*i* ofrece cinco teclas de pantalla. Estas cinco teclas de pantalla proporcionan ayuda adicional al usuario a la hora de desarrollar un programa de pieza. Las teclas de ayuda facilitan enormemente la programación.

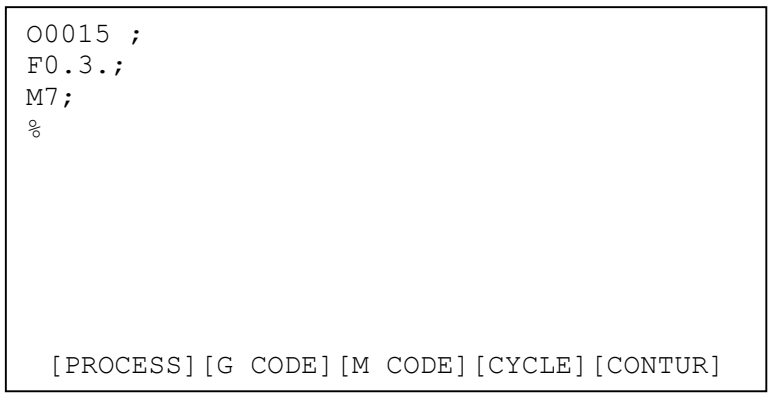


La primera tecla que consideraremos es la tecla “Ayuda para procesos”. En esta pantalla, el usuario puede introducir información acerca de los requisitos de procesamiento deseados para un programa de pieza. Con las teclas de control del cursor del panel del teclado MDI, el usuario puede posicionar el cursor en cualquier campo deseado e introducir información para dicha entrada. Algunas entradas requieren información numérica, mientras que otras pueden seleccionarse con las teclas de control del cursor izquierda o derecha del panel del teclado MDI.

Fijémonos en un ejemplo de estas operaciones. Introduciremos la siguiente información en el programa de pieza:
Avance: 300
Refrigerante: Ducha (FLOOD)

Primero, posicionar el cursor en la entrada “FEED” (el cursor se posiciona automáticamente en esta entrada al abrir por primera vez la pantalla). A continuación, introducir 300 en el panel del teclado MDI y luego pulsar la tecla “INPUT”. Ahora, esta entrada debería indicar “300.0”. Para introducir la información de refrigerante, baje el cursor a la entrada “COOLANT” (utilizando la tecla de flecha abajo del panel del teclado MDI) y luego pulse la tecla de control del cursor

derecha (tecla de flecha derecha del panel del teclado MDI) hasta que la entrada indique “FLOOD.” Pese a que esta información ahora se encuentra en la ayuda para procesos, todavía no se ha enviado al programa de pieza. Para añadir esta información al programa de pieza, pulse la tecla de pantalla “ACCEPT” de la unidad de visualización. La información se inserta en el programa y el cursor permanece donde estaba situado originalmente.



Desplacemos la posición del cursor a la línea “M7” para prepararnos para desarrollar más programas. El usuario puede añadir manualmente otras informaciones al programa de pieza desde la pantalla del editor o utilizar las teclas de pantalla de ayuda para facilitar el desarrollo del programa de pieza.

1.3.5 Ayuda para códigos G

Ahora que hemos añadido información de procesos al programa de pieza, habitualmente es necesario desplazar la máquina herramienta para poder ejecutar las operaciones de mecanizado. El desplazamiento de la máquina herramienta se realiza utilizando interpolaciones que controlan el desplazamiento de la herramienta entre los puntos especificados. Primero debemos establecer un sistema de coordenadas que el CNC utilizará para determinar el desplazamiento de los ejes. Si conocemos los códigos G necesarios para definir el sistema de coordenadas del CNC, simplemente podríamos utilizar el editor para añadir la información necesaria. Pero en el caso de nuestro ejemplo no estamos seguros del código G correcto.

Para acceder a la "Ayuda para códigos G", pulse la tecla de pantalla "G CODE" de la unidad de visualización. Al hacerlo, se visualizará el menú de ayuda para códigos G. El menú de ayuda para códigos G enumera todos los códigos G admitidos por el sistema de control numérico. Este menú está subdividido en varias páginas. El número total de páginas de ayuda y la página actual se indican en la parte superior del menú.

```
G CODE HELP   1 OF 7
G00   RAPID MOVE
G01   LINEAR MOVE
G02   CW CIRCLE
G03   CCW CIRCLE
G04   DWELL
G20   INCH MODE
G21   METRIC MODE
G22   STORED STROKE CHECK ON
G23   STORED STROKE  CHECK OFF



PAGE KEYS FOR MORE
NUM=
INPUT 21 FOR G21 HELP
[     ][    ][    ][    ][    ]
```

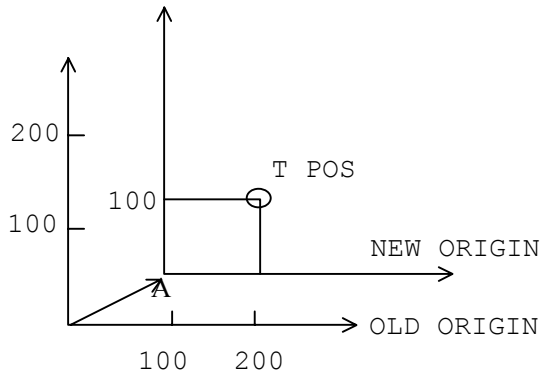
El usuario puede utilizar las teclas de control del cursor y de páginas del panel del teclado MDI para controlar la visualización de las páginas de ayuda para códigos G. Las pantallas de menús son del tipo cíclico. Es decir, al intentar avanzar más allá de la última página se vuelve a la primera. A la inversa, al intentar volver hacia atrás más allá de la primera página, se lleva al usuario a la última página.

Dado que estamos buscando información de definición de coordenadas, continuaremos avanzando por el sistema del menú hasta que veamos algo perteneciente a este tema. Si avanzamos a la última página, vemos cómo G92 se utiliza para definir el sistema de coordenadas de pieza. Tecleando "92" y pulsando la tecla "INPUT" del panel del teclado MDI se visualiza la información de ayuda sobre G92. El usuario observará que se visualizan dos teclas de pantalla en la parte inferior de la página. Estas dos teclas de pantalla controlan la información visualizada sobre este tema.

```
G92 SETTING WORK COORD. SYSTEM
By specifying G92 command, a workpiece
coordinate system (selected by G54 to
G59) is shifted to set a new workpiece
coordinate system origin. Then, the
workpiece zero point offset values.
This means that all the workpiece
coordinate systems are shifted by the
same amount.
```

Cuando el usuario entra por primera vez en el tema de ayuda, se visualiza información tipo texto. Cuando pulsa la tecla de pantalla "GRAPH", se visualiza cualquier información gráfica sobre dicho tema. De este modo, el usuario puede confirmar que el tema seleccionado pertenece a la información que necesita.

```
 G92 SETTING WORK COORD. SYSTEM
G92X100Y100 offsets the G54 coords.
by vector A in X and Y axes.
```



NOTA
Para algunos códigos G no hay pantallas de ayuda gráfica. En estos casos, al pulsar "GRAPH" no se visualiza ninguna pantalla de ayuda gráfica.

El usuario bien puede volver al editor pulsando la tecla de pantalla flecha izquierda de la unidad de visualización o introduciendo directamente la información necesaria en la pantalla de ayuda. Para insertar la información de programa en la pantalla de ayuda, el usuario simplemente debe teclear el comando y pulsar la tecla "INSERT" del panel del teclado MDI. En nuestro ejemplo, configuremos los ejes X e Y a 1.0. Dado que hemos confirmado que, de hecho, el comando G92 es el que queremos, tecleamos "G92X1.Y1.[EOB]" (en donde "EOB" es la tecla de fin de bloque del panel del teclado MDI) y luego

pulsamos la tecla “INSERT” del panel del teclado MDI. Después de insertar la línea de código en el programa de pieza, el programador EZ mostrará la pantalla de editor con nuestro nuevo comando insertado. Para la preparación para desarrollar más programas, desplacemos la posición del cursor al bloque G92X1.Y1.

```
O0015 ;
F300.;
M7;
G92X1.Y1.;
%
```

Los comandos tales como interpolación, selección de plano y selector de modo pueden introducirse, todas ellas, por el método antes mencionado. No olvide utilizar la tecla “INSERT” del panel del teclado MDI para insertar en el programa de pieza cualquier información que se encuentre en el búfer. Si no lo hace, se perderá la información almacenada en el búfer.

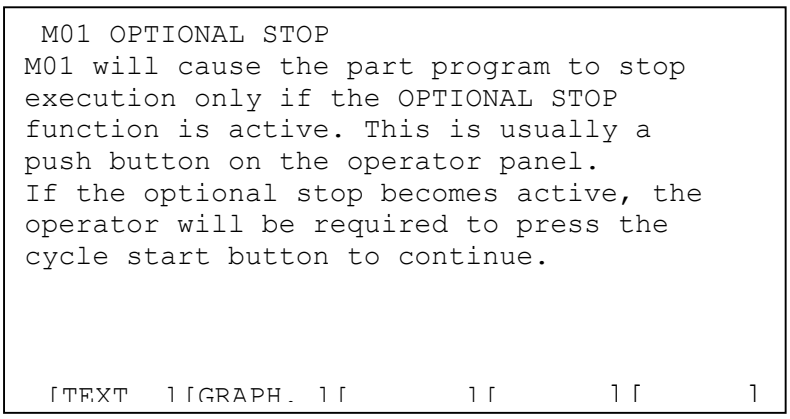
1.3.6 Ayuda para códigos M

Los códigos M son utilizados por el CNC para solicitar la ejecución de procesos auxiliares de la máquina. Por ejemplo, detener la máquina al final de un programa de pieza. Exactamente igual que los demás comandos que hemos desarrollado, los códigos M pueden insertarse directamente en un programa de pieza con la pantalla del editor; o bien, el usuario puede utilizar la "Ayuda para códigos M". Para seleccionar la ayuda para códigos M, pulse la tecla de pantalla "M CODE" de la unidad de visualización. Al hacerlo, se visualizará el menú de ayuda para códigos M.

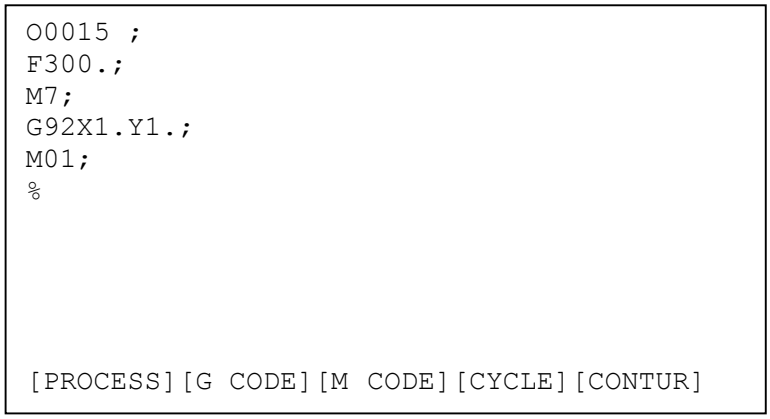
```
M CODE HELP   1 OF 3
  M00 PROGRAM STOP
  M01 OPTIONAL STOP
  M02 PROGRAM END
  M03 SPINDLW CW
  M04 SPINDLE CCW
  M05 SPINDLE STOP
  M06 TOOL CHANGE
  M07 FLOOD COOLANT
  M08 MIST COOLANT



  PAGE KEYS FOR MORE
NUM=
  INPUT 30 FOR M30 HELP
  [   ][   ][    ][    ][    ]
```

La visualización del menú de códigos M es similar a la visualización del menú de códigos G. En la parte superior de la pantalla se visualiza el número total de páginas de ayuda y la página actual. La visualización del menú de códigos M se manipula de manera similar a la visualización de ayuda para códigos G. El usuario controla la página visualizada de la pantalla de ayuda utilizando las teclas de control del cursor página arriba y página abajo del panel del teclado MDI. La visualización de este menú es también "circular" por el hecho de que al avanzar más allá de la última página el usuario vuelve al comienzo y viceversa.

En nuestro ejemplo, deseamos insertar un proceso opcional en nuestro programa de pieza. Así, avanzaríamos por los menús de ayuda de códigos M para localizar la entrada que estamos buscando. En la primera página hay una entrada denominada "M01 OPTIONAL STOP". Al teclear "1" y luego pulsar la tecla "INPUT" del panel del teclado MDI, aparece el texto de ayuda para este código M. El usuario observará que, aun cuando se visualice la tecla "GRAPH", aparecerá atenuada en gris, indicando que no está disponible.



Exactamente igual que en el menú de ayuda para códigos G, bien podemos volver al editor o teclear el comando mientras estamos en esta página. En nuestro ejemplo, introduciremos “M01[EOB]” y luego pulsaremos la tecla “INSERT” del panel del teclado MDI para insertar esta instrucción en el programa de pieza. También posicionaremos el cursor en el bloque “M01” para preparar la entrada de otros programas.



1.4 MECANIZADO DE CICLO FIJO

MANUAL GUIDE 0i utiliza el “mecanizado de ciclo fijo”, lo que permite al usuario introducir bloques de ciclos fijos. Estos ciclos fijos proporcionan al usuario acceso a las siguientes características de mecanizado.

Taladrado			
	Bloque de tipo de mecanizado	G1000	Taladrado centrado
		G1001	Taladrado
		G1002	Roscado con macho
		G1003	Escariado
		G1004	Mandrinado
		G1005	Mandrinado fino
		G1006	Mandrinado posterior
	Bloque de figura	G1210	Patrón de orificios: puntos
		G1211	Patrón de orificios: línea (EQ)
		G1212	Patrón de orificios: línea (NE)
		G1213	Patrón de orificios: taladros en rejilla
		G1214	Patrón de orificios: cuadrado
		G1215	Patrón de orificios: círculo
		G1216	Patrón de orificios: arco (EQ)
		G1217	Patrón de orificios: arco (NE)
Mecanizado de caras			
	Bloque de tipo de mecanizado	G1020	Refrentado: desbaste
		G1021	Refrentado: acabado
	Bloque de figura	G1220	Figura fija: cuadrado
		G1221	Figura fija: círculo
Mecanizado de cajeras			
	Bloque de tipo de mecanizado	G1040	Fresado de cajeras: desbaste
		G1041	Fresado de cajeras: acabado de fondo
		G1042	Fresado de cajeras: acabado lateral
		G1043	Fresado de cajeras: chaflán
		G1044	Fresado de cajeras: taladrado centrado
		G1045	Fresado de cajeras: taladrado
	Bloque de figura	G1220	Figura fija: cuadrado
		G1221	Figura fija: círculo
		G1222	Figura fija: pista
Mecanizado de ranuras			
	Bloque de tipo de mecanizado	G1050	Ranurado: desbaste
		G1051	Ranurado: acabado de fondo
		G1052	Ranurado: acabado lateral
		G1053	Ranurado: chaflán
		G1054	Taladrado centrado
		G1055	Taladrado
	Bloque de figura	G1223	Figura fija: línea

1.4.1 Funcionamiento

Para utilizar el “mecanizado de ciclo fijo”, pulse la tecla de pantalla “CYCLE” de la unidad de visualización. Al hacerlo, aparecerá el menú de mecanizado de ciclo.
Este menú de mecanizado de ciclo enumera todos los ciclos fijos admitidos por MANUAL GUIDE 0i. Este menú se subdivide en varias páginas. El número total de páginas de ayuda y la página actual aparecen en la parte superior del menú.
El usuario puede utilizar las teclas de control de página del panel del teclado MDI para controlar la visualización de las páginas del menú de mecanizado con ciclos. Las pantallas del menú son del tipo cíclico. Es decir, al intentar avanzar más allá de la última página, se vuelve a la primera página. A la inversa, al intentar retroceder más allá de la primera página, el usuario vuelve a la última página.

Al teclear el número del código G visualizado en el menú y pulsar la tecla “INPUT” del panel del teclado MDI, se visualiza información de ayuda para un bloque de ciclo fijo seleccionado.

Las formas de ciclo fijo son similares a las que aparecen en la pantalla de ayuda para procesos. En esta pantalla, el usuario puede introducir la información deseada para cada ciclo fijo. Cuando se visualiza primero la forma, presenta el ciclo fijo solicitado. En nuestro ejemplo, introduciremos la información para el ciclo fijo G1000.

Si bajamos el cursor a la entrada “F=”, la entrada nos pedirá que introduzcamos el avance del ciclo de taladrado. Configuremos este valor introduciendo “50” y luego pulsando la tecla “INPUT” del panel del teclado MDI. Ahora, el avance quedará fijado en “50.00.” Configuraremos la siguiente información de idéntica manera.
W = 1 : MACHINING TYPE (NO DWELL)
C = 5.000 : CLEARANCE
I = 1 : REFERENCE POSITION RETURN (INI-POINT RETURN)
F = 50.0 : FEEDRATE
P = 50 : DWELL TIME (en unidades de ms)
A medida que introduzca la información, observará que la dirección correspondiente a la entrada de datos en una representación de guiado parpadea. Esto permite al usuario comprobar la entrada al tiempo que la introduce en la pantalla.

Para insertar un ciclo fijo en un programa de pieza, pulse la tecla de pantalla “ACCEPT” de la unidad de visualización. Verá cómo aparece el bloque resultante en la pantalla del editor “G1000 W1. C10. I1. F50. P50. ;”. Ya ha introducido un bloque de programa de pieza muy complejo en el programa de pieza sin siquiera saber cómo programar ciclos fijos.

En la pantalla del editor (pantalla de edición descrita en el apartado 1.3.3), al pulsar la tecla de pantalla del extremo derecho se muestra la tecla de pantalla “EDIT”. Al pulsar esta tecla de pantalla, aparece la pantalla de entrada de datos para el ciclo fijo correspondiente. Puede

modificar el valor visualizado en esta pantalla tecleando un nuevo valor y pulsando “INPUT.” A continuación, al pulsar la tecla de pantalla “ACCEPT”, el bloque de ciclo fijo original es sustituido por el nuevo.

Los ciclos fijos facilitados por MANUAL GUIDE 0i están configurados por pares con un bloque de tipo de mecanizado y un bloque de figura. Así, después de introducir un bloque de tipo de mecanizado, tal como G1000, en la pantalla del editor, pulse “CYCLE” y luego seleccione el código G de patrón de orificios, entre G1210 y G1217. Por ejemplo, un programa de ciclo fijo se introduciría de la siguiente manera.

G1000 W1. C10. I1. F50. P50. ;
G1211 B0. L-10. H0. V0. A45. C3. D10. E111. ;

NOTE
1 Los ciclos fijos de MANUAL GUIDE 0i deben introducirse como un par formado por un bloque de tipo de mecanizado y un bloque de figura.
Por cada bloque de tipo de mecanizado sólo puede introducirse un bloque de figura.
2 Los datos introducidos en cada ciclo se conservan. Sin embargo, esta función está habilitada en la edición de software 03 o más reciente.

1.4.2 Datos para cada ciclo fijo

1.4.2.1 Bloque de tipo de mecanizado de taladrado

Taladrado centrado: G1000

Elemento de datos		Comentario
W	TIPO DE MECANIZADO	1 : Taladrado sin espera 2 : Taladrado con espera
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia desde la superficie de la pieza hasta el punto inicial del desplazamiento real de mecanizado
I	RETORNO A LA POSICIÓN DE REFERENCIA	1 : Retorno al punto inicial en desplazamiento a posición de siguiente orificio 2 : Retorno al punto R (punto inicial del desplazamiento real de mecanizado) en desplazamiento a la posición del siguiente orificio
F	AVANCE	Velocidad de avance de mecanizado
P	TIEMPO DE ESPERA	Tiempo de espera en fondo de orificio, en unidades de ms.

Taladrado: G1101

Elemento de datos		Comentario
W	TIPO DE MECANIZADO	1 : Taladrado sin espera 2 : Taladrado con espera 3 : Taladrado profundo 4 : Taladrado profundo a alta velocidad
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia desde la superficie de la pieza hasta el punto inicial del movimiento real de mecanizado
I	RETORNO A LA POSICIÓN DE REFERENCIA	1 : Retorno al punto inicial en desplazamiento a posición de siguiente orificio 2 : Retorno al punto R (punto inicial del desplazamiento real de mecanizado) en desplazamiento a la posición del siguiente orificio
Q	PROFUNDIDAD DE CORTE	Profundidad de corte en un movimiento de corte
F	AVANCE	Velocidad de avance de mecanizado
P	TIEMPO DE ESPERA	Tiempo de espera en fondo de orificio, en unidades de ms.

Roscado con macho : G1102

Elemento de datos		Comentario
W	TIPO MECANIZADO	1 : Roscado con macho normal 2 : Roscado con macho inverso 3 : Roscado rígido con macho 4 : Roscado rígido con macho inverso
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia desde la superficie de la pieza hasta el punto inicial del movimiento real de mecanizado
I	RETORNO A LA POSICIÓN DE REFERENCIA	1 : Retorno al punto inicial en desplazamiento a posición de siguiente orificio 2 : Retorno al punto R (punto inicial del desplazamiento real de mecanizado) en desplazamiento a la posición del siguiente orificio
F	AVANCE	Velocidad de avance en mecanizado
P	TIEMPO DE ESPERA	Tiempo de espera en fondo de orificio, en unidades de ms.
L	PASO DE ROSCA	Paso de rosca con macho
S	VELOCIDAD CABEZAL	Velocidad de rotación del cabezal (min-1)

Escariado: G1103

Elemento de datos		Comentario
W	TIPO DE MECANIZADO	1 : Retirada mediante desplazamiento G01 2 : Retirada mediante desplazamiento G00 3 : Retirada mediante desplazamiento G01 después de espera en fondo
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia desde la superficie de la pieza hasta el punto inicial del movimiento real de mecanizado
I	RETORNO A LA POSICIÓN DE REFERENCIA	1 : Retorno al punto inicial en desplazamiento a posición de siguiente orificio 2 : Retorno al punto R (punto inicial del desplazamiento real de mecanizado) en desplazamiento a la posición del siguiente orificio
F	AVANCE	Velocidad de avance en mecanizado
P	TIEMPO DE ESPERA	Tiempo de espera en fondo de orificio, en unidades de ms.

Mandrinado : G1104

Elemento de datos		Comentario
W	TIPO DE MECANIZADO	1 : Retirada mediante desplazamiento G01 2 : Retirada mediante desplazamiento G00 3 : Retirada mediante desplazamiento G01 después de espera en fondo
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia desde la superficie de la pieza hasta el punto inicial del movimiento real de mecanizado
I	RETORNO A LA POSICIÓN DE REFERENCIA	1 : Retorno al punto inicial en desplazamiento a posición de siguiente orificio 2 : Retorno al punto R (punto inicial del desplazamiento real de mecanizado) en desplazamiento a la posición del siguiente orificio
F	AVANCE	Velocidad de avance en mecanizado
P	TIEMPO DE ESPERA	Tiempo de espera en fondo de orificio, en unidades de ms.

Mandrinado fino: G1005

Elemento de datos		Comentario
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia desde la superficie de la pieza hasta el punto inicial del movimiento real de mecanizado
I	RETORNO A LA POSICIÓN DE REFERENCIA	1 : Retorno al punto inicial en desplazamiento a posición de siguiente orificio 2 : Retorno al punto R (punto inicial del desplazamiento real de mecanizado) en desplazamiento a la posición del siguiente orificio
F	AVANCE	Velocidad de avance en mecanizado
Q	CANTIDAD DE DECALAJE	Distancia de desplazamiento de decalaje después de parada orientada del cabezal en fondo de orificio
P	TIEMPO DE ESPERA	Tiempo de espera en fondo de orificio, en unidades de ms.

Mandrinado posterior: G1006

Elemento de datos		Comentario
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia desde la superficie de la pieza hasta el punto inicial del movimiento real de mecanizado
F	AVANCE	Velocidad de avance en mecanizado
Q	CANTIDAD DE DECALAJE	Distancia de desplazamiento de decalaje después de parada orientada del cabezal en fondo de orificio
P	TIEMPO DE ESPERA	Tiempo de espera en fondo de orificio, en unidades de ms.

1.4.2.2 Bloque de figura de taladrado

Puntos: patrón de orificios: G1210

Elemento de datos		Comentario
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de superficie de pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de orificio (habitualmente un valor negativo)
H	PUNTO 1 (EJE X)	Coordenada X del punto del primer orificio
V	PUNTO 1 (EJE Y)	Coordenada Y del punto del primer orificio
A	PUNTO 2 (EJE X)	Coordenada X del punto del segundo orificio
C	PUNTO 2 (EJE Y)	Coordenada Y del punto del segundo orificio
D	PUNTO 3 (EJE X)	Coordenada X del punto del tercer orificio
E	PUNTO 3 (EJE Y)	Coordenada Y del punto del tercer orificio

NOTA
No es preciso introducir todos los elementos de datos de puntos de orificios, sino sólo un par de datos X e Y para una posición de orificio.

Línea (EQ, intervalo equidistante): patrón de orificios: G1211

Elemento de datos		Comentario
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de la superficie de la pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de orificio (habitualmente un valor negativo)
H	PUNTO INICIAL (EJE X)	Coordenada X de punto inicial de la línea (primer punto de orificio)
V	PUNTO INICIAL (EJE Y)	Coordenada Y de punto inicial de la línea (primer punto de orificio)
A	ÁNGULO	Ángulo de la línea
C	NÚMERO DE ORIFICIOS	Número de orificios en la línea
D	ANCHO DE PASO	Distancia de separación entre dos orificios de la línea (sólo valor positivo)
E	LONGITUD DE LÍNEA	Distancia en la línea entre el punto inicial y el último punto de orificio (sólo valor positivo)
F	PUNTO OMISIÓN 1	Número de orificio de primer orificio con omisión de mecanizado
I	PUNTO OMISIÓN 2	Número de orificio de segundo orificio con omisión de mecanizado
J	PUNTO OMISIÓN 3	Número de orificio de tercer orificio con omisión de mecanizado
K	PUNTO OMISIÓN 4	Número de orificio de cuarto orificio con omisión de mecanizado

NOTA
Está permitido introducir datos en ANCHO DE PASO o LONGITUD DE LÍNEA.
No es preciso introducir todos los elementos de datos de ORIFICIO CON OMISIÓN DE MECANIZADO.

Línea (NE, intervalo no equidistante): patrón de orificios: G1212

Elemento de datos		Comentario
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de la superficie de pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de orificio (habitualmente valor negativo)
H	PUNTO INICIAL (EJE X)	Coordenada X de punto inicial de la línea (primer punto de orificio)
V	PUNTO INICIAL (EJE Y)	Coordenada Y de punto inicial de la línea (primer punto de orificio)
A	ÁNGULO	Ángulo de la línea
C	ANCHO DE PASO -1	Distancia sobre la línea entre primer punto de orificio y segundo punto de orificio (sólo valor positivo)
D	ANCHO DE PASO -2	Distancia sobre la línea entre segundo punto de orificio y tercer punto de orificio (sólo valor positivo)
E	ANCHO DE PASO -3	Distancia sobre la línea entre tercer punto de orificio y cuarto punto de orificio (sólo valor positivo)
F	ANCHO DE PASO -4	Distancia sobre la línea entre cuarto punto de orificio y quinto punto de orificio (sólo valor positivo)
I	ANCHO DE PASO -5	Distancia sobre la línea entre quinto punto de orificio y sexto punto de orificio (sólo valor positivo)
J	ANCHO DE PASO -6	Distancia sobre la línea entre sexto punto de orificio y séptimo punto de orificio (sólo valor positivo)
K	ANCHO DE PASO -7	Distancia sobre la línea entre séptimo punto de orificio y octavo punto de orificio (sólo valor positivo)
M	ANCHO DE PASO -8	Distancia sobre la línea entre octavo punto de orificio y noveno punto de orificio (sólo valor positivo)
P	ANCHO DE PASO -9	Distancia sobre la línea entre noveno punto de orificio y décimo punto de orificio (sólo valor positivo)
Q	ANCHO DE PASO -10	Distancia sobre la línea entre décimo punto de orificio y undécimo punto de orificio (sólo valor positivo)

NOTA
No es preciso introducir todos los elementos de datos de ANCHO DE PASO.

Taladros en rejilla: patrón de orificios: G1213

Elemento de datos		Comentario
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de la superficie de la pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de orificio (habitualmente valor negativo)
H	PUNTO INICIAL (EJE X)	Coordenada X de punto inicial de primer lado (primer punto de orificio)
V	PUNTO INICIAL (EJE Y)	Coordenada Y de punto inicial de primer lado (primer punto de orificio)
U	LONGITUD A LO LARGO DE PRIMER LADO	Longitud a lo largo de primer lado
W	LONGITUD A LO LARGO DE SEGUNDO LADO	Longitud a lo largo de segundo lado
I	NÚMERO DE ORIFICIOS A LO LARGO DE PRIMER LADO	Número de orificios a lo largo de primer lado
J	NÚMERO DE ORIFICIOS A LO LARGO DE SEGUNDO LADO	Número de orificios a lo largo de segundo lado
K	ÁNGULO DE PRIMER LADO	Ángulo de primer lado
M	ÁNGULO DE SEGUNDO LADO	Ángulo de segundo lado
A	PUNTO OMISIÓN 1	Número de orificio de primer orificio con omisión de mecanizado
C	PUNTO OMISIÓN 2	Número de orificio de segundo orificio con omisión de mecanizado
D	PUNTO OMISIÓN 3	Número de orificio de tercer orificio con omisión de mecanizado
E	PUNTO OMISIÓN 4	Número de orificio de cuarto orificio con omisión de mecanizado

NOTA
No es necesario introducir todos los elementos de datos de ORIFICIO CON OMISIÓN.

Cuadrado: patrón de orificios: G1214

Elemento de datos		Comentario
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de la superficie de la pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de orificio (habitualmente valor negativo)
H	PUNTO INICIAL (EJE X)	Coordenada X de punto inicial de primer lado (primer punto de orificio)
V	PUNTO INICIAL (EJE Y)	Coordenada Y de punto inicial de primer lado (primer punto de orificio)
U	LONGITUD A LO LARGO DEL PRIMER LADO	Longitud a lo largo del primer lado
W	LONGITUD A LO LARGO DEL SEGUNDO LADO	Longitud a lo largo del segundo lado
I	NÚMERO DE ORIFICIOS A LO LARGO DE PRIMER LADO	Número de orificios a lo largo de primer lado
J	NÚMERO DE ORIFICIOS A LO LARGO DE SEGUNDO LADO	Número de orificios a lo largo de segundo lado
K	ÁNGULO DE PRIMER LADO	Ángulo de primer lado
M	ÁNGULO DE SEGUNDO LADO	Ángulo de segundo lado
A	PUNTO OMISIÓN 1	Número de orificio de primer orificio con omisión de mecanizado
C	PUNTO OMISIÓN 2	Número de orificio de segundo orificio con omisión de mecanizado
D	PUNTO OMISIÓN 3	Número de orificio de tercer orificio con omisión de mecanizado
E	PUNTO OMISIÓN 4	Número de orificio de cuarto orificio con omisión de mecanizado

NOTA
No es necesario introducir todos los elementos de datos de ORIFICIO CON OMISIÓN.

Círculo: patrón de orificios: G1215

Elemento de datos		Comentario
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de la superficie de la pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de orificio (habitualmente valor negativo)
H	CENTRO (EJE X)	Coordenada X de centro de círculo
V	CENTRO (EJE Y)	Coordenada Y de centro de círculo
R	RADIO	Radio del círculo
A	ÁNGULO INICIAL	Ángulo de centro de primer punto de orificio
C	NÚMERO DE ORIFICIOS	Número de orificios en el círculo
D	PUNTO OMISIÓN 1	Número de orificio de primer orificio con omisión de mecanizado
E	PUNTO OMISIÓN 2	Número de orificio de segundo orificio con omisión de mecanizado
F	PUNTO OMISIÓN 3	Número de orificio de tercer orificio con omisión de mecanizado
I	PUNTO OMISIÓN 4	Número de orificio de cuarto orificio con omisión de mecanizado

NOTA
No es necesario introducir todos los elementos de datos de ORIFICIO CON OMISIÓN.

Arco (EQ, intervalo equidistante): patrón de orificios: G1216

Elemento de datos		Comentario
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de la superficie de la pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de orificio (habitualmente valor negativo)
H	CENTRO (EJE X)	Coordenada X de centro de círculo
V	CENTRO (EJE Y)	Coordenada Y de centro de círculo
R	RADIO	Radio del círculo
A	ÁNGULO INICIAL	Ángulo de centro de primer punto de orificio
C	ÁNGULO DE PASO	Ángulo central entre dos puntos de orificio
D	NÚMERO DE ORIFICIOS	Número de orificios en el arco
E	PUNTO OMISIÓN 1	Número de orificio de primer orificio con omisión de mecanizado
F	PUNTO OMISIÓN 2	Número de orificio de segundo orificio con omisión de mecanizado
I	PUNTO OMISIÓN 3	Número de orificio de tercer orificio con omisión de mecanizado
J	PUNTO OMISIÓN 4	Número de orificio de cuarto orificio con omisión de mecanizado

NOTA
No es necesario introducir todos los elementos de datos de ORIFICIO CON OMISIÓN.

Arco (NE, intervalo no equidistante): patrón de orificios: G1217

Elemento de datos		Comentario
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de la superficie de la pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de orificio (habitualmente valor negativo)
H	CENTRO (EJE X)	Coordenada X de centro de círculo
V	CENTRO (EJE Y)	Coordenada Y de centro de círculo
R	RADIO	Radio del círculo
A	ÁNGULO INICIAL	Ángulo de centro de primer punto de orificio
C	ÁNGULO DE PASO 1	Ángulo central entre primer orificio y segundo orificio
D	ÁNGULO DE PASO 2	Ángulo central entre segundo orificio y tercer orificio
E	ÁNGULO DE PASO 3	Ángulo central entre tercer orificio y cuarto orificio
F	ÁNGULO DE PASO 4	Ángulo central entre cuarto orificio y quinto orificio
I	ÁNGULO DE PASO 5	Ángulo central entre quinto orificio y sexto orificio
J	ÁNGULO DE PASO 6	Ángulo central entre sexto orificio y séptimo orificio
K	ÁNGULO DE PASO 7	Ángulo central entre séptimo orificio y octavo orificio
M	ÁNGULO DE PASO 8	Ángulo central entre octavo orificio y noveno orificio
P	ÁNGULO DE PASO 9	Ángulo central entre noveno orificio y décimo orificio
Q	ÁNGULO DE PASO 10	Ángulo central entre décimo orificio y undécimo orificio

1.4.2.3 Bloque de tipo de mecanizado para refrentado

Refrentado: desbaste: G1020

Elemento de datos		Comentario
T	GROSOR	Cantidad de arranque en desbaste
J	PROFUNDIDAD DE CORTE DE EJE DE HERRAMIENTA	Profundidad de corte de una pasada a lo largo de la dirección del eje de herramienta (eje Z)
H	CANTIDAD DE ACABADO	Cantidad de acabado
F	AVANCE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del radio de herramienta
D	DIÁMETRO DE HERRAMIENTA	Diámetro de herramienta
L	CANTIDAD DE CORTE DE HERRAMIENTA: RADIO	Cantidad de corte en la dirección del radio de herramienta
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza hasta punto de aproximación en el eje Z
W	TIPO DE MECANIZADO	1 : Mecanizado unidireccional en plano X-Y 2 : Mecanizado bidireccional en plano X-Y
M	DISTANCIA DE SEGURIDAD SEGÚN RADIO DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie lateral de pieza hasta punto inicial de corte en plano X-Y
B	PUNTO INICIAL	1 : Iniciar mecanizado en primer punto 2 : Iniciar mecanizado en segundo punto 3 : Iniciar mecanizado en tercer punto 4 : Iniciar mecanizado en cuarto punto

Refrentado - Acabado: G1021

Elemento de datos		Comentario
F	AVANCE	Velocidad de avance de acabado en la dirección del radio de herramienta
D	DIÁMETRO DE HERRAMIENTA	Diámetro de herramienta
L	CANTIDAD DE CORTE DE HERRAMIENTA: RADIO	Cantidad de corte en la dirección del radio de herramienta
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza hasta punto de aproximación en el eje Z
W	TIPO DE MECANIZADO	1 : Mecanizado unidireccional en plano X-Y 2 : Mecanizado bidireccional en plano X-Y
M	DISTANCIA DE SEGURIDAD A LO LARGO DE RADIO DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie lateral de la pieza hasta el punto inicial de mecanizado en el plano X-Y
B	PUNTO INICIAL	1 : Iniciar mecanizado en primer punto 2 : Iniciar mecanizado en segundo punto 3 : Iniciar mecanizado en tercer punto 4 : Iniciar mecanizado en cuarto punto

1.4.2.4 Bloque de figura de mecanizado de caras

Cuadrado – Figura fija: G1220

Elemento de datos		Comentario
H	CENTRO (EJE X)	Coordenada X de centro de cuadrado
V	CENTRO (EJE Y)	Coordenada Y de centro de cuadrado
U	LONGITUD A LO LARGO DEL EJE X	Longitud de lado de cuadrado en el eje X
W	LONGITUD A LO LARGO DEL EJE Y	Longitud de lado de cuadrado a lo largo del eje Y
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de superficie de pieza
L	PROFUNDIDAD	No se utiliza en refrentado, por tanto no es preciso introducirla
A	ÁNGULO	Ángulo desde eje X
R	RADIO DE ESQUINA	Radio de cada esquina del cuadrado

NOTA
No es necesario introducir los elementos de datos PROFUNDIDAD y RADIO DE ESQUINA.

Círculo – Figura fija: G1221

Elemento de datos		Comentario
H	CENTRO (EJE X)	Coordenada X de centro de círculo
V	CENTRO (EJE Y)	Coordenada Y de centro de círculo
R	RADIO	Radio de círculo
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de la superficie de la pieza
L	PROFUNDIDAD	No se utiliza en refrentado, por tanto no es preciso introducirla

NOTA
No es preciso introducir el elemento de datos PROFUNDIDAD.

