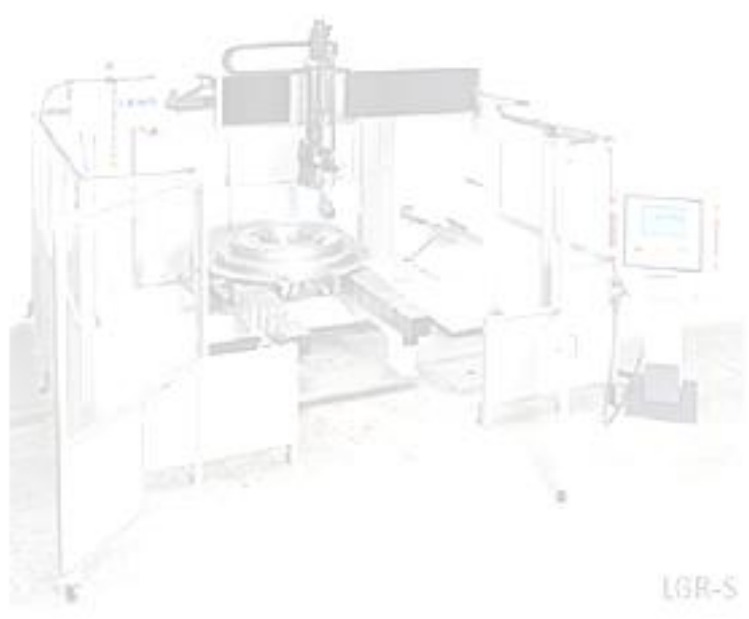
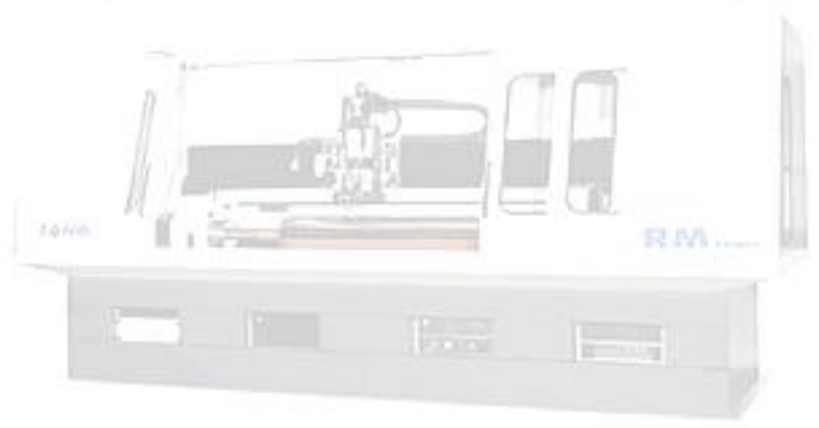
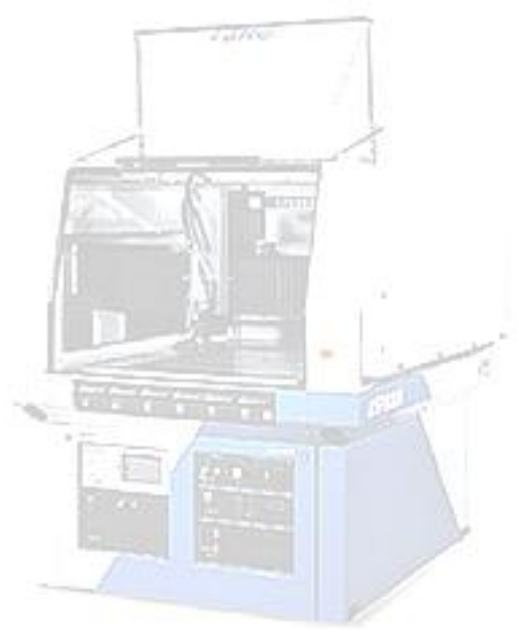


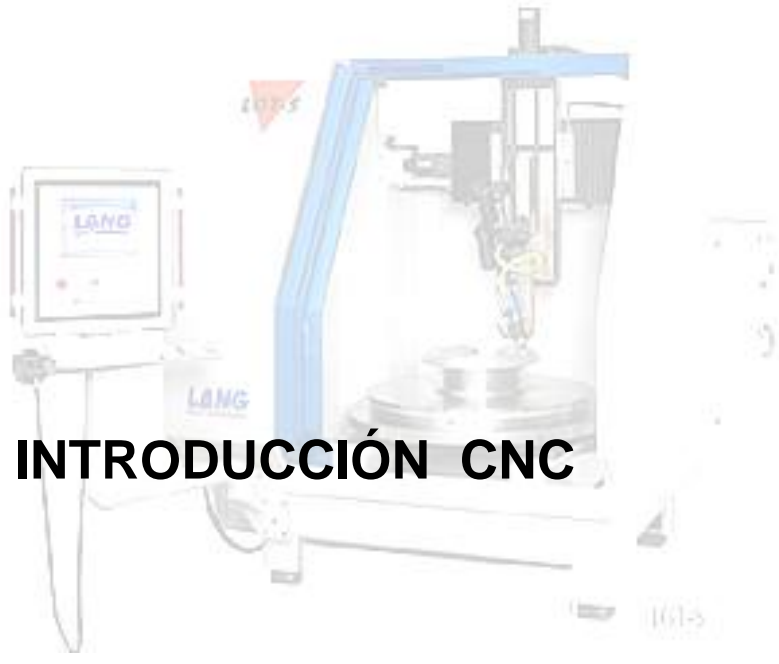


PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS CON CNC

Manuel Perezagua López



LGR-S



LGR-S

INTRODUCCIÓN CNC

El Control Numérico (CN) se define como un sistema aplicado a las máquinas–herramientas que controla todas las acciones de la máquina.

- Movimientos de los carros y del cabezal.
- Velocidades de corte y avances.
- Cambio de herramientas y piezas.
- Refrigerante o averías.

El CN no fue concebido para mejorar el proceso de fabricación sino para solucionar problemas técnicos de fabricación, a consecuencia del diseño de piezas con geometrías cada vez más complejas.

Ventajas del CN.

Reducción de los tiempos

- Trayectorias y velocidades más ajustadas.
- Menor revisión de los planos y hojas de instrucciones.
- Menor revisión de medidas.

Ahorro de herramientas y utillaje

- Herramientas más universales.
- Mayor precisión.
- Menor número de operaciones.
- Reduce el tiempo de cambio de las piezas.
- Reducción de piezas defectuosas.

Tipos de CN:

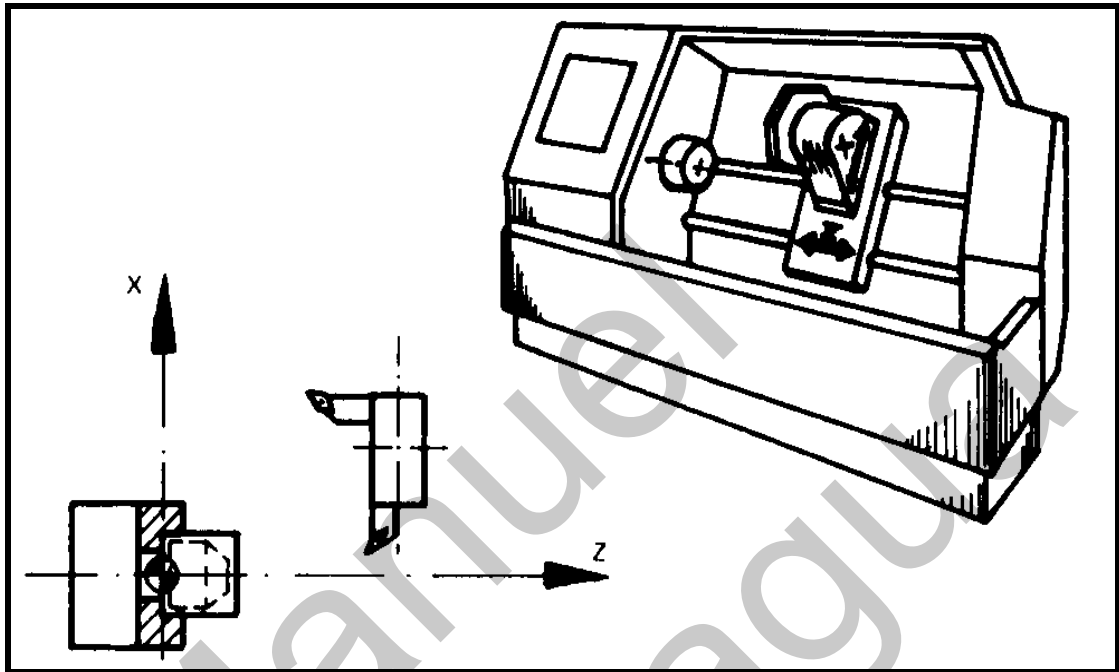
- CN “punto a punto” se aplica en máquinas de punteado, taladrado y punzonar.
- CN “paraxial” se aplica en fresadoras con perfiles rectos.
- CN “continuo” se aplica en tornos, fresadoras, centro de mecanizado y máquinas de eletroerosión.

El CN necesita la información necesaria para la mecanización de piezas esto constituye el Programa.

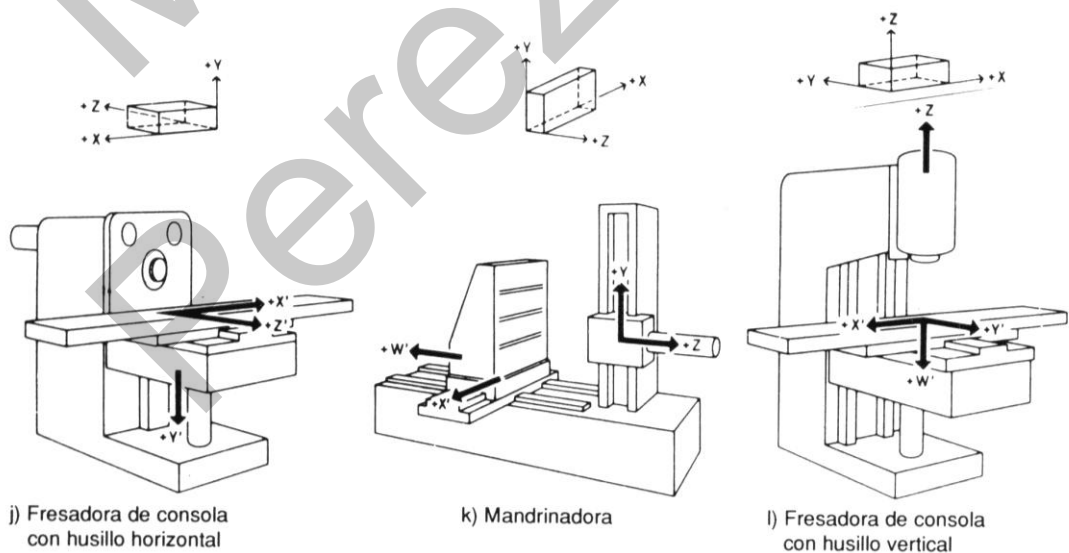
SISTEMA DE EJES DE LA "MHCN"

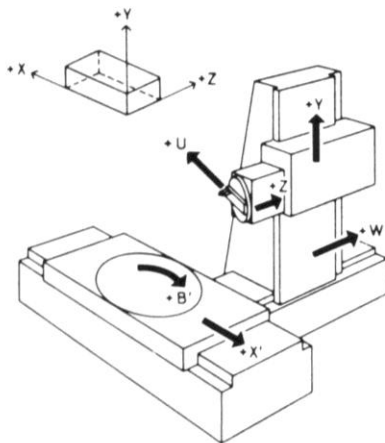
Los sistemas de ejes empleados por las MHCN son los normalizados según:
UNE 71-018, ISO-841.

Disposición de ejes para TORNO, según norma

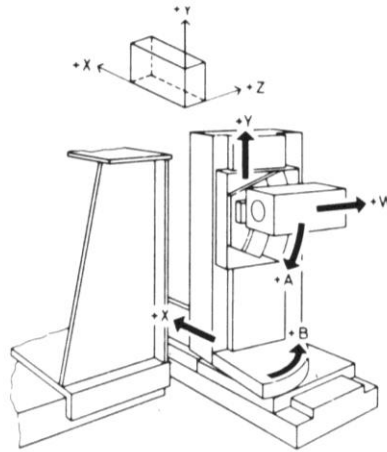


Disposición y denominación normalizada de ejes en distintas Máquinas CNC

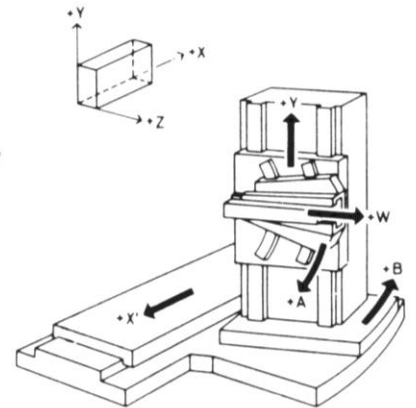




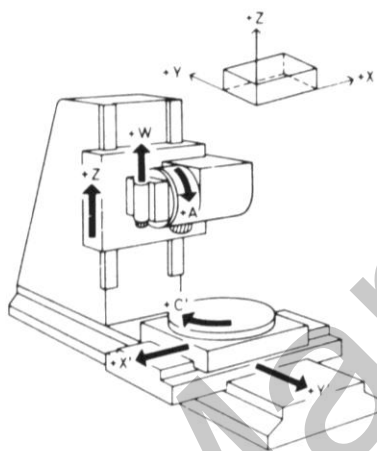
a) Mandrinadora-fresadora de husillo horizontal



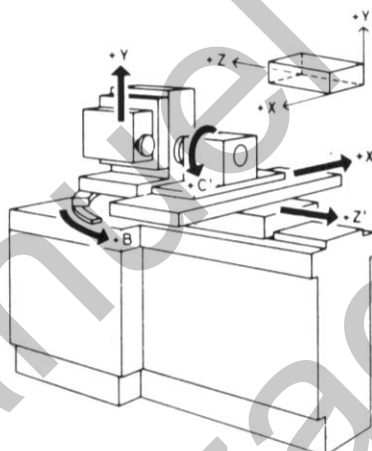
b) Fresadora-perfiladora de husillo horizontal (5 coordenadas)



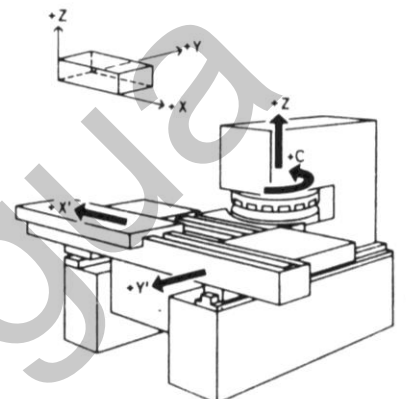
c) Fresadora-perfiladora de mesa móvil (5 coordenadas)



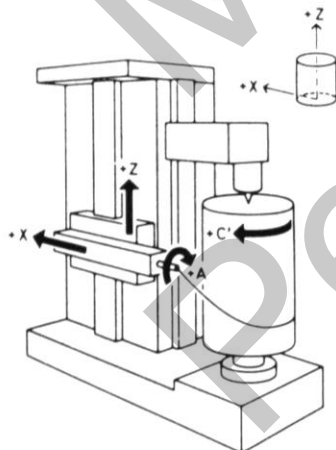
d) Fresadora-perfiladora de mesa inclinada (5 coordenadas)



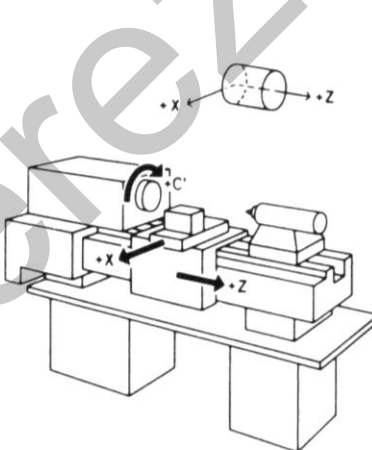
e) Afiladora.



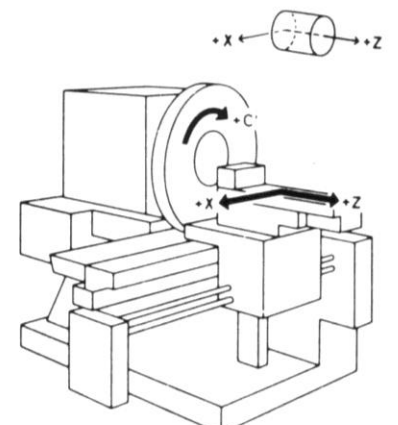
f) Punzonadora de torreta



g) Bobinadora vertical



h) Torno paralelo



i) Torno frontal

CONSTRUCCIÓN DE UN PROGRAMA SEGÚN ISO 14649-111-2010

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

El programa debe de contener todos los datos geométricos y tecnológicos necesarios para que la máquina herramienta ejecute las funciones y movimientos deseados.

Un programa está construido en forma de secuencia de bloques.

