

CAPITULO 14

Códigos de Programación CNC: Funciones M

Las funciones M se utilizan en los programas CNC para realizar acciones especializadas. La mayoría de las funciones M del M-Series Control tienen acciones por defecto, las cuales pueden ser alteradas o redefinidas con el uso de archivos de tipo macro.

Funciones M Macro

La mayoría de las funciones M del M-Series Control desde 0 hasta 90 pueden ser definidas por el usuario en su totalidad. Las funciones M2, M6 y M25 son excepciones, ya que a pesar de poder ser redefinidas, siempre moverán el tercer eje (Z) a la posición home antes de ejecutar el orden de la función M macro. Las funciones M del 90 hacia arriba no se pueden redefinir con macros. La acción asignada por defecto a una función M será ejecutada a menos que la función haya sido redefinida.

Para crear un macro para una función M, un archivo debe ser creado en el directorio C:\CNC7. El nombre del archivo debe tener la forma CNC7.Mxx donde xx representa el número de la función M usado para llamar el macro. Funciones M 0-9 deben usar dígitos solos en el nombre del archivo (e.g. Use M3, **no** M03). Los contenidos del archivo pueden ser cualquier expresión válida de códigos G y M.

Cada vez que un programa encuentre una función M, el archivo macro sería procesado línea por línea.

- **NOTA:** El procesamiento de las funciones M que se encuentren dentro de un archivo macro es permitido. Llamadas recursivos no son permitidos: si un función M macro llama a su propia, la acción por defecto de la función sería ejecutada.

Ejemplo: Encender el husillo con unidad de frecuencia variable (VFD variable frequency drive) y esperar por respuesta "a avance".

Creación del archivo C:\CNC7\CNC7.M3 con los siguientes contenidos:

```
M94/1      ;petición por activación del husillo
M101/5     ;espera por señal a avance
```

M2, M6 y M25 **siempre** mueven el eje Z a la posición home antes de ejecutar cualquier otro movimiento. Las demás funciones M se ejecutan una vez que los movimientos de la línea actual hayan sido efectuados.

Los códigos M y G en una función M macro no son mostrados en la pantalla generalmente cuando son ejecutados, y son tratados como una operación en modo de bloque. Si desea ver o experimentar con las funciones M macro (por propósitos de practica), ajuste el parámetro #10 en la siguiente manera:

- 0 No mostrar o experimentar con las funciones M macro
- 1 Mostrar las funciones M macro, pero no experimentar con ellas
- 2 Mostrar y experimentar con las funciones M macro

- **NOTA:** Usted no puede usar el modo de bloque para experimentar con una función M macro que ha sido llamada usando la transformación G81 (vea el Capítulo 13); el cronometro de acción se expirará antes que pueda presionar CYCLE START.

- **NOTA:** Solamente se permite el uso de una función M por línea.

M00 - Parada para Operador

Esta función detiene el movimiento de los ejes y pide al operador que oprima el botón CYCLE START para continuar.

Acción por defecto:
M100/75

M01 - Parada Opcional para Operador

M1 no tiene efecto a menos que las paradas opcionales están activados. Cuando las paradas opcionales están activados, M1 es idéntico a M0.

Acción por defecto:
M100/75 ; si paradas exactas están encendidas

M02 - Reejecutar Programa

M2 mueve el eje Z a la posición home, efectúa cualquier movimiento especificado, y re-ejecuta el programa desde la primera línea. El sistema le pedirá al usuario que oprima el botón CYCLE START para continuar.

M03 - Activación del Husillo CW

M3 hace que el PLC empieza la rotación en la dirección CW.

Acción por defecto:
M95/2
M94/1

M04 - Activación del Husillo CCW

M4 hace que el PLC empieza la rotación en la dirección CCW.

Acción por defecto:
M95/1
M94/2

M05 - Parada del Husillo

M5 hace que el PLC detenga la rotación del husillo.

Acción por defecto:
M95/1/2

M06 - Cambio de Herramienta

M6 mueve el eje Z a la posición home y detiene la rotación del husillo y el sistema de enfriamiento. Si el cambiador de herramientas automático está instalado, M6 ordene el cambiador de herramientas a cambiar a la herramienta especificada. Por lo contrario, M6 le pedirá al operador que insertar la herramienta y luego presionar el botón CYCLE START localizado en el Panel de Movimientos.