1.4.2.5 Bloque de tipo de mecanizado de cajeras

Fresado de cajeras – Desbaste: G1040

Elemento de datos		Comentario
T	GROSOR DE FONDO	Cantidad de arranque de parte de cajera, distancia desde fondo de cajera
J	PROFUNDIDAD CORTE DE EJE HERRAMIENTA	Profundidad de un corte en la dirección del eje de herramienta (eje Z)
H	CANTIDAD ACABADO FONDO	Cantidad de acabado de parte de fondo
K	CANTIDAD DE ACABADO LATERAL	Cantidad de acabado de parte de pared lateral
F	AVANCE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del radio de herramienta
E	AVANCE DE EJE DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del eje de herramienta (Z)
D	DIÁMETRO DE HERRAMIENTA	Diámetro de herramienta
L	CANTIDAD DE CORTE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Cantidad de corte en la dirección del radio de herramienta
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza hasta punto de aproximación en el eje Z
W	CORTE ASCENDENTE/CORTE DESCENDENTE	1 : Ejecutar mecanizado descendente 2 : Ejecutar mecanizado ascendente

Fresado de cajeras – Acabado de fondo: G1041

Elemento de datos		Comentario
T	GROSOR DE FONDO	Cantidad de arranque en parte de fondo
K	CANTIDAD DE ACABADO LATERAL	Cantidad de acabado de parte de pared lateral
F	AVANCE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del radio de herramienta
E	AVANCE DE EJE DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del eje de herramienta (Z)
D	DIÁMETRO DE HERRAMIENTA	Diámetro de herramienta
L	CANTIDAD DE CORTE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Cantidad de mecanizado en la dirección de radio de herramienta
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza a punto de aproximación en el eje Z
W	MECANIZADO ASCENDENTE/DESCENDENTE	1 : Ejecutar mecanizado descendente 2 : Ejecutar mecanizado descendente

Fresado de cajeras – Acabado lateral: G1042

Elemento de datos		Comentario
T	GROSOR DE FONDO	Cantidad de arranque en parte de fondo
F	AVANCE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del radio de herramienta
E	AVANCE DE EJE DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del eje de herramienta (Z)
D	DIÁMETRO DE HERRAMIENTA	Diámetro de herramienta
S	NO. CANTIDAD COMPENSACIÓN RADIO HERRAMIENTA	Número de corrector de compensación de radio de herramienta
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza a punto de aproximación en el eje Z
W	MECANIZADO ASCENDENTE/DESCENDENTE	1 : Ejecutar mecanizado descendente 2 : Ejecutar mecanizado descendente
R	RADIO APROXIMACIÓN/ESCAPE	Radio de desplazamiento de aproximación y escape

Fresado de cajeras – Chaflán: G1043

Elemento de datos		Comentario
F	AVANCE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del radio de herramienta
E	AVANCE DE EJE DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del eje de herramienta (Z)
Z	CANTIDAD CHAFLÁN	Cantidad de achaflanado en punto superior de parte de pared lateral
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza hasta punto de aproximación en el eje Z
W	MECANIZADO ASCENDENTE/DESCENDENTE	1 : Ejecutar mecanizado descendente 2 : Ejecutar mecanizado ascendente
M	RADIO APROXIMACIÓN	Radio de arco de movimiento de aproximación
K	DIÁMETRO MENOR HERRAMIENTA	Diámetro de parte final de herramienta de achaflanado
H	DISTANCIA SEGURIDAD EXTREMO HTA	Distancia seguridad en parte de extremo de herramienta de achaflanado

Fresado de cajeras – Taladrado: G1045

Elemento de datos		Comentario
T	GROSOR FONDO	Cantidad de arranque de parte de cajera
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza hasta punto de aproximación en el eje Z
R	TIPO MECANIZADO	1 : Taladrado normal sin espera 3 : Taladrado profundo sin espera Nota) No pueden utilizarse los tipos 2 y 4.
F	AVANCE	Velocidad de avance de mecanizado
Q	PROFUNDIDAD DE CORTE	Profundidad de corte de un movimiento de mecanizado

NOTA
Este ciclo se utiliza como taladrado de orificios previos antes del mecanizado de una cajera.

1.4.2.6 Bloque de figura de fresado de cajeras

Cuadrado – Figura fija: G1220

Elemento de datos		Comentario
H	CENTRO (EJE X)	Coordenada X de centro del cuadrado
V	CENTRO (EJE Y)	Coordenada Y de centro de cuadrado
U	LONGITUD A LO LARGO DEL EJE X	Longitud de lado de cuadrado en el eje X
W	LONGITUD A LO LARGO DEL EJE Y	Longitud del eje de cuadrado según el eje Y
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de superficie de pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de cajera, distancia desde superficie de pieza hasta fondo de cajera, habitualmente valor negativo
A	ÁNGULO	Ángulo desde eje X
R	RADIO DE ESQUINA	Radio de cada esquina de cuadrado

NOTA
No es necesario introducir el elemento de datos RADIO DE ESQUINA, si la figura real no lo requiere.

Círculo – Figura fija: G1221

Elemento de datos		Comentario
H	CENTRO (EJE X)	Coordenada X de centro del círculo
V	CENTRO (EJE Y)	Coordenada Y de centro de círculo
R	RADIO	Radio del círculo
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de superficie de pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de cajera, distancia desde superficie de pieza hasta fondo de cajera, habitualmente valor negativo

Pista – Figura fija: G1222

Elemento de datos		Comentario
H	CENTRO (EJE X)	Coordenada X de centro de primer círculo
V	CENTRO (EJE Y)	Coordenada Y de centro de primer círculo
U	DISTANCIA ENTRE CENTROS	Distancia entre centro de primer círculo y centro de segundo círculo
R	RADIO	Radio de los 2 círculos (deben tener idéntico radio)
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de la superficie de la pieza
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de cajera, distancia desde superficie de pieza hasta fondo de cajera, habitualmente valor negativo
A	ÁNGULO	Ángulo desde eje X en torno al centro del primer círculo

1.4.2.7 Bloque de tipo de mecanizado de ranuras

Ranurado – Desbaste : G1050

Elemento de datos		Comentario
T	GROSOR DE FONDO	Cantidad de arranque de parte de ranura, distancia desde fondo de ranura
J	PROFUNDIDAD DE CORTE DE EJE DE HERRAMIENTA	Profundidad de corte de una pasada en la dirección del eje de herramienta (eje Z)
H	CANTIDAD DE ACABADO DE FONDO	Cantidad de acabado en parte de fondo
K	CANTIDAD DE ACABADO LATERAL	Cantidad de acabado de parte de pared lateral
F	AVANCE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de herramienta en la dirección del radio de herramienta
E	AVANCE DE EJE DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de corte en la dirección del eje de herramienta (Z)
D	DIÁMETRO DE HERRAMIENTA	Diámetro de herramienta
L	CANTIDAD DE CORTE DE HERRAMIENTA: RADIO	Cantidad de corte en la dirección del radio de herramienta
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza hasta punto de aproximación en el eje Z
W	CORTE ASCENDENTE/DESCENDENTE	1 :Ejecutar corte descendente 2 : Ejecutar corte ascendente

Ranurado – Acabado de fondo: G1051

Elemento de datos		Comentario
T	GROSOR DE FONDO	Cantidad de arranque en parte de fondo
K	CANTIDAD DE ACABADO LATERAL	Cantidad de acabado en parte de pared lateral
F	AVANCE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del radio de herramienta
E	AVANCE DE EJE DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del eje de herramienta (Z)
D	DIÁMETRO DE HERRAMIENTA	Diámetro de herramienta
L	CANTIDAD DE CORTE DE HERRAMIENTA: RADIO	Cantidad de corte en la dirección del radio de herramienta
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza hasta punto de aproximación en el eje Z
W	MECANIZADO ASCENDENTE/MECANIZADO DESCENDENTE	1 : Ejecutar mecanizado descendente 2 : Ejecutar mecanizado ascendente

Ranurado – Acabado lateral: G1052

Elemento de datos		Comentario
T	GROSOR DE FONDO	Cantidad de arranque en parte de fondo
F	AVANCE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del radio de herramienta
E	AVANCE DE EJE DE HTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del eje de herramienta (Z)
D	DIÁMETRO DE HERRAMIENTA	Diámetro de herramienta
S	NO. CANTIDAD COMPENSACIÓN RADIO HERRAMIENTA	Número corrector de compensación de R de herramienta
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza hasta punto de aproximación en el eje Z
W	MECANIZADO ASCENDENTE/MECANIZADO DESCENDENTE	1 : Ejecutar mecanizado descendente 2 : Ejecutar mecanizado ascendente
R	RADIO DE APROXIMACIÓN/ESCAPE	Radio de arco de movimiento de aproximación y escape

Ranurado - Chaflán: G1053

Elemento de datos		Comentario
F	AVANCE DE RADIO DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance de mecanizado en la dirección del radio de herramienta
E	AVANCE DE EJE DE HERRAMIENTA	Velocidad de avance del mecanizado en la dirección del eje de herramienta (Z)
Z	CANTIDAD DE CHAFLÁN	Cantidad de chaflán en punto superior de parte de pared lateral
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza hasta punto de aproximación en el eje Z
W	MECANIZADO ASCENDENTE/ DESCENDENTE	1 : Ejecutar mecanizado descendente 2 : Ejecutar mecanizado ascendente
M	RADIO DE APROXIMACIÓN	Radio de arco de desplazamiento de aproximación
K	DIÁMETRO MENOR HERRAMIENTA	Diámetro de parte final de herramienta de achaflanado
H	DISTANCIA SEGURIDAD EN FINAL HERRAMIENTA	Distancia seguridad en parte final de herramienta de achaflanado

Ranurado – Taladrado: G1055

Elemento de datos		Comentario
T	GROSOR EN FONDO	Cantidad de arranque de parte de cajera
C	DISTANCIA DE SEGURIDAD DE EJE DE HERRAMIENTA	Distancia desde superficie de pieza hasta punto de aproximación en el eje Z
R	TIPO MECANIZADO	1 : Taladrado normal sin espera 3 : Taladrado profundo sin espera Nota) No pueden utilizarse los tipos 2 y 4
F	AVANCE	Velocidad de avance de mecanizado
Q	PROFUNDIDAD DE CORTE	Profundidad de corte en un movimiento de mecanizado

NOTA
Este ciclo se utiliza como taladrado de orificios previos antes de mecanizado de ranuras.

1.4.2.8 Bloque de figura de mecanizado de ranuras

Ranuras radiales – Figura fija: G1223

Elemento de datos		Comentario
U	DISTANCIA ENTRE CENTROS	Distancia entre dos centros de círculo en cada extremo de la ranura
D	ANCHO DE RANURA	Ancho de la ranura
L	PROFUNDIDAD	Profundidad de ranura, distancia desde superficie de pieza hasta fondo de la cajera, habitualmente un valor negativo
E	ÁNGULO DE RANURA	Ángulo de la ranura
A	ÁNGULO	Ángulo de primer centro de ranura radial respecto al eje X
H	CENTRO (EJE X)	Coordenada X de centro de varias ranuras radiales
V	CENTRO (EJE Y)	Coordenada Y de centro de varias ranuras radiales
R	RADIO DE POSICIÓN DE RANURA	Radio de arco en el cual están situadas varias ranuras radiales
B	POSICIÓN DE REFERENCIA	Coordenada Z de superficie de pieza
C	ÁNGULO DE PASO	Ángulo de centro entre dos ranuras radiales
M	NÚMERO DE RANURAS	Número de ranuras radiales

NOTA
1 La posición de la primera ranura radial se calcula a partir de CENTRO, RADIO DE POSICIÓN DE RANURA y ÁNGULO, de modo que estos datos deben introducirse siempre.
2 Si sólo se necesita una ranura, no es preciso introducir el ÁNGULO DE PASO.

1.5 PROGRAMACIÓN DE CONTORNO

MANUAL GUIDE 0*i* ofrece también la "programación de contorno" en la cual el usuario puede introducir figuras de contorno integradas por líneas y círculos. Esta "programación de contorno" incluye el cálculo de contornos de altas prestaciones, tales como 10 bloques pendientes y cálculo auxiliar con 11 patrones.
En "programación de contorno", el operador puede introducir figuras de contorno integradas por líneas y arcos, y crear fácilmente un desplazamiento de herramienta. Sólo se admiten comandos de desplazamiento de herramienta; otros comandos, como las funciones auxiliares, deben introducirse manualmente de alguna otra forma.
Puede seleccionar el tipo de programa que desee crear en esta operación. Para más detalles, véase el siguiente capítulo.
Al introducir una figura de contorno, puede utilizarse un cálculo auxiliar (distinto del cálculo de puntos de intersección) para obtener los valores de la coordenada de punto final de una figura.

NOTA
En la programación de contorno, pueden introducirse hasta cuarenta figuras.

1.5.1 Operaciones de programación de contorno

1.5.1.1 Llamada a pantalla de programación de contorno

Al pulsar “CONTUR” se visualiza la pantalla inicial para programación de contorno.

1.5.1.2 Selección del método para editar un programa de contorno

Al pulsar “CONTUR”, se visualiza la pantalla inicial para la programación de contorno.
Después de la pantalla de la operación de programación de contorno, aparece la siguiente pantalla que permite al usuario seleccionar si desea crear un nuevo programa o si desea editar uno ya existente.

Cuando desee crear un nuevo programa, pulse [NEW]. Para trabajar con un programa ya existente, pulse [EDIT].

```
SELECT METHOD TO EDIT CONTOUR PROGRAM

CONTOUR PROGRAM IS EXISTING
[NEW]:      CREATE NEW PROGRAM.
[EDIT]:     EDIT EXISTED PROGRAM.




[    NEW   ][    EDIT    ][          ][          ][      ]
```

NOTA
En la programación de contorno, debe asignarse un programa de trabajo temporal para almacenar un programa de CN temporal. El número de este programa temporal debe ajustarse en un valor distinto de cero en el parámetro 9330. En este manual, en todas las explicaciones se supone que el número de programa es el 9999.
Si en la memoria del CNC ya se ha registrado un programa con este número de programa, aparecerá la siguiente pantalla de aviso al comienzo de la operación de programación de contorno.

```
CONFIRM DELETE OF WORKING PROGRAM

WORKING PROGRAM EXIST. -> O9999
THIS PROGRAM WILL BE DELETE.
DO YOU CONTINUE CONTOUR PROGRAMMING ?


  [CONT. ]     [ EXIT ]     [      ]     [      ]     [
```

NOTA

Si es programa ya se utiliza para otro fin, pulse [EXIT] y salga de la programación de contorno. A continuación, después de ajustar un número de programa distinto en el parámetro 9330, comience de nuevo.

1.5.1.3 Entrada de un programa de contorno

Punto inicial

Cuando el usuario selecciona la entrada de un nuevo programa, se visualiza primero la pantalla de elementos de datos para el punto inicial.

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO INICIAL	Coordenada X de punto inicial figura contorno
Y PUNTO INICIAL	Coordenada Y de punto inicial figura contorno
MÉTODO AVANCE	Tipo de desplazamiento hacia un punto inicial (ningún código G/G00/G01)
AVANCE	Velocidad de avance cuando se selecciona G01

[AUX.] : Llamar a la pantalla de cálculo auxiliar. El resultado de la misma se configurará en los datos de coordenadas de punto inicial.
[OFFSET] : Llamar a una pantalla de configuración de compensación de herramienta (disponible sólo cuando el parámetro 9341#5(DCD) se ajusta en 1)
[OK] : Fijar datos de punto inicial y almacenar en memoria.
[EXIT] : Cancelar la entrada de punto inicial y salir de la programación de contorno.

NOTA
Al ajustar el parámetro 9342#2(STP) en 1, el comentario de datos de punto inicial puede cambiarse a "APPROACH POINT".

Corrección

En la pantalla de elementos de datos, en que se describe el punto inicial de la cláusula anterior o de la línea posterior, al pulsar la tecla [OFFSET] se visualiza la siguiente pantalla para introducir el ajuste de compensación de radio de herramienta.

```
CUTTER COMPENSATION SETTING

OFFSET TYPE : NO OUTPUT



      [NO OUT]     [ G41  ]     [ G42  ]     [ G40  ]
```

[NO OUT] : No enviar comando compensación radio herramienta
[G41] : Enviar G41
[G42] : Enviar G42
[G40] : Enviar G40 para cancelar corrección
[RETURN] : Volver a pantalla anterior, punto inicial o línea

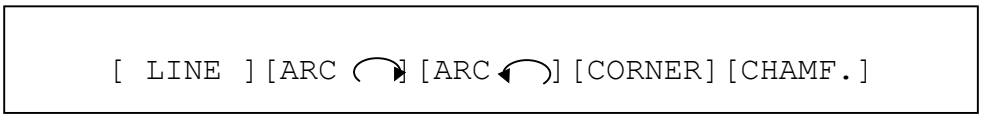
Si es necesario, introduzca el dato de número de corrector. En otro caso, déjelo vacío.
Después de introducir los datos necesarios, pulse [RETURN] para volver a la pantalla anterior.
A continuación, introduzca los restantes datos o modifique los datos de figura y almacénelos en la memoria pulsando [OK].

Cuando se selecciona G41 o G42, se visualiza el elemento “OFFSET NO.”. Ahora, introduzca el dato del número de corrector necesario.

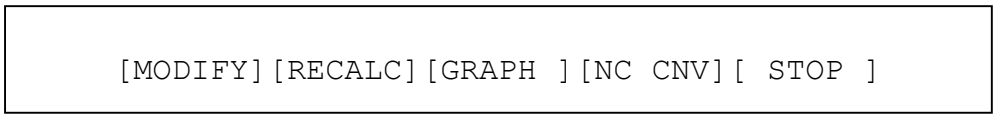
NOTA
Al ajustar en 1 el bit 5 (DCD) del parámetro 9341, puede cancelarse el elemento de dato de número de corrector anterior.

Selección de tipo de figura de contorno

Durante la programación de contorno, se visualiza la siguiente selección de figuras de contorno u otras teclas de pantalla. Esta pantalla le permite al usuario ejecutar operaciones asociadas a la entrada de figuras de contorno.



Al pulsar la tecla de pantalla del extremo derecho, se visualizará la siguiente página de teclas de pantalla.



[LINE] : Seleccione una LÍNEA
[ARC] : Seleccione un arco horario (CW)
[ARC] : Seleccione un arco antihorario (CCW)
[CORNER] : Seleccione un redondeado de esquina
[CHAMF.] : Seleccione un achaflanado
[MODIFY] : Se visualiza una pantalla de menú de entrada de datos para cada figura, pudiendo utilizarse para modificar datos que ya hayan sido previamente introducidos.
[RECALC] : El cálculo para figuras de contorno completas se realiza de nuevo y debe ejecutarse después de modificar parte de las figuras de contorno o de introducir una nueva figura.
[GRAPH] : La pantalla de representación de figura se visualiza y puede utilizarse para comprobar la figura introducida. Están disponibles las funciones de ampliación, reducción de factor de escala y otras.
[NC CNV] : Convertir las figuras de contorno introducidas en un programa de desplazamiento para el CN.
Después de la conversión de acabado, se terminará una programación del contorno y se saldrá a la pantalla anterior.
[STOP] : Detener la programación de un contorno y, después de responder a la pregunta mostrada, salir a la pantalla anterior. El programa de CN no se creará.

NOTA
Durante la programación de contorno, sólo puede introducirse línea/arco/achaflanado/redondeado de esquina en un plano XY.

Ejemplo de entrada de datos para figura de contorno

Si selecciona una línea, se visualizará la pantalla de línea en la cual podrá introducir todos los datos de figura registrados en un plano.
Aun cuando el valor de la coordenada del punto final no aparezca en un plano, puede determinarse calculando la coordenada del punto de intersección entre esta figura y la que debe introducirse a continuación.

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO FINAL	Coordenada X de punto final de línea
Y FUNTO FINAL	Coordenada Y de punto final de línea
ÁNGULO A	Ángulo de línea respecto al eje +X. Un ángulo positivo es antihorario.
ESTADO DE CONTACTO	Seleccionar del siguiente menú de teclas de pantalla si la figura contigua es o no tangencial. [NO] : No tangencial [LAST] :Tangencial a figura precedente
AVANCE	Velocidad de avance

NOTA
El elemento de dato de avance se visualiza cuando el parámetro 9341#3(FCD) se ajusta en 1.

[AUX.] : Llamar a la pantalla de cálculo auxiliar. El resultado de la misma se introducirá en la coordenada de punto final o en el dato de ángulo.
[OFFSET] : Llame a una pantalla de ajuste de compensación de radio de herramienta. (Disponible sólo cuando el parámetro 9341#5(DCD) se ajusta en 1)
[OK] : Defina los datos de figura de línea y almacénelos en memoria.
[CANCEL] : Cancele la entrada de datos de figura de línea y vuelva a la pantalla de lista de programas de contorno.

Modificación de figuras de contorno

Hay dos métodos para modificar datos de figura de contorno que ya se hayan definido y almacenado.

Método 1

Utilice una pantalla de datos de figura de contorno
En la pantalla de la lista de programas de contorno, coloque el cursor en el bloque de figura que desee modificar y luego pulse [MODIFY]. Se visualiza la pantalla de datos de figura correspondiente a la figura seleccionada, lo que le permite introducir nuevos datos. Introduzca los nuevos datos necesarios y luego pulse [OK]. A continuación, pulse [RECALC] para calcular todas las figuras de contorno utilizando los nuevos datos introducidos.

Método 2

Modifique los datos directamente en una pantalla de lista de programa de contorno
En la pantalla de lista de programa de contorno, sitúe el cursor en el dato que desee modificar, introduzca un nuevo valor y pulse INPUT.
Acto seguido, pulse [RECALC] para calcular todas las figuras de contorno con los nuevos datos introducidos.

NOTA
Para borrar una entrada de datos, pulse CAN y luego INPUT.

Inserción de una nueva figura de contorno

Coloque el cursor en el bloque de figura inmediatamente antes de la posición en que se desee insertar una nueva figura. Acto seguido, siguiendo el procedimiento descrito en los ejemplos 2 y 3, introduzca un nuevo bloque de figura.
A continuación, pulse [RECALC] para calcular todas las figuras de contorno utilizando los nuevos datos introducidos.

Borrado de una figura de contorno

Coloque el cursor al comienzo del bloque de figura o el símbolo de figura que desee eliminar y luego pulse DELETE. Al hacerlo, aparecerá el mensaje ARE YOU SURE TO DELETE BLOCK?". Pulse [YES] para borrar la figura. Pulse [NO] para abandonar el borrado.
A continuación, pulse [RECALC] para calcular todas las figuras de contorno utilizando los nuevos datos introducidos.

Modificación de una figura de contorno

Para modificar el tipo de figura de contorno previamente introducida, borre primero el bloque de figura antiguo y luego inserte un nuevo bloque de figura.

1.5.1.4 Comprobación de figuras de contorno

Las figuras de contorno introducidas pueden comprobarse en la pantalla mediante operaciones tales como ampliación, reducción, etc.
Pulse [GRAPH] en la pantalla de lista de programa. Al hacerlo, aparecerá la pantalla de representación gráfica a continuación mostrada. En la parte inferior de la pantalla aparece una escala de representación.

```
[LARGE ][SMALL ][ AUTO ][ REAL ][RETURN]
```

Al pulsar la tecla de pantalla del extremo derecho, aparece la siguiente página de teclas de pantalla.

```
[  ←   ][  →   ][  ↑   ][  ↓   ][CENTER]
```

[LARGE] : Doblar un factor de escala.
[SMALL] : Reducir a la mitad un factor de escala.
[AUTO] : Definir un factor de escala automáticamente para representar una pieza completa en una pantalla.
[REAL] : Representar figuras de contorno a escala real.

[RETURN] : Volver a pantalla de lista de programa de contorno.
[←] [→] [↑] [↓] : Desplazar un punto de vista en cada sentido. Para el desplazamiento pueden utilizarse también las teclas de control del cursor.
[CENTER] : Desplazar una figura de representación al centro de una pantalla.

1.5.1.5 Conversión a programa en formato CN

Las figuras de contorno introducidas pueden convertirse a programas en formato CN en forma de códigos G.
Pulse [NC CNV]. Aparece el mensaje "¿ARE YOU SURE TO CONVERT NC PROGRAM?".
Al pulsar [YES], se inicia la conversión. Pulse [NO] para abandonar la conversión.

Tipo de figura	Símbolo	Código G
Punto inicial	●	G00 o G01
Línea	→	G01
Arco horario (CW)		G02
Arco antihorario (CCW)		G03
Redondeado de esquina	R	G02 o G03
Achaflanado	C	G01
Compensación radio herramienta		G41 o G42
Cancelar compensación radio herramienta		G40

NOTA
1 Los bloques de programa de CN convertidos se almacenan inmediatamente a continuación del bloque en que estaba situado el cursor. Después de volver a estas pantallas previas, el cursor se posicionará al comienzo del nuevo programa de CN almacenado después de la conversión.
2 Si hay cualquier figura para la cual estén pendientes los puntos finales, la conversión de programa a formato CN se ejecutará para la figura de contorno inmediatamente anterior al bloque pendiente.
3 Después de la conversión de un programa de figura de contorno a programa en formato CN, la figura de contorno original se deja como está de modo que pueda llamarse de nuevo a la misma al ejecutar la próxima vez la programación de contorno. (Después de ejecutar el programa de ciclo, no queda la figura de contorno original.)
4 Puede introducirse un valor de hasta ocho dígitos para el comando de eje (X/Y) de un programa de CN convertido y el valor debe tener siempre punto decimal. Los dígitos decimales cumplen con las unidades de ajuste mínimas, redondeándose los dígitos inferiores.

Forma IS-B

	Incremento mínimo de entrada	Incremento mínimo programable	Máx.
Mm	0,001 mm	0,001 mm	±99999,999 mm
Pulg	0,0001 pulg	0,0001 pulg	±9999,9999 pulg

Forma IS-C

	Incremento mínimo de entrada	Incremento mínimo programable	Máx.
Mm	0,0001 mm	0,0001 mm	±9999,9999 mm
Pulg	0,00001 pulg	0,00001 pulg	±999,99999 pulg

NOTA
5 Al ajustar en 1 el bit 0 (IJR) del parámetro 9341, la dirección "R" se envía como dato de radio del arco n. Al ajustarlo en 0, los datos "I" y "J" se envían como coordenadas del centro.
6 Aun cuando se envíen datos de idéntico valor de manera continua para una dirección determinada, nunca se cancelan.

1.5.2 Detalle de los datos de figuras de contorno

Este capítulo describe los detalles de los datos de figura de contorno que se introducen en la pantalla de datos de figura de contorno.
Los detalles de los datos de figura de contorno para el punto inicial y la línea se indican en el capítulo anterior. Consulte la explicación según sea necesario.

1.5.2.1 Arco

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO FINAL	Coordenada X de punto final de arco
Y PUNTO FINAL	Coordenada Y de punto final de arco
RADIO R	Radio de arco, pero sólo valor positivo
I CENTRO	Coordenada X de centro de arco
J CENTRO	Coordenada Y de centro de arco
ESTADO DE CONTACTO	Seleccionar del siguiente menú de teclas de pantalla si la figura contigua es o no tangencial. [NO] : No tangencial [LAST] :Tangencial a figura precedente
AVANCE	Velocidad de avance cuando se selecciona G01

NOTA
El elemento de dato de avance se visualiza cuando el parámetro 9341#3(FCD) se ajusta en 1.

[AUX.] : Llamar a la pantalla de cálculo auxiliar. El resultado de ésta se colocará en los datos de coordenadas de punto inicial.
[OK] : Fijar los datos de figura de arco y almacenarlos en memoria.
[CANCEL] : Cancelar la entrada de datos de figura de arco y volver a la pantalla de lista de programa de contorno.

1.5.2.2 Redondeado de esquina

Elemento de datos	Comentario
RADIO R	Radio de redondeado de esquina, pero sólo valor positivo
AVANCE	Velocidad de avance

NOTA
El elemento de dato de avance se visualiza cuando el parámetro 9341#3(FCD) se ajusta en 1.

[OK] : Fijar los datos de figura de redondeado de esquina y almacénelos en memoria.
[CANCEL] : Cancelar la entrada de datos de figura de redondeado de esquina y volver a la pantalla de lista de programa de contorno.

1.5.2.3 Achaflanado

Elemento de datos	Comentario
CHAFLÁN C	Cantidad de achaflanado, pero sólo valor positivo
AVANCE	Velocidad de avance

NOTA
El elemento de dato de avance se visualiza cuando el parámetro 9341#3(FCD) se ajusta en 1.

[OK] : Fijar los datos de figura de achaflanado y almacenarlos en memoria.
[CANCEL] : Cancelar la entrada de datos de figura de achaflanado y volver a la pantalla de lista de programa de contorno.

1.5.2.4 Selección de punto de intersección de figura

Durante el cálculo de una figura de contorno, como, por ejemplo, la que se forma entre una línea y un arco, pueden darse casos en los cuales son posibles dos o más puntos de intersección o figuras. En tal caso, aparecerá la pantalla para seleccionar un punto de intersección o una figura.

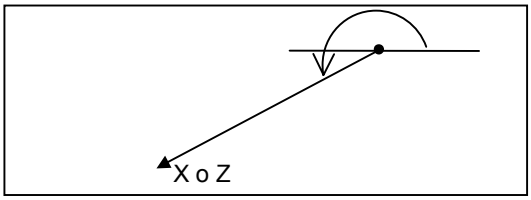
[PREV.]/[NEXT] : Cambiar el punto de intersección o la figura seleccionable. El elemento activo parpadea entre las figuras seleccionables.
[OK] : Por último, seleccionar una figura activa que parpadea.
[CANCEL] : Cancelar una operación de selección. Y, a continuación, almacenar la figura real en la memoria conservándola como pendiente.

1.5.3 Detalle de cálculo de contorno

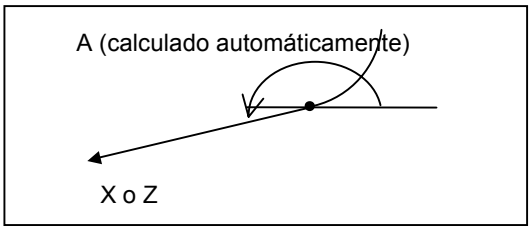
Este capítulo explica los detalles de los cálculos de contorno, tales como los cálculos de punto de intersección o puntos tangenciales admitidos por la programación de contorno.
Una figura o parte de contorno para el cual todavía no se ha determinado el punto final se encuentra en el estado pendiente. Una figura pendiente se indica mediante una línea de trazo discontinuo.
En la pantalla para introducir datos de figura de contorno aparecerán más elementos de entrada de datos de los necesarios. Estos elementos de datos se utilizan para calcular los puntos de intersección con el bloque de figura pendiente inmediatamente anterior y también para calcular el punto final.
Pueden especificarse como bloques pendientes hasta diez bloques de figura sucesivos.

1.5.3.1 Línea

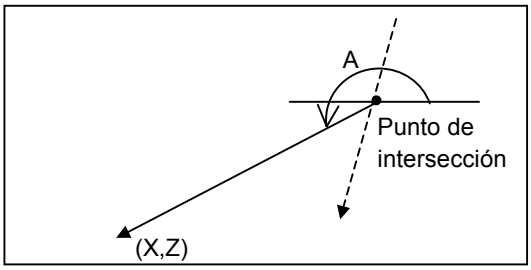
(1) Cuando la figura precedente no esté pendiente
  (a) Sólo se introduce X
    -> Esta línea está determinada como línea horizontal.
  (b) Sólo se introduce Y
    -> Esta línea está determinada como línea vertical.
  (c) Se introduce A y bien X o Y
    -> Se calcula el punto final no introducido.



(2) Cuando la figura precedente que especifica un arco no esté pendiente y se haya especificado "TOUCH LAST" en la línea.
  (a) Se introduce bien X o Z
    -> El ángulo A se calcula automáticamente y se determina un punto final.
    Si no se introduce ni X ni Y, esta línea estará pendiente.

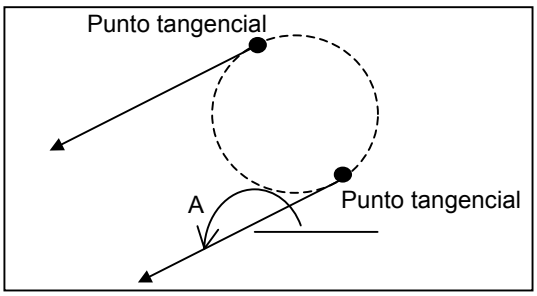


(3) Cuando la figura precedente esté pendiente y se especifique "TOUCH LAST" en la línea.
   (a) Se introducen X e Y, y A
      -> Se calcula el punto de intersección con la figura precedente.

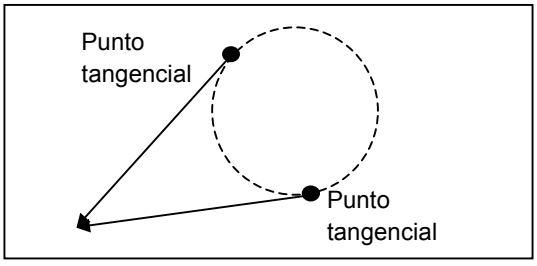


Cuando la figura precedente es un arco, se visualiza la pantalla de selección del punto de intersección. Seleccione el punto de intersección necesario.

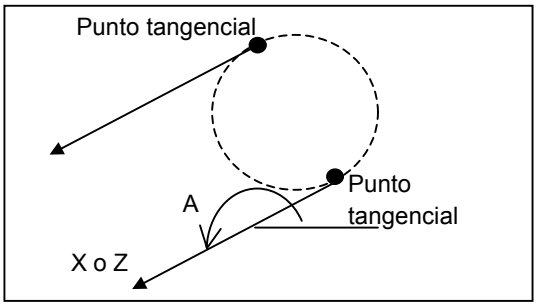
(4) Cuando la figura precedente es un arco pendiente y se ha especificado "TOUCH LAST" en la línea.
Se supone que el radio y la coordenada del centro (I,J) del arco ya se han introducido.
   (a) Sólo se introduce A
      -> Se visualiza la pantalla de selección de punto tangencial. Seleccione el punto tangencial necesario. Esta línea estará pendiente.



   (b) Se introducen X e Y
      -> Se visualiza la pantalla de selección de punto tangencial. Seleccione el punto tangencial necesario. Esta línea se determinará.



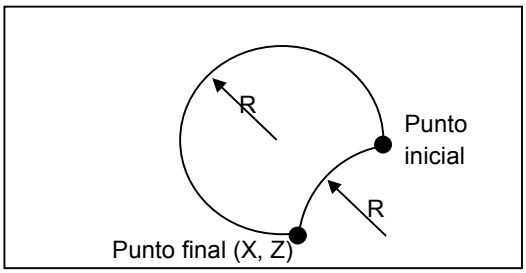
(c) Se introduce A y bien X o Y
-> Se visualiza la pantalla de selección de punto tangencial. Seleccione el punto tangencial necesario. Esta línea está determinada.



Si la relación de posición entre el punto tangencial y la línea es tal que un punto es tal que una A introducida entra en conflicto con la X o Y introducidas, se visualizará un mensaje de aviso que indica que se han introducido datos no válidos.

1.5.3.2 Arco

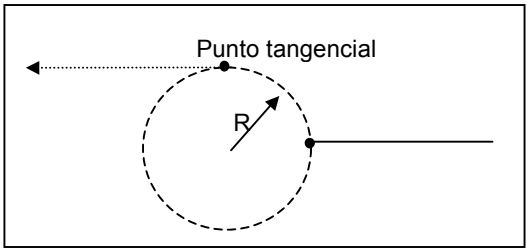
(1) Cuando la figura precedente no esté pendiente y en el arco no se haya especificado "TOUCH LAST"
   (a) Se introducen I y J
      -> Este arco estará pendiente.
   (b) Se introducen X, Y y R
      -> Se visualiza la pantalla de selección para "arco de trayectoria larga" o "arco de trayectoria corta". Seleccione el arco necesario.



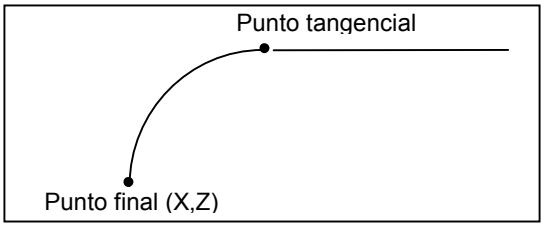
   (c) Se introducen X, Z, I y J
      -> Este arco está determinado.

NOTA
Si la distancia (radio) entre el punto inicial y el centro no coincide con el punto final y el centro, la figura se visualiza en base a la forma real y la figura real no se mecanizará correctamente.

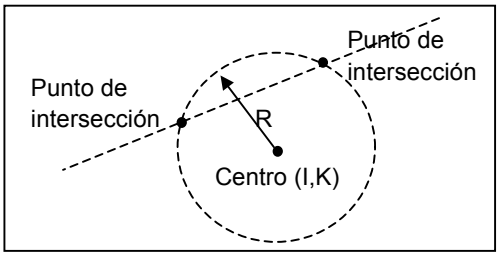
   (d) Sólo se introduce R
      -> Especificando "TOUCH LAST" e introduciendo una línea con A=0 grados y la coordenada Y como figura inmediata posterior, este arco puede determinarse. Pero se visualiza la pantalla de selección para "arco de de trayectoria larga" o "arco de de trayectoria corta". Introduzca la opción necesaria.



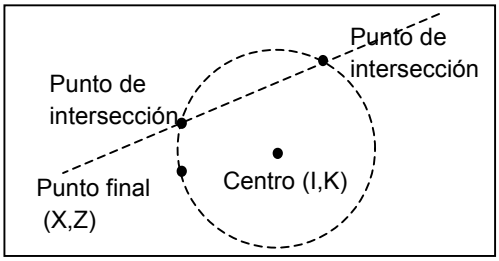
(2) Cuando la figura precedente no está pendiente y en el arco se haya especificado "TOUCH LAST"
   (a) Se introducen X y Y
      -> El radio se calcula automáticamente y este arco será determinado.



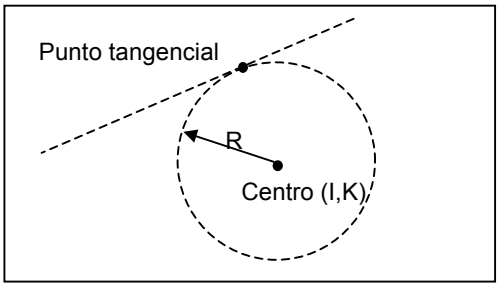
(3) Cuando la figura precedente está pendiente (para la cual se ha determinado el punto inicial) y no se ha especificado "TOUCH LAST" en este arco
   (a) Se introducen R, I y J
      -> Se visualiza la pantalla de selección de punto de intersección. Seleccione un punto necesario. Este arco estará pendiente.



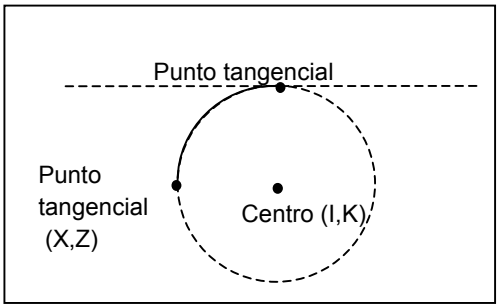
   (b) Se introducen X, Y, I y K
      -> Se visualiza la pantalla de selección de punto de intersección. Seleccione el punto necesario. Este arco se determinará.



(4) Cuando la figura precedente está pendiente (para la cual se ha determinado el punto inicial) y se ha especificado "TOUCH LAST" en el arco
   (a) Se introducen R, I y K
      -> Se calcula el punto tangencial y este arco estará pendiente.

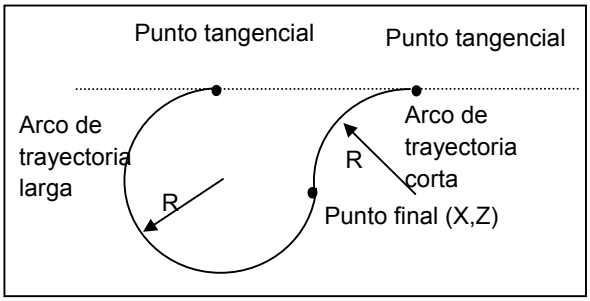


   (b) Se introducen X, Y, I y J
      -> Se calcula el punto tangencial y este arco estará determinado.