Cada bloque de programación contiene:

N4, G2, X ± 4.3, Y±4.3, Z ± 4.3, I ± 4.3, J±4.3, K± 4.3, F4, S4, T4 ,M2

Significado de cada uno de ellos:

| | |
|---------|--|
| N4 | Corresponde al número de bloque desde 0001 hasta 9999. |
| G2 | Corresponde a las funciones preparatorias. Se expresa con 2 dígitos. |
| X ± 4.3 | Coordenadas en X máximo de dígitos 7(cuatro enteros y tres decimales). |
| Y±4.3 | Coordenadas en Y máximo de dígitos 7(cuatro enteros y tres decimales). |
| Z ± 4.3 | Coordenadas en Z máximo de dígitos 7(cuatro enteros y tres decimales). |
| I ± 4.3 | Coordenadas de centro en polares (equivale a X) |
| J ± 4.3 | Coordenadas de centro en polares (equivale a Y) |
| K± 4.3 | Coordenadas de centro en polares (equivale a Z) |
| F4 | Función velocidad de avance. Puede tener hasta 4 dígitos. |
| S4 | Función velocidad de corte o r.p.m. Puede tener hasta 4 dígitos. |
| T2.2 | Función selección de herramienta. Se expresa con 4 dígitos. |
| M2 | Función auxiliar. Se expresa con 2 dígitos. |

FORMATO DE PROGRAMA

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

Formato en sistema métrico (mm) G71:

```
N4 G2 X+/-4.3Y+/-4.3 Z+/-4.3 F4 S4 T2.2 M2
```

Formato en pulgadas G70:

```
N4 G2 X+/-3.4 Y+/-3.4 Z+/-3.4 F4 S4 T2.2 M2
```

NOTA:

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

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

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

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

NUMERACIÓN DE PROGRAMAS

Todos los programas deben de estar numerados con un número comprendido entre 00000 y 99998.

La numeración del programa debe de introducirse al comienzo del mismo, antes del primer bloque.

Si el programa se introduce desde un periférico exterior, se emplea el símbolo % y a continuación el número deseado. Finalmente se pulsa LF, RETURN o ambos, seguido de la N del primer bloque.

NUMERACIÓN DE BLOQUES

El número del bloque es la primera palabra que aparece en un bloque de información y se compone de la letra N seguida de una cifra comprendida entre 1 y 9999 como número de bloque propio.

En la programación conviene que los sucesivos bloques sean numerados de forma ordenada para mayor comodidad del programador y mejor entendimiento del texto.

Conviene editar los bloques de 10 en 10 al objeto de introducir bloques intermedios si lo deseamos.

Nota: En el caso de existir dos bloques con el mismo número el programa generaría errores en el paso a la máquina

FUNCIONES PREPARATORIAS TORNO FAGOR 8025-T

La función preparatoria está formada por la letra G seguida por una cifra de dos números.

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

| | | |
|----------------|-------------|--|
| (Modal) | G00 | Posicionamiento rápido |
| (Modal) | G01 | Interpolación lineal |
| (Modal) | G02 | Interpolación circular a derechas (sentido horario) |
| (Modal) | G03 | Interpolación circular a izquierdas (sentido anti-horario) |
| | G04 | Temporización duración programada mediante K |
| (Modal) | G05 | Trabajo de arista matada |
| (Modal) | G07* | Trabajo de arista viva |
| | G25 | Salto /llamada incondicional |
| (Modal) | G33 | Roscado |
| | G36 | Redondeo controlado de arista |
| | G39 | Achaflanado |
| (Modal) | G40* | Anulación de compensaciones de radio |
| (Modal) | G41 | Compensación de radio a izquierdas |
| (Modal) | G42 | Compensación de radio a derechas |
| (Modal) | G53/G59 | Traslado de origen |
| | G66 | Ciclo fijo de desbastado siguiendo el perfil |
| | G68 | Ciclo fijo de desbastado (X) |
| | G69 | Ciclo fijo de desbastado (Z) |
| (Modal) | G70 | Programación en pulgadas |
| (Modal) | G71 | Programación en milímetros |
| | G74 | Búsqueda automática de referencia-máquina |
| | G81 | Ciclo fijo de torneado |
| | G82 | Ciclo fijo de refrentado |
| | G83 | Ciclo fijo de taladrado |
| | G86 | Ciclo fijo de roscado longitudinal |
| | G87 | Ciclo fijo de roscado frontal |
| | G88 | Ciclo fijo de ranurado longitudinal |
| | G89 | Ciclo fijo de ranurado frontal |
| (Modal) | G90* | Programación de cotas absolutas |
| (Modal) | G91 | Programación de cotas incrementales |
| (Modal) | G92 | Limitación de las revoluciones usando G96 |
| (Modal) | G94 | Avance F en mm/min. |
| (Modal) | G95* | Avance F en mm/rev |
| (Modal) | G96 | Velocidad S en mm/min.(Velocidad de corte constante) |
| (Modal) | G97* | Velocidad S en rev/min |

NOTA:

- A) Modal significa que las funciones G una vez programadas permanecen activas mientras no sean anuladas mediante otras G incompatible o mediante M02 o M30.
- B) Las funciones G con * son las que asume el CNC en el momento del encendido, después de ejecutar M02 o M30 o después de una **emergencia o reset**.

En un mismo bloque se pueden programar todas las funciones G que se deseen y en cualquier orden salvo G20, G21, G22, G23, G24, G25, G26, G27, G28, G29, G30, G31, G32, G50, G53-G59, G72, G74 y G92 que deben ir solas en el bloque, por ser especiales.

Si en un mismo bloque se programan funciones G incompatible, el CNC asume la últimas programada.

FUNCIONES PREPARATORIAS FRESADORA FAGOR 8025-M

| | |
|----------------------|--|
| (Modal) G00*: | Posicionamiento rápido |
| (Modal) G01 : | Interpolación lineal |
| (Modal) G02 : | Interpolación circular (helicoidal) a derechas (sentido horario) |
| (Modal)G03 : | Interpolación circular (helicoidal) a izquierdas (sentido anti-horario) |
| G04 : | Temporización, duración programada mediante K |
| (Modal) G05*: | Trabajo en arista matada |
| G06 : | Interpolación circular con programación del centro del arco en coordenadas absolutas |
| (Modal) G07*: | Trabajo en arista viva |
| G08 : | Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior |
| G09 : | Trayectoria circular definida mediante tres puntos |
| (Modal) G10*: | Anulación imagen espejo |
| (Modal) G11 : | Imagen espejo en el eje Y |
| (Modal) G12 : | Imagen espejo en el eje X |
| (Modal) G13 : | Imagen espejo en el eje Z |
| (Modal) G17*: | Selección del plano XY |
| (Modal) G18 : | Selección del plano XZ |
| (Modal) G19 : | Selección del plano YZ |
| G20 : | Llamada a subrutina estándar |
| G21 : | Llamada a subrutina paramétrica |
| G22 : | Definición de subrutina estándar |
| G23 : | Definición de subrutina paramétrica |
| G24 : | Final de subrutina |
| G25 : | Salto/llamada incondicional |
| G26 : | Salto/llamada condicional si es igual a 0 |
| G27 : | Salto/llamada condicional si no es igual a 0 |
| G28 : | Salto/llamada condicional si es menor |
| G29 : | Salto/llamada condicional si es igual o mayor |
| G30 : | Visualizar código de error definido mediante K |
| G31 : | Guardar origen coordenadas actual |
| G32 : | Recuperar origen coordenadas guardado mediante G31 |
| (Modal) G33 : | Roscado electrónico |
| G36 : | Redondeo controlado de aristas |
| G37 : | Entrada tangencial |
| G38 : | Salida tangencial |
| G39 : | Achaflanado |
| (Modal) G40*: | Anulación de compensación de radio |
| (Modal) G41 : | Compensación de radio a izquierdas |
| (Modal) G42 : | Compensación de radio a derechas |
| (Modal) G43 : | Compensación de longitud |
| (Modal) G44*: | Anulación de compensación de longitud |
| (Modal) G47 : | Tratamiento de bloque único. |
| (Modal) G48*: | Anulación de tratamiento de bloque único. |
| (Modal) G49 : | FEED-RATE programable |
| G50 : | Carga de dimensiones de herramienta en la tabla. |
| G52 : | Comunicación con la RED LOCAL FAGOR. |

| | |
|----------------------|--|
| (Modal) G53-G59: | Traslados de origen |
| G64 : | Mecanizado múltiple en arco |
| G65 : | Ejecución independiente de un eje |
| (Modal) G70 : | Programación en pulgadas |
| (Modal) G71 : | Programación en milímetros |
| (Modal) G72 : | Factor de escala |
| (Modal) G73 : | Giro sistema de coordenadas |
| G74 : | Búsqueda automática de referencia-máquina |
| G75 : | Trabajo con palpador |
| G75 N2 : | Ciclos fijos de palpador |
| G76 : | Creación automática de bloques |
| (Modal) G77 : | Acoplamiento del 4º eje W ó del 5º eje V con su asociado. |
| (Modal) G78*: | Anulación de G77. |
| (Modal) G79 : | Ciclo fijo definido por el usuario |
| (Modal) G80*: | Anulación de ciclos fijos |
| (Modal) G81 : | Ciclo fijo de taladrado |
| (Modal) G82 : | Ciclo fijo de taladrado con temporización |
| (Modal) G83 : | Ciclo fijo de taladrado profundo |
| (Modal) G84 : | Ciclo fijo de roscado con macho |
| (Modal) G85 : | Ciclo fijo de escariado |
| (Modal) G86 : | Ciclo fijo de mandrinado con retroceso en G00 |
| (Modal) G87 : | Ciclo cajera rectangular |
| (Modal) G88 : | Ciclo cajera circular |
| (Modal) G89 : | Ciclo fijo de mandrinado con retroceso en G01 |
| (Modal) G90*: | Programación de cotas absolutas |
| (Modal) G91 : | Programación de cotas incrementales |
| G92 : | Preselección de cotas |
| G93 : | Preselección de origen de coordenadas polares |
| (Modal) G94*: | Velocidad de avance F en mm/minuto |
| (Modal) G95 : | Velocidad de avance F en mm/revolución |
| (Modal) G96 : | Velocidad de avance superficial constante |
| (Modal) G97*: | Velocidad de avance del centro de la herramienta constante |
| (Modal) G98*: | Vuelta de la herramienta al plano de partida al terminar un ciclo fijo |
| (Modal) G99 : | Vuelta de la herramienta al plano de referencia (de acercamiento) al terminar un ciclo fijo. |

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

Las funciones G con * son las que asume el CNC en el momento del encendido, después de ejecutar M02 ó M30 o después de una EMERGENCIA o RESET. La función G05 ó G07 que asume el CNC, dependerá del valor dado al parámetro P613(5).

En un mismo bloque se pueden programar todas las funciones G que se deseen, y en cualquier orden salvo:

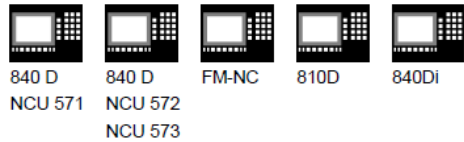
G20, G21, G22, G23, G24, G25, G26, G27, G28, G29, G30, G31, G32, G50, G52, G53, G59, G72, G73, G74 y G92 que deben ir solas en el bloque por ser especiales.

Si en un mismo bloque se programan funciones G incompatibles, el CNC asume la última programada.

| FUNCIONES "G" FANUC (TORNO Y CENTRO MECANIZADO) | | | | |
|---|-----------------|-----------------|-------|---|
| Código G | | | Grupo | Función |
| A | B | C | | |
| G00 | G00 | G00 | 01 | Posicionamiento (avance rápido) |
| G01 | G01 | G01 | | Interpolación lineal (avance en mecanizado) |
| G02 | G02 | G02 | | Interpolación circular horaria |
| G03 | G03 | G03 | | Interpolación circular antihoraria |
| G04 | G04 | G04 | 00 | Temporización |
| G07.1 (G107) | G07.1 (G107) | G07.1 (G107) | | Interpolación cilíndrica |
| G10 | G10 | G10 | | Entrada de datos programables |
| G11 | G11 | G11 | | Anulación del modo introducción de datos programables |
| G12.1 (G112) | G12.1 (G112) | G12.1 (G112) | 21 | Modo de interpolación en coordenadas polares |
| G13.1 (G113) | G13.1 (G113) | G13.1 (G113) | | Modo de anulación interpolación coordenadas polares |
| G17 | G17 | G17 | 16 | Selección de plano XpYp |
| G18 | G18 | G18 | | Selección de plano ZpXp (TORNO) |
| G19 | G19 | G19 | | Selección de plano YpZp |
| G20 | G20 | G70 | 06 | Entrada en pulgadas |
| G21 | G21 | G71 | | Entrada en mm |
| G22 | G22 | G22 | 09 | Función comprobación limite recorrido memorizado Activar |
| G23 | G23 | G23 | | Función comprobación limite recorrido memorizado Desactivar |
| G25 | G25 | G25 | 08 | Detección fluctuación velocidad husillo Desactivar |
| G26 | G26 | G26 | | Detección fluctuación velocidad husillo Activar |
| G27 | G27 | G27 | 00 | Comprobación de vuelta al punto de referencia |
| G28 | G28 | G28 | | Vuelta al punto de referencia |
| G30 | G30 | G30 | | Vueltas a puntos de referencia segundo, tercero y cuarto |
| G31 | G31 | G31 | | Función de salto |
| G32 | G33 | G33 | 01 | Roscado |
| G34 | G34 | G34 | | Roscado de roca de paso variable |
| G36 | G36 | G36 | 00 | Compensación automática de herramienta según X |
| G37 | G37 | G37 | | Compensación automática de herramienta según Z |
| G40 | G40 | G40 | 07 | Anular compensación de radio de plaquita de herramienta |
| G41 | G41 | G41 | | Compensación de radio de plaquita de herramienta a la izquierda |
| G42 | G42 | G42 | | Compensación de radio de plaquita de herramienta a la derecha |
| G50 | G92 | G92 | 00 | Selección del sistema de coordenadas o selección de velocidad máxima de husillo |
| G50.3 | G92.1 | G92.1 | | Preselección del sistema de coordenadas de pieza |
| G50.2 (G250) | G50.2 (G250) | G50.2 (G250) | 20 | Torneado Poligonal Anular |
| G51.2 (G251) | G51.2 (G251) | G51.2 (G251) | | Torneado Poligonal |
| G52 | G52 | G52 | 00 | Definición de sistema local de coordenadas |
| G53 | G53 | G53 | 14 | Definición de sistema de coordenadas de máquina |
| G54 | G54 | G54 | | Selección sistema 1 de coordenadas pieza |
| G55 | G55 | G55 | 00 | Selección sistema 2 de coordenadas pieza |
| G56 | G56 | G56 | | Selección sistema 3 de coordenadas pieza |
| G57 | G57 | G57 | | Selección sistema 4 de coordenadas pieza |
| G58 | G58 | G58 | | Selección sistema 5 de coordenadas pieza |
| G59 | G59 | G59 | | Selección sistema 6 de coordenadas pieza |
| G65 | G65 | G65 | | Llamado a macro |
| G66 | G66 | G66 | 12 | Llamada modal a macro |
| G67 | G67 | G67 | 00 | Llamada modal a macro Anular |
| G70 | G70 | G72 | | Ciclo de acabado |
| G71 | G71 | G73 | | Arranque de material en torneado |

| | | | | |
|-------|-----|-----|--|--|
| G72 | G72 | G74 | 10 | Arranque de material en refrendado |
| G73 | G73 | G75 | | Repetición de patrón |
| G74 | G74 | G76 | | Taladrado profundo en cara final |
| G75 | G75 | G77 | | Taladrado de diámetro exterior/diámetro interior |
| G76 | G76 | G78 | | Ciclo de roscado múltiple |
| G80 | G80 | G80 | | Ciclo fijo de taladrado Anular |
| G83 | G83 | G83 | | 01 |
| G84 | G84 | G84 | Ciclo de taladrado con macho en cara frontal | |
| G86 | G86 | G86 | Ciclo de mandrinado en cara frontal | |
| G87 | G87 | G87 | Ciclo de taladrado lateral | |
| G88 | G88 | G88 | Ciclo de roscado con macho lateral | |
| G89 | G89 | G89 | Ciclo de mandrinado lateral | |
| G90 | G77 | G20 | Ciclo de mecanizado de diámetro exterior/diámetro interior | |
| G92 | G78 | G21 | 02 | Ciclo de roscado |
| G94 | G79 | G24 | | Ciclo de torneado en cara final |
| G96 | G96 | G96 | | Control de velocidad de corte constante |
| G97 | G97 | G97 | 05 | Control de velocidad de corte constante Anular |
| G98 | G94 | G94 | | Avance por minuto |
| G99 | G95 | G95 | | Avance por revolución |
| ----- | G90 | G90 | 03 | Programación absoluta |
| ----- | G91 | G91 | | Programación incremental |
| ----- | G98 | G98 | 11 | Retorno a nivel inicial |
| ----- | G99 | G99 | | Retorno a nivel punto R |
| | | | | |