Acción por defecto (Sin cambiador):

M25	;M25 siempre se ejecuta primero
M95/1/2/3/5	;apagar la rotación del husillo y el enfriamiento
M100/75	;esperar por botón CYCLE START

Acción por defecto (Con cambiador):

M25	;M25 siempre se ejecuta primero
M95/1/2/3/5	;apagar la rotación del husillo y el enfriamiento
M95/16	;apagar el strobe del cambiador
M107	;enviar el número de herramienta al cambiador
M94/16	;encender el strobe del cambiador
M101/32	;esperar confirmación del cambiador
M95/16	;apagar el strobe del cambiador
M100/32	;esperar confirmación del cambiador

Cambios manuales de herramientas son seleccionados al cambiar Parámetro 6 a 0 en la tabla de Parámetros de la Máquina. El cambiador de herramientas automático es seleccionado al cambiar Parámetro 6 a 1 (vea Capítulo 6).

El programa PLC se encargará siempre de mandar las ordenes al cambiador de herramientas automático y el strobe, BCD, y las líneas ACKnowledge (confirmación) asociadas con el cambiador. Vea el Capítulo 5 del manual de servicio para más detalles de como construir un programa PLC.

M07 - Enfriamiento de Spray Encendido

M7 hace que el PLC empieza el sistema del enfriamiento con spray.

Acción por defecto:

M95/3
M94/5

M08 - Enfriamiento de Líquido Encendido

M8 hace que el PLC empiece el sistema del enfriamiento con líquido.

Acción por defecto:

M95/5

M94/3

M09 - Enfriamiento Apagado

M9 hace que el PLC desactive el sistema del enfriamiento.

Acción por defecto:

M95/3/5

M10 - Activación del Sujetador

M10 hace que el PLC active el sujetador.

Acción por defecto:

M94/4

M11 - Desactivación del Sujetador

M11 hace que el PLC desactive el sujetador.

Acción por defecto:

M95/4

M25 - Mover a Z Home

M25 mueve el eje Z a la posición home utilizando la máxima velocidad del eje Z. La posición home de Z regresa a cero por defecto con las coordenadas de la máquina, pero puede ser cambiada al ajustar la coordenada Z del primer Punto de Referencia (en la pantalla de Configuración de Sistema de Coordenadas de Trabajo).

Acción por defecto:

G0 <Z home>

M26 - Ajustar el Eje a Home

M26 ajusta la posición home de la máquina por el eje especificado a su posición corriente (después de los movimientos de la línea). Si ningún eje es especificado, M26 ajusta la posición home del eje Z.

Ejemplo:

M91/X ;ajusta la posición home del eje X al interruptor home inferior

M26/X ;ajusta la posición home del eje X de la máquina ahí

M92/X	;ajusta la posición home del eje Z al interruptor home superior
M26	;ajusta la posición home del eje Z de la máquina ahí

M39 - Taladrado Aéreo

M39 es una secuencia de activación por defecto de taladrado aéreo con tiempo límite. La secuencia de operaciones es la siguiente:

M94/15	;activar petición 15 de función M
M103/2	;comenzar cronómetro de 2 segundos
M100/15	;esperar abertura del input 15
M95/15	;desactivar petición 15 de función M
M104	;anular cronómetro

- **NOTA:** Este programa será anulado por el cronometro si el input 15 no se abre antes de dos segundos después de que la petición 15 de la función M sea activado. El programa de PLC se encargará de eliminar el output del taladrado cuando el programa CNC se detenga.

Ejemplo:

;Programa de PLC	
Programa CNC_ejecutando_es INP65	;indicador de ejecución
M15 es INP47	;indicador de función M15
talad_out es OUT5	;relé de output de taladro aéreo
talad_out = M15 & Programa CNC_ejecutando	;Taladrado Encendido si M94/15 y
	;el programa CNC está siendo
	;ejecutado. Taladrado Apagado si
	;M95/15 o el programa CNC ha
	;finalizado

M91 - Mover a Home Inferior

M91 mueve al interruptor a la posición home inferior del eje especificado lentamente por este eje. Una vez que se llegue al interruptor de home inferior, la herramienta retrocede hasta que el interruptor de home se cierre otra vez, y el próximo pulso del encoder sea alcanzado.