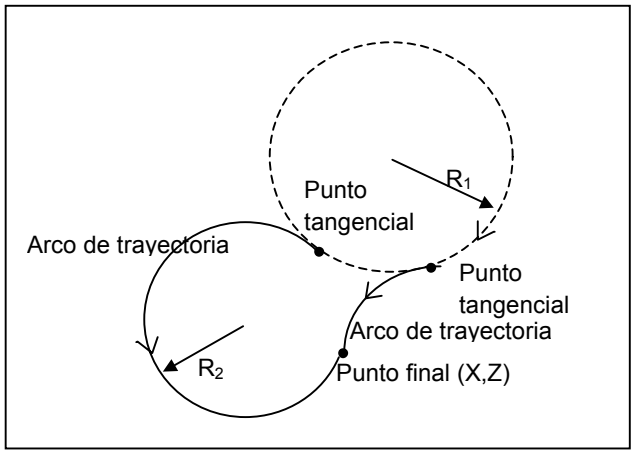
NOTA
Si la distancia (radio) entre el punto inicial y el centro no coincide con el punto final y el centro, la figura se visualiza en base a la forma real y la figura real no se mecanizará correctamente.

   (c) Se introducen R y X, Y
      -> Se visualiza la pantalla de selección para "arco de de trayectoria larga" o "arco de trayectoria corta". Seleccione la pantalla necesaria.

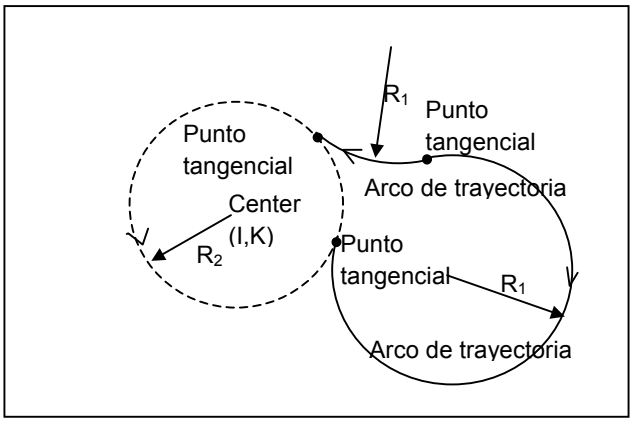


(5) Cuando la figura precedente es un "arco" y está pendiente (para el cual se ha determinado el punto inicial y debe introducirse sólo R) y se especifica "TOUCH LAST" en el arco.

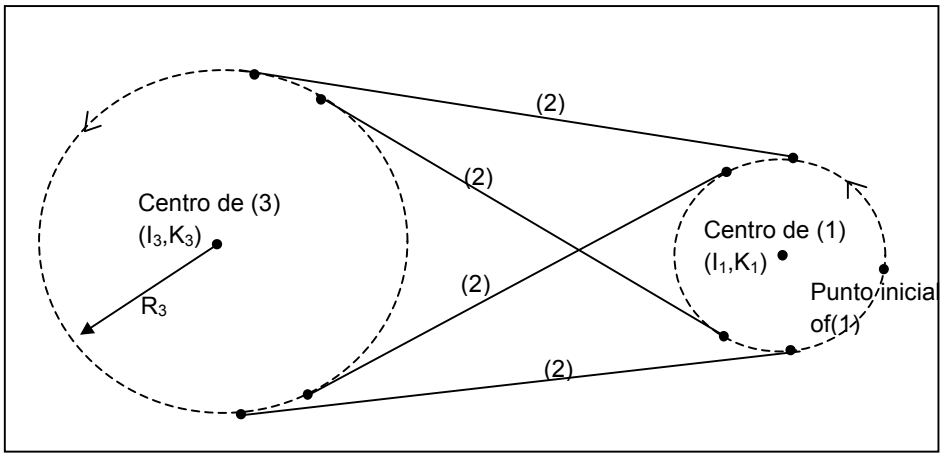
(a) Se introducen R, X e Y
-> Se visualiza la pantalla de selección para "arco de trayectoria larga" o "arco de trayectoria corta". Seleccione la pantalla necesaria. Este arco será determinado.



(b) Se introducen R, X e Y
-> Se visualiza la pantalla de selección para "arco de de trayectoria larga" o "arco de de trayectoria corta". Seleccione la pantalla necesaria. Este arco estará pendiente.



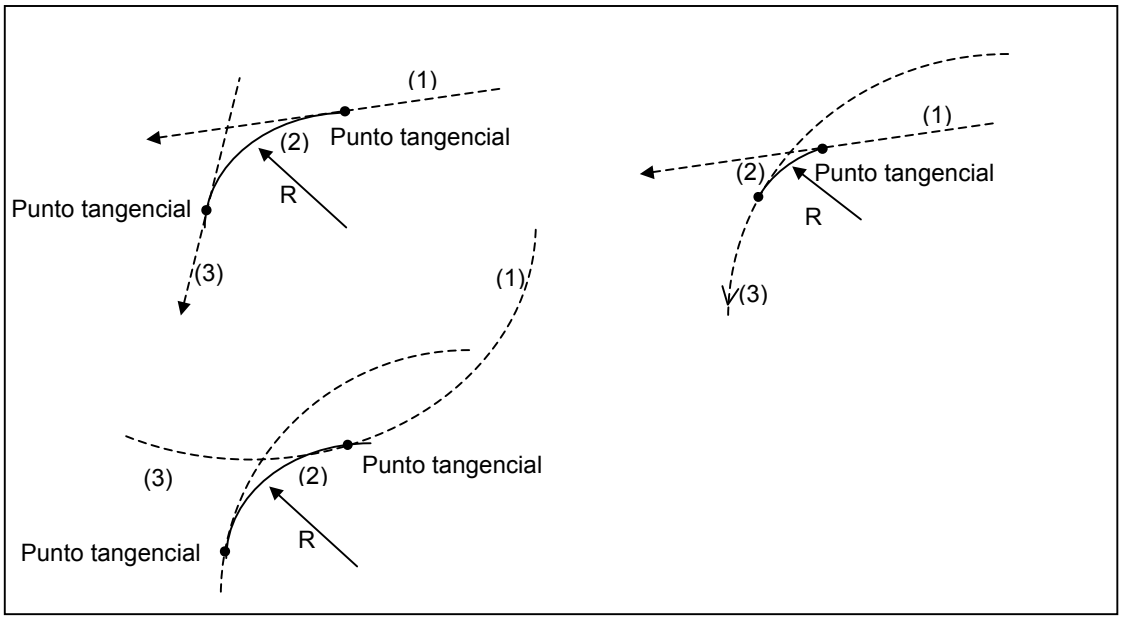
1.5.3.3 Línea tangencial a dos arcos



Introduciendo tres figuras sucesivas de la siguiente manera, puede especificarse la línea (2) que es tangencial a dos arcos como se muestra en el dibujo superior. Los puntos finales de (1) y (2) están determinados, mientras que el (3) queda pendiente.
Entre las cuatro líneas anteriores posibles, en función de la dirección de los dos arcos, se selecciona automáticamente la línea que establece la conexión que mejor se ajusta a los arcos.

Arco (1) :
Se introducen I y J. (Un punto inicial está determinado. Este arco está pendiente.)
Línea (2) :
Sólo se introduce "TOUCH LAST".
Arco (3) :
Se introduce R, I y J.

1.5.3.4 Arco que establece contacto con líneas y arcos que se intersecan



Introduciendo tres figuras sucesivas de la siguiente manera, puede especificarse un arco (2) que es tangencial a dos líneas o arcos como se muestra en el dibujo superior. Se determinan los puntos finales de (1) y (2) mientras que (3) queda pendiente. Cuando (3) es una línea, está determinada.

Línea (1) o arco (1) :

Línea que está pendiente (para la cual se introduce A y para la cual se ha determinado el punto inicial) o Arco que está pendiente (para el cual se introducen I y J y se ha determinado el punto inicial)

Arco (2) :

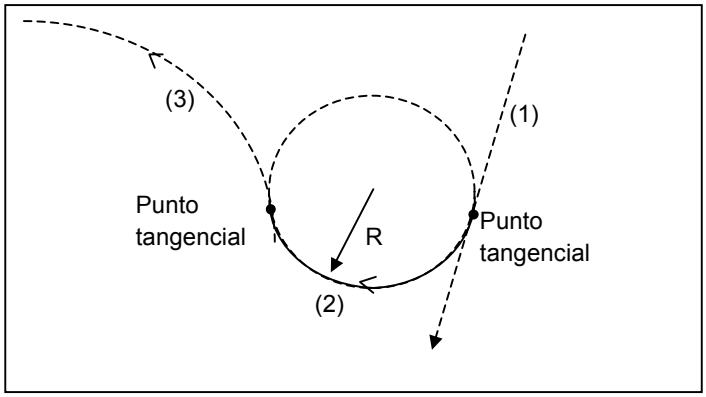
Se introducen R y "TOUCH LAST".

Línea (3) o arco (3) :

Línea con A, X y barra o arco con R, I, J y "TOUCH LAST"

Cuando bien la figura (1) o (3) es un arco o cuando ambos son arcos, se visualiza la pantalla de selección para múltiples arcos. Seleccione uno adecuado.

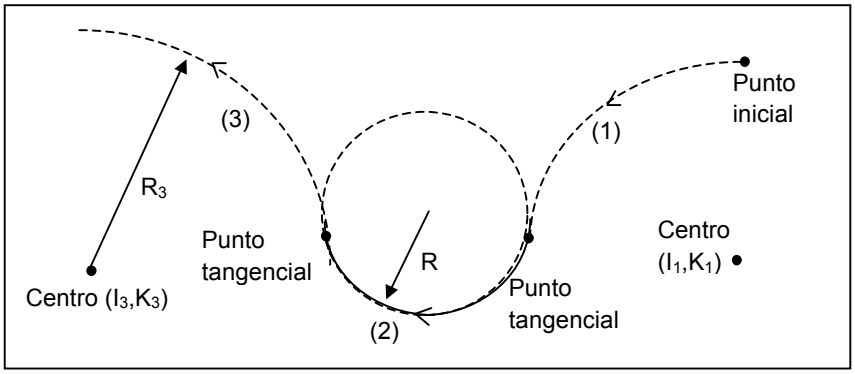
1.5.3.5 Arco que establece contacto con una línea y un arco que no se intersecan



Introduciendo tres figuras sucesivas, como se indica a continuación, puede especificarse un arco (2) que es tangencial a la línea (1) y al arco (3), los cuales no presentan una intersección entre sí, como se muestra en el dibujo superior. Los puntos finales de (1) y (2) están determinados, mientras que (3) queda pendiente.
Entre los múltiples arcos posibles mostrados arriba, se selecciona automáticamente el arco que establece la conexión que mejor se ajusta a la línea (1) y el arco (3). Pero aunque sigue existiendo un "arco de trayectoria larga" y un "arco de trayectoria corta", seleccione el que necesite en la pantalla de selección.

Línea (1) :
Línea pendiente (para la cual se ha introducido A y se ha determinado el punto inicial)
Arco (2) :
Se introduce R y "TOUCH LAST".
Arco (3) :
Arco con R, I y J

1.5.3.6 Arco que establece contacto con dos arcos que no se intersecan



Introduciendo tres figuras sucesivas, como se indica a continuación, puede especificarse un arco (2) tangencial a los arcos (1) y (3), los cuales no se intersecan entre sí, como se muestra en el dibujo superior. Los puntos finales de (1) y (2) están determinados, mientras que (3) queda pendiente.
Entre los múltiples arcos posibles mostrados arriba, se selecciona automáticamente el arco que establece la conexión que mejor se ajusta con los arcos (1) y (3). Pero, aun cuando sigue existiendo un "arco de trayectoria larga" y un "arco de trayectoria corta", seleccione el que necesite en la pantalla de selección.

Arco (1) :
Arco con I y J que está pendiente (para el cual se ha determinado el punto inicial)
Arco (2) :
Se introducen R y "TOUCH LAST".
Arco (3) :
Arco con R, I y J

1.5.4 Detalles del cálculo auxiliar

Este capítulo explica los detalles del cálculo auxiliar.
Utilizando este cálculo auxiliar pueden determinarse las coordenadas de un punto o el ángulo de una línea. Además, puede introducirse fácilmente la forma de un contorno, tal como el valor de decalaje respecto a la forma original para tener en cuenta el radio de una herramienta.

1.5.4.1 Generalidades

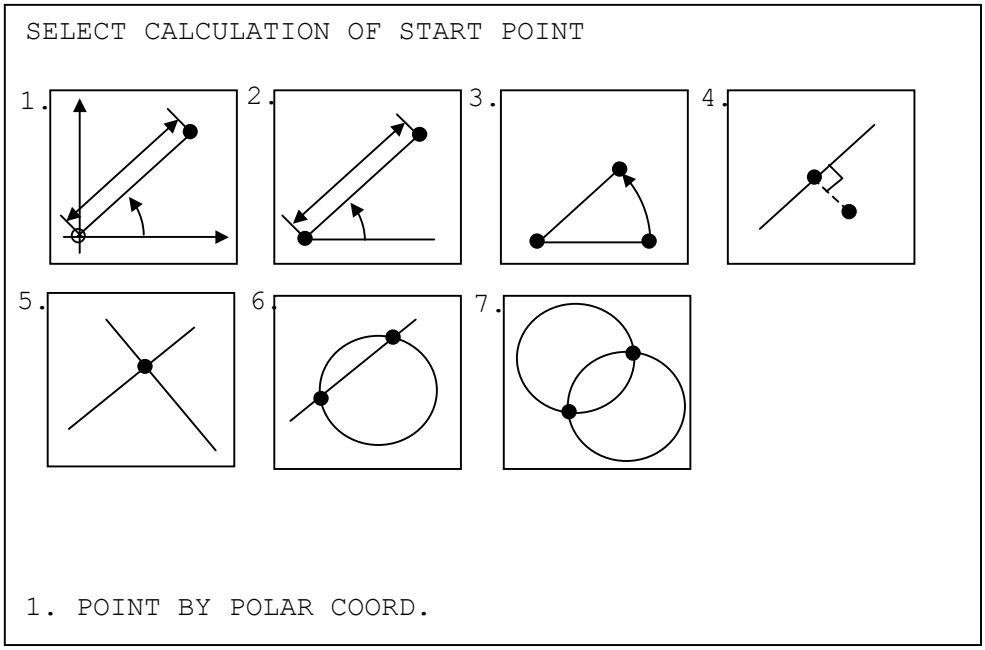
(1) Elementos de datos en que puede emplearse el cálculo auxiliar
  (a) Punto inicial
    - Coordenada (X, Y) del punto inicial
  (b) Línea
    - Coordenada (X, Y) del punto final
    - Ángulo de una línea (A)
  (c) Arco
    - Coordenada (X, Y) del punto final
    - Coordenada (I, J) del centro
    - Especificación de un arco

(2) Tipo de cálculo disponible en cálculo auxiliar
  (a) Cálculo de coordenadas
    - Un punto especificado mediante coordenadas polares
    - Un punto especificado mediante un punto, un ángulo y la distancia
    - Un punto especificado girando un punto
    - Punto contiguo de una línea
    - Punto de intersección entre dos líneas
    - Punto de intersección entre línea y arco
    - Punto de intersección entre dos arcos
  (b) Cálculo de ángulo
    - El ángulo de la línea pasa por dos puntos
    - Ángulo de una línea perpendicular a la línea que pasa por dos puntos
  (c) Especifique un arco (centro y radio)
    - Un arco pasa por un punto y se ha determinado la coordenada de su centro
    - Un arco pasa por dos puntos y se ha determinado su radio
    - Un arco pasa por tres puntos

1.5.4.2 Punto inicial

Selección del tipo de cálculo

En la pantalla de entrada de datos para un punto inicial, pulse [AUX.]. Aparecerá la siguiente pantalla de menú de tipo de cálculo.
Pulsando la tecla de control del cursor, avance por el contenido del menú hasta que encuentre el que desee seleccionar.



[OK] : Utilice el tipo de cálculo activo
[CANCEL] : Cancele las operaciones de selección y vuelva a la pantalla anterior

NOTA
Cuando el bit 5 (AUX) del parámetro 9342 se ajusta en 1, se visualiza el menú de cálculo auxiliar, como se muestra arriba. Al ajustarlo en 0, este menú se visualiza como lista de comentarios para cada tipo de cálculo.
Este parámetro está disponible para otros menús de cálculo auxiliar.

Entrada de datos de cálculo

- Punto especificado por coordenadas polares

Elemento de datos	Comentario
DIST. D	Distancia entre el punto y el origen de coordenadas de pieza
ÁNGULO A	Ángulo de la línea respecto al eje +X. El ángulo positivo corresponde al sentido antihorario.

- Punto especificado por un punto, un ángulo y una distancia

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO	Coordenada X del punto base
Y PUNTO	Coordenada Y del punto base
DIST. D	Distancia entre el punto y el punto base
ÁNGULO A	Ángulo de la línea respecto al eje +X. El ángulo positivo corresponde al sentido antihorario.

- Punto especificado por rotación de un punto

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO	Coordenada X del punto base
Y PUNTO	Coordenada Y del punto base
I CENTRO	Coordenada X del punto de rotación
J CENTRO	Coordenada Y del punto de rotación
ÁNGULO A	Ángulo de línea respecto al eje +X. El ángulo positivo corresponde al sentido antihorario.

- Punto contiguo de una línea

Puede determinar el punto más próximo a la línea. Además, puede determinar el punto más próximo a la línea que se ha desplazado una distancia específica.
Esto puede resultar útil para determinar el punto final de un desplazamiento de aproximación desde un cierto punto próximo a la línea.

(1) Cuando especifique una línea con un punto o un ángulo

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO BASE	Coordenada X del punto base posicionado alejado de una línea
Y PUNTO BASE	Coordenada Y del punto base posicionado alejado de una línea
U PUNTO PASO	Coordenada X de determinado punto de la línea
V PUNTO PASO	Coordenada Y de determinado punto de la línea
ÁNGULO A	Ángulo de la línea respecto al eje +X. El ángulo positivo corresponde al sentido antihorario
DIST. DECAL. D	Cuando la línea debe especificarse decalando una línea original, introduzca el decalaje
DIREC. DECAL.	Seleccione una dirección de decalaje mediante las teclas de pantalla de flecha

(2) Cuando especifique una línea con dos puntos
Pulsando [XY,XY], puede especificar una línea con dos puntos de paso.
Pulsando [XY, A], puede seleccionar el tipo anterior utilizando de nuevo un ángulo.

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO BASE	Coordenada X del punto base posicionado alejado de una línea
Y PUNTO BASE	Coordenada Y del punto base posicionado alejado de una línea
U PUNTO PASO	Coordenada X del primer punto de paso de la línea
V PUNTO PASO	Coordenada Y del primer punto de paso de la línea
P PUNTO PASO	Coordenada X del segundo punto de paso de la línea
Q PUNTO PASO	Coordenada Y del segundo punto de paso de la línea
DIST. DECAL. D	Cuando la línea deba especificarse decalando una línea original, introduzca la distancia de decalaje
DIREC. DECAL.	Seleccione una dirección de decalaje con las teclas de pantalla de flecha

- Punto de intersección entre dos líneas

El punto de intersección de dos líneas puede calcularse. Este cálculo puede ejecutarse también para una línea que esté desplazada a una cierta distancia respecto a su posición original.
Esto puede resultar práctico cuando se introduce una trayectoria de herramienta que está decalada respecto a la figura original una distancia igual al radio de la herramienta.

(a) Cuando especifique una línea con un punto y un ángulo
Inicialmente, para la primera línea se visualizan los siguientes elementos de datos.

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO PASO	Coordenada X de determinado punto de la línea
Y PUNTO BASE	Coordenada Y de determinado punto de la línea
ÁNGULO A	Ángulo de la línea respecto al eje +X. El ángulo positivo corresponde al sentido antihorario.
DIST. DECAL. D	Cuando la línea deba especificarse decalando una línea original, introduzca la distancia de decalaje
DIREC. DECAL.	Seleccione una dirección de decalaje mediante las teclas de pantalla de flecha

Pulsando [NEXT] después de introducir los datos necesarios, se visualiza una pantalla de elementos de datos similar para la 2. Pulsando [PREV.] puede volver a la pantalla anterior para la línea 1.

(b) Cuando especifique una línea con dos puntos
Pulsando [XY,XY] puede especificar una línea con dos puntos de paso.
Pulsando [XY, A] puede seleccionar el tipo anterior utilizando de nuevo un ángulo.
Los siguientes elementos de datos se visualizan para la primera línea o para la segunda.

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO PASO	Coordenada X de primer punto de paso de la línea
Y PUNTO PASO	Coordenada Y de primer punto de paso de la línea
U PUNTO PASO	Coordenada X de segundo punto de paso de la línea
V PUNTO PASO	Coordenada Y de segundo punto de paso de la línea
DIST. DECAL. D	Cuando la línea deba especificarse decalando una línea original, introduzca la distancia de decalaje
DIREC. DECAL.	Seleccione una dirección de decalaje mediante las teclas de pantalla de flecha

- Punto de intersección entre línea y arco

La intersección entre una línea y un arco puede calcularse. Para la línea, para el cálculo puede utilizarse una que se haya decalado una cierta distancia.
Esto resulta práctico para utilizar una trayectoria de herramienta que se haya decalado respecto a la figura original una distancia igual al radio de herramienta.

(a) Cuando especifique una línea con un punto y un ángulo
Inicialmente, para la línea se visualizan los siguientes elementos de datos.

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO PASO	Coordenada X de primer punto de paso de la línea
Y PUNTO PASO	Coordenada Y de primer punto de paso de la línea
ÁNGULO A	Ángulo de la línea respecto al eje +X. El ángulo positivo corresponde al sentido antihorario.
DIST. DECAL. D	Cuando la línea deba especificarse decalando una línea original, introduzca la distancia de decalaje
DIREC. DECAL.	Seleccione una dirección de decalaje mediante las teclas de pantalla de flecha

Pulsando [NEXT] después de introducir los datos necesarios, se visualiza la siguiente pantalla para el Arco. Pulsando [PREV.], puede volver a la pantalla anterior para la Línea.
Pulsando [NEXT] después de introducir los datos necesarios se visualiza una pantalla similar de elementos de datos para la Línea 2. Pulsando [PREV.] puede volver a la pantalla anterior para Línea 1.

Elemento de datos	Comentario
I CENTRO	Coordenada X de centro de un arco
J CENTRO	Coordenada Y de centro de un arco
R RADIO	Radio de arco, pero sólo valor positivo
SELECCIONAR	Seleccione el punto de intersección necesario de entre dos puntos posibles mediante las teclas de pantalla de teclas

(b) Cuando especifique una línea con dos puntos
Pulsando [XY,XY] puede especificar una línea con dos puntos de paso.
Pulsando [XY, A] puede seleccionar el tipo anterior utilizando de nuevo un ángulo.

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO PASO	Coordenada X de primer punto de paso de la línea
Y PUNTO PASO	Coordenada Y de primer punto de paso de la línea
U PUNTO PASO	Coordenada X de segundo punto de paso de la línea
V PUNTO PASO	Coordenada Y de segundo punto de paso de la línea
DIST. DECAL. D	Cuando la línea deba especificarse decalando una línea original, introduzca la distancia de decalaje
DIREC. DECAL.	Seleccione una dirección de decalaje mediante las teclas de pantalla de flecha

La pantalla de datos del arco visualizada es muy similar al caso de i).

- Punto de intersección entre dos arcos

En la pantalla a continuación mostrada, pueden introducirse los datos para dos arcos y puede calcularse el punto de intersección entre los mismos.

Elemento de datos	Comentario
X1 CENTRO	Coordenada X del centro de arco 1
Y1 CENTRO	Coordenada Y del centro de arco 1
R1 RADIO	Radio de arco 1, pero sólo valor positivo
X2 CENTRO	Coordenada X del centro de arco 2
Y2 CENTRO	Coordenada Y del centro de arco 2
R2 RADIO	Radio de arco 2, pero sólo valor positivo
SELECCIONAR	Seleccione el punto de intersección necesario de entre los dos puntos posibles mediante las teclas de pantalla de flecha

Ejecución del cálculo auxiliar

Después de introducir todos los datos necesarios para cada uno de los tipos de cálculo anteriores, pulse [OK]. Se ejecuta el cálculo auxiliar y, a continuación, se introduce el resultado en el elemento de datos de coordenadas (X, Y) del punto inicial.

Pulsando [CANCEL] puede volver a la pantalla de menú de cálculo auxiliar.

1.5.4.3 Línea

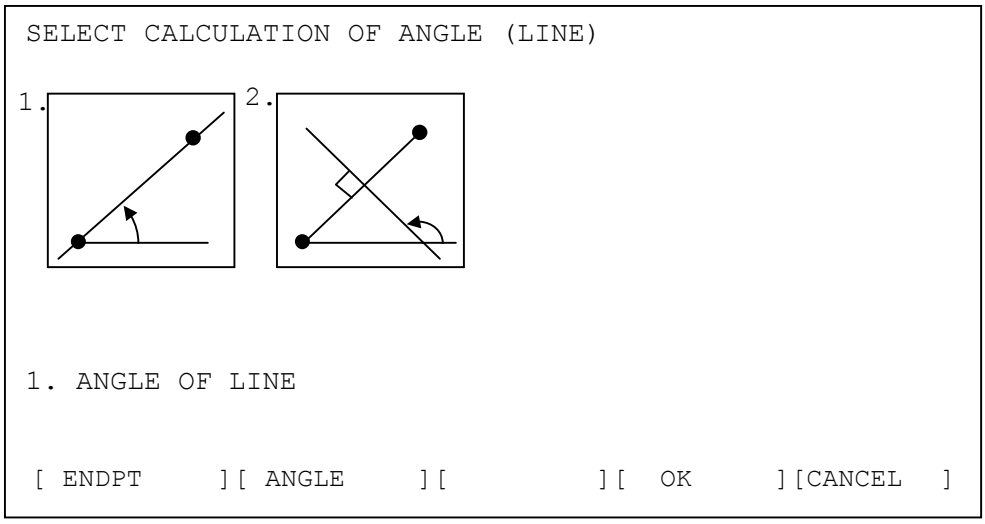
Como parte del cálculo auxiliar para una línea, puede calcularse la coordenada del punto final y el ángulo.
En la pantalla del menú de cálculo auxiliar se visualizan las siguientes teclas de pantalla.

[ENDPNT] : Se visualiza la pantalla de menú para cálculo de punto final
[ANGLE] : Se visualiza la pantalla de menú para cálculo de ángulo

Para el cálculo del punto final, estos datos son semejantes a los del punto inicial. Por ello consulte la explicación precedente.

Selección del tipo de cálculo

En la pantalla del menú para el cálculo auxiliar de una línea, pulse [ANGLE]. Al hacerlo, aparecerá la siguiente pantalla de menú para cálculo de ángulo.
Pulsando la tecla de control del cursor, puede avanzar por los comentarios del menú hasta que encuentre el tipo que desee seleccionar.



Entrada de datos para cálculo

- El ángulo de la línea pasa por dos puntos

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO PASO	Coordenada X de primer punto de paso de la línea
Y PUNTO PASO	Coordenada Y de primer punto de paso de la línea
U PUNTO	Coordenada X de segundo punto de paso de la línea, ésta debería estar alejada del primer punto
V PUNTO	Coordenada Y de segundo punto de paso de la línea, ésta debería estar alejada del primer punto

- Ángulo de línea perpendicular a la línea que pasa por dos puntos

El ángulo de una línea que es perpendicular a otra línea y que pasa por dos puntos puede calcularse.

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO	Coordenada X de primer punto de paso de la línea
Y PUNTO	Coordenada Y de primer punto de paso de la línea
U PUNTO	Coordenada X de segundo punto de paso de la línea, ésta debería estar alejada del primer punto
V PUNTO	Coordenada Y de segundo punto de paso de la línea, ésta debería estar alejada del primer punto

Ejecución del cálculo auxiliar

Después de introducir todos los datos necesarios para cada uno de los tipos de cálculo anteriores, pulse [OK]. Se ejecutará el cálculo auxiliar, tras lo cual el resultado se introducirá en la coordenada de punto final (X, Y) o en el ángulo (A) de la línea.

Pulsando [CANCEL] puede volver a la pantalla del menú de cálculo auxiliar.

1.5.4.4 Arco

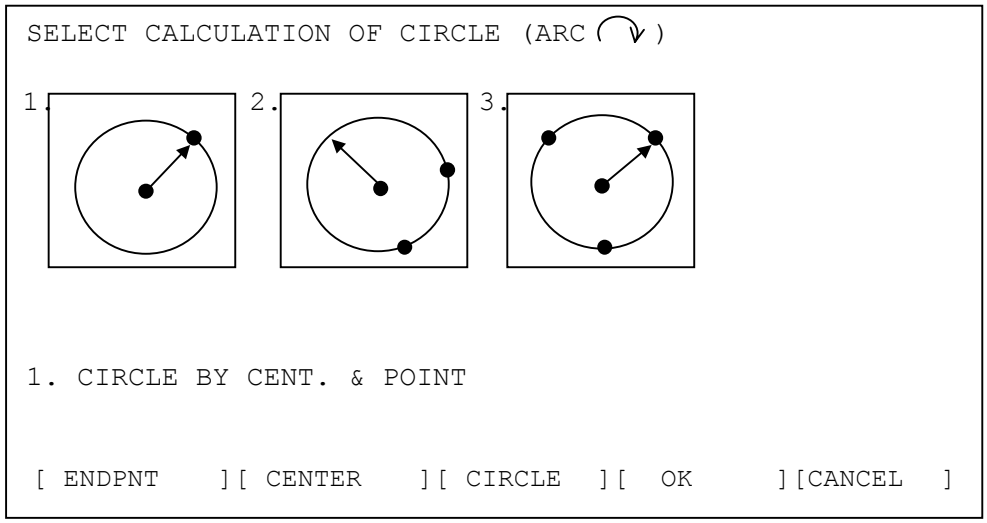
Como parte del cálculo auxiliar de un arco, puede calcularse la coordenada del punto final y la coordenada del centro. Además, el arco mismo puede especificarse introduciendo los datos homólogos de tres puntos de paso.
En la pantalla de menú de cálculo auxiliar se visualizan las siguientes teclas de pantalla.

[ENDPNT] : Se visualiza la pantalla de menú para cálculo del punto final
[CENTER] : Se visualiza la pantalla de menú para cálculo del centro
[CIRCLE] : Se visualiza la pantalla de menú para especificación de círculo

Para el cálculo del punto final y del centro, éste es similar al caso del punto inicial. Por ello, vea la explicación precedente.

Selección del tipo de cálculo

En la pantalla de menú para cálculo auxiliar de un arco, pulse [CIRCLE]. Se visualizará la siguiente pantalla de menú para especificar un círculo.
Pulsando las teclas de control del cursor puede avanzar a través de las opciones del menú hasta encontrar la opción que desee seleccionar. La opción actualmente seleccionada aparece resaltada en amarillo.



Entrada de datos para cálculo

- Un arco pasa por un punto y se ha determinado la coordenada de su centro

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO	Coordenada X de determinado punto del arco
Y PUNTO	Coordenada Y de determinado punto del arco
I CENTRO	Coordenada X del centro del arco
J CENTRO	Coordenada Y del centro del arco

- Un arco pasa por dos puntos y se ha determinado su radio

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO	Coordenada X de primer punto de paso del arco
Y PUNTO	Coordenada Y de primer punto de paso del arco
U PUNTO	Coordenada X del segundo punto de paso del arco, éste debería estar alejado de otros puntos
V PUNTO	Coordenada Y del segundo punto de paso del arco, éste debería estar alejado de otros puntos
R RADIO	Radio del arco, pero sólo valor positivo
SELECCIONAR	Seleccione el necesario de entre los dos arcos posibles mediante las teclas de pantalla de flecha

- Un arco pasa por tres puntos

Elemento de datos	Comentario
X PUNTO	Coordenada X del primer punto de paso del arco
Y PUNTO	Coordenada Y de primer punto de paso del arco
U PUNTO	Coordenada X del segundo punto de paso del arco, éste debería estar alejado de otros puntos
V PUNTO	Coordenada Y del segundo punto de paso del arco, éste debería estar alejado de otros puntos
P PUNTO	Coordenada X del tercer punto de paso del arco, éste debería estar alejado de otros puntos
Q PUNTO	Coordenada Y del tercer punto de paso del arco, éste debería estar alejado de otros puntos

Ejecución de cálculo auxiliar

Después de introducir todos los datos necesarios para cada uno de los tipos de cálculo anteriores, pulse [OK]. Al hacerlo, se ejecuta el cálculo auxiliar, tras lo cual el resultado se introduce en la coordenada de punto final (X, Y) o en la coordenada de centro (I, J) de un arco.
Cuando la especificación de círculo se selecciona mediante [CIRCLE], el radio y la coordenada del centro se calculan y los resultados se introducen en estos elementos de datos.

Pulsando [CANCEL] puede volver a la pantalla de menú del cálculo auxiliar.

1.5.5 Otros

1.5.5.1 Cálculo de la entrada de datos

Pueden introducirse datos para tales elementos en la pantalla de programación de contorno empleando el cálculo tipo calculadora de bolsillo, de la siguiente manera:

Adición:
[10+10] [INPUT] -> [20]

Sustracción:
[10-10] [INPUT] -> [0]
Para sustraer de un elemento introducido (10, por ejemplo):
[-] → [-] → [1] [INPUT] → [9]

Multiplicación:
[10*10] [INPUT] -> [100]

División:
[10/10] [INPUT] -> [1]

SIN :
[S30] [INPUT] -> [0.5]

COS :
[C60] [INPUT] -> [0.5]

TAN :
[T45] [INPUT] -> [1]

Raíz cuadrada:
[R9] [INPUT] -> [3]

NOTA
1 Para + - * /, no pueden procesarse simultáneamente más de dos términos. Los términos tercero y siguientes se omiten. Así, si se introduce 1 + 2 + 3, el cálculo se realizará como si se hubiera introducido 1 +2.
2 El cálculo de SIN (SENO), COS (COSENO), TAN (TANGENTE) y Raíz cuadrada pueden realizarse sólo como cálculos independientes. Los términos segundo y siguientes, si se especifican, se omitirán. C60 + S60 se calculará sólo como C60.
También es posible el cálculo basado en los datos previamente introducidos.

1.5.5.2 Notas que deben tenerse presentes en la programación de contorno

NOTA
1 Para un programa de contorno no pueden introducirse más de cuarenta figuras.
2 Durante la operación de programación de contorno, si el usuario cambia a otra pantalla pulsando una tecla de función, se producirá un cierre forzado de la pantalla activa mostrada en la programación de contorno.
3 Si se desconecta la alimentación eléctrica de CNC durante la operación de programación de contorno, se conservarán las figuras de contorno introducidas hasta dicho punto, pero se cancelarán los menús o datos en las operaciones de entrada.

1.5.5.3 Notas que deben tenerse presentes en el ejecutor de macros

NOTA
1 Cuando MANUAL GUIDE 0*i* se ha instalado en un programa de macros de un ejecutor de macros, esta función utiliza las siguientes variables de macro y números de programa, para que nunca sean utilizados por otras funciones.
- Número prog. : O1000 - O1299
  O3000 - O3299
  O5000 - O5099
  O6000 - O6899
  O7200 - O7999
  O8000 - O8699
  O9700 - O9919
- Variables macro : #20000 - #23999,
  #30000 - #31199,
  #10000 - #11999

2 Cuando se ha instalado MANUAL GUIDE 0*i*, dos megabytes de la zona de memoria de programas asignada al ejecutor de macros estarán ocupados por esta función. Así, asegúrese de que como capacidad para software de usuario está disponible una zona de al menos dos megabytes.
Además, cuando un fabricante de máquinas herramienta crea sus propios programas de macro y los instala en un ejecutor de macros, pueden darse casos en los cuales se necesite una capacidad mayor que la descrita.

1.6 PARÁMETROS

9330	Número de programa de pieza utilizado para la conversión a programa de CN

TMPPNO El número de programa que se utilizará como zona de almacenamiento temporal de programas para la conversión de programas a formato CN. Si se introduce 0, se visualizará un mensaje de aviso y nunca se iniciará la conversión de programas a formato CN.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
9341	M99	CMP	DCD	G41	FCD		RAD	IJR

IJR = 0 : Se enviará un comando de arco en formato I/J en la conversión de programa a formato CN
= 1 : Se enviará un comando de arco en formato R.

RAD = 0 : La unidad de datos de ángulo es “grado”
= 1 : La unidad de datos de ángulo es “radián”

FCD = 0 : La entrada de datos de avance está deshabilitada
= 1 : La entrada de datos de avance está disponible

G41 = 0 : La entrada de datos de compensación de R de herramienta está deshabilitada
= 1 : La entrada de datos de compensación de R de herramienta está disponible

DCD = 0 : La entrada de número de corrector está disponible en ”G41”=1
= 1 : La entrada de número de corrector está deshabilitada “G41”=1

CMP = 0 : La pantalla de punto inicial se visualiza al comienzo.
= 1 : La pantalla de datos de corrección se visualiza al comienzo.

M99 = 0 : No se envía M99 al final del programa de CN convertido
= 1 : Se envía M99 al final del programa de CN convertido

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
9342			AUX			STP	KEY	COL

COL = 0 : Utilizar colores estándar para representación de guiado
= 1 : Utilizar colores definidos del parámetro 9344 al 9353 para representación de guiado
(pantalla de programación de contorno)

KEY = 0 : Todas las teclas de control del cursor: arriba, abajo, izquierda y derecha, están disponibles en el teclado MDI
= 1 : En el teclado MDI están disponibles sólo las teclas de control del cursor arriba y abajo

- Las teclas arriba, abajo, izquierda y derecha se visualizarán como tercera página de teclas de pantalla en una pantalla de lista de programa de contorno.
- En una pantalla de lista de programa de contorno, el cursor se desplazará hacia la derecha o hacia la izquierda utilizando la tecla de control del cursor abajo o arriba, respectivamente.

STP = 0 : “START POINT” se visualiza en una ventana de punto inicial
= 1 : “APPROACH POINT” se visualiza en una ventana de datos de punto inicial

AUX = 0 : El menú de cálculo auxiliar se visualiza mediante la lista de comentarios
= 1 : El menú de cálculo auxiliar se visualiza por representación

1.7 ALARMAS

Si uno o más de los conjuntos de parámetros o programas introducidos no son correctos cuando se intenta ejecutar dicho programa, se activan las siguientes alarmas P/S.
Cuando se active una alarma distinta de las siguientes alarmas P/S, consulte el manual relevante del operador del CN.