CÓDIGOS DE PROGRAMACION SIEMENS 840D



| Nombre | Significado | Asignación de valor | Descripción, comentario | Sintaxis | modal/sec. | Grupo ² |
|-----------------------|---|-----------------------------------|--|---|------------|--------------------|
| FL | Velocidad límite para ejes sincronicos (feed limit) | Real, sin signo | Rige la unidad ajust. con G93, G94, G95 (despl. ráp. máx.) | FL [Eje] =... | m | |
| FLIN ⁶ | Avance modificable linealmente (feed linear) | | | | m | 37 |
| FMA | Varios avances axiales (feed multiple axial) | Real, sin signo | | | m | |
| FNORM ^{1,6} | Avance normal según DIN66025 (feed normal) | | | | m | 37 |
| FORI1 | Avance para la inclinación del vector de orientación sobre el círculo grande | | | | m | |
| FORI2 | Avance para el giro superpuesto alrededor del vector de orientación inclinado | | | | m | |
| FP | Punto fijo: Número del punto fijo a donde desplazar | Entero, sin signo | | G75 FP=1 | S | |
| FPR | Identificación eje giratorio | | 0.001 ... 999999.999 | FPR (Eje giratorio) | | |
| FPRAOF | Desactivar avance por vuelta | | | | | |
| FPRAON | Activar avance por vuelta | | | | | |
| FRC | Avance para el radio y chaflán | | | | s | |
| FRCM | Avance modal para el radio y el chaflán | | | | m | |
| FTOCOF ^{1,6} | Corrección de precisión de herramienta actuable online DES (fine tool offset OFF) | | | | m | 33 |
| FTOCON ⁶ | Corrección de precisión de herramienta actuable online CON (fine tool offset ON) | | | | m | 33 |
| FXS | Desplazamiento a tope fijo (fixed stop) | Entero, sin signo | 1 = seleccionar, 0 = desactivar | | m | |
| FXST | Par límite para desplazamiento a tope fijo (fixed stop torque) | % | Indicación opcional | | m | |
| FXSW | Ventana de vigilancia para desplazamiento a tope fijo (fixed stop window) | mm, pulgadas o grados | Indicación opcional | | | |
| Funciones G | | | | | | |
| G | Función G (Condición de desplazamiento) Las funciones G están divididas en grupos G. En una secuencia sólo se puede escribir una función G. Una función G puede actuar modalmente (hasta que sea anulada por otra función del mismo grupo), o tiene validez sólo para la secuencia en la cual se encuentra (secuencialmente). | Sólo valores enteros predefinidos | | G... | | |
| G0 | Interpolación lineal con desplazamiento rápido | | Instrucciones de desplazamiento | G0 X... Z... | m | 1 |
| G1 ¹ | Interpolación lineal con avance | | | G1 X... Z... F... | m | 1 |
| G2 | Interpolación circular en sentido horario | | | G2 X... Z... I... K... F... ; Punto central y final G2 X... Z... CR=... F... ; Radio y punto final G2 AR=... I... K... F... ; Ángulo de apertura y punto central G2 AR=... X... Z... F... ; Ángulo de apertura y punto final | m | 1 |

| Nombre | Significado | Asignación de valor | Descripción, comentario | Sintaxis | modal/sec. | Grupo ² |
|------------------|--|--------------------------|------------------------------|---|------------|--------------------|
| G3 | Interpolación circular en sentido antihorario | | | G3 ... ; sino como con G2 | m | 1 |
| G4 | Tiempo de espera, temporizado | | Desplazamiento especial | G4 F... ; tiempo de retardo en s ó G4 S... ; tiempo de espera en vueltas del cabezal. ;secuencia propia | s | 2 |
| G9 | Parada precisa - reducción de velocidad | | | | s | 11 |
| G17 ¹ | Selección del plano de trabajo X/Y | | Dir. de aprox. Z | | m | 6 |
| G18 | Selección del plano de trabajo Z/X | | Dir. de aprox. Y | | m | 6 |
| G19 | Selección del plano de trabajo Y/Z | | Dir. de aprox. X | | m | 6 |
| G25 | limitación inferior de la zona de trabajo | | Asignación de valores en | G25 X.. Y.. Z.. ;secuencia propia | s | 3 |
| G26 | limitación superior de la zona de trabajo | | Ejes de canal | G26 X.. Y.. Z.. ;secuencia propia | s | 3 |
| G33 | Interpolación de rosca con paso constante | 0.001, ..., 2000.00 mm/U | Inst. de despl. | G33 Z... K... SF=... ; Rosca cilíndrica G33 X... I... SF=... ; Rosca transversal G33 Z... X... K... SF=... ; Rosca cónica (trayecto mayor en el eje Z que en el eje X) G33 Z... X... I... SF=... ; Rosca cónica (trayecto mayor en el eje X que en el eje Z) | m | 1 |
| G40 ¹ | Corrección del radio de herramienta DES | | | | m | 7 |
| G41 | Corr. del radio de herramienta a la izquierda del contorno | | | | m | 7 |
| G42 | Corr. del radio de herramienta a la derecha del contorno | | | | m | 7 |
| G53 | Supresión del decalaje de origen actual (por secuencia) | | incl. decalajes programables | | s | 9 |
| G54 | 1 ^{er} decalaje de origen ajustable | | | | m | 8 |
| G55 | 2 ^{do} decalaje de origen ajustable | | | | m | 8 |
| G56 | 3 ^{er} decalaje de origen ajustable | | | | m | 8 |
| G57 | 4 ^{to} decalaje de origen ajustable | | | | m | 8 |
| G58 | Decalaje de origen programable axial absoluto | | | | m | |
| G59 | Decalaje de origen programable aditivo axial | | | | m | |
| G60 ¹ | Parada precisa - reducción de velocidad | | | | m | 10 |
| G63 | Roscado con macho de compensación | | | G63 Z... G1 | s | 2 |
| G64 | Parada precisa - Servicio de control del contorneado | | | | m | 10 |
| G70 | Dimensiones en pulgadas | | | | m | 13 |
| G71 ¹ | Indicación de dimensiones métricas | | | | m | 13 |
| G74 | Desplazamiento a punto de referencia | | | G74 X... Z...; Sec. propia | s | 2 |
| G75 | Desplazamiento a punto fijo | | Ejes de máquina | G75 FP=... X1=... Z1=... ; secuencia propia | s | 2 |

| Nombre | Significado | Asignación de valor | Descripción, comentario | Sintaxis | modal/sec. | Grupo ² |
|-------------------|---|---------------------|--------------------------------------|--|------------|--------------------|
| G90 ¹ | Acotado absoluto | | | G90 X... Y... Z...(...) Y=AC(...) ó X=AC Z=AC(...) | m s | 14 |
| G91 | Acotado incremental | | | G91 X... Y... Z... ó X=IC(...) Y=IC(...) Z=IC(...) | m s | 14 |
| G94 ¹ | Avance lineal F en mm/min o pulgadas/min y °/min | | | | m | 15 |
| G95 | Avance por vuelta F en mm/vuelta o pulgadas/vuelta | | | | m | 15 |
| G96 | Velocidad de corte constante (como con G95) CON | | | G96 S... LIMS=... F... | m | 15 |
| G97 | Velocidad de corte constante (como con G95) DES | | | | m | 15 |
| G110 | Programación de polo relativa a la última posición nominal programada | | | G110 X.. Y.. Z.. | s | 3 |
| G111 | Programación de polo relativa al origen del sistema actual de coordenadas de pieza | | | G110 X.. Y.. Z.. | s | 3 |
| G112 | Programación de polo relativa al último polo activo | | | G110 X.. Y.. Z.. | s | 3 |
| G140 ¹ | Dirección para aprox./abandono suave del contorno definida mediante G41/G42 | | | | m | 43 |
| G141 | Dirección de aprox./abandono suave del contorno a la izquierda del contorno | | | | m | 43 |
| G142 | Dirección de aprox./abandono suave del contorno a la derecha del contorno | | | | m | 43 |
| G143 | Dirección de aprox./abandono suave del contorno dependiente de la tangente | | | | m | 43 |
| G147 | Aproximación suave siguiendo una recta | | | | s | 2 |
| G148 | Abandono suave siguiendo una recta | | | | s | 2 |
| G153 | Supresión del Frame actual incluido el Frame básico | | | | s | 9 |
| G247 | Aproximación suave siguiendo un cuarto de circunferencia | | | | s | 2 |
| G248 | Abandono suave siguiendo un cuarto de circunferencia | | | | s | 2 |
| G331 | Roscado | ±0.001, ..., | Instrucciones de desplazamiento | | m | 1 |
| G332 | Retroceso (roscado) | 2000.00 mm/vuelta | | | m | 1 |
| G340 ¹ | Secuencia de desplazamiento en el espacio (simultáneamente en profundidad y en el plano (hélice)) | | actúa en aproximación/abandono suave | | m | 44 |
| G341 | primero penetrar en el eje perpendicular (z), después desplazamiento en el plano | | actúa en aproximación/abandono suave | | m | 44 |
| G347 | Aproximación suave siguiendo una semicircunferencia | | | | s | 2 |
| G348 | Abandono suave siguiendo una semicircunferencia | | | | s | 2 |
| G450 ¹ | Circunferencia de transición | | Comportamiento en esquinas en | | m | 18 |
| G451 | Intersección de equidistantes | | Corrección de radio de herramienta | | m | 18 |
| G460 ¹ | Comportamiento en aproximación/abandono con corrección del radio | | | | m | 48 |
| G461 | Comportamiento en aproximación/abandono con corrección del radio | | | | m | 48 |

| Nombre | Significado | Asignación de valor | Descripción, comentario | Sintaxis | modal/sec. | Grupo ² |
|-------------------------------|--|---|---|-------------------------|------------|--------------------|
| G462 | Comportamiento en aproximación/abandono con corrección del radio | | | | m | 48 |
| G500 ¹ | Desactivación de todos los Frames ajustables cuando no haya ningún valor en G500 | | | | m | 8 |
| G505 G599 | 5. ... 99. Decalaje de origen ajustable | | | | m | 8 |
| G601 ¹ | Cambio de secuencia con parada precisa fina | | efectivo sólo para G60 activo ó G9 | | m | 12 |
| G602 | Cambio de secuencia para parada precisa basta | | | | m | 12 |
| G603 | Cambio de secuencia para interpolador - fin de secuencia | | G9 con matado de esquinas de transición | | m | 12 |
| G641 | Parada precisa - Servicio de control del contorneado | | contorneado programado | G641 ADIS=... | m | 10 |
| G642 | Rectificado de superficies con precisión axial | | | | m | 10 |
| G643 | Rectificado interno de secuencia | | | | m | 10 |
| G700 | Acotado en pulgadas y pulgadas/min. | | | | m | 13 |
| G710 ¹ | Acotado métrico en mm y mm/min | | | | m | 13 |
| G810 ¹ , ..., G819 | Grupo G reservado para usuario OEM | | | | | 31 |
| G820 ¹ , ..., G829 | Grupo G reservado para usuario OEM | | | | | 32 |
| G961 | Velocidad de corte constante (como con G94) CON | | | G961 S... LIMS=... F... | m | 15 |
| G971 | Velocidad de corte constante (como con G94) DES | | | | m | 15 |
| GOTOF | Instrucción de salto hacia adelante (en dirección al final del programa) | | | | | |
| GOTOB | Instrucción de salto hacia atrás (dirección principio del programa) | | | | | |
| GWPSOF | Desactivar la velocidad periférica constante de la muela (SUG) | | | GWPSOF (número T) | s | |
| GWPSON | Activar la velocidad periférica constante de la muela (SUG) | | | GWPSON (número T) | s | |
| H... | Emisión de funciones auxiliares al PLC | Real/INT Programa: REAL : ±3,4028ex3 8 INT: -2147483648 +2147483648 Visualiza- ción: ±999 999 999,9999 | ajuste por DM (fabricante máquina) | H100 o H2=100 | | |
| I ⁴ | Parámetros de interpolación | Real | | | s | |
| I1 | Coordenada del punto intermedio | Real | | | s | |
| IC | Introducción de cotas incrementales | 0, ..., ±99999.999° | | X=IC(10) | s | |
| ISD | Profundidad de penetración (insertion depth) | Real | | | m | |
| J ⁴ | Parámetros de interpolación | Real | | | s | |
| J1 | Coordenada del punto intermedio | Real | | | s | |

| Nombre | Significado | Asignación de valor | Descripción, comentario | Sintaxis | modal/sec. | Grupo ² |
|--------------------|---|--|---|---------------------------------------|------------|--------------------|
| K ⁴ | Parámetros de interpolación | Real | | | s | |
| K1 | Coordenada del punto intermedio | Real | | | s | |
| KONT | Evitar el contorno en la corrección de herramienta | | | | m | 17 |
| L | Número de subprograma | Entero, hasta 7 pos. | ¡Ceros a la izquierda relevantes! | L10 | s | |
| LEAD ⁵ | Ángulo de avance | Real | | | m | |
| LFOF ¹ | Desactivar interrupción de roscado | | | | m | 41 |
| LFON | Activar interrupción de roscado | | | | m | 41 |
| LFTXT ¹ | Dirección de retirada de hta. tangencial | | | | m | 46 |
| LFWP | Dirección de retirada de hta. no tangencial | | | | m | 46 |
| LIMS | Límite de velocidad de giro (Limit Spindle Speed) para G96 | 0.001 ... 99 999.999 | | | m | |
| M... | Operaciones de maniobra | INT Visualización: 0, ..., 999 999 999 Programa: 0;...; 2147483647 | Máx. 5 funciones M a ser especificadas por el fabricante de máquina | | | |
| M0 ¹⁰ | Parada programada | | | | | |
| M1 ¹⁰ | Parada opcional | | | | | |
| M2 ¹⁰ | Fin de programa principal con reseteo al principio del programa | | | | | |
| M3 | Giro a la derecha para cabezal maestro | | | | | |
| M4 | Giro a la izquierda para cabezal maestro | | | | | |
| M5 | Parada para cabezal maestro | | | | | |
| M6 | Cambio de herramienta | | | | | |
| M17 ¹⁰ | Fin de subprograma | | | | | |
| M19 | Programaciones de cabezal recopiladas con SSL | | | | | |
| M30 ¹⁰ | Fin de programa, mismo efecto que M2 | | | | | |
| M40 | Cambio automático de gama de reducción | | | | | |
| M41... M45 | Gama de reducción 1, ..., 5 | | | | | |
| M70 | Transición a servicio de eje | | | | | |
| MEAC | Medición continua sin borrado de trayecto residual | Entero, sin signo | | | S | |
| MEAS | Medida con sonda conmutable (measure) | Entero, sin signo | | | S | |
| MEASA | Medición con borrado de trayecto residual | | | | s | |
| MEAW | Medida con sonda conmutable sin borrado del trayecto residual (measure without deleting distance to go) | Entero, sin signo | | | S | |
| MEAWA | Medición sin borrado de trayecto residual | | | | s | |
| MIRROR | Simetría programable | | | MIRROR X0 Y0 Z0 ; secuencia propia | s | 3 |
| MOV | | | | | | |

| Nombre | Significado | Asignación de valor | Descripción, comentario | Sintaxis | modal/sec. | Grupo ² |
|-----------------------|--|---|--|----------------|------------|--------------------|
| MSG | Avisos programables | | | MSG("Mensaje") | m | |
| N | Número de secuencia - Secuencia auxiliar | 0, ..., 9999 9999 sólo enteros, sin signo | Se usa para identificar la secuencia con un número; se escribe al inicio de la secuencia | por ej. N20 | | |
| NORM ¹ | Ajuste normal en el punto inicial final durante la corrección de herramienta | | | | m | 17 |
| OEMPO1 ^{6,8} | Interpolación OEM 1 | | | | m | 1 |
| OEMPO2 ^{6,8} | Interpolación OEM 2 | | | | m | 1 |
| OFFN | Demasia para el contorno programado | | | OFFN=5 | | |
| OMA1 ⁶ | Dirección OEM 1 | Real | | | m | |
| OMA2 ⁶ | Dirección OEM 2 | Real | | | m | |
| OMA3 ⁶ | Dirección OEM 3 | Real | | | m | |
| OMA4 ⁶ | Dirección OEM 4 | Real | | | m | |
| OMA5 ⁶ | Dirección OEM 5 | Real | | | m | |
| OFFN | Corrección offset - normal | Real | | | m | |
| ORIC ^{1,6} | Los cambios de orientación en los vértices exteriores se superponen a la secuencia circular a insertar (orientation change continuously) | | | | m | 27 |
| ORID ⁶ | Los cambios de orientación se ejecutan antes de la secuencia circular (orientation change discontinuously) | | | | m | 27 |
| ORIEULER | Ángulo de orientación mediante ángulos de Euler | | | | m | 50 |
| ORIXES | Interpolación lineal de los ejes de máquina o ejes de orientación | | | | m | 50 |
| ORIMKS ⁶ | Orient. de herramientas en el sist. de coordenadas de máq. (tool orientation in machine coordinate system) | | | | m | 25 |
| ORIPATH | Ruta de orientación de herramienta | | Paquete de transformación manejo, véase /FB/, TE4 | | m | 51 |
| ORIRPY | Ángulo de orientación mediante ángulos RPY | | | | m | 50 |
| ORIS ⁵ | Cambio de orientación (orientation smoothing factor) | Real | Referida a la trayectoria | | m | |
| ORIVIRT1 | Ángulo de orientación mediante ejes de orientación virtual (Definición 1) | | | | m | 50 |
| ORIVIRT2 | Ángulo de orientación mediante ejes de orientación virtual (Definición 1) | | | | m | 50 |
| ORIVECT | Interpolación circular grande | | | | m | 50 |
| ORIWKS ^{1,6} | Orientación de herramienta en el sistema de coordenadas de pieza (tool orientation in workpiece coordinate system) | | | | m | 25 |
| OS | Activar/desactivar oscilación (vaivén) | Entero, sin signo | | | | |
| OSC ⁶ | Constante de alisado de la orientación de herramienta | | | | m | 34 |
| OSCILL | Asignación de ejes para vaivén - activar vaivén | | Ejes: 1 a 3 ejes de aproximación | | m | |
| OSCTRL | Opciones vaivén | Entero, sin signo | | | m | |






| Nombre | Significado | Asignación de valor | Descripción, comentario | Sintaxis | modal/sec. | Grupo ² |
|--------------------------|---|-------------------------------|--|--------------------------------------|------------|--------------------|
| OSE | Vaivén: punto final | | | | m | |
| OSNSC | Vaivén: no ciclos de matado de chispas (oscillating: number spark out cycles) | | | | m | |
| OSOF 1,6 | Alisado orientación de herramienta DES | | | | m | 34 |
| OSP1 | Vaivén: punto de inversión izquierdo (oscillating: Position 1) | Real | | | m | |
| OSP2 | Vaivén: punto de inversión derecho (oscillating: Position 2) | Real | | | m | |
| OSS ⁶ | Orientación de herramienta alisada al final de la secuencia | | | | m | 34 |
| OSSE ⁶ | Alisado orient. de herramienta al inicio y final de sec. | | | | m | 34 |
| OST1 | Vaivén: parada en el punto de inversión izq. | Real | | | m | |
| OST2 | Vaivén: parada en el punto de inversión izq. | Real | | | m | |
| OVR | Corrección para las revoluciones (Override) | 1, ..., 200% | | | m | |
| OVRA | Corrección axial para las revoluciones (Override) | 1, ..., 200% | | | m | |
| P | Número de ejecuciones de rutinas | 1 ... 9999, Entero, sin signo | | p.e. L781 P... ; secuencia propia | | |
| PDELAY-OF ⁶ | Retardo en troquelado DES (punch with delay OFF) | | | | m | 36 |
| PDELAY-ON ^{1,6} | Retardo en troquelado CON (punch with delay ON) | | | | m | 36 |
| PL | Longitud de intervalo de parámetros | Real, sin signo | | | S | |
| POLY ⁵ | Interpolación de polinomios | | | | m | 1 |
| PON ⁶ | Troquelado CON (punch ON) | | | | m | 35 |
| PONS ⁶ | Troquel. CON en sec. de interpolador (punch ON slow) | | | | m | 35 |
| POS | Posicionar eje | | | POS[X]=20 | | |
| POSA | Posicionar eje incluso tras el final de la secuencia | | | POSA[Y]=20 | | |
| POLF | Posicionar LIFTFAST | | | | m | |
| PRESETON | Ajuste de valores reales para ejes programados | | Se programa respectivamente un identificador de eje y, en el próximo parámetro, el valor correspondiente. Son posibles hasta 8 ejes | PRESETON(X,10,Y,4.5) | | |
| PTP | point to point ; Desplazamiento punto a punto | | | | m | 49 |
| PUTFTOC | PutFineToolCorrection: Corrección fina de herramienta para diamantado en paralelo (Continuous Dressing) | | | | | |
| PUTFTOCF | PutFineToolCorrectionFunctionDependant: Corrección fina de herramienta dependiendo de una función prefijada mediante FCTDEF para diamantado en paralelo (Continuous Dressing) | | | | | |
| PW | Peso del punto (point weight) | Real, sin signo | | | S | |

