

Se definen como mecanizados múltiples una serie de funciones que permiten repetir un mecanizado a lo largo de una trayectoria dada.

El tipo de mecanizado lo seleccionará el programador, pudiendo ser un ciclo fijo o una subrutina definida por el usuario, debiendo estar ésta última programada como subrutina modal.

Las trayectorias de mecanizado vienen definidas por las siguientes funciones:

G60: Mecanizado múltiple en línea recta.

G61: Mecanizado múltiple formando un paralelogramo.

G62: Mecanizado múltiple formando una malla.

G63: Mecanizado múltiple formando una circunferencia.

G64: Mecanizado múltiple formando un arco.

G65: Mecanizado programado mediante una cuerda de arco.

Estas funciones se podrán ejecutar en cualquier plano de trabajo y deberán ser definidas cada vez que se usan, puesto que no son modales.

Es condición indispensable que el mecanizado que se desea repetir se encuentre activo. En otras palabras, estas funciones únicamente tendrán sentido si se encuentran bajo influencia de ciclo fijo o bajo influencia de subrutina modal.

Para ejecutar un mecanizado múltiple se deben seguir los siguientes pasos:

1. Desplazar la herramienta al primer punto en que se desea efectuar el mecanizado múltiple.
2. Definir el ciclo fijo o subrutina modal que se desea repetir en todos los puntos.
3. Definir el mecanizado múltiple que se desea efectuar.

Todos los mecanizados programados con estas funciones se efectúan bajo las mismas condiciones de trabajo (T, D, F, S) que se seleccionaron al definir el ciclo fijo o la subrutina modal.

Una vez ejecutado el mecanizado múltiple programado, el programa recuperará la historia que tenía antes de comenzar dicho mecanizado, incluso el ciclo fijo o subrutina modal seguirá activa. Siendo ahora el avance F el correspondiente al avance programado para el ciclo fijo o subrutina modal.

Asimismo, la herramienta quedará posicionada en el último punto en que se realizó el mecanizado programado.

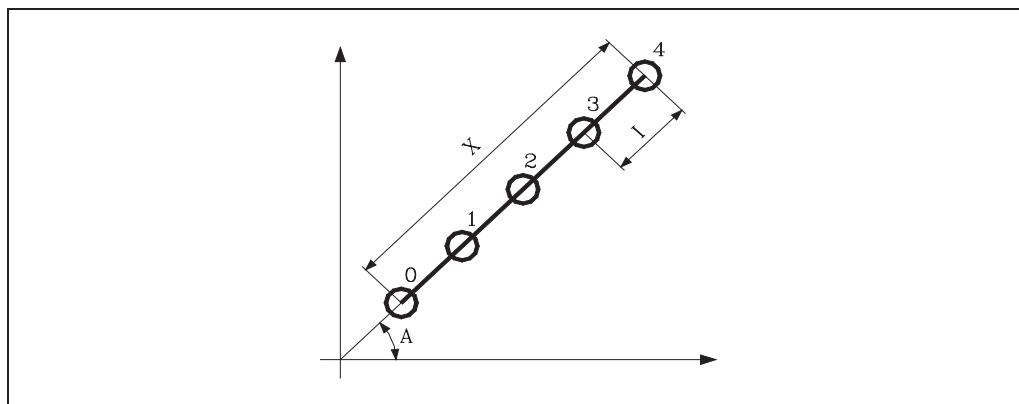
Si se ejecuta el mecanizado múltiple de una subrutina modal en el modo Bloque a Bloque, dicha subrutina se ejecutará en su conjunto (no por bloques) tras cada desplazamiento programado.

A continuación se da una explicación detallada de los mecanizados múltiples, suponiendo en todos ellos que el plano de trabajo es el formado por los ejes X e Y.

## 10.1 G60: Mecanizado múltiple en línea recta

El formato de programación de este ciclo es el siguiente:

```
G60 A   X I   P Q R S T U V
      X K
      I K
```



### [ A±5.5 ] Ángulo de la trayectoria

Define el ángulo que forma la trayectoria de mecanizado con el eje de abscisas. Se expresa en grados y si no se programa, se tomará el valor A=0.

### [ X5.5 ] Longitud de la trayectoria

Define la longitud de la trayectoria de mecanizado.

### [ I5.5 ] Paso entre mecanizados

Define el paso entre mecanizados.

### [ K5 ] Número de mecanizados

Define el número de mecanizados totales en el tramo, incluido el del punto de definición del mecanizado.

Debido a que con dos parámetros cualesquiera del grupo X I K se puede definir el mecanizado, el CNC permite las siguientes combinaciones de definición: XI, XK, IK.

No obstante, si se selecciona el formato XI se deberá tener cuidado de que el número de mecanizados resultante sea un número entero, de lo contrario el CNC mostrará el error correspondiente.

### [ P Q R S T U V ] Puntos en los que se omite el taladrado

Estos parámetros son opcionales y se utilizan para indicar en que puntos o entre que puntos de los programados no se desea ejecutar el mecanizado.

Así, el programar P7 indica que no se desea ejecutar el mecanizado en el punto 7, y el programar Q10.013 indica que no se desean mecanizados desde el punto 10 al 13, o dicho de otro modo, que no se desean mecanizados en los puntos 10, 11, 12 y 13.

Cuando se desee definir un grupo de puntos (Q10.013), se deberá tener cuidado de definir el punto final con tres cifras, ya que si se programa Q10.13 el mecanizado múltiple entiende Q10.130.

El orden de programación de estos parámetros es P Q R S T U V, debiendo mantenerse además el orden de numeración de los puntos asignados a los mismos, es decir, el orden de numeración de los puntos asignados a Q deberá ser mayor que el de los asignados a P y menor que el de los asignados a R.

Ejemplo:

Programación correcta      P5.006 Q12.015 R20.022

Programación incorrecta    P5.006 Q20.022 R12.015

Si no se programan estos parámetros, el CNC entiende que debe ejecutarse el mecanizado en todos los puntos de la trayectoria programada.

# 10.

MECANIZADOS MÚLTIPLES

G60: Mecanizado múltiple en línea recta



CNC 8055

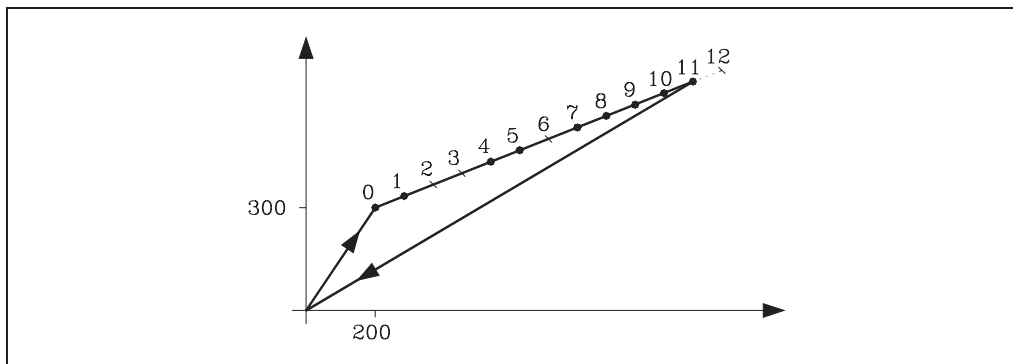
MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

### 10.1.1 Funcionamiento básico

1. El mecanizado múltiple calcula el próximo punto de los programados en el que se desea ejecutar el mecanizado.
2. Desplazamiento en avance rápido (G00) a dicho punto.
3. El mecanizado múltiple ejecutará, tras el desplazamiento, el ciclo fijo o la subrutina modal seleccionada.
4. El CNC repetirá los pasos 1-2-3 hasta finalizar la trayectoria programada.

Tras finalizar el mecanizado múltiple la herramienta quedará posicionada en el último punto de la trayectoria programada en que se ejecutó el mecanizado.

Ejemplo de programación suponiendo que el plano de trabajo es el formado por los ejes X e Y, que el eje longitudinal es el eje Z y que el punto de partida es X0 Y0 Z0:



```
; Posicionamiento y definición de ciclo fijo.
G81 G98 G00 G91 X200 Y300 Z-8 I-22 F100 S500
; Define mecanizado múltiple.
G60 A30 X1200 I100 P2.003 Q6 R12
; Anula ciclo fijo.
G80
; Posicionamiento.
G90 X0 Y0
; Fin de programa.
M30
```

También es posible definir el bloque de definición de mecanizado múltiple de las siguientes formas:

```
G60 A30 X1200 K13 P2.003 Q6 R12
G60 A30 I100 K13 P2.003 Q6 R12
```

# 10.

**MECANIZADOS MÚLTIPLES**

G60: Mecanizado múltiple en línea recta



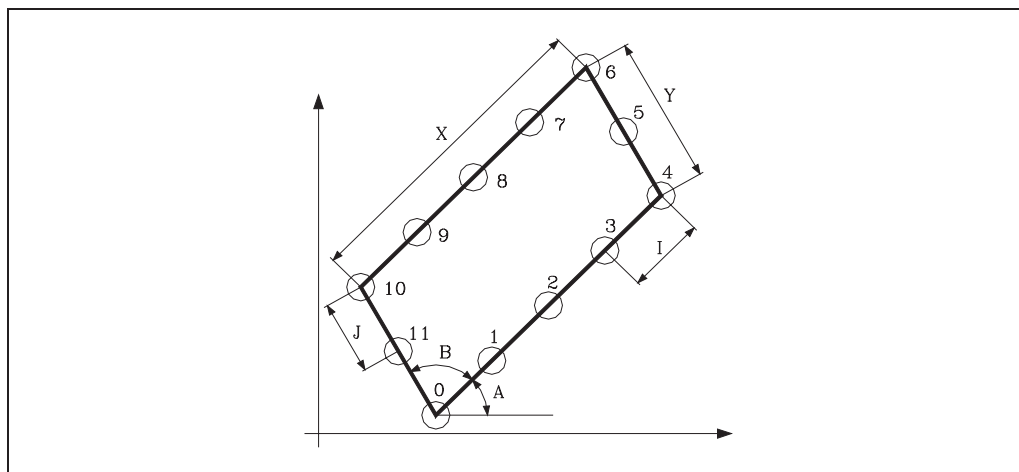
**CNC 8055**

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 10.2 G61: Mecanizado múltiple formando un paralelogramo

El formato de programación de este ciclo es el siguiente:

```
G61 A B X I Y J P Q R S T U V
      X K Y D
      I K J D
```



### [ A±5.5 ] Ángulo de la trayectoria con el eje de abscisas

Define el ángulo que forma la trayectoria de mecanizado con el eje de abscisas. Se expresa en grados y si no se programa, se tomará el valor A=0.

### [ B±5.5 ] Ángulo entre trayectorias

Define el ángulo existente entre las dos trayectorias de mecanizado. Se expresa en grados y si no se programa, se tomará el valor B=90.

### [ X5.5 ] Longitud de la trayectoria en el eje de abscisas

Define la longitud de la trayectoria de mecanizado según el eje de abscisas.

### [ I5.5 ] Paso entre mecanizados en el eje de abscisas

Define el paso entre mecanizados según el eje de abscisas.

### [ K5 ] Número de mecanizados en el eje de abscisas

Define el número de mecanizados totales en el eje de abscisas, incluido el del punto de definición del mecanizado.

Debido a que con dos parámetros cualesquiera del grupo X I K se puede definir el mecanizado según el eje de abscisas, el CNC permite las siguientes combinaciones de definición: XI, XK, IK.

No obstante, si se selecciona el formato XI se deberá tener cuidado de que el número de mecanizados resultante sea un número entero, de lo contrario el CNC mostrará el error correspondiente.

### [ Y5.5 ] Longitud de la trayectoria en el eje de ordenadas

Define la longitud de la trayectoria de mecanizado según el eje de ordenadas.

### [ J5.5 ] Paso entre mecanizados en el eje de ordenadas

Define el paso entre mecanizados según el eje de ordenadas.

### [ D5 ] Número de mecanizados en el eje de ordenadas

Define el número de mecanizados totales en el eje de ordenadas, incluido el del punto de definición del mecanizado.

Debido a que con dos parámetros cualesquiera del grupo Y J D se puede definir el mecanizado según el eje de ordenadas, el CNC permite las siguientes combinaciones de definición: YJ, YD, JD.

# 10.

MECANIZADOS MÚLTIPLES  
G61: Mecanizado múltiple formando un paralelogramo



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

No obstante, si se selecciona el formato YJ se deberá tener cuidado de que el número de mecanizados resultante sea un número entero, de lo contrario el CNC mostrará el error correspondiente.

#### [ P Q R S T U V ] Puntos en los que se omite el taladrado

Estos parámetros son opcionales y se utilizan para indicar en que puntos o entre que puntos de los programados no se desea ejecutar el mecanizado.

Así, el programar P7 indica que no se desea ejecutar el mecanizado en el punto 7, y el programar Q10.013 indica que no se desean mecanizados desde el punto 10 al 13, o dicho de otro modo, que no se desean mecanizados en los puntos 10, 11, 12 y 13.

Cuando se desee definir un grupo de puntos (Q10.013), se deberá tener cuidado de definir el punto final con tres cifras, ya que si se programa Q10.13 el mecanizado múltiple entiende Q10.130.

El orden de programación de estos parámetros es P Q R S T U V, debiendo mantenerse además el orden de numeración de los puntos asignados a los mismos, es decir, el orden de numeración de los puntos asignados a Q deberá ser mayor que el de los asignados a P y menor que el de los asignados a R.

Ejemplo:

Programación correcta      P5.006 Q12.015 R20.022

Programación incorrecta      P5.006 Q20.022 R12.015

Si no se programan estos parámetros, el CNC entiende que debe ejecutarse el mecanizado en todos los puntos de la trayectoria programada.

# 10.

**MECANIZADOS MÚLTIPLES**

G61: Mecanizado múltiple formando un paralelogramo



**CNC 8055**

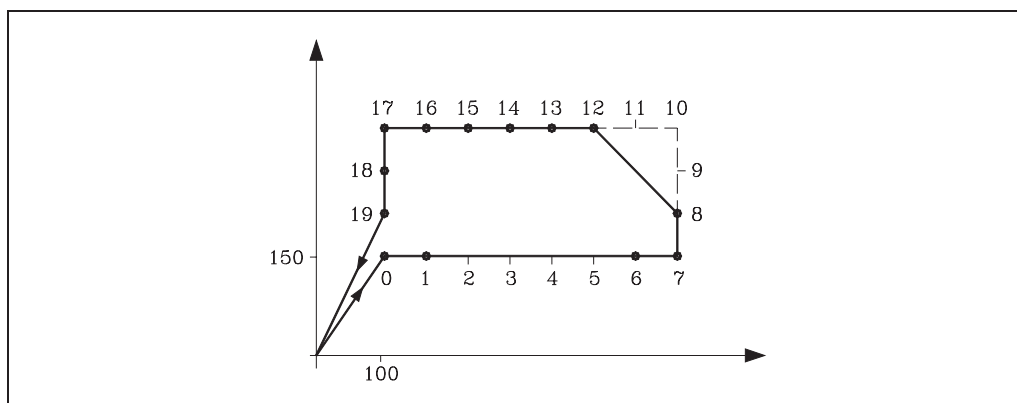
MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 10.2.1 Funcionamiento básico

1. El mecanizado múltiple calcula el próximo punto de los programados en el que se desea ejecutar el mecanizado.
2. Desplazamiento en avance rápido (G00) a dicho punto.
3. El mecanizado múltiple ejecutará, tras el desplazamiento, el ciclo fijo o la subrutina modal seleccionada.
4. El CNC repetirá los pasos 1-2-3 hasta finalizar la trayectoria programada.

Tras finalizar el mecanizado múltiple la herramienta quedará posicionada en el último punto de la trayectoria programada en que se ejecutó el mecanizado.

Ejemplo de programación suponiendo que el plano de trabajo es el formado por los ejes X e Y, que el eje longitudinal es el eje Z y que el punto de partida es X0 Y0 Z0:



```
; Posicionamiento y definición de ciclo fijo.
G81 G98 G00 G91 X100 Y150 Z-8 I-22 F100 S500
; Define mecanizado múltiple.
G61 X700 I100 Y180 J60 P2.005 Q9.011
; Anula ciclo fijo.
G80
; Posicionamiento.
G90 X0 Y0
; Fin de programa.
M30
```

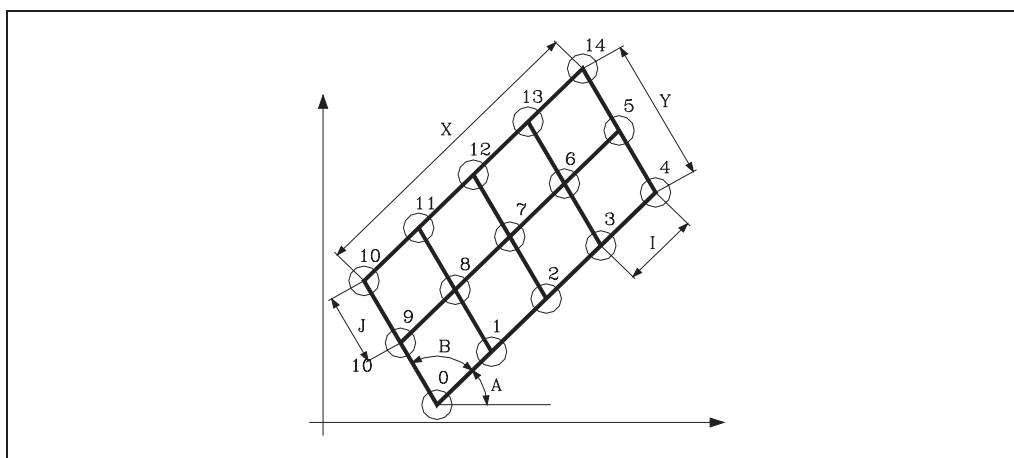
También es posible definir el bloque de definición de mecanizado múltiple de las siguientes formas:

```
G61 X700 K8 J60 D4 P2.005 Q9.011
G61 I100 K8 Y180 D4 P2.005 Q9.011
```

## 10.3 G62: Mecanizado múltiple formando una malla

El formato de programación de este ciclo es el siguiente:

```
G62 A B X I Y J P Q R S T U V
      X K Y D
      I K J D
```



### [ A±5.5 ] Ángulo de la trayectoria con el eje de abscisas

Define el ángulo que forma la trayectoria de mecanizado con el eje de abscisas. Se expresa en grados y si no se programa, se tomará el valor A=0.

### [ B±5.5 ] Ángulo entre trayectorias

Define el ángulo existente entre las dos trayectorias de mecanizado. Se expresa en grados y si no se programa, se tomará el valor B=90.

### [ X5.5 ] Longitud de la trayectoria en el eje de abscisas

Define la longitud de la trayectoria de mecanizado según el eje de abscisas.

### [ I5.5 ] Paso entre mecanizados en el eje de abscisas

Define el paso entre mecanizados según el eje de abscisas.

### [ K5 ] Número de mecanizados en el eje de abscisas

Define el número de mecanizados totales en el eje de abscisas, incluido el del punto de definición del mecanizado.

Debido a que con dos parámetros cualesquiera del grupo X I K se puede definir el mecanizado según el eje de abscisas, el CNC permite las siguientes combinaciones de definición: XI, XK, IK.

No obstante, si se selecciona el formato XI se deberá tener cuidado de que el número de mecanizados resultante sea un número entero, de lo contrario el CNC mostrará el error correspondiente.

### [ Y5.5 ] Longitud de la trayectoria en el eje de ordenadas

Define la longitud de la trayectoria de mecanizado según el eje de ordenadas.

### [ J5.5 ] Paso entre mecanizados en el eje de ordenadas

Define el paso entre mecanizados según el eje de ordenadas.

### [ D5 ] Número de mecanizados en el eje de ordenadas

Define el número de mecanizados totales en el eje de ordenadas, incluido el del punto de definición del mecanizado.

Debido a que con dos parámetros cualesquiera del grupo Y J D se puede definir el mecanizado según el eje de ordenadas, el CNC permite las siguientes combinaciones de definición: YJ, YD, JD.

# 10.

MECANIZADOS MÚLTIPLES

G62: Mecanizado múltiple formando una malla

FAGOR

CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

No obstante, si se selecciona el formato YJ se deberá tener cuidado de que el número de mecanizados resultante sea un número entero, de lo contrario el CNC mostrará el error correspondiente.

#### [ P Q R S T U V] Puntos en los que se omite el taladrado

Estos parámetros son opcionales y se utilizan para indicar en qué puntos o entre qué puntos de los programados no se desea ejecutar el mecanizado.

Así, el programar P7 indica que no se desea ejecutar el mecanizado en el punto 7, y el programar Q10.013 indica que no se desean mecanizados desde el punto 10 al 13, o dicho de otro modo, que no se desean mecanizados en los puntos 10, 11, 12 y 13.

Cuando se desee definir un grupo de puntos (Q10.013), se deberá tener cuidado de definir el punto final con tres cifras, ya que si se programa Q10.13 el mecanizado múltiple entiende Q10.130.

El orden de programación de estos parámetros es P Q R S T U V, debiendo mantenerse además el orden de numeración de los puntos asignados a los mismos, es decir, el orden de numeración de los puntos asignados a Q deberá ser mayor que el de los asignados a P y menor que el de los asignados a R.

Ejemplo:

Programación correcta      P5.006 Q12.015 R20.022

Programación incorrecta    P5.006 Q20.022 R12.015

Si no se programan estos parámetros, el CNC entiende que debe ejecutarse el mecanizado en todos los puntos de la trayectoria programada.

# 10.

MECANIZADOS MÚLTIPLES

G62: Mecanizado múltiple formando una malla



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

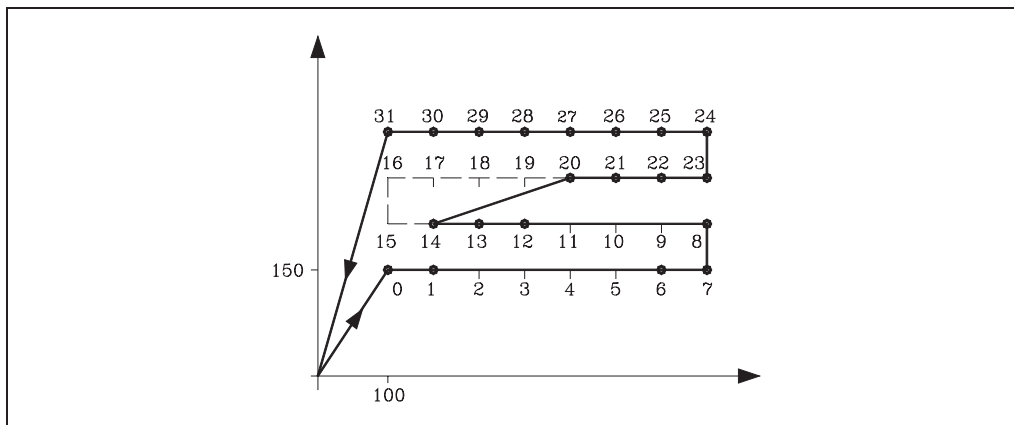


### 10.3.1 Funcionamiento básico

1. El mecanizado múltiple calcula el próximo punto de los programados en el que se desea ejecutar el mecanizado.
2. Desplazamiento en avance rápido (G00) a dicho punto.
3. El mecanizado múltiple ejecutará, tras el desplazamiento, el ciclo fijo o la subrutina modal seleccionada.
4. El CNC repetirá los pasos 1-2-3 hasta finalizar la trayectoria programada.

Tras finalizar el mecanizado múltiple la herramienta quedará posicionada en el último punto de la trayectoria programada en que se ejecutó el mecanizado.

Ejemplo de programación suponiendo que el plano de trabajo es el formado por los ejes X e Y, que el eje longitudinal es el eje Z y que el punto de partida es X0 Y0 Z0:



```
; Posicionamiento y definición de ciclo fijo.
G81 G98 G00 G91 X100 Y150 Z-8 I-22 F100 S500
; Define mecanizado múltiple.
G62 X700 I100 Y180 J60 P2.005 Q9.011 R15.019
; Anula ciclo fijo.
G80
; Posicionamiento.
G90 X0 Y0
; Fin de programa.
M30
```

También es posible definir el bloque de definición de mecanizado múltiple de las siguientes formas:

```
G62 X700 K8 J60 D4 P2.005 Q9.011 R15.019
G62 I100 K8 Y180 D4 P2.005 Q9.011 R15.019
```

# 10.

**MECANIZADOS MÚLTIPLES**

G62: Mecanizado múltiple formando una malla

**FAGOR**

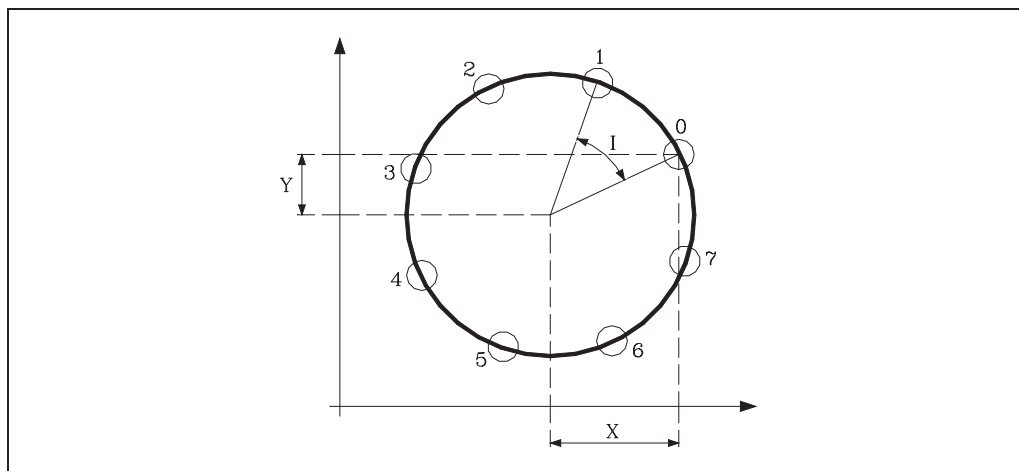
**CNC 8055**

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 10.4 G63: Mecanizado múltiple formando una circunferencia

El formato de programación de este ciclo es el siguiente:

```
G63 X Y I C F P Q R S T U V
      K
```



### [ X±5.5 ] Distancia del primer mecanizado al centro en el eje de abscisas

Define la distancia desde el punto de partida al centro, según el eje de abscisas.

### [ Y±5.5 ] Distancia del primer mecanizado al centro en el eje de ordenadas

Define la distancia desde el punto de partida al centro, según el eje de ordenadas.

Con los parámetros X e Y se define el centro de la circunferencia, del mismo modo, que en las interpolaciones circulares (G02, G03) lo hacen I y J.

### [ I±5.5 ] Paso angular entre mecanizados

Define el paso angular entre mecanizados. Cuando el desplazamiento entre puntos se realiza en G00 o G01, el signo indica el sentido, "+" antihorario, "-" horario.

### [ K5 ] Número de mecanizados totales

Define el número de mecanizados totales a lo largo de la circunferencia, incluido el del punto de definición del mecanizado.

Será suficiente con programar I o K en el bloque de definición del mecanizado múltiple. No obstante, si se programa K en un mecanizado múltiple en el que el desplazamiento entre puntos se realiza en G00 o G01, el mecanizado se realizará en sentido antihorario.