Ejemplo:

M91/X	;mover el eje X al interruptor a la posición home inferior
G92 X -10	;ajustar la posición home inferior del eje X a -10

M92 - Mover a Home Superior

M92 mueve al interruptor a la posición home superior del eje especificado lentamente por este eje. Una vez que se llegue al interruptor de home superior, la herramienta retrocede hasta que el interruptor de home se cierre otra vez, y el próximo pulso del encoder sea alcanzado.

Ejemplo:

M92/Z	;mover el eje Z al interruptor a la posición home superior
G92 X+10	;ajustar la posición home superior del eje Z a +10

M93 - Cortar Potencia del Motor

M93 corta el suministro de potencia al motor del eje especificado. Si no se especifica un eje en particular, todos los ejes serán afectados.

Ejemplo:

M93/X ;corte el eje X.
M93 ;corte los motores en todos los ejes.

- **NOTA:** Cualquier eje libre dentro de un programa CNC **no** debe ser usado en el programa mas tarde. Posicionamiento incorrecto puede resultar.

M94/M95 - Activación/Desactivación (Encendido/Apagado) de Output

Hay dieciséis peticiones de funciones M que son definidas por el operador. M94 y M95 se usan para pedir la activación o la desactivación de esos inputs, respectivamente. Las peticiones de funciones M desde 1-16 son trazadas al PLC como inputs 33 - 48, como mostrado en la siguiente tabla:

M94/1	M95/1	33
M94/2	M95/2	34
M94/3	M95/3	35
M94/4	M95/4	36
M94/5	M95/5	37
M94/6	M95/6	38
M94/7	M95/7	39
M94/8	M95/8	40

M94/9	M95/9	41
M94/10	M95/10	42
M94/11	M95/11	43
M94/12	M95/12	44
M94/13	M95/13	45
M94/14	M95/14	46
M94/15	M95/15	47
M94/16	M95/16	48

Petición de función M al mapa de PLC Input

Para usar M94 y M95 para controlar una función externa al servo control, como un indicador, la petición de input debe ser trazada a uno de los outputs del PLC en el programa PLC. Vea el uso de la función M94/M95 en la sección del PLC del manual de servicio.

Ejemplo:

M94/5/6; encender output de peticiones 5 y 6

- **NOTA:** Las peticiones 1, 2, 3, 4 y 5 controlan por defecto la rotación del husillo CW, la rotación del husillo CCW, el sistema de enfriamiento líquido, el sujetador, y el sistema de enfriamiento con spray.
- **NOTA:** No es necesario que el número de la petición (generalmente no lo es) sea igual que el número de la función M o que del número del PLC output. Por ejemplo, M3 enciende la petición de output #1 (PLC Input # 33), la cual puede activar PLC output #14.

M98 - Llamar Subprograma (Opcional)

M98 llama a un subprograma especificado por el operador. Un subprograma es un programa separado que puede ser usado para ejecutar una cierta operación (taladro, contorno, etc.) muchas veces en todas partes del programa principal.

Métodos de llamada:

M98 Pxxxx Lrrrr

o

M98 "program.cnc" Lrrrr

donde xxxx es el número del subprograma (en el archivo Oxxxx.CNC, 0000-9999 permitido, primeros 0's requeridos en el nombre del archivo), rrrr es la cantidad de repeticiones y "program.cnc" es el nombre del archivo del subprograma.

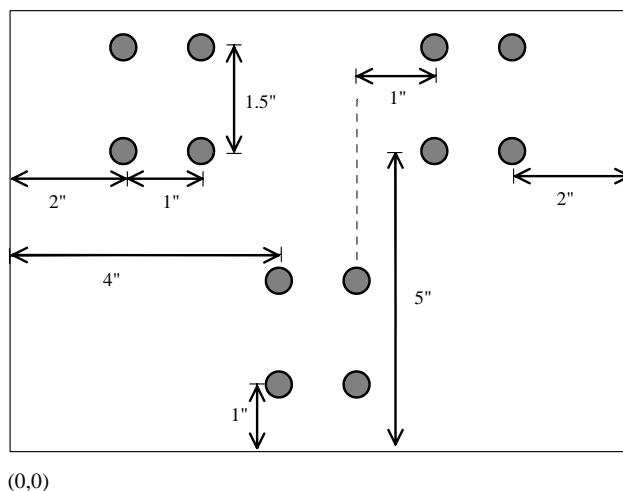
Subprogramas son escritos como programas normales, con una excepción: un M99 debe estar al final del subprograma. M99 envía el control de regreso al programa principal.