| Nombre | Significado | Asignación de valor | Descripción, comentario | Sintaxis | modal/sec. | Grupo ² |
|------------------|---|--|--|--|------------------|--------------------|
| R... | Parámetros de cálculo a partir de SW 5: también como Identificador ajustable: y dirección numérica ampliada | ±0.0000001, ..., 9999 9999 | La cantidad de parámetros R se puede ajustar mediante DM | R10=3 ;Asignación de valor a parám. R X=R10 ;Valor axial R[R10]=6 program. indirecta | | |
| REPOSA | Reposicionamiento linear all axes: Reposicionar en contorno linealmente con todos los ejes | | | | s | 2 |
| REPOSH | Reposicionamiento semi circle: Reposicionar en contorno en semicírculo | | | | s | 2 |
| REPOSHA | Reposicionamiento semi circle all axes: Reposicionar en contorno con todos los ejes; ejes geométricos en el semicírculo | | | | s | 2 |
| REPOSL | Reposicionamiento linear: Reposicionar en contorno linealmente | | | | s | 2 |
| REPOSQ | Reposicionamiento quarter circle: Reposicionar en contorno en cuadrante | | | | s | 2 |
| REPOSQA | Reposicionamiento quarter circle all axes: Reposicionar en contorno linealmente con todos los ejes; ejes geométricos en el cuadrante | | | | s | 2 |
| RET | Fin de rutina | | Uso en lugar de M2 - para mantener un servicio de control de contorneado | RET | | |
| RMB | Reposicionar en el punto de inicio de secuencia (Repos mode begin of block) | | | | m | 26 |
| RME | Reposicionar en el punto de final de secuencia (Repos mode end of block) | | | | m | 26 |
| RMI ¹ | Reposicionar en punto de interrupción (Repos mode interrupt) | | | | m | 26 |
| RND | Redondear esquina del contorno | Real, sin signo | | RND=... | s | |
| RNDM | Redondeo modal | Real, sin signo | | RNDM=... RNDM=0: M. V. desactivar | m | |
| ROT | Rotación programable (rotation) | Giro alred. 1 ^{er} eje geo.: -180° ... 180° 2. eje geo.: -89.999°, ..., 90° 3. eje geo.: -180° ... 180° | | ROT X... Y... Z... ROT RPL= ; secuencia propia | s | 3 |
| RP | Radio polar (radius polar) | Real | | | m,s ³ | |
| RPL | Rotación en el plano (rotation plane) | Real, sin signo | | | S | |
| S | Velocidad de giro del cabezal u (para G4, G96) otro significado | REAL Visualización: ±999 999 999.9999 programa: ±3,4028ex3 8 | Velocidad de giro del cabezal en rev/min G4: Tiempo de espera en revoluciones del cabezal G96: Velocidad de corte en m/min | S...: Velocidad de giro para cabezal maestro S1...: Velocidad de giro para cabezal 1 | m,s | |

| Nombre | Significado | Asignación de valor | Descripción, comentario | Sintaxis | modal/sec. | Grupo ² |
|--------------------------|--|-----------------------|-------------------------|--|------------|--------------------|
| SCALE | Factor de escala programable (scale) | | | SCALE X... Y... Z... ; secuencia propia | s | 3 |
| SD | Grado Spline (spline degree) | Entero, sin signo | | | S | |
| SETMS | Retomar al cabezal maestro especificado en los datos de máquina | | | | | |
| SETMS(n) | Cabezal n debe actuar como cabezal maestro | | | | | |
| SF | Decalaje del punto inicial para roscado (spline offset) | 0.0000, ..., 359.999° | | | m | |
| SOFT | Aceleración sin tirones en la trayectoria | | | | m | 21 |
| SON ⁶ | Punzonado CON (stroke ON) | | | | m | 35 |
| SONS ⁶ | Punzonado CON en ciclo de interp. (stroke ON slow) | | | | m | 35 |
| SPATH ¹ | La trayectoria de referencia para los ejes FGROUP es la longitud de un arco | | | | m | 45 |
| SPCOF | Conmutar cabezal maestro o husillo(s) de la regulación de velocidad de giro a la regulación de posición | | | SPCON SPCON (n) | | |
| SPCON | Conmutar cabezal maestro o husillo(s) de la regulación de posición a la regulación de velocidad de giro | | | SPCON SPCON (n) | | |
| SPIF1 ^{1,6} | Entradas/salidas rápidas de NCK para troquelado/punzonado Byte 1 (stroke/punch interface 1) | | | | m | 38 |
| SPIF2 ⁶ | Entradas/salidas rápidas de NCK para troquelado/punzonado Byte 2 (stroke/punch interface 2) | | | | m | 38 |
| SPLINE-PATH ⁷ | Determinar conjunto spline | | Máximo 8 ejes | | | |
| SPOF ^{1,6} | Carrera DES, troquelado, punzonado DES (stroke/punch OFF) | | | | m | 35 |
| SPN ⁶ | Cantidad de trayectos parciales por secuencia (stroke/punch number) | Entero | | | s | |
| SPP ⁶ | Longitud de un trayecto parcial (stroke/punch path) | Entero | | | m | |
| SPOS | Posición del cabezal | | | SPOS=10 ó SPOS[n]=10 | m | |
| SPOSA | Posición de cabezal más allá de los límites de secuencia | | | SPOSA=5 ó SPOSA[n]=5 | m | |
| SR | Trayecto de retroceso (sparking out retract path) | Real, sin signo | | | S | |
| SRA | Trayecto de retroceso axial para entrada externa (sparking out retract) | | | SRA[Y]=0.2 | m | |
| ST | Tiempo de rectificado (sparking out time) | Real, sin signo | | | S | |
| STA | Tiempo de rectificado axial (sparking out time axial) | | | | m | |
| STAT | Ajuste de la articulación | Entero | | | s | |
| STARTFIFO ¹ | Mecanizado; simultáneamente llenado del búfer de pretratamiento | | | | m | 4 |
| STOPFIFO | Parada del mecanizado; Llenado del búfer de arranque hasta que se reconozca STARTFIFO, búfer de pretratamiento lleno o fin de programa | | | | m | 4 |

| Nombre | Significado | Asignación de valor | Descripción, comentario | Sintaxis | modal/sec. | Grupo ² |
|----------------------|--|---------------------|---|--|------------------|--------------------|
| SUPA | Supresión del decalaje de origen actual | | incluyendo decalajes programables, decalajes de volante (DRF), decalaje externo de origen y decalaje PRESET | | s | 9 |
| T | Llamar herramienta (Cambiar sólo si se esp. en datos de máquina; por lo contrario se requiere la orden M6) | 1 ... 32 000 | Llamada vía número herramta. o ident. herramienta | p. ej. T3 ó T=3 p. ej. T="BROCA" | | |
| TCARR | Solicitar portaherramienta (número "m") | Entero | m=0: Des. portaherramta. activo | TCARR=1 | | |
| TCOABS ¹ | Determinar componentes longitudinales de herramienta a través de la orientación actual de herramienta | | Necesario tras transformación, | | m | 42 |
| TCOFR | Determinar componentes longitudinales de herramienta a partir de la orientación del Frame activo | | p. ej. por ajuste manual | | m | 42 |
| TILT ⁵ | Ángulo lateral | Real | | | m | |
| TMOF | Desactivar vigilancia de herramienta | | No herramienta sólo si la herramta. con este No no está activa. | TMOF (Nº T) | | |
| TMON | Activar vigilancia de herramienta | | Número T = 0: Des. vigilancia para todas las herramientas | TMON (Nº T) | | |
| TOFRAME | Aplicar el Frame programable actual al sistema de coordenadas de herramienta | | | | s | 3 |
| TRAFOOF | Desactivar transformada | | | TRAFOOF() | | |
| TRANS | Decalaje programable (translation) | | | TRANS X... Y... Z... ; secuencia propia | s | 3 |
| TU | Ángulo del eje | Entero | | TU=2 | s | |
| TURN | Cantidad de vueltas para espiral | 0, ..., 999 | | | s | |
| UPATH | La trayectoria de referencia para los ejes FGROUP es una curva de parámetros | | | | m | 45 |
| WAITM | Esperar a una marca en el canal indicado; finalizar sec. anterior con parada precisa | | | WAITM(1,1,2) | | |
| WAITMC | Esperar a una marca en el canal; parada precisa sólo si los otros canales no han alcanzado aún la marca | | | WAITMC(1,1,2) | | |
| WAITP | Esperar a fin de desplazamiento | | | WAITP(X) ; secuencia propia | | |
| WAITS | Esperar a que se alcance la posición del cabezal | | | WAITS (cabezal principal) WAITS (n,n,n) | | |
| WALIMOF | Limit. campo trabajo DES (working area limitation OFF) | | | ; secuencia propia | m | 28 |
| WALIMON ¹ | Limit. campo trabajo CON (working area limitation ON) | | | ; secuencia propia | m | 28 |
| X | Eje | Real | | | m,s ³ | |
| Y | Eje | Real | | | m,s ³ | |
| Z | Eje | Real | | | m,s ³ | |






Teclas de la pantalla

-  Seleccionar la subdivisión de la pantalla
-  Seleccionar la pantalla entre el funcionamiento Máquina y Programación
-  Softkeys: Seleccionar la función en pantalla
-   Conmutación de las carátulas de softkeys



Teclado alfanumérico: Introducir letras y signos

-       Nombre del fichero
Comentarios
-      Programas
DIN/ISO






Seleccionar el funcionamiento Máquina

-  FUNCIONAMIENTO MANUAL
-  VOLANTE ELECTRONICO
-  POSICIONAMIENTO MANUAL (MDI)
-  EJECUCION DEL PROGRAMA FRASE A FRASE
-  EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA

Seleccionar los modos de funcionamiento Programación

-  MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
-  TEST DEL PROGRAMA

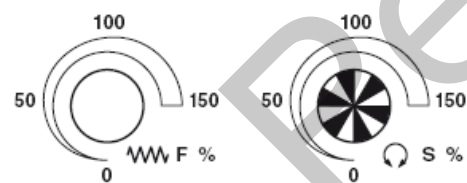
Gestión de programas/ficheros, funciones del TNC

-  Seleccionar y borrar programas/ficheros
Transmisión de datos externa
-  Introducción de la llamada a un programa
-  Seleccionar la función MOD
-  Visualización de textos de ayuda en los avisos de error NC
-  Visualización de la calculadora










Desplazar el cursor y seleccionar directamente frases, ciclos y funciones paramétricas

-     Desplazar el cursor
-   Seleccionar directamente frases, ciclos y funciones paramétricas



Potenciómetros de override para avance/revoluciones









Programación de los tipos de trayectoria

-  Aproximación/salida del contorno
-  Programación libre de contornos FK
-  Recta
-  Punto central del círculo/polo para coordenadas polares
-  Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo
-  Trayectoria circular con radio
-  Trayectoria circular tangente
-  Chaflán
-  Redondeo de esquinas
















Datos de la herramienta

-   Introducción y llamada a la longitud y el radio de la herramienta

Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales de un programa

-   Definición y llamada de ciclos
-   Introducción y llamada a subprogramas y repeticiones parciales de un programa
-  Introducir una parada en el programa
-  Introducción de las funciones del palpador en un programa

Introducción de los ejes de coordenadas y de cifras, edición

-  ...  Seleccionar los ejes de coordenadas o introducirlos en el programa
-  ...  Cifras
-  Punto decimal
-  Cambiar el signo
-  Introducción en coordenadas polares
-  Valores incrementales
-  Parámetros Q
-  Aceptar la posición real
-  Saltar las preguntas del diálogo y borrar palabras
-  Finalizar la introducción y continuar con el diálogo
-  Finalizar la frase
-  Anular introducciones de valores numéricos o borrar avisos de error del TNC
-  Interrumpir el diálogo, borrar parte del programa

iTNC 530

**HEIDENHAIN**

Programación DIN/ISO

Programación de los movimientos de la herramienta en coordenadas cartesianas

- G00** Movimiento lineal en marcha rápida
- G01** Movimiento lineal
- G02** Movimiento circular en sentido horario
- G03** Movimiento circular en sentido antihorario
- G05** Movimiento circular sin indicación de dirección
- G06** Movimiento circular tangente
- G07*** Frase de posicionamiento paralela a un eje

Programación de los movimientos de la herramienta en coordenadas polares

- G10** Movimiento lineal en marcha rápida
- G11** Movimiento lineal
- G12** Movimiento circular en sentido horario
- G13** Movimiento circular en sentido antihorario
- G15** Movimiento circular sin indicación de dirección
- G16** Movimiento circular tangente

Ciclos de taladrado

- G83** Taladrado profundo
- G200** Taladrado
- G201** Escariado
- G202** Mandrinado
- G203** Taladrado universal
- G204** Rebaje inverso
- G205** Taladrado profundo universal
- G208** Fresado de taladro
- G84** Roscado
- G206** Roscado NUEVO
- G85** Roscado rígido GS (cabezal controlado)
- G207** Roscado rígido GS (cabezal controlado) NUEVO
- G86** Roscado a cuchilla
- G209** Roscado con arranque de viruta
- G262** Fresado de rosca
- G263** Fresado de rosca avellanada
- G264** Fresado de rosca taladrada
- G265** Fresado de rosca taladrada en forma de hélice
- G267** Fresado de una rosca exterior

Cajeras, islas y ranuras

- G75** Fresado de cajeras rectangulares, dirección del mecanizado en sentido horario
- G76** Fresado de cajeras rectangulares, dirección del mecanizado en sentido antihorario
- G212** Acabado de cajera
- G213** Acabado de isla
- G77** Fresado de cajera circular, dirección del mecanizado en sentido horario
- G78** Fresado de cajera circular, dirección del mecanizado en sentido antihorario
- G214** Acabado de cajera circular
- G215** Acabado de isla circular
- G74** Fresado de ranuras
- G210** Ranura pendular
- G211** Ranura circular

Figura de puntos

- G220** Figura de puntos sobre círculo
- G221** Figura de puntos sobre líneas

Ciclos SL grupo I

- G37** Determinación de subprogramas de contorno
- G56** Pretaladrado
- G57** Desbaste
- G58** Fresado del contorno en sentido horario
- G59** Fresado del contorno en sentido antihorario

Ciclos SL grupo II

- G37** Determinación de subprogramas del contorno
- G120** Datos del contorno
- G121** Pretaladrado
- G122** Desbaste
- G123** Acabado en profundidad
- G124** Acabado lateral
- G125** Trazado del contorno
- G127** Superficie cilíndrica
- G128** Fresado de ranuras sobre superficie cilíndrica

Ciclos para planeado

- G60** Ejecutar datos 3D
- G230** Planeado
- G231** Superficie regular

Ciclos para la traslación de coordenadas

- G53** Desplazamiento del cero pieza de las tablas
- G54** Introduc. directa del desplazam. del cero pieza
- G247** Fijación del punto de referencia
- G28** Espejo de contornos
- G73** Girar el sistema de coordenadas
- G72** Factor de escala; ampliar y reducir contornos
- G80** Plano inclinado de mecanizado

Determinación del plano de mecanizado

- G17** Plano X/Y, eje de la herramienta Z
G18 Plano Z/X, eje de la herramienta Y
G19 Plano Y/Z, eje de la herramienta X
G20 El cuarto eje es eje de la herramienta

Chaflán, redondeo, entrada y salida del contorno

- G24*** Chaflán de longitud R
G25* Redondeo de esquinas con radio R
G26* Entrada tang. al cont. según un círculo con radio R
G27* Salida tang. del cont. según un círculo con radio R

Definición de la herramienta

- G99*** Definición de la herramienta en el programa con longitud L y radio R

Correcciones del radio de la herramienta

- G40** Sin corrección de radio
G41 Corrección radio de la hta. por la izq. del contorno
G42 Corrección del radio de la hta. por la dcha. del cont.
G43 Corrección de radio paralela a un eje; prolongación de la trayectoria
G44 Corrección de radio paralela a un eje; acortar la trayectoria

Direcciones

- % Principio del programa
A Eje basculante alrededor de X
B Eje basculante alrededor de Y
C Eje giratorio alrededor de Z
D Definición de las funciones de los parámetros Q
E Tolerancia para círculo de redondeo con M112
F Avance en mm/min en las frases de posicionamiento
F Tiempo de espera en G04
F Factor de escala con G72
G Funciones G (véase lista de funciones G)
H Angulo en coordenadas polares
H Angulo giratorio con G73
I Coordenada X del pto. central del círculo/polo
J Coordenada Y del pto. central del círculo/polo
K Coordenada Z del pto. central del círculo/polo
L Fijar marcas (nums. label) con G98
L Saltar a una marca (nº label)
L Longitud de la herramienta con G99
M Función auxiliar
N Número de frase
P Parámetro en los ciclos de mecanizado
P Valor o parámetro Q en definiciones de parámetros
Q Denominación del parámetro (reserva de posición)