### [ C 0/1/2/3 ] Tipo de desplazamiento entre puntos

Indica cómo se realiza el desplazamiento entre los puntos de mecanizado. Si no se programa, se tomará el valor C=0.

- C=0: El desplazamiento se realiza en avance rápido (G00).
- C=1: El desplazamiento se realiza en interpolación lineal (G01).
- C=2: El desplazamiento se realiza en interpolación circular horaria (G02).
- C=3: El desplazamiento se realiza en interpolación circular antihoraria (G03).

### [ F5.5 ] Avance para el desplazamiento entre puntos

Define el avance con el que se realizará el desplazamiento entre puntos. Obviamente, sólo tendrá validez para valores de "C" distintos de cero. Si no se programa, se tomará el valor F0, avance máximo seleccionado por el parámetro máquina de ejes "MAXFEED".

# 10.

MECANIZADOS MÚLTIPLES  
G63: Mecanizado múltiple formando una circunferencia



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

**[ P Q R S T U V ] Puntos en los que se omite el taladrado**

Estos parámetros son opcionales y se utilizan para indicar en qué puntos o entre qué puntos de los programados no se desea ejecutar el mecanizado.

Así, el programar P7 indica que no se desea ejecutar el mecanizado en el punto 7, y el programar Q10.013 indica que no se desean mecanizados desde el punto 10 al 13, o dicho de otro modo, que no se desean mecanizados en los puntos 10, 11, 12 y 13.

Cuando se desee definir un grupo de puntos (Q10.013), se deberá tener cuidado de definir el punto final con tres cifras, ya que si se programa Q10.13 el mecanizado múltiple entiende Q10.130.

El orden de programación de estos parámetros es P Q R S T U V, debiendo mantenerse además el orden de numeración de los puntos asignados a los mismos, es decir, el orden de numeración de los puntos asignados a Q deberá ser mayor que el de los asignados a P y menor que el de los asignados a R.

Ejemplo:

Programación correcta      P5.006 Q12.015 R20.022

Programación incorrecta    P5.006 Q20.022 R12.015

Si no se programan estos parámetros, el CNC entiende que debe ejecutarse el mecanizado en todos los puntos de la trayectoria programada.

**10.****MECANIZADOS MÚLTIPLES**

G63: Mecanizado múltiple formando una circunferencia

**CNC 8055**

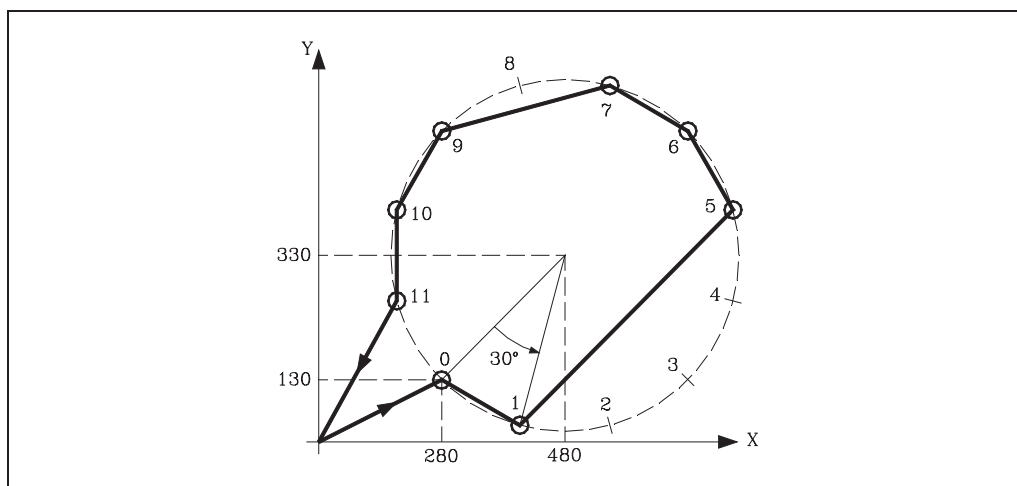
MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

### 10.4.1 Funcionamiento básico

1. El mecanizado múltiple calcula el próximo punto de los programados en el que se desea ejecutar el mecanizado.
2. Desplazamiento en avance programado mediante "C" (G00, G01, G02 ó G03) a dicho punto.
3. El mecanizado múltiple ejecutará, tras el desplazamiento, el ciclo fijo o la subrutina modal seleccionada.
4. El CNC repetirá los pasos 1-2-3 hasta finalizar la trayectoria programada.

Tras finalizar el mecanizado múltiple la herramienta quedará posicionada en el último punto de la trayectoria programada en que se ejecutó el mecanizado.

Ejemplo de programación suponiendo que el plano de trabajo es el formado por los ejes X e Y, que el eje longitudinal es el eje Z y que el punto de partida es X0 Y0 Z0:



```
; Posicionamiento y definición de ciclo fijo.
G81 G98 G01 G91 X280 Y130 Z-8 I-22 F100 S500
; Define mecanizado múltiple.
G63 X200 Y200 I30 C1 F200 P2.004 Q8
; Anula ciclo fijo.
G80
; Posicionamiento.
G90 X0 Y0
; Fin de programa.
M30
```

También es posible definir el bloque de definición de mecanizado múltiple de la siguiente forma:

```
G63 X200 Y200 K12 C1 F200 P2.004 Q8
```



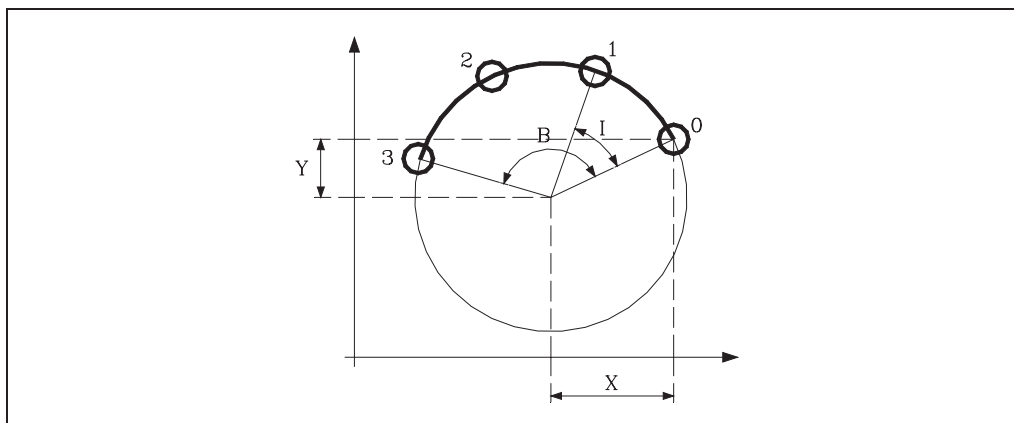
CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 10.5 G64: Mecanizado múltiple formando un arco

El formato de programación de este ciclo es el siguiente:

```
G64 X Y B   I   C F P Q R S T U V
              K
```



### [ X±5.5 ] Distancia del primer mecanizado al centro en el eje de abscisas

Define la distancia desde el punto de partida al centro, según el eje de abscisas.

### [ Y±5.5 ] Distancia del primer mecanizado al centro en el eje de ordenadas

Define la distancia desde el punto de partida al centro, según el eje de ordenadas.

Con los parámetros X e Y se define el centro de la circunferencia, del mismo modo, que en las interpolaciones circulares (G02, G03) lo hacen I y J.

### [ B5.5 ] Recorrido angular

Define el recorrido angular de la trayectoria de mecanizado y se expresa en grados.

### [ I±5.5 ] Paso angular entre mecanizados

Define el paso angular entre mecanizados. Cuando el desplazamiento entre puntos se realiza en G00 o G01, el signo indica el sentido, "+" antihorario, "-" horario.

### [ K5 ] Número de mecanizados totales

Define el número de mecanizados totales a lo largo de la circunferencia, incluido el del punto de definición del mecanizado.

Será suficiente con programar I o K en el bloque de definición del mecanizado múltiple. No obstante, si se programa K en un mecanizado múltiple en el que el desplazamiento entre puntos se realiza en G00 o G01, el mecanizado se realizará en sentido antihorario.

### [ C 0/1/2/3 ] Tipo de desplazamiento entre puntos

Indica cómo se realiza el desplazamiento entre los puntos de mecanizado. Si no se programa, se tomará el valor C=0.

- C=0: El desplazamiento se realiza en avance rápido (G00).
- C=1: El desplazamiento se realiza en interpolación lineal (G01).
- C=2: El desplazamiento se realiza en interpolación circular horaria (G02).
- C=3: El desplazamiento se realiza en interpolación circular antihoraria (G03).

### [ F5.5 ] Avance para el desplazamiento entre puntos

Define el avance con el que se realizará el desplazamiento entre puntos. Obviamente, sólo tendrá validez para valores de "C" distintos de cero. Si no se programa, se tomará el valor F0, avance máximo seleccionado por el parámetro máquina de ejes "MAXFEED".

# 10.

MECANIZADOS MÚLTIPLES

G64: Mecanizado múltiple formando un arco

FAGOR

CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

**[ P Q R S T U V ] Puntos en los que se omite el taladrado**

Estos parámetros son opcionales y se utilizan para indicar en qué puntos o entre qué puntos de los programados no se desea ejecutar el mecanizado.

Así, el programar P7 indica que no se desea ejecutar el mecanizado en el punto 7, y el programar Q10.013 indica que no se desean mecanizados desde el punto 10 al 13, o dicho de otro modo, que no se desean mecanizados en los puntos 10, 11, 12 y 13.

Cuando se desee definir un grupo de puntos (Q10.013), se deberá tener cuidado de definir el punto final con tres cifras, ya que si se programa Q10.13 el mecanizado múltiple entiende Q10.130.

El orden de programación de estos parámetros es P Q R S T U V, debiendo mantenerse además el orden de numeración de los puntos asignados a los mismos, es decir, el orden de numeración de los puntos asignados a Q deberá ser mayor que el de los asignados a P y menor que el de los asignados a R.

Ejemplo:

Programación correcta      P5.006 Q12.015 R20.022

Programación incorrecta    P5.006 Q20.022 R12.015

Si no se programan estos parámetros, el CNC entiende que debe ejecutarse el mecanizado en todos los puntos de la trayectoria programada.

# 10.

**MECANIZADOS MÚLTIPLES**

G64: Mecanizado múltiple formando un arco



**CNC 8055**

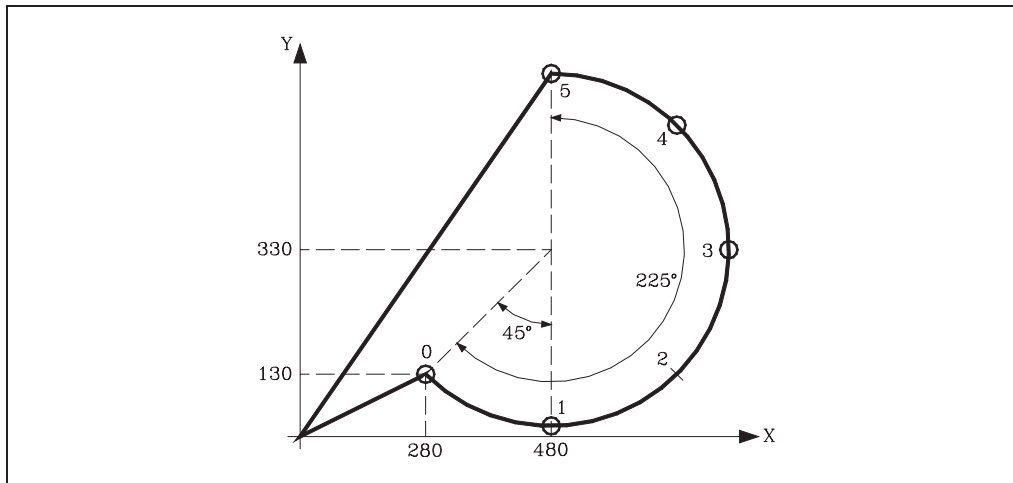
MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

### 10.5.1 Funcionamiento básico

1. El mecanizado múltiple calcula el próximo punto de los programados en el que se desea ejecutar el mecanizado.
2. Desplazamiento en avance programado mediante "C" (G00, G01, G02 ó G03) a dicho punto.
3. El mecanizado múltiple ejecutará, tras el desplazamiento, el ciclo fijo o la subrutina modal seleccionada.
4. El CNC repetirá los pasos 1-2-3 hasta finalizar la trayectoria programada.

Tras finalizar el mecanizado múltiple la herramienta quedará posicionada en el último punto de la trayectoria programada en que se ejecutó el mecanizado.

Ejemplo de programación suponiendo que el plano de trabajo es el formado por los ejes X e Y, que el eje longitudinal es el eje Z y que el punto de partida es X0 Y0 Z0:



```
; Posicionamiento y definición de ciclo fijo.
G81 G98 G01 G91 X280 Y130 Z-8 I-22 F100 S500
; Define mecanizado múltiple.
G64 X200 Y200 B225 I45 C3 F200 P2
; Anula ciclo fijo.
G80
; Posicionamiento.
G90 X0 Y0
; Fin de programa.
M30
```

También es posible definir el bloque de definición de mecanizado múltiple de la siguiente forma:

```
G64 X200 Y200 B225 K6 C3 F200 P2
```

# 10.

**MECANIZADOS MÚLTIPLES**  
G64: Mecanizado múltiple formando un arco

**FAGOR**

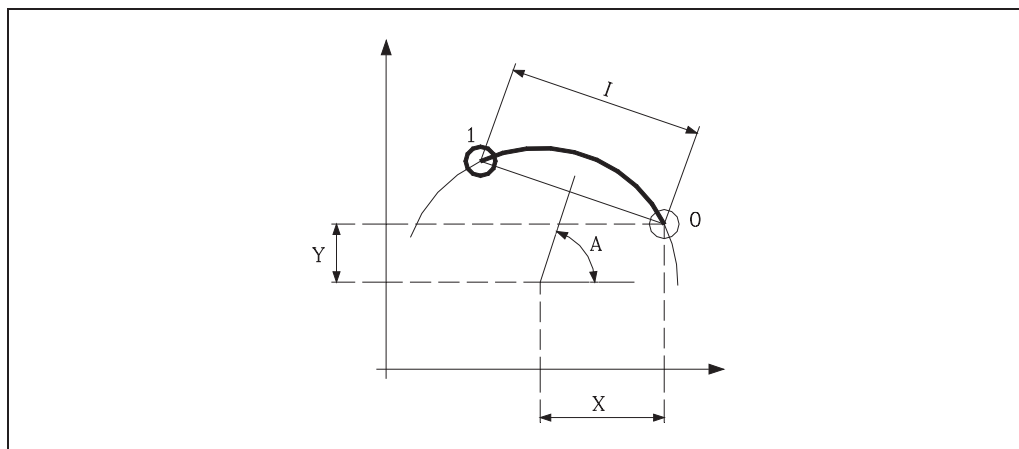
**CNC 8055**

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 10.6 G65: Mecanizado programado mediante una cuerda de arco

Esta función permite ejecutar el mecanizado activo en un punto programado mediante una cuerda de arco. Solamente ejecutará un mecanizado, siendo su formato de programación:

```
G65 X Y A C F
I
```



### [ X±5.5 ] Distancia del primer mecanizado al centro en el eje de abscisas

Define la distancia desde el punto de partida al centro, según el eje de abscisas.

### [ Y±5.5 ] Distancia del primer mecanizado al centro en el eje de ordenadas

Define la distancia desde el punto de partida al centro, según el eje de ordenadas.

Con los parámetros X e Y se define el centro de la circunferencia, del mismo modo, que en las interpolaciones circulares (G02, G03) lo hacen I y J.

### [ A±5.5 ] Ángulo de la cuerda

Define el ángulo que forma la mediatriz de la cuerda con el eje de abscisas y se expresa en grados.

### [ I±5.5 ] Paso angular entre mecanizados

Define la longitud de la cuerda. Cuando el desplazamiento se realiza en G00 o G01, el signo indica el sentido, "+" antihorario, "-" horario.

### [ C0/1/2/3 ] Tipo de desplazamiento entre puntos

Indica cómo se realiza el desplazamiento entre los puntos de mecanizado. Si no se programa, se tomará el valor C=0.

- C=0: El desplazamiento se realiza en avance rápido (G00).
- C=1: El desplazamiento se realiza en interpolación lineal (G01).
- C=2: El desplazamiento se realiza en interpolación circular horaria (G02).
- C=3: El desplazamiento se realiza en interpolación circular antihoraria (G03).

### [ F5.5 ] Avance para el desplazamiento entre puntos

Define el avance con el que se realizará el desplazamiento entre puntos. Obviamente, sólo tendrá validez para valores de "C" distintos de cero. Si no se programa, se tomará el valor F0, avance máximo seleccionado por el parámetro máquina de ejes "MAXFEED".

# 10.

MECANIZADOS MÚLTIPLES  
G65: Mecanizado programado mediante una cuerda de arco



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

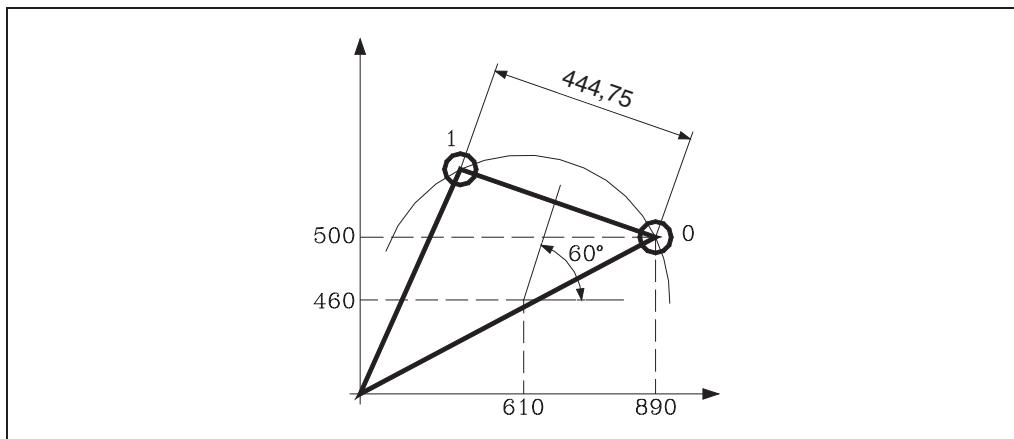


### 10.6.1 Funcionamiento básico

1. El mecanizado múltiple calcula el punto programado en el que se desea ejecutar el mecanizado.
2. Desplazamiento en avance programado mediante "C" (G00, G01, G02 ó G03) a dicho punto.
3. El mecanizado múltiple ejecutará, tras el desplazamiento, el ciclo fijo o la subrutina modal seleccionada.

Tras finalizar el mecanizado la herramienta quedará posicionada en el punto programado.

Ejemplo de programación suponiendo que el plano de trabajo es el formado por los ejes X e Y, que el eje longitudinal es el eje Z y que el punto de partida es X0 Y0 Z0:



```
; Posicionamiento y definición de ciclo fijo.
G81 G98 G01 G91 X890 Y500 Z-8 I-22 F100 S500
; Define mecanizado múltiple.
G65 X-280 Y-40 A60 C1 F200
; Anula ciclo fijo.
G80
; Posicionamiento.
G90 X0 Y0
; Fin de programa.
M30
```

También es posible definir el bloque de definición de mecanizado múltiple de la siguiente forma:

```
G65 X-280 Y-40 I444.75 C1 F200
```

# 10.

**MECANIZADOS MÚLTIPLES**

G65: Mecanizado programado mediante una cuerda de arco

**FAGOR**

**CNC 8055**

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

# 10.

## MECANIZADOS MÚLTIPLES

G65: Mecanizado programado mediante una cuerda de arco

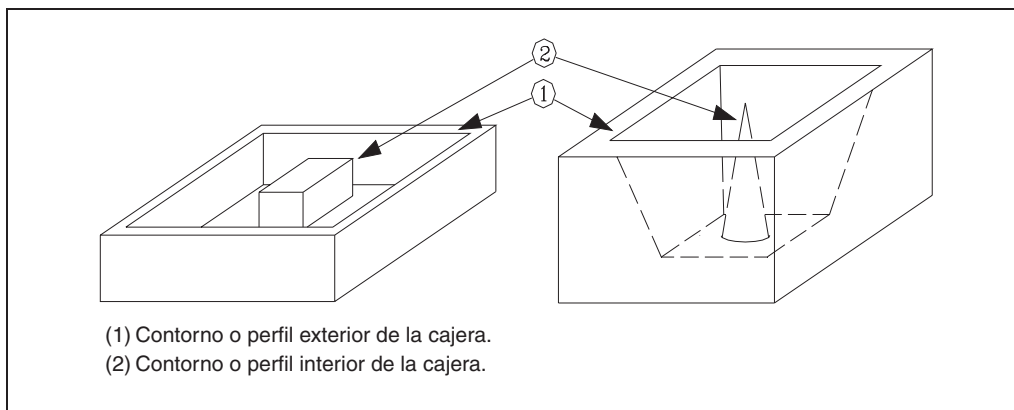


CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## ¿Que es una cajera con islas?

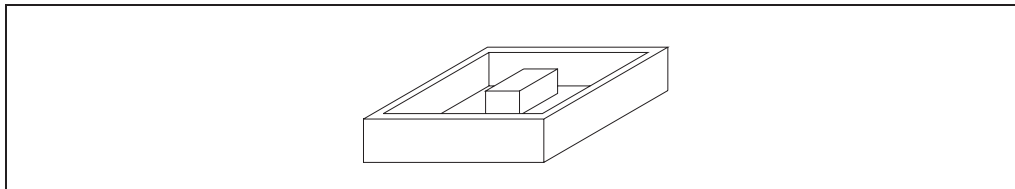
Una cajera con islas se compone de un contorno o perfil exterior y de una serie de contornos o perfiles interiores a éste, a los que se denomina islas.



Se distinguen dos tipos de cajeras con islas, a saber cajeras 2D y cajeras 3D.

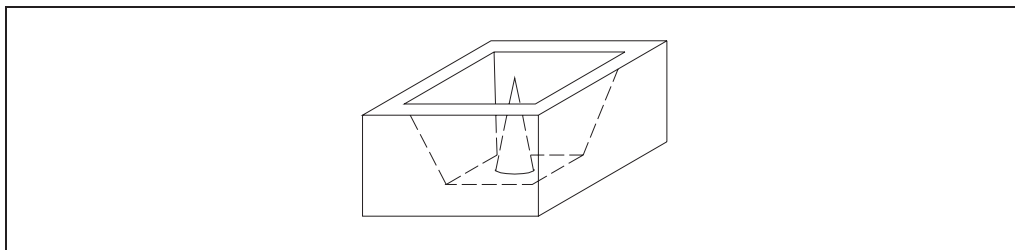
### **Cajera 2D:**

Una cajera 2D tiene todas las paredes del perfil exterior y de las islas verticales. Para definir los contornos de una cajera 2D se debe especificar el perfil en el plano de todos los contornos.



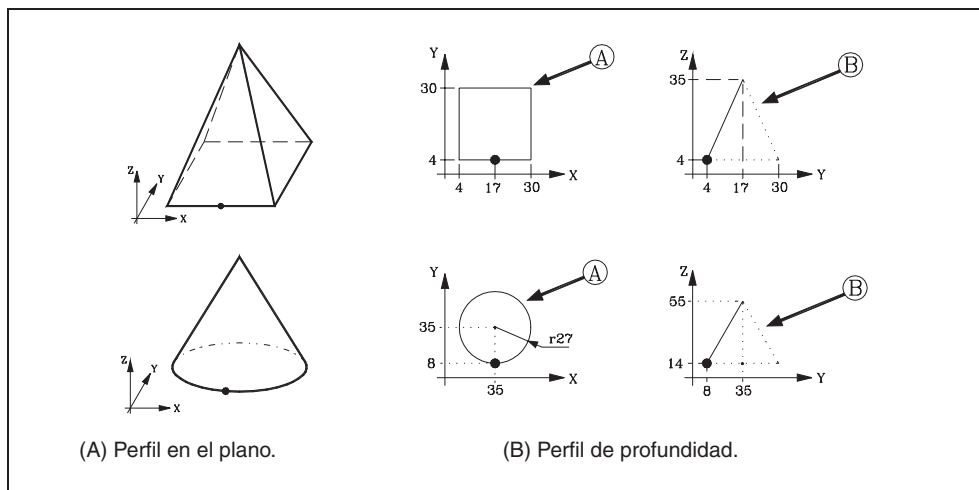
### **Cajera 3D:**

Una cajera 3D tiene una, varias o todas las paredes del perfil exterior y/o de las islas no vertical. Para definir los contornos de una cajera 3D se debe especificar el perfil en el plano y el perfil de profundidad de todos los contornos (aunque sean verticales).



## 11.

## CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS



### Programación del ciclo fijo de cajera con islas

La función de llamada al ciclo fijo de cajeras con islas (2D ó 3D) es G66. El mecanizado de una cajera puede estar formado por las siguientes operaciones, cada una de las cuales se programa mediante su correspondiente función ·G·.

| Función         | Operación de mecanizado                       | Cajera  |
|-----------------|---|---------|
| G69 G81 G82 G83 | Operación de taladrado, previo al mecanizado. | 2D      |
| G67             | Operación de desbaste.                        | 2D / 3D |
| G67             | Operación de semiacabado.                     | 3D      |
| G68             | Operación de acabado.                         | 2D / 3D |

Mediante la función G66 se definen las operaciones que componen el mecanizado de la cajera y dónde están definidas en el programa. Esta función también indica dónde están definidos los diferentes perfiles de la cajera.



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 11.1 Cajeras 2D

La función G66 de llamada al ciclo no es modal, por lo tanto deberá programarse siempre que se desee ejecutar una cajera 2D. En un bloque que contiene la función G66 no se permite programar ninguna otra función, siendo su estructura de definición:

G66 D H R I F K S E Q

### D (0-9999) / H (0-9999) Operación de taladrado

Números de etiqueta del bloque inicial (D) y final (H) que definen la operación de taladrado.

- Si no se define (H) sólo se ejecuta el bloque (D).
- Si no se define (D) no hay operación de taladrado.

### R (0-9999) / I (0-9999) Operación de desbaste

Números de etiqueta del bloque inicial (R) y final (I) que definen la operación de desbaste.

- Si no se define (I) sólo se ejecuta el bloque (R).
- Si no se define (R) no hay operación de desbaste.

### F (0-9999) / K (0-9999) Operación de acabado

Números de etiqueta del bloque inicial (F) y final (K) que definen la operación de acabado.

- Si no se define (K) sólo se ejecuta el bloque (F).
- Si no se define (F) no hay operación de acabado.

### S (0-9999) / E (0-9999) Descripción geométrica de los perfiles

Números de etiqueta del bloque inicial (S) y final (E) que definen la descripción geométrica de los perfiles que componen la cajera. Hay que definir ambos parámetros.

### Q (0-999999) Programa en que está definida la descripción geométrica de los perfiles

Número de programa en que está definida la descripción geométrica, parámetros (S, E). Si está en el mismo programa, no hace falta definir (Q).