Alarma	Descripción	
3001	Causa	No se han introducido los datos necesarios. O los datos introducidos no son válidos.
	Acción	Visualice los datos de bloque de la ventana desplegable en que se ha producido la alarma e introduzca los datos correctos después de confirmarlos.
	Referencia	1.4.2 Datos para cada ciclo fijo Todos los mecanizados con ciclos excepto el mecanizado de agujeros
3002	Causa	El dato de compensación correspondiente D especificado es 0 o inferior.
	Acción	Confirme el código D en que se ha producido la alarma e introduzca el dato correcto en la tabla de valores de compensación.
	Referencia	1.4.2 Datos para cada ciclo fijo Todos los mecanizados con ciclos excepto el mecanizado de agujeros
3004	Causa	Es imposible el mecanizado, ya que el diámetro de la fresa es muy grande.
	Acción	Confirme los datos de herramienta o del bloque en que se ha producido la alarma y seleccione una herramienta con un radio menor que el de la última herramienta.
	Referencia	1.4.2 Datos para cada ciclo fijo Fresado de cajeras
3005	Causa	La herramienta interfiere con el filo opuesto ya que la longitud de aproximación es demasiado larga.
	Acción	Confirme el dato de aproximación en que se ha producido la alarma e introduzca el dato correcto en la aproximación.
	Referencia	1.4.2 Datos para cada ciclo fijo Fresado de cajeras
3006	Causa	R de esquina interfiere con la opuesta ya que el radio de R de esquina es demasiado grande.
	Acción	Confirme el radio de R de esquina en que se ha producido la alarma e introduzca el radio correcto en el radio .
	Referencia	1.4.2 Datos para cada ciclo fijo Fresado de cajeras en el caso de redondeado de esquina
3008	Causa	No puede ejecutarse el mecanizado redondeado de esquina ya que el diámetro de la fresa es más grande que el redondeado de esquina.
	Acción	Confirme los datos de herramienta o del bloque en que se ha producido la alarma y seleccione una herramienta con un diámetro menor que la última herramienta empleada.
	Referencia	1.4.2 Datos para cada ciclo fijo Fresado de cajeras en el caso de redondeado de esquina
3012	Causa	La herramienta de achaflanado interfiere con la superficie del fondo (punto Z) en achaflanado.
	Acción	Confirme los datos de bloque o los datos de bloque relacionados con la herramienta de achaflanado en que se ha producido la alarma e introduzca valores correctos en los mismos.
	Referencia	1.4.2 Datos para cada ciclo fijo Fresado de cajeras
3013	Causa	No se ha especificado el ángulo en que está situada la herramienta de achaflanado.
	Acción	Confirme los datos de bloque relativos a la herramienta de chaflán en que se ha producido la alarma e introduzca valores correctos en los mismos.
	Referencia	1.4.2 Datos para cada ciclo fijo Achaflanado en fresado de cajeras

V. MANTENIMIENTO

1 MÉTODO DE SUSTITUCIÓN DE LA PILA

En un sistema con este CNC, las pilas se utilizan de la siguiente forma:

Aplicación	Componente conectado a la pila
Reserva de la memoria de la unidad de control del CNC	Unidad de control del CNC
Mantenimiento de la posición actual indicada por el encoder absoluto externo	Unidad interfaz detector independiente
Mantenimiento de la posición actual indicada por el encoder absoluto integrado en el motor	Servoamplificador

Las pilas usadas deben desecharse siguiendo las normativas o directrices locales apropiadas. Al desechar las pilas, aíslelas con cinta adhesiva, etc., para evitar que se produzca un cortocircuito entre los bornes de la pila.

1.1 PILA PARA PROTECCIÓN DE DATOS EN MEMORIA (3 VCC)

Los programas de pieza, los datos de compensación y los parámetros del sistema están almacenados en la memoria CMOS de la unidad de control. La alimentación eléctrica de la memoria CMOS está respaldada por una pila de litio instalada en el panel frontal de la unidad de control. Los datos anteriores no se pierden aunque se descargue por completo la pila principal. La pila de reserva se instala en la unidad de control al enviar el producto. Esta pila puede conservar el contenido de la memoria durante aproximadamente un año.

Cuando la tensión de la pila es baja, el mensaje de alarma ”BAT” parpadea en la pantalla y se envía la señal de alarma de pila al PMC. Cuando visualice esta alarma, sustituya la pila cuanto antes. Por lo general, la pila se puede sustituir en el plazo de una o dos semanas, aunque esto depende de la configuración del sistema.

Si la tensión de la pila disminuye más, ya no podrá realizarse una copia de seguridad de la memoria. La conexión de la alimentación de la unidad de control en este estado provoca la aparición de la alarma del sistema 935 (error ECC), ya que se ha perdido el contenido de la memoria. Borre toda la memoria y vuelva a introducir los datos después de sustituir la pila.

Por consiguiente, FANUC recomienda que se sustituya la pila una vez al año, independientemente de si se generan alarmas.

Se debe conectar la corriente a la unidad de control cuando se sustituya la pila. Si se desconecta la pila cuando la corriente esté desconectada, se perderá el contenido de la memoria.

Respete las siguientes precauciones con las pilas de litio:

AVISO
Si se utiliza una pila no especificada, podría explotar. Sustituya la pila únicamente por la pila especificada (A02B–0200–K102).

Además de la pila de litio integrada en la unidad de control CNC, se pueden utilizar pilas alcalinas comerciales de tamaño D, instalando una caja para pilas externa.

NOTA
De fábrica viene instalada de serie una pila de litio.

Sustitución de la pila de litio

(1) Prepare una pila de litio nueva (referencia para pedido: A02B–0200–K102).

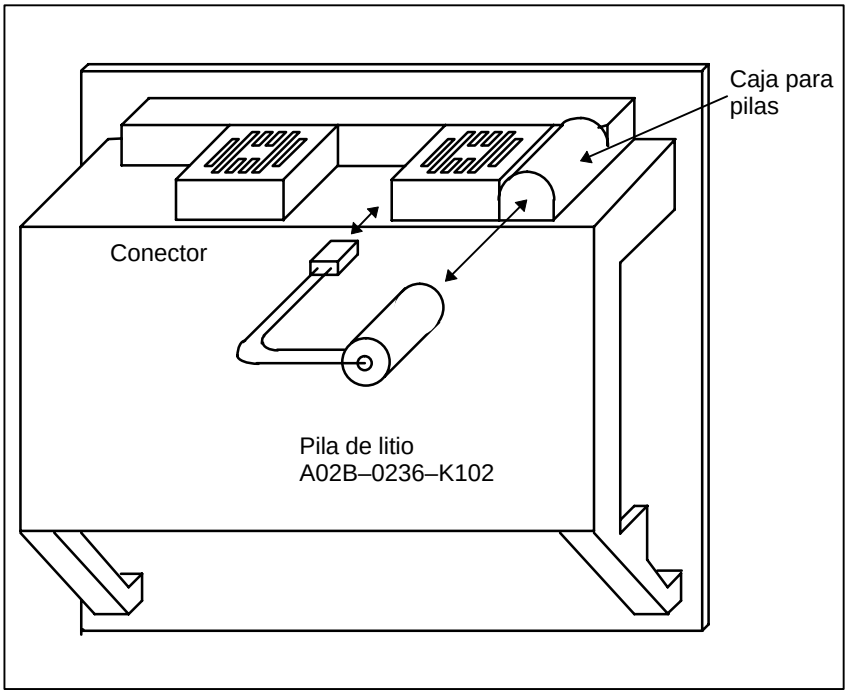
(2) Conecte la alimentación de la unidad de control durante aproximadamente 30 segundos.

(3) Desconecte la alimentación de la unidad de control.

(4) Extraiga la pila usada de la parte superior de la unidad de control del CNC.
Primero, desenchufe el conector de la pila y luego extraiga la pila de su compartimiento.
La caja para pilas de una unidad de control sin ranuras para opciones se encuentra situada en el extremo superior derecho de la unidad. En una unidad con 2 ranuras, está situada en la zona central de la parte superior de la unidad (entre los ventiladores).

(5) Inserte una pila nueva y reconecte el conector.

NOTA
Siga los pasos (3) a (3) antes de que transcurran 10 minutos. No deje la unidad de control sin pila durante un periodo superior al indicado, ya que se perdería el contenido de la memoria.

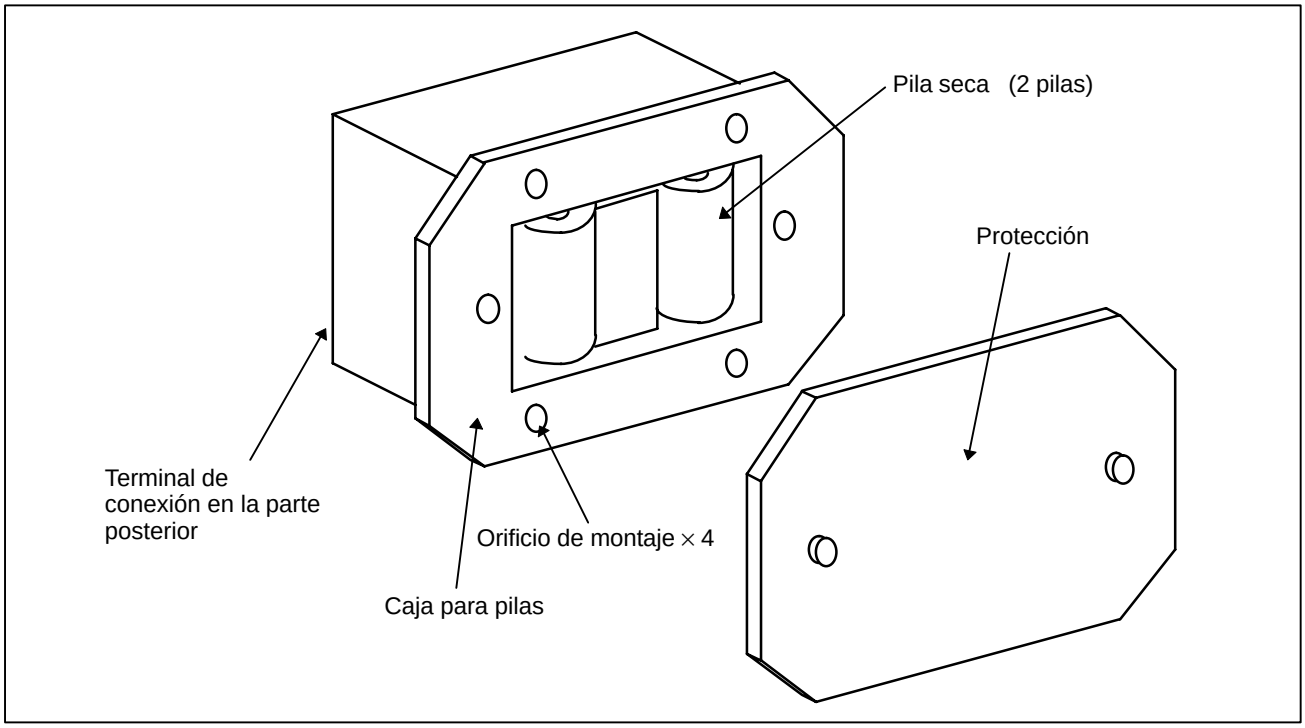


AVISO
La sustitución de una pila por otra incorrecta puede provocar una explosión. No utilice pilas distintas a las especificadas (especificación: A02B–0200–K102).

Sustitución de las pilas secas alcalinas (tamaño D)

(1) Prepare dos nuevas pilas secas alcalinas (tamaño D).
(2) Conecte la alimentación de la unidad de control durante aproximadamente 30 segundos.
(3) Desconecte la alimentación de la unidad de control.
(4) Retire la tapa de la caja para pilas.
(5) Sustituya las pilas, prestando especial atención a su orientación.
(6) Vuelva a colocar la tapa de la caja para pilas.

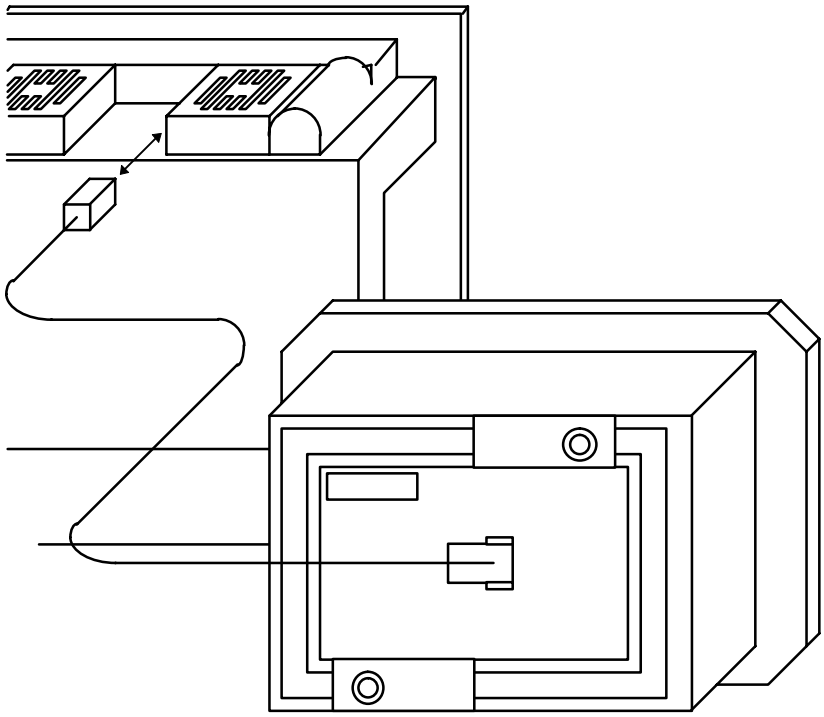
NOTA
Cuando sustituya las pilas secas, siga el mismo procedimiento de sustitución de las pilas de litio descrito más arriba.



Uso de pilas alcalinas secas (tamaño D)

Conexión

La alimentación desde las pilas externas se suministra a través del conector al cual va conectada la pila de litio. La pila de litio, incluida de serie, se puede sustituir por pilas externas en una caja para pilas (A02B–0236–C281), siguiendo los procedimientos de sustitución de las pilas descritos antes.



NOTA
1 Instale la caja para pilas (A02B–0236–C281) en un lugar en el que pueda cambiar las pilas aunque esté encendida la unidad de control.
2 El conector del cable de la pila va acoplado a la unidad de control mediante un sencillo sistema de cierre. Para impedir que se desconecte el conector por el peso del cable o por tracción a través del cable, fije la sección de cable 50 cm hacia adentro del conector.

1.2 PILA PARA CODIFICADORES ABSOLUTOS DE IMPULSOS INDEPENDIENTES (6 VCC)

Una unidad de pila puede mantener los datos de posición actual para seis codificadores absolutos de impulsos durante un año.
Cuando la tensión de la pila baja, se visualizan las alarmas APC 3n6 a 3n8 (n: número de eje) en la pantalla LCD. Cuando se visualice la alarma APC 3n7, sustituya la pila lo antes posible. En términos generales, se debería sustituir la pila en un plazo de una o dos semanas, pero depende del número de codificadores de impulsos utilizados.
Si la tensión de la pila baja todavía más, no se podrán mantener los datos de posición actual de los codificadores de impulsos. La conexión de la alimentación de la unidad de control en este estado provoca la aparición de la alarma APC 3n0 (alarma de petición de retorno a posición de referencia). Realice un retorno de la herramienta al punto de referencia tras sustituir la pila.
Por consiguiente, FANUC recomienda que se sustituya la pila una vez al año independientemente de que se generen alarmas APC.
Véase el apartado 7.1.3 para obtener más detalles sobre la conexión de la pila a un encoder absoluto externo.

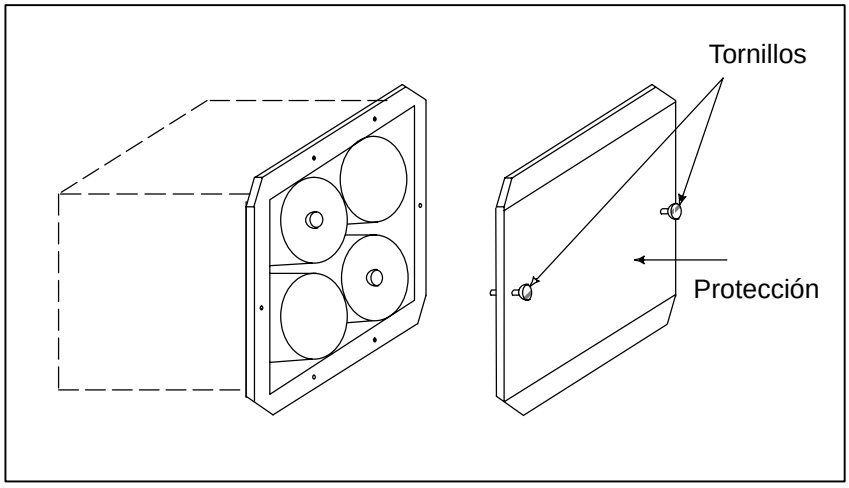
Sustitución de la pila

Adquiera cuatro pilas alcalinas comerciales (tamaño D).

(1) Encienda la máquina (y el servoamplificador).

(2) Afloje los tornillos del compartimento de la pila y desmonte la tapa.

(3) Sustituya las pilas del compartimento.
Observe la polaridad de las pilas como se muestra en la figura inferior (oriente dos pilas en una dirección y las otras dos en sentido opuesto).



(4) Tras instalar las nuevas pilas, vuelva a montar la tapa.

(5) Apague la máquina.

AVISO
Si las pilas se instalan incorrectamente, pueden provocar una explosión. Nunca utilice pilas que no sean del tipo especificado (pilas alcalinas de tamaño D).

PRECAUCIÓN

La pila debe cambiarse con la máquina y el servoamplificador encendidos.

Tenga en cuenta que si sustituye las pilas cuando no se está suministrando alimentación al CNC, se perderá la posición absoluta registrada.

1.3 PILA PARA EL CODIFICADOR ABSOLUTO DE IMPULSOS INCORPORADO DEL MOTOR (6VCC)

La pila para el encoder absoluto incorporado del motor está instalada en el amplificador de servo. Para ver cómo conectar y sustituir la pila, véanse los siguientes manuales:

- Manual de mantenimiento de SERVOMOTORES de FANUC de la serie αis
- Manual de mantenimiento de SERVOMOTORES de FANUC de la serie βis
- Manual de mantenimiento de SERVOMOTORES de FANUC de la serie βis (I/O Link opcional)

APÉNDICES

A LISTA DE CÓDIGOS DE CINTA

Código ISO										Código EIA										Descripción		
Carácter	8	7	6	5	4		3	2	1	Carácter	8	7	6	5	4		3	2	1		Sin MACRO DE USUARIO B	Con MACRO DE USUARIO B
0			○	○		○				0			○			○				Número 0		
1	○		○	○		○			○	1						○			○	Número 1		
2	○		○	○		○		○		2						○		○		Número 2		
3			○	○		○		○	○	3				○		○		○	○	Número 3		
4	○		○	○		○	○			4						○	○			Número 4		
5			○	○		○	○		○	5				○		○	○		○	Número 5		
6			○	○		○	○	○		6				○		○	○	○		Número 6		
7	○		○	○		○	○	○	○	7						○	○	○	○	Número 7		
8	○		○	○	○	○				8					○	○				Número 8		
9			○	○	○	○			○	9				○	○	○			○	Número 9		
A		○				○			○	a		○	○			○			○	Dirección A		
B		○				○		○		b		○	○			○		○		Dirección B		
C	○	○				○		○	○	c		○	○	○		○		○	○	Dirección C		
D		○				○	○			d		○	○			○	○			Dirección D		
E	○	○				○	○		○	e		○	○	○		○	○		○	Dirección E		
F	○	○				○	○	○		f		○	○	○		○	○	○		Dirección F		
G		○				○	○	○	○	g		○	○			○	○	○	○	Dirección G		
H		○			○	○				h		○	○		○	○				Dirección H		
I	○	○			○	○			○	i		○	○	○	○	○			○	Dirección I		
J	○	○			○	○		○		j		○		○		○		○	○	Dirección J		
K		○			○	○		○	○	k		○		○		○		○		Dirección K		
L	○	○			○	○	○			l		○				○		○	○	Dirección L		
M		○			○	○	○		○	m		○		○		○	○			Dirección M		
N		○			○	○	○	○		n		○				○	○		○	Dirección N		
O	○	○			○	○	○	○	○	o		○				○	○	○		Dirección O		
P		○		○		○				p		○		○		○	○	○	○	Dirección P		
Q	○	○		○		○			○	q		○		○	○	○				Dirección Q		
R	○	○		○		○		○		r		○			○	○			○	Dirección R		
S		○		○		○		○	○	s			○	○		○		○		Dirección S		
T	○	○		○		○	○			t			○			○		○	○	Dirección T		
U		○		○		○	○		○	u			○	○		○	○			Dirección U		
V		○		○		○	○	○		v			○			○	○		○	Dirección V		
W	○	○		○		○	○	○	○	w			○			○	○	○		Dirección W		
X	○	○		○	○	○				x			○	○		○	○	○	○	Dirección X		
Y		○		○	○	○			○	y			○	○	○	○				Dirección Y		
Z		○		○	○	○		○		z			○		○	○			○	Dirección Z		

Código ISO										Código EIA										Descripción	
Carácter	8	7	6	5	4		3	2	1	Carácter	8	7	6	5	4		3	2	1	Sin MACRO DE USUARIO B	Con MACRO DE USUARIO B
DEL	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Del		○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
NUL						○				En blanco						○				×	×
BS	○				○	○				BS			○		○	○		○		×	×
HT					○	○			○	Tab			○	○	○	○	○	○		×	×
LF o NL					○	○		○		CR o EOB	○					○					
CR	○				○	○	○		○	___										×	×
SP	○		○			○				SP				○		○				□	□
%	○		○			○	○		○	ER					○	○		○	○		
(			○		○	○				(2–4–5)				○	○	○		○			
)	○		○		○	○			○	(2–4–7)		○			○	○		○			
+			○		○	○		○	○	+		○	○	○		○				Δ	
–			○		○	○	○		○	–		○				○					
:			○	○	○	○		○		___											
/	○		○		○	○	○	○	○	/			○	○		○			○		
.			○		○	○	○	○		.		○	○		○	○		○	○		
#	○		○			○		○	○	Número de (6012)											
$			○			○	○			___										Δ	○
&	○		○			○	○	○		&					○	○	○	○		Δ	○
▽			○			○	○	○	○	___										Δ	○
*	○		○		○	○		○		Número de (6010)										Δ	
,	○		○		○	○	○			,			○	○	○	○		○	○		
;	○		○	○	○	○		○	○	___										Δ	Δ
<			○	○	○	○	○			___										Δ	Δ
=	○		○	○	○	○	○		○	Número de (6011)										Δ	
>	○		○	○	○	○	○	○		___										Δ	Δ
?			○	○	○	○	○	○	○	___										Δ	○
@	○	○				○				___										Δ	○
”			○					○		___										Δ	Δ
[	○	○		○	○	○		○	○	Número de (6013)										Δ	
]	○	○		○	○	○	○		○	Número de (6014)										Δ	

NOTA

1 Los símbolos empleados en la columna de observaciones tienen los siguientes significados.
(Espacio en blanco): El carácter se registrará en memoria y tiene un significado específico. Si se utiliza de forma incorrecta en una instrucción distinta de un comentario, se activa una alarma.
× : El carácter no se registrará en memoria y se omitirá.
Δ : El carácter se registrará en memoria, pero se omitirá durante la ejecución del programa.
○ : El carácter se registrará en memoria. Si se utiliza en una instrucción distinta de un comentario, se activa una alarma.
□ : Si se utiliza en una instrucción distinta de un comentario, el carácter no se registrará en memoria. Si se utiliza en un comentario, se registrará en memoria.

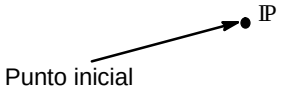
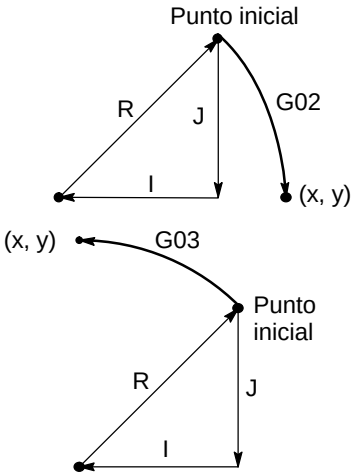
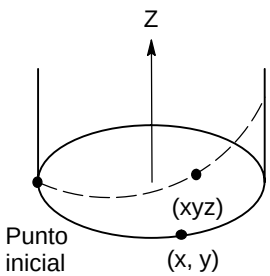
2 Los códigos que no aparecen en esta tabla se ignoran si su paridad es correcta.

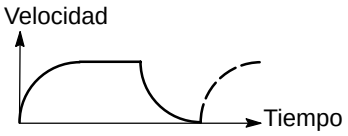
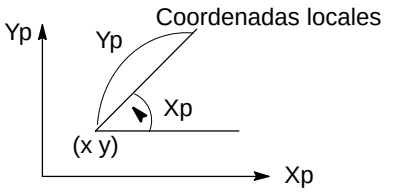
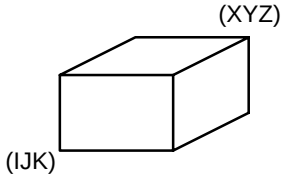
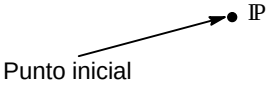
3 Los códigos con paridad incorrecta activan la alarma TH. Se ignoran sin generar la alarma TH cuando se encuentran en la sección de comentarios.

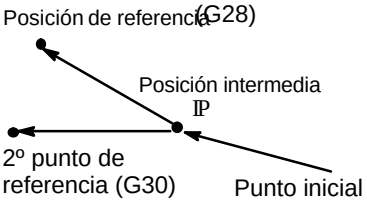
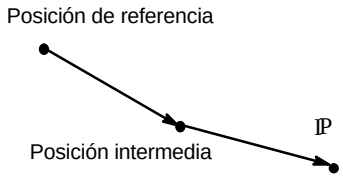
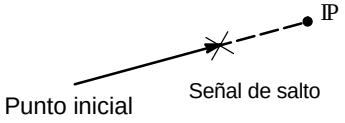
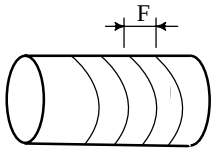
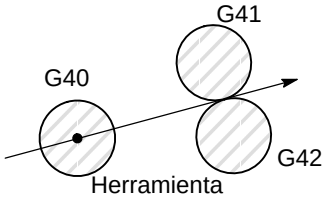
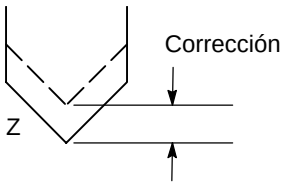
4 En código EIA, un carácter con los ocho agujeros perforados se ignora y no genera una alarma TH.

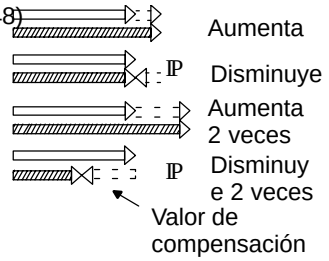
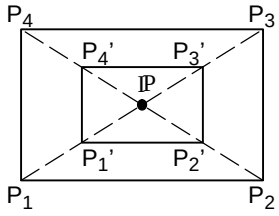
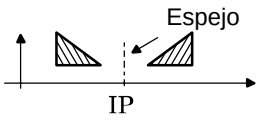
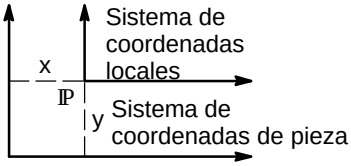
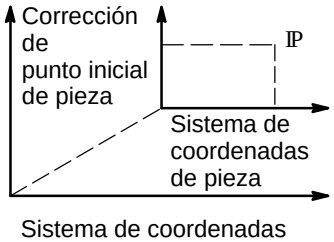
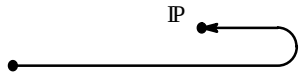
B LISTA DE FUNCIONES Y FORMATO DE CINTA

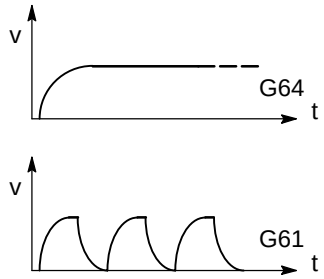
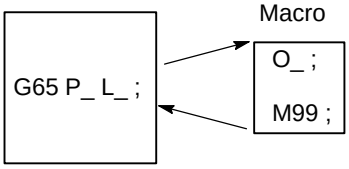
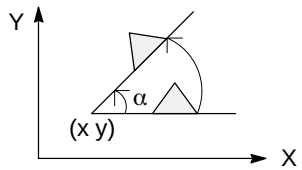
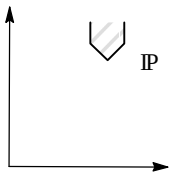
Algunas funciones no pueden añadirse como opciones en función del modelo.
En las tablas siguientes, IP _____ presenta una combinación de direcciones de ejes arbitrarios que utilizan X, Y y Z (tales como X_Y_Z).
x = Primer eje básico (habitualmente X)
y = Segundo eje básico (habitualmente Y)
z = Tercer eje básico (habitualmente Z)

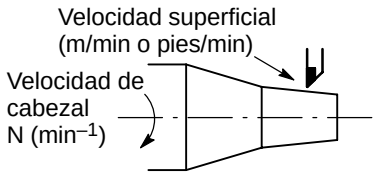
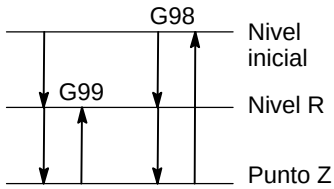
Funciones	Figura	Formato de cinta
Posicionamiento (G00)		G00 IP_ ;
Interpolación lineal (G01)		G01 IP_ F_;
Interpolación circular (G02, G03)		G17 {G02 / G03} X_ Y_ {R_ / I_ J_} F_ ; G18 {G02 / G03} X_ Z_ {R_ / I_ K_} F_ ; G19 {G02 / G03} Y_ Z_ {R_ / J_ K_} F_ ;
Interpolación helicoidal (G02, G03)	 (En caso de un plano X–Y)	G17 {G02 / G03} X_ Y_ {R_ / I_ J_} α_ F_ ; G18 {G02 / G03} X_ Z_ {R_ / I_ K_} α_ F_ ; G19 {G02 / G03} Y_ Z_ {R_ / J_ K_} α_ F_ ; α : Cualquier eje excepto ejes de interpolación circular.

Funciones	Figura	Formato de cinta
Tiempo de espera (G04)		G04 { X_ / P_ } ;
Control en adelanto avanzado IA (G05.1)		G05.1 Q1; Control en adelanto avanzado IA activado G05.1 Q0 ; Control en adelanto avanzado IA desactivado
Control en adelanto avanzado (G08)		G08 P1: Activación de modo de control en adelanto avanzado G08 P0: Desactivación de modo de control en adelanto avanzado
Parada exacta (G09)		G09 { G01 / G02 / G03 } IP_;
Cambio de valor de corrección por programa (G10)		Memoria de corrección de herramienta C G10 L10 P_R_; (Valor de corrección de geometría/H) G10 L11 P_R_; (Valor de corrección de desgaste/H) G10 L12 P_R_; (Valor de corrección de geometría/D) G10 L13 P_R_; (Valor de corrección de desgaste/D)
Coordenadas polares (G15, G16)		G17 G16 Xp_ Yp_ . ; G18 G16 Zp_ Xp_ . ; G19 G16 Yp_ Zp_ . ; G15 ; Cancelar
Selección de plano (G17, G18, G19)		G17; G18 ; G19 ;
Conversión pulgadas/milímetros (G20, G21)		G20: Entrada en pulgadas G21: Entrada en milímetros
Comprobación de límite de recorrido (G22, G23)		G22 X_Y_Z_I_J_K_; G23 Cancelar;
Retorno a la posición de referencia de referencia (G27)		G27 IP;

Funciones	Figura	Formato de cinta
Retorno a la posición de referencia (G28) Retorno a segunda posición de referencia (G30)		G27 IP_;
Retorno desde la posición de referencia al punto inicial (G29)		G29 IP_;
Función de salto (G31)		G31 IP_ F_;
Roscado (G33)		G33 IP_ F_; F : paso
Compensación del radio de la herramienta C (G40 – G42)		{ G17 / G18 / G19 } { G41 / G42 } D_ ; D: Corrector de herramienta G40: Cancelar
Corrección A de longitud de herramienta (G43, G44, G49)		{ G43 / G44 } Z_ H_ ; { G43 / G44 } H_ ; H: Corrector de herramienta G49: Cancelar
Corrección B de longitud de herramienta (G43, G44, G49)		{ G17 / G18 / G19 } { G43 / G44 } { Z_ / Y_ / X_: } H_ ; { G17 / G18 / G19 } { G43 / G44 } H_ ; H: Corrector de herramienta G49: Cancelar

Funciones	Figura	Formato de cinta
Corrección C de longitud de herramienta (G43, G44, G49)		{ G43 / G44 } α_ H_ ; α : Una dirección opcional de un eje H : Número de corrección de herramienta G49 : Cancelar
Corrector de herramienta (G45 – G48)		{ G45 / G46 / G47 / G48 } IP_ D_; D: Número de corrección de herramienta
Factor de escala (G50, G51)		{ G45 / G46 / G47 / G48 } IP_ D_; D: Número de corrección de herramienta
Imagen espejo programable (G50.1, G51.1)		G51,1 IP G50.1 ; . . . . Cancelar
Ajuste de sistema de coordenadas local (G52)		G52 IP;
Programación en el sistema de coordenadas de máquina (G53)		G53 IP;
Selección de sistema de coordenadas de pieza (G54 – G59)		{ G54 / : / G59 } IP_ ;
Posicionamiento unidireccional (G60)		G60 IP;

Funciones	Figura	Formato de cinta
Modo de mecanizado (G64) Modo de parada exacta (G61) Modo de roscado con macho (G63) Override automático de esquinas (G62)		G64_ ; Modo de mecanizado G61_ ; Modo de parada exacta G63_ ; Modo de roscado con macho G62_ ; Override automático de esquinas
Interrupción (G65, G66, G67)		Llamada simple G65 P_ L_ <Asignación argumento> ; P: Número de programa L : Número de repeticiones Llamada modal G66 P_L_ <Argumento asignación>; G67 ; Cancelar
Rotación del sistema de coordenadas (G68, G69)	 (En caso de un plano X–Y)	G68 { G17 X_ Y_ / G18 Z_ X_ / G19 Y_ Z_ } R α ; G69; Cancelar
Ciclos fijos (G73, G74, G76, G80 – G89)	Véase II.13. FUNCIONES PARA SIMPLIFICAR LA PROGRAMACIÓN	G80; Cancelar G73 / G74 / G76 / G81 / : / G89 } X_ Y_ Z_ P_ Q_ R_ F_ K_ ;
Programación absoluta/ incremental (G90/G91)		G90_ ; Comando absoluto G91_ ; Comando incremental G90_ G91_ ; Uso combinado
Cambio de sistema de coordenadas de pieza (G92) Limitación de velocidad máxima de cabezal (G92)		G92 IP_ ; Cambio del sistema de coordenadas de pieza G92S_ ; Limitación de velocidad máxima de cabezal
Preajuste de sistema de coordenadas de pieza (G92.1)		G92,1 IP 0 ;
Avance por minuto, avance por revolución (G94, G95)	mm/min pulg/min mm/rev pulg/rev	G94 F_ ; Avance por minuto G95 F_ ; Avance por revolución

Funciones	Figura	Formato de cinta
Control de velocidad superficial constante (G96, G97)		G96 S_ ; Inicia el control de velocidad superficial constante (Comando de velocidad superficial) G97 S_ ; Se cancela la velocidad superficial constante (Comando de velocidad máxima de cabezal)
Retorno a punto inicial/ retorno a punto R (G98, G99)		G98 _; G99 _ ;

C RANGO DE VALORES PROGRAMABLES

Eje lineal

- **En el caso de entrada de valores en milímetros, el cabezal de avance está graduado en milímetros**

	Sistema incremental	
	IS–B	**IS–C**
Incremento mínimo de entrada	0,001 mm	0,0001 mm
Incremento mínimo programable	0,001 mm	0,0001 mm
Dimensión máxima programable	±99.999,999 mm	±9.999,9999 mm
Avance rápido máximo **Nota**	240.000 mm/min	100.000 mm/min
Rango de velocidades de avance **Nota**	De 1 a 240.000 mm/min	De 1 a 100.000 mm/min
Avance incremental	0,001, 0,01, 0,1, 1 mm/incremento	0,0001, 0,001, 0,01, 0,1 mm/incremento
Compensación de herramienta	De 0 a ±999,999 mm	De 0 a ±999,9999 mm
Tiempo de espera	De 0 a 99.999,999 s	De 0 a 99.999,999 s

- **En el caso de entrada en pulgadas, el cabezal de avance está graduado en milímetros**

	Sistema incremental	
	IS–B	**IS–C**
Incremento mínimo de entrada	0,0001 in	0,00001 in
Incremento mínimo programable	0,001 mm	0,0001 mm
Dimensión máxima programable	±9.999,9999 in	±393,70078 in
Avance rápido máximo **Nota**	240.000 mm/min	100.000 mm/min
Rango de velocidades de avance **Nota**	0,01 a 9600 in/min	De 0,01 a 4.000 in/min
Avance incremental	0,0001, 0,001, 0,01, 0,1 in/incremento	0,00001, 0,0001, 0,001, 0,01 in/incremento
Compensación de herramienta	De 0 a ±99,9999 in	De 0 a ±99,9999 in
Tiempo de espera	De 0 a 99.999,999 s	De 0 a 9.999,9999 s

- **En el caso de entrada en pulgadas, el cabezal de avance está graduado en pulgadas.**

	Sistema incremental	
	IS–B	**IS–C**
Incremento mínimo de entrada	0,0001 in	0,00001 in
Incremento mínimo programable	0,0001 in	0,00001 in
Dimensión máxima programable	±9.999,9999 in	±9.999,9999 in
Avance rápido máximo **Nota**	9.600 in/min	4.000 in/min
Rango de velocidades de avance **Nota**	0,01 a 9600 in/min	0,01 a 4000 in/min
Avance incremental	0,0001, 0,001, 0,01, 0,1 in/incremento	0,00001, 0,0001, 0,001, 0,01 in/incremento
Compensación de herramienta	De 0 a ±99,9999 in	De 0 a ±99,9999 in
Tiempo de espera	De 0 a 99.999,999 s	De 0 a 9.999,9999 s

- **En el caso de entrada de valores en milímetros, el cabezal de avance está graduado en pulgadas**

	Sistema incremental	
	IS–B	**IS–C**
Incremento mínimo de entrada	0,001 mm	0,0001 mm
Incremento mínimo programable	0,0001 in	0,00001 in
Dimensión máxima programable	±99.999,999 mm	±9.999,9999 mm
Avance rápido máximo **Nota**	9.600 in/min	4.000 in/min
Rango de velocidades de avance **Nota**	De 1 a 240.000 mm/min	De 1 a 100.000 mm/min
Avance incremental	0,001, 0,01, 0,1, 1 mm/incremento	0,0001, 0,001, 0,01, 0,1 mm/incremento
Compensación de herramienta	De 0 a ±999,999 mm	De 0 a ±999,9999 mm
Tiempo de espera	De 0 a 99.999,999 s	De 0 a 9.999,9999 s

Eje de rotación

	Sistema incremental	
	IS–B	**IS–C**
Incremento mínimo de entrada	0,001 grados	0,0001 grados
Incremento mínimo programable	0,001 grados	0,0001 grados
Dimensión máxima programable	±99.999,999 grados	±9.999,9999 grados
Avance rápido máximo **Nota**	240.000 grados/min	100.000 grados/min
Rango de velocidades de avance **Nota**	De 1 a 240.000 grados/min	De 1 a 100.000 grados/min
Avance incremental	0,001, 0,01, 0,1, 1 grado/incremento	0,0001, 0,001, 0,01, 0,1 grados/ incremento

NOTA
El rango de avances mostrado en la tabla anterior define los límites en función de la capacidad de interpolación del CNC. Como sistema completo, deben tenerse en cuenta también las limitaciones en función del sistema de servo.