Indicación de cotas

- G90** Indicación de cotas absolutas
G91 Indicación de cotas incrementales

Determinar la unidad medida (al inicio pgm)

- G70** Unidad de medida en pulgadas
G71 Unidad de medida en mm

Definición del bloque para el gráfico

- G30** Determinar el plano, coordenadas del punto MIN
G31 Indicación de cotas (con G90, G91), Coordenadas del punto MAX

Otras funciones G

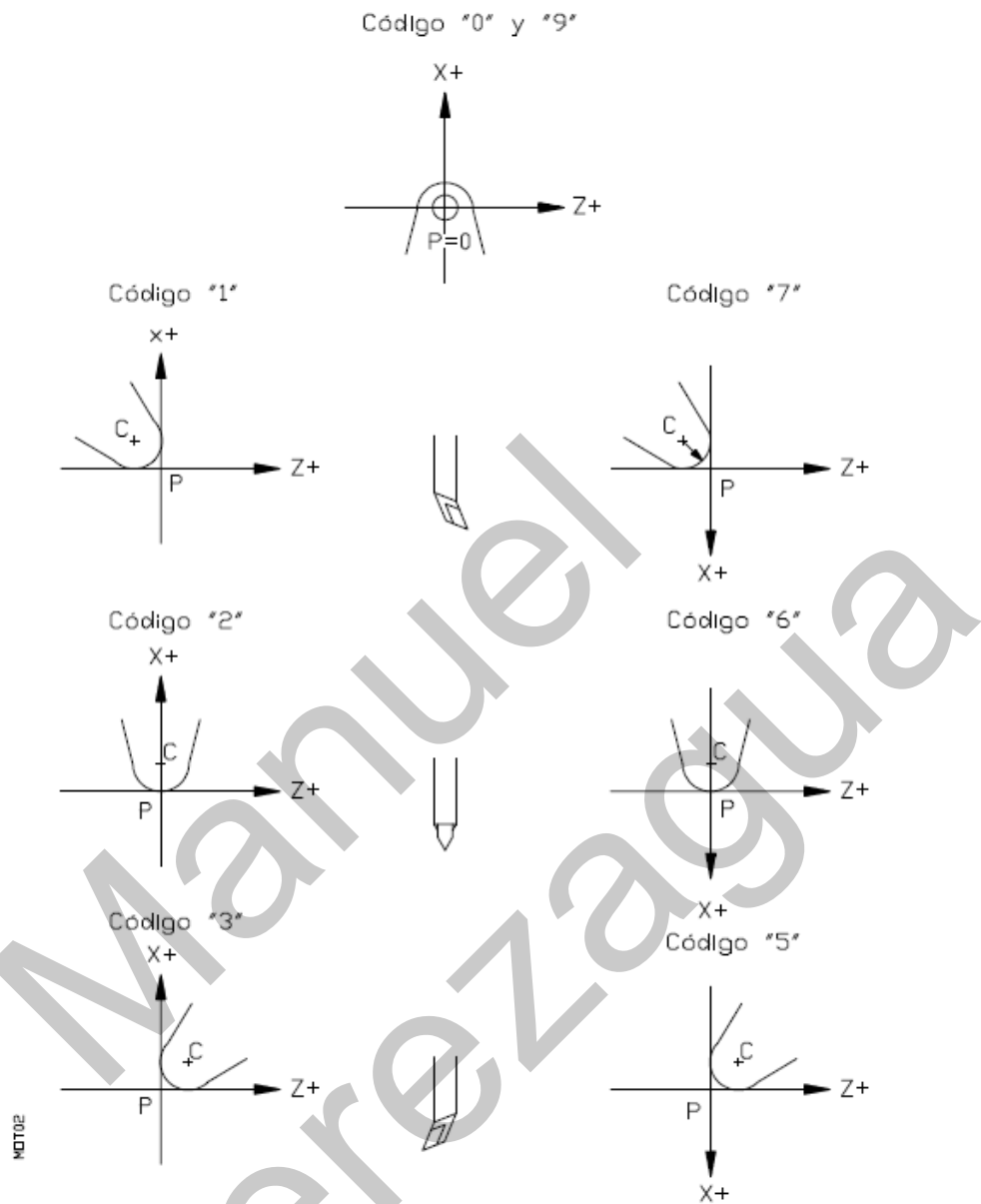
- G29** Aceptar la última posición como polo
G38 Parar la ejecución del programa
G51* Llamar al siguiente número de herramienta (sólo en el almacén central de herramientas)
G98* Fijar marcas (números label)

- R** Radio en coordenadas polares con G10/G11/G12/G13/G15/G16
R Radio del círculo con G02/G03/G05
R Radio de redondeo con G25/G26/G27
R Longitud del chaflán con G24
R Radio de la herramienta con G99
S Revoluciones del cabezal en rpm
S Angulo para la orientación del cabezal con G36
T Número de herramienta con G99
T Llamada a la herramienta
T Llamada a la siguiente herramienta G51
U Eje paralelo a X
V Eje paralelo a Y
W Eje paralelo a Z
X Eje X
Y Eje Y
Z Eje Z
***** Signo para el final de la frase

Funciones auxiliares M

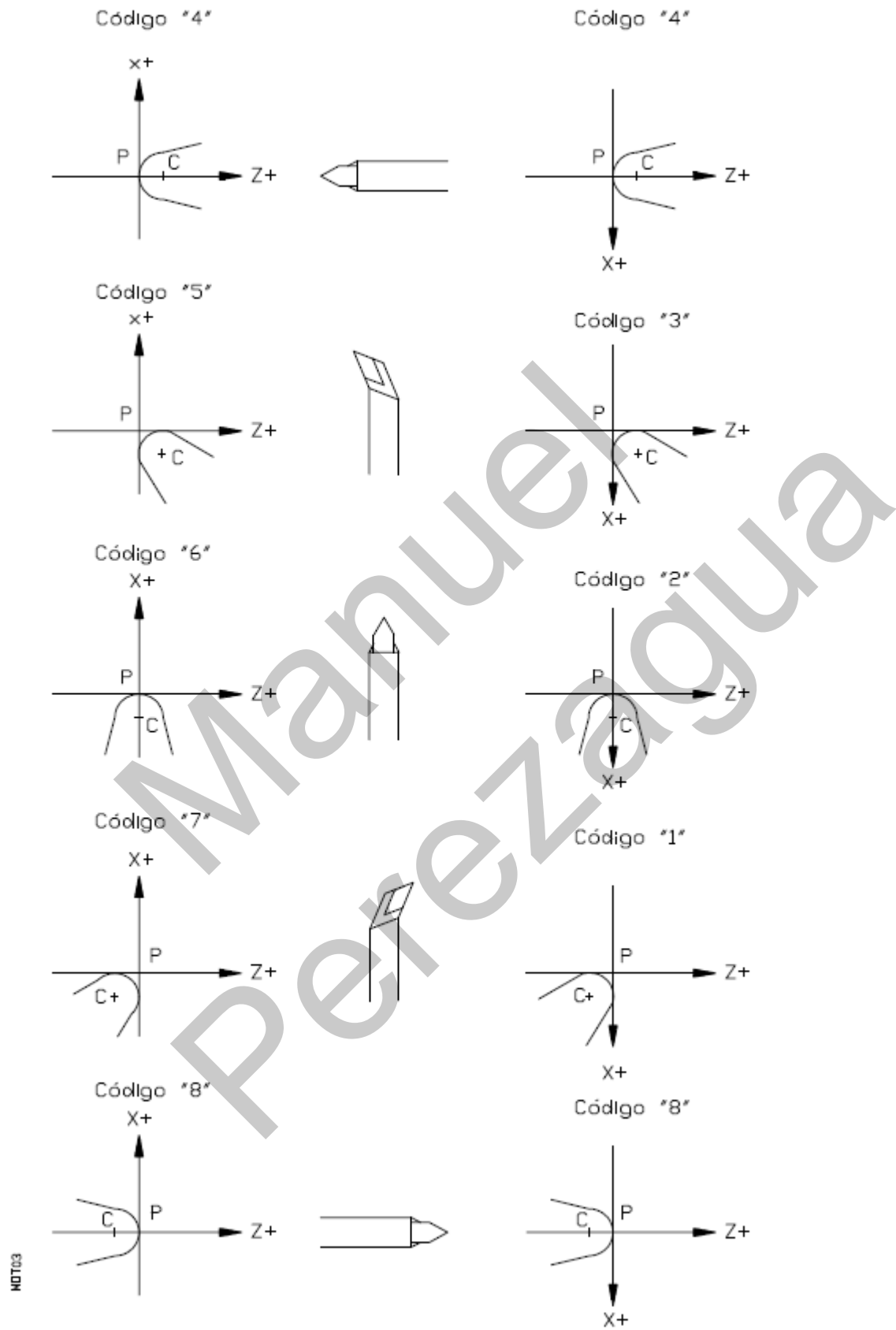
| | | | |
|--------------------------|---|--------------------------|---|
| M00 | Parada pgm/parada cabezal/refrigerante desc. | M93 | Reservada |
| M01 | Parada selectiva del programa | M94 | Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360 grados |
| M02 | Parada pgm/parada cabezal/refrigerante desc. Retroceso a la frase 1 / si es preciso borra la visualización de estados | M95 | Reservada |
| M03 | Cabezal conectado en sentido horario | M96 | Reservada |
| M04 | Cabezal conectado en sentido antihorario | M97 | Mecanizado de pequeños niveles en el contorno |
| M05 | Parada del cabezal | M98 | Final de la corrección de trayectoria |
| M06 | Liberación del cambio de herramienta/parada del pgm (depende de los parámetros de máquina) parada del cabezal | M99 | Llamada del ciclo, actua por frases |
| M08 | Refrigerante conectado | M101 | Cambio de herramienta automático después de transcurrido el tiempo de vida |
| M09 | Refrigerante desconectado | M102 | Anula M101 |
| M13 | Cabezal conectado en sentido horario/refrigerante conectado | M103 | Reducir el avance al profundizar según el factor F |
| M14 | Cabezal conectado en sentido antihorario/ refrigerante conectado | M104 | Activar de nuevo el último punto de ref. fijado |
| M30 | La misma función que M02 | M105 | Realizar el mecanizado con el segundo factor k_v |
| M89 | Función auxiliar libre o llamada al ciclo, modal activa (depende de parámetros de máquina) | M106 | Realizar el mecanizado con el primer factor k_v |
| M90 | Velocidad constante en esquinas (actua sólo en el funcion. con error de arrastre) | M107 | Véase el modo de empleo |
| M91 | En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina | M108 | Anula M107 |
| M92 | En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren a una posición determinada por el constructor de la máquina | M109 | Velocidad constante del extremo de la herramienta en contornos int. y ext. (aumento y reducción del avance) |
| M115 | Anula M114 | M110 | Velocidad constante del extremo de la herramienta en contornos exteriores (sólo reducir el avance) |
| M116 | Avance en ejes angulares en mm/min | M111 | Anula M109/M110 |
| M117 | Cancelar M116 | M114 | Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes |
| M118¹⁾ | Superponer un posicionamiento del volante durante la ejecución del programa | M137 | Avance F en milímetros por minuto |
| M120¹⁾ | Cálculo previo de la posición con corrección de radio LOOK AHEAD | M138 | Selección de los ejes basculantes para M114, M128 y ciclo Inclinación del plano de mecanizado |
| M124 | No considerar los puntos al ejecutar bloques de rectas no corregidos | M140 | Retroceso del contorno en dirección al eje de la herramienta |
| M126 | Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado | M141 | Suprimir la supervisión del palpador |
| M127 | Cancelar M126 | M142 | Borrar las informaciones modales del programa |
| M128 | Mantener la posición del extremo de la herramienta en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM) ²⁾ | M143 | Borrar el giro básico |
| M129 | Cancelar M128 | M144 | Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase |
| M130¹⁾ | Reducción del tirón de aceleración al cambiar la dirección de desplazamiento | M145 | Cancelar M144 |
| M134 | Parada de precisión en el posicionamiento con ejes giratorios | M200¹⁾ | Funciones auxiliares |
| M135 | Cancelar M134 | ⋮ | para corte por laser |
| M136 | Avance F en micras por vuelta del cabezal | M204¹⁾ | Véase el modo de empleo |

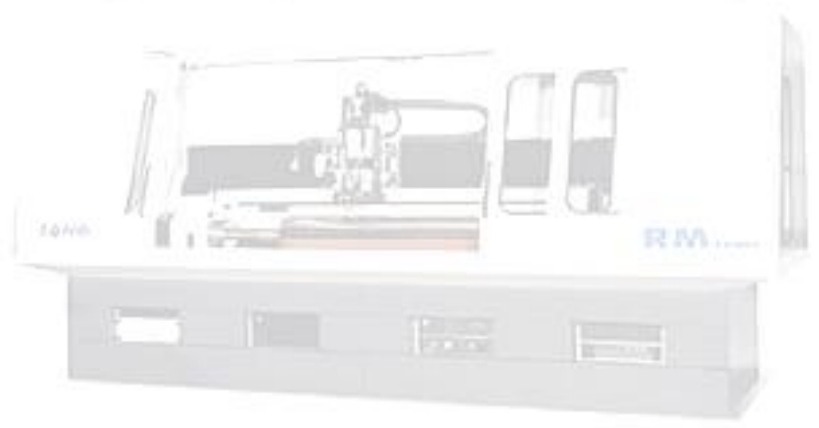
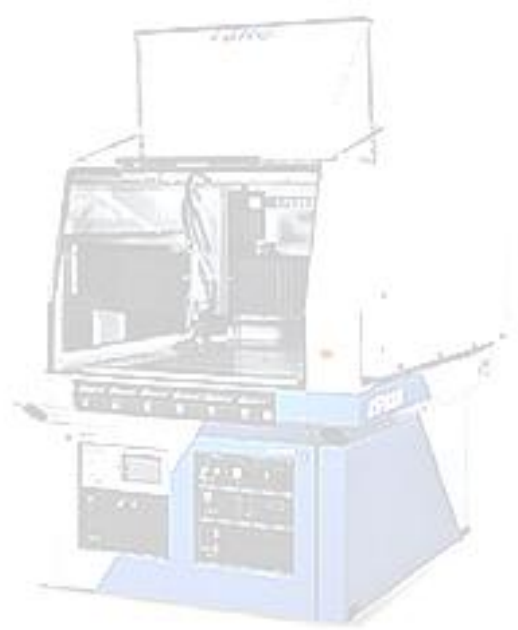
Códigos de forma para la compensación de herramientas en TORNO CNC






P: Punta de la herramienta







C: Centro de la herramienta















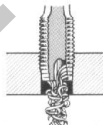



DATOS DE CORTE PARA PROGRAMACION CNC







| | | |
|--------------------|---|--|
| NORMA | Broca de centrar CN de metal duro integral | |
| PUNTEAR CNC |   | <p>Rectificado entre puntas con precisión en la concentricidad y con labio transversal estrecho. Muy estable gracias a las ranuras de sujeción cortas. A partir del tam. 6 inclusive con superficie de armastre HB. Campo de aplicación: Con ángulo de punta de 90° para un punteado y avellanado simultáneo, si a continuación se utiliza una broca helicoidal de menor diámetro.</p>  |

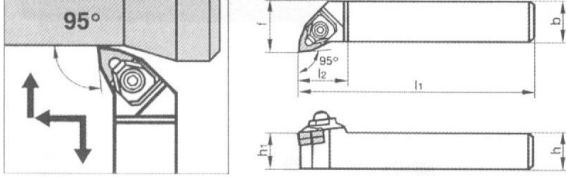

| | | |
|---------------|--|--|
| NORMA |     |  |
| DIN338 | <p>Ejecución: Ángulo espiral, espesor de núcleo y paso del núcleo normales Broca laminada a rodillos, sin interrupción de estructura, lo que le confiere mayor elasticidad. Idóneos para pesados trabajos de torno (por ej.: en taladros manuales, en montajes, reparaciones, etc.). Ejecución económica. Utilización: Para taladrar aceros aleados y no aleados así como acero de fundición hasta aprox. 900 N/mm², fundición gris, fundición maleable, inyección, aleaciones de aluminio de viruta corta, bronce, latón tenaz, plata alemana.</p> |  <p>Broca laminada: el perfil se ha formado por laminación. Los chaffanes se han afilado posteriormente. ▶ = Rectificado</p> |

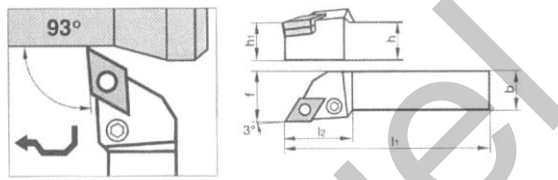

| | | |
|---------------|---|---|
| NORMA |       |  |
| DIN345 | <p>Ejecución: Superficie con tratamiento especial que evita "filo de aportación" y mejora la salida de viruta. Tipo N - Broca helicoidal de alto rendimiento de primera calidad. La zona de los labios ha sido rectificada hasta Ø 26,5 mm y, por encima fresado. Por lo cual esta broca tiene una gran precisión de concentricidad, división y exacto afilado de la punta. A partir de Ø 8 mm vaciado de la punta según DIN 1412 forma A.</p> <p>Aplicación: Para taladrar aceros aleados, no aleados y acero fundido hasta aprox. 900 N/mm², fundición gris, fundición maleable, fundición nodular, aleaciones de aluminio con viruta corta, bronce, latón resistente, alpaca.</p> |  <p>① Longitud total ② Longitud de hélice ③ Mango cono Morse ④ Ángulo de la punta ⑤ Destalonado</p> |


| | | |
|---------------|---|--|
| NORMA | Macho para roscar a máquina | |
| DIN371 |     | <p>Ejecución: 13 125 y 13 140: a partir de M12 DIN 376. Rosca recta, entrada en hélice de 4 hilos (Forma B). Tolerancia ISO 2 (6H) = ejecución normal. M 1:4: Tolerancia ISO 1 (4H) 13 130/135- Tolerancia ISO 3 (6G) = sobremedida de entre 0,02 a 0,04 mm.</p> <p>Aplicación: Para aceros con buen arranque de viruta hasta aprox. 750 N/mm², aceros sin alea y poco aleados, aceros de construcción, fundición maleable, metales NF, materiales termoplásticos.</p>   <p>13 115 DIN 371</p> <p>La entrada en hélice expulsa la viruta en la dirección de corte</p> |