#### Ejemplo de programación:

```
; Posicionamiento inicial.
G00 G90 X100 Y200 Z50 F5000 T1 D2
M06
; Definición ciclo fijo cajera con islas.
G66 D100 R200 I210 F300 S400 E500
; Fin de programa.
M30

; Define la operación de taladrado.
N100 G81...
; Operación de desbastado.
N200...
G67...
N210...
; Operación de acabado.
N300 G68...
; Descripción geométrica.
N400 G0 G90 X300 Y50 Z3
...
...
N500 G2 G6 X300 Y50 I150 J0
```

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 2D



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## Funcionamiento básico

1. Operación de taladrado. Sólo si se ha programado.

El CNC calcula la cota del punto en el que se debe efectuar el taladrado, en función de la geometría de la cajera, el radio de la herramienta y del tipo de mecanizado programado en la operación de desbaste.

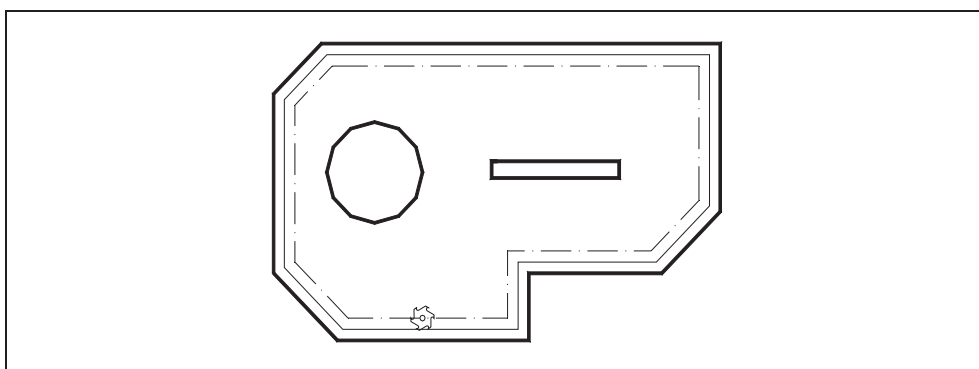
2. Operación de desbaste. Sólo si se ha programado.

Consta de diversas pasadas superficiales de fresado, hasta alcanzar la profundización total programada. En cada pasada superficial se seguirán los siguientes pasos en función del tipo de mecanizado programado:

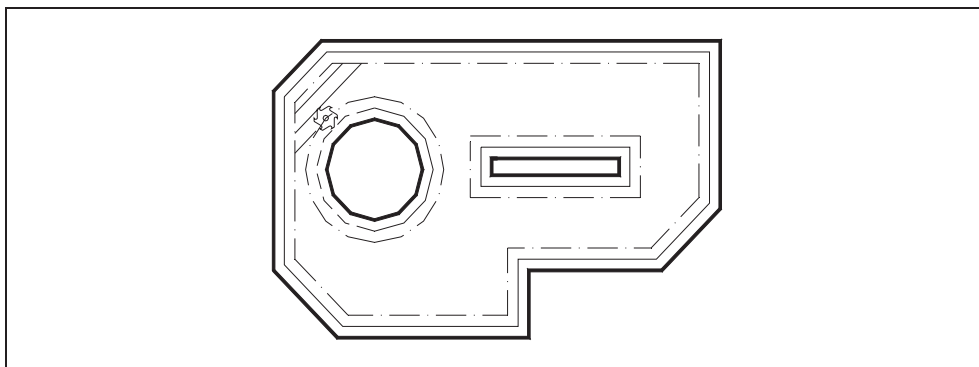
### Caso A:

Cuando las trayectorias de mecanizado son lineales y mantienen un determinado ángulo con el eje de abscisas.

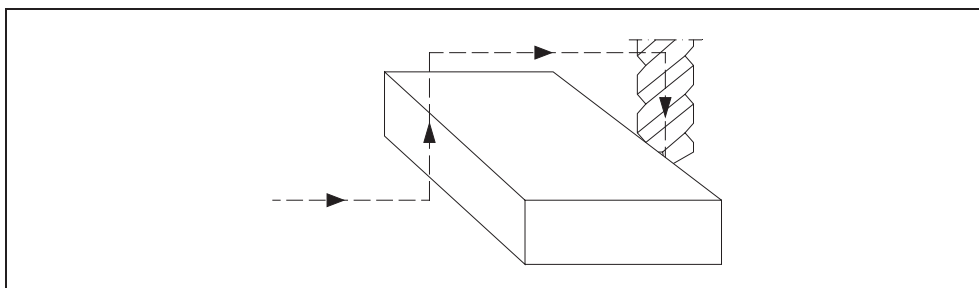
Primero efectúa un contorno inicial del perfil exterior de la pieza. Si en la llamada al ciclo se seleccionó la operación de acabado, este contorno se realiza dejando el sobreespesor programado para el acabado.



A continuación se efectúa un fresado, con el avance y pasos programados. Si durante el fresado se alcanza una isla por primera vez, se realizará un contorno de la misma.



Tras el contorno de la isla y el resto de las veces, la herramienta pasará por encima de la isla, retirándose según el eje longitudinal, hasta el plano de referencia, continuando la mecanización una vez superada la isla.



# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 2D



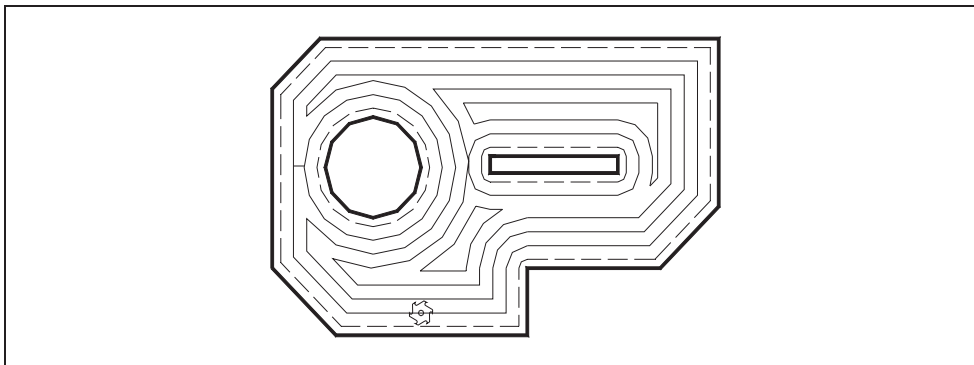
CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

**Caso B:**

Cuando las trayectorias de mecanizado son concéntricas.

El desbaste se realiza siguiendo trayectorias concéntricas al perfil. El mecanizado se hará lo más rápido posible, evitando en lo posible pasar por encima de las islas.



**3. Operación de acabado. Sólo si se ha programado.**

Esta operación se puede realizar en una única profundización o en varias, así como seguir los perfiles en el sentido programado o en el contrario.

El CNC mecanizará tanto el perfil exterior como las islas, efectuando entradas y salidas tangenciales a las mismas con velocidad superficial constante.

**Cotas de referencia:**

En el ciclo fijo de cajera con islas existen cuatro cotas a lo largo del eje longitudinal, normalmente el eje perpendicular al plano (el seleccionado con G15), que por su importancia se comentan a continuación:

1. Cota del plano de partida. Viene dada por la posición que ocupa la herramienta cuando se llama al ciclo.
2. Cota del plano de referencia. Se debe programar en cotas absolutas y representa una cota de aproximación a la pieza.
3. Cota de la superficie de la pieza. Se programa en cotas absolutas y en el primer bloque de definición del perfil.
4. Cota de profundidad de mecanizado. Se debe programar en cotas absolutas.

**Condiciones tras finalización del ciclo**

Una vez finalizado el ciclo fijo el avance activo será el último avance programado, el correspondiente a la operación de desbaste o acabado. Asimismo, el CNC asumirá las funciones G00, G40 y G90.

**11.**

**CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS**  
Cajeras 2D

**FAGOR** 

**CNC 8055**

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

### 11.1.1 Operación de taladrado

Esta operación es opcional y para que el CNC la ejecute es necesario que también se haya programado la operación de desbaste.

Se utiliza, principalmente, cuando la herramienta programada en la operación de desbaste no mecaniza según el eje longitudinal, permitiendo mediante esta operación de taladrado el acceso de dicha herramienta a la superficie a desbastar.

El bloque en que se programa la operación de taladrado debe llevar número de etiqueta, con objeto de indicar al ciclo fijo el bloque donde se define la operación de taladrado.

```
; Definición ciclo fijo cajera con islas.
G66 D100 R200 F300 S400 E500
; Define la operación de taladrado.
N100 G81...
```

Las funciones de taladrado programables son los siguientes ciclos fijos de mecanizado:

|     |  |
|-----|--|
| G69 | Ciclo fijo de taladrado profundo con paso variable.  |
| G81 | Ciclo fijo de taladrado.                             |
| G82 | Ciclo fijo de taladrado con temporización.           |
| G83 | Ciclo fijo de taladrado profundo con paso constante. |

Al definir la operación de taladrado se debe programar, junto con la función deseada, los parámetros de definición correspondientes a la misma.

No se debe definir ningún punto de posicionamiento (X, Y), ya que es el propio ciclo fijo el que calculará, en función del perfil programado y del ángulo de desbaste del mecanizado, la cota del punto o puntos en el que se realizará el taladrado.

Tras los parámetros de definición del ciclo se podrán programar, si se desea, las funciones auxiliares F S T D M, no pudiéndose programar una función M si ésta tiene subrutina asociada.

En este bloque se permite programar la función M06 para realizar el cambio de herramienta, siempre que dicha función no tenga asociada ninguna subrutina. Cuando la función M06 tiene subrutina asociada es necesario seleccionar la herramienta de taladrado antes de llamar a este ciclo.

```
N100 G69 G98 G91 Z-4 I-90 B1.5 C0.5 D2 H2 J4 K100 F500 S3000 M3
N120 G81 G99 G91 Z-5 I-30 F400 S2000 T3 D3 M3
N220 G82 G99 G91 Z-5 I-30 K100 F400 S2000 T2 D2 M6
N200 G83 G98 G91 Z-4 I-5 J6 T2 D4
```



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x



### 11.1.2 Operación de desbaste

Es la operación principal en el mecanizado de una cajera, siendo opcional su programación.

Esta operación se ejecutará manteniendo el trabajo en arista viva (G07) o arista matada (G05) que se encuentra seleccionado. No obstante el ciclo fijo asignará el formato G07 a los movimientos necesarios.

El bloque en que se programa la operación de desbaste debe llevar número de etiqueta, con objeto de indicar al ciclo fijo el bloque donde se define la operación de desbaste.

; Definición ciclo fijo cajera con islas.

G66 D100 R200 F300 S400 E500

; Define la operación de desbastado.

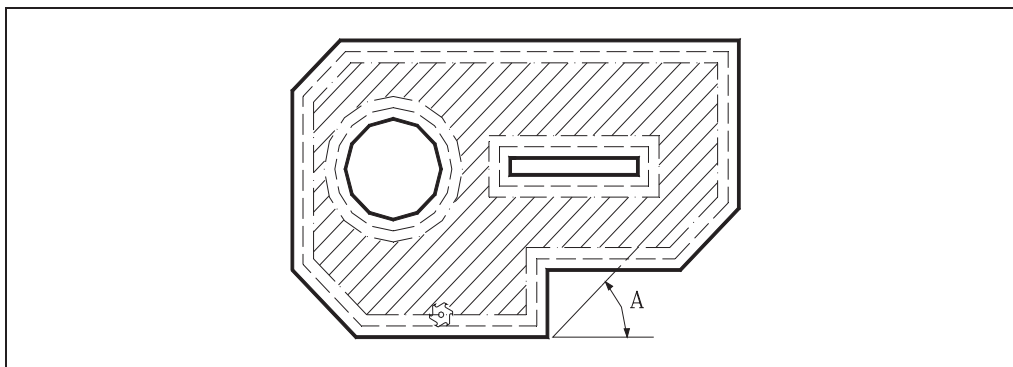
N200 G67...

La operación de desbaste se define mediante la función G67, siendo su formato:

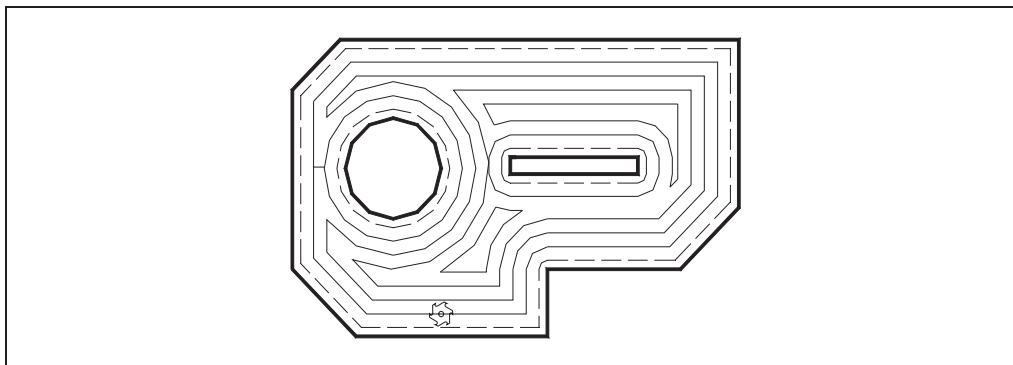
G67 A B C I R K V Q F S T D M

#### [ A±5.5 ] Ángulo de la trayectoria con el eje de abscisas

Define el ángulo que forma la trayectoria de desbaste con el eje de abscisas.



Si no se programa el parámetro "A", el desbaste se realiza siguiendo trayectorias concéntricas con el perfil. El mecanizado se hará lo más rápido posible, evitando pasar por encima de las islas.



# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 2D

**FAGOR** 

CNC 8055

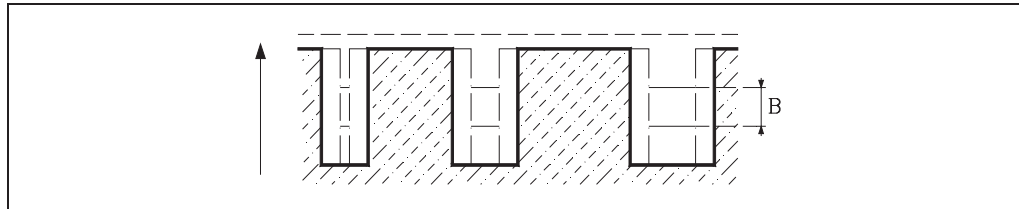
MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 11.

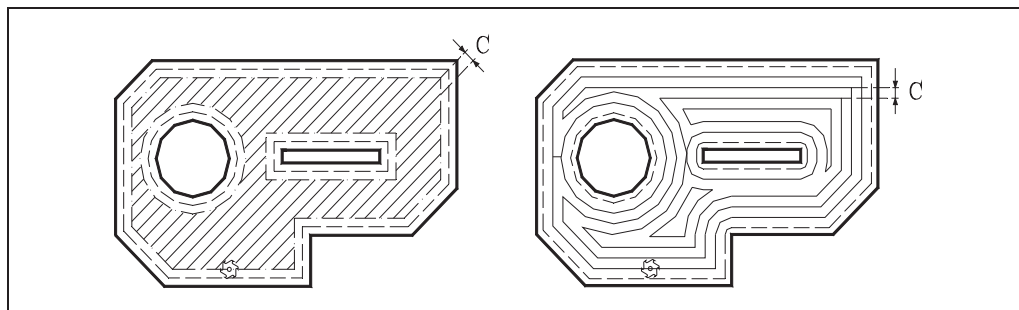
CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 2D**[ B±5.5 ] Profundidad de pasada**

Define el paso de mecanizado según el eje longitudinal (profundidad de la pasada de desbaste). Es obligatorio definirlo y debe programarse con valor distinto de 0, en caso contrario se anula la operación de desbaste.

- Si se programa con signo positivo, todo el desbaste se ejecutará con el mismo paso de mecanizado, calculando el ciclo fijo un paso igual o inferior al programado.
- Si se programa con signo negativo, todo el desbaste se ejecutará con el paso programado, ajustando el ciclo fijo el último paso para conseguir la profundidad total programada.

**[ C5.5 ] Paso de fresado**

Define el paso de fresado en el desbaste según el plano principal, ejecutándose toda la cajera con el paso dado, ajustando el ciclo fijo el último paso de fresado.



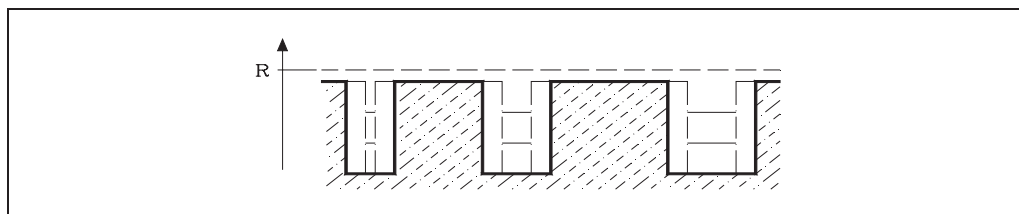
Si no se programa o se programa con valor 0, se tomará como valor 3/4 del diámetro de la herramienta seleccionada. Si se programa con un valor superior al diámetro de la herramienta, el CNC mostrará el error correspondiente.

**[ I±5.5 ] Profundidad de la cajera**

Define la profundidad total de la cajera y se programa en cotas absolutas. Es obligatorio programarla.

**[ R±5.5 ] Plano de referencia**

Define la cota del plano de referencia y se programa en cotas absolutas. Es obligatorio programarla.

**[ K1 ] Tipo de intersección de perfiles**

Define el tipo de intersección de perfiles que se desea utilizar.

- |     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| K=0 | Intersección de perfiles básica.   |
| K=1 | Intersección de perfiles avanzada. |

Si no se programa se tomará como valor 0. Ambos tipos de intersección se encuentran detallados más adelante.

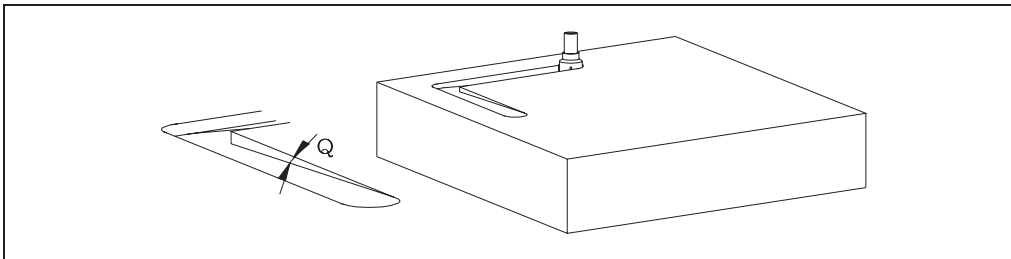
**[ V5.5 ] Avance de profundización**

Define el avance de profundización de la herramienta.

Si no se programa o se programa con valor 0 se tomará el 50% del avance en el plano (F).

**[ Q5.5 ] Ángulo de profundización**

Opcional. Ángulo de profundización de la herramienta.



Si no se programa o se programa con valor 90 significa que la profundización es vertical. Si se programa con un valor inferior a 0 o superior a 90 se mostrará el error de "Valor de parámetro no válido en ciclo fijo".

**[ F5.5 ] Avance de mecanizado**

Opcional. Define el avance de mecanizado en el plano.

**[ S5.5 ] Velocidad del cabezal**

Opcional. Define la velocidad del cabezal.

**[ T4 ] Número de herramienta**

Define la herramienta con la que se realizará la operación de desbaste. Es obligatorio programarla.

**[ D4 ] Corrector de herramienta**

Opcional. Define el número de corrector.

**[ M ] Funciones auxiliares**

Opcional. Se pueden definir hasta 7 funciones auxiliares M.

Esta operación permite definir M06 con subrutina asociada, ejecutándose el cambio de herramienta indicado antes de comenzar la operación de desbaste.

# 11.

**CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS**  
Cajeras 2D

**FAGOR** 

**CNC 8055**

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

### 11.1.3 Operación de acabado

Esta operación es opcional.

El bloque en que se programa la operación de acabado debe llevar número de etiqueta, con objeto de indicar al ciclo fijo el bloque donde se define la operación de acabado.

; Definición ciclo fijo cajera con islas.  
G66 D100 R200 F300 S400 E500  
; Define la operación de acabado.  
N300 G68...

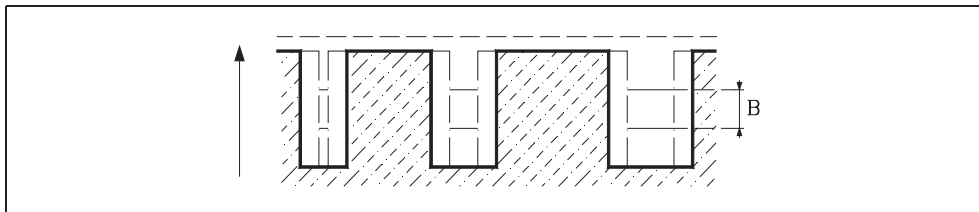
La operación de acabado se define mediante la función G68, siendo su formato:

G68 B L Q I R K V F S T D M

#### [ B±5.5 ] Profundidad de pasada

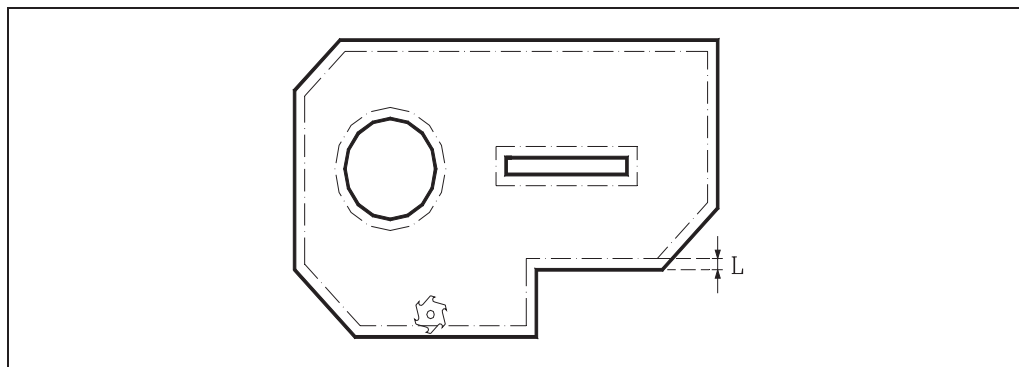
Define el paso de mecanizado según el eje longitudinal (profundidad de la pasada de acabado).

- Si se programa con valor 0, el CNC ejecutará una única pasada de acabado con profundidad total de la cajera.
- Si se programa con signo positivo, todo el acabado se ejecutará con el mismo paso de mecanizado, calculando el ciclo fijo un paso igual o inferior al programado.
- Si se programa con signo negativo, todo el acabado se ejecutará con el paso programado, ajustando el ciclo fijo el último paso para conseguir la profundidad total programada.



#### [ L±5.5 ] Sobreespesor lateral para el acabado

Define el valor del sobreespesor que disponen las paredes laterales de la cajera antes de comenzar la operación de acabado.



- Si se programa con valor positivo la pasada de acabado se realizará en G7 (arista viva).
- Si se programa con valor negativo la pasada de acabado se realizará en G5 (arista matada).
- Si no se programa o se programa con valor 0, el ciclo no ejecutará la pasada de acabado.

#### [ Q 0/1/2 ] Sentido de la pasada de acabado

Indica el sentido en que se efectúa la pasada de acabado en el perfil exterior. La pasada de acabado en las islas se efectúa siempre en sentido contrario.

- |       |  |
|-------|--|
| Q = 0 | La pasada de acabado se efectúa en el mismo sentido en que se programó el perfil exterior. |
| Q = 1 | La pasada de acabado se efectúa en sentido contrario al programado.                        |
| Q = 2 | Reservado.   |

Cualquier otro valor programado generará el error correspondiente. Si no se programa el parámetro Q, el ciclo asume el valor Q0.

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 2D



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

**[ L±5.5 ] Profundidad de la cajera**

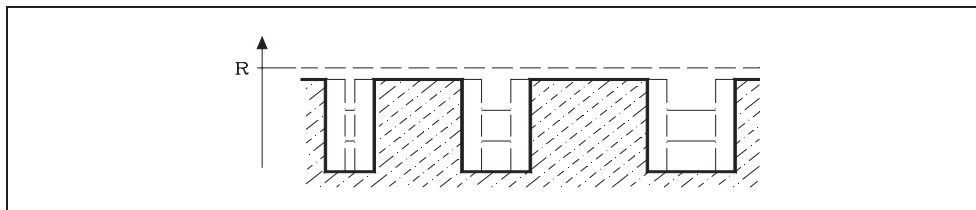
Define la profundidad total de la cajera y se programa en cotas absolutas.

- Si la cajera dispone de operación de desbaste no es necesario definir este parámetro, ya que se ha programado en dicha operación. No obstante, si se programa en ambas operaciones, el ciclo fijo asumirá en cada operación la profundidad indicada en la misma.
- Si la cajera no dispone de operación de desbaste es obligatorio definir este parámetro.

**[ R±5.5 ] Plano de referencia**

Define la cota del plano de referencia y se programa en cotas absolutas.

- Si la cajera dispone de operación de desbaste no es necesario definir este parámetro, ya que se ha programado en dicha operación. No obstante, si se programa en ambas operaciones, el ciclo fijo asumirá en cada operación la profundidad indicada en la misma.
- Si la cajera no dispone de operación de desbaste es obligatorio definir este parámetro.

**[ K1 ] Tipo de intersección de perfiles**

Define el tipo de intersección de perfiles que se desea utilizar.

- K=0 Intersección de perfiles básica.  
K=1 Intersección de perfiles avanzada.

Si la cajera dispone de operación de desbaste no es necesario definir este parámetro, ya que se ha programado en dicha operación. No obstante, si se programa en ambas operaciones el ciclo fijo asumirá el tipo de intersección que se ha definido en la operación de desbaste.

Si no se ha definido la operación de desbaste y no se programa este parámetro, el ciclo fijo asumirá el valor K0. Ambos tipos de intersección se encuentran detallados más adelante.

**[ V5.5 ] Avance de profundización**

Define el avance de profundización de la herramienta.

Si no se programa o se programa con valor 0 se tomará el 50% del avance en el plano (F).

**[ F5.5 ] Avance de mecanizado**

Opcional. Define el avance de mecanizado en el plano.

**[ S5.5 ] Velocidad del cabezal**

Opcional. Define la velocidad del cabezal.

**[ T4 ] Número de herramienta**

Define la herramienta con la que se realizará la operación de desbaste. Es obligatorio programarla.

**[ D4 ] Corrector de herramienta**

Opcional. Define el número de corrector.

**[ M ] Funciones auxiliares**

Opcional. Se pueden definir hasta 7 funciones auxiliares M.

Esta operación permite definir M06 con subrutina asociada, ejecutándose el cambio de herramienta indicado antes de comenzar la operación de desbaste.