D NOMOGRAMAS

D.1 LONGITUD INCORRECTA DE ROSCADO

Los pasos de una rosca son por lo general incorrectos en δ_1 y δ_2, tal como se muestra en la figura D.1 (a), debido a la aceleración y la deceleración automáticas.
Por tanto se deben crear asignaciones de distancia hasta el alcance de δ_1 y δ_2 en el programa.

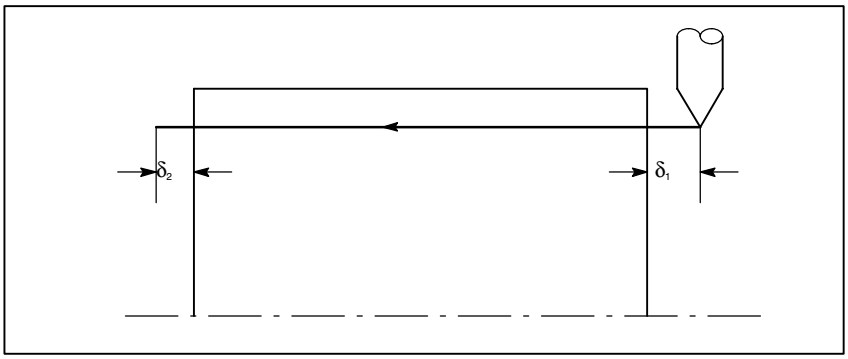


Fig. D.1 (a) Posición incorrecta de roscado

Explicaciones

- **Determinación de δ_2**

$$\delta_2 = T_1 V \text{ (mm)} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$V = \frac{1}{60} RL$$

T_1 : Constante de tiempo del sistema servo (s)
V : Velocidad de mecanizado (mm/s)
R : Velocidad de cabezal (min^{-1})
L : Avance de rosca (mm)

Constante de tiempo T_1 (s) del sistema servo: Por lo general 0,033 s.

- **Determinación de δ_1**

$$\delta_1 = \{t - T_1 + T_1 \exp(-\frac{t}{T_1})\} V \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$a = \exp(-\frac{t}{T_1}) \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

T_1 : Constante de tiempo del sistema servo (s)
V : Velocidad de mecanizado (mm/s)

Constante de tiempo T_1 (s) del sistema servo: Por lo general 0,033 s.

El paso al principio del roscado es más corto que el paso especificado L y el error de paso permitido es ΔL. A continuación se comporta de la forma siguiente.

$$a = \frac{\Delta L}{L}$$

Cuando se determina el valor de HαI, se obtiene el lapso de tiempo necesario hasta alcanzar la precisión de rosca. Se sustituye el tiempo HtI en (2) para determinar δ_1: Las constantes V y T_1 se determinan de la misma forma que δ_2. Dado que el cálculo de δ_1 es más bien complejo, se proporciona un nomograma en las páginas siguientes.

- **Uso de los nomogramas**

Especifique en primer lugar la clase y el paso de una rosca. La precisión de rosca, α, se obtendrá en (1) y, dependiendo de la constante de tiempo de aceleración/deceleración de avance de mecanizado, se obtendrá en (2) el valor δ_1 cuando V = 10 mm/s. A continuación, dependiendo de la velocidad de roscado, se puede obtener en (3) δ_1 para velocidades distintas de 10 mm/s.

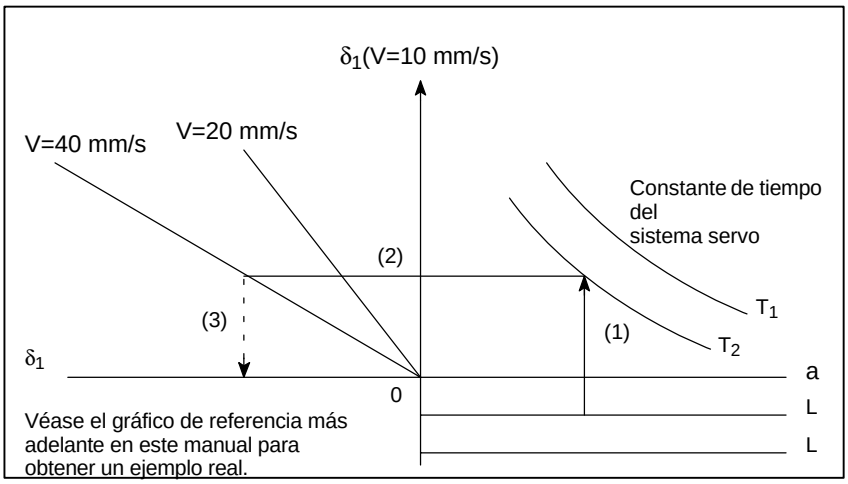


Fig. D.1 (b)
Nomograma

NOTA
Las ecuaciones para δ_1 y δ_2 se emplean cuando la constante de tiempo de aceleración/deceleración de avance de mecanizado es 0.

D.2 CÁLCULO SENCILLO DE LONGITUD INCORRECTA DE ROSCADO

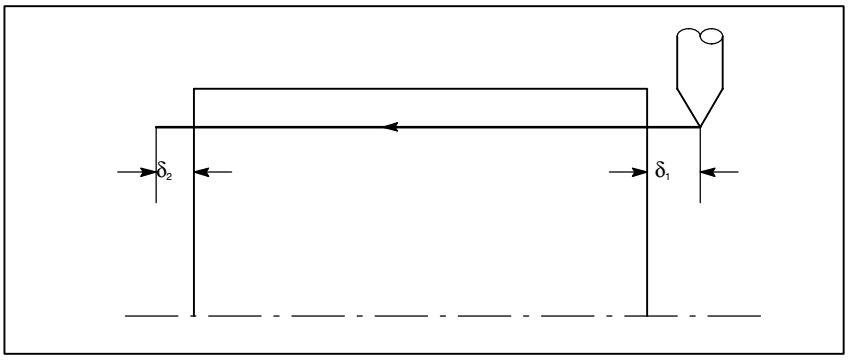


Fig. D.2 (a) Parte incorrecta de roscado

Explicaciones

- **Determinación de δ_2**

$$\delta_2 = \frac{LR}{1800\,*} \text{ (mm)}$$

R : Velocidad de cabezal (min^{-1})
L : Paso de rosca (mm)

* Cuando la constante de tiempo T del sistema servo es de 0,033 s.

- **Determinación de δ_1**

$$\delta_1 = \frac{LR}{1800\,*}(-1-\ln a) \text{ (mm)}$$
$$= \delta_2(-1-\ln a) \text{ (mm)}$$

R : Velocidad de cabezal (min^{-1})
L : Paso de rosca (mm)

* Cuando la constante de tiempo T del sistema servo es de 0,033 s.

A continuación se indica un valor permitido de rosca.

a	–1–lna
0,005	4,298
0,01	3,605
0,015	3,200
0,02	2,912

Ejemplos

R=350 min^{-1}

L=1 mm

a=0,01 entonces

$$\delta_2 = \frac{350 \times 1}{1800} = 0.194 \text{ (mm)}$$

$$\delta_1 = \delta_2 \times 3.605 = 0.701 \text{ (mm)}$$

- **Referencia**

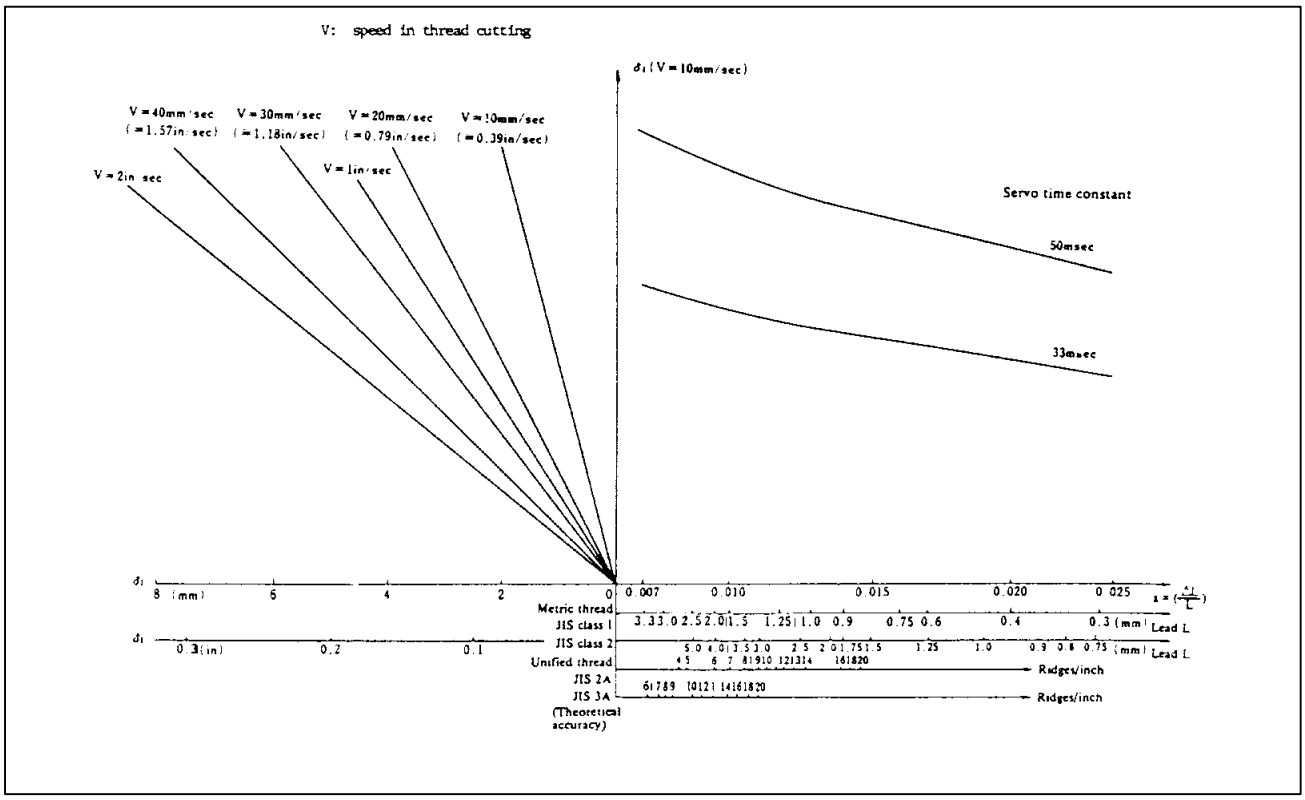


Fig. D.2 (b) Nomograma para obtener la distancia de aproximación δ_1

D.3 TRAYECTORIA DE HERRAMIENTA EN ESQUINA

Cuando el retardo del sistema servo (mediante aceleración/deceleración exponencial en mecanizado o provocado por el sistema de posicionamiento cuando se utiliza un servomotor) va acompañado de mecanizado de esquinas, se produce una ligera desviación entre la trayectoria de herramienta (trayectoria del centro de herramienta) y la trayectoria programada, tal como se muestra en la figura D.3 (a).
La constante de tiempo T_1 de aceleración/deceleración exponencial se fija al valor 0.

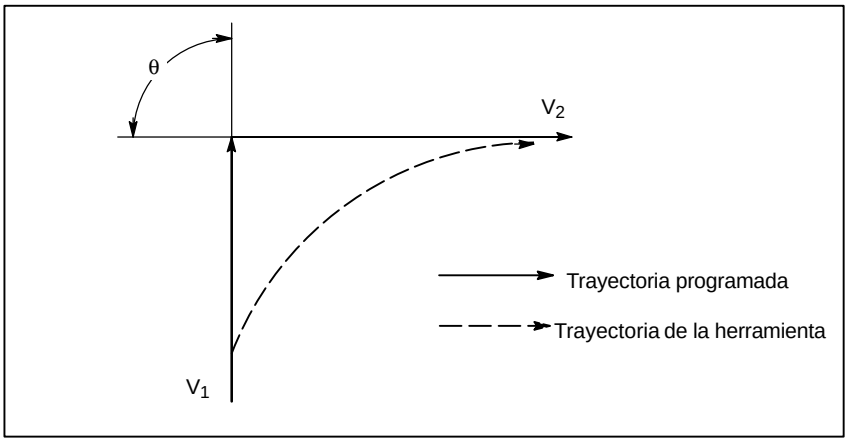


Fig. D.3(a) Ligera desviación entre la trayectoria de la herramienta y el canal programado

La trayectoria de herramienta está determinada por los siguientes parámetros:

- **Velocidad de avance (V_1, V_2)**
- **Ángulo en esquina (θ)**
- **Constante de tiempo de aceleración/deceleración exponencial (T_1) en mecanizado ($T_1 = 0$)**
- **Presencia o ausencia de registro de búfer.**

Los parámetros anteriores se utilizan para analizar teóricamente la trayectoria de herramienta y la trayectoria anterior se dibuja con el parámetro que se establece como ejemplo.
A la hora de programar, se deben tener en cuenta los elementos anteriores y la programación se debe realizar con cuidado de modo que la forma de la pieza tenga la precisión deseada.
Dicho de otro modo, si la forma de la pieza no queda dentro de la precisión teórica, las órdenes del siguiente bloque no se deben leer hasta que la velocidad de avance especificada sea cero. La función de tiempo de espera se utiliza para detener la máquina durante el correspondiente período.

Análisis

La trayectoria de herramienta mostrada en la figura D.3 (b) se analiza basándose en las siguientes condiciones.:
La velocidad de avance es constante en los bloques antes y después del redondeado de esquinas.
El controlador tiene un registro de búfer. (El error varía con la velocidad de lectura del lector de cinta, el número de caracteres del siguiente bloque, etc.)

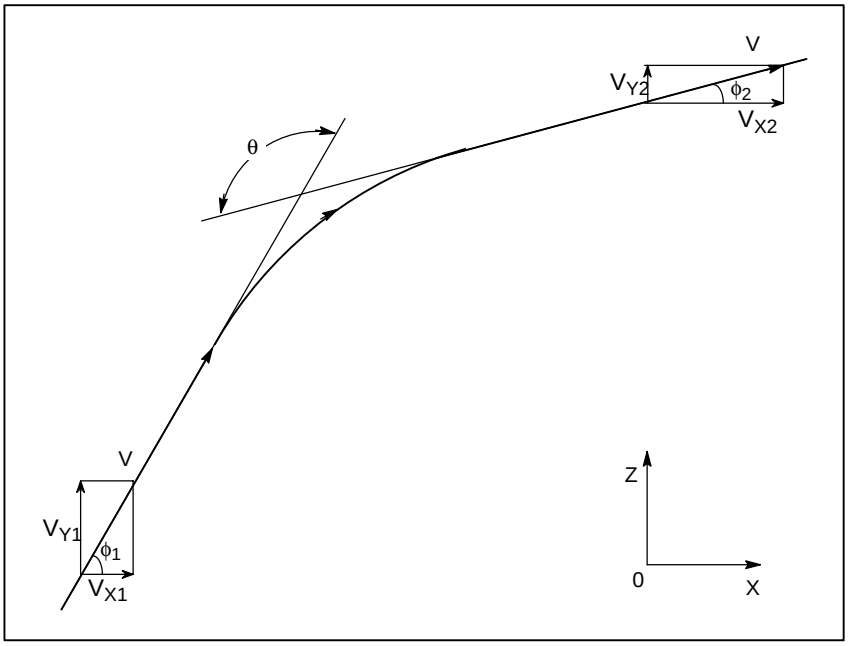


Fig. D.3 (b) Ejemplo de trayectoria de herramienta

- **Descripción de condiciones y símbolos**

$$V_{X1} = V\cos\phi_1$$

$$V_{Y1} = V\sin\phi_1$$

$$V_{X2} = V\cos\phi_2$$

$$V_{Y2} = V\sin\phi_2$$

V : Velocidad de avance en los bloques antes y después de redondeado de esquina
V_{X1} : Componente de eje X de avance en bloque anterior
V_{Y1} : Componente de eje Y de avance en bloque anterior
V_{X2} : Componente de eje X de avance en bloque siguiente
V_{Y2} : Componente de eje Y de avance en bloque siguiente
θ : Ángulo en esquina
ϕ_1 : Ángulo formado por la dirección de trayectoria especificada en el bloque anterior y el eje X
ϕ_2 : Ángulo formado por la dirección de trayectoria especificada en el bloque siguiente y el eje X

- **Cálculo del valor inicial**

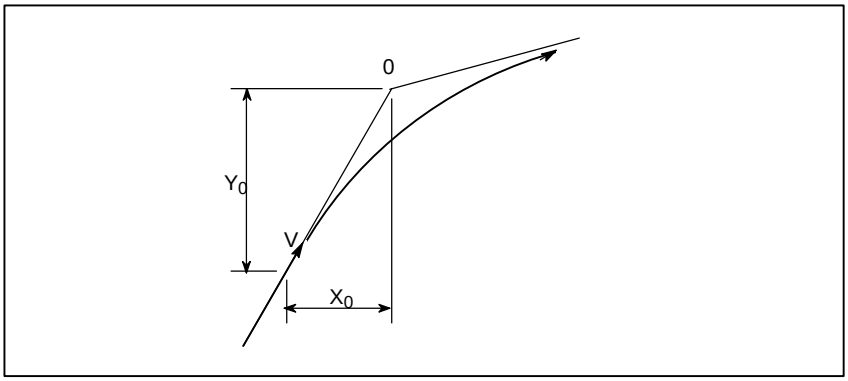


Fig. D.3 (c) Valor inicial

El valor inicial cuando comienza a mecanizarse una esquina, es decir, las coordenadas X e Y al final de la distribución de comandos por el controlador, está determinado por la velocidad de avance y por la constante de tiempo del sistema de posicionamiento del servomotor.

$$X_0 = V_{X1}(T_1 + T_2)$$

$$Y_0 = V_{Y1}(T_1 + T_2)$$

T_1:Constante tiempo de aceleración/deceleración exponencial. (T=0)
T_2:Constante tiempo de sistema posicionamiento (inversa de ganancia bucle posición)

- **Análisis de la trayectoria de herramienta en esquina**

Las ecuaciones siguientes representan la velocidad de avance para la sección de esquina en la dirección del eje X y la dirección del eje Y.

$$V_X(t) = (V_{X2}-V_{X1})[1-\frac{V_{X1}}{T_1-T_2}\{T_1\exp(-\frac{t}{T_1})-T_2\exp(-\frac{t}{T_2})\} + V_{X1}]$$

$$= V_{X2}[1-\frac{V_{X1}}{T_1-T_2}\{T_1\exp(-\frac{t}{T_1})-T_2\exp(-\frac{t}{T_2})\}]$$

$$V_Y(t) = \frac{V_{Y1}-V_{Y2}}{T_1-T_2}\{T_1\exp(-\frac{t}{T_1})-T_2\exp(-\frac{t}{T_2})\} + V_{Y2}$$

Por consiguiente, las coordenadas de la trayectoria de herramienta en el instante *t* se calculan a partir de las siguientes ecuaciones:

$$X(t) = \int_0^t V_X(t)dt - X_0$$

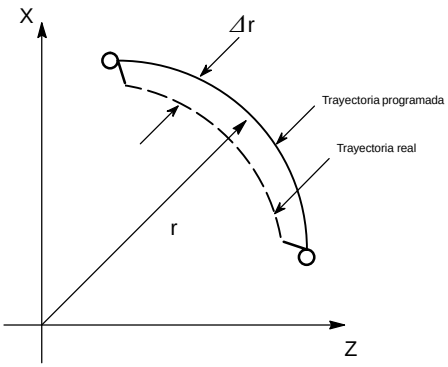
$$= \frac{V_{X2}-V_{X1}}{T_1-T_2}\{T_1^{\,2}\exp(-\frac{t}{T_1})-T_2^{\,2}\exp(-\frac{t}{T_2})\}-V_{X2}(T_1 + T_2-t)$$

$$Y(t) = \int_0^t V_Y(t)dt - Y_0$$

$$= \frac{V_{Y2}-V_{Y1}}{T_1-T_2}\{T_1^{\,2}\exp(-\frac{t}{T_1})-T_2^{\,2}\exp(-\frac{t}{T_2})\}-V_{Y2}(T_1 + T_2-t)$$

D.4 ERROR DE DIRECCIÓN DE RADIO EN MECANIZADO CIRCULAR

Cuando se utiliza un servomotor, el sistema de posicionamiento genera un error entre los comandos de entrada y los resultados de salida. Dado que la herramienta avanza a lo largo del segmento especificado, en interpolación lineal no se produce error. Sin embargo, en la interpolación circular pueden producirse errores radiales, especialmente en el mecanizado circular a altas velocidades.
Este error puede obtenerse de la siguiente manera:



$$\Delta r = \frac{1}{2}(T_1^{\,2} + T_2^{\,2}(1-\alpha^2))\frac{V^2}{r} \quad \cdots\cdots\cdots (1)$$

Δr : Error máximo de radio (mm)
v : Velocidad de avance (mm/s)
r : Radio de círculo (mm)
T_1 : Constante de tiempo de aceleración/deceleración exponencial (s) en mecanizado (T=0)
T_2 : Constante de tiempo del sistema de posicionamiento (s). (Inversa de la ganancia de bucle de posición)
α : Coeficiente de avance hacia delante (%)

En caso de aceleración/deceleración en forma de campana y aceleración/deceleración lineal después de interpolación de avance de mecanizado, puede obtenerse una aproximación de este error de radio con la siguiente expresión:

Aceleración/deceleración lineal después de interpolación de avance de mecanizado

$$\Delta r = \left(\frac{1}{24}T_1^{\,2} + \frac{1}{2}T_2^{\,2}(1-\alpha^2)\right)\frac{V^2}{r}$$

Aceleración/deceleración en forma de campana después de interpolación de avance de mecanizado

$$\Delta r = \left(\frac{1}{48}T_1^{\,2} + \frac{1}{2}T_2^{\,2}(1-\alpha^2)\right)\frac{V^2}{r}$$

Por tanto, el error de radio en caso de aceleración/deceleración en forma de campana
y aceleración/deceleración lineal después de interpolación es menor que en caso de aceleración/deceleración exponencial en un factor de 12, excluyendo cualquier error ocasionado por la constante de tiempo del bucle de servo.

Dado que el radio de mecanizado r (mm) y el error máximo permitido Δr (mm) de la pieza se indican en el mecanizado real, la velocidad de avance límite permitida v (mm/s) está determinada por la ecuación (1).
Dado que la constante de tiempo de aceleración/deceleración en mecanizado que está fijada por este equipo varía según la máquina herramienta, consulte el manual publicado por el fabricante de la máquina herramienta.

E ESTADO AL CONECTAR LA ALIMENTACIÓN, BORRAR Y EFECTUAR UNA REINICIALIZACIÓN

El parámetro CLR (bit 6 del parámetro 3402) se utiliza para seleccionar si la reinicialización del CNC activa el estado de borrado o el estado de reinicialización (0: estado de reinicialización/1: estado de borrado).
Los símbolos que aparecen en las tablas siguientes tienen este significado:

○: el estado no cambia o continúa el desplazamiento.
×: se anula el estado o se interrumpe el desplazamiento.

Elemento		Al conectar la alimentación	Borrado	Reinicialización
Datos de ajuste	Valor de corrección	○	○	○
	Valor definido por operación de ajuste en MDI	○	○	○
	Número de	○	○	○
Otros datos	Programas en memoria	○	○	○
	Contenido en memoria de almacenamiento en búfer	×	×	○ : Modo MDI × : Otro modo
	Visualización de número de secuencia	○	○ (Nota 1)	○ (Nota 1)
	Código G simple	×	×	×
	Código G modal	Códigos G iniciales. (Los códigos G20 y G21 vuelven al mismo estado en que estaban cuando se desconectó por última vez la alimentación.)	Códigos G iniciales. (No se modifican G20/G21.)	○
	F	Cero	Cero	○
	S, T, M	×	○	○
	K (número de repeticiones)	×	×	×
Valor coordenadas pieza		Cero	○	○
Acción en operación	Desplazamiento	×	×	×
Setting data	Offset value	○	○	○

Elemento		Al conectar la alimentación	Borrado	Reinicialización
Acción en operación	Tiempo de espera	×	×	×
	Envío de códigos M, S y T	×	×	×
	Compensación de longitud de herramienta	×	En función del parámetro LVK(5003#6)	○ : Modo MDI Otros modos dependen del parámetro LVK (bit 6 del parámetro 5003).
	Compensación del radio de la herramienta	×	×	○ : Modo MDI × : Otros modos
	Memorización número subprograma llamado	×	× (Nota 2)	○ : Modo MDI × : Otros modos (Nota 2)
Señales de salida	Señal de alarma del CNC AL	Se apaga si no existe causa para la alarma	Se apaga si no existe causa de la alarma	Se apaga si no existe causa de la alarma
	Posición de referencia a la posición de referencia	×	○ (× : Parada de emergencia)	○ (× : Parada de emergencia)
	Códigos S, T y B	×	○	○
	Código M	×	×	×
	Señales de selección (strobe) de M, S y T	×	×	×
	Señal de revolución de cabezal (señal analógica S)	×	○	○
	Señal de CNC preparado MA	ON	○	○
	Señal de servo preparado SA	ACTIVADA (cuando no es una alarma del servo)	ACTIVADA (cuando no es una alarma del servo)	ON (cuando no es una alarma de servo)
	LED de comienzo ciclo (STL)	×	×	×
	LED de suspensión de avance (SPL)	×	×	×

NOTA
1 Cuando se realiza la búsqueda del comienzo, se visualiza el número de programa principal.
2 Cuando se realiza una reinicialización durante la ejecución de un subprograma, el control vuelve al comienzo del programa principal.
No puede comenzarse la ejecución desde el medio del subprograma.

F TABLA DE CORRESPONDENCIA ENTRE CARACTERES Y CÓDIGOS

Carácter	Código	Comentario	Carácter	Código	Comentario
A	065		6	054	
B	066		7	055	
C	067		8	056	
D	068		9	057	
E	069			032	Espacio
F	070		!	033	Exclamación de cierre
G	071		”	034	Comillas
H	072		#	035	Numeral (símbolo de sostenido)
I	073		$	036	Símbolo dólar
J	074		%	037	Porcentaje
K	075		&	038	Ampersand
L	076		’	039	Apóstrofo
M	077		(	040	Paréntesis izquierdo
N	078		)	041	Paréntesis derecho
O	079		*	042	Asterisco
P	080		+	043	Signo más
Q	081		,	044	Coma
R	082		–	045	Signo menos
S	083		.	046	Punto
T	084		/	047	Barra inclinada
U	085		:	058	Dos puntos
V	086		;	059	Punto y coma
W	087		<	060	Signo menor que
X	088		=	061	Signo igual que
Y	089		>	062	Signo mayor que
Z	090		?	063	Interrogante
0	048		@	064	Símbolo de arroba
1	049		[	091	Corchete izquierdo
2	050		^	092	
3	051		]	094	Corchete derecho
4	052		_	095	Subrayado
5	053				

G LISTA DE ALARMAS

1) Errores de programa (alarma P/S)

Número	Mensaje	Contenido
000	POR FAVOR APAGAR LA UNIDAD	Se ha introducido un parámetro que requiere que la corriente esté apagada, apague la corriente.
001	ALARMA DE PARIDAD TH	Alarma TH (se ha introducido un carácter con paridad incorrecta). Corrija la cinta.
002	ALARMA DE PARIDAD TV	Alarma TV (el número de caracteres de un bloque es impar). Esta alarma se activará únicamente cuando sea válida la comprobación TV.
003	DEMASIADOS DIGITOS	Se ha introducido un valor que rebasa el núm. máximo admisible de dígitos. (Consulte la característica de dimensiones máx. programables.)
004	NO SE ENCUENTRA LA DIRECCION	Se ha introducido un valor numérico o el signo " – " sin una dirección al comienzo de un bloque. Modifique el programa.
005	SIN DATOS DESPUES DE DIRECCION	La dirección no iba seguida del dato adecuado, sino de otra dirección o código EOB. Modifique el programa.
006	USO ILEGAL DE SIGNO NEGATIVO	Error de introducción de signo " – " (Se ha introducido el signo "–" después de una dirección con la que no puede utilizarse. O se han introducido dos o más signos "–".) Modifique el programa.
007	USO ILEGAL DE PUNTO DECIMAL	Error de introducción de punto decimal " – " (Se ha introducido un punto decimal después de una dirección con la cual no puede utilizarse. O se han introducido dos puntos decimales.) Modifique el programa.
009	INTRODUCCION DE DIRECCION ILEGAL	Se ha introducido un carácter no permitido en la zona significativa. Modifique el programa.
010	CODIGO G INADECUADO	Se ha especificado un código G que no puede utilizarse o un código G correspondiente a una función no existente. Modifique el programa.
011	SIN TASA DE ALIMENTACION	No se ha programado una velocidad de avance de mecanizado o la velocidad de avance era inadecuada. Modifique el programa.
014	NO PUEDE INSTRUIRSE G95	Se ha especificado un avance síncrono sin la opción de roscado/ avance síncrono.
015	DEMASIADOS EJES INSTRUIDOS	El número de ejes programados rebasó el de ejes controlados simultáneamente.
020	TOLERANCIA DE RADIO EXCES	En interpolación circular (G02 o G03), la diferencia de la distancia entre el punto inicial y el centro de un arco y la distancia entre el punto final y el centro del arco supera el valor especificado en el parámetro 3410.
021	EJE DE PLANO ILEGAL INSTRUIDO	En interpolación circular se ha programado un eje no incluido en el plano seleccionado (empleando G17, G18, G19). Modifique el programa.
022	FALTA RADIO CIRCULO	Se ha especificado una interpolación circular pero no se ha especificado ni R (que indica un radio de arco), ni J ni K (que indican la distancia desde un punto inicial hasta el centro).
025	NO PUEDE F0–DGT EN G02/G03	F0 (avance rápido) se ha programado mediante un avance definido por F1 dígito en interpolación circular. Modifique el programa.
027	SIN EJES INSTRUIDOS EN G43/G44	No se ha especificado ningún eje en los bloques G43 y G44 para corregir la longitud de la herramienta de tipo C. No se ha anulado el corrector, sino que se ha corregido otro eje para el tipo C de corrección de longitud de herramienta. Modifique el programa.

Número	Mensaje	Contenido
028	SELECCION DE PLANO ILEGAL	En el comando de selección de plano se han programado dos o más ejes en idéntica dirección. Modifique el programa.
029	VALOR DE DERIVACION ILEGAL	Los valores de corrección especificados mediante el código H son demasiado grandes. Modifique el programa.
030	NUMERO DE DERIVACION ILEGAL	El número de corrección especificado por el código D/H para la corrección de longitud de herramienta o la compensación del radio de la herramienta es demasiado grande. Modifique el programa.
031	MANDO P ILEGAL EN G10	En el ajuste de un valor de corrector mediante G10, el número de corrector a continuación de la dirección P era excesivo o no se ha especificado. Además, el número de coordenada de pieza adicional que se debía especificar en un código P era demasiado grande. Modifique el programa.
032	VALOR DE DERIVACION ILEGL EN G10	En la definición de cantidad de corrección mediante G10 o en la escritura mediante variables del sistema, el valor de corrección era excesivo.
033	SIN SOLUCIÓN EN CRC	No puede determinarse un punto de intersección para la compensación del radio de la herramienta C. Modifique el programa.
034	SIN CIRCULO PERMITIDO EN G02/G03	Se ha intentado realizar un arranque o una anulación en el modo G02 ó G03 en la compens. de radio de herramienta tipo C. Modifique el programa.
036	NO PUEDE INSTRUIRSE G31	Se ha especificado el salto de mecanizado (G31) en el modo de compens. de radio de hta. Modifique el programa.
037	NO PUEDE CAMBIARSE PLANO EN CRC	Se ha programado G40 en un plano distinto al de compens. en el modo de compens. de radio de hta. tipo B. El plano seleccionado con G17, G18 ó G19 se ha cambiado en el modo de compens. de radio de hta. C. Modifique el programa.
038	INTERFERENCIA EN BLOQUE CIRCULAR	Se producirá un mecanizado excesivo en la compensación de radio de herramienta C debido a que el punto inicial o el punto final del arco coincide con el centro del arco. Modifique el programa.
041	INTERFERENCIA EN CRC	Se producirá un mecanizado excesivo en el modo de compens. de radio de hta. C. Se han especificado dos o más bloques en los cuales se ejecutan la función auxiliar y funciones de temporización sin desplazamiento en el modo de compens. de radio de hta. Modifique el programa.
042	G45/G48 NO PERMITIDO EN CRC	La compens. de hta. (G45 hasta G48) se ha programado en la compens. de radio de hta. Modifique el programa.
044	G27–G30 NO PERMIT EN CYC FIJADO	En el modo de ciclo fijo se ha programado un valor entre G27 y G30. Modifique el programa.
045	ADDRESS Q NOT FOUND (G73/G83)	No se ha programado una profundidad para cada mecanizado (Q) en un ciclo fijo G73 o G83. Como alternativa, se ha especificado Q. Corrija el programa.
046	RETORNO DE REFERENCIA ILEGAL	Para el comando de retorno a la segunda, tercera y cuarta posición de referencia se ha programado un código distinto de P2, P3 y P4.
050	NO SE PERMITE CHF/CNR EN TERCER	Se ha programado un achaflanado o redondeado de esquina en el bloque de roscado. Modifique el programa.
051	MOVIMIENTO FALLIDO DESPUÉS CHF/CNR	Se ha especificado un movimiento o una distancia de desplazamiento incorrecto en el bloque próximo al bloque de achaflanado o de redondeado de esquina. Modifique el programa.
052	NO G01 DESPUES DE CHF/CNR	El bloque siguiente al de achaflanado o de redondeado de esquina no es G01, G02 o G03. Modifique el programa.

Número	Mensaje	Contenido
053	DEMASIADOS MANDOS DE DIRECCION	Se ha especificado una coma para sistemas sin achaflanado o redondeado de esquina con ángulo arbitrario. En sistemas con esta característica, después de la coma venía algo distinto de R o C. Corrija el programa.
055	MOVIMIENTO FALLIDO EN CHF/CNR	En el bloque de achaflanado o redondeado de esquina R con ángulo arbitrario, la distancia de desplazamiento es inferior al valor del chaflán o del radio de redondeado de esquina R.
058	PUNTO FINAL NO ENCONTRADO	En un bloque con mecanizado de achaflanado o redondeado de esquina con ángulo arbitrario, un eje especificado no se encuentra en el plano seleccionado. Corrija el programa.
059	NUMERO DE PROGRAMA NO ENCONTRADO	En una búsqueda de número de programa externo, no se ha encontrado el número de programa especificado. También puede ser que se esté editando en modo background el programa que se desea buscar. O bien, un programa especificado por una llamada a macro con una tecla no está registrado en memoria. Compruebe el número de programa y la señal externa. O interrumpa la edición en modo background.
060	NUMERO DE SECUENCIA NO ENCINTRDO	No se ha encontrado un número de secuencia programado en la búsqueda de número de secuencia. Compruebe el número de secuencia.
070	SIN ESPACIO DE MEMORIA	El espacio en memoria es insuficiente. Borre los programas innecesarios y vuelva a intentarlo.
071	NO SE ENCUENTRAN DATOS	No se ha encontrado la dirección buscada. O bien, en la búsqueda no se ha encontrado el programa cuyo número se ha especificado. Compruebe los datos.
072	DEMASIADOS PROGRAMAS	El número de programas que se van a almacenar es superior a 400. Borre los programas innecesarios y ejecute de nuevo el registro de programas.
073	NUMERO DE PROGRAMA YA EN USO	El número de programa programado ya se ha utilizado. Cambie el número de programa o borre los programas innecesarios y ejecute de nuevo el registro del programas.
074	NUMERO DE PROGRAMA ILEGAL	El número de programa no está comprendido entre 1 y 9999. Modifique el número de programa.
075	PROTEGER	Se ha intentado registrar un programa cuyo número estaba protegido.
076	DIRECCION P NO DEFINIDA	No se ha programado la dirección P (número de programa) en el bloque que incluye un comando M98, G65 ó G66. Modifique el programa.
077	ERROR DE JERARQUIZACION EN SUBPR	Se ha llamado al subprograma cinco veces. Modifique el programa.
078	NUMERO NO SE ENCUENTRA	No se ha encontrado un número de programa o de secuencia especificado mediante la dirección P en un bloque que incluye un comando M98, M65 Ó G66. No se ha encontrado el número de secuencia especificado mediante una instrucción GOTO. O posiblemente, se está editando en modo background un programa al que se ha llamado. Corrija el programa o interrumpa la edición en modo background.
079	ERROR DE VERIFICACION DE PROGRAM	En la comparación con la memoria o con un programa, un programa en la memoria no coincide con el que se ha leído desde el dispositivo de E/S externo. Compruebe los programas de la memoria y los leídos desde el dispositivo externo.
080	SEÑAL DE LLEGADA G37 NO ASIGNADA	En la función de medición automática de longitud de herramienta (G37), no se activa la señal de alcance de posición de medición (XAE, YAE o ZAE) dentro de una zona especificada en el parámetro 6254 (valor ε). Esto se debe a un error de definición o del operador.
081	NO NUMERO DE DERIVACION EN G37	La medición automática de longitud de herramienta (G37) se ha especificado sin código H. (Función de medición automática de longitud de herramienta) Modifique el programa.