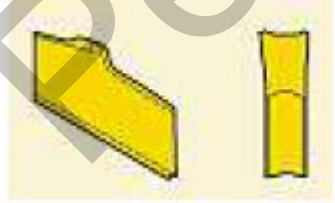
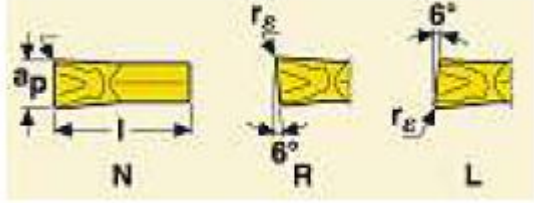
| | | |
|---------------|--|---|
| NORMA |     | Avellanador cónico 60° |
| DIN334 | <p>Ejecución: Todos los avellanadores con 3 cuchillas, destalonados radialmente. Los huecos para las virutas están rectificadas hasta la medida 31,5. Partiendo de barra de material. El cono y el contorno están destalonados y las cuchillas están libres. Con ello se consigue el mismo corte fácil y sin vibraciones tanto en el avellanado como en el rebabado.</p> <p>Aplicación: Para avellanar y rebabar sin vibraciones en casi todos los materiales.</p> |  |


| | | |
|----------------|---|---|
| NORMA |     | Avellanador cónico 60° |
| DIN8093 | <p>Filos largos, con ranura espiral a la izquierda. Paso extremadamente desigual (EU) a partir de tam. 2. Resultado: taladro perfectamente redondo y sin marcas. A6 6480: Hasta tam. 6 con punta de centrar. Material de corte: A6 6480: Tam. 1 - 6 metal duro. Tam. 6,5 - 9,5 cabeza de metal duro. Tam. 10 - 16 equipado con plaquitas de corte HM, y a continuación, chaffán de guía duro de acero nitrurado. A6 6500: Tam. 10 - 32 equipado con plaquitas de corte HM, y a continuación, chaffán de guía dura de acero nitrurado. Campo de aplicación: Para máquinas estables. Vida útil y precisión dimensional superior a la de los escariadores HSS.</p> |   |

| | | |
|--------------|--|---|
| NORMA | Portaherramientas MWLN (Torneado exterior, copiado) | |
| MWLN |  |  |

| | | |
|--------------|--|---|
| NORMA | Portaherramientas PDJN (Torneado exterior, copiado) Para DNMA, DNMG, DNMM | |
| PDJN |  |  |



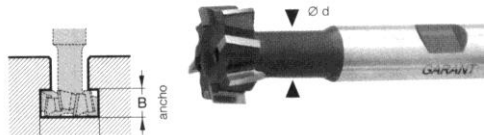
| | |
|--------------|--|
| NORMA |  |
| CNMG | |

| | | |
|------------------|---|--|
| NORMA | NORMA FABRICANTE | |
| NORMA FABRICANTE |  |  |

| | |
|--------------------------------------|--|
| NORMA |  |
| ROSCADO EXTERIOR NORMA FABRICANTE | |

| | |
|--------------------------------------|--|
| NORMA |  |
| ROSCADO INTERIOR NORMA FABRICANTE | |

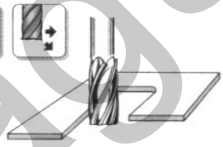

| | |
|------------------|---|
| NORMA | <p>Fresa semi-esférica de metal duro universal, micro grano Para utilización universal</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">micrograno MD</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tipo N</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Z 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Norma GARANT</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 8635-HB</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">30°</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> </div>  <p>Ejecución: Con corte al centro. 20 705- Hasta \varnothing 2 mm. mango cilíndrico sin ranura de arrastre. 20 708/710- Hasta \varnothing 5 mm. mango cilíndrico sin ranura de arrastre. Aplicación: Universal, tanto para materiales resistentes como para aluminio y metales NF.</p> |
| NORMA FABRICANTE | |

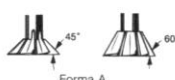
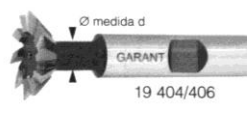
| | |
|--------------|---|
| NORMA | <p>Fresa para ranuras en T, dientes cruzados con arrastre combinado</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co 5</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15°</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> </div>  <p>Ejecución: La fresa corta en el contorno y por ambos lados. Con la disposición de los dientes oblicuos alternos (dientes cruzados) se consigue una gran capacidad de corte.</p> |
| - | |

| | |
|--------------|---|
| NORMA | <p>Fresa para ranuras, dientes cruzados con arrastre combinado</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co 5</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 850-D/F</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> </div>  <p>Ejecución: Con corte de contorno, dientes cruzados. Las superficies laterales rectificadas, quedando libres, no pudiendo quedar bloqueadas en la pieza.</p> |
| DIN 850 | |


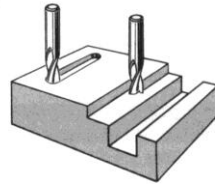
| | |
|-------------------------|---|
| NORMA | <p style="text-align: center;">Fresas con punta semi-esférica</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tipo N</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Z 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">30°</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↕</div> </div>  <p>Ejecución: Con corte al centro. 19 431 - Softcut® con recubrimiento de TiAlN.</p> <p>Aplicación: Para fresar ranuras semicirculares o rebajes con transición de radio. Adecuadas como fresa de copiar y en la construcción de moldes.</p>  <p style="text-align: right;">19 431</p> |
| NORMA FABRICANTE | |





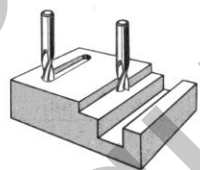
| | |
|-------------------------|---|
| NORMA | <p style="text-align: center;">Fresa de cuarto de círculo con arrastre combinado</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co5</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↕</div> </div>   |
| NORMA FABRICANTE | |


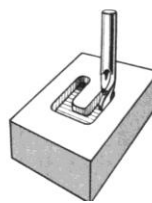
| | |
|---------------------|--|
| NORMA | <p style="text-align: center;">Fresa frontal</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tipo H</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Z 5-8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 844-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">22°</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↕</div> </div>   <p>Ejecución: Fresa de varios labios sin corte al centro.</p> <p>Aplicación: Para materiales duros y quebradizos o para mecanizar piezas de pared delgada.</p> |
| DIN 844-B Tipo H | |



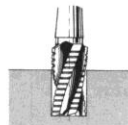
| | |
|-------------------------------|--|
| NORMA | <p style="text-align: center;">Fresa para ángulos con arrastre combinado</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co5</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↕</div> </div>     <p>Ejecución: 19 404/406 con corte en el contorno y frontalmente. 19 402/412 con corte sólo en el contorno, dientes rectos. Tolerancia angular ±15°. Superficie tratada.</p> <p>Aplicación: Para materiales de normales a resistentes. Para fresar guías pequeñas en la construcción de herramientas y máquinas.</p> |
| DIN1833 FORMA A FORMA B | |

| | |
|----------------------|---|
| NORMA | <p style="text-align: center;">Fresa larga para agujeros largos (fresas para chaveteros)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tipo N</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Z 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 844-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">30°</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↕</div> </div>   <p>Ejecución: Longitud total según DIN 844 largo. Longitud de corte según DIN 844 corta. Con corte al centro.</p> <p>Aplicación: Para materiales de normales a resistentes. Para fresar chaveteros o para fresar en el centro de la pieza, ya que con esta fresa se puede taladrar primero verticalmente y desplazar después lateralmente.</p> |
| DIN 844-B DIN 327 | |

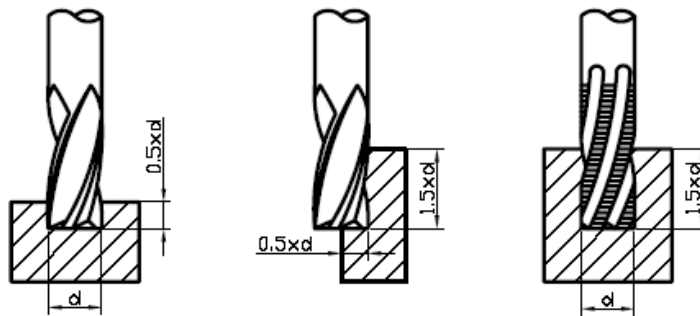
| | |
|---------------------|--|
| NORMA | <p style="text-align: center;">Fresa de tres labios ejecución larga</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co 8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tipo N</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Z 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 844-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">30°</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↕</div> </div>  <p>Ejecución: Un labio con corte al centro. Destalonado excéntrico.</p> <p>Aplicación: Para materiales de normales a resistentes; como fresa para agujeros largos (Tol. e 8) o como fresa frontal. Capacidad de arranque de viruta 50% mayor que las fresas de dos labios, espacios de viruta mayores que en las fresas frontales de varios labios, lo que es ventajoso con material blando. Para fresar chaveteros.</p>  |
| DIN 844-B Tipo H | |

| | |
|---------------------|--|
| NORMA | <p style="text-align: center;">Fresa de tres labios</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co 8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PM</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tipo N</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Z 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 844-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">30°</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↕</div> </div>  <p>19 120</p>  <p>19 124</p>  <p>19 125</p>  <p>19 126</p> <p>Ejecución: Un labio con corte al centro. Destalonado excéntrico.</p> <p>19 120 - HSS-Co8, sin recubrimiento, para materiales normales a resistentes.</p> <p>19 124 - HSS-Co8, con recubrimiento TiAIN, para un rendimiento muy elevado.</p> <p>19 125 - HSS-PM, con recubrimiento TiAIN, para mayor duración y rendimiento. También para mecanizar aceros inoxidables.</p> <p>19 126 - Softcut con recubrimiento de TiAIN, alternativa económica.</p> <p>Aplicación: Para materiales de normales a resistentes; como fresa para agujeros largos (Tol. e 8) o como fresa frontal. Capacidad de arranque de viruta 50% mayor que las fresas de dos labios, espacios de viruta mayores que en las fresas frontales de varios labios, lo que es ventajoso con material blando. Para fresar chaveteros.</p>  |
| DIN 844-B Tipo H | |

| | |
|--------------|---|
| NORMA | <p style="text-align: center;">Fresas para agujero largo para Aluminio</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co 8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tipo W</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Z 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 844-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">42°</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↕</div> </div>  <p style="text-align: right;">Para aluminio y metales NF</p> <p>Ejecución: Un labio con corte al centro. Ranuras anchas que mejoran el desalojo de la viruta. Labios muy afilados que obtienen un acabado muy fino.</p> <p>Aplicación: Especial para el fresado de aluminio y metales no férricos de viruta larga. Para agujeros largos o para fresar rebajes en el centro de la pieza, ya que con esta fresa se puede fresar primero verticalmente (taladrado) y desplazarla después lateralmente.</p> <p>Atención: utilizarla sólo con movimiento uniforme.</p>  <div style="text-align: right; font-size: small;">Ø mm N.º dientes</div> |
| DIN 844-B | |

| | |
|----------------------|---|
| NORMA | <p style="text-align: center;">Fresa de 3 labios – semidesbaste</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HSS Co 8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tipo NF</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Z 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 844-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DIN 1835-B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25°</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">↕</div> </div>  <p>19 164</p>  <p>19 165</p> <p>Ejecución: 3 labios, con perfil para semidesbaste. 1 diente con corte en el centro. Destalonado excéntrico. Geometría de corte universal.</p> <p>19 164 - Sin recubrimiento, para materiales de normales a resistentes.</p> <p>19 165 - Con recubrimiento de TiAIN, para mayor rendimiento.</p> <p>Aplicación: Para materiales de normales a resistentes. Fresa universal para fresar contornos o para fresado vertical (taladrado) con movimiento lateral a continuación. En comparación con fresas de varios cortes, mejor expulsión de virutas, porque los espacios son mayores.</p>  |
| DIN 844-B Tipo NF | |

Criterio de aplicación de las fresa frontales DIN327



| Material | Vc (m/min) | Tabla de aplicación de avances (mm/min) en función de la operación y el material | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------|--|----------------------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| | | Datos de corte | Diámetro de la herramienta | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| F-1120 Latón | 25 | rpm | 3980 | 2653 | 1990 | 1592 | 1326 | 1137 | 995 | 884 | 796 | 723 | 663 | 568 | 497 | 442 | 398 |
| | | Av 2 dientes | 32 | 21 | 32 | 25 | 40 | 34 | 50 | 44 | 64 | 58 | 66 | 57 | 74 | 66 | 72 |
| | | Av 3 dientes | 48 | 32 | 48 | 38 | 60 | 51 | 75 | 66 | 96 | 87 | 99 | 85 | 112 | 99 | 107 |
| | | Av taladrado | 0.03 119 | 0.03 159 | 0.05 99 | 0.05 80 | 0.05 66 | 0.05 57 | 0.08 80 | 0.08 71 | 0.08 64 | 0.08 58 | 0.10 66 | 0.10 57 | 0.10 50 | 0.12 53 | 0.12 48 |
| | | Av Escariado | ----- | ----- | ----- | ----- | 0.10 133 | 0.10 114 | 0.12 129 | 0.13 115 | 0.14 119 | 0.14 108 | 0.14 95 | 0.14 85 | 0.14 74 | 0.14 66 | 0.20 100 |

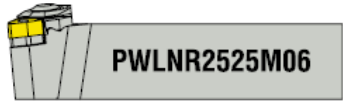
| Material | Vc (m/min) | Tabla de aplicación de avances (mm/min) en función de la operación y el material | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------------|--|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Datos de corte | Diámetro de la herramienta | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| F-1140 | 20 | rpm | 3183 | 2122 | 1591 | 1273 | 1061 | 909 | 795 | 707 | 636 | 578 | 530 | 454 | 397 | 353 | 318 |
| | | Av 2 dientes | 25 | 17 | 25 | 20 | 32 | 27 | 36 | 32 | 44 | 40 | 48 | 41 | 56 | 49 | 54 |
| | | Av 3 dientes | 38 | 25 | 38 | 30 | 48 | 41 | 55 | 49 | 67 | 61 | 72 | 61 | 83 | 74 | 81 |
| | | Av taladrado | 0.03 95 | 0.03 64 | 0.05 80 | 0.05 64 | 0.05 53 | 0.05 45 | 0.08 63 | 0.08 56 | 0.08 51 | 0.08 46 | 0.10 53 | 0.10 45 | 0.10 40 | 0.12 42 | 0.12 38 |
| | | Av Escariado | ----- | ----- | ----- | ----- | 0.08 85 | 0.08 73 | 0.10 80 | 0.10 71 | 0.10 64 | 0.10 58 | 0.10 53 | 0.10 45 | 0.13 60 | 0.13 53 | 0.20 64 |

| Material | Vc (m/min) | Tabla de aplicación de avances (mm/min) en función de la operación y el material | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------------|--|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Datos de corte | Diámetro de la herramienta | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| F-5520 | 18 | rpm | 2866 | 1910 | 1433 | 1146 | 955 | 818 | 716 | 636 | 573 | 521 | 477 | 409 | 358 | 318 | 286 |
| | | Av 2 dientes | 17 | 11 | 20 | 16 | 23 | 20 | 29 | 25 | 37 | 33 | 38 | 33 | 46 | 41 | 46 |
| | | Av 3 dientes | 26 | 17 | 30 | 24 | 34 | 29 | 43 | 38 | 55 | 50 | 57 | 49 | 70 | 62 | 69 |
| | | Av taladrado | 0.02 57 | 0.02 38 | 0.03 43 | 0.03 34 | 0.03 29 | 0.03 25 | 0.06 43 | 0.06 38 | 0.06 34 | 0.06 31 | 0.08 38 | 0.08 33 | 0.08 29 | 0.10 32 | 0.10 29 |
| | | Av Escariado | ----- | ----- | ----- | ----- | 0.07 67 | 0.06 57 | 0.07 57 | 0.08 51 | 0.09 57 | 0.09 52 | 0.10 48 | 0.10 41 | 0.12 46 | 0.12 41 | 0.17 51 |

| Material | Vc (m/min) | Tabla de aplicación de avances (mm/min) en función de la operación y el material | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------|--|----------------------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Datos de corte | Diámetro de la herramienta | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| Duraluminio | 60 | rpm | 8900 | 6400 | 4800 | 3800 | 3200 | 2800 | 2400 | 2100 | 2000 | 1800 | 1600 | 1400 | 1200 | 1050 | 1000 |
| | | Av 2 dientes | 40 | 42 | 44 | 60 | 100 | 110 | 120 | 125 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| | | Av 3 dientes | 60 | 64 | 66 | 90 | 150 | 165 | 180 | 120 | 170 | 225 | 240 | 255 | 270 | 285 | 300 |
| | | Av taladrado | 0.03 143 | 0.03 95 | 0.05 119 | 0.05 95 | 0.05 79 | 0.05 68 | 0.08 95 | 0.08 85 | 0.08 76 | 0.08 69 | 0.10 79 | 0.10 68 | 0.10 60 | 0.12 64 | 0.12 57 |
| | | Av Escariado | ----- | ----- | ----- | ----- | 0.10 159 | 0.10 136 | 0.12 155 | 0.13 138 | 0.14 143 | 0.14 130 | 0.14 119 | 0.14 102 | 0.19 119 | 0.19 106 | 0.24 119 |

Codificación

Portaherramientas externos



| | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----|
| P | W | L | N | R | 25 | 25 | M | 06 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