Subprogramas pueden llamar a otros subprogramas (hasta 20 niveles de llamadas pueden ser usados), funciones M Macro y Macros. Las funciones M Macro y los Macros pueden llamar subprogramas similarmente.

Los subprogramas 9100-9999 también pueden ser implantados en un programa principal, usando O9xxx para designar el principio del subprograma y M99 para terminarlo. CNC7 leerá el subprograma y producirá un archivo O9xxx.cnc. CNC7 no ejecutará el subprograma hasta que encuentre M98 P9xxx.

- **NOTA:** Una definición del subprograma implantado debe ser colocada antes de cualquier llamada al subprograma.

Suponga que un modelo de taladro de 4 agujeros es necesitado en 3 diferentes lugares:



Este subprograma manejaría el taladrado y los movimientos incrementales entre los agujeros:

```
O0001                ;programa O0001.cnc
G91 F10              ;posicionamiento incremental
G81 X0 Y0 R-.4 Z-.6  ;taladrar agujero izquierdo inferior
```

Y1.5 R-.4 Z-.6	;taladrar agujero izquierdo superior
X1 R-.4 Z-.6	;taladrar agujero derecho superior
Y-1.5 R-.4 Z-.6	;taladrar agujero derecho inferior
G80	;cancelar ciclos fijos
M99	;fin del subprograma

El programa principal llamaría este subprograma tres veces:

```

:Programa principal
G90 G0 X2 Y5 Z0.5 ;mover al primer modelo de los agujeros
M98 P0001 L1 ;llamar subprograma O0001.cnc
G90 G0 X4 Y1 Z0.5 ;mover al segundo modelo de los agujeros
M98 P0001 L1 ;llamar subprograma
G90 G0 X6 Y5 Z0.5 ;mover al tercer modelo de los agujeros
M98 P0001 L1 ;llamar subprograma
:Fin del programa

```

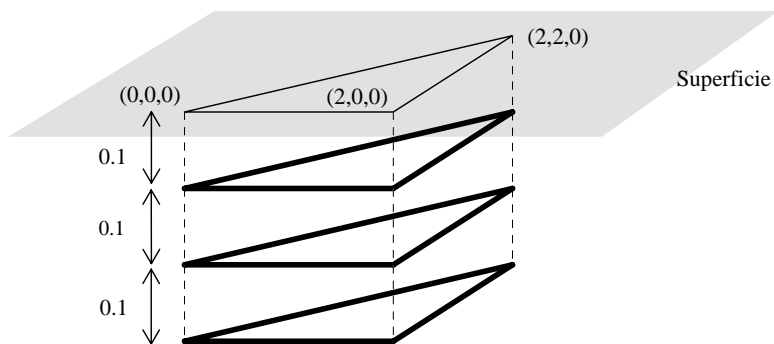
Otro ejemplo es "looping" o repeticiones consecutivas de una sección de código. Aquí, el subprograma será parte del programa principal.

```

:Programa principal
G90 G0 X0 Y0 Z0.1
G1 Z0 F30
O9100 ;principio del subprograma
G91 G1 Z-0.1 F5
G90 X2 F30
Y2
X0 Y0
M99 ;fin del subprograma 9100
M98 P9100 L3 ;repetir O9100 3 veces
M25 G49 ;fin del programa principal

```

Nota: El programa corta una figura triangular en tres pasos, cada una 0.1 pulgadas más profunda que la anterior.



M99 - Regresar Desde Macro o Subprograma

M99 indica el fin de un subprograma o macro y envía el control de regreso al programa cuando es ejecutado. M99 puede ser especificado en una línea con otro códigos G. M99 será la última acción ejecutada en una línea. Si M99 no es especificada en un archivo de subprograma, M99 es supuesta al final del archivo:

Ejemplo:

G1 X3 M99 ;movimiento a X3, seguido con regreso al programa de llamada

Si M99 es encontrado en el archivo de trabajo principal, M99 será interpretado como el final del trabajo. Si M99 es encontrado en un archivo de una función M macro, M99 será interpretado como el final de cualquier subprograma incluido o macro, o como el final del trabajo.

M100 - Esperar Abertura de Input

M100 espera hasta que el input especificado se abra.

Ejemplo:

M94/7 ;encender output 7.
M100/1 ;esperar activación de input 1.