Número	Mensaje	Contenido
082	CÓDIGO H NO PERMITIDO EN G37	Se han especificado un código H y una orden de compensación automática de herramienta (G37) en el mismo bloque. (Función de medición automática de longitud de herramienta) Modifique el programa.
083	COMANDO DE EJE ILEGAL EN G37	En la medición automática de longitud de herramienta se ha especificado un eje no permitido o un comando incremental. Modifique el programa.
085	ERROR DE COMUNICACION	Al introducir datos en la memoria empleando la interfaz de lectura / escritura, se ha activado un error de desbordamiento, de paridad o de encuadre. El número de bits de los datos introducidos, la velocidad de transferencia en baudios seleccionada o la especificación del número de unidad de E/S es incorrecto.
086	SEÑAL DR DESCONECTADA	Al introducir datos en la memoria utilizando la interfaz de lectura / escritura, se ha deshabilitado la señal de preparado (DR) del dispositivo de lectura / escritura. La fuente de alimentación de la unidad de E/S está desactivada o el cable no está conectado o está averiada la tarjeta de circuito impreso.
087	DESBORDAMENTO DE BUFFER	Al introducir datos en la memoria empleando la interfaz de lectura / escritura, pese a que se ha especificado un comando para finalizar la lectura, la introducción no se interrumpe después de haber leído 10 caracteres. La unidad E/S o la tarjeta impresa están defectuosas.
090	REGRESO DE REFERENCIA INCOMPLETO	No puede ejecutarse el retorno a posición de referencia con normalidad debido a que el punto inicial de retorno a posición de referencia está demasiado próximo a ésta o la velocidad es demasiado baja. Aleje el punto inicial suficientemente de la posición de referencia o especifique una velocidad lo bastante alta para el retorno a posición de referencia.
091	REFERENCE RETURN INCOMPLETOS	En el estado de parada de la operación automática, no se puede ejecutar el retorno manual a la posición de referencia.
092	EJES NO ESTAN EN EL PUNTO DE REF	El eje programado mediante G27 (comprobación de retorno a la posición de referencia) no ha vuelto a la posición de referencia.
094	P NO PERMITIDO (CAMBIO DE COORD)	No puede especificarse el tipo P cuando se reinicia el programa. (Después de haber interrumpido el funcionamiento en modo automático, se ha ejecutado la operación de ajuste de sistema de coordenadas.) Ejecute la operación correcta según el manual del operador.
095	P NO PERMITIDO (DERIV. DE EXT.)	No puede especificarse el tipo P cuando se reinicia el programa. (Después de haber interrumpido el funcionamiento en modo automático, ha variado la cantidad de corrección de pieza externa.)
096	P NO PERMITIDO (DERIV. DE TRAB.)	No puede especificarse el tipo P cuando se reinicia el programa. (Después de haber interrumpido el funcionamiento en modo automático, ha variado la cantidad de corrección de pieza.)
097	P NO PERMITIDO (EJEC. AUTOM.)	No puede especificarse el tipo P cuando se reinicia el programa. (Tras conectar la alimentación, después de una parada de emergencia o después de reiniciar las alarmas P/S 94 a 97, no se ejecuta el funcionamiento en modo automático.) Ejecute una operación de funcionamiento en modo automático.
098	G28 EN REGRESO DE SECUENCIA	Se ha especificado un comando de reinicio de programa sin la operación de retorno a posición de referencia después de conectar la alimentación o realizar una parada de emergencia, y se ha encontrado G28 en la búsqueda. Ejecute el retorno a posición de referencia.
099	MDI NO PERMITIDO DESPUES DE BUSCAR	Después de terminar la búsqueda en el reinicio del programa, se indica un comando de desplazamiento con el teclado MDI.
100	HABILITACION DE ESCRITR DE PARAM	En la pantalla PARAMETROS (AJUSTE), el valor de PWE (grabación de parámetros habilitada) está establecido en 1. Ajuste el valor a 0 y reinicialice el sistema.

Número	Mensaje	Contenido
101	PLEASE CLEAR MEMORY	Se ha desconectado la alimentación al escribir de nuevo en la memoria la operación de edición de programa. Si se ha producido esta alarma, pulse <RESET> manteniendo pulsada <PROG> y se borrará únicamente el programa que se está editando. Registre el programa borrado.
109	ERROR DE FORMATO EN G08	Se ha especificado un valor distinto de 0 ó 1 después de P en el código G08, o bien, no se ha especificado ningún valor.
110	EXCESO DE DATOS	El valor absoluto del dato visualizado con coma decimal fija se encuentra por encima del intervalo de valores permitidos. Modifique el programa.
111	EXCESO DE DATOS CALCULADOS	El resultado del cálculo queda fuera del rango permitido (-10^{47} a -10^{-29}, 0 y 10^{-29} a 10^{47}).
112	DIVISION POR CERO	Se ha especificado una división entre cero (incluido tan 90°)
113	MANDO INAPROPIADO	Se ha programado una función que no puede utilizarse en una macro de usuario. Modifique el programa.
114	ERROR DE FORMATO EN MACRO	Existe un error en otros formatos distintos de <Fórmula>. Modifique el programa.
115	NUMERO DE VARIABLE ILEGAL	Se ha especificado un valor no definido como número de variable en la macro de usuario. Modifique el programa.
116	VARIABLE PROTEGIDA DE ESCRITURA	El lado izquierdo de la instrucción de sustitución es una variable cuya sustitución está inhibida. Modifique el programa.
118	ERROR DE JERARQUIZACION DE PARNT	Los niveles de paréntesis rebasan el límite máximo (5 niveles). Modifique el programa.
119	ARGUMENTO ILEGAL	El argumento SQRT es negativo, el argumento BCD es negativo o existen valores distintos de 0 a 9 en cada línea de argumento BIN. Modifique el programa.
122	LLAMADA MODAL MACRO DUPLICADA	Se han anidado un total de cuatro llamadas a macro y llamadas modales a macro. Corrija el programa.
123	NO PUEDE UTILIZARSE MACRO EN DNC	El comando de control de macro se utiliza durante la operación DNC. Modifique el programa.
124	FALTA SENTENCIA END	DO – END no corresponde a 1 : 1. Modifique el programa.
125	ERROR DE FORMATO EN MACRO	El formato de <Fórmula> es erróneo. Modifique el programa.
126	NUMERO DE BUCLE ILEGAL	En DOn, no se cumple que $1 \leqq n \leqq 3$. Modifique el programa.
127	MACRO NC EN MISMO BLOQUE	Coexisten comandos de CN y de macro de usuario. Modifique el programa.
128	NUM DE SECUENCIA DE MACRO ILEGAL	El número de secuencia especificado en la instrucción de bifurcación no estaba comprendido entre 0 y 9999. O es posible que no pueda buscarse. Modifique el programa.
129	DIRECCION DE ARGUMENTO ILEGAL	Se ha utilizado una dirección no permitida en <Designación de argumento>. Modifique el programa.
130	OPERACIÓN EJE ILEGAL	PMC ha enviado un comando de control de eje a un eje controlado por CNC. O bien CNC ha enviado un comando de control de eje a un eje controlado por PMC. Modifique el programa.
131	DEMASIADOS MENSAJES DE ALARMA EXT	Cinco o más alarmas han generado un mensaje de alarma externo. Consulte el ladder de PMC para determinar la causa.
132	NUMERO DE ALARMA NO SE ENCUENTRA	No existe un número de alarma en cuestión en el borrado de mensajes de alarma externos. Compruebe el ladder de PMC.
133	DATOS ILEGALES EN MSG DE DE ALM EXT	Los datos en la sección pequeña son erróneos en el mensaje externo de alarma o en el mensaje externo del operador. Compruebe el ladder de PMC.

Número	Mensaje	Contenido
135	MANDO DE ÁNGULO ILEGAL	Se ha programado el ángulo de posicionamiento de indexación de mesa de avance circular con un valor distinto a un múltiplo entero del valor de ángulo mínimo. Modifique el programa.
136	MANDO DE EJE ILEGAL	En la indexación de mesa de avance circular, se ha programado otro eje de control junto con el eje B. Modifique el programa.
141	NO PUEDE INSTRUIRSE G51 EN CRC	Se ha programado G51 (factor de escala ACTIVADO) en el modo de corrección de herramienta. Modifique el programa.
142	TASA DE ESCALA ILEGAL	Se ha programado un factor de escala de ampliación no comprendido en el rango 1 – 999999. Corrija el valor de factor de escala de ampliación (G51 Pp o el parámetro 5411 o 5421).
143	EXCESO DE DATOS DE MOVIMIENTO	Los resultados del factor de escala, distancia de desplazamiento, valor de coordenada y radio circular son superiores al valor máximo del comando. Corrija el programa o el factor de escala de ampliación.
144	PLANO SELECCIONADO ILEGL	El plano de rotación de coordenadas y el plano C de compensación de radio de herramienta o arco deben ser el mismo. Modifique el programa.
148	DATOS DE FIJACIÓN ILEGALS	La tasa de deceleración automática con override de esquinas queda fuera del intervalo ajustable del ángulo calculado. Modifique los parámetros (1710 hasta 1714)
149	ERROR DE FORMATO EN G10 L3	Se ha especificado un código distinto de Q1, Q2, P1 o P2 como tipo de cálculo de vida en la gestión ampliada de vida de herramientas.
150	GRUPO DE HERRAMIENTA ILEGAL	El número de grupos de herramientas es superior al valor máximo permitido. Modifique el programa.
151	GRP DE HERRAMIENTA NO SE ENCUENT	No se ha definido el gpo. de herramientas programado en el programa de mecanizado. Modifique el valor del programa o parámetro.
152	NO ESPACIO PARA ENTRDA DE HERRAM	El núm. de herramientas dentro de un grupo rebasa el valor máximo definible. Modifique el número de herramientas.
153	CÓDIGO T NO SE ENCUENTRA	En el registro de los datos de vida útil de la herramienta, no se ha especificado un código T en un bloque que lo requiere, Además, sólo se ha especificado M06 en un bloque para el tipo de cambio de herramienta D. Corrija el programa.
154	NO HERRAMIENTA EN GRUPO DE VIDA	Si no se ha programado el grupo, significa que se ha programado H99 o D99. Corrija el programa.
155	CÓDIGO T ILEGAL EN M06	En el prog. de mecanizado, M06 y el cód. T del mismo bloque no se corresponden con el gpo. actualmente utilizado. Corrija el programa.
156	MANDO P/L NO SE ENCUENTRA	Faltan las órdenes P y L al comienzo del programa en que se ha definido el grupo de herramientas. Corrija el programa.
157	DEMASIADOS GRUPOS DE HERRAMIENTA	El número de grupos de herramientas que hay que ajustar supera el valor máximo admisible. Véase el parámetro GS1, GS2 (bits 0 y 1 del parámetro 6800). Modifique el programa.
158	VIDA DE HERRAMIENTA ILEGAL	La vida de herramienta que se debe ajustar es excesiva. Modifique dicho valor.
159	FIJACION DE DATOS INCOMPLETOS	Durante la ejecución de un programa de ajuste de datos de vida, se desconectó la alimentación. Defínalos de nuevo.
177	ERROR SUMA COMPR (G05)	Error de suma de comprobación. Modifique el programa.

Número	Mensaje	Contenido
178	G05 NO PERMITIDO EN MODO G41/G42	Se ha programado G05 en el modo G41/G42. Corrija el programa.
190	SELECCION DE EJE ILEGAL	En el control de velocidad superficial constante, la especificación del eje es incorrecta. (Véase el parámetro 3770.) El comando de eje especificado (P) contiene un valor no permitido. Corrija el programa.
199	PALABRA MACRO INDEFINDA	Se ha utilizado una palabra de macro no definida. Modifique la macro de usuario.
200	MANDO DE CODIGO ILEGAL	En el roscado rígido, un valor S está fuera del intervalo o no se ha especificado. El valor máximo de S que puede especificarse en el roscado rígido está fijado en el parámetro (5241 hasta 5243). Cambie el ajuste del parámetro o modifique el programa.
201	FALTA VEL AVANCE EN RM RG	No se ha especificado ningún valor F para el roscado rígido . Corrija el programa.
202	EXCESO DE LSI DE POSICION	En el roscado rígido, el valor de distribución del cabezal es demasiado grande.
203	FALTA EN RAMIFICACION RÍGIDA	En el roscado rígido, la posición de un código M de roscado rígido (M29) o de un comando S es incorrecta. Modifique el programa.
204	OPERACIÓN EJE ILEGAL	En el roscado rígido se ha especificado un desplazamiento de ejes entre el bloque del código M de roscado rígido (M29) y el bloque G84 (G74). Modifique el programa.
205	DESCONEXION DE SENAL DI DE RIGDO	La señal de roscado rígido con macho (DGNG061 #1) no es igual a 1 cuando se ejecuta G84 (G88) aunque se especifique el código M de roscado rígido (M29). Compruebe el esquema de contactos del PMC para encontrar la causa de que no se haya activado la señal DI.
206	NO PUEDE CAMBIARSE PLANO (RM RIG)	Se ha programado un cambio de plano en el modo rígido. Corrija el programa.
207	DISCREPANCIA DATOS RIGIDO	La distancia especificada era demasiado corta o demasiado larga en roscado rígido con macho.
210	NO PUEDE INSTRUIRSE M198/M99	1) M98 y M99 se ejecutan en la operación de planificación. M198 se ejecuta en la operación DNC. 2) En un ciclo fijo repetitivo múltiple de fresado de cajeras, se ha especificado una macro de interrupción y se ha ejecutado M99.
224	REGRESO A PUNTO DE REFERENCIA	No se ha ejecutado el retorno a posición de referencia antes de poner en marcha el funcionamiento en modo automático. Realice el retorno a la posición de referencia sólo si el parámetro ZRN_X (No.1005#0) tiene el valor 0.
231	FORMATO ILEGAL EN G10 O L50	Se ha producido alguno de los siguientes errores en el formato especificado en la introducción de parámetros programables. 1) No se ha introducido la dirección N o la dirección R. 2) Se ha introducido un número no especificado para un parámetro. 3) El número de eje era demasiado grande. 4) No se ha especificado un número de eje en el parámetro tipo de eje. 5) Se ha especificado un número de eje en un parámetro que no es el de tipo de eje. 6) Se ha intentado reajustar el bit 4 del parámetro 3202 (NE9) o cambiar el parámetro 3210 (PSSWD) mientras están protegidos por contraseña. Corrija el programa.
232	MUCHAS INSRUC. PARA COMANDOS	Se han especificado tres o más ejes como ejes helicoidales en el modo de interpolación helicoidal.

Número	Mensaje	Contenido
233	EQUIP OCUP	Al intentar utilizar una unidad como la conectada a través de la interfaz RS–232–C, la utilizaban otros usuarios.
239	ALARMA BP/S	Mientras se llevaba a cabo una operación de escritura con la función para control de unidades de E/S externas, se editaba en modo background.
240	ALARMA BP/S	Durante la operación MDI se llevaba a cabo la edición en modo background.
253	G05 NO DISPONIBLE	La operación de entrada binaria con un buffer remoto de alta velocidad (G05) o mecanizado en ciclo de alta velocidad (G05) se ha especificado en el modo de control en adelanto (G08P1). Antes de especificar estos comandos, especifique primero G08P0 para cancelar el modo de control en adelanto
5010	FIN DE REGIS	Se ha especificado el fin de registro (%).
5020	ERROR PARAMETRO REINICIO	El parámetro de distribución para especificar el reinicio del programa no se ha ajustado correctamente.
5073	FALTA PUNT DECIMAL	No se ha especificado un punto decimal para un comando en el que se debe especificar punto decimal.
5074	ERROR DIRECCION DUPLICADA	La misma dirección aparece más de una vez en un bloque. O bien, un bloque contiene dos o más códigos G del mismo grupo.
5110	CODIGO G INADECUADO (G05.1 Q1 MODE)	Se ha especificado un código G no permitido en el modo de control en adelanto IA.
5111	IMPROPER MODAL G–CODE (G05.1 Q1)	Se ha dejado un código G no permitido como modal al especificar el modo de control en adelanto IA.
5112	G08 CAN NOT BE COMMANDED (G05.1 Q1)	Se ha especificado el control en adelanto (G08) en el modo de control en adelanto IA.
5114	NOT STOP POSITION (G05.1 Q1)	En el momento del reinicio después de la intervención manual, no se han restaurado las coordenadas en las que se ha producido la intervención manual.
5134	FSSB : OPEN READY TIME OUT	La unidad FSSB no ha quedado preparada para la apertura durante la inicialización.
5135	FSSB : ERROR MODE	La unidad FSSB ha entrado en modo de error.
5136	FSSB : EL NÚMERO DE AMPLIFICADORES ES BAJO	En comparación con el número de ejes controlados, el número de amplificadores detectados por la unidad FSSB no es suficiente.
5137	FSSB : CONFIGURATION ERROR	La unidad FSSB ha detectado un error de configuración.
5138	FSSB : AJUSTE DE EJE NO TERMINADA	No se ha ajustado ningún eje en el modo de ajuste automático. Ajuste los ejes en la pantalla de ajuste de la unidad FSSB.
5139	FSSB : ERROR	La inicialización del servo no finalizó normalmente. El cable óptico puede estar dañado o puede haber un error en la conexión con el amplificador o con otro módulo. Compruebe el cable óptico y el estado de la conexión.
5156	OPRACION DE EJE ILEGAL (AICC)	En el modo de control en adelanto IA, la señal de selección de eje controlado (control de ejes por PMC) cambia. En el modo de control en adelanto AI, la señal de selección de ejes síncronos simples cambia.
5157	PARAMETER ZERO (AICC)	En el parámetro de avance máximo de mecanizado (parámetro 1422 ó 1432) se ha introducido el valor cero. En el parámetro de aceleración/deceleración antes de interpolación (parámetro 1770 ó 1771) se ha introducido el valor cero.
5197	FSSB : OPEN TIME OUT	CNC permite abrir la unidad FSSB, pero ésta no se ha abierto.

Número	Mensaje	Contenido
5198	FSSB : ID DATA NOT READ	No pudo leerse la información del ID de amplificador inicial debido a un fallo de la asignación temporal.
5212	SCREEN COPY : PARAMETER ERROR	Existe error de ajuste del parámetro. Compruebe que se ha definido el valor 4 como canal E/S.
5213	SCREEN COPY : ERROR DE COMUNICACION	No puede utilizarse la tarjeta de memoria. Compruebe la tarjeta de memoria. (Compruebe si está protegida contra escritura o defectuosa.)
5214	SCREEN COPY : DATA TRANSFER ERROR	Ha fallado la transferencia de datos a la tarjeta de memoria. Compruebe si el espacio en la tarjeta de memoria es insuficiente y si se ha extraído la tarjeta mientras se transferían los datos.
5220	REFERENCE POINT ADJUSTMENT MODE	Se ha definido un parámetro para ajustar automáticamente una posición de referencia. (Bit 2 del parámetro 1819 = 1) Realice el ajuste automático. (Posicione manualmente la máquina en el punto de referencia y luego ejecute un retorno manual a la posición de referencia.) Complementario: El ajuste automático configura el bit 2 del parámetro 1819 como 0.
5222	SRAM CORRECTABLE ERROR	No puede corregirse el error corregible de SRAM. Causa: Se ha producido un problema de memoria durante la inicialización de la memoria. Acción: Sustituya la placa de circuito impreso maestro (módulo SRAM).
5227	ARCHIVO NO ENCONTRADO	No se ha encontrado el archivo especificado durante la comunicación con el Handy File integrado.
5228	SAME NAME USED	Existen nombres de archivo duplicados en el Handy File integrado.
5229	WRITE PROTECTED	Un disquete en el Handy File integrado está protegido contra escritura.
5231	TOO MANY FILES	El número de archivos supera el límite durante la comunicación con el Handy File integrado.
5232	DATA OVER–FLOW	No hay espacio suficiente en el disquete del Handy File integrado.
5235	ERROR DE COMUNICACION	Se ha producido un error de comunicaciones durante la comunicación con el Handy File integrado.
5237	READ ERROR	No puede leerse un disquete insertado en el Handy File integrado. El disquete podría estar defectuoso o el cabezal podría estar sucio. Como alternativa, el Handy File está defectuoso.
5238	WRITE ERROR	No puede grabarse en un disquete insertado en el Handy File integrado. El disquete podría estar defectuoso o el cabezal podría estar sucio. Como alternativa, el Handy File está defectuoso.
5257	G41/G42 NO PERMITIDO EN MODO MDI	En el modo MDI se ha especificado G41/G42 (compensación del radio de la herramienta C: serie M, compensación del radio de la herramienta. (En función del ajuste del bit 4 del parámetro 5008)
5302	ILLEGAL COMMAND IN G68 MODE	En el modo de rotación de sistema de coordenadas se ha especificado un comando para ajustar el sistema de coordenadas.

Número	Mensaje	Contenido
5303	TOUCH PANEL ERROR	Se ha producido un error de panel táctil. Causa: 1. Se ha mantenido pulsado el panel táctil. 2. Se ha pulsado en el panel táctil al conectar la alimentación. Elimine las causas anteriores y conecte de nuevo la alimentación.
5311	FSSB : CONEXION ILEGAL	1. Esta alarma se envía cuando, en un par de ejes en el que uno de ellos tiene un número de eje de servo impar (parámetro 1023) y el otro un número de eje de servo par que es adyacente al impar, uno de los ejes se asigna a un amplificador conectado a un FSSB de un sistema diferente al del otro eje. 2. Esta alarma se emite si el sistema no satisface una restricción de ejecución de control HRV a alta velocidad, si los períodos de control actuales para los dos FSSB son distintos y si se especifica que se utilicen módulos de impulsos conectados a un FSSB en distintos canales.

2) Alarma de edición en modo background

Número	Mensaje	Contenido
???	Alarma BP/S	Se ha producido una alarma BP/S en un número idéntico al de la alarma P/S que se produce en la edición normal de programas (alarma P/S 070, 071, 072, 073, 074, 085 a 087) Modifique el programa.
140	Alarma BP/S	Se ha intentado seleccionar o borrar en modo background un programa que estaba seleccionado en modo prioritario. **(Nota)** Use la edición en modo background correctamente.

NOTA

Las alarmas en la edición en modo background se visualizan en la línea de entrada por teclado y en la pantalla de edición en modo background en lugar de en la pantalla ordinaria de alarmas y pueden reinicializarse pulsando cualquier tecla del panel MDI.

3) Alarma de encoder absoluto (APC)

Número	Mensaje	Contenido
300	Retorno a origen n–ésimo	Se requiere el retorno manual a la posición de referencia para el eje enésimo (n = 1 a 4).
301	Alarma CAI: comunicación eje n–ésimo	Error de comunicaciones APC eje enésimo (n=1 –3). Fallo en la trnasmisión de datos Posibles causas: CAI, cable o módulo interfaz servo defectuosos.
302	Alarma CAI: rebasamiento límite tiempo eje n–ésimo	Error de rebasamiento del límite de tiempo en APC en el eje enésimo (n = 1 –3). Fallo en la transmisión de datos Posibles causas: CAI, cable o módulo interfaz servo averiado.
303	Alarma CAI: encuadre eje n–ésimo	Error de encuadre en APC en el eje enésimo (n = 1 –3). Fallo en la transmisión de datos. Posibles causas: CAI, cable o módulo interfaz servo averiado.
304	Alarma CAI: paridad de eje n–ésimo	Error de paridad en APC en el eje enésimo (n = 1 –3). Fallo en la transmisión de datos Posibles causas: CAI, cable o módulo interfaz servo averiado.
305	Alarma CAI: error impulsos en eje n–ésimo	Alarma de error de impulsos de APC en el eje enésimo (n = 1 –3). Alarma CAI. El CAI o el cable pueden estar defectuosos

Número	Mensaje	Contenido
306	Alarma CAI: tensión de la batería 0 en eje n–ésimo	La tensión de la pila del APC del eje enésimo (n = 1 –3) ha disminuido hasta un nivel tal que no pueden conservarse los datos. Alarma APC. La pila o el cable pueden estar defectuosos.
307	Alarma CAI: batería baja 1 eje n–ésimo	La tensión de la pila de APC del eje enésimo (n = 1 –3) ha alcanzado un nivel que obliga a sustituir la pila. Alarma APC. Sustituya la pila.
308	Alarma CAI: batería baja 2 eje n–ésimo	La tensión de la pila del APC del eje enésimo (n = 1 –3) ha alcanzado un nivel que obliga a sustituir la pila (aunque esté desconectada de la corriente). Alarma CAI. Cambie la pila.
309	ALARMA APC: n EJE IMPOSIBLE ZRN	Se ha intentado realizar un retorno a la posición de referencia sin girar el motor una o varias vueltas. Gire el motor una o varias vueltas, desconecte y conecte de nuevo la corriente, y realice el retorno a la posición de referencia.

4) Alarmas del encoder serie (SPC)

Nº	Mensaje	Descripción
360	EJE n: SUMA COMPR. ANÓMALA(INT)	Se ha producido un error de suma de comprobación en el encoder integrado.
361	EJE n: DATOS FASE ANOMALOS(INT)	Se ha producido un error de datos de fase en el encoder integrado.
362	EJE n: ABNORMAL REV.DATA (INT)	Se ha producido un error de cómputo de velocidad de rotación en el encoder integrado.
363	EJE n: RELOJ ANOMALO(INT)	Se ha producido un error de reloj en el encoder integrado.
364	EJE n: ALARMA FASE SOFT(INT)	El software de servo digital ha detectado datos no válidos en el encoder integrado.
365	EJE n: LED INTERRUMPIDO(INT)	Se ha producido un error de LED en el encoder integrado.
366	EJE n: FALTAN IMPULSOS(INT)	Se ha producido un error de impulsos en el encoder integrado.
367	EJE n: FALTA CONTA(INT)	Se ha producido un error de cómputo en el encoder integrado.
368	EJE n: ERROR DATOS SERIE (INT)	No pueden recibirse los datos de comunicación del encoder integrado.
369	EJE n: DATA TRANS. ERROR (INT)	Se ha producido un error CRC o un error de bit de parada en los datos de comunicación recibidos del encoder integrado.
380	EJE n: LED INTERRUMPIDO(EXT)	El detector separado está averiado.
381	EJE n: ABNORMAL PHASE (EXT LIN)	Se ha producido un error de datos de fase en la regla lineal separada.
382	EJE n: FALTA CONTA(EXT)	Se ha producido un error de impulsos en el detector separado.
383	EJE n: FALTAN IMPULSOS(EXT)	Se ha producido un error de cómputo en el detector separado.
384	EJE n: ALARMA FASE SOFT (EXT)	El software de servo digital ha detectado datos no válidos en el detector separado.
385	EJE n: ERROR DATOS SERIE (EXT)	No pueden recibirse los datos de comunicación del detector separado.
386	EJE n: DATA TRANS. ERROR (EXT)	Se ha producido un error CRC o un error de bit de parada en los datos de comunicación recibidos desde el detector separado.
387	EJE n: ENCODER ANÓMALO (EXT)	Hay un error en el detector separado. Para obtener más detalles, póngase en contacto con el fabricante de la regla.

- **Detalles de alarmas del encoder serie**

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
202		CSA	BLA	PHA	PCA	BZA	CKA	SPH

#6 (CSA) : Se ha producido una alarma de suma de comprobación.

#5 (BLA) : Se ha producido una alarma de pila baja.

#4 (PHA) : Se ha producido una alarma de error de datos de fase.

#3 (PCA) : Se ha producido una alarma de error de cómputo de velocidad.

#2 (BZA) : Se ha producido una alarma de pila agotada.

#1 (CKA) : Se ha producido una alarma de reloj.

#0 (SPH) : Se ha producido una alarma de error de datos de fase de software.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
203	DTE	CRC	STB	PRM				

#7 (DTE) : Se ha producido un error de datos.

#6 (CRC) : Se ha producido un error de CRC.

#5 (STB) : Se ha producido un error de bit de parada.

#4 (PRM) : Se ha producido una alarma de error de parámetros. En este caso, también se genera una alarma de error de parámetros de servo (417).

5) Alarmas del servo (1/2)

Número	Mensaje	Contenido
401	SERVO ALARM: n–TH AXIS VRDY OFF (VRDY DESCON.)	Se ha desactivado la señal del servoamplificador PREPARADO (DRDY) del eje enésimo (n=1–3).
402	SERVO ALARM: SV CARD NOT EXIST	No está disponible la tarjeta de control de ejes.
403	SERVO ALARM: CARD/SOFT MISMATCH	La combinación de tarjeta de control de ejes y software de servo no está permitida. Las posibles causas son las siguientes: · No existe una tarjeta de control de ejes correcta. · No se ha instalado en la memoria flash el software de servo correcto.
404	SERVO ALARM: n–TH AXIS VRDY ON (VRDY CONEX.)	Pese a que se ha desactivado la señal PREPARADO (MCON) del eje enésimo (eje 1–3), sigue estando activada la señal PREPARADO (DRDY) del amplificador del servo. O, al conectar la corriente, se habilitó la señal DRDY pese a que MCON estaba deshabilitada. Asegúrese de que están conectados el módulo de interfaz del servo y el servoamplificador.
405	SERVO ALARM: (ZERO POINT RETURN FAULT)	Fallo del sistema de control de posición. Debido a un fallo de CN o del sistema servo, existe la posibilidad de que no pudiera ejecutarse correctamente el retorno a la posición de referencia. Inténtelo de nuevo desde el retorno manual a la posición de referencia.
407	SERVO ALARM: ERROR ESCE	Se ha producido el siguiente error durante el control síncrono simple: La diferencia de coordenadas de máquina entre los ejes sincronizados supera el valor definido en el parámetro 8314.
409	SERVO ALARM: n AXIS TORQUE ALM	Se ha detectado una carga anómala en el servomotor. Como alternativa, se ha detectado una carga anómala en el motor del cabezal en el modo Cs.
410	SERVO ALARM: n–TH AXIS – EXCESS ERROR	El valor de desviación de posición cuando se detiene el eje enésimo (n=1–3) es mayor que el valor definido. Consulte el procedimiento de localización de fallos.

Número	Mensaje	Contenido
411	SERVO ALARM: n–TH AXIS – EXCESS ERROR	El valor de desviación de posición cuando se desplaza el eje enésimo (n=1–3) es mayor que el valor definido. Consulte el procedimiento de localización de fallos.
413	SERVO ALARM: n–th AXIS – LSI OVERFLOW	El contenido del registro de error para el eje enésimo (eje 1–3) está fuera del margen $\pm 2^{31}$. Este error habitualmente se produce como consecuencia del ajuste incorrecto de los parámetros.
415	SERVO ALARM: n–TH AXIS – EXCESS SHIFT	Se ha intentado definir una velocidad superior a 524288000 unidades/s en el eje enésimo (n=1–3). Este error se produce como consecuencia del ajuste incorrecto de CMR.
417	SERVO ALARM: n–TH AXIS – PARAMETER INCORRECT	Esta alarma se produce cuando el eje n–ésimo (eje 1–3) está en uno de los estados siguientes. (Alarma de sistema de servo digital) 1) El valor fijado en el parámetro 2020 (forma de motor) excede el límite especificado. 2) No se ha ajustado un valor adecuado (111 ó –111) en el parámetro 2022 (sentido de giro del motor). 3) Se han ajustado datos no válidos (valor inferior a 0, etc.) en el parámetro 2023 (número de impulsos de realimentación de velocidad por vuelta del motor). 4) Se han ajustado datos no permitidos (valor inferior a 0, etc.) en el parámetro 2024 (número de impulsos de realimentación de posición por vuelta del motor). 5) No se han ajustado los parámetros 2084 y 2085 (relación de engranaje de campo flexible). 6) Un valor fuera del límite de {1 hasta el número de ejes controlados} o un valor no continuo (parámetro 1023, correspondiente al número de servoejes) contiene un valor fuera del intervalo entre 1 y el número de ejes, o se ha fijado un valor aislado (por ejemplo, 4 no precedido de 3) en el parámetro 1023 (número de servoejes).
420	SERVO ALARM: n AXIS SYNC TORQUE	Durante el control síncrono simple, la diferencia entre los comandos de par de los ejes maestro y esclavo ha excedido el valor fijado en el parámetro 2031.
421	SERVO ALARM: n AXIS EXCESS ER (D)	La diferencia entre los errores en el bucle semicerrado y en el bucle cerrado ha alcanzado un valor excesivo durante la doble realimentación de posición. Consulte los valores de los coeficientes de conversión doble de posición en los parámetros 2078 y 2079.
422	SERVO ALARM: n AXIS	En el control de par del control de ejes por PMC, se ha excedido la velocidad máxima especificada.
423	SERVO ALARM: n AXIS	En el control de par del control de ejes por PMC, se ha excedido la distancia de recorrido acumulativa máxima fijada por parámetro.
430	EJE n: SV. MOTOR OVERHEAT	Se ha producido un recalentamiento del servomotor.
431	EJE n: CNV. OVERLOAD	1) PSM: Recalentamiento. 2) SVU Serie β: Recalentamiento.
432	EJE n: CNV. LOW VOLT CONTROL	1) PSMR: Se ha caído la tensión de la fuente de alimentación de control. 2) SVU Serie α: Se ha caído la tensión de la fuente de alimentación de control.
433	EJE n: CNV. LOW VOLT DC LINK	1) PSM: Ha caído la tensión del circuito intermedio de CC. 2) PSMR: Ha caído la tensión del circuito intermedio de CC. 3) SVU Serie α: Ha caído la tensión del circuito intermedio de CC. 4) SVU Serie β: Ha caído la tensión del circuito intermedio de CC.
434	EJE n: INV. LOW VOLT CONTROL	SVM: Se ha caído la tensión de la fuente de alimentación de control.
435	EJE n: INV. LOW VOLT DC LINK	SVM: Ha caído la tensión del circuito intermedio de CC.

Número	Mensaje	Contenido
436	EJE n: FTERM SOFT (INT)	El software del servo digital ha detectado el estado térmico por software (OVC o sobreintensidad).
437	EJE n: CNV. OVERCURRENT POWER	PSM: Sobreintensidad en el circuito de entrada.
438	EJE n: INV. ABNORMAL CURRENT	1) SVM: La corriente del motor es demasiado elevada. 2) SVU Serie α: La corriente del motor es demasiado elevada. 3) SVU Serie β: La corriente del motor es demasiado elevada.
439	EJE n: CNV. OVER VOLT DC LINK	1) PSM: La tensión del circuito intermedio de CC es demasiado alta. 2) PSMR: La tensión del circuito intermedio de CC es demasiado alta. 3) SVU Serie α: La tensión del circuito intermedio es demasiado alto. 4) SVU Serie β: La tensión del circuito es demasiado alta.
440	EJE n: CNV. EX DECELERATION POW.	1) PSMR: La cantidad de descarga regenerativa es demasiado grande. 2) SVU Serie α: La cantidad de descarga regenerativa es demasiado grande. O bien, el circuito de descarga regenerativa presenta una anomalía.
441	EJE n: OFFSET ACTUAL ANOMALO	El software del servo digital ha detectado una anomalía en el circuito de detección de intensidad del motor.
442	EJE n: CNV. CHARGE FAILURE	1) PSM: El circuito de descarga de reserva del enlace de CC tiene anomalías. 2) PSMR: El circuito de descarga de reserva del enlace de CC tiene anomalías.
443	EJE n: CNV. FALLO VENTILADOR REFRIGERACIÓN	1) PSM: Ha fallado el ventilador agitador interno. 2) PSMR: Ha fallado el ventilador agitador interno. 3) SVU Serie β: Ha fallado el ventilador agitador interno.
444	EJE n: INV. FALLO VENTILADOR REFRIGERACIÓN	SVM: Ha fallado el ventilador agitador interno.
445	EJE n: ALARMA DES. POR SOFT	El software del servo digital ha detectado un hilo deteriorado en el encoder.
446	EJE n: ALARMA DESCON HARD	El hardware ha detectado un hilo deteriorado en el encoder integrado.
447	EJE n: DESCONEXION HARD(EXT)	El hardware ha detectado un cable roto en el detector separado.
448	EJE n: ALARMA DE FALLO SEÑALES ENCODER	El signo de los datos de realimentación del encoder integrado difiere del de los datos de realimentación procedentes del detector separado.
449	EJE n: INV. IPM ALARM	1) SVM: El IPM (módulo de alimentación inteligente) ha detectado una alarma. 2) SVU Serie α: El IPM (módulo de alimentación inteligente) ha detectado una alarma.
453	EJE n: ALARMA DESC SOFT PC	Alarma de desconexión por software del encoder α. Desconecte la corriente del CNC, y luego extraiga e inserte el cable del encoder. Si vuelve activarse esta alarma, sustituya el encoder.
456	EJE n: BUCLE CORRIENT ILEGAL	Se ha especificado un período de control de corriente no válido. El módulo amplificador de impulsos en uso no coincide con el HRV a alta velocidad. O bien, el sistema no satisface una restricción de ejecución de control HRV a alta velocidad.
457	EJE n: HI HRV ILEGAL (250US)	Se ha especificado que, cuando el período de control de corriente es de 250 ms, se utiliza el control de HRV a alta velocidad.
458	EJE n: ERROR BUCLE CORRIENT	El período de control de corriente especificado no coincide con el período de control de corriente real.

Número	Mensaje	Contenido
459	EJE n: ERROR CONFIG HI HRV	En un par de ejes en el que uno de ellos tiene un número de eje de servo impar (parámetro 1023) y el otro un número de eje de servo par que es adyacente al impar, se admite el control HRV a alta velocidad para uno de los ejes y no para el otro.
460	EJE n: DESCONEXIÓN DE FSSB	Interrupción repentina de las comunicaciones en la unidad FSSB. Las posibles causas son las siguientes: 1) Se ha desconectado o deteriorado el cable de comunicaciones de la unidad FSSB. 2) Se ha apagado de repente la alimentación del amplificador. 3) El amplificador ha activado una alarma de baja tensión.
461	EJE n: ILLEGAL AMP INTERFACE	Los ejes del amplificador de 2 ejes se han asignado a la interfaz de tipo rápido.
462	EJE n: HA FALLADO ENVIAR DATOS CNC	Debido a un error de comunicaciones de la unidad FSSB, un esclavo no ha podido recibir datos correctos.
463	EJE n: HA FALLADO ENVIO DATOS DE ESCLAVO	Debido a un error de comunicaciones de la unidad FSSB, el sistema servo no ha podido recibir datos correctos.
464	EJE n: NO SE HAN ESCRITO DATOS ID	Se ha intentado grabar información de mantenimiento en la pantalla de mantenimiento del amplificador, pero sin éxito.
465	EJE n: HA FALLAD LEER DATOS ID	Al conectar la corriente, no ha podido leerse la información de ID inicial del amplificador.
466	EJE n: MOTOR/AMP COMBINATION	La intensidad máxima nominal del amplificador no coincide con la del motor.
467	EJE n: CONFIG. ILEGAL DE EJE	No se han habilitado las siguientes funciones de servo al especificar en la pantalla de ajuste de ejes un eje que ocupa un solo DSP (correspondiente a dos ejes ordinarios). 1. Control de aprendizaje (bit 5 del parámetro 2008 = 1) 2. Bucle de corriente de alta velocidad (bit 0 del parámetro 2004 = 1) 3. Eje interfaz alta velocidad (bit 4 de parámetro 2005 = 1)
468	EJE n: ERROR CONFIG HI HRV(AMP)	Esta alarma se emite si se especifica que se utilice el control HRV a alta velocidad para un eje controlado conectado a un amplificador en el que no se puede utilizar control HRV a alta velocidad.

- **Detalles de la alarma de servo**

Los detalles de la alarma del servo se visualizan en la pantalla de diagnóstico (200 y 204) como se muestra a continuación.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
200	OVL	LV	OVC	HCA	HVA	DCA	FBA	OFA

#7 (OVL) : Se está activando una alarma por sobrecarga.

#6 (LV) : En el amplificador del servo se está generando una alarma de baja tensión.

#5 (OVC) : Se está generando una alarma por sobreintensidad dentro del servo digital.

#4 (HCA) : Se está generando una alarma por intensidad incorrecta en amplificador del servo.