1. Sujeción de la plaquita

D
Brida/plaquitas con agujero central

P
Pasador/Cuña o palanca

M
Pasador/Brida

S
Tornillo

C
Brida

4. Angulo incidencia de la plaquita

A 3° B 5° C 7°

D 15° E 20° F 25°

G 30° N 0° P 11°

0 = Especial

7. Ancho del mango

12 = 12 mm
25 = 25 mm
32 = 32 mm
etc

2. Forma de la plaquita

A 85° B 82° C 80°

D 55° E 75° H

K 55° L M 86°

O P R S

T V 35° W 90°

5. Versión

L

N

R

8. Longitud del porta

A = 32 mm C = 50 mm D = 60 mm E = 70 mm F = 80 mm H = 100 mm K = 125 mm

M = 150 mm P = 170 mm R = 200 mm S = 250 mm T = 300 mm V = 400 mm

Se muestran las longitudes normalizadas

3. Tipo de portaherramientas

A 90° B 75° D 45° F 90° G 90°

H 107°/30° J 93° K 75° L 95° N 63°

P 117°/30° R 75° S 45° T 60° V 72°/30°

6. Altura del mango

12 = 12 mm
25 = 25 mm
32 = 32 mm
etc

9. Longitud filo de corte

A, B, K C, D, E, M, V H, O, P

L R S

T W

Codificación



Portaherramientas internos



| | | | | | | | | | | |
|----------|-----------|----------|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----|
| A | 20 | Q | - | P | W | L | N | R | 06 | |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

1. Tipo de portaherramientas

A = De acero con agujeros de refrigeración
 S = De acero
 E = De acero con cabeza soldada* de metal duro y agujeros de refrigeración

*Soldada o equivalente

4. Sujeción de la plaquita

P Pasador/Cuña o palanca
 M Pasador/Brida
 S Tornillo
 C Brida

7. Angulo incidencia de la plaquita

A 3° B 5° C 7°
 D 15° E 20° F 25°
 G 30° N 0° P 11°

0 = especial

2. Diámetro del mango

dm mm

12 = 12 mm
 20 = 20 mm
 25 = 25 mm
 etc

Tolerancia del mango: g7

5. Forma de la plaquita

A 85° B 82° C 80°
 D 55° E 75° H Hexagonal
 K 55° L Rectangular M 86°
 O Octagonal P Pentagonal R Circular S Cuadrado
 T Triangular V 135° W 80°

8. Versión

L R

3. Longitud del porta

l1

K = 125 mm R = 200 mm
 L = 140 mm S = 250 mm
 M = 150 mm T = 300 mm
 N = 160 mm U = 350 mm
 P = 170 mm V = 400 mm
 Q = 180 mm

Se muestran las longitudes normalizadas

6. Tipo de portaherramientas

F 90° K 75° L 95°
 P 117° 30° Q 107° 30° S 45°
 U 93° Y 85°

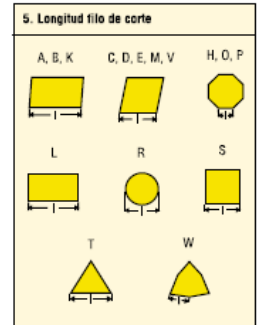
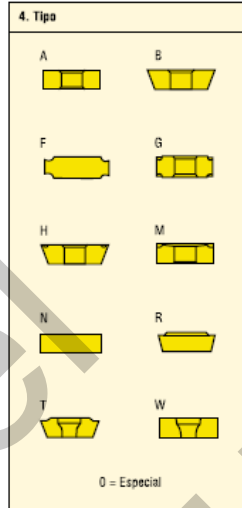
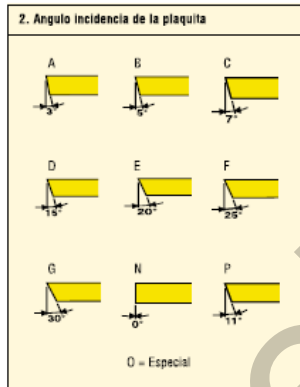
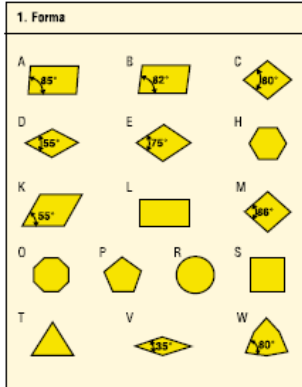
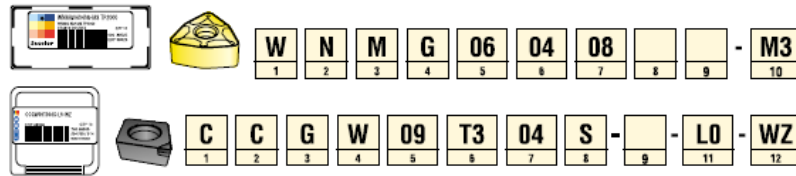
9. Longitud filo de corte

A, B, K C, D, E, M, V H, O, P
 L R S
 T W



Codificación

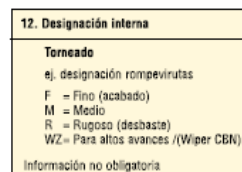
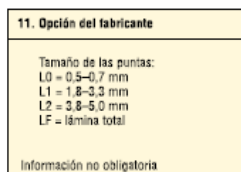
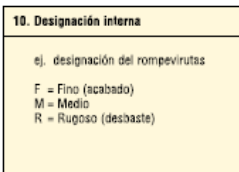
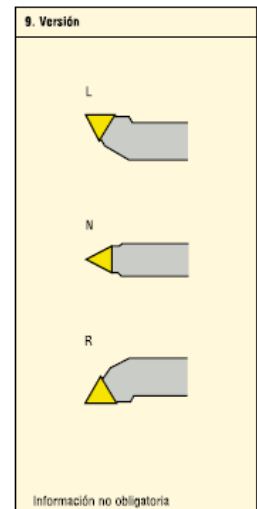
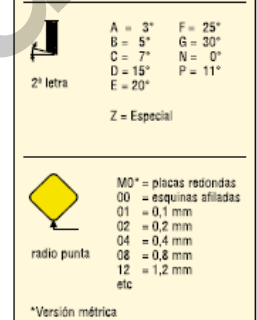
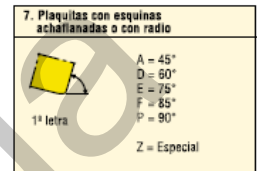
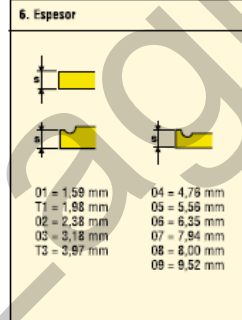
Plaquetas/ Series métricas. Extracto del ISO 1832-1991










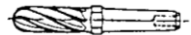










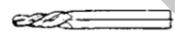

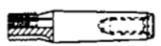




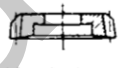







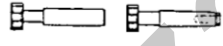






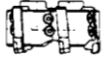











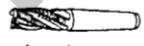








3. Tolerancias

| Clase toler. | Tolerancia +/- mm | | | Para d, dimensión en mm | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|------|------|-------|------|--------|-------|------|-------|------|
| | m | s | d | 3,175 | 3,969 | 4,064 | 4,76 | 6,35 | 9,525 | 12,7 | 15,875 | 19,05 | 25,4 | 31,75 | 38,1 |
| A | 0,005 | 0,025 | 0,025 | * | | | | | | | | | | | |
| C | 0,013 | 0,025 | 0,025 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| E | 0,025 | 0,025 | 0,025 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| F | 0,005 | 0,025 | 0,013 | * | | | | | | | | | | | |
| G | 0,025 | 0,13 | 0,025 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| H | 0,013 | 0,025 | 0,013 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| J | 0,005 | 0,025 | 0,05 | * | | | | | | | | | | | |
| | 0,005 | 0,025 | 0,08 | * | | | | | | | | | | | |
| | 0,005 | 0,025 | 0,10 | * | | | | | | | | | | | |
| | 0,005 | 0,025 | 0,13 | * | | | | | | | | | | | |
| K | 0,005 | 0,025 | 0,15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | 0,013 | 0,025 | 0,05 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | 0,013 | 0,025 | 0,08 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | 0,013 | 0,025 | 0,10 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| M | 0,013 | 0,025 | 0,13 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | 0,013 | 0,025 | 0,15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | 0,08 | 0,13 | 0,05 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | 0,13 | 0,13 | 0,08 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| U | 0,15 | 0,13 | 0,10 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | 0,18 | 0,13 | 0,13 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | 0,20 | 0,13 | 0,15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| U | 0,13 | 0,13 | 0,08 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | 0,20 | 0,13 | 0,13 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | 0,27 | 0,13 | 0,18 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| U | 0,38 | 0,13 | 0,25 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |

* no ISO



HERRAMIENTAS DE FRESADORA

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| DIN 884  fresa cilíndrica de planear | DIN 1 833 tipo A  fresa angular con mango cilíndrico | DIN 1 889  fresas para estampas cónicas de mango cilíndrico | DIN 858  fresa madre para engranajes cilíndricos |  fresa madre para generar ejes estriados |
| DIN 1 892  fresas cilíndricas de planear enlazadas | DIN 1 833 tipo B  fresa angular con mango cilíndrico | DIN 1 889  fresa para estampas radiales cilíndricas con mango cónico | DIN 8 002  fresa madre para engranajes cilíndricos | DIN 852  fresa de roscar con agujero |
| DIN 1 880 tipo H  fresa frontal cilíndrica | DIN 847  fresa isósceles para ranuras prismáticas | DIN 1 889  fresa para estampas cónicas con mango cónico | sencilla  doble  fresas de botón para engranajes | DIN 887  fresa de roscar con mango cilíndrico |
| DIN 1 880 tipo SL  fresa frontal cilíndrica | DIN 1 824 tipo C  fresa para el tallado de fresas destalonadas; diente recto |  fresa para estampas cónicas con dos dientes radiales y con mango cilíndrico | DIN 1 828  fresa cilíndrica de mango con dientes rectos, cuchillas Fellows | DIN 888  fresa de roscar con mango cónico |
| DIN 1 890  fresa para ranurar de un corte, dentado recto | DIN 1 824 tipo B  fresa para el tallado de fresas destalonadas, diente helicoidal | DIN 851  fresas para ranuras en T con mango cilíndrico |  fresa de disco para ruedas de cadena | DIN 1 825  fresa cilíndrica de disco con dientes rectos, cuchillas Fellows |
| DIN 1 890  fresa para ranurar de un corte dentado destalonado | DIN 844 tipo H  fresa frontal con mango cilíndrico | DIN 851  fresa para ranuras en T con mango cónico | DIN 2 315  fresa madre para ruedas de cadena | DIN 1 826  fresa cilíndrica de campana con dientes rectos, cuchillas Fellows |
| DIN 885 tipo B  fresa de tres cortes dentado recto | DIN 844 tipo SCH  fresa frontal con mango cilíndrico alto rendimiento | DIN 851 tipo SCH  fresas para ranuras en T de alto rendimiento |  fresa madre, con mango, para el tallado de coronas | DIN 1 827  fresa cilíndrica de cuello con dientes rectos, cuchillas Fellows |
| DIN 1 891  fresa de tres cortes extensible | DIN 327  fresa frontal de dos dientes con mango cilíndrico | DIN 850  fresa para ranuras Woodruff |  fresa madre, con agujero, para el tallado de coronas |  plato portacuchillas |
| DIN 1 831  fresa de tres cortes con cuchillas insertadas | DIN 845  fresa frontal con mango cónico y chaveta de arrastre | DIN 855  fresa cóncava |  fresa de disco, para ejes nervados, 8 estrias |  fresa madre para ejes nervados, 10 estrias |
| DIN 1 837  fresa sierra circular, dentado fino | DIN 845  fresa frontal con mango cónico, agujero roscado | DIN 856  fresa convexa |  fresa de disco para engranajes cilíndricos, modular y diametral pitch | DIN 823 tipo A  fresa angular para ranuras rectas |
| DIN 1 838  fresa sierra circular, dentado medio | DIN 845 tipo SCH  fresa frontal con mango cónico, agujero roscado de alto rendimiento | DIN 6 513  fresa semicóncava | DIN 1 893  fresa de disco para rosca trapecial | DIN 823 tipo B  fresa angular para ranuras helicoidales |
| DIN 842  fresa cónica frontal | DIN 326  fresa frontal de dos dientes con mango cónico y chaveta de arrastre | DIN 326  fresa frontal de dos dientes con mango cónico y agujero roscado | DIN 849  fresa para brocas |  fresas especiales |

Grupos de material para determinar valores orientativos para el fresado y torneado

| I | |
|--|--------------------------------|
| Aceros de construcción, cementación, para nitrurar, para autómatas y acero bonificado hasta 700 N/mm², plásticos blandos | |
| Nº de material | Abreviatura DIN |
| 1.0037 | St 37-2 |
| 1.0050 | St 50-2 |
| 1.0060 | St 60-2 |
| 1.0401 | C 15 |
| 1.0402 | C 22 |
| 1.0501 | C 35 |
| 1.0503 | C 45 |
| 1.0711 | 9 S 20 |
| 1.0718 | 9 S MnPb 28 |
| 1.0726 | 35 S 20 |
| 1.0727 | 45 S 20 |
| 1.0737 | 9 S MnPb 36 |
| 1.1141 | Ck 15 |
| 1.1180 | Ck 35 |
| 1.1191 | Ck 45 |
| 1.1730 | C 45 W Plexiglas, Poliamida |

| II | |
|--|-----------------|
| Aceros termorresistentes, aceros aleados hasta 100 N/mm², aceros bonificados, aceros para herramientas | |
| Nº de material | Abreviatura DIN |
| 1.1167 | 36 Mn 5 |
| 1.1221 | Ck 60 |
| 1.1231 | XC 68 |
| 1.2344 | X 40 CrMo V 51 |
| 1.2363 | X 100 CrMo V 51 |
| 1.2510 | 100 MnCrW 4 |
| 1.2542 | 45 WCrV 7 |
| 1.2842 | 90 MnCrV |
| 1.7131 | 16 MnCr 5 |
| 1.7218 | 25 CrMo 4 |
| 1.7220 | 34 CrMo 4 |
| 1.7225 | 42 CrMo 4 |
| 1.7262 | 15 CrMo 5 |
| 1.8159 | 50 Cr V 4 |
| 1.8507 | 34 CrAlMo 5 |

| III | |
|---|--|
| Aceros aleados hasta 1400 N/mm², aceros de válvula, mecanizado en frío y de corte rápido, aceros quimorresistentes, plásticos duros | |
| Nº de material | Abreviatura DIN |
| 1.0904 | 55 Si 7 |
| 1.2080 | X 210 Cr 12 (RCC) |
| 1.2312 | 40 CrMn Mo 586 |
| 1.2316 | X 36 CrMo 17 |
| 1.2379 | X 155 Cr VMo 12 1 |
| 1.2436 | X 210 CrW 12 |
| 1.2710 | 45 NiCr 6 |
| 1.2721 | 50 NiCr 13 |
| 1.2767 | X 45 NiCrMo 4 |
| 1.3255 | S 18-1-2-5 |
| 1.3265 | S 18-1-2-10 |
| 1.3343 | S 6-5-2 (DMO 5) |
| 1.3505 | 100 Cr 6 |
| 1.6582 | 34 CrNiMo 6 |
| 1.7147 | 20 MnCr 5 |
| 1.7707 | 30 CrMo V9 Bakelit Material prensado de resina sintética |

| IV | |
|---|------------------|
| Aceros inoxidables con muy buena o buena aptitud para mecanizados con arranque de viruta, hasta 700 N/mm² | |
| Nº de material | Abreviatura DIN |
| 1.4000 | X 6 Cr 13 |
| 1.4001 | G-X 7 Cr 13 |
| 1.4002 | X 6 CrAl 13 |
| 1.4005 | X 12 CrS 13 |
| 1.4006 | X 10 Cr 13 |
| 1.4016 | X 6 Cr 17 |
| 1.4021 | X 20 Cr 13 |
| 1.4028 | X 30 Cr 13 |
| 1.4031 | X 38 Cr 13 |
| 1.4034 | X 40 Cr 13 |
| 1.4057 | X 20 Cr Ni 17 2 |
| 1.4104 | X 12 CrMoS 17 |
| 1.4112 | X 90 CrMoV 18 |
| 1.4113 | X 6 CrMo 17 1 |
| 1.4125 | X 105 CrMo 17 |
| 1.4305 | X 12 CrNiS 18 8 |
| 1.4510 | X 6 CrTi 17 |
| 1.4512 | X 6 CrTi 12 |
| 1.4749 | X 18 CrN 28 |
| 1.4923 | X 22 CrMoV 12 1 |
| 1.4935 | X 20 CrMoWV 12 1 |

| V | |
|---|-----------------------|
| Aceros inoxidables con aptitud media hasta muy mala para mecanizados con arranque de viruta, hasta 1000 N/mm² | |
| Nº de material | Abreviatura DIN |
| 1.4300 | X12 CrNi 18 8 |
| 1.4301 | X5 CrNi 18 10 |
| 1.4303 | X5 CrNi 18 12 |
| 1.4306 | X2 CrNi 19 11 |
| 1.4310 | X12 CrNi 17 7 |
| 1.4311 | X2 CrNiN 18 10 |
| 1.4362 | X2 CrNiN 23 4 |
| 1.4371 | X12 CrMnNi 18 85 |
| 1.4401 | X5 CrNiMo 17122 |
| 1.4404 | X2 CrNiMo 18102 |
| 1.4417 | X2 CrNiMoSi 1953 |
| 1.4420 | X5 CrNiMo 18 11 |
| 1.4429 | X2 CrNiMoN 17133 |
| 1.4435 | X2 CrNiMo 18 143 |
| 1.4436 | X5 CrNiMo 17 133 |
| 1.4438 | X2 CrNiMo 18164 |
| 1.4449 | X5 CrNiMo 17 13 |
| 1.4460 | X8 CrNiMo 27 5 |
| 1.4462 | X2 CrNiMoN 22 5 |
| 1.4539 | X2 NiCrMoCu 25205 |
| 1.4541 | X6 CrNiTi 18 10 (V4A) |
| 1.4541 | X10 CrNiTi 189 |
| 1.4546 | X5 CrNiNb 18 10 |
| 1.4550 | X6 CrNiNb 18 10 |
| 1.4550 | X10 CrNiNb 18 9 |
| 1.4571 | X6 CrNiMoTi 17122 |
| 1.4573 | X10 CrNiMoTi 18 12 |
| 1.4583 | X10 CrNiMoNb 18 12 |
| 1.4828 | X15 CrNiSi 20 12 |
| 1.4841 | X15 CrNiSi 25 20 |
| 1.4845 | X12 CrNi 25 21 |
| 1.4864 | X12 NiCrSi 36 16 |
| 1.4878 | X12 CrNiTi 18 9 |
| | X2 CrNiMoN 20 18 5 |
| | GX2 CrNiMoCu 2520 |
| | X2 CrNiMoN 27 5 4 |

| VI | |
|---|---------------------------------|
| Materiales de difícil arranque de viruta, aceros altamente termorresistentes, aleaciones de Ti y Ni | |
| Nº de material | Abreviatura DIN |
| 1.4436 | X 5 CrNiMo 18 12 |
| 1.4980 | X 5 NiCrTi 26 15 |
| 2.4631 | NiCr 20 TiAl |
| 2.4632 | NiCr 20 Co 18 Ti |
| 3.7024 | Titanio y aleaciones de titanio |
| 3.1764 | Nimonic, hastelloy y monell |

| VII | |
|---|--|
| Fundición hasta 200 HB GG 15, 20, 25 | |

| VIII | |
|---|--|
| Fundición de más de 200 HB GG 30, 35, 40 | |

| IX | |
|--|--|
| Fundición de aluminio hasta 6% Si , aluminio no endurecido, por ejemplo G-AISI 5 Mg | |

| X | |
|--|--|
| Fundición de aluminio con más de 6% Si , cobre/latón, aleaciones de cobre, por ejemplo G-AISI 10 Mg, CuNi 15 Si | |

| XI | |
|-------------------------------------|--|
| Materiales endurecidos hasta 67 HRC | |