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 2D

FAGOR

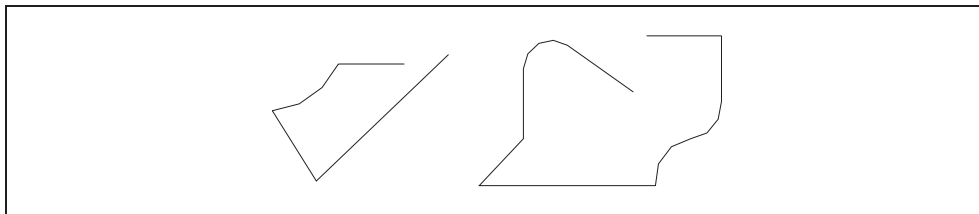
CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

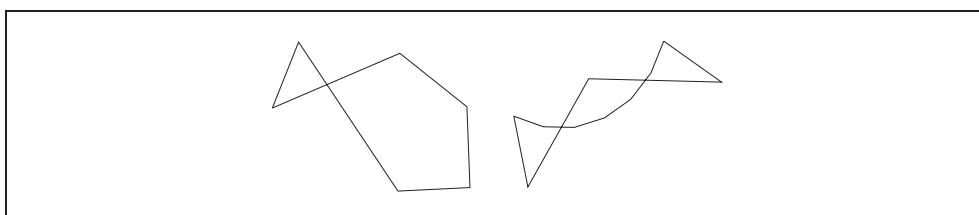
### 11.1.4 Reglas de programación de perfiles

Cuando se programan los perfiles exteriores e interiores de una caja con islas se deben de seguir las siguientes normas o reglas de programación. El ciclo fijo verifica todas estas reglas de geometría antes de comenzar la ejecución de la caja, adaptando el perfil de la caja a las mismas y visualizando el mensaje de error cuando es necesario.

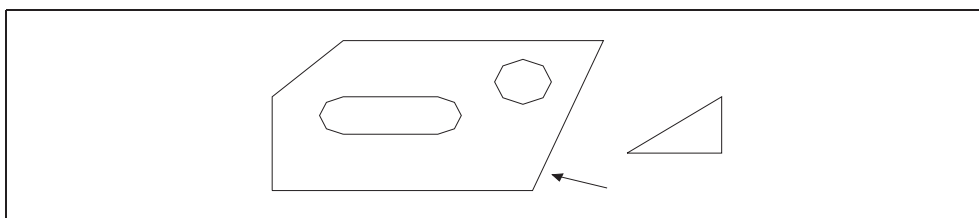
- Todo tipo de perfil que se programe debe ser cerrado. Los siguientes ejemplos provocan error de geometría.



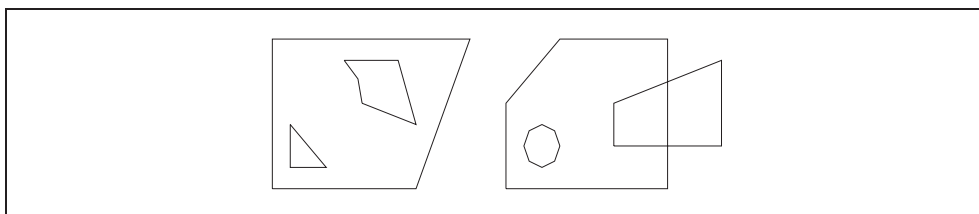
- Ningún perfil debe cortarse consigo mismo. Los siguientes ejemplos provocan error de geometría.



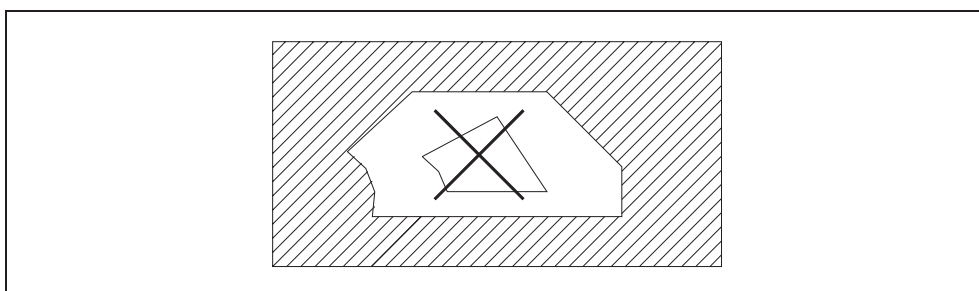
- Cuando se ha programado más de un perfil exterior el ciclo fijo asume como válido el que mayor superficie ocupa.



- No es obligatorio programar perfiles interiores. En caso de programarlos estos deberán ser parcial o totalmente interiores al perfil exterior. A continuación se muestran algunos ejemplos.



- No se permite definir un perfil interior que se encuentre incluido totalmente en otro perfil interior. En este caso se tendrá en cuenta únicamente el perfil más exterior de ambos.



# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 2D



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

### 11.1.5 Intersección de perfiles

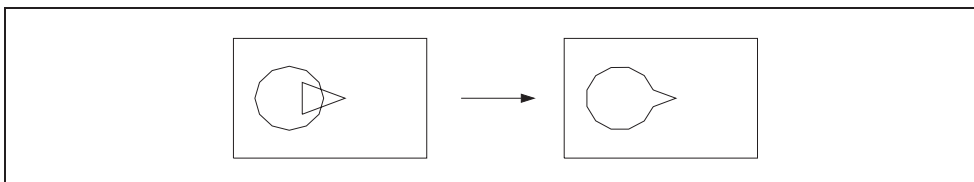
Con objeto de facilitar la programación de los perfiles, el ciclo fijo permite la intersección de los perfiles interiores entre sí y de estos con el perfil exterior.

Se dispone de dos tipos de intersecciones que podrán ser seleccionadas mediante el parámetro "K".

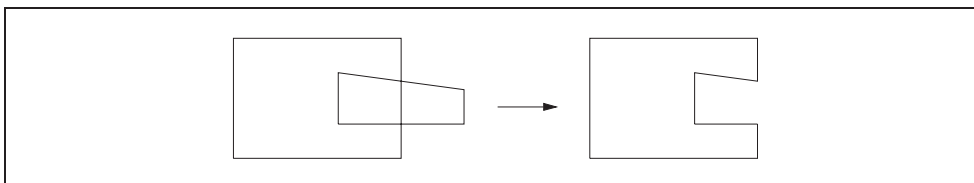
#### Intersección de perfiles básica (K=0)

Este tipo adopta las siguientes normas de intersección de perfiles:

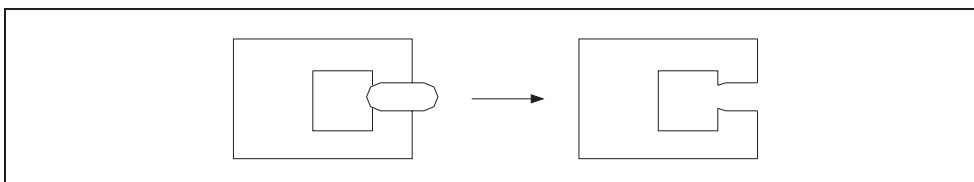
- La intersección de perfiles interiores genera un nuevo perfil interior que es la unión booleana de las mismas.



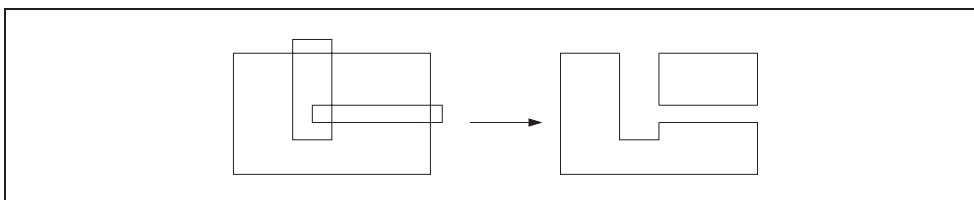
- La intersección entre un perfil interior y un perfil exterior genera un nuevo perfil exterior como resultado de la diferencia entre el perfil exterior y el perfil interior.



- Si existe un perfil interior que tiene intersección con otro perfil interior y con el perfil exterior, el ciclo fijo realiza primero la intersección entre los perfiles interiores y posteriormente la intersección con el perfil exterior.



- Como resultado de la intersección de los perfiles interiores con el perfil exterior se obtendrá una única cajera, que corresponde a aquella cuyo perfil exterior disponga de mayor superficie. Las demás serán ignoradas.



- Si se ha programado la operación de acabado, el perfil de la cajera resultante deberá cumplir todas las normas de compensación de herramienta, ya que si se programa un perfil que no pueda ser mecanizado por la herramienta de acabado programada, el CNC mostrará el error correspondiente.

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 2D

**FAGOR** 

CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## Intersección de perfiles avanzada (K=1)

Este tipo adopta las siguientes normas de intersección de perfiles:

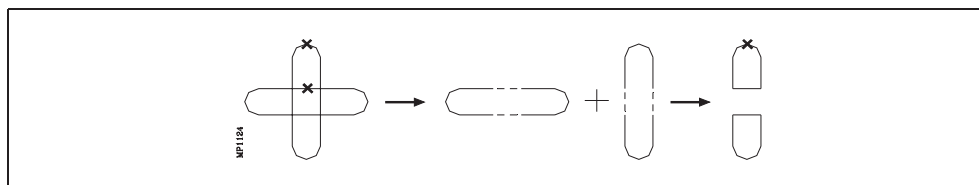
1. El punto inicial de cada contorno determina el trozo de contorno que se desea seleccionar.

En una intersección de perfiles cada contorno queda dividido en varias líneas que podemos agruparlas como:

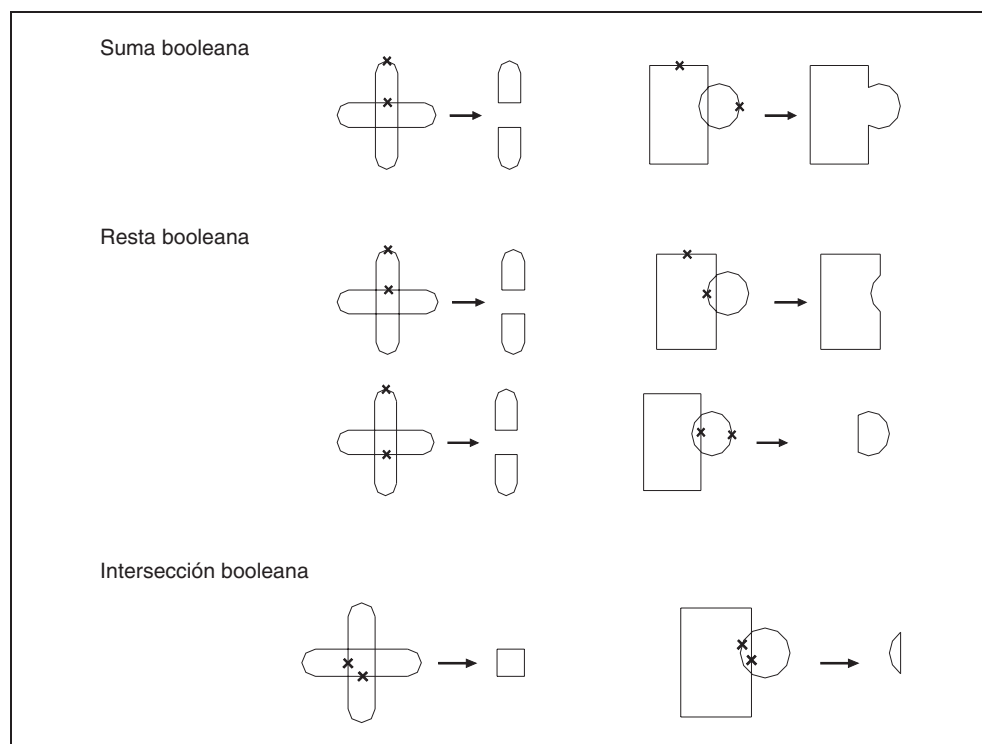
- Líneas exteriores al otro contorno.
- Líneas interiores al otro contorno.

Este tipo de intersección de perfiles selecciona en cada contorno el grupo de líneas en las que se encuentra incluido el punto de definición del perfil.

El siguiente ejemplo muestra el proceso de selección explicado, mostrándose en trazo continuo las líneas exteriores al otro contorno y con trazo discontinuo las líneas interiores. El punto inicial de cada contorno se indica con el signo "x".



Ejemplos de intersección de perfiles:

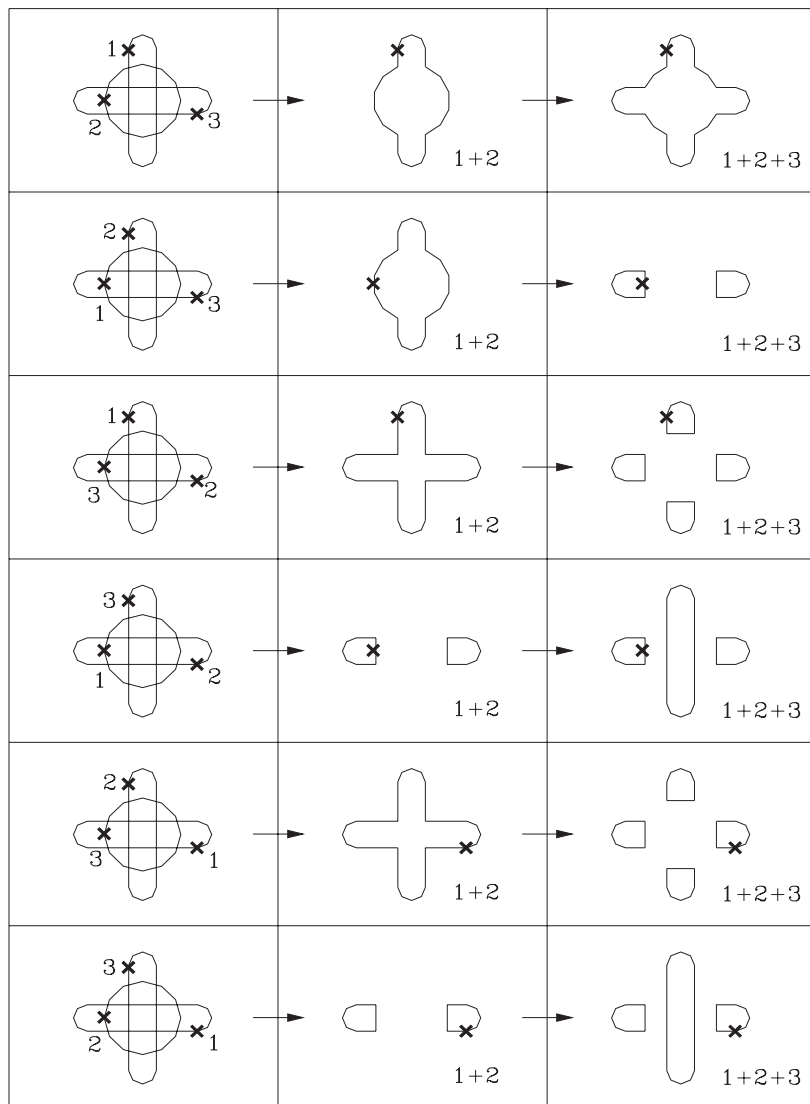




2. El orden de programación de los diferentes perfiles es determinante cuando se realiza una intersección de 3 o más perfiles.

El proceso de intersección de perfiles se realiza según el orden en que se han programado los perfiles. De este modo, tras realizarse la intersección de los dos primeros perfiles programados, se realizará una intersección del perfil resultante de ambos con el tercer perfil, y así sucesivamente.

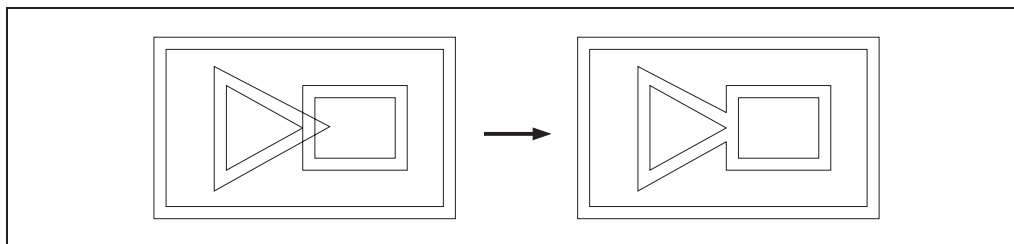
El punto inicial de los perfiles resultantes coincide siempre con el punto inicial con que se definió el primer perfil.



### Perfil resultante

Una vez obtenidos los perfiles de la cajera y de las islas, el ciclo fijo calcula los offset correspondientes a los perfiles resultantes, en función de la dimensión del radio de la herramienta a utilizar en el desbaste y del sobreespesor programado.

Puede ocurrir que en este proceso se obtengan intersecciones que no aparecen entre los perfiles programados.



11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

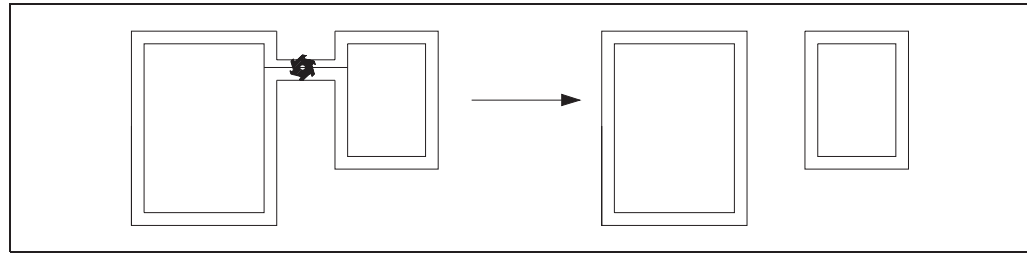
Cajeras 2D

FAGOR

CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

Si existe una zona en la que no puede pasar la herramienta de desbaste, al realizar la intersección entre los offset de los perfiles se obtendrán varias cajas resultantes, mecanizándose todas ellas.



# 11.

## CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 2D



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

### 11.1.6 Sintaxis de programación de perfiles

El perfil exterior y los perfiles interiores o islas que se programen deberán definirse por elementos geométricos simples (tramos rectos y arcos).

El primer bloque de definición (donde comienza el primer perfil) y el último (donde finaliza el último perfil definido) deberán disponer de número de etiqueta de bloque. Estos números de etiqueta serán los que indiquen al ciclo fijo el comienzo y final de la descripción geométrica de los perfiles que componen la cajera.

```
; Definición ciclo fijo cajera con islas.
G66 D100 R200 F300 S400 E500
; Descripción geométrica.
N400 G0 G90 X300 Y50 Z3
...
N500 G2 G6 X300 Y50 I150 J0
```

La sintaxis de programación de perfiles debe cumplir las siguientes normas:

- El primer perfil debe comenzar en el primer bloque de definición de la descripción geométrica de los perfiles de la pieza. A este bloque se le asignará un número de etiqueta, con objeto de indicar al ciclo fijo G66 el comienzo de la descripción geométrica.
- En este mismo bloque se programará la cota de la superficie de la pieza.
- Se podrán programar, uno tras otro, todos los perfiles que se deseen. Debiendo comenzar cada uno de ellos en un bloque que contenga la función G00 (indicativo de comienzo de perfil).



*Se deberá tener cuidado de programar G01, G02 o G03 en el bloque siguiente al de definición de comienzo, ya que G00 es modal, evitando de este modo que el CNC interprete los bloques siguientes como comienzos de nuevo perfil.*

- Una vez finalizada la definición de los perfiles, se deberá asignar al último bloque programado, un número de etiqueta, con objeto de indicar al ciclo fijo G66 el final de la descripción geométrica.

```
G0 G17 G90 X-350 Y0 Z50
; Definición ciclo fijo cajera con islas.
G66 D100 R200 F300 S400 E500
G0 G90 X0 Y0 Z50
M30

; Define el primer perfil.
N400 G0 G90 X-260 Y-190 Z4.5
---
; Define otro perfil.
G0 X230 Y170
G1 ---
---
; Define otro perfil.
G0 X-120 Y90
G2 ---
---
; Fin descripción geométrica.
N500 G1 X-120 Y90
```

- Los perfiles se describen como trayectorias programadas, pudiendo incluir redondeos, chaflanes, etc., siguiendo para su programación las normas de sintaxis definidas para las mismas.
- En la descripción de perfiles no se permite programar imágenes espejo, cambios de escala, giro del sistema de coordenadas, traslados de origen, etc.
- Tampoco se permite programar bloques en lenguaje de alto nivel, como saltos, llamadas a subrutinas o programación paramétrica.
- No pueden programarse otros ciclos fijos.

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 2D



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

Además de la función G00, que tiene significado especial, el ciclo fijo de cajera con islas permite para la definición de los perfiles, el uso de las siguientes funciones:

|     |   |
|-----|---|
| G01 | Interpolación lineal.                           |
| G02 | Interpolación circular derechas.                |
| G03 | Interpolación circular izquierdas.              |
| G06 | Centro circunferencia en coordenadas absolutas. |
| G08 | Circunferencia tangente a trayectoria anterior. |
| G09 | Circunferencia por tres puntos.                 |
| G36 | Redondeo de aristas.                            |
| G39 | Achaflanado.                                    |
| G53 | Programación respecto al cero máquina.          |
| G70 | Programación en pulgadas.                       |
| G71 | Programación en milímetros.                     |
| G90 | Programación absoluta.                          |
| G91 | Programación incremental.                       |
| G93 | Preselección del origen polar.                  |

# 11.

## CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS Cajeras 2D



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 11.1.7 Errores

El CNC podrá visualizar los siguientes errores:

**ERROR 1023 G67. Radio de herramienta demasiado grande.**

Si se ha seleccionado una herramienta incorrecta en la operación de desbaste.

**ERROR 1024 G68. Radio de herramienta demasiado grande.**

Si se ha seleccionado una herramienta incorrecta en la operación de acabado.

**ERROR 1025 Programada herramienta de radio nulo**

Se produce cuando alguna de las herramientas que se utilizan en la elaboración de la cajera se ha definido con radio 0.

**ERROR 1026 Programado paso mayor que diámetro de la herramienta**

Se produce cuando la operación de Desbaste se ha programado el parámetro "C" con un valor superior al diámetro de la herramienta con la que se va a realizar dicha operación.

**ERROR 1041 No programado parámetro obligatorio en ciclo fijo**

Se produce en los siguientes casos:

- Cuando no se han programado los parámetros "I" y "R" en la operación de desbaste.
- Cuando no hay operación de desbaste y no se programan los parámetros "I" y "R" en la operación de acabado.

**ERROR 1042 Valor de parámetro no válido en ciclo fijo**

Se produce en los siguientes casos:

- Cuando el parámetro "Q" de la operación de acabado se ha programado con un valor no válido.
- Cuando el parámetro "B" de la operación de acabado se ha programado con valor 0.
- Cuando el parámetro "J" de la operación de acabado se ha programado con un valor superior al radio de la herramienta con la que se va a realizar dicha operación.

**ERROR 1044 Perfil en el plano se corta a sí mismo en cajera con islas**

Se produce cuando alguno de los perfiles en el plano de los contornos programados se corta a sí mismo.

**ERROR 1046 Posición herramienta no válida antes de ciclo fijo**

Se produce si en el momento de llamada al ciclo G66, la herramienta se encuentra posicionada entre la cota del plano de referencia y la cota de profundidad final de alguna de las operaciones.

**ERROR 1047 Perfil en el plano abierto en cajera con islas**

Se produce cuando alguno de los contornos programados no comienza y termina en el mismo punto. Puede ser debido a que no se ha programado G1 después del comienzo, con G0, de alguno de los perfiles.

**ERROR 1048 No programada cota superficie pieza en cajera con islas**

Se produce cuando no se ha programado la cota de superficie de la cajera en el primer punto de la definición de la geometría.

**ERROR 1049 Cota plano referencia no válida en ciclo fijo**

Se produce cuando la cota del plano de referencia se encuentra entre la cota de la superficie de la pieza y la cota de la profundidad final de alguna de las operaciones.

**ERROR 1084 Trayectoria circular mal programada**

Se produce cuando alguna de las trayectorias programadas en la definición de la geometría de la cajera no es correcta.

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 2D



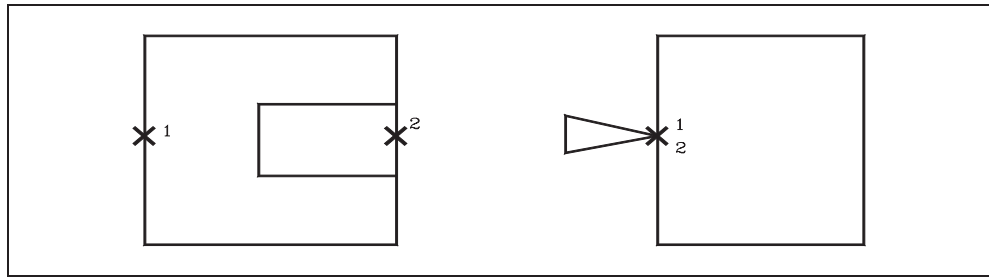
CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

**ERROR 1227****Intersección de perfiles no válida en caja con islas**

Se produce en los siguientes casos:

- Cuando dos perfiles en el plano tienen algún tramo común (figura izquierda).
- Cuando coinciden los puntos iniciales de 2 perfiles en el plano principal (figura derecha).

**11.**

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 2D

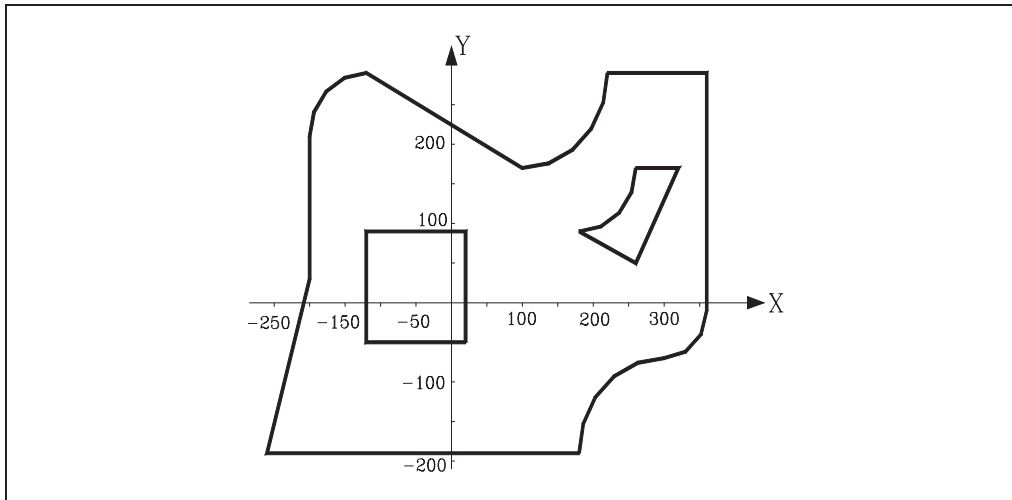
**CNC 8055**

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 11.1.8 Ejemplos de programación

**Ejemplo de programación -1-**

Ejemplo de programación, sin cambiador automático de herramienta:



; Dimensiones de las herramientas.

(TOR1=5, TOI1=0, TOL1=25, TOK1=0)

(TOR2=3, TOI2=0, TOL2=20, TOK2=0)

(TOR3=5, TOI3=0, TOL3=25, TOK3=0)

; Posicionamiento inicial y programación de cajera con islas.

G0 G17 G43 G90 X0 Y0 Z25 S800

G66 D100 R200 F300 S400 E500

M30

; Definición de la operación de taladrado.

N100 G81 Z5 I-40 T3 D3 M6

; Definición de la operación de desbaste.

N200 G67 B20 C8 I-40 R5 K0 V100 F500 T1 D1 M6

; Definición de la operación de acabado.

N300 G68 B0 L0.5 Q0 V100 F300 T2 D2 M6

; Definición de los contornos de la cajera.

N400 G0 G90 X-260 Y-190 Z0

; Contorno exterior.