#3 (HVA) : Se está generando una alarma por sobretensión en el amplificador del servo.

#2 (DCA) : Se está generando una alarma en el circuito de descarga regenerativa del amplificador del servo.

#1 (FBA) : Se está generando una alarma de desconexión.

#0 (OFA) : Se está generando una alarma de desbordamiento dentro del servo digital.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
201	ALD			EXP				

Cuando OVL es igual a 1 en el dato de diagnóstico 200 (se está generando la alarma de servo 400):

#7 (ALD) 0 : Recalentamiento del motor

1 : Recalentamiento del amplificador

Cuando FBAL es igual a 1 en el dato de diagnóstico 200 (se está generando la alarma de servo 416):

ALD	EXP	Descripción de la alarma
1	0	Desconexión del encoder integrado (hardware)
1	1	Desconexión de encoder instalado de forma separada (hardware)
0	0	El encoder no está conectado debido al software.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
204		OFS	MCC	LDA	PMS			

#6 (OFS) : Se ha producido un error de conversión de corriente en el servo digital.

#5 (MCC) : Se han soldado los contactos de un contactor magnético en el amplificador del servo.

#4 (LDA) : El LED indica que el encoder serie C está averiado.

#3 (PMS) : Se ha producido un error de impulsos de realimentación debido a que el cable de realimentación está dañado.

6) Alarmas de sobrerrecorrido

Número	Mensaje	Contenido
500	SOBRERRECO.: +n	Se ha rebasado el límite I de recorrido memorizado del lado + del eje enésimo. (**Notas** del parámetro 1320 o 1326)
501	SOBRERRECO.: –n	Se ha rebasado el límite I de recorrido memorizado del lado – del eje enésimo. (**Notas** del parámetro 1321 o 1327)
502	SOBRERRECO.: +n	Se ha rebasado el límite de recorrido II del lado positivo del eje enésimo. (Parámetro 1322)
503	SOBRERRECO.: –n	Se ha rebasado el límite de recorrido II del lado negativo del eje enésimo. (Parámetro 1323)
506	SOBRERRECO.: +n	Se ha excedido el límite de sobrerrecorrido de hardware del lado + del eje enésimo.
507	SOBRERRECO.: –n	Se ha excedido el límite de sobrerrecorrido de hardware del lado – del eje enésimo.
510	SOBRERRECO.: +n	Una comprobación de límite de recorrido realizada antes de comenzar el desplazamiento ha detectado que el punto final de un bloque se encuentra dentro de la zona prohibida de lado más (+) a lo largo del eje enésimo definido por un límite de recorrido. Corrija el programa.
511	SOBRERRECO.: –n	Una comprobación de límite de recorrido realizada antes de comenzar el desplazamiento ha detectado que el punto final de un bloque se encuentra dentro de la zona prohibida de lado menos (+) a lo largo del eje enésimo definido por un límite de recorrido. Corrija el programa.

NOTA
Los parámetros 1326 y 1327 son válidos cuando se activa EXLM (señal de conmutador de límite de recorrido).

7) Alarmas del servo

Número	Mensaje	Contenido
600	EJE n: SOBREINT. BUS DC INV.	SVM: La tensión del circuito intermedio de CC es demasiado alta. β SVU: La tensión del circuito intermedio de CC es demasiado alta.
601	EJE n: FALLO VENT. RADIADOR INV.	SVM: El ventilador de refrigeración del disipador térmico está averiado. β SVU: El ventilador de refrigeración del disipador térmico está averiado.
602	EJE n: RECALENTAMIENTO INV.	SVM: Se ha recalentado el servoamplificador.
603	EJE n: INV. IPM ALARM (OH)	SVM: El IPM (módulo de alimentación inteligente) ha detectado una condición de alarma de sobrecalentamiento. β SVU: El IPM (módulo de alimentación inteligente) ha detectado una condición de alarma de sobrecalentamiento.
604	EJE n: ERROR DE COMUNICACION DE AMP	La comunicación entre SVM y PSM es anómala.
605	EJE n: POT. EXCESIVA DE DESCARGA DEL CONVERTIDOR	PSMR: La alimentación regenerativa del motor es demasiado alta.

606	EJE n: FALLO VENT. RADIADOR CNV	PSM: El ventilador de refrigeración del disipador térmico externo está averiado. PSMR: El ventilador de refrigeración del disipador térmico externo está averiado.
607	EJE n: FALLO DE 1 FASE DEL CONVERTIDOR	PSM: Una de las fases de alimentación de entrada es anómala. PSMR: Una de las fases de alimentación de entrada es anómala.

8) Alarmas de recalentamiento

Número	Mensaje	Contenido
700	OVERHEAT: UNIDAD DE CONTROL	Recalentamiento de la unidad de control Compruebe que el motor del ventilador funciona correctamente y limpie el filtro de aire.
701	OVERHEAT: FAN MOTOR	El motor del ventilador de la parte superior del armario de la unidad de control está recalentado. Compruebe el funcionamiento del motor del ventilador y sustituya el motor si es necesario.

9) Alarma de roscado rígido

Número	Mensaje	Contenido
740	ALARMA ROSC–RIG : ERROR ESCE	Durante el roscado rígido, la desviación de posición del cabezal en el estado de parada ha excedido el valor fijado.
741	ALARMA ROSC–RIG : ERROR ESCE	Durante el roscado rígido, la desviación de posición del cabezal en el estado de parada ha excedido el valor fijado.
742	ALARMA ROSC–RIG : DESBORDE LSI	Durante el roscado rígido, se ha producido un desbordamiento del LSI en el lado del cabezal.

10) Alarmas de cabezal

Número	Mensaje	Contenido
749	ERROR EN ARBOL LEVAS LSI	Se trata de un error de comunicación serie mientras el sistema está en ejecución después de conectar la alimentación. Pueden considerarse los siguientes motivos. 1) La conexión del cable óptico está averiada, o el cable está cortado o no está conectado. 2) La tarjeta CPU PRINCIPAL o la tarjeta opcional 2 está averiada. 3) La tarjeta de circuito impreso del amplificador de cabezal está averiada. Si esta alarma se produce cuando la alimentación eléctrica de CNC está conectada o cuando no puede borrarse esta alarma aunque se reinicialice el CNC, desconecte la alimentación eléctrica y, además, desconecte la alimentación eléctrica en el lado del cabezal.
750	SPINDLE SERIAL LINK START FAULT	Esta alarma se genera cuando la unidad de control de cabezal no está lista para arrancar correctamente al encender la alimentación eléctrica del sistema con el cabezal serie. Los tres motivos posibles son: 1) Un cable óptico incorrectamente conectado o alimentación desconectada de la unidad de control de cabezal. 2) Cuando la alimentación del CN se encendió en condiciones de alarma distintas de SU–01 o AL–24 que se muestran en la pantalla de LED de la unidad de control del cabezal. En este caso, apague la alimentación del amplificador de cabezal una vez y realice de nuevo el arranque. 3) Otros motivos (combinación inadecuada de hardware) Esta alarma no se produce después de habilitar el sistema, incluida la unidad de control de cabezal. 4) El segundo cabezal (cuando SP2, bit 4 del parámetro 3701, vale 1) está en uno de los anteriores estados de 1) a 3). Véase el número de mensaje de diagnóstico Nº 409 para más detalles.
752	FIRST SPINDLE MODE CHANGE FAULT	Esta alarma se genera si el sistema no termina correctamente un cambio de modo. Los modos incluyen el contorneado Cs, el posicionamiento del cabezal, el roscado rígido con macho y los modos de control del cabezal. La alarma se activa si la unidad de control de cabezal no responde correctamente al comando de cambio de modo emitido por CN.
754	SPINDLE–1 ABNORMAL TORQUE ALM	Detección de una carga anormal en el motor del primer cabezal.
762	SECOND SPINDLE MODE CHANGE FAULT	Consulte la alarma 752 (para el segundo eje)
764	SPINDLE–2 ABNORMAL TORQUE ALM	Idéntica a la alarma No. 754 (para el segundo cabezal).

- **Descripción detallada de la alarma de cabezal Nº 750**

Los detalles de la alarma de cabezal 750 se muestran en la pantalla de diagnóstico (409) como se indica a continuación.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
409					SPE	S2E	S1E	SHE

#3 (SPE) 0 : En el control de serie del cabezal, los parámetros de cabezal serie cumplen las condiciones de arranque de la unidad de cabezal.

1 : En el control serie del cabezal, los parámetros del cabezal serie no cumplen las condiciones de arranque de la unidad de cabezal.

#2 (S2E) 0 : El segundo cabezal no presenta ninguna anomalía durante el arranque del control serie del cabezal.

1 : Se ha detectado que el segundo cabezal tiene un fallo durante el arranque del control serie del cabezal.

#1 (S1E) 0 : El primer cabezal no presenta ninguna anomalía durante el arranque del control serie del cabezal.

1 : Se ha observado que el primer cabezal tiene un fallo durante la puesta en marcha del control serie del eje de cabezal.

#0 (SHE) 0 : El módulo de comunicaciones serie del CNC es normal.

1 : Se ha detectado que el módulo de comunicaciones serie del CNC presenta un fallo.

Lista de alarmas (cabezal serie)

Cuando se produce una alarma de cabezal serie, se visualiza en el CNC el siguiente número. n es un número correspondiente al cabezal en que se produce la alarma. (n = 1: Primer cabezal; n = 2: Segundo cabezal; etc.)

NOTA*1

Tenga presente que los significados de las indicaciones STATUS1 del SVPM varían en función del LED que esté encendido, el rojo o el amarillo. Cuando el LED rojo está encendido, STATUS1 en el SVPM indica un número de alarma de dos dígitos. Cuando el LED amarillo está encendido, STATUS1 en el SVPM indica un número de error que especifica un problema de secuencia (por ejemplo, cuando se introduce un comando de rotación sin que se haya abandonado el estado de parada de emergencia).

→ Véase ”Códigos de error (cabezal serie)”.

Números de alarma y alarmas mostradas en el indicador STATUS1 del SVPM serie βi

Nº	Mensaje	Indicación STATUS1 del SVPM (*1)	Ubicación del fallo y solución	Descripción
(750)	SPINDLE SERIAL LINK ERROR	A0 A	1 Sustituya la ROM de la placa de circuito impreso de control del SVPM. 2 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	El programa no arranca con normalidad. Error de serie de ROM o anomalía de hardware en la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM
(749)	ERROR EN ARBOL LEVAS LSI	A1	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado una anomalía en el circuito periférico de la CPU del circuito de control del SVPM.
7n01	SPN_n_ : MOTOR OVERHEAT	01	1 Compruebe y corrija la temperatura periférica y el estado de la carga. 2 Si se detiene el ventilador de refrigeración, sustitúyalo.	La temperatura interna del motor supera el nivel especificado. El motor se está utilizando por encima del régimen continuo o el ventilador de refrigeración presenta una anomalía.
7n02	SPN_n_ : EX SPEED ERROR	02	1 Compruebe y corrija las condiciones de mecanizado para disminuir la carga. 2 Corrija el parámetro 4082.	La velocidad del motor no puede obedecer a una velocidad especificada. Se ha detectado un par de carga del motor excesivo. El tiempo de aceleración / deceleración en el parámetro 4082 es insuficiente.
7n04	SPN_n_ : INPUT FUSE/ POWER FAULT	04	Compruebe el estado de la alimentación de entrada al SVPM.	Falta una fase de alimentación.
7n06	SPN_n_ : DESCONEXIÓN SENSOR TÉRMICO	06	1 Compruebe y corrija el parámetro. 2 Sustituya el cable de realimentación.	El sensor de temperatura del motor está desconectado.
7n07	SPN_n_ : OVERSPEED	07	Compruebe si existe un error de secuencia. (Por ejemplo, compruebe si se ha especificado sincronización del cabezal cuando no podía girar el cabezal.)	La velocidad del motor ha rebasado el 115% de su velocidad nominal. Cuando el eje del cabezal se encontraba en el modo de control de posición, se acumularon unas desviaciones de posición excesivas (durante el control de sincronización de cabezales se desactivaron SFR y SRV.)
7n09	SPN_n_ : OVERHEAT MAIN CIRCUIT	09	1 Mejore el estado de refrigeración del disipador térmico. 2 Si se detiene el ventilador de refrigeración del disipador térmico, sustituya el módulo SVPM.	Aumento anómalo de temperatura del radiador del transistor de potencia
7n11	SPN_n_ : OVERVOLT POW CIRCUIT	11	Compruebe la tensión de alimentación de entrada y la variación de potencia durante la deceleración del motor. Si la tensión supera 264 V CA, mejore la impedancia de la fuente de alimentación.	Se ha detectado una sobretensión en la sección del circuito intermedio de CC.

Nº	Mensaje	Indicación STATUS1 del SVPM (*1)	Ubicación del fallo y solución	Descripción
7n12	SPN_n_ : OVERCURRENT POW CIRCUIT	12	1 Compruebe el estado de aislamiento del motor. 2 Compruebe los parámetros de cabezal. 3 Sustituya el módulo SVPM.	La corriente de salida del amplificador es excesivamente alta. Un parámetro específico del motor no se ajusta al modelo de motor. Aislamiento deficiente del motor.
7n13		13	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado una anomalía en el circuito de control del SVPM. (petición de RAM interna)
7n18	SPN_n_ : SUMCHECK ERROR PGM DATA	18	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado una anomalía en un componente del circuito de control del SVPM. (Anomalía en los datos de la ROM de programa.)
7n19	SPN_n_ : EX OFFSET CURRENT U	19	Sustituya el módulo SVPM.	Se ha detectado una anomalía en un componente del SVPM. (Anomalía del valor inicial del circuito de detección de corriente de la fase U.)
7n20	SPN_n_ : EX OFFSET CURRENT V	20	Sustituya el módulo SVPM.	Se ha detectado una anomalía en un componente del SVPM. (Anomalía del valor inicial del circuito de detección de corriente de fase V.)
7n21	SPN_n_ : ERROR DE POLARIDAD EN SENSOR DE POSICIÓN	21	Compruebe y corrija los parámetros. (No. 4000#0, 4001#4)	El ajuste del parámetro de polaridad del sensor de posición es incorrecto.
7n24	SPN_n_ : SERIAL TRANSFER ERROR	24	1 Coloque el cable de CNC a cabezal alejado del cable de potencia 2 Sustituya el cable.	Se desconecta la alimentación del CNC (desconexión normal o cable roto). Se ha detectado un error en los datos de comunicación transferidos al CNC.
7n27	SPN_n_ : DISCONNECT POS–CODER	27	Sustituya el cable.	La señal del encoder de posición del cabezal (conector JYA3) es anómala.
7n29	SPN_n_ : SHORTTIME OVERLOAD	29	Compruebe y corrija el estado de la carga.	Se ha aplicado una carga excesiva de manera continua durante un cierto período de tiempo. (Esta alarma se activará también cuando el eje del motor se haya bloqueado en el estado de excitación.)
7n30	SPN_n_ : OVERCURRENT POW CIRCUIT	30	Compruebe y corrija la tensión de la fuente de alimentación.	Se ha detectado sobrecorriente en la entrada del circuito principal. Alimentación eléctrica desequilibrada.
7n31	SPN_n_ : MOTOR LOCK	31	Compruebe y corrija el estado de la carga.	El motor no puede girar a una velocidad especificada. (Ha prevalecido ininterrumpidamente un nivel que no supera el nivel SST para el comando de rotación.)

Nº	Mensaje	Indicación STATUS1 del SVPM (*1)	Ubicación del fallo y solución	Descripción
7n32	SPN_n_ : RAM FAULT SERIAL LSI	32	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado una anomalía en un componente del circuito de control del SVPM. (Anomalía en el dispositivo LSI para transferencia serie.)
7n33	SPN_n_ : SHORTAGE POWER CHARGE	33	Sustituya el módulo SVPM.	La carga del circuito principal no se ha completado en el período de tiempo preescrito.
7n34	SPN_n_ : PARAMETER SETTING ERROR	34	Corrija un valor del parámetro conforme al manual. Si se desconoce el número de parámetro, conecte la placa de comprobación de cabezal y compruebe el parámetro indicado.	Se ha ajustado un valor de parámetro superior al límite permitido.
7n36	SPN_n_ : OVERFLOW ERROR COUNTER	36	Compruebe si el valor de la ganancia de posición es demasiado grande y corrija dicho valor.	Se ha producido un desbordamiento del contador de errores.
7n37	SPN_n_ : SPEED DETECT PAR. ERROR	37	Corrija el valor conforme al manual de parámetros.	El valor de ajuste del parámetro de número de impulsos en el detector de velocidad es incorrecto.
7n41	SPN_n_ : 1–ROT POS–CODER ERROR	41	1 Compruebe y corrija el parámetro. 2 Sustituya el cable.	1 La señal de una vuelta del encoder de posición del cabezal (conector JYA3) presenta anomalías. 2 Error de ajuste de parámetros
7n42	SPN_n_ : NO 1–ROT. POS–CODER DETECT	42	Sustituya el cable.	La señal de una vuelta del encoder de posición del cabezal (conector JYA3) se ha desconectado.
7n46	SPN_n_ : SCREW 1–ROT POS–COD. ALARMA	46	1 Compruebe y corrija el parámetro. 2 Sustituya el cable.	Se ha detectado una anomalía equivalente a la alarma 41 durante la operación de roscado.
7n47	SPN_n_ : POS–CODER SIGNAL ABNORMAL	47	1 Sustituya el cable. 2 Corrija la disposición de cables (proximidad del cable de potencia).	1 La señal de fase A/B del codificador de posición del cabezal (conector JYA3) presenta anomalías. 2 La relación entre la fase A/B y la señal de una vuelta es incorrecta (discrepancia de intervalo de impulsos).
7n50	SPN_n_ : SPNDL CONTROL OVERSPEED	50	Compruebe si el valor calculado supera la velocidad máxima del motor.	En la sincronización de cabezal, el valor de cálculo del comando de velocidad ha rebasado el límite permitido (la velocidad del motor se calcula multiplicando la velocidad del cabezal especificada por la relación de engranaje).
7n51	SPN_n_ : LOW VOLT DC LINK	51	1 Compruebe y corrija la tensión de alimentación eléctrica. 2 Sustituya el MC.	Se ha detectado una caída de tensión de entrada. (Corte momentáneo de corriente o mal contacto del MC)

Nº	Mensaje	Indicación STATUS1 del SVPM (*1)	Ubicación del fallo y solución	Descripción
7n52	SPN_n_ : ITP SIGNAL ABNORMAL I	52	1 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM. 2 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de la interfaz de cabezal en el CNC.	Se ha detectado una anomalía de interfaz de CN (la señal ITP se ha desactivado).
7n53	SPN_n_ : ITP SIGNAL ABNORMAL II	53	1 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM. 2 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de la interfaz de cabezal en el CNC.	Se ha detectado una anomalía de interfaz de CN (la señal ITP se ha desactivado).
7n54	SPN_n_ : OVERLOAD CURRENT	54	Revise el estado de carga.	Se ha detectado una intensidad de sobrecarga.
7n58	SPN_n_ : OVERLOAD IN SVPM	58	1 Compruebe el estado de refrigeración del SVPM. 2 Sustituya el módulo SVPM.	La temperatura del radiador ha aumentado de manera anómala.
7n73	SPN_n_ : SENSOR MOTOR DESCONECTADO	73	1 Sustituya el cable de realimentación. 2 Compruebe el procesamiento de la pantalla. 3 Compruebe y corrija la conexión. 4 Ajuste el sensor.	Falta la señal de realimentación del sensor del motor.
7n74	SPN_n_ : ERROR TEST CPU	74	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado un error en un test de CPU.
7n75	SPN_n_ : ERROR CRC	75	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado un error en un test CRC.
7n79	SPN_n_ : ERROR TEST INICIAL	79	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado un error en una operación de test inicial.
7n81	SPN_n_ : 1–ROT MOTOR SENSOR ERROR	81	1 Compruebe y corrija el parámetro. 2 Sustituya el cable de realimentación. 3 Ajuste el sensor.	No puede detectarse correctamente la señal de una vuelta del sensor de motor.
7n82	SPN_n_ : FALTA SEÑAL 1 REV DE SENS MOT	82	1 Sustituya el cable de realimentación. 2 Ajuste el sensor.	No se genera la señal de una vuelta del sensor de motor.
7n83	SPN_n_ : ERROR SEÑAL SENSOR MOTOR	83	1 Sustituya el cable de realimentación. 2 Ajuste el sensor.	Se ha detectado una irregularidad en una señal de realimentación del sensor de motor.
7n97	SPN_n_ : ALARMA EN OTRO CABEZAL	97	Sustituya el módulo SVPM.	Se ha detectado otra irregularidad.
7n98	SPN_n_ : ALARMA EN OTRO CONVERTIDOR	98	Sustituya el módulo SVPM.	Se ha detectado otra irregularidad.

Nº	Mensaje	Indicación STATUS1 del SVPM (*1)	Ubicación del fallo y solución	Descripción
9001	SPN_n_ : MOTOR OVERHEAT	01	1 Compruebe y corrija la temperatura periférica y el estado de la carga. 2 Si se detiene el ventilador de refrigeración, sustitúyalo.	La temperatura interna del motor supera el nivel especificado. El motor se está utilizando por encima del régimen continuo o el ventilador de refrigeración presenta una anomalía.
9002	SPN_n_ : EX SPEED ERROR	02	1 Compruebe y corrija las condiciones de mecanizado para disminuir la carga. 2 Corrija el parámetro 4082.	La velocidad del motor no puede obedecer a una velocidad especificada. Se ha detectado un par de carga del motor excesivo. El tiempo de aceleración / deceleración en el parámetro 4082 es insuficiente.
9004	SPN_n_ : INPUT FUSE/ POWER FAULT	04	Compruebe el estado de la alimentación de entrada al SVPM.	Falta una fase de alimentación.
9006	SPN_n_ : DESCONEXIÓN SENSOR TÉRMICO	06	1 Compruebe y corrija el parámetro. 2 Sustituya el cable de realimentación.	El sensor de temperatura del motor está desconectado.
9007	SPN_n_ : OVERSPEED	07	Compruebe si existe un error de secuencia. (Por ejemplo, compruebe si se ha especificado sincronización del cabezal cuando no podía girar el cabezal.)	La velocidad del motor ha rebasado el 115% de su velocidad nominal. Cuando el eje del cabezal se encontraba en el modo de control de posición, se acumularon unas desviaciones de posición excesivas (durante el control de sincronización de cabezales se desactivaron SFR y SRV.)
9009	SPN_n_ : OVERHEAT MAIN CIRCUIT	09	1 Mejore el estado de refrigeración del disipador térmico. 2 Si se detiene el ventilador de refrigeración del disipador térmico, sustituya el módulo SVPM.	Aumento anómalo de temperatura del radiador del transistor de potencia
9011	SPN_n_ : OVERVOLT POW CIRCUIT	11	Compruebe la tensión de alimentación de entrada y la variación de potencia durante la deceleración del motor. Si la tensión supera 264 V CA, mejore la impedancia de la fuente de alimentación.	Se ha detectado una sobretensión en la sección del circuito intermedio de CC.
9012	SPN_n_ : OVERCURRENT POW CIRCUIT	12	1 Compruebe el estado de aislamiento del motor. 2 Compruebe los parámetros de cabezal. 3 Sustituya el módulo SVPM.	La corriente de salida del amplificador es excesivamente alta. Un parámetro específico del motor no se ajusta al modelo de motor. Aislamiento deficiente del motor.
9013		13	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado una anomalía en el circuito de control del SVPM. (petición de RAM interna)

Nº	Mensaje	Indicación STATUS1 del SVPM (*1)	Ubicación del fallo y solución	Descripción
9018	SPN_n_ : SUMCHECK ERROR PGM DATA	18	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado una anomalía en un componente del circuito de control del SVPM. (Anomalía en los datos de la ROM de programa.)
9019	SPN_n_ : EX OFFSET CURRENT U	19	Sustituya el módulo SVPM.	Se ha detectado una anomalía en un componente del SVPM. (Anomalía del valor inicial del circuito de detección de corriente de la fase U.)
9020	SPN_n_ : EX OFFSET CURRENT V	20	Sustituya el módulo SVPM.	Se ha detectado una anomalía en un componente del SVPM. (Anomalía del valor inicial del circuito de detección de corriente de fase V.)
9021	SPN_n_ : ERROR DE POLARIDAD EN SENSOR DE POSICIÓN	21	Compruebe y corrija los parámetros. (No. 4000#0, 4001#4)	El ajuste del parámetro de polaridad del sensor de posición es incorrecto.
9024	SPN_n_ : SERIAL TRANSFER ERROR	24	1 Coloque el cable de CNC a cabezal alejado del cable de potencia 2 Sustituya el cable.	Se desconecta la alimentación del CNC (desconexión normal o cable roto). Se ha detectado un error en los datos de comunicación transferidos al CNC.
9027	SPN_n_ : DISCONNECT POS–CODER	27	Sustituya el cable.	La señal del encoder de posición del cabezal (conector JYA3) es anómala.
9029	SPN_n_ : SHORTTIME OVERLOAD	29	Compruebe y corrija el estado de la carga.	Se ha aplicado una carga excesiva de manera continua durante un cierto período de tiempo. (Esta alarma se activará también cuando el eje del motor se haya bloqueado en el estado de excitación.)
9030	SPN_n_ : OVERCURRENT POW CIRCUIT	30	Compruebe y corrija la tensión de la fuente de alimentación.	Se ha detectado sobrecorriente en la entrada del circuito principal. Alimentación eléctrica desequilibrada.
9031	SPN_n_ : MOTOR LOCK	31	Compruebe y corrija el estado de la carga.	El motor no puede girar a una velocidad especificada. (Ha prevalecido ininterrumpidamente un nivel que no supera el nivel SST para el comando de rotación.)
9032	SPN_n_ : RAM FAULT SERIAL LSI	32	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado una anomalía en un componente del circuito de control del SVPM. (Anomalía en el dispositivo LSI para transferencia serie.)
9033	SPN_n_ : SHORTAGE POWER CHARGE	33	Sustituya el módulo SVPM.	La carga del circuito principal no se ha completado en el período de tiempo preescrito.

Nº	Mensaje	Indicación STATUS1 del SVPM (*1)	Ubicación del fallo y solución	Descripción
9034	SPN_n_ : PARAMETER SETTING ERROR	34	Corrija un valor del parámetro conforme al manual. Si se desconoce el número de parámetro, conecte la placa de comprobación de cabezal y compruebe el parámetro indicado.	Se ha ajustado un valor de parámetro superior al límite permitido.
9036	SPN_n_ : OVERFLOW ERROR COUNTER	36	Compruebe si el valor de la ganancia de posición es demasiado grande y corrija dicho valor.	Se ha producido un desbordamiento del contador de errores.
9037	SPN_n_ : SPEED DETECT PAR. ERROR	37	Corrija el valor conforme al manual de parámetros.	El valor de ajuste del parámetro de número de impulsos en el detector de velocidad es incorrecto.
9041	SPN_n_ : 1–ROT POS–CODER ERROR	41	1 Compruebe y corrija el parámetro. 2 Sustituya el cable.	1 La señal de una vuelta del encoder de posición del cabezal (conector JYA3) presenta anomalías. 2 Error de ajuste de parámetros
9042	SPN_n_ : NO 1–ROT. POS–CODER DETECT	42	Sustituya el cable.	La señal de una vuelta del encoder de posición del cabezal (conector JYA3) se ha desconectado.
9046	SPN_n_ : SCREW 1–ROT POS–COD. ALARMA	46	1 Compruebe y corrija el parámetro. 2 Sustituya el cable.	Se ha detectado una anomalía equivalente a la alarma 41 durante la operación de roscado.
9047	SPN_n_ : POS–CODER SIGNAL ABNORMAL	47	1 Sustituya el cable. 2 Corrija la disposición de cables (proximidad del cable de potencia).	1 La señal de fase A/B del codificador de posición del cabezal (conector JYA3) presenta anomalías. 2 La relación entre la fase A/B y la señal de una vuelta es incorrecta (discrepancia de intervalo de impulsos).
9050	SPN_n_ : SPNDL CONTROL OVERSPEED	50	Compruebe si el valor calculado supera la velocidad máxima del motor.	En la sincronización de cabezal, el valor de cálculo del comando de velocidad ha rebasado el límite permitido (la velocidad del motor se calcula multiplicando la velocidad del cabezal especificada por la relación de engranaje).
9051	SPN_n_ : LOW VOLT DC LINK	51	1 Compruebe y corrija la tensión de alimentación eléctrica. 2 Sustituya el MC.	Se ha detectado una caída de tensión de entrada. (Corte momentáneo de corriente o mal contacto del MC)
9052	SPN_n_ : ITP SIGNAL ABNORMAL I	52	1 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM. 2 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de la interfaz de cabezal en el CNC.	Se ha detectado una anomalía de interfaz de CN (la señal ITP se ha desactivado).

Nº	Mensaje	Indicación STATUS1 del SVPM (*1)	Ubicación del fallo y solución	Descripción
9053	SPN_n_ : ITP SIGNAL ABNORMAL II	53	1 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM. 2 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de la interfaz de cabezal en el CNC.	Se ha detectado una anomalía de interfaz de CN (la señal ITP se ha desactivado).
9054	SPN_n_ : OVERLOAD CURRENT	54	Revise el estado de carga.	Se ha detectado una intensidad de sobrecarga.
9058	SPN_n_ : OVERLOAD IN SVPM	58	1 Compruebe el estado de refrigeración del SVPM. 2 Sustituya el módulo SVPM.	La temperatura del radiador ha aumentado de manera anómala.
9073	SPN_n_ : SENSOR MOTOR DESCONECTADO	73	1 Sustituya el cable de realimentación. 2 Compruebe el procesamiento de la pantalla. 3 Compruebe y corrija la conexión. 4 Ajuste el sensor.	Falta la señal de realimentación del sensor del motor.
9074	SPN_n_ : ERROR TEST CPU	74	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado un error en un test de CPU.
9075	SPN_n_ : ERROR CRC	75	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado un error en un test CRC.
9079	SPN_n_ : ERROR TEST INICIAL	79	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	Se ha detectado un error en una operación de test inicial.
9081	SPN_n_ : 1–ROT MOTOR SENSOR ERROR	81	1 Compruebe y corrija el parámetro. 2 Sustituya el cable de realimentación. 3 Ajuste el sensor.	No puede detectarse correctamente la señal de una vuelta del sensor de motor.
9082	SPN_n_ : FALTA SEÑAL 1 REV DE SENS MOT	82	1 Sustituya el cable de realimentación. 2 Ajuste el sensor.	No se genera la señal de una vuelta del sensor de motor.
9083	SPN_n_ : ERROR SEÑAL SENSOR MOTOR	83	1 Sustituya el cable de realimentación. 2 Ajuste el sensor.	Se ha detectado una irregularidad en una señal de realimentación del sensor de motor.
9111		b1	Sustituya la tarjeta de circuito impreso de control del SVPM.	La tensión de la fuente de alimentación de control del convertidor es baja.
9120		C0	1 Sustituya los cables de comunicaciones entre el CNC y el SPM. 2 Sustituya la tarjeta impresa de control del SPM. 3 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de la interfaz de cabezal en el CNC.	Alarma de datos de comunicaciones

Nº	Mensaje	Indicación STATUS1 del SVPM (*1)	Ubicación del fallo y solución	Descripción
9121		C1	1 Sustituya los cables de comunicaciones entre el CNC y el SPM. 2 Sustituya la tarjeta impresa de control del SPM. 3 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de la interfaz de cabezal en el CNC.	Alarma de datos de comunicaciones
9122		C2	1 Sustituya los cables de comunicaciones entre el CNC y el SPM. 2 Sustituya la tarjeta impresa de control del SPM. 3 Sustituya la tarjeta de circuito impreso de la interfaz de cabezal en el CNC.	Alarma de datos de comunicaciones

CÓDIGOS DE ERROR (CABEZAL SERIE)

NOTA*1
El SVPM indica los códigos de error como números de dos dígitos en STATUS1 cuando el LED amarillo está encendido. Los códigos de error aparecen en el dato de diagnóstico 712 del CNC.
Cuando el LED rojo está encendido, el SVPM indica el número de una alarma generada por el cabezal serie, que tiene un significado distinto cuando está encendido el LED amarillo.
→ Véase ”Alarmas (cabezal serie)”.

Indicación de STATUS1 (*1) del SVPM	Descripción	Ubicación del fallo y solución
01	Cuando no se introduce ni *ESP (señal de parada de emergencia; existen dos tipos de señales: señal de entrada y señal de contacto del SVPM (*2)) ni MRDY (señal de máquina lista), se introduce SFR (comando de rotación hacia delante), SRV (comando de rotación inversa) u ORCM (comando de orientación).	Compruebe las secuencias *ESP y MRDY. Para MRDY, preste atención al ajuste del parámetro (bit 0 del parámetro 4001) relacionado con el uso de la señal MRDY.
03	Cuando los ajustes de parámetro se establecen para que no se utilice el sensor de posición, lo que significa que no se realiza control de posición (bits 3, 2, 1, 0 del parámetro 4002 = 0, 0, 0, 0), se introduce un comando de control de contorneado de eje Cs. En este caso, el motor no se excita.	Compruebe los ajustes de parámetro.

Indicación de STATUS1 (*1) del SVPM	Descripción	Ubicación del fallo y solución
04	Cuando los ajustes de parámetro se establecen para que no se utilice el sensor de posición, lo que significa que no se realiza control de posición (bits 3, 2, 1, 0 del parámetro 4002 = 0, 0, 0, 0), se introduce un comando de modo servo (como el roscado rígido con macho o el posicionamiento de cabezal) o un comando de control de sincronización de cabezal. En este caso, el motor no se excita.	Compruebe los ajustes de parámetro.
05	Cuando no se define un parámetro de opción para la función de orientación, se introduce ORCM (comando de orientación).	Compruebe los ajustes de parámetro para la función de orientación.
06	Cuando no se utiliza la función de control de conmutación de la salida, se selecciona el bobinado a baja velocidad (RCH = 1).	Compruebe la señal de estado del cable de alimentación (RCH).
07	Cuando se introduce un comando de control de contorneado de eje Cs, no se introduce SFR (comando de rotación hacia delante) ni SRV (comando de rotación inversa).	Compruebe la secuencia.
08	Cuando se introduce un comando de control de modo servo (como roscado rígido con macho o posicionamiento de cabezal), no se introduce SFR (comando de rotación hacia delante) ni SRV (comando de rotación inversa).	Compruebe la secuencia.
09	Cuando se introduce un comando de control de sincronización de cabezales, no se introduce SFR (comando de rotación hacia delante) ni SRV (comando de rotación inversa).	Compruebe la secuencia.
10	Cuando se introduce el modo de control de contorneado de eje Cs, se especifica un modo distinto (modo servo, control de sincronización de cabezales u orientación).	Durante la ejecución del comando de control de contorneado de eje Cs, no especifique otro modo. Antes de entrar en un modo distinto, cancele el comando de control de contorneado Cs.
11	Cuando se introduce un comando de modo servo (como roscado rígido con macho o posicionamiento de cabezal), se especifica un modo distinto (control de contorneado de eje Cs, control de sincronización de cabezales u orientación).	Durante la ejecución del comando de modo servo, no especifique un modo distinto. Antes de acceder a un modo distinto, cancele el comando de modo servo.
12	Cuando se introduce un comando de control de sincronización de cabezales, se especifica un modo distinto (control de contorneado de eje Cs, modo servo u orientación).	Durante la ejecución del comando de control de sincronización de cabezales, no especifique otro modo. Antes de acceder a un modo distinto, cancele el comando de control de sincronización de cabezales.
14	SFR (comando de rotación hacia delante) y SRV (comando de rotación inversa) se introducen al mismo tiempo.	Introduzca cualquiera de los comandos.
17	Los ajustes del parámetro de detector de velocidad (bits 2, 1, 0 del parámetro 4011) no son válidos. Ningún detector de velocidad corresponde a los ajustes.	Compruebe los ajustes de parámetro.
18	Cuando los ajustes de parámetro se establecen para que no se utilice la posición, lo que significa que no se realiza control de posición (bits 3, 2, 1, 0 del parámetro 4002 = 0, 0, 0, 0), se especifica la orientación mediante encoder de posición.	Compruebe los ajustes de parámetro y la señal de entrada.

Indicación de STATUS1 (*1) del SVPM	Descripción	Ubicación del fallo y solución
24	Para el posicionamiento continuo en el modo de orientación por encoder de posición, se realiza en primer lugar una operación incremental (INCMD = 1) y a continuación se introduce un comando de posición absoluta (INCMD = 0).	Compruebe INCMD (comando incremental). Antes de ejecutar sucesivamente comandos de posición absoluta, debe ejecutarse el comando de orientación de posición absoluta.
29	Los ajustes de parámetro se establecen para que se emplee la función de orientación en el menor tiempo (bit 6 del parámetro 4018 = 0, parámetros 4320 a 4323 (0).	No se puede utilizar la función de orientación en el menor tiempo. Utilice la función de orientación por un método normal.
31	Esta configuración de hardware no permite que se utilice la función FAD del cabezal. En este caso, el motor no se excita.	Compruebe el modelo de CNC.
33	Esta configuración de hardware no permite que se utilice la función para caja de engranajes electrónica del cabezal. En este caso, el motor no se excita.	Compruebe el modelo de CNC.
34	Están activas tanto la función FAD como la función para caja de engranajes electrónica del cabezal. En este caso, el motor no se excita.	Estas dos funciones no se pueden utilizar a la vez. Habilite sólo una de ellas.

NOTA *2

Señal de contacto del SVPM

Entre ESP y +24V en JX4

Contacto abierto: Parada de emergencia
Contacto cerrado: Operación normal

11) ALARMA PARA la opción I/O Link de la serie β de SERVOMOTORES DE FANUC

La alarma para la opción I/O Link de la serie de SERVOMOTORES DE FANUC β se puede confirmar con la función Power Mate CNC Manager.

Número	Tipo de alarma
000 a 299	Alarma de programa o ajuste
300 a 399, 401	Alarma de encoder de impulsos
400 a 499 (excepto 401)	Alarma de servo
500 a 599	Alarma de sobrerrecorrido
—	Alarma del sistema o alarma de I/O Link

CÓDIGOS DE ERROR (CABEZAL SERIE)

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
000		Se ha especificado un parámetro que requiere la desconexión del equipo.	Apague la unidad y vuelva a encenderla.
011		La velocidad de avance especificada es igual a cero.	Compruebe el parámetro de velocidad de avance especificado con un código de función.