M101 - Esperar Cierre de Input

M101 espera hasta que el input especificado se cierre.

Ejemplo:

M95/7 ;apagar output 7
M101/1 ;esperar activación de input 1

M102 - Reempezar Programa

M102 ejecuta los movimientos especificados y re-ejecuta el programa actual desde la primera línea. El eje Z **NO** será desplazado a la posición home, y el operador **NO** tendrá que oprimir el botón CYCLE START para continuar.

M103 - Tiempo Límite Programable

M103 activa el cronómetro por las operaciones en un programa. Si la función M104 (parada de cronómetro) no es ejecutada antes de que el tiempo límite especificado se cumpla, el programa será anulado y el mensaje "Temporización Programada Finalizada" aparecerá en su pantalla. Esta función se utiliza para detectar fallos en el funcionamiento de aparatos conectados al PLC y prevenir otras acciones programadas. M103 y M104 se utilizan también para los ciclos de taladrado aéreo.

Ejemplo: Activación de aparato y espera por respuesta. Anulación de programa si no hay respuesta en 4.5 segundos.

M94/12 ;encender relé 12

M103/4.5	;comenzar cronómetro de 4.5 segundos
M100/4	;esperar abertura de input 4
M104	;abertura de input 4, anular cronómetro

- **NOTA:** El programa del PLC debe detectar la anulación del programa CNC y desactivar todas las funciones de la máquina que fueron programadas.

Ejemplo:

;Programa de PLC	
Programa PLC_ejecutando_es INP65	;indicador de ejecución
M12 es INP44	;indicador de función M 12
relé_out es OUT5	;relé Encendido/Apagado
relé_out = M12 & Programa CNC_ejecutando	;relé Encendido si M94/12 y el
	;programa CNC están activados.
	;Relé Apagado si M95/12 o el
	;programa CNC ha finalizado.

M104 - Anular Tiempo Límite Programable

M104 anula el cronómetro activado por el último M103 ejecutado.

M105 - Mover Negativo al Interruptor

M105 desplaza los ejes especificados en la dirección negativa con el avance corriente hasta que el interruptor especificado se abra.

Ejemplo:

M105/X P5 F30	;mover el eje X negativo a 30"/min hasta que el interruptor #5 se abra
G92 X10	;ajustar posición X a 10

M106 - Mover Positivo al Interruptor

M106 desplaza los ejes especificados en la dirección positiva con el avance corriente hasta que el interruptor especificado se abra.

Ejemplo:

M106/X P3 F30	;mover el eje X positivo a 30"/min hasta que el interruptor #3 se abra
G92 X10	;ajustar posición X a 10

M107 - Output BCD Número de Herramienta

M107 envía el número de herramienta corriente al cambiador de herramientas automático, por medio del PLC. El número es enviado como BCD. La función M107 no establece el "strobe" del cambiador de herramientas o busca el reconocimiento del cambiador (vea M6).

Ejemplo:

M107	;enviar petición de herramienta al cambiador
------	--

M95/16	;encender "strobe" de cambiador
M101/5	;esperar reconocimiento en el input 5
M95/16	;apagar "strobe"
M100/5	;esperar anulación de reconocimiento

M108 - Activar los Controles de Override

M108 reactiva los controles del override de avance y/o el override de la velocidad del husillo si han sido desactivados con M109 previamente. El parámetro de 1 se refiere al override del avance y el parámetro 2 se refiere al override de la velocidad del husillo.

Ejemplo:

M109/1/2	;desactivar overrides de avance y de velocidad del husillo
M108/1	;re-activar override de avance
M108/2	;re-activar override de velocidad del husillo

M109 - Desactivar los Controles de Override

M109 desactiva los controles de override del avance y/o de la velocidad del husillo. Se puede utilizar antes de hacer mandrinados con G85 para asegurar que la máquina esté funcionando con el avance y la velocidad del husillo programados. Con los comandos G74 y G84 no es necesario especificar M109; estos ciclos activan y desactivan los controles del override automáticamente. M109 no puede ser usado en el modo MDI.

Ejemplo:

M3 S500	;activar husillo con rotación CW, 500 rpm
F27.78	;ajustar avance para herramienta de 18 pasos/pulgada
M109/1/2	;des-activar overrides de avance y velocidad del husillo
G85 X0 Y0 R.1 Z-.5	;mandrinar un agujero
M108/1/2	;re-activar overrides