G1 X-200 Y30

X-200 Y210

G2 G6 X-120 Y290 I-120 J210

G1 X100 Y170

G3 G6 X220 Y290 I100 J290

G1 X360 Y290

G1 X360 Y-10

G2 G6 X300 Y-70 I300 J-10

G3 G6 X180 Y-190 I300 J-190

G1 X-260 Y-190

; Contorno de la primera isla.

G0 X230 Y170

G1 X290 Y170

G1 X230 Y50

G1 X150 Y90

G3 G6 X230 Y170 I150 J170

; Contorno de la segunda isla.

G0 X-120 Y90

G1 X20 Y90

G1 X20 Y-50

G1 X-120 Y-50

; Fin de la definición del contorno.

N500 G1 X-120 Y90

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 2D

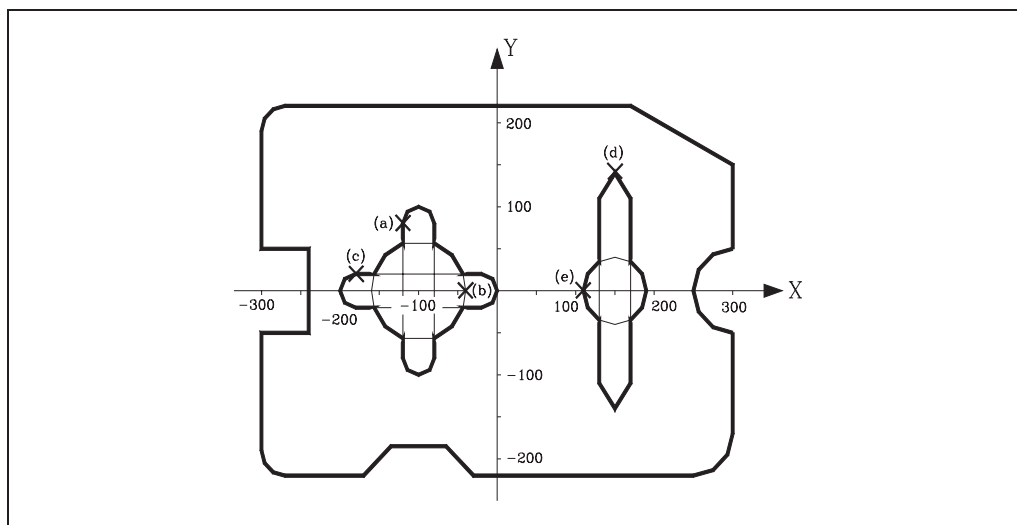
**FAGOR**

**CNC 8055**

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

**Ejemplo de programación ·2·**

Ejemplo de programación, con cambiador automático de herramienta. Las "x" de la figura indican los puntos iniciales de cada perfil:



; Dimensiones de las herramientas.

(TOR1=9, TOI1=0, TOL1=25, TOK1=0)

(TOR2=3.6, TOI2=0, TOL2=20, TOK2=0)

(TOR3=9, TOI3=0, TOL3=25, TOK3=0)

; Posicionamiento inicial y programación de caja con islas.

G0 G17 G43 G90 X0 Y0 Z25 S800

G66 D100 R200 F300 S400 E500

M30

; Definición de la operación de taladrado.

N100 G81 Z5 I-40 T3 D3 M6

; Definición de la operación de desbaste.

N200 G67 B10 C5 I-40 R5 K1 V100 F500 T1 D1 M6

; Definición de la operación de acabado.

N300 G68 B0 L0.5 Q1 V100 F300 T2 D2 M6

; Definición de los contornos de la caja.

N400 G0 G90 X-300 Y50 Z3

; Contorno exterior.

G1 Y190

G2 G6 X-270 Y220 I-270 J190

G1 X170

X300 Y150

Y50

G3 G6 X300 Y-50 I300 J0

G1 G36 R50 Y-220

X-30

G39 R50 X-100 Y-150

X-170 Y-220

X-270

G2 G6 X-300 Y-190 I-270 J-190

G1 Y-50

X-240

Y50

X-300

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 2D



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x



```
; Contorno de la primera isla.  
G0 X-120 Y80  
G2 G6 X-80 Y80 I-100 J80; (Contorno a)  
G1 Y-80  
G2 G6 X-120 Y-80 I-100 J-80  
G1 Y80  
G0 X-40 Y0; (Contorno b)  
G2 G6 X-40 Y0 I-100 J0  
G0 X-180 Y20; (Contorno c)  
G1 X-20  
G2 G6 X-20 Y-20 I-20 J0  
G1 X-180  
G2 G6 X-180 Y20 I-180 J0  
  
; Contorno de la segunda isla.  
G0 X150 Y140  
G1 X170 Y110; (Contorno d)  
Y-110  
X150 Y-140  
X130 Y-110  
Y110  
X150 Y140  
G0 X110 Y0; (Contorno e)  
  
; Fin de la definición del contorno.  
N500 G2 G6 X110 Y0 I150 J0
```

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 2D



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 11.2 Cajeras 3D

La función G66 de llamada al ciclo no es modal, por lo tanto deberá programarse siempre que se desee ejecutar una cajera 3D.

En un bloque que contiene la función G66 no se permite programar ninguna otra función, siendo su estructura de definición:

G66 R I C J F K S E

### R (0-9999) / I (0-9999) Operación de desbaste

Números de etiqueta del bloque inicial (R) y final (I) que definen la operación de desbaste.

- Si no se define (I) sólo se ejecuta el bloque (R).
- Si no se define (R) no hay operación de desbaste.

### C (0-9999) / J (0-9999) Operación de semiacabado

Números de etiqueta del bloque inicial (C) y final (J) que definen la operación de semiacabado.

- Si no se define (J) sólo se ejecuta el bloque (C).
- Si no se define (C) no hay operación de semiacabado.

### F (0-9999) / K (0-9999) Operación de acabado

Números de etiqueta del bloque inicial (F) y final (K) que definen la operación de acabado.

- Si no se define (K) sólo se ejecuta el bloque (F).
- Si no se define (F) no hay operación de acabado.

### S (0-9999) / E (0-9999) Descripción geométrica de los perfiles

Números de etiqueta del bloque inicial (S) y final (E) que definen la descripción geométrica de los perfiles que componen la cajera. Hay que definir ambos parámetros.

#### Ejemplo de programación:

```
; Posicionamiento inicial.
G00 G90 X100 Y200 Z50 F5000 T1 D2
M06
; Definición ciclo fijo cajera con islas.
G66 R100 C200 J210 F300 S400 E500
; Fin de programa.
M30

; Operación de desbastado.
N100 G67...
; Operación de semiacabado.
N200...
G67...
N210...
; Operación de acabado.
N300 G68...
; Descripción geométrica.
N400 G0 G90 X300 Y50 Z3
...
...
N500 G2 G6 X300 Y50 I150 J0
```

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

## Funcionamiento básico

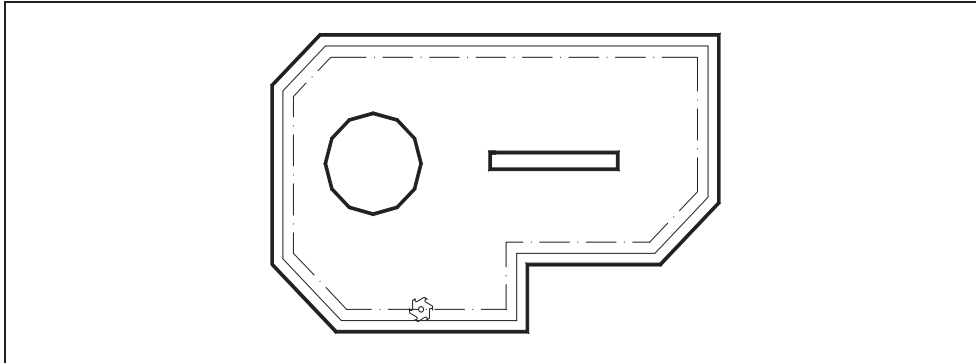
### 1. Operación de desbaste. Sólo si se ha programado.

Consta de diversas pasadas superficiales de fresado, hasta alcanzar la profundización total programada. En cada pasada superficial se seguirán los siguientes pasos en función del tipo de mecanizado programado:

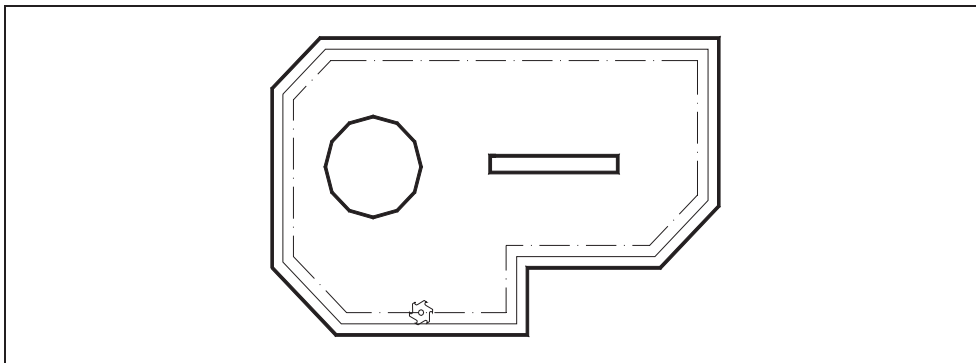
#### Caso A:

Cuando las trayectorias de mecanizado son lineales y mantienen un determinado ángulo con el eje de abscisas.

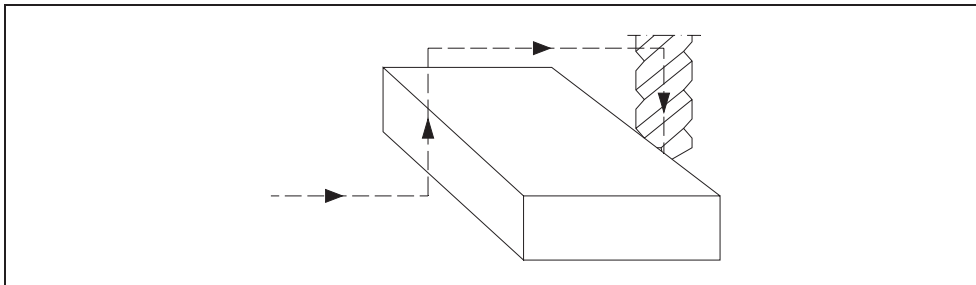
Primero efectúa un contorno inicial del perfil exterior de la pieza. Si en la llamada al ciclo se seleccionó la operación de acabado, este contorno se realiza dejando el sobreespesor programado para el acabado.



A continuación se efectúa un fresado, con el avance y pasos programados. Si durante el fresado se alcanza una isla por primera vez, se realizará un contorno de la misma.



Tras el contorno de la isla y el resto de las veces, la herramienta pasará por encima de la isla, retirándose según el eje longitudinal, hasta el plano de referencia, continuando la mecanización una vez superada la isla.



# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D

FAGOR

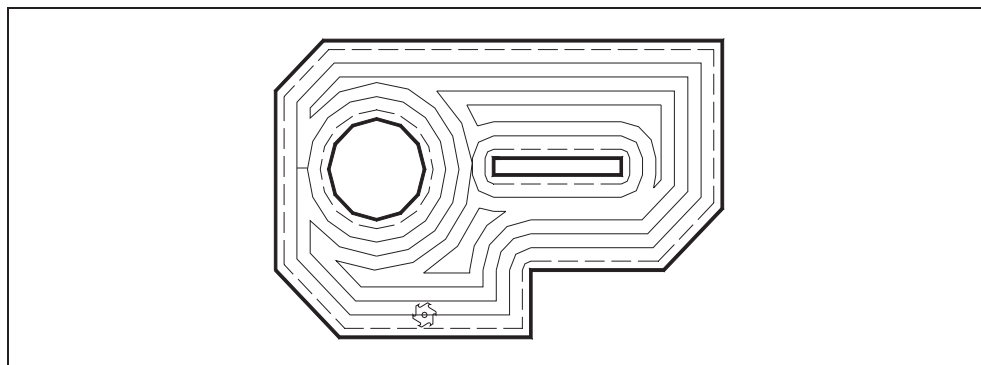
CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

**Caso B:**

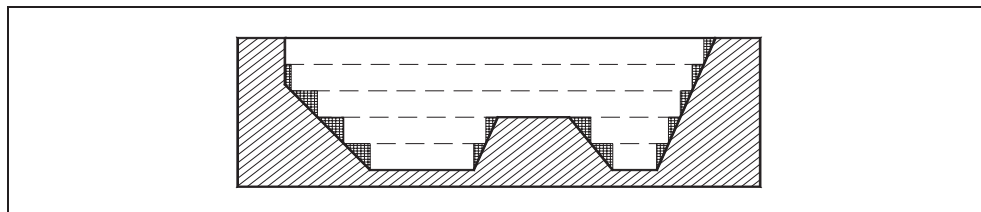
Cuando las trayectorias de mecanizado son concéntricas.

El desbaste se realiza siguiendo trayectorias concéntricas al perfil. El mecanizado se hará lo más rápido posible, evitando en lo posible pasar por encima de las islas.

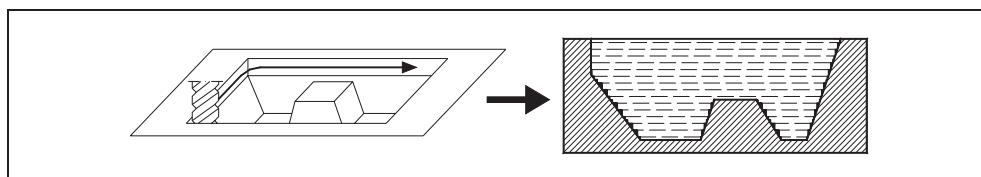


**2. Operación de semiacabado. Sólo si se ha programado.**

Tras la operación de desbaste quedan unas creces de material en el perfil exterior y en las islas, tal y como se indica en la figura.

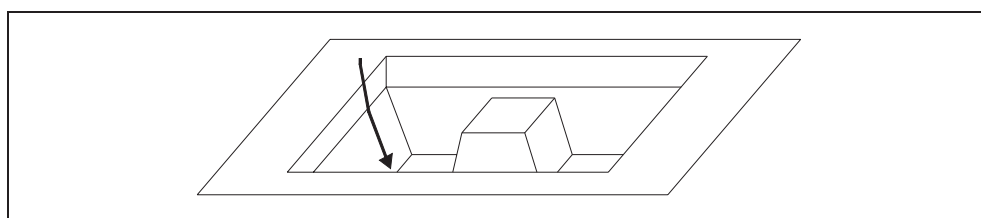


La operación de semiacabado permite minimizar estas creces mediante diversas pasadas de contorno a diferentes alturas.



**3. Operación de acabado. Sólo si se ha programado.**

Efectúa sucesivas pasadas de acabado en 3D. Se puede seleccionar el sentido del mecanizado de las trayectorias, bien del exterior de la caja hacia su profundidad final, del interior hacia el exterior o en ambos sentidos alternativamente.



El CNC mecanizará tanto el perfil exterior como las islas, efectuando entradas y salidas tangenciales a las mismas con velocidad superficial constante.

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

### **Condiciones tras finalización del ciclo:**

Una vez finalizado el ciclo fijo el avance activo será el último avance programado, el correspondiente a la operación de desbaste o acabado. Asimismo, el CNC asumirá las funciones G00, G40 y G90.

### **Cotas de referencia:**

En el ciclo fijo de cajera con islas existen cuatro cotas a lo largo del eje longitudinal, normalmente el eje perpendicular al plano (el seleccionado con G15), que por su importancia se comentan a continuación:

1. Cota del plano de partida. Viene dada por la posición que ocupa la herramienta cuando se llama al ciclo.
2. Cota del plano de referencia. Se debe programar en cotas absolutas y representa una cota de aproximación a la pieza.
3. Cota de la superficie de la pieza. Se programa en cotas absolutas y en el primer bloque de definición del perfil.
4. Cota de profundidad de mecanizado. Se debe programar en cotas absolutas.

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 11.2.1 Operación de desbaste

Es la operación principal en el mecanizado de una cajera, siendo opcional su programación.

El bloque en que se programa la operación de desbaste debe llevar número de etiqueta, con objeto de indicar al ciclo fijo el bloque donde se define la operación de desbaste.

; Definición ciclo fijo cajera con islas.  
G66 R100 C200 F300 S400 E500  
; Define la operación de desbastado.  
N100 G67...

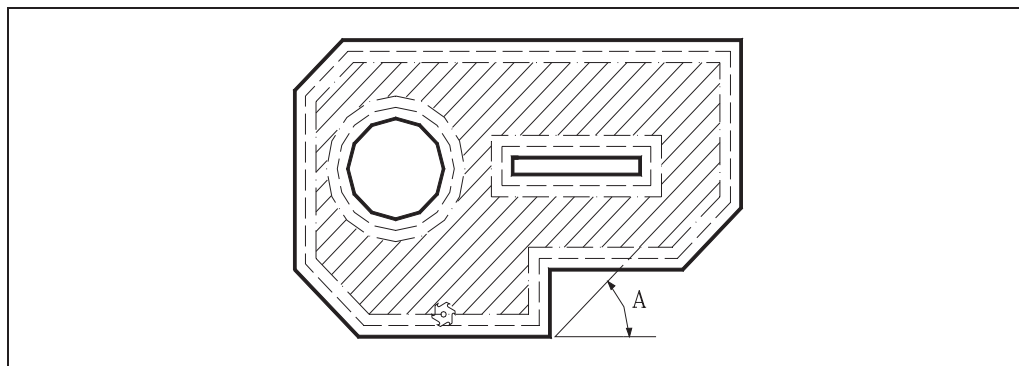
La operación de desbaste se define mediante la función G67 y no puede ser ejecutada independientemente de la función G66.

Su formato de programación es:

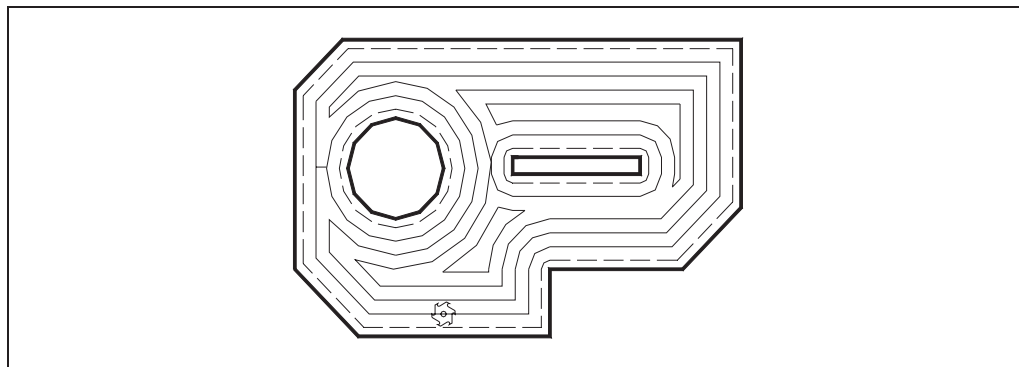
G67 A B C I R V F S T D M

### [ A±5.5 ] Ángulo de la trayectoria con el eje de abscisas

Define el ángulo que forma la trayectoria de desbaste con el eje de abscisas.

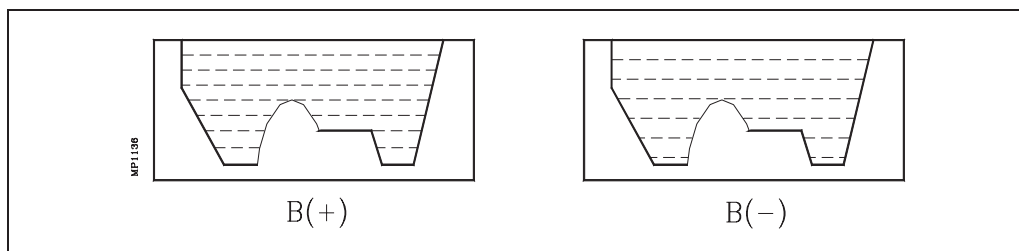


Si no se programa el parámetro "A", el desbaste se realiza siguiendo trayectorias concéntricas con el perfil. El mecanizado se hará lo más rápido posible, evitando pasar por encima de las islas.



### [ B±5.5 ] Profundidad de pasada

Define el paso de mecanizado según el eje longitudinal (profundidad de la pasada de desbaste). Es obligatorio definirlo y debe programarse con valor distinto de 0, en caso contrario se anula la operación de desbaste.



# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D

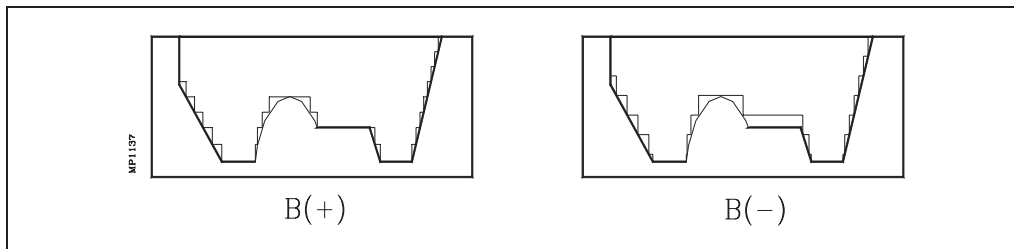


CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

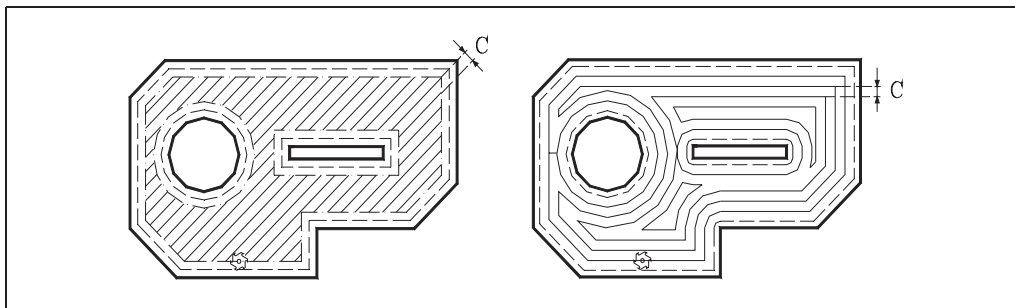
- Si se programa con signo positivo, el ciclo fijo calcula un paso igual o inferior al programado para efectuar una pasada de fresado en cada una de las cotas de profundidad de las superficies de las islas.
- Si se programa con signo negativo, todo el desbaste se ejecutará con el paso programado, ajustando el ciclo fijo el último paso para conseguir la profundidad total programada.

Si el desbaste se efectúa con "B(+)" únicamente quedan creces en las paredes laterales de la caja, pero si el desbaste se efectúa con "B(-)" también pueden quedar creces por encima de las islas.



#### [ C5.5 ] Paso de fresado

Define el paso de fresado según el plano principal, ejecutándose toda la caja con el paso dado, ajustando el ciclo fijo el último paso de fresado.



Si no se programa o se programa con valor 0, se tomará como valor 3/4 del diámetro de la herramienta seleccionada.

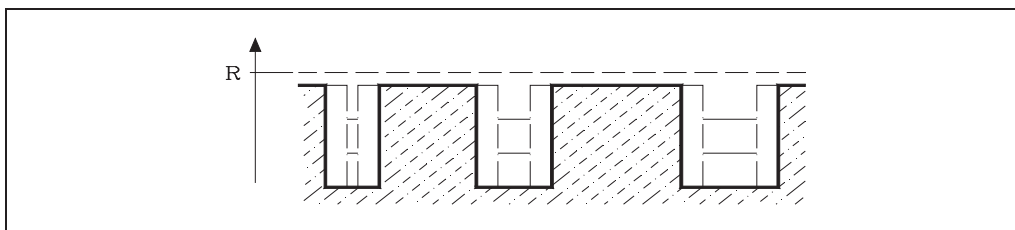
Si se programa con un valor superior al diámetro de la herramienta, el CNC mostrará el error correspondiente.

#### [ I±5.5 ] Profundidad de la caja

Define la profundidad total de la caja y se programa en cotas absolutas. Es obligatorio programarla.

#### [ R±5.5 ] Plano de referencia

Define la cota del plano de referencia y se programa en cotas absolutas. Es obligatorio programarla.



#### [ V5.5 ] Avance de profundización

Define el avance de profundización de la herramienta.

Si no se programa o se programa con valor 0 se tomará el 50% del avance en el plano (F).

#### [ F5.5 ] Avance de mecanizado

Opcional. Define el avance de mecanizado en el plano.

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 3D

FAGOR

CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

**[ S5.5 ] Velocidad del cabezal**

Opcional. Define la velocidad del cabezal.

**[ T4 ] Número de herramienta**

Define la herramienta con la que se realizará la operación de desbaste. Es obligatorio programarla.

**[ D4 ] Corrector de herramienta**

Opcional. Define el número de corrector.

**[ M ] Funciones auxiliares**

Opcional. Se pueden definir hasta 7 funciones auxiliares M. Se ejecutarán al principio de la operación de desbaste.

Esta operación permite definir M06 con subrutina asociada, ejecutándose el cambio de herramienta indicado antes de comenzar la operación de desbaste.

**11.**

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D

**CNC 8055**

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x



## 11.2.2 Operación de semiacabado

Esta operación es opcional.

El bloque en que se programa la operación de semiacabado debe llevar número de etiqueta, con objeto de indicar al ciclo fijo el bloque donde se define la operación de semiacabado.

```
; Definición ciclo fijo cajera con islas.
G66 R100 C200 F300 S400 E500
; Define la operación de semiacabado.
N200 G67...
```

La operación de semiacabado se define mediante la función G67 y no puede ser ejecutada independientemente de la función G66.

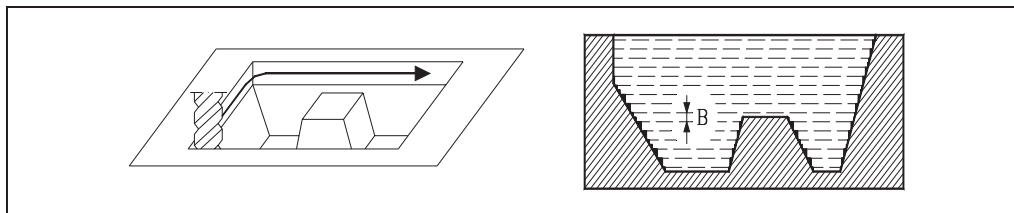
Las operaciones de desbaste y semiacabado se definen con la función G67, pero en bloques distintos. Es la función G66 la que indica cual es cual, mediante los parámetros "R" y "C".

Su formato de programación es:

```
G67 B I R V F S T D M
```

### [ B±5.5 ] Profundidad de pasada

Define el paso de mecanizado según el eje longitudinal (profundidad de la pasada de semiacabado). Es obligatorio definirlo y debe programarse con valor distinto de 0, en caso contrario se anula la operación de semiacabado.



- Si se programa con signo positivo, todo el semiacabado se ejecutará con el mismo paso de mecanizado, calculando el ciclo fijo un paso igual o inferior al programado.
- Si se programa con signo negativo, todo el semiacabado se ejecutará con el paso programado, ajustando el ciclo fijo el último paso para conseguir la profundidad total programada.

### [ I±5.5 ] Profundidad de la cajera

Define la profundidad total de la cajera y se programa en cotas absolutas.

Si hay operación de desbaste y no se programa, se toma el mismo valor que el definido en la operación de desbaste.