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
013		La velocidad de avance especificada (velocidad de avance máxima) es igual a cero.	Compruebe el valor del parámetro 043, que indica la velocidad de avance máxima que se puede especificar.
070		Se han registrado más de 32 bloques para una operación de carga en búfer (memoria intermedia).	Reduzca a 32 el número de bloques registrados.
090		No se puede ejecutar normalmente el ajuste de posición de referencia.	Desplace la herramienta en la dirección del retorno a la posición de referencia en el modo de avance manual, a una velocidad que provoque que el error de posición del servo sea superior a 128. A continuación, especifique otro ajuste de posición de referencia.
093		No se puede ejecutar un retorno de la primera a la tercera posición de referencia porque no se ha establecido todavía la posición de referencia.	Defina la posición de referencia.
224		No se ha establecido todavía la posición de referencia. Esto se produce cuando el bit ZRTN del parámetro 001 se fija en 0.	Defina la posición de referencia.
250		El dato de entrada 1 no es válido.	Compruebe el dato de entrada 1, especificado con un código de función.
251		El dato de entrada 2 no es válido.	Compruebe el dato de entrada 2, especificado con un código de función.
254		Un código de función o un modo no es válido.	Compruebe el código programado, especificado con un código de función. Compruebe el modo.
255		No se puede activar el funcionamiento porque se ha especificado un modo no válido o porque está en curso la ejecución de un bloque.	Compruebe el modo. Compruebe si se está ejecutando un bloque.
290		La señal de conmutador de interfaz (DRC) ha cambiado durante la ejecución de un bloque.	Cambie la señal después de que se detenga la ejecución del bloque.
291		La velocidad de un desplazamiento axial especificada con un impulso externo ha rebasado el límite superior. Esto se produce cuando el bit EPEXA del parámetro 001 se fija en 1.	Compruebe la velocidad especificada con el impulso externo. Compruebe la amplificación del impulso externo (parámetros 062 y 063).
292		Se ha detectado un error de suma de comprobación en la memoria no volátil.	Los parámetros se borran. Fije los parámetros de nuevo. Si la alarma se repite posteriormente, sustituya la unidad.

Alarmas de encoder de impulsos

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
300		Se ha detectado un error de comunicaciones (DTER) en el encoder serie.	Compruebe la conexión del cable de señal. Si el cable es normal, es posible que el encoder esté averiado. Apague el sistema. Si la alarma se repite al volver a encender, sustituya el encoder serie junto con el motor.
301		Se ha detectado un error de comunicaciones (CRCER) en el encoder serie.	Compruebe la conexión del cable de señal. Si el cable es normal, es posible que el encoder o el servoamplificador esté averiado. Este error puede estar provocado también por interferencias externas.
302		Se ha detectado un error de comunicaciones (STBER) en el encoder serie.	Compruebe la conexión del cable de señal. Si el cable es normal, es posible que el encoder o el servoamplificador esté averiado. Este error puede estar provocado también por interferencias externas.
303		Se ha detectado la desconexión de un LED (LDAL) en el encoder serie.	Apague el sistema. Si la alarma se repite al volver a encender, sustituya el motor.
304		Se ha detectado una alarma falta de impulsos (PMAL) en el encoder serie.	Apague el sistema. Si la alarma se repite al volver a encender, sustituya el motor.
305		Se ha detectado una alarma de recuento incorrecto (CMAL) en el encoder serie.	Apague el sistema. Si la alarma se repite al volver a encender, sustituya el motor. Si no se repite, reinicie la operación desde el retorno a la posición de referencia.
306		El motor se ha recalentado (OHAL).	Esta alarma se emite cuando el motor se recalienta hasta hacer que el termostato se descontrole. Entre las posibles causas se incluyen una temperatura ambiente excesivamente alta y condiciones de funcionamiento excesivamente estrictas. Compruebe la causa real. Si se vuelve a producir cuando se refrigere el motor, es posible que el motor o el servoamplificador se haya averiado. Sustituya el motor o servoamplificador averiado.
308		Se ha detectado una alarma de fase de software (SPHAL).	Apague el sistema. Es posible que esta alarma esté causada por interferencias.
319		Cuando se utiliza el encoder absoluto, el motor todavía no ha girado como mínimo una vuelta después del primer encendido.	Gire el motor como mínimo una vuelta en modo de avance manual y, a continuación, apague la unidad y vuelva a encenderla.
350		La tensión de la pila del encoder absoluto es baja.	Sustituya la pila. Reinicie la operación desde el retorno a la posición de referencia.
351		La tensión de la pila del encoder absoluto es baja. (aviso)	Sustituya la pila.
401		Se ha detectado un error de comunicaciones en el encoder serie.	Compruebe la conexión del cable de señal del encoder. Si el cable es normal, es posible que el encoder o el servoamplificador esté averiado. Este error puede estar provocado también por interferencias externas.

Alarmas del servo

Nº	Indicadores LED	Descripción		Medida preventiva
400		El servomotor se ha recalentado (valor estimado).		Es posible que las condiciones de funcionamiento del motor sean demasiado exigentes. Compruebe las condiciones de funcionamiento.
403		SVU–12 SVU–20	Las aletas de refrigeración se han recalentado. (detección de hardware)	Es posible que la carga en el motor sea demasiado alta. Vuelva a examinar las condiciones de carga.
		SVU–40 SVU–80	Esta alarma no se emitirá.	
404		La unidad de descarga regenerativa se ha recalentado.		Esta alarma se emite cuando la energía de descarga regenerativa es demasiado alta (por ejemplo, cuando la frecuencia de aceleración/deceleración es demasiado alta). (1) Cuando no se utiliza la resistencia separada de descarga regenerativa: Para SVU–12 y SVU–20, compruebe si el conector CX11–6 está cortocircuitado con un conector de reposo; para SVU–40 y SVU–80, compruebe si los conectores CX20 y CX23 están cortocircuitados con un conector de reposo. (2) Es posible que la descarga regenerativa media sea demasiado alta. Reduzca la frecuencia de aceleración/deceleración (3) La unidad de descarga regenerativa separada no puede conectarse adecuadamente. Compruebe la conexión. (4) Es posible que el termostato de la unidad separada de descarga regenerativa esté averiado. Desconecte la unidad separada de descarga regenerativa y, a continuación, compruebe el termostato. Si el termostato está abierto aunque la unidad separada de descarga regenerativa esté refrigerada, sustituya la unidad separada de descarga regenerativa. (5) Es posible que la resistencia de la unidad separada de descarga regenerativa esté averiada. Desconecte la unidad separada de descarga regenerativa y, a continuación, compruebe la resistencia. Si no queda comprendida en el rango predeterminado de resistencias (20%), sustituya la unidad separada de descarga regenerativa. (6) Si ninguna de las anteriores (1) a (5) es la causa de la alarma, sustituya la unidad del servoamplificador.	
405		No se ha podido ejecutar correctamente el retorno a la posición de referencia.		Vuelva a ejecutar el retorno a la posición de referencia.
		Si se define un valor comprendido en el rango de 4 a 96 para el parámetro 032 (CMR), es posible que se emita una alarma. En tal caso, impida que se emita una alarma fijando N405 (bit 4 del parámetro 001) en ”1”.		
410		El error de posición del servo en el estado de parada es superior al valor especificado en el parámetro 110.		Determine la causa mecánica del error mayor de posición. Si no encuentra ninguna causa mecánica, especifique un valor mayor para el parámetro.
411		El error de posición del servo durante el desplazamiento es superior al valor especificado en el parámetro 182.		Determine la causa mecánica del error mayor de posición. Si no encuentra ninguna causa mecánica, aplique alguna de las siguientes soluciones: • Especifique un valor mayor para el parámetro. • Especifique una velocidad de avance menor. • Aumente las constantes de tiempo.

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
412		[SVU–12, SVU–20] Se ha activado una alarma de sobrecorriente.	Esta alarma se emite cuando hay un flujo de corriente excesivo en el circuito principal.
		(1) Compruebe si se ha especificado un número de motor válido en el parámetro 30. (2) Compruebe si se han especificado los valores estándar en los parámetros de control de corriente del control del servo. El control de corriente correcto sólo es posible cuando se especifican los valores estándar para los siguientes parámetros: 70, 71, 72, 78, 79, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90 (3) Desconecte el cable de alimentación del conector de la unidad del servoamplificador. A continuación, anule el estado de parada de emergencia. – Si la alarma de sobrecorriente continúa emitiéndose, sustituya la unidad del servoamplificador. – Si no se emite ninguna alarma de sobrecorriente, vaya a (4). (4) Compruebe el aislamiento entre la puesta a tierra y cada conector U, V y W. Si el aislamiento es satisfactorio, vaya a (5). – Si se detecta un cortocircuito, desconecte el cable de alimentación del conector del motor. A continuación, compruebe el aislamiento entre la puesta a tierra y cada conector U, V y W del motor. – Si se encuentra un cortocircuito entre la puesta a tierra y el conector U, V o W del motor, sustituya el motor. – Si el aislamiento es satisfactorio, sustituya el cable de alimentación. (5) Conecte el cable de alimentación. Observe el gráfico de ondas de la corriente del motor (IR, IS) mientras acelera o decelera el motor. – Si la corriente del motor (IR, IS) no presenta una onda sinusoidal normal, sustituya la unidad del servoamplificador. (6) Compruebe si los gráficos de ondas de la corriente del motor (IR, IS) incluyen interferencias. – Cuando se incluyan interferencias, tome una medida tal como establecer una conexión de puesta a tierra con apantallamiento. – Cuando no se incluyen interferencias, sustituya la unidad del servoamplificador. (7) Si ninguna de las anteriores (1) a (4) son la causa de la alarma, es posible que el encoder, el cable de programación o el hardware interno del CNC esté averiado.	

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
412		[SVU–40, SVU–80] Se emite una alarma de sobrecorriente o una alarma de IPM.	Esta alarma se activa en los siguientes casos. • Esta alarma se emite cuando hay un flujo de corriente excesivo en el circuito principal. • Esta alarma se emite cuando se detecta un error (sobrecorriente, recalentamiento, tensión de fuente de alimentación de control de IPM baja) en el IPM (semiconductor de accionamiento del motor).
		(1) Compruebe si se ha especificado un número de motor válido en el parámetro 30. (2) Compruebe si se han especificado los valores estándar en los parámetros de control de corriente del control del servo. El control de corriente correcto sólo es posible cuando se especifican los valores estándar para los siguientes parámetros: 70, 71, 72, 78, 79, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90 (3) Apague la unidad del servoamplificador durante unos diez minutos y, a continuación, anule el estado de parada de emergencia. Si no se emite alarma de sobrecorriente, es posible que funcione la función de protección de IPM (contra recalentamiento). Entre las posibles causas de recalentamiento se incluyen una temperatura ambiente alta y condiciones de funcionamiento del motor demasiado exigentes. Compruebe la causa. – Si se emite una alarma de sobrecorriente, vaya a (4). (4) Desconecte el cable de alimentación del conector de la unidad del servoamplificador. A continuación, anule el estado de parada de emergencia. – Si se emite una alarma de sobrecorriente, es posible que la función de protección de IPM (contra sobrecorrientes, tensión de fuente de alimentación de control baja, recalentamiento) esté funcionando o defectuosa. Sustituya el IPM o la unidad del servoamplificador. – Si no se emite ninguna alarma de sobrecorriente, vaya a (5). (5) Desconecte el cable de alimentación del conector del amplificador. Compruebe el aislamiento entre la puesta a tierra y cada conector U, V y W. – Si se encuentra un cortocircuito entre la puesta a tierra y el conector U, V o W del motor, sustituya el motor. – Si el aislamiento es satisfactorio, sustituya el cable de alimentación. (6) Conecte el cable de alimentación. Observe el gráfico de ondas de la corriente del motor (IR, IS) mientras acelera o decelera el motor. – Si la corriente del motor (IR, IS) no presenta una onda sinusoidal normal, sustituya la unidad del servoamplificador. (7) Compruebe si el gráfico de ondas de la corriente del motor (IR, IS) incluye interferencias. – Si las contiene, tome las medidas adecuadas para evitar interferencias, como conectar el apantallamiento a tierra. – Si no contiene interferencias, sustituya la unidad del servoamplificador. (8) Si ninguna de las anteriores (1) a (7) son la causa de la alarma, es posible que el encoder, el cable de programación o el hardware interno del CNC esté averiado.	

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
413	9	Se emite una alarma de sobretensión de circuito intermedio de CC.	Esta alarma se emite cuando la tensión de CC de alimentación del circuito principal es demasiado alta.
		(1) Si se emite SVU–12 o SVU–20, y no se utiliza una unidad separada de descarga regenerativa, compruebe la especificación para ver si la energía regenerativa de una vez no es superior a la energía regenerativa permitida de la unidad del servoamplificador. (2) Para SVU–40 y SVU–80, cuando no se utiliza la resistencia separada de descarga regenerativa, compruebe si el conector CX23 está cortocircuitado con un conector de reposo. (3) Es posible que la tensión de la fuente de alimentación dinámica sea superior al valor nominal. Compruebe la tensión. Si la tensión es demasiado alta, reduzca la tensión hasta un nivel adecuado. (4) La unidad de descarga regenerativa no puede conectarse adecuadamente. Compruebe la conexión. (5) Es posible que la resistencia de la unidad separada de descarga regenerativa presente anomalías. Desconecte la unidad separada de descarga regenerativa y, a continuación, compruebe la resistencia. Si la resistencia no queda comprendida en el rango predeterminado de resistencias (20%) , sustituya la unidad separada de descarga regenerativa. (6) Si ninguna de las anteriores (1) a (5) es la causa de la alarma, sustituya la unidad del servoamplificador.	
414	A	Se emite una alarma de tensión baja de circuito intermedio de CC.	Esta alarma se emite cuando la tensión de CC de alimentación del circuito principal es demasiado baja.
		(1) Pueden pasar 190 ms o más desde el momento en que se cancelan la señal *ESP del DI integrado y la señal de interfaz *ESP de I/O Link hasta que se activa el contactor magnético externo insertado en la entrada por causa de la alimentación (incluido el tiempo de funcionamiento del contactor magnético). El contactor magnético debe encenderse antes de transcurridos 100 ms. (2) Es posible que el interruptor automático externo esté apagado. Compruebe el interruptor automático. (3) La tensión de la fuente de alimentación dinámica es inferior al valor nominal. Compruebe la tensión. Si la tensión es demasiado baja, auméntela hasta un nivel adecuado. (4) El contactor magnético externo no puede conectarse adecuadamente. Compruebe la conexión. Si ninguna de las anteriores (1) a (4) es la causa de la alarma, sustituya la unidad del servoamplificador.	
417	8	Se ha especificado incorrectamente un parámetro.	Compruebe los parámetros siguientes: 30: ¿Es correcto el tipo de motor especificado? 31: ¿Es correcta la dirección de rotación del motor especificada? 106: ¿Es igual a 0 el denominador del número de impulsos por una revolución del motor? 180: ¿Es la capacidad del contador de referencia especificada igual a 0 o un valor negativo?
418	C	Se emite una alarma DO.	Sustituya la unidad del servoamplificador.
423	E	La velocidad especificada es superior a las 32767000 unidades de detección por segundo.	Vuelva a examinar los ajustes de CMR y velocidad.

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
425		El ventilador de refrigeración se ha parado.	Esta alarma se emite cuando falla el motor del ventilador integrado en la unidad del servoamplificador. El motor del ventilador es un consumible.
		(1) Compruebe que el ventilador no está obstruido por algo. (2) Compruebe que el conector de alimentación del ventilador está conectado correctamente. (3) Sustituya el ventilador o la unidad del servoamplificador.	
446		La línea de entrada de impulsos externos está desconectada.	Conecte correctamente la señal de entrada de impulsos externos.
447		La desviación de velocidad es demasiado alta (control de velocidad)	Compruebe la velocidad real. Véanse los ajustes del parámetro 136.

Alarmas de sobrerrecorrido

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
500		Se ha rebasado el límite de recorrido positivo.	Compruebe si *+OT y *–OT se han conectado correctamente. Compruebe si se ha especificado un comando de desplazamiento correcto. Desplace la herramienta en dirección contraria en modo de avance manual y ejecute una reinicialización.
501		Se ha rebasado el límite de recorrido negativo.	
510		Se ha rebasado el límite de recorrido de software positivo.	Compruebe si se han especificado valores adecuados para los parámetros 142 y 143. Compruebe si se ha especificado un comando de desplazamiento válido. Desplace la herramienta en dirección contraria en modo de avance manual y ejecute una reinicialización.
511		Se ha rebasado el límite de recorrido de software negativo.	

Alarmas del sistema

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
–		Se ha detectado un error en el test de lectura/escritura de RAM al conectar la corriente.	Sustituya la unidad del servoamplificador.
–		Se ha detectado un error en la comprobación de recopilación de datos para la memoria no volátil.	Apague la unidad y vuelva a encenderla. A continuación, vuelva a introducir los parámetros. Si esta alarma se repite, sustituya la unidad del servoamplificador.
–		Se ha emitido una alarma de transferencia de datos para la memoria no volátil.	Sustituya la unidad del servoamplificador.
–		Se ha emitido una alarma de watchdog.	Apague la unidad y vuelva a encenderla. Si esta alarma se repite, sustituya la unidad del servoamplificador.
–		Se ha emitido una alarma de suma de comprobación para la ROM del software de control.	Sustituya la unidad del servoamplificador.

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
–		Se ha emitido una alarma de suma de comprobación para la ROM integrada en la CPU.	Sustituya la unidad del servoamplificador.
–		Se ha detectado un error en el circuito de control.	Sustituya la unidad del servoamplificador.

Alarma de I/O Link

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
–		Se ha producido un error de I/O Link de FANUC. Se ha desconectado una unidad conectada al cable.	Desconecte la alimentación de todas las unidades conectadas al cable. A continuación, conecte la alimentación de los dispositivos esclavos, seguidos del dispositivo maestro.

Sin pantalla LED

Nº	Indicadores LED	Descripción	Medida preventiva
–	No se encienden indicadores	El circuito de control no funciona correctamente.	(1) Compruebe la tensión de la fuente de alimentación de control de 24 VCC. Si la tensión es baja, auméntela hasta un nivel adecuado. (2) Compruebe si se ha fundido algún fusible de la unidad del servoamplificador. Si encuentra un fusible fundido, sustitúyalo. Si ninguna de las anteriores (1) y (2) son la causa, sustituya el servoamplificador.

12) Alarmas del sistema

(Estas alarmas no pueden reinicializarse con la tecla de reinicialización.)

Número	Mensaje	Contenido
900	ROM PARITY	Error de paridad ROM (CNC/OMM/Servo) Sustituya el número de ROM.
910	SRAM PARITY: (BYTE 0)	Error de paridad de RAM en el módulo RAM de memoria de cinta. Borre la memoria o sustituya el módulo. Después de esta operación, reinicialice todos los datos incluidos los parámetros.
911	SRAM PARITY: (BYTE 1)	
912	DRAM PARITY: (BYTE 0)	Error de paridad de RAM en el módulo DRAM. Sustituya el módulo DRAM.
913	DRAM PARITY: (BYTE 1)	
914	DRAM PARITY: (BYTE 2)	
915	DRAM PARITY: (BYTE 3)	
916	DRAM PARITY: (BYTE 4)	
917	DRAM PARITY: (BYTE 5)	
918	DRAM PARITY: (BYTE 6)	
919	DRAM PARITY: (BYTE 7)	
920	SERVO ALARM (1 to 4 AXIS)	Alarma de servo (eje primero a cuarto). Se ha producido una alarma de watchdog o un error de paridad de RAM en el módulo del servo. Sustituya el módulo de control del servo en la tarjeta de CPU principal.
926	FSSB ALARM	Alarma de la unidad FSSB. Sustituya el módulo de control del servo en la tarjeta CPU principal.
930	CPU INTERRUPT	Error de CPU (interrupción anómala) Tarjeta de CPU principal averiada.
935	SRAM ECC ERROR	Se ha producido un error en la RAM de almacenamiento de programas pieza. Acción: Sustituya la tarjeta de circuito impreso maestra (módulo SRAM), realice una operación de borrado completo y ajuste de nuevo todos los parámetros y otros datos.
950	PMC SYSTEM ALARM	Se ha producido un error en el PMC. Es posible que el módulo de control del PMC en la tarjeta de CPU principal o la tarjeta opcional esté averiado.
951	PMC–RC WATCH DOG ALARM	Se ha producido un error en el PMC–RC (alarma de watchdog). Es posible que la tarjeta opcional esté averiada.
970	NMI OCCURRED IN PMCLSI	En el PMC–SA1, se ha producido un error en el dispositivo LSI de control del PMC en la placa madre. (Paridad de RAM E/S) Sustituya la placa madre.
971	NMI OCCURRED IN SLC	En el PMC–SA1, se ha detectado una desconexión del Enlace E/S. Compruebe el enlace de E/S.
972	NMI OCCURRED IN OTHER MODULE	Se ha producido una alarma NMI en una tarjeta distinta de la tarjeta de CPU principal.
973	NON MASK INTERRUPT	Se ha producido una alarma de NMI por un motivo desconocido.
974	F–BUS ERROR	Error de BUS de FANUC BUS. Es posible que la tarjeta de CPU principal o las tarjetas opcionales estén averiadas.
975	BUS ERROR (MAIN)	Error de bus de tarjeta de CPU principal. Es posible que la tarjeta de CPU principal esté averiada.
976	L–BUS ERROR	Error de bus del bus local. Es posible que la tarjeta de CPU principal esté averiada.

Índice alfabético

[A]

Achaflanado, 792

Achaflanado y redondeado de esquina opcionales, 197

Activación y desactivación manual absoluta, 467

Ajuste de la velocidad de avance de retorno a posición de referencia, 82

ajuste de parámetros relativos a entrada/salida, 569

Ajuste de un sistema de coordenadas de pieza, 88

Ajuste y visualización de datos, 636

Ajuste y visualización del valor de corrección de herramienta, 668

Alarmas, 817

Añadido de sistemas de coordenadas de pieza (G54.1 o G54), 96

Archivos, 540

Arco, 791, 796, 812

Arco que contacta con ambas líneas de cruce y arcos, 801

Arco que contacta con dos arcos que no se cruzan, 803

Arco que contacta con una línea y un arco que no se cruzan, 802

Avance de mecanizado, 63

Avance incremental, 463

Avance manual, 461

Avance manual por volante, 464

Avance rápido, 62

Avance: función de avance, 14

Ayuda para códigos G, 758

Ayuda para códigos M, 761

Ayuda para procesos, 756

[B]

Bifurcación condicional (instrucción IF), 325

Bifurcación incondicional (instrucción GOTO), 324

Bifurcación y repetición, 324

Bloque de figura de mecanizado de cajeras, 777

Bloque de figura de mecanizado de ranura, 780

Bloque de figura de refrentado, 774

Bloque de figura de taladrado, 768

Bloque de tipo de mecanizado de mecanizado de cajeras, 775

Bloque de tipo de mecanizado de mecanizado de ranura, 778

Bloque de tipo de mecanizado de refrentado, 773

Bloque de tipo de mecanizado de taladrado, 766

Bloqueo de máquina y bloqueo de funciones auxiliares, 514

Borrado automático de la pantalla , 707

Borrado de archivos, 544, 565

Borrado de bloques, 605

Borrado de la pantalla, 707

Borrado de más de un programa especificando un intervalo de valores, 613

Borrado de múltiples bloques, 606

Borrado de programas, 612

Borrado de todos los programas, 612

Borrado de un bloque, 605

Borrado de un programa, 612

Borrado de una palabra, 604

Búsqueda de archivos, 542

Búsqueda de número de programa, 608

Búsqueda de número de secuencia, 610

Búsqueda de palabras, 599

[C]

Cálculo de los datos de entrada, 814

Cálculo sencillo de longitud incorrecta de roscado, 846

Cambio del sistema de coordenadas de pieza, 91

Canal de herramienta en esquina, 848

Cancelación de ciclo fijo (G80), 183, 196

Cancelación del desplazamiento de herramientas en modo de corrección, 250

Caracteres y códigos que pueden utilizarse en la función de entrada de datos de patrón, 376

Ciclo de mandrinado (G85), 172

Ciclo de mandrinado (G86), 174

Ciclo de mandrinado (G88), 178

Ciclo de mandrinado (G89), 181

Ciclo de mandrinado fino (G76), 157

Ciclo de mandrinado posterior (G87), 176

Ciclo de roscado con macho (G84), 170

Ciclo de roscado con macho a la izquierda (G74), 155

Ciclo de roscado rígido con macho a la izquierda (G74), 190

Ciclo de roscado rígido profundo con macho (G84 o G74), 193

Ciclo de taladrado profundo (G83), 163

Ciclo de taladrado profundo a alta velocidad (G73), 153

Ciclo de taladrado profundo de orificio pequeño (G83), 165

Ciclo de taladrado, ciclo de avellanado (G82), 161

Ciclo de taladrado, punteado (G81), 159

Ciclo fijo, 148

Comando de gestión de vida de herramientas en un programa de mecanizado, 121

Comando de operaciones de máquina: función auxiliar, 23

Comandos de salida externos, 351

Comandos G53, G28 y G30 en el modo de corrección de longitud de herramienta, 209

Comandos G53, G28, G30 y G29 en el modo de compensación del radio de la herramienta C, 264

Componentes de programa que no son secciones de programa, 133

Comprobación de interferencias, 255

Comprobación de las figuras de contorno, 788

Comprobación de límite de recorrido, 525

Comprobación de límite de recorrido antes del desplazamiento, 529

Comprobación de un programa, 412

Comprobación haciendo funcionar la máquina, 412

Conexión de la alimentación, 455

Conexión/desconexión del CNC, 455

Configuración de programas, 24, 131

Configuración de secciones de programa, 136

Contorno de herramienta y desplazamiento de la herramienta por programa, 27

Control de velocidad de avance de mecanizado, 66

Control de velocidad superficial constante (G96, G97), 111

Control en adelanto avanzado (G08), 383

Control en adelanto avanzado IA, 385

Conversión a un programa de CN, 789

Conversión entre sistemas imperial y métrico (G20, G21), 105

Copia de parte de un programa, 615

Copia de un programa completo, 614

Corrección de herramienta (G45−G48), 216

Corrección de longitud de herramienta (G43, G44, G49), 203

Corte en exceso con compensación del radio de la herramienta, 260

Creación de programas, 625

Creación de programas en el modo Teach in (repetición), 629

Creación de programas mediante el panel MDI, 626

Creación de un nuevo programa pieza, 754

[D]

Datos de gestión de vida de herramientas, 117

Datos para cada ciclo fijo, 766

Deceleración automática en esquinas, 72

Deceleración en esquinas según el ángulo de esquina, 73

Deceleración en esquinas según la diferencia de velocidad de avance entre bloques a lo largo de cada eje, 75

Desconexión de la alimentación, 457

Descripción detallada de las funciones, 357

Desplazamiento al comienzo de un programa, 601

Desplazamiento de herramientas en la puesta en marcha, 229

Desplazamiento de herramientas en modo de corrección, 233

Desplazamiento de la herramienta mediante programación: funcionamiento en modo automático, 408

Desplazamiento de la herramienta según interpolación de contorno de partes de una pieza, 12

Desplazamiento de parte de un programa, 616

Detalles de la compensación del radio de la herramienta C, 228

Detalles de la ejecución de instrucciones de CN e instrucciones de macro, 342

Detalles de los datos de la figura de contorno, 791

Detalles del cálculo auxiliar, 804

Detalles del cálculo del contorno, 793

Dispositivos de operación, 424

Dispositivos externos de E/S, 452

[E]

Edición de macros de usuario, 621

Edición de programas, 597

Edición de un programa pieza, 415

Edición en background, 622

Ejes controlados, 30, 31

Ensayo en vacío, 518

Entrada de comandos desde el MDI, 263

Entrada de datos de compensación del error de paso, 554

Entrada de datos de corrección, 550

Entrada de parámetros, 552

Entrada de parámetros programables (G10), 378

Entrada de un programa, 545

Entrada de variables comunes de macro de usuario, 557

Entrada del programa de contorno, 784

Entrada directa del desplazamiento medido del origen de la pieza, 681

Entrada por teclado y búfer de entrada, 450

Entrada y salida de archivos en disquete, 580

Entrada y salida de datos, 423, 539

Entrada y salida de datos de corrector, 550, 577

Entrada y salida de parámetros, 575

Entrada y salida de parámetros y datos de compensación del error de paso, 552

Entrada y salida de programas, 570

Entrada y salida de variables comunes de macro de usuario, 557

Entrada/salida de datos en la pantalla ALL IO, 568

Entrada/salida de datos mediante una tarjeta de memoria, 585

Entrada/salida de programas, 545

Error de sentido de radio en mecanizado circular, 851

Especificación, 508

Especificación de la velocidad de cabezal con un código, 110

Especificación del valor de la velocidad de cabezal directamente (comando S de 5 dígitos), 110

Estado al conectar la alimentación, borrar y efectuar una reinicialización, 852

Explicación complementaria para copiar, mover y fusionar, 618

Explicación del teclado, 430

[F]

Factor de escala (G50, G51), 288

Flujo general de funcionamiento de la máquina herramienta con CNC, 6

Función de ayuda, 739

Función de compensación, 202

Función de contraseña, 623

Función de edición ampliada de programas de pieza, 614

Función de entrada de datos de patrón, 366

Función de gestión de vida de herramientas, 116

Función de herramienta (función T), 114

Función de llamada a subprograma (M198), 499

Función de movimiento externo (G81), 201

Función de planificación, 494

Función de salto (G31), 52

Función de selección de herramienta, 115

Función de velocidad de cabezal (función S), 109

Función gráfica, 709

Función preparatoria (función G), 33

Funcionamiento en modo automático, 410, 473

Funcionamiento en modo manual, 406, 458

Funcionamiento en modo prueba, 513
Funciones auxiliares, 126
Funciones auxiliares (funciones M), 127
Funciones auxiliares secundarias (códigos B), 130
Funciones de alarma y autodiagnóstico, 532
Funciones de avance, 59
Funciones de interpolación, 38
Funciones de mecanizado a alta velocidad, 381
Funciones de seguridad, 522
Funciones para simplificar la programación, 147
Fusión de un programa, 617

[G]

Generalidades, 804
Gráfico de trayectoria, 716
Gráficos sólidos, 726

[H]

Handy File de FANUC, 454

[I]

Imagen espejo, 504
Imagen espejo programable (G50.1, G51.1), 301
Impresión de la pantalla, 744
Indicación de dimensiones mediante comandos para desplazar la herramienta: comandos absolutos e incrementales, 19
Inserción automática de números de secuencia, 627
Inserción de una palabra, 602
Inserción, modificación y borrado de palabras, 598
Instrucciones de macro e instrucciones de CN, 323
Interpolación circular (G02, G03), 44
Interpolación circular en esquinas (G39), 282
Interpolación helicoidal (G02, G03), 48
Interpolación lineal (G01), 43
Interrupción por volante manual, 501
Intervención y retorno manual, 506

[L]

Lectura de archivos, 563
Limitación de avance por radio de arco, 382
Limitación y notas, 511
Limitaciones, 349
Límite de recorrido máximo, 32
Línea, 793, 810
Lista de alarmas, 855
Lista de códigos de cinta, 831
Lista de funciones y formato de cinta, 834
Llamada a la pantalla de programación de contorno, 782
Llamada a macros, 329
Llamada a macros con códigos G, 336
Llamada a macros con códigos M, 337
Llamada a subprograma (M198), 510
Llamada a subprogramas con códigos M, 338
Llamada a subprogramas con códigos T, 339
Llamada modal (G66), 334
Llamada simple (G65), 329
Longitud incorrecta de roscado, 844

[M]

Macro de usuario de tipo interrupción, 355
Macros de usuario, 303
Manual Guide 0@i, 749
Margen de desplazamiento de la herramienta: recorrido, 29
Mecanizado de ciclo fijo, 763
Medición automática de longitud de herramienta (G37), 212
Medición de longitud de herramienta, 670
Mensajes de aviso, 451
Método de especificación, 356
Método de sustitución de la pila, 821

Modificación de una palabra, 603

Modo bloque a bloque, 520

Modo de memoria mediante formato de cinta de FS10/11, 380

Modo de parada exacta (G09, G61), modo de mecanizado (G64) y modo de roscado con macho (G63), 67

Modo MDI, 478

[N]

Nombre de eje, 31

Nomogramas, 843

Número de, 511, 816

[O]

Operación de memoria, 474

Operación DNC, 482, 509

Operación DNC con tarjeta de memoria, 508

Operaciones, 509

Operaciones aritméticas y lógicas, 318

Operaciones de creación de programas, 752

Operaciones de programación de contorno, 782

Operaciones generales de pantalla, 432

Otras unidades, 814

Override automático de esquinas, 68

Override automático de esquinas interiores (G62), 68

Override de avance rápido, 517

Override de avances, 516

[P]

Pantalla de comprobación del programa, 659

Pantalla de programa para modo MDI, 660

Pantalla de visualización del bloque actual, 657

Pantalla de visualización del bloque siguiente, 658

Pantalla visualizada al conectar la alimentación, 456

Pantallas visualizadas con la tecla de función @MESSAGE, 705

Pantallas visualizadas con la tecla de función @OFFSET SETTING, 667

Pantallas visualizadas con la tecla de función @POS, 645

Pantallas visualizadas con la tecla de función @PROG (en modo EDIT), 661

Pantallas visualizadas con la tecla de función @PROG (en modo Memory o MDI), 656

Pantallas visualizadas con la tecla de función @SYSTEM, 697

Parada de emergencia, 523

Parada y comparación del número de secuencia, 675

Pila para el encoder absoluto externo incorporado en el motor (6VCC), 827

Pila para encoders absolutos externos (6VDC), 826

Pila para protección de datos en memoria (3 VCC), 822

Plano de la pieza y desplazamiento de la herramienta, 15

Posición de las teclas en la unidad MDI (unidad LCD/MDI horizontal), 428, 429

Posición de referencia, 78

Posicionamiento (G00), 39

Posicionamiento unidireccional (G60), 41

Preajuste de un sistema de coordenadas de pieza, 650

Preajuste del sistema de coordenadas de la pieza (G92,1), 94

Precaución sobre el uso de variables de sistema, 344

Precauciones sobre distintos tipos de datos, 8

Precauciones sobre la lectura de este manual, 8

Procedimiento de inserción de la tarjeta de memoria, 511

Procesamiento de instrucciones de macro, 342

Programa de ejemplo, 340

Programación absoluta e incremental (G90, G91), 101

Programación conversacional con función gráfica, 632

Programación de contorno, 781

Programación de coordenadas polares (G15, G16), 102

Programación de punto decimal, 107

Puesta en marcha, 752, 753

Punto de cruce seleccionado de la figura, 792

Punto de referencia (posición específica de máquina), 15

Punto inicial, 805

[R]

Rango de valores programables, 840

Redondeado de esquina, 791

Registro de programas de macro de usuario, 348

Registro, cambio y eliminación de los datos de gestión de vida de herramientas, 118

Reinicio del programa, 485

Repetición (instrucción WHILE), 326

Retorno a posición de referencia, 79

Retorno manual a la posición de referencia, 459

Roscado (G33), 50

Roscado rígido con macho, 186

Roscado rígido con macho (G84), 187

Rotación del sistema de coordenadas (G68, G69), 295

[S]

Salida de datos de compensación del error de paso, 555

Salida de datos de corrección, 551

Salida de parámetros, 553

Salida de programas, 564

Salida de un listado de programas para un grupo específico, 567

Salida de un programa, 548

Salida de variables comunes de macro de usuario, 558

Salida de variables comunes de macros de usuario, 579

Salto de límite de par (G31 P99), 55

Salto múltiple (G31), 57

Se debe prestar atención a las notas en el ejecutor de macros, 815

Se debe prestar atención a las notas en la programación de contorno, 815

Selección de herramienta empleada en varios mecanizados: función de herramienta, 22

Selección de planos, 99

Selección de un sistema de coordenadas de pieza, 89

Selección del método para editar el programa de contorno, 782

Señal de salto a alta velocidad (G31), 54

Sistema de coordenadas, 85

Sistema de coordenadas de máquina, 86

Sistema de coordenadas de pieza, 88

Sistema de coordenadas en el plano de la pieza y sistema de coordenadas especificado por el sistema de coordenadas del CNC, 16

Sistema de coordenadas locales, 98

Sistema incremental, 31

Sobrerrecorrido, 524

SUBPROGRAMAS (M98, M99), 143

Sustitución de palabras y direcciones, 619

[T]

Tabla de correspondencia entre caracteres y códigos, 854

Tangente a dos arcos, 800

Tecla de, 764

Teclas de función, 433

Teclas de función y teclas de pantalla, 432

Teclas de pantalla, 434

Tiempo de espera (G04), 77

[U]

Unidad LCD/MDI monocroma de 7,2” (tipo horizontal), 426

Unidad LCD/MDI monocroma de 7,2” (tipo vertical), 427

Unidades de ajuste y visualización, 425

Uso de los nomogramas, 845

[V]

Valores de compensación de herramienta, número de valores de compensación y entrada de valores desde el programa (G10), 285

Valores de coordenadas y dimensiones, 100

Variables, 304

Variables de sistema, 309

Variación de la velocidad de avance de mecanizado circular interno, 72

Varios comandos M en un mismo bloque, 129

Velocidad de mecanizado: función de velocidad de cabezal, 21

Verificación mediante la pantalla de autodiagnóstico, 536

Vida de herramienta, 124

Visión de conjunto de la compensación del radio de la herramienta (G40 a G42), 221

Visualización, 419

Visualización de alarmas, 420, 533

Visualización de datos de patrón, 371

Visualización de datos de patrón y menú patrón, 684

Visualización de directorio de disquete, 559

Visualización de gráficos, 422, 710

Visualización de histórico de mensajes de operador externos, 705

Visualización de la memoria utilizada y una lista de programas, 661

Visualización de la pantalla de monitorización del funcionamiento, 653

Visualización de la posición actual, 420

Visualización de la posición en el sistema de coordenadas de pieza, 646

Visualización de la posición en el sistema de coordenadas relativas, 647

Visualización de la variación de la indicación de posición sin hacer funcionar la máquina, 413

Visualización de la velocidad de avance real, 651

Visualización de todas las posiciones, 649

Visualización de una lista de programas para un grupo especificado, 664

Visualización del contenido del programa, 656

Visualización del directorio, 560

Visualización del estado y aviso para el ajuste de datos o la operación de entrada/salida, 703

Visualización del histórico de alarmas, 535

Visualización del menú de patrones, 367

Visualización del número de piezas y tiempo de ejecución, 420

Visualización del número de programa y el número de secuencia, 702

Visualización del número de programa, el número de secuencia y el estado, y mensajes de aviso para la ajuste de datos o la operación de entrada y salida, 702

Visualización del programa, 419

Visualización del tiempo de ejecución y el número de piezas, 652

Visualización dinámica de gráficos, 716

Visualización y ajuste de datos, 416

Visualización y ajuste de datos de compensación del error de paso, 700

Visualización y ajuste de la gestión ampliada de vida de herramientas, 691

Visualización y ajuste de los datos de gestión de vida de herramientas, 688

Visualización y ajuste de parámetros, 697

Visualización y ajuste de variables comunes de macro de usuario., 683

Visualización y ajuste del panel de operador por software, 686

Visualización y ajuste del tiempo de ejecución, el número de piezas y la hora, 677

Visualización y ajuste del valor de corrección del origen de pieza, 680

Visualización y entrada de datos de ajuste, 672

Hoja de revisiones

FANUC Series 0*i* Mate-MC MANUAL DEL OPERADOR (B-64144SP)

01	Gen., 2005	———————————————			
Edición	Fecha	Contenido	Edición	Fecha	Contenido