Si no hay operación de desbaste, es obligatorio programarla.

### [ R±5.5 ] Plano de referencia

Define la cota del plano de referencia y se programa en cotas absolutas.

Si hay operación de desbaste y no se programa, se toma el mismo valor que el definido en la operación de desbaste.

Si no hay operación de desbaste, es obligatorio programarla.

### [ V5.5 ] Avance de profundización

Define el avance de profundización de la herramienta.

Si no se programa o se programa con valor 0 se tomará el 50% del avance en el plano (F).

### [ F5.5 ] Avance de mecanizado

Opcional. Define el avance de mecanizado en el plano.

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D

**FAGOR**

CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

**[ S5.5 ] Velocidad del cabezal**

Opcional. Define la velocidad del cabezal.

**[ T4 ] Número de herramienta.**

Define la herramienta con la que se realizará la operación de semiacabado. Es obligatorio programarla.

**[ D4 ] Corrector de herramienta**

Opcional. Define el número de corrector.

**[ M ] Funciones auxiliares**

Opcional. Se pueden definir hasta 7 funciones auxiliares M. Se ejecutarán al principio de la operación de semiacabado.

Esta operación permite definir M06 con subrutina asociada, ejecutándose el cambio de herramienta indicado antes de comenzar la operación de semiacabado.

**11.**

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D

**CNC 8055**

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

### 11.2.3 Operación de acabado

Esta operación es opcional.

El bloque en que se programa la operación de acabado debe llevar número de etiqueta, con objeto de indicar al ciclo fijo el bloque donde se define la operación de acabado.

```
; Definición ciclo fijo cajera con islas.
G66 R100 C200 F300 S400 E500
; Define la operación de acabado.
N300 G68...
```

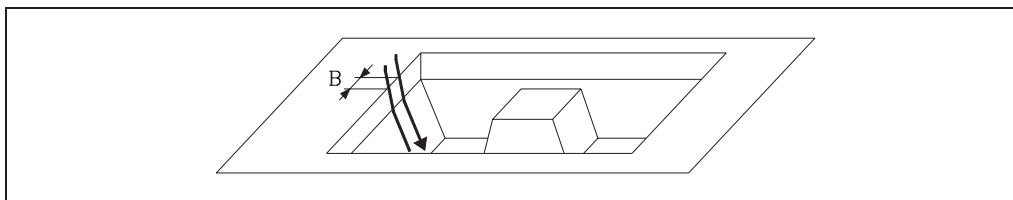
La operación de acabado se define mediante la función G68 y no puede ser ejecutada independientemente de la función G66.

Su formato de programación es:

```
G68 B L Q J I R V F S T D M
```

#### [ B5.5 ] Paso de mecanizado

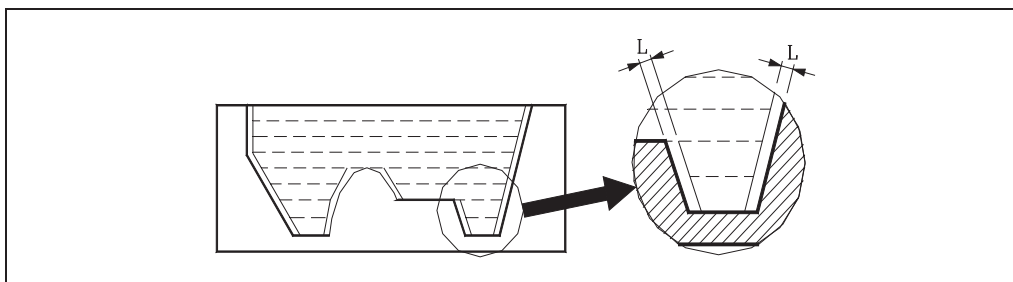
Define el paso en el plano entre dos trayectorias 3D de la operación de acabado. Es obligatorio definirlo y debe programarse con un valor distinto de 0.



#### [ L±5.5 ] Sobreespesor lateral para el acabado

Define el valor de la demasía de acabado que dejarán, en las paredes laterales de la cajera, las operaciones de desbaste y semiacabado. En las superficies de las islas y en fondo de la cajera no se dejan demasías.

Si se programa con valor positivo la pasada de acabado se realizará en G7 (arista viva). Si se programa con valor negativo la pasada de acabado se realizará en G5 (arista matada). Si no se programa, el ciclo asume el valor L0.



#### [ Q 0/1/2 ] Sentido de la pasada de acabado

Indica el sentido en que se efectuará la pasada de acabado.

- Q= 1: Todas las trayectorias se efectúan desde la superficie hacia la profundidad final.
- Q= 2: Todas las trayectorias se efectúan desde la profundidad final hacia la superficie.
- Q=0: El sentido es alternativo para cada 2 trayectorias consecutivas.

Cualquier otro valor programado generará el error correspondiente. Si no se programa el parámetro Q, el ciclo asume el valor Q0.

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D

FAGOR

CNC 8055

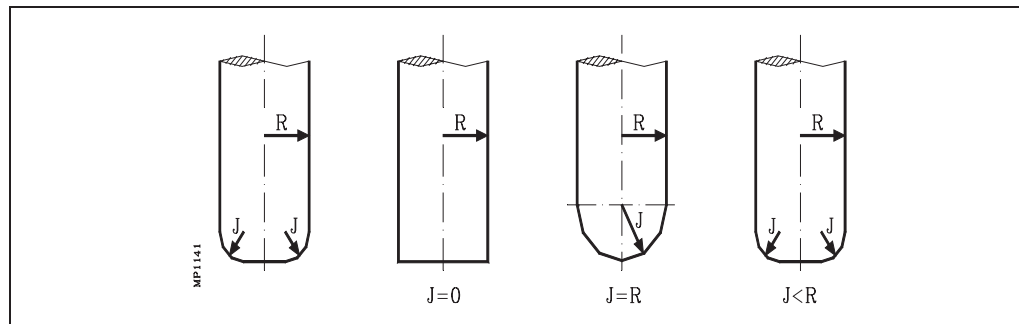
MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

**[ J5.5 ] Radio de la punta de la herramienta**

Indica el radio de la punta de la herramienta, y por lo tanto, el tipo de herramienta de acabado.

En función del radio que se ha asignado a la herramienta en la tabla de correctores (variables "TOR" + "TOI" del CNC) y del valor asignado a este parámetro, se pueden definir tres tipos de herramientas.

|          |  |
|----------|--|
| PLANA    | Si no se programa J o se programa J=0.                     |
| ESFÉRICA | Si se programa J=R.  |
| TÓRICA   | Si se programa J con un valor distinto de 0 y menor que R. |

**[ I±5.5 ] Profundidad de la cajera**

Define la profundidad total de la cajera y se programa en cotas absolutas.

- Si se define, el ciclo lo tendrá en cuenta en la operación de acabado.
- Si no se define y la cajera dispone de operación de desbaste, el ciclo asumirá el definido en la operación de desbaste.
- Si no se define y la cajera no dispone de operación de desbaste pero dispone de operación de semiacabado, el ciclo asumirá el definido en la operación de semiacabado.
- Si la cajera no dispone de operación de desbaste ni de semiacabado, es obligatorio definir este parámetro.

**[ R±5.5 ] Plano de referencia**

Define la cota del plano de referencia y se programa en cotas absolutas.

- Si se define, el ciclo lo tendrá en cuenta en la operación de acabado.
- Si no se define y la cajera dispone de operación de desbaste, el ciclo asumirá el definido en la operación de desbaste.
- Si no se define y la cajera no dispone de operación de desbaste pero dispone de operación de semiacabado, el ciclo asumirá el definido en la operación de semiacabado.
- Si la cajera no dispone de operación de desbaste ni de semiacabado, es obligatorio definir este parámetro.

**[ V5.5 ] Avance de profundización**

Define el avance de profundización de la herramienta.

Si no se programa o se programa con valor 0 se tomará el 50% del avance en el plano (F).

**[ F5.5 ] Avance de mecanizado**

Opcional. Define el avance de mecanizado en el plano.

**[ S5.5 ] Velocidad del cabezal**

Opcional. Define la velocidad del cabezal.

**[ T4 ] Número de herramienta**

Define la herramienta con la que se realizará la operación de acabado. Es obligatorio programarla.

**[ D4 ] Corrector de herramienta**

Opcional. Define el número de corrector.

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

**[ M ] Funciones auxiliares**

Opcional. Se pueden definir hasta 7 funciones auxiliares M. Se ejecutarán al principio de la operación de acabado.

Esta operación permite definir M06 con subrutina asociada, ejecutándose el cambio de herramienta indicado antes de comenzar la operación de acabado.

**11.**

**CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS**

Cajeras 3D

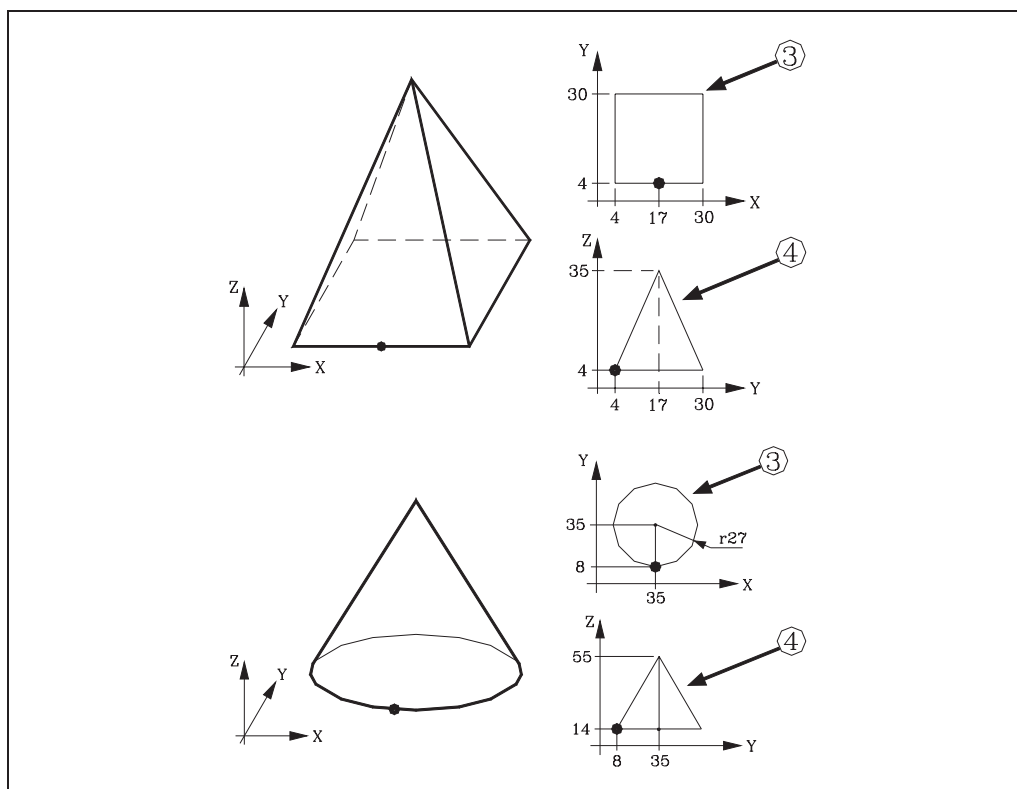


**CNC 8055**

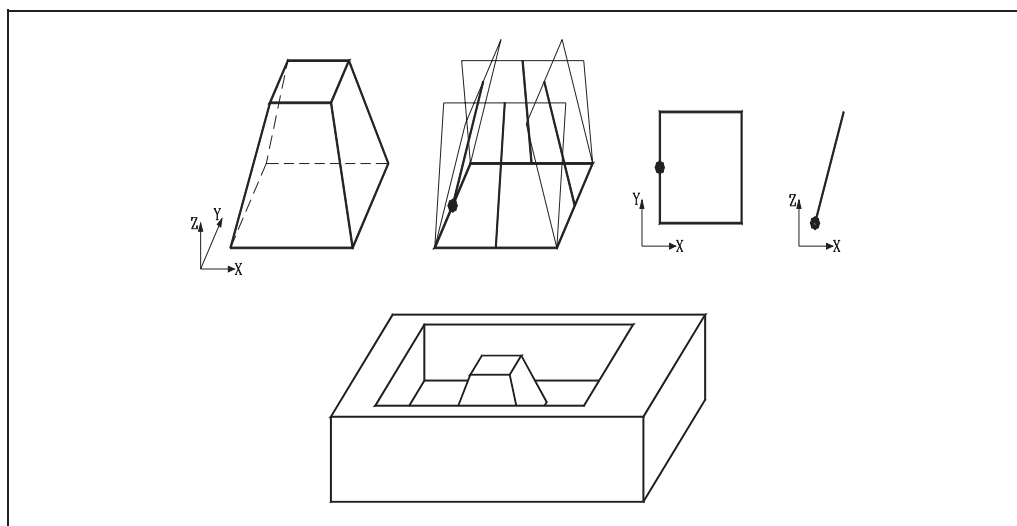
MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

### 11.2.4 Geometría de los contornos o perfiles

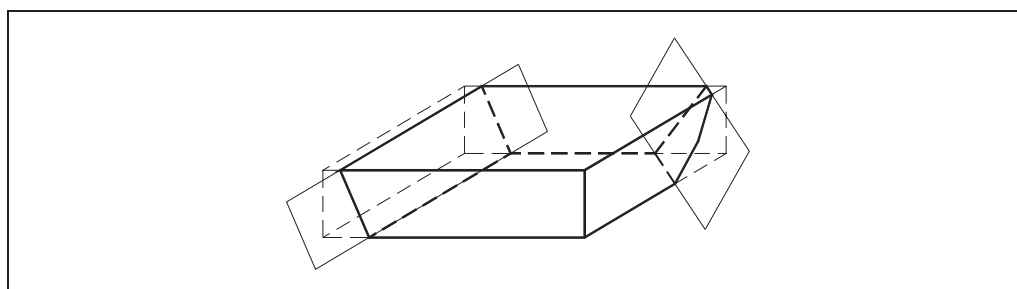
Para definir los contornos de una caja 3D se debe especificar el perfil en el plano (3) y el perfil de profundidad (4) de todos los contornos (aunque sean verticales).



Como el ciclo fijo aplica el mismo perfil de profundidad a todo el contorno, se debe utilizar el mismo punto como comienzo de definición del perfil en plano y como comienzo de definición del perfil de profundidad.



También es posible definir contornos 3D con más de un perfil de profundidad. Estos contornos se denominan "Perfiles 3D compuestos" y se encuentran detallados más adelante.



# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

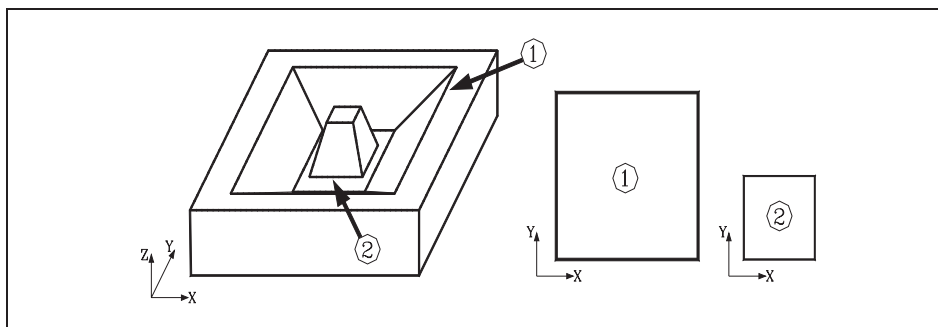
## 11.2.5 Reglas de programación de perfiles

Cuando se programan los contornos o perfiles exteriores e interiores de una cajaera con islas 3D se deben de seguir las siguientes normas o reglas de programación:

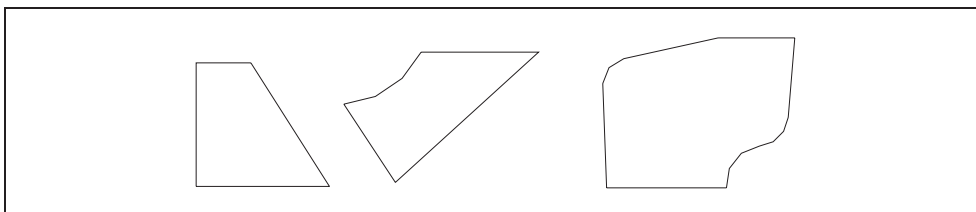
1. El perfil en el plano principal indica la forma del contorno.

Como un contorno 3D tiene infinitos perfiles distintos (1 por cada cota de profundidad), se debe programar:

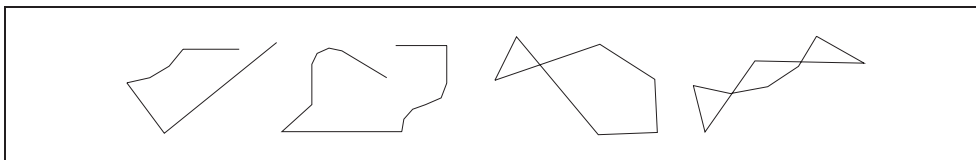
- Para el contorno exterior de la cajaera, el correspondiente a la cota superficie (1).
- Para los contornos interiores, islas, el correspondiente a la cota de su base (2).



2. El perfil en el plano debe ser cerrado (el punto inicial y final debe ser el mismo) y no debe cortarse consigo mismo. Ejemplos:



Los siguientes ejemplos provocan error de geometría.



3. El perfil de profundidad se debe programar con uno cualquiera de los ejes del plano activo y el eje perpendicular. Si el plano activo es el XY y el eje perpendicular es el Z, se debe programar G16XZ o G16YZ.

Todos los perfiles, perfiles del plano y perfiles de profundidad, deben comenzar con la definición del plano que lo contiene.

G16 XY ; Comienzo de la definición del perfil exterior.

; - - Definición del perfil en el plano - -

G16 XZ

; - - Definición del perfil de profundidad - -

G16 XY ; Comienzo de la definición de la isla.

; - - Definición del perfil en el plano - -

G16 XZ

; - - Definición del perfil de profundidad - -

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 3D

**FAGOR**

CNC 8055

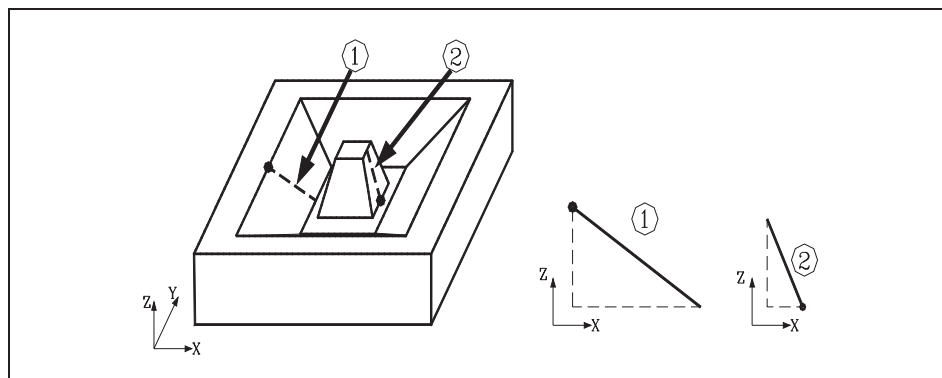
MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

4. La definición del perfil de profundidad se debe efectuar a continuación de la definición del perfil en el plano.

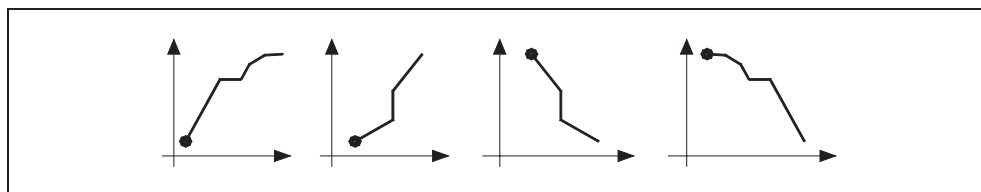
Se debe utilizar el mismo punto como comienzo de definición del perfil en plano y como comienzo de definición del perfil de profundidad.

No obstante, el perfil de profundidad se debe programar:

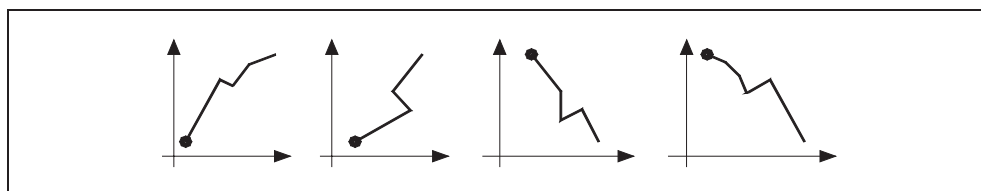
- Para el contorno exterior de la caja, comenzando por la cota superficie (1).
- Para los contornos interiores, islas, comenzando por la cota de su base (2).



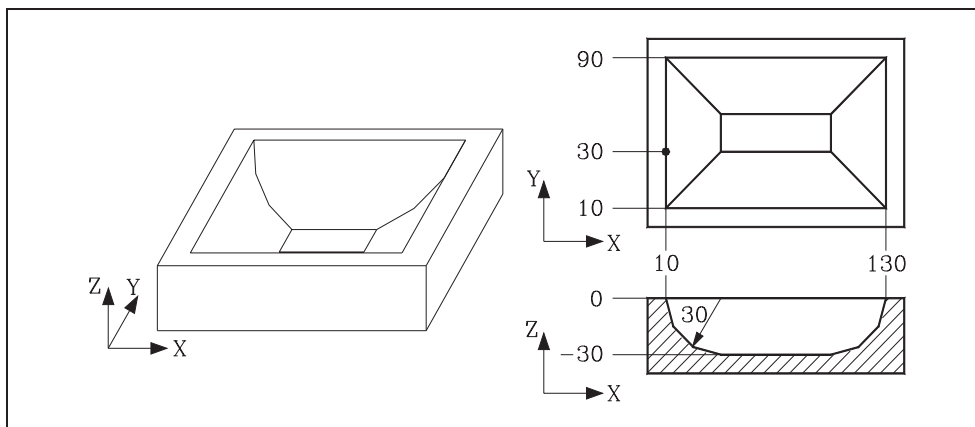
5. El perfil de profundidad ha de ser obligatoriamente abierto y sin cambios de sentido en su recorrido, es decir que no haga zigzag.



Los siguientes ejemplos provocan error de geometría.





**Ejemplo de programación. Cajera 3D sin islas.**

(TOR1=2.5,TOL1=20,TOI1=0,TOK1=0)

G17 G0 G43 G90 Z50 S1000 M4

G5

; Define la cajera 3D.

G66 R200 C250 F300 S400 E500

M30

; Operación de desbaste.

N200 G67 B5 C4 I-30 R5 V100 F400 T1 D1 M6

; Operación de semiacabado.

N250 G67 B2 I-30 R5 V100 F550 T2 D1 M6

; Operación de acabado.

N300 G68 B1.5 L0.75 Q0 I-30 R5 V80 F275 T3 D1 M6

; Definición de la geometría de la cajera.

N400 G17

; Perfil en el plano.

G90 G0 X10 Y30 Z0

G1 Y90

X130

Y10

X10

Y30

; Perfil de profundidad.

G16

G0 X10 Z0

N500 G3 X40 Z-30 I30 K0

# 11.

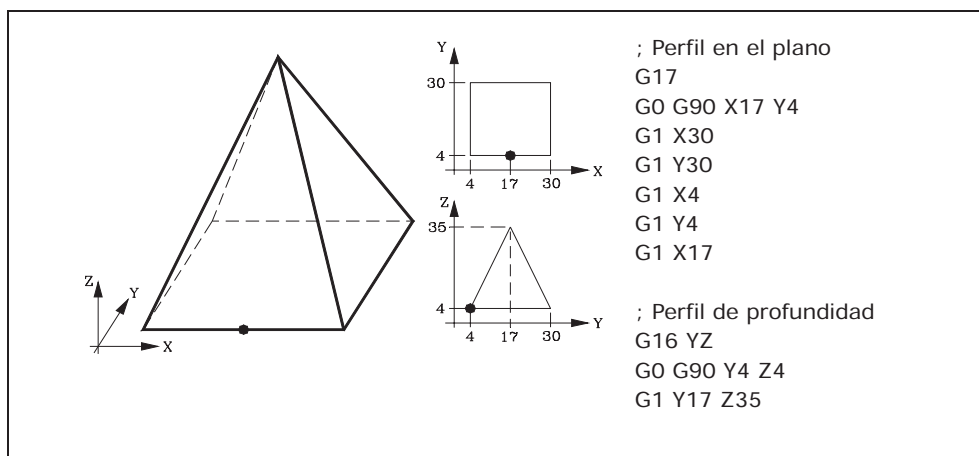
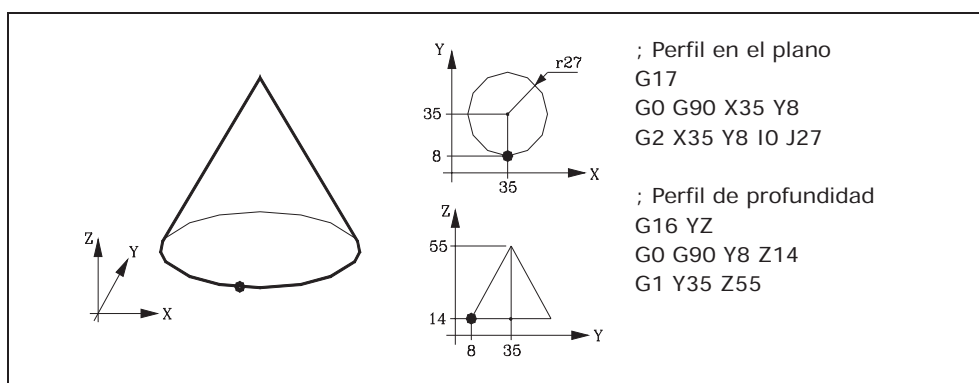
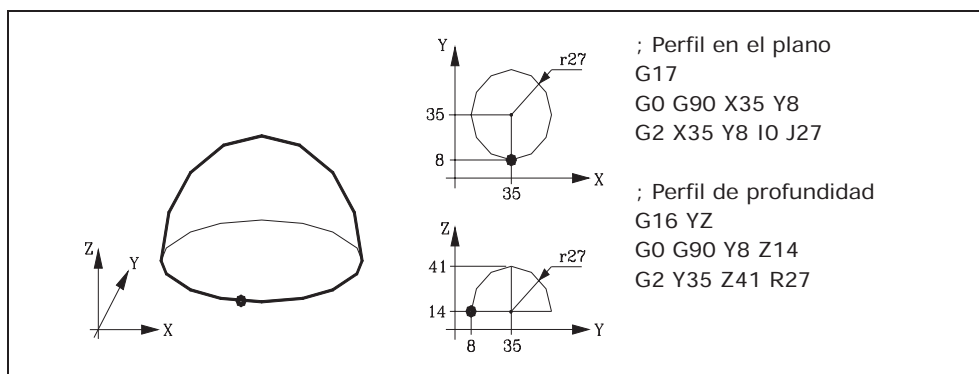
CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 3D

**FAGOR** 

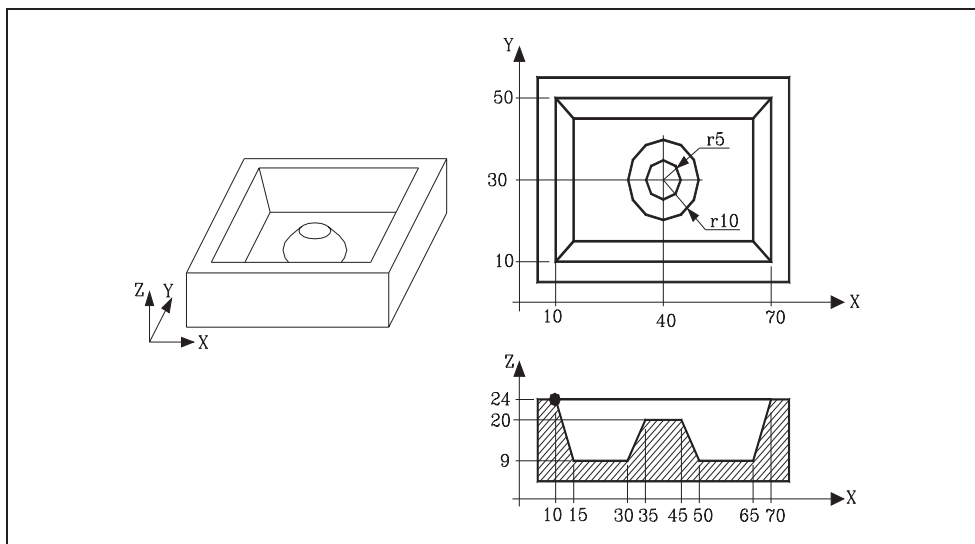
CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

**Ejemplos de programación. Definición de perfiles.****Isla piramidal****Isla cónica****Isla semiesférica**

CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

**Ejemplo de programación. Cajera 3D sin islas.**

```

(TOR1=2.5,TOL1=20,TOI1=0,TOK1=0)
G17 G0 G43 G90 Z50 S1000 M4
G5
; Define la cajera 3D.
G66 R200 C250 F300 S400 E500
M30
; Operación de desbaste.
N200 G67 B5 C4 I9 R25 V100 F400 T1D1 M6
; Operación de semiacabado.
N250 G67 B2 I9 R25 V100 F550 T2D1 M6
; Operación de acabado.
N300 G68 B1.5 L0.75 Q0 I9 R25 V50 F275 T3D1 M6
; Definición de la geometría de la cajera.
N400 G17
; Contorno exterior. Perfil en el plano.
G90 G0 X10 Y30 Z24
G1 Y50
X70
Y10
X10
Y30
; Perfil de profundidad.
G16 XZ
G0 X10 Z24
G1 X15 Z9
; Definición de la isla. Perfil en el plano.
G17
G90 G0 X30 Y30
G2 X30 Y30 I10 K0
; Perfil de profundidad.
G16 XZ
G90 G0 X30 Z9
N500 G1 X35 Z20

```

**11.**

**CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS**  
Cajeras 3D

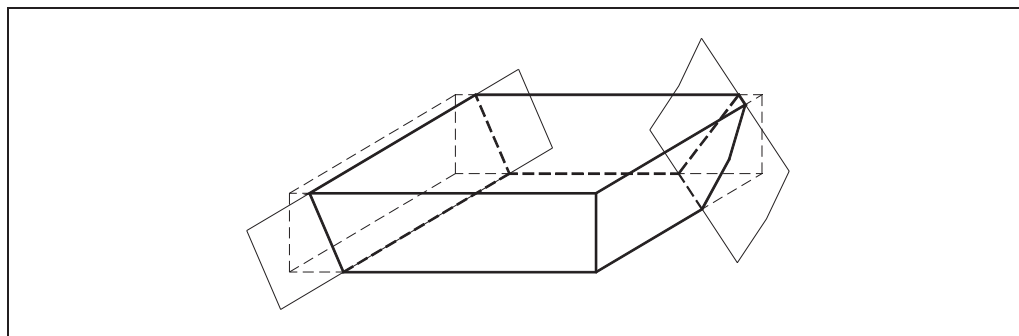
**FAGOR** 

CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 11.2.6 Perfiles 3D compuestos

Se denomina "Perfil 3D Compuesto" a todo contorno 3D con más de un perfil de profundidad.

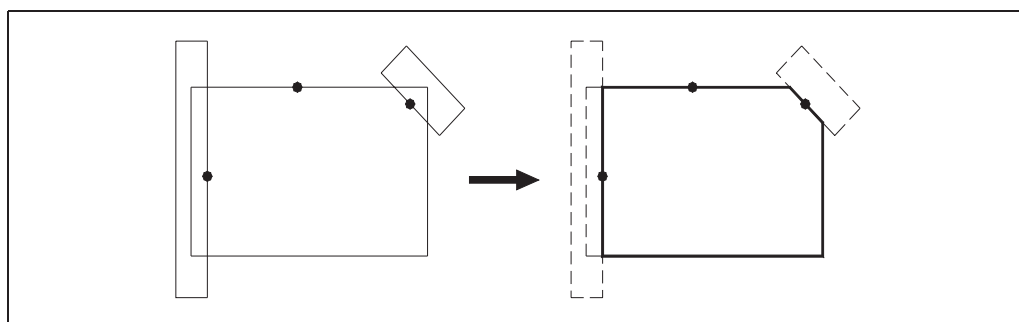


Se define mediante la intersección de varios contornos con perfiles de profundidad distintos.

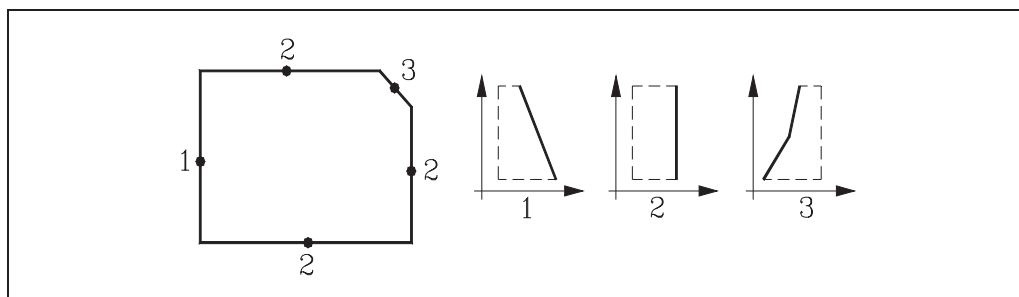
Cada contorno se define mediante un perfil en el plano y un perfil de profundidad. Todos los contornos deben cumplir las siguientes condiciones:

- El perfil en el plano debe contener totalmente a las caras correspondientes.
- Sólo se debe definir un perfil de profundidad por cada contorno.
- El perfil en el plano y el perfil de profundidad del contorno que agrupa varias caras deben comenzar en el mismo punto.

El perfil en el plano resultante estará formado por la intersección de los perfiles en el plano de cada uno de los elementos o contornos.



Cada una de las paredes del perfil resultante asumirá el perfil de profundidad correspondiente.



# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## Reglas de intersección de perfiles

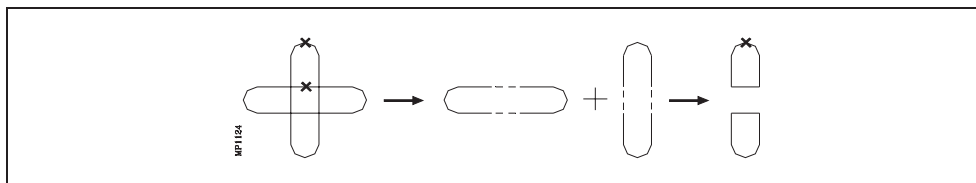
Las normas de intersección de los perfiles en el plano son:

1. En una intersección de perfiles cada contorno queda dividido en varias líneas que se pueden agrupar como:

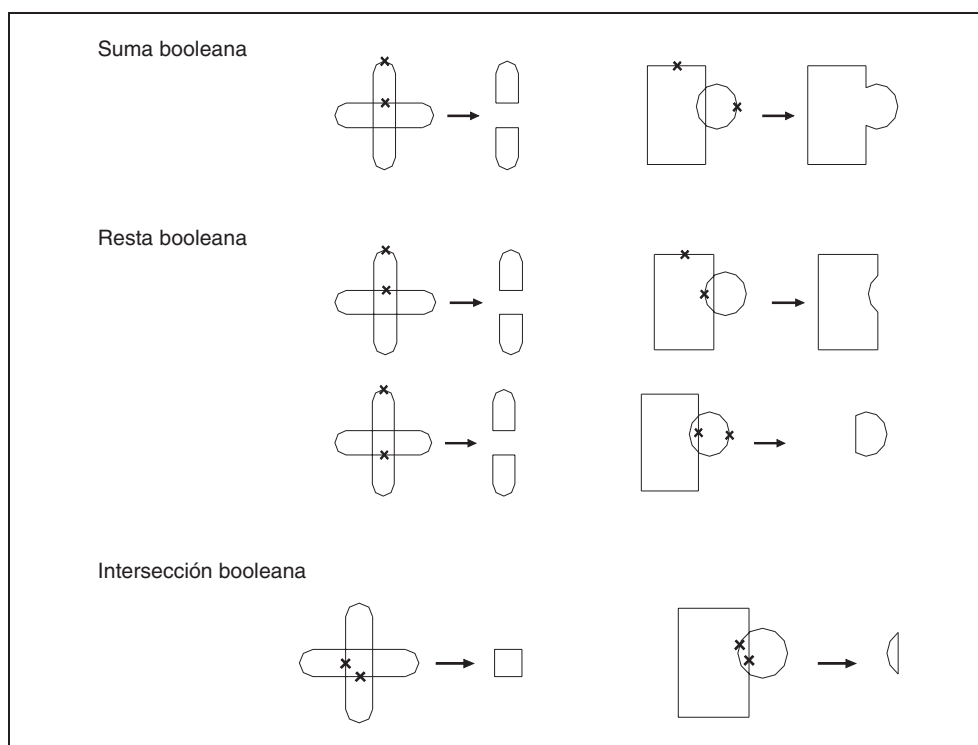
- Líneas exteriores al otro contorno.
- Líneas interiores al otro contorno.

El punto inicial de cada contorno (x) determina el grupo de líneas que se desean seleccionar.

El siguiente ejemplo muestra el proceso de selección explicado, mostrándose en trazo continuo las líneas exteriores al otro contorno y con trazo discontinuo las líneas interiores.



Ejemplos de intersección de perfiles:



# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D

**FAGOR**

CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

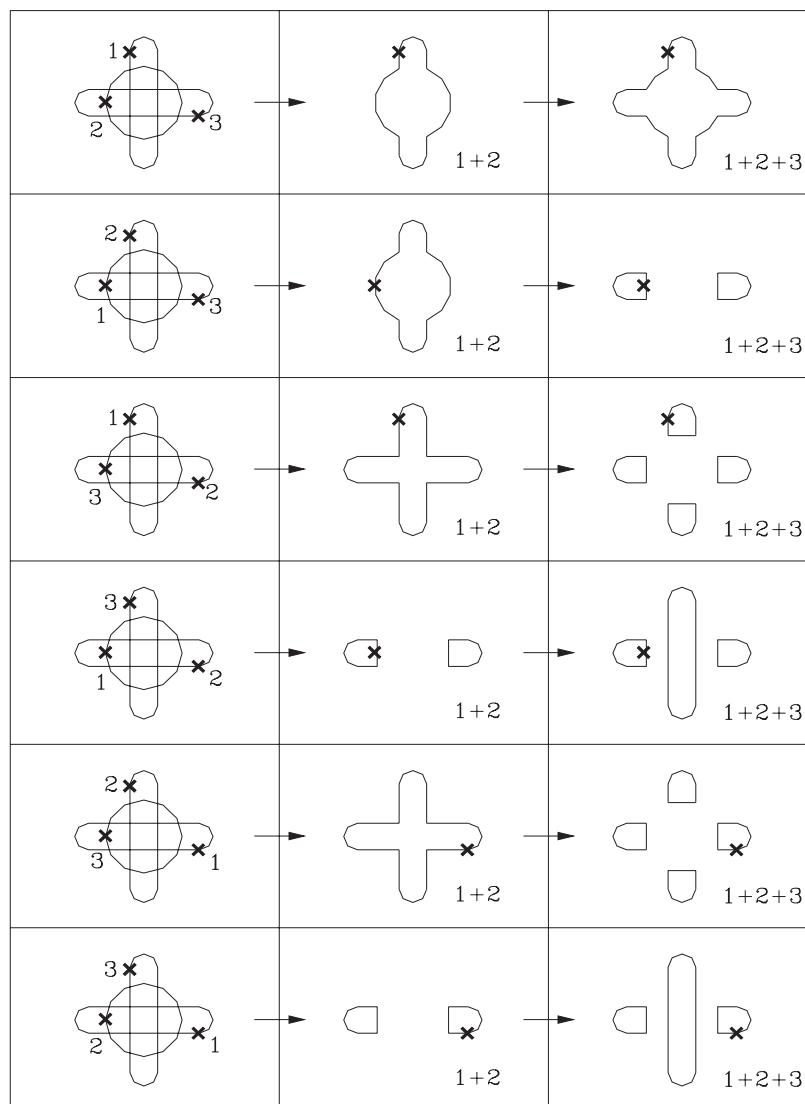
2. El orden de programación de los diferentes perfiles es determinante cuando se realiza una intersección de 3 o más perfiles.

El proceso de intersección de perfiles se realiza según el orden en que se han programado los perfiles. De este modo, tras realizarse la intersección de los dos primeros perfiles programados, se realizará una intersección del perfil resultante de ambos con el tercer perfil, y así sucesivamente.

El punto inicial de los perfiles resultantes coincide siempre con el punto inicial con que se definió el primer perfil.

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D



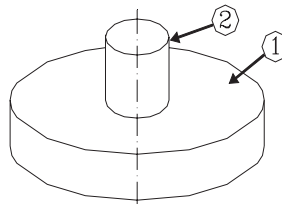
CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

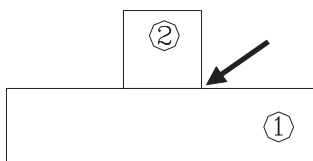
### 11.2.7 Superposición de perfiles

Cuando se superponen 2 o más perfiles se deben de tener en cuenta las consideraciones que se citan a continuación.

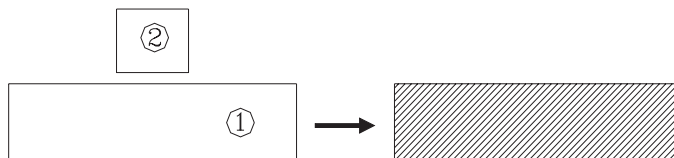
Para una mejor comprensión se utiliza como referencia la isla mostrada al margen, que está formada por 2 perfiles superpuestos, perfiles 1 y 2.



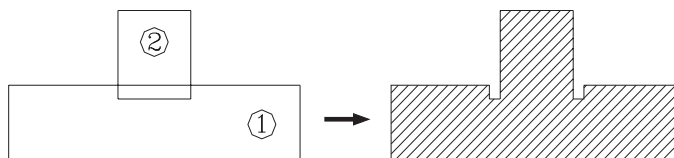
La cota correspondiente a la base del perfil superior (2) debe coincidir con la cota de superficie del perfil inferior (1).



Si hay un espacio intermedio entre ambos perfiles, el ciclo fijo considerará que son 2 perfiles distintos y eliminará el perfil superior durante la ejecución del perfil inferior.



Si los perfiles se mezclan, el ciclo fijo efectuará una ranura alrededor del perfil superior cuando efectúa la pasada de acabado.



# 11.

**CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS**  
Cajeras 3D

**FAGOR**

CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 11.2.8 Sintaxis de programación de perfiles

El perfil exterior y los perfiles interiores o islas que se programen deberán definirse por elementos geométricos simples (tramos rectos y arcos).

El primer bloque de definición (donde comienza el primer perfil) y el último (donde finaliza el último perfil definido) deberán disponer de número de etiqueta de bloque. Estos números de etiqueta serán los que indiquen al ciclo fijo el comienzo y final de la descripción geométrica de los perfiles que componen la cajera.

```
; Definición ciclo fijo cajera con islas.
G66 R100 C200 F300 S400 E500
; Descripción geométrica.
N400 G17
...
N500 G2 G6 X300 Y50 I150 J0
```

La sintaxis de programación de perfiles debe cumplir las siguientes normas:

- El primer bloque de definición del perfil debe llevar número de etiqueta, con objeto de indicar al ciclo fijo G66 el comienzo de la descripción geométrica.
- Primero se debe definir el Contorno exterior de la cajera y a continuación el contorno de cada una de las islas.

Cuando un contorno dispone de más de un perfil de profundidad, se deben definir los contornos uno a uno indicando en cada uno de ellos el perfil en el plano y a continuación su perfil de profundidad.

- El primer bloque de definición del perfil, tanto del perfil en el plano como del perfil de profundidad, debe contener la función G00 (indicativo de comienzo de perfil).

Se deberá tener cuidado de programar G01, G02 o G03 en el bloque siguiente al de definición de comienzo, ya que G00 es modal, evitando de este modo que el CNC interprete los bloques siguientes como comienzos de nuevo perfil.

- El último bloque de definición del perfil debe llevar número de etiqueta, con objeto de indicar al ciclo fijo G66 el final de la descripción geométrica.

```
; Definición ciclo fijo cajera 3D.
G66 R200 C250 F300 S400 E500

; Comienzo de la definición de la geometría de la cajera.
N400 G17
; Contorno exterior. Perfil en el plano.
G0 G90 X5 Y-26 Z0
---
; Perfil de profundidad.
G16 XZ
G0 ---
---
; Definición de la isla
G17
; Perfil en el plano.
G0 X30 Y-6
---
; Perfil de profundidad.
G16 XZ
G0
---
; Fin descripción geométrica.
N500G3 Y-21 Z0 J-5 K0
```

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x



- Los perfiles se describen como trayectorias programadas, pudiendo incluir redondeos, chaflanes, etc., siguiendo para su programación las normas de sintaxis definidas para las mismas.
- En la descripción de perfiles no se permite programar imágenes espejo, cambios de escala, giro del sistema de coordenadas, traslados de origen, etc.
- Tampoco se permite programar bloques en lenguaje de alto nivel, como saltos, llamadas a subrutinas o programación paramétrica.
- No pueden programarse otros ciclos fijos.

Además de la función G00, que tiene significado especial, el ciclo fijo de cajera con islas permite para la definición de los perfiles, el uso de las siguientes funciones:

|     |   |
|-----|---|
| G01 | Interpolación lineal.   |
| G02 | Interpolación circular derechas.                                  |
| G03 | Interpolación circular izquierdas.                                |
| G06 | Centro circunferencia en coordenadas absolutas.                   |
| G08 | Circunferencia tangente a trayectoria anterior.                   |
| G09 | Circunferencia por tres puntos.                                   |
| G16 | Selección plano principal por dos direcciones y eje longitudinal. |
| G17 | Plano principal X-Y y longitudinal Z.                             |
| G18 | Plano principal Z-X y longitudinal Y.                             |
| G19 | Plano principal Y-Z y longitudinal X.                             |
| G36 | Redondeo de aristas.  |
| G39 | Achaflanado.  |
| G53 | Programación respecto al cero máquina.                            |
| G70 | Programación en pulgadas.   |
| G71 | Programación en milímetros.                                       |
| G90 | Programación absoluta.  |
| G91 | Programación incremental.   |
| G93 | Preselección del origen polar.                                    |

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 3D

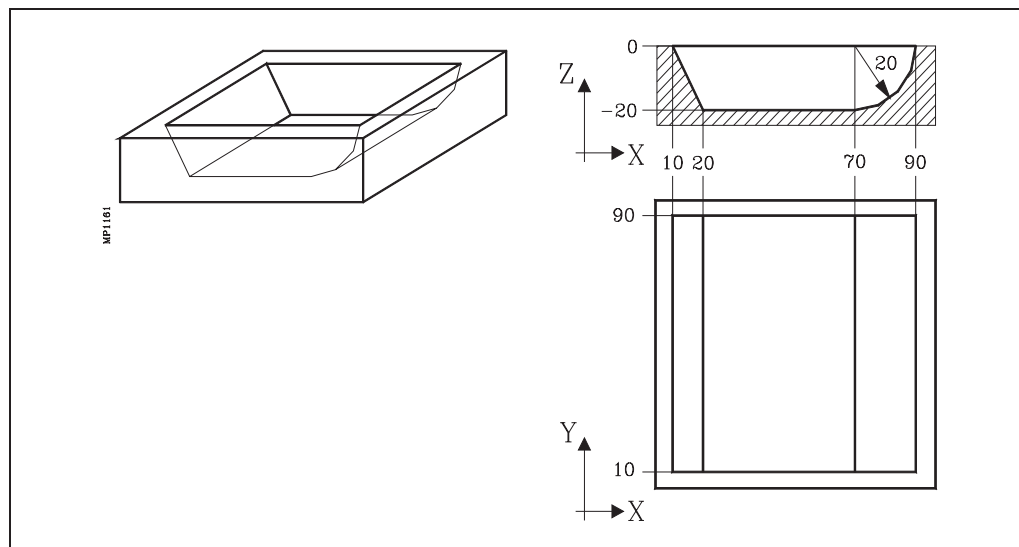


CNC 8055

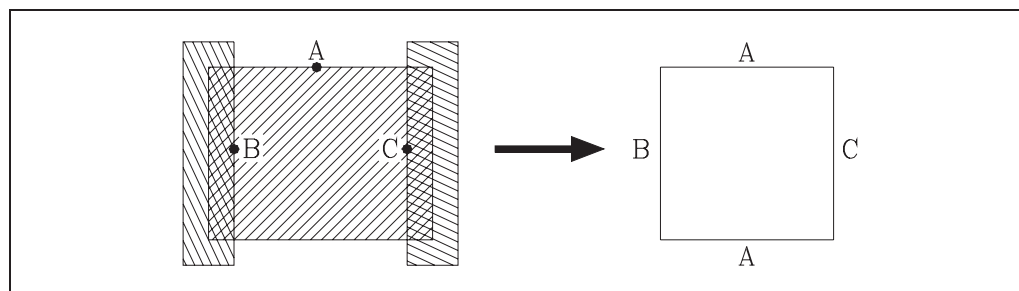
MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 11.2.9 Ejemplos de programación

## Ejemplo de programación -1-



La isla de este ejemplo tiene 3 tipos de perfil de profundidad, tipo A, tipo B y tipo C. Para definir la isla se utilizan 3 contornos, contorno tipo A, contorno tipo B y contorno tipo C.



; Dimensiones de la herramienta.  
(TOR1=2.5,TOL1=20,TOI1=0,TOK1=0)

; Posicionamiento inicial y definición de cajera 3D.  
G17 G0 G43 G90 Z50 S1000 M4  
G5  
G66 R200 C250 F300 S400 E500  
M30

; Definición de la operación de desbaste.  
N200 G67 B5 C4 I-20 R5 V100 F400 T1D1 M6

; Definición de la operación de semiacabado.  
N250 G67 B2 I-20 R5 V100 F550 T2D1 M6

; Definición de la operación de acabado.  
N300 G68 B1.5 L0.75 Q0 I-20 R5 V80 F275 T3 D1 M6

; Definición de la geometría de la cajera. Bloques N400 a N500.  
N400 G17

; Definición del contorno tipo A. Perfil en el plano.  
G0 G90 X50 Y90 Z0  
G1 X0  
Y10  
X100  
Y90  
X50

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

; Perfil de profundidad.

G16 YZ

G0 G90 Y90 Z0

G1 Z-20

; Definición del contorno tipo B. Perfil en el plano.

G17

G0 G90 X10 Y50

G1 Y100

X-10

Y0

X10

Y50

; Perfil de profundidad.

G16 XZ

G0 G90 X10 Z0

G1 X20 Z-20

; Definición del contorno tipo C. Perfil en el plano.

G17

G0 G90 X90 Y50

G1 Y100

X110

Y0

X90

Y50

; Perfil de profundidad.

G16 XZ

G0 G90 X90 Z0

N500 G2 X70 Z-20 I-20 K0

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

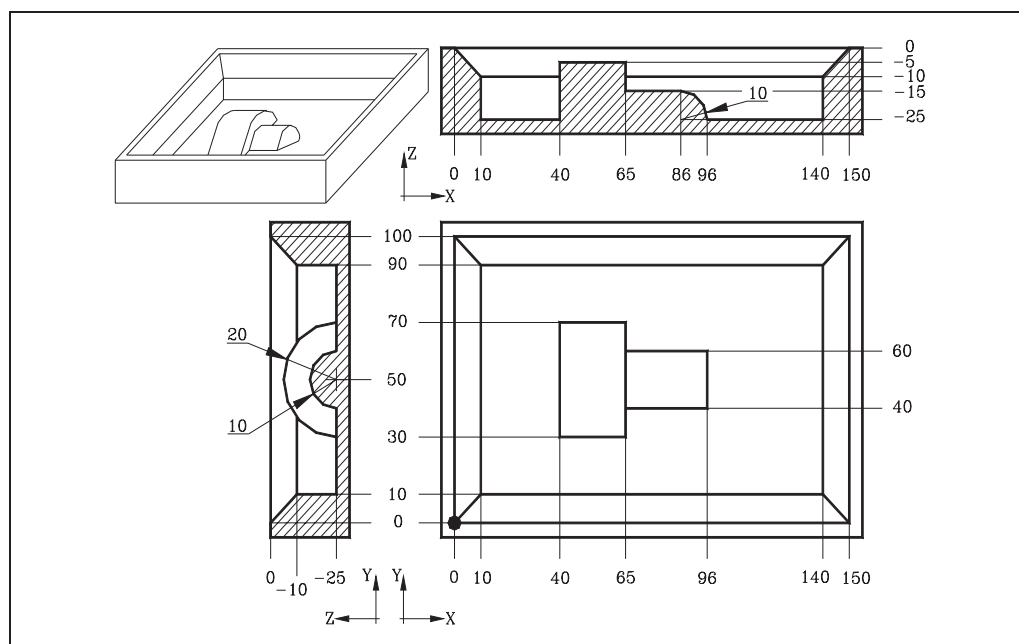
Cajeras 3D



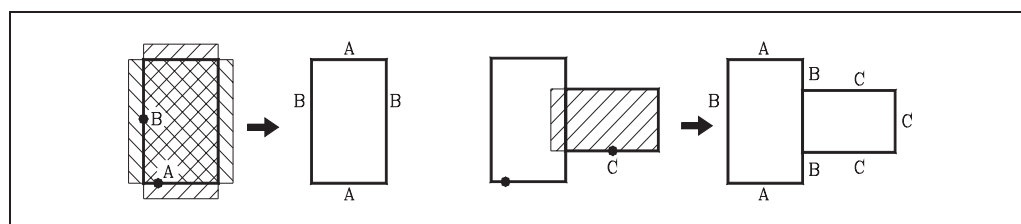
CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## Ejemplo de programación ·2·



La isla de este ejemplo tiene 3 tipos de perfil de profundidad, tipo A, tipo B y tipo C. Para definir la isla se utilizan 3 contornos, contorno tipo A, contorno tipo B y contorno tipo C.



; Dimensiones de las herramientas.  
(TOR1=7.5, TOI1=0, TOR2=5, TOI2=0, TOR3=2.5, TOI3=0)

; Posicionamiento inicial y definición de caja 3D.  
G17 G0 G43 G90 Z50 S1000 M4  
G5  
G66 R200 C250 F300 S400 E500  
M30

; Definición de la operación de desbaste.  
N200 G67 B7 C14 I-25 R3 V100 F500 T1 D1 M6

; Definición de la operación de semiacabado.  
N250 G67 B3 I-25 R3 V100 F625 T2 D2 M6

; Definición de la operación de acabado.  
N300 G68 B1 L1 Q0 J0 I-25 R3 V100 F350 T3 D3 M6

; Definición de la geometría de la caja. Bloques N400 a N500.  
N400 G17

; Definición del contorno exterior. Perfil en el plano.  
G0 G90 X0 Y0 Z0  
G1 X150  
Y100  
X0  
Y0

; Perfil de profundidad.  
G16 XZ  
G0 G90 X0 Z0  
G1 X10 Z-10

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

; Definición del contorno tipo A. Perfil en el plano.

G17

G0 G90 X50 Y30

G1 X70

Y70

X35

Y30

X50

; Perfil de profundidad.

G16 YZ

G0 G90 Y30 Z-25

G2 Y50 Z-5 J20 K0

; Definición del contorno tipo B. Perfil en el plano.

G17

G0 G90 X40 Y50

G1 Y25

X65

Y75

X40

Y50

; Perfil de profundidad.

G16 XZ

G0 G90 X40 Z-25

G1 Z-5

; Definición del contorno tipo C. Perfil en el plano.

G17 G90 X80 Y40

G0 X96

G1 Y60

X60

Y40

X80

; Perfil de profundidad.

G16 YZ

G0 G90 Y40 Z-25

N500 G2 Y50 Z-15 J10 K0

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

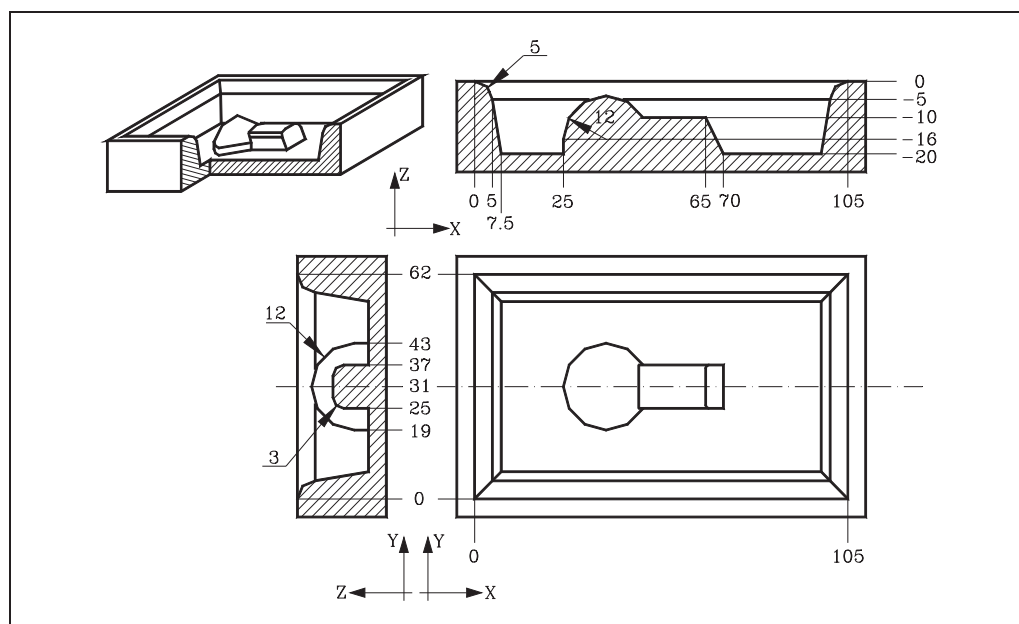
Cajeras 3D



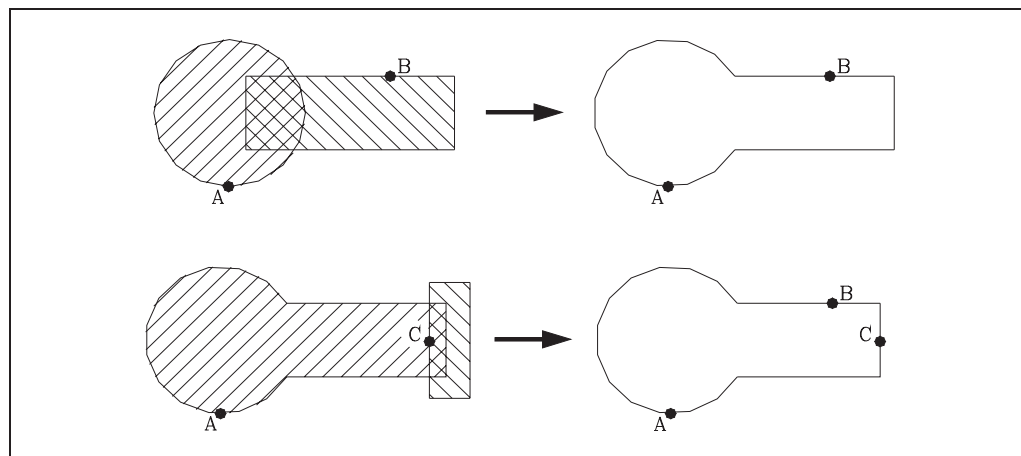
CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## Ejemplo de programación ·3·



La isla de este ejemplo tiene 3 tipos de perfil de profundidad, tipo A, tipo B y tipo C. Para definir la isla se utilizan 3 contornos, contorno tipo A, contorno tipo B y contorno tipo C.



; Dimensiones de las herramientas.  
(TOR1=4,TOI1=0,TOR2=2.5,TOI2=0)

; Posicionamiento inicial y definición de cajera 3D.  
G17 G0 G43 G90 Z25 S1000 M3  
G66 R200 C250 F300 S400 E500  
M30

; Definición de la operación de desbaste.  
N200 G67 B5 C4 I-20 R5 V100 F700 T1 D1 M6

; Definición de la operación de semiacabado.  
N250 G67 B2 I-20 R5 V100 F850 T1 D1 M6

; Definición de la operación de acabado.  
N300 G68 B1.5 L0.25 Q0 I-20 R5 V100 F500 T2 D2 M6

; Definición de la geometría de la cajera. Bloques N400 a N500.  
N400 G17



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

; Definición del contorno exterior. Perfil en el plano.

G0 G90 X0 Y0 Z0

G1 X105

Y62

X0

Y0

; Perfil de profundidad.

G16 XZ

G0 X0 Z0

G2 X5 Z-5 I0 K-5

G1 X7.5 Z-20

; Definición del contorno tipo A. Perfil en el plano.

G17

G90 G0 X37 Y19

G2 I0 J12

; Perfil de profundidad.

G16 YZ

G0 Y19 Z-20

G1 Z-16

G2 Y31 Z-4 R12

; Definición del contorno tipo B. Perfil en el plano.

G17

G90 G0 X60 Y37

G1 X75

Y25

X40

Y37

; Perfil de profundidad.

G16 YZ

G0 Y37 Z-20

G1 Z-13

G3 Y34 Z-10 J-3 K0

; Definición del contorno tipo C. Perfil en el plano.

G17

G0 X70 Y31

G1 Y40

X80

Y20

X70

Y31

; Perfil de profundidad.

G16 XZ

G0 X70 Z-20

N500 G1 X65 Z-10

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 3D

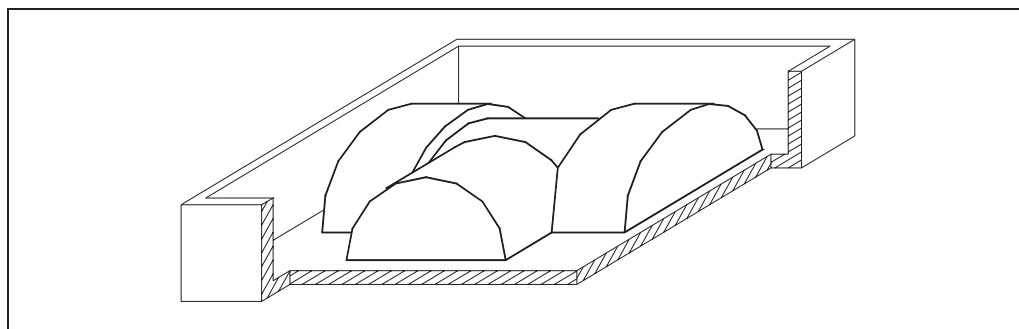


CNC 8055

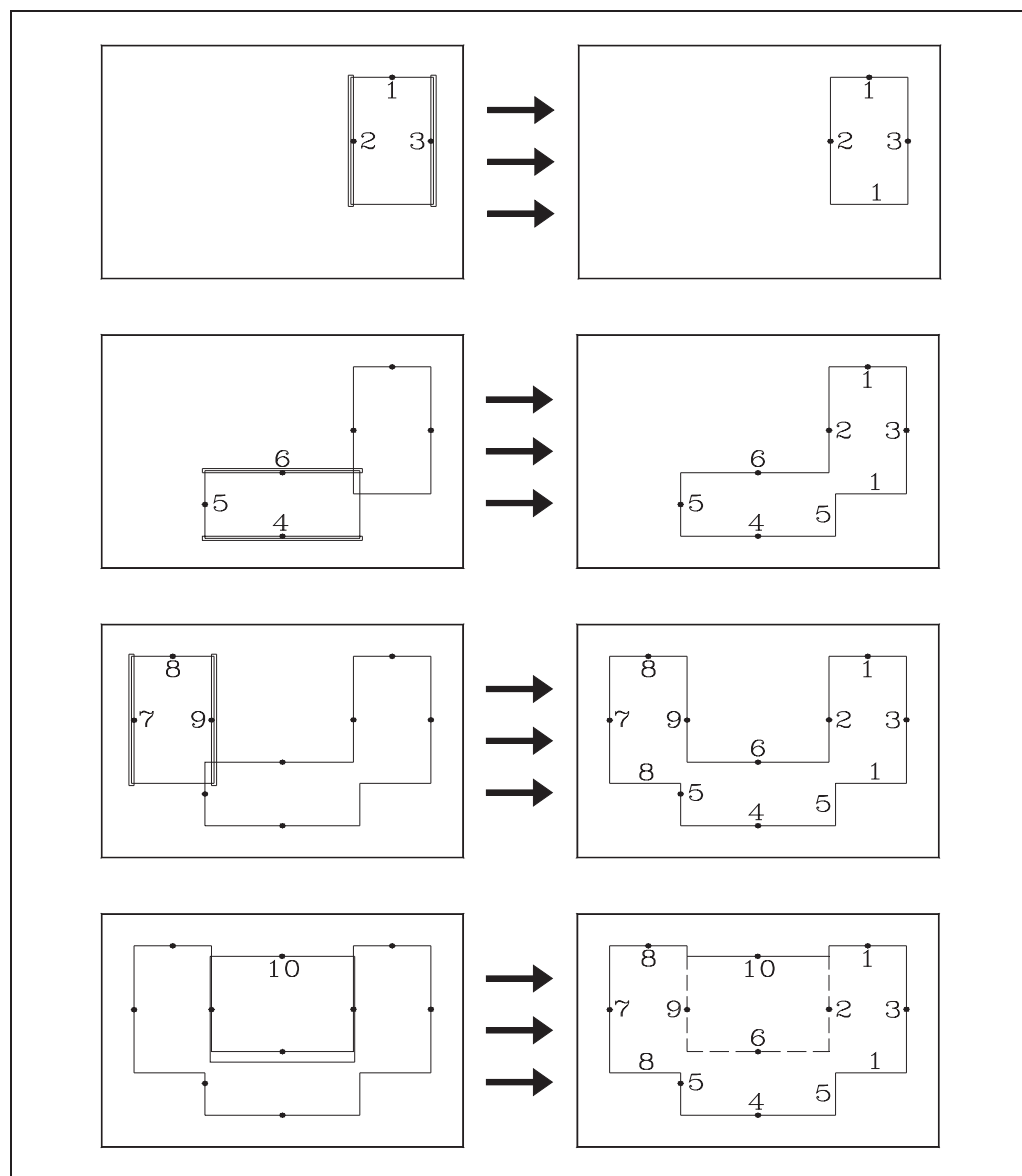
MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## Ejemplo de programación ·4·

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D

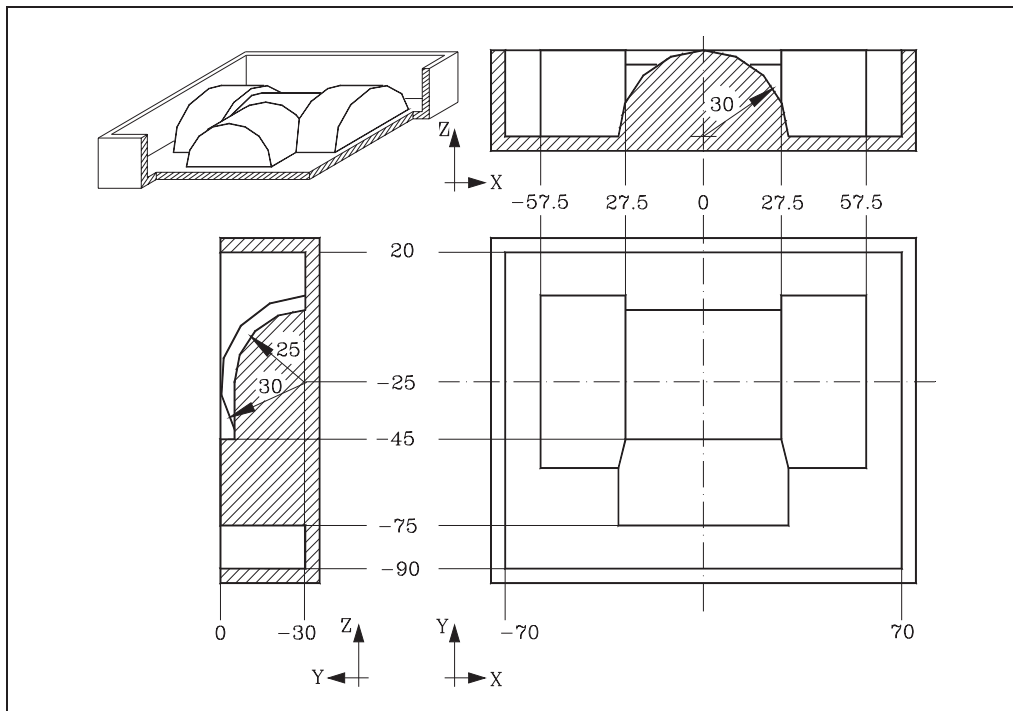
Para definir la isla se utilizan 10 contornos, tal y como se indica a continuación:



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x





; Dimensiones de las herramientas.  
(TOR1=4, TOI1=0, TOR2=2.5, TOI2=0)

; Posicionamiento inicial y definición de cajera 3D.

G17 G0 G43 G90 Z25 S1000 M3  
G66 R200 C250 F300 S400 E500  
M30

; Definición de la operación de desbaste.

N200 G67 B5 C0 I-30 R5 V100 F700 T1 D1 M6

; Definición de la operación de semiacabado.

N250 G67 B1.15 I-29 R5 V100 F850 T1 D1 M6

; Definición de la operación de acabado.

N300 G68 B1.5 L0.25 Q0 I-30 R5 V100 F500 T2 D2 M6

; Definición de la geometría de la cajera. Bloques N400 a N500.

N400 G17

; Definición del contorno exterior. Perfil en el plano.

G90 G0 X-70 Y20 Z0  
G1 X70  
Y-90  
X-70  
Y20

; Definición del contorno 1. Perfil en el plano.

G17  
G90 G0 X42.5 Y5  
G1 G91 X-16  
Y-60  
X32  
Y60  
X-16

; Perfil de profundidad.

G16 YZ  
G0 G90 Y5 Z-30  
G3 Y-25 Z0 J-30 K0

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 3D

**FAGOR** 

CNC 8055

MODELO -M-  
SOFT: V01.0x

## 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D

; Definición del contorno 2.

G17  
 G0 X27.5 Y-25  
 G1 G91 Y31  
 G1 X-2  
 Y-62  
 X2  
 Y31

; Perfil de profundidad.

G16 XZ  
 G0 G90 X27.5 Z-30  
 G1 Z0

; Definición del contorno 3.

G17  
 G0 X57.5 Y-25  
 G1 G91 Y-31  
 X2  
 Y62  
 X-2  
 Y-31

; Perfil de profundidad.

G16 XZ  
 G0 G90 X57.5 Z-30  
 G1 Z0

; Definición del contorno 4.

G17  
 G0 X0 Y-75  
 G1 G91 X-31  
 Y-2  
 X62  
 Y2  
 X-31

; Perfil de profundidad.

G16 YZ  
 G0 G90 Y-75 Z-30  
 G1 Z0

; Definición del contorno 5.

G17  
 G0 X-30 Y-60  
 G1 G91 Y-16  
 X60  
 Y32  
 X-60  
 Y-16

; Perfil de profundidad.

G16 XZ  
 G0 G90 X-30 Z-30  
 G2 X0 Z0 I30 K0

; Definición del contorno 6.

G17  
 G0 X0 Y-45  
 G1 G91 X31  
 Y2  
 X-62  
 Y-2  
 X31



CNC 8055

MODELO -M-  
 SOFT: V01.0x

; Perfil de profundidad.

G16 YZ

G0 G90 Y-45 Z-30

G1 Z0

; Definición del contorno 7.

G17

G0 X-57.5 Y-25

G1 G91 Y31

X-2

Y-62

X2

Y31

; Perfil de profundidad.

G16 XZ

G0 G90 X-57.5 Z-30

G1 Z0

; Definición del contorno 8.

G17

G0 X-42.5 Y5

G1 G91 X-16

Y-60

X32

Y60

X-16

; Perfil de profundidad.

G16 YZ

G0 G90 Y5 Z-30

G3 Y-25 Z0 J-30 K0

; Definición del contorno 9.

G17

G0 X-27.5 Y-25

G1 G91 Y-31

X2

Y62

X-2

Y-31

; Perfil de profundidad.

G16 XZ

G0 G90 X27.5 Z-30

G1 Z0

; Definición del contorno 10.

G17

G0 X0 Y0

G1 X-28

Y-50

X28

Y0

X0

; Perfil de profundidad.

G16 YZ

G0 Y0 Z-30

N500 G3 Y-25 Z-5 J-25 K0

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 3D

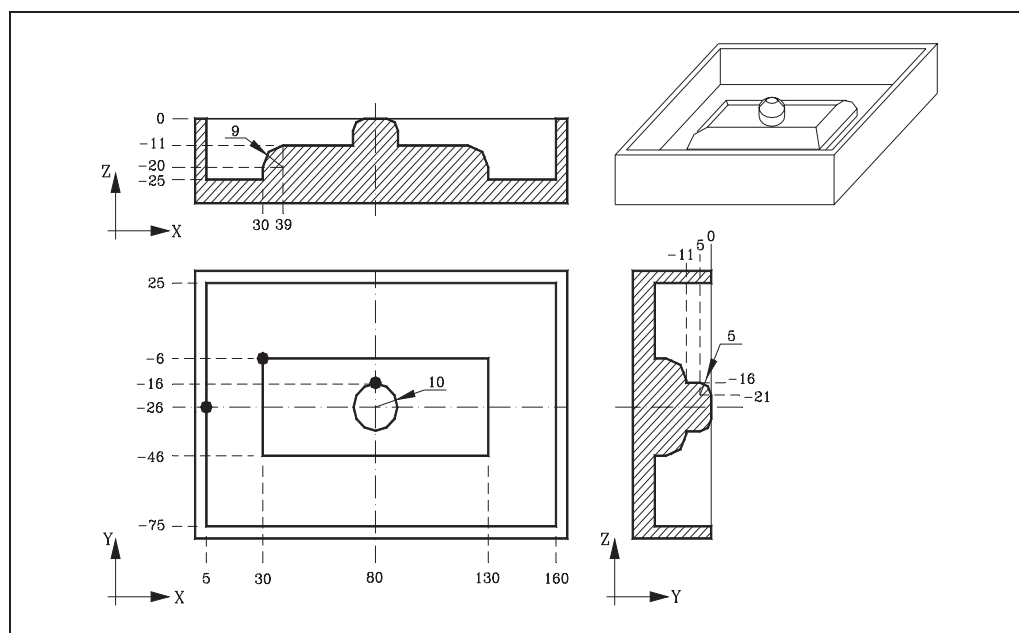


CNC 8055

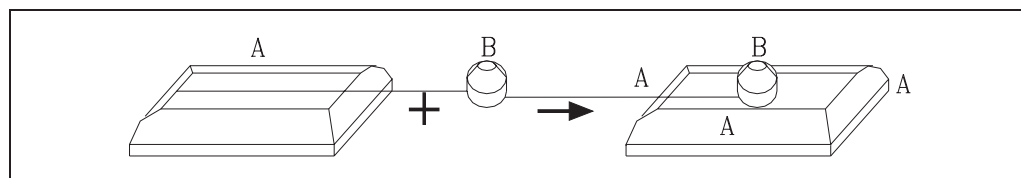
MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## Ejemplo de programación ·5·

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D

La isla de este ejemplo tiene 2 tipos de perfil de profundidad, tipo A y tipo B. Para definir la isla se utilizan 2 contornos, el contorno bajo (tipo A) y el contorno alto (tipo B).



; Dimensiones de las herramientas.  
(TOR1=2.5,TOL1=20,TOI1=0,TOK1=0)

; Posicionamiento inicial y definición de cajera 3D.

G17 G0 G43 G90 Z50 S1000 M4  
G5  
G66 R200 C250 F300 S400 E500  
M30

; Definición de la operación de desbaste.  
N200 G67 B5 C4 I-25 R5 V100 F400 T1 D1 M6

; Definición de la operación de semiacabado.  
N250 G67 B2 I-25 R5 V100 F550 T2 D1 M6

; Definición de la operación de acabado.  
N300 G68 B1.5 L0.75 Q0 I-25 R5 V100 F275 T3 D1 M6

; Definición de la geometría de la cajera. Bloques N400 a N500.  
N400 G17

; Definición del contorno exterior. Perfil en el plano.

G90 G0 X5 Y-26 Z0  
G1 Y25  
X160  
Y-75  
X5  
Y-26



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

; Definición del contorno bajo (tipo A). Perfil en el plano.

G17

G90 G0 X30 Y-6

G1 Y-46

X130

Y-6

X30

; Perfil de profundidad.

G16 XZ

G0 X30 Z-25

G1 Z-20

G2 X39 Z-11 I9 K0

; Definición del contorno alto (tipo B). Perfil en el plano.

G17

G90 G0 X80 Y-16

G2 I0 J-10

; Perfil de profundidad.

G16 YZ

G0 Y-16 Z-11

G1 Y-16 Z-5

N500 G3 Y-21 Z0 J-5 K0

11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS

Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x

## 11.2.10 Errores

El CNC podrá visualizar los siguientes errores:

### **ERROR 1025 Programada herramienta de radio nulo**

Se produce cuando alguna de las herramientas que se utilizan en la elaboración de la cajera 3D se ha definido con radio 0.

### **ERROR 1026 Programado paso mayor que diámetro de la herramienta**

Se produce cuando la operación de Desbaste se ha programado el parámetro "C" con un valor superior al diámetro de la herramienta con la que se va a realizar dicha operación.

### **ERROR 1041 No programado parámetro obligatorio en ciclo fijo**

Se produce en los siguientes casos:

- Cuando no se han programado los parámetros "I" y "R" en la operación de desbaste.
- Cuando no hay operación de desbaste y no se programan los parámetros "I" y "R" en la operación de semiacabado.
- Cuando no hay operaciones de desbaste y semiacabado y no se programan los parámetros "I" y "R" en la operación de acabado.
- Cuando no se programa el parámetro "B" en la operación de acabado.

### **ERROR 1042 Valor de parámetro no válido en ciclo fijo**

Se produce en los siguientes casos:

- Cuando el parámetro "Q" de la operación de acabado se ha programado con un valor no válido.
- Cuando el parámetro "B" de la operación de acabado se ha programado con valor 0.
- Cuando el parámetro "J" de la operación de acabado se ha programado con un valor superior al radio de la herramienta con la que se va a realizar dicha operación.

### **ERROR 1043 Perfil de profundidad no válido en cajera con islas**

Se produce en los siguientes casos:

- Cuando los perfiles de profundidad de 2 tramos de un mismo contorno (simple o compuesto) se cruzan.
- Cuando no se puede realizar el acabado de un contorno con la herramienta programada. Un caso típico es un molde de esfera con una herramienta que no sea esférica (parámetro "J" distinto al radio).

### **ERROR 1044 Perfil en el plano se corta a sí mismo en cajera con islas**

Se produce cuando alguno de los perfiles en el plano de los contornos programados se corta a sí mismo.

### **ERROR 1046 Posición herramienta no válida antes de ciclo fijo**

Se produce si en el momento de llamada al ciclo G66, la herramienta se encuentra posicionada entre la cota del plano de referencia y la cota de profundidad final de alguna de las operaciones.

### **ERROR 1047 Perfil en el plano abierto en cajera con islas**

Se produce cuando alguno de los contornos programados no comienza y termina en el mismo punto. Puede ser debido a que no se ha programado G1 después del comienzo, con G0, de alguno de los perfiles.

### **ERROR 1048 No programada cota superficie pieza en cajera con islas**

Se produce cuando no se ha programado la cota de superficie de la cajera en el primer punto de la definición de la geometría.

### **ERROR 1049 Cota plano referencia no válida en ciclo fijo**

Se produce cuando la cota del plano de referencia se encuentra entre la cota de la superficie de la pieza y la cota de la profundidad final de alguna de las operaciones.

# 11.

CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS  
Cajeras 3D



CNC 8055

MODELO ·M·  
SOFT: V01.0X

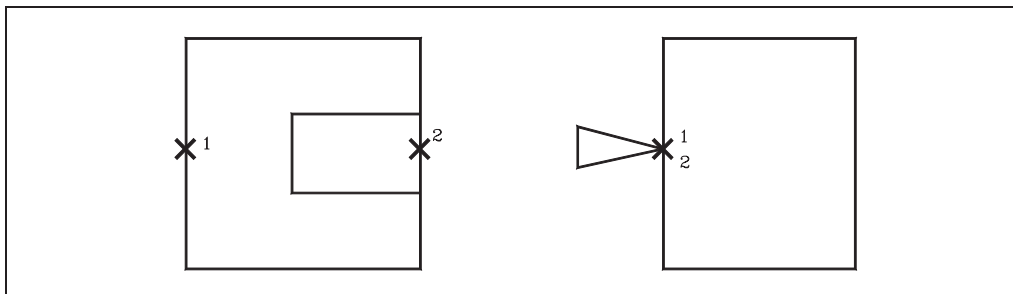
**ERROR 1084 Trayectoria circular mal programada**

Se produce cuando alguna de las trayectorias programadas en la definición de la geometría de la cajera no es correcta.

**ERROR 1227 Intersección de perfiles no válida en cajera con islas**

Se produce en los siguientes casos:

- Cuando dos perfiles en el plano tienen algún tramo común (figura izquierda).
- Cuando coinciden los puntos iniciales de 2 perfiles en el plano principal (figura derecha).

**11.****CICLO FIJO DE CAJERA CON ISLAS**

Cajeras 3D

**FAGOR** **CNC 8055**MODELO ·M·  
SOFT: V01.0x