Cálculo de velocidades de corte, número de revoluciones, velocidades de avance y avance por diente

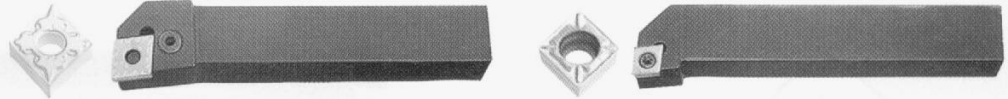
$$v_c = \frac{d \times \pi \times n}{1000} \quad n = \frac{v_c \times 1000}{d \times \pi}$$

$$v_f = f_z \times Z \times n \quad f_z = \frac{v_f}{n \times Z}$$

- v_c = velocidad de corte (m/min)
- n = Número de revoluciones (min⁻¹)
- v_f = Velocidad de avance (mm/min.)
- f_z = Avance por diente (mm)
- d = Diámetro de la fresa (mm)
- Z = Número de dientes
- π = 3,14
- f = Avance (mm/r)
- a_p = Profundidad de aproximación (mm)
- a_e = Ancho de engrane (mm)

Torneado (0° y 7°)

Torneado exterior



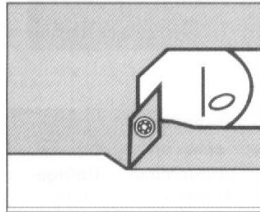
| Material Ver también índice de grupos de materiales en la tabla | Tipo de arranque de viruta | Material de corte | Rompe-dor de viruta | Valores orientativos de aplicación (Los valores orientativos están en negrita) | | | |
|---|----------------------------|-------------------|---------------------|---|------------------|-----------------------|----------------|
| | | | | Velocidad de corte | Avance | Profundidad de pasada | Refrige-ración |
| | | | | V _c = (m/min) | f = (mm/U) | ap = (mm) | |
| I. Aceros de construcción < 700 N/mm ² | Acabado fino | CU 7033 | SF | 300 (250-350) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,5 (0,1-1,0) | Seco |
| | Acabado | CU 7033/CB 7035 | SS | 280 (200-320) | 0,2 (0,12-0,35) | 1,5 (0,5-2,2) | Seco |
| | Acabado | HB 7005 | SS | 320 (260-390) | 0,2 (0,12-0,30) | 1,5 (0,5-2,0) | Seco |
| | Mecanizado medio | HB 7005 | SM | 290 (220-320) | 0,3 (0,2-0,5) | 3,0 (2,0-4,5) | Seco |
| | Mecanizado medio | HB 7010 | SM | 220 (180-280) | 0,35 (0,2-0,6) | 3,5 (2,0-5,0) | Seco |
| | Mecanizado basto | HB 7005 | SG | 190 (160-230) | 0,5 (0,4-0,7) | 5,0 (3,5-6,0) | Seco |
| | Mecanizado basto | HB 7010/HB 7035 | SG | 180 (150-220) | 0,6 (0,5-0,8) | 6,0 (4,0-8,0) | Seco |
| II. Aceros aleados resistentes al calor < 1000 N/mm ² | Acabado fino | CU 7033 | SF | 250 (200-300) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,5 (0,1-1,0) | Seco |
| | Acabado | CU 7033/CB 7035 | SS | 230 (180-280) | 0,2 (0,12-0,35) | 1,5 (0,5-2,2) | Seco |
| | Acabado | HB 7005 | SS | 280 (210-320) | 0,2 (0,12-0,30) | 1,5 (0,5-2,0) | Seco |
| | Mecanizado medio | HB 7005 | SM | 240 (180-280) | 0,3 (0,2-0,5) | 3,0 (2,0-4,5) | Seco |
| | Mecanizado medio | HB 7010 | SM | 200 (150-250) | 0,35 (0,2-0,6) | 3,5 (2,0-5,0) | Seco |
| | Mecanizado basto | HB 7010/HB 7035 | SG | 150 (100-200) | 0,6 (0,5-0,8) | 6,0 (4,0-8,0) | Seco |
| III. Aceros aleados > 1000 N/mm ² | Acabado fino | HB 7010 | SF | 100 (80-150) | 0,12 (0,1-0,15) | 0,5 (0,15-1,0) | Emulsión |
| | Acabado | HB 7005 | SS | 200 (130-260) | 0,15 (0,1-0,3) | 1,0 (0,3-1,8) | Emulsión |
| | Acabado | HB 7010 | SS | 100 (80-150) | 0,2 (0,12-0,35) | 1,5 (0,5-2,2) | Emulsión |
| | Mecanizado medio | HB 7005 | SM | 160 (110-220) | 0,2 (0,1-0,45) | 3,0 (2,0-4,0) | Emulsión |
| | Mecanizado medio | HB 7010 | SM | 80 (50-120) | 0,3 (0,2-0,5) | 3,5 (2,0-5,0) | Emulsión |
| | Mecanizado basto | HB 7010 | SG | 80 (50-100) | 0,6 (0,5-0,8) | 6,0 (4,0-8,0) | Emulsión |
| IV. Aceros químicamente resistentes (VA) < 700 N/mm ² | Acabado fino | CU 7033 | VF | 280 (220-320) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,25 (0,1-0,5) | Seco |
| | Acabado | HB 7120 | VS | 220 (180-260) | 0,2 (0,1-0,3) | 2,2 (1,5-3,0) | Seco |
| | Acabado | HB 7135 | VS | 180 (140-220) | 0,25 (0,15-0,3) | 2,2 (1,5-3,0) | Seco |
| | Mecanizado medio | HB 7120 | VM | 190 (140-220) | 0,30 (0,2-0,4) | 3,0 (1,5-4,0) | Seco |
| | Mecanizado basto | HB 7135 | VM | 150 (100-180) | 0,35 (0,2-0,5) | 3,5 (2,0-5,0) | Seco |
| | Mecanizado difícil | HB 7135 | VG | 120 (80-150) | 0,6 (0,4-0,8) | 6,0 (4,0-8,0) | Seco |
| V. Aceros químicamente resistentes (VA) > 700 N/mm ² | Acabado fino | CU 7033 | VF | 220 (180-250) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,25 (0,1-0,5) | Emulsión |
| | Acabado | HB 7120 | VS | 180 (140-220) | 0,2 (0,1-0,3) | 1,8 (1,2-3,0) | Emulsión |
| | Acabado | HB 7135 | VS | 150 (120-200) | 0,25 (0,15-0,3) | 2,2 (1,5-3,0) | Emulsión |
| | Mecanizado medio | HB 7120 | VM | 150 (100-180) | 0,22 (0,15-0,3) | 2,5 (1,5-3,5) | Emulsión |
| | Mecanizado basto | HB 7135 | VM | 120 (80-150) | 0,35 (0,2-0,5) | 3,5 (2,0-5,0) | Emulsión |
| | Mecanizado difícil | HB 7135 | VG | 100 (60-120) | 0,6 (0,4-0,8) | 6,0 (4,0-8,0) | Emulsión |
| VI. Materiales de difícil maquinabilidad, aceros altamente resistentes al calor aleaciones de Ti y Ni | Acabado fino | HB 7120 | VS | 50 (30-80) | 0,2 (0,1-0,3) | 1,5 (0,7-2,0) | Emulsión |
| | General | HU 70 AL | ALX | 30 (20-40) | 0,18 (0,15-0,22) | 2,0 (1,5-2,5) | Emulsión |

| Avances en función del radio de punta y acabado superficial | | | | | | | |
|---|--------|-----|------------------|------|------|------|------|
| Acabado Superficial | | | Radio de punta | | | | |
| Ra μ | H μ | | 0.2 | 0.4 | 0.8 | 1.2 | 1.6 |
| | | | Avance en mm/rev | | | | |
| N6 | 0.6 | 1.6 | 0.05 | 0.07 | 0.10 | 0.12 | 0.14 |
| N7 | 1.6 | 4 | 0.08 | 0.11 | 0.15 | 0.19 | 0.22 |
| N8 | 3.2 | 10 | 0.10 | 0.17 | 0.24 | 0.29 | 0.34 |
| N9 | 6.3 | 16 | 0.15 | 0.22 | 0.30 | 0.37 | 0.43 |
| N10 | 8 | 25 | - | 0.27 | 0.38 | 0.47 | 0.54 |

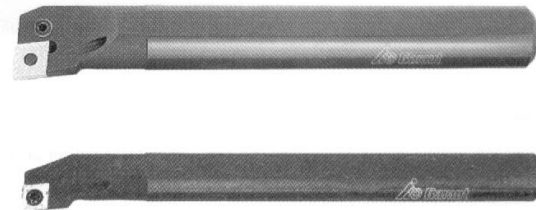
Torneado (0° y 7°)

Valores indicativos

Torneado interior (barras portaherramientas)



Relación L/D
(Transición portaherramientas a diámetro)



| Material Ver también índice de grupos de materiales en la tabla | Tipo de arranque de viruta | Material de corte | Rompe-dor de viruta | Valores orientativos de aplicación (Los valores orientativos están en negrita) | | | | | |
|--|----------------------------|--------------------|---------------------|---|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | | | | L/D < 3 | | | L/D = 3-4 | | |
| | | | | V _c : (m/min) | f: (rpm) | ap: (mm) | V _c : (m/min) | f: (rpm) | ap: (mm) |
| I. Aceros de construcción <700 N/mm ² | Acabado fino y acabado | CU 7033 | SS | 140 (90-160) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,2 (0,1-1,0) | 100 (80-140) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,2 (0,1-1,0) |
| | Mecanizado medio | HB 7010 | SM | 90 (60-120) | 0,2 (0,15-0,25) | 2,0 (1,0-0,3) | 80 (50-110) | 0,15 (0,1-0,2) | 1,0 (0,5-1,5) |
| II. Aceros resistentes, aleados <1000 N/mm ² | Acabado fino y acabado | CU 7033 | SS | 100 (80-120) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,2 (0,1-1,0) | 80 (50-110) | 0,1 (0,05-0,15) | 1,0 (0,5-1,5) |
| | Mecanizado medio | HB 7010 | SM | 70 (50-100) | 0,2 (0,15-0,25) | 2,5 (1,0-3,0) | 60 (40-80) | 0,15 (0,1-0,2) | 0,8 (0,5-1,0) |
| III. Aceros aleados >1000 N/mm ² | Acabado fino y acabado | HB 7010 | SM | 100 (80-120) | 0,15 (0,1-0,2) | 0,15 (0,1-0,2) | 50 (40-80) | 0,15 (0,1-0,2) | 0,15 (0,1-0,2) |
| IV. Aceros químicamente resistentes (VA) <700 N/mm ² | Acabado fino y acabado | CU 7033 | SS | 140 (100-180) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,2 (0,1-1,0) | 140 (100-180) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,2 (0,1-1,0) |
| | Mecanizado medio | HB 7135 HB 7035 | SM | 70 (50-90) | 0,2 (0,15-0,25) | 2,5 (1,0-3,0) | 60 (40-80) | 0,15 (0,1-0,2) | 0,25 (0,1-1,0) |
| V. Aceros químicamente resistentes (VA) >7000 N/mm ² | Acabado fino y acabado | CU 7033 | SS | 110 (80-140) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,2 (0,1-1,0) | 70 (50-90) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,2 (0,1-1,0) |
| | Mecanizado medio | HB 7135 HB 7035 | SM | 60 (40-80) | 0,2 (0,15-0,25) | 1,5 (1,0-2,0) | 50 (40-70) | 0,15 (0,1-0,2) | 0,25 (0,1-1,0) |
| VI. Materiales de difícil maquinabilidad, aceros altamente resistentes al calor, aleaciones de Ti y Ni | Mecanizado general | HU 70 AL | ALX | 40 (20-60) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,2 (0,1-1,0) | 40 (20-60) | 0,1 (0,05-0,15) | 0,2 (0,1-1,0) |
| VII. Fundición <200 HB | Mecanizado general | HB 7010 | SM | 120 (60-150) | 0,2 (0,15-0,3) | 2,0 (0,2-3,0) | 100 (60-150) | 0,2 (0,15-0,3) | 0,25 (0,1-1,0) |
| | | CBN 725 | T | 400 (300-700) | 0,15 (0,05-0,3) | 0,2 (0,05-0,4) | — | — | — |
| VIII. Fundición >200 HB | Mecanizado general | HB 7010 | SM | 110 (60-140) | 0,2 (0,15-0,3) | 2,0 (0,2-3,0) | 90 (60-140) | 0,2 (0,15-0,3) | 1,0 (0,2-2,0) |
| | | CBN 725 | T | 400 (300-700) | 0,15 (0,05-0,3) | 0,2 (0,05-0,4) | — | — | — |
| IX. Aluminio <6% Si | Mecanizado general | HU 70 AL | ALX | 200 (150-400) | 0,1 (0,05-0,25) | 1,5 (0,1-3,0) | 200 (150-400) | 0,1 (0,05-0,2) | 1,5 (0,1-2,5) |
| X. Aluminio >6% Si | Mecanizado general | HU 70 AL | ALX | 200 (150-400) | 0,1 (0,05-0,25) | 1,5 (0,1-3,0) | 200 (150-400) | 0,1 (0,05-0,2) | 1,5 (0,1-2,5) |
| XI. Mecanizado duro | Interrumpido | CBN 725 | T | 120 (60-180) | 0,1 (0,05-0,2) | 0,1 (0,05-0,2) | — | — | — |
| | Continuado | CBN 720 | F | — | — | — | — | — | — |
| | Interrumpido | CBN 725 | T | 100 (60-180) | 0,12 (0,05-0,2) | 0,12 (0,05-0,2) | — | — | — |
| | Continuado | CBN 720 | F | — | — | — | — | — | — |

Estos valores orientativos son válidos para máquinas con relaciones estables y un atado rígido de la pieza.
Los valores de partida están en negrita.

Rectificados especiales en brocas espirales DIN 1412

| | | |
|--|---|--|
| <p>Forma A Cuchilla transversal en punta</p> | <p>Utilización: En brocas con núcleo fuerte y en diámetros de broca grandes para taladrar en material entero Para materiales férricos y aceros de hasta 1000 N/mm². Ventajas: Buen centrado en el punteado, reducción de la potencia de avance.</p> | |
| <p>Forma B Cuchilla transversal en punta y cuchilla principal corregida</p> | <p>Utilización: Para taladrar en aceros de alta resistencia, aceros duros, para muelles y aceros con manganeso (más de 10% de Mn). Con ángulo de punta de 118° para materiales resistentes (rotura de viruta). Con ángulo de punta de 130° para materiales muy resistentes de más de 1000 N/mm². Ventajas: Insensibilidad a los choques, carga unilateral. No se enganchan en materiales de pared delgada.</p> | |
| <p>Forma C Rectificado en cruz</p> | <p>Utilización: Para brocas con núcleo muy fuerte y para hacer agujeros profundos. Para materiales especialmente resistentes o duros y para piezas de forja (cigüeñales, bielas, etc.) Ventajas: Buen centrado, reducida potencia de avance.</p> | |
| <p>Forma D Rectificado para fundición gris</p> | <p>Utilización: Para taladrar en fundición gris, fundición maleable, piezas forjadas. También para taladrar en piezas cuya superficie no es recta, como tubos y ejes. Ventajas: Protección de los ángulos de las cuchillas por medio de la prolongación de la cuchilla principal. Insensibilidad contra choques. Buena expulsión de calor.</p> | |
| <p>Forma E Punta central</p> | <p>Utilización: Para taladrar en materiales blandos como cobre electrolítico y para materiales de pared delgada (chapas). También para taladrar agujeros ciegos con fondo liso. Ventajas: Buen centrado, no se enganchan y poca formación de rebaba al traspasar chapas delgadas y tubos.</p> | |

Condiciones técnicas para brocas espirales según DIN 1414 (extracto)

Diámetros de cuchilla: La precisión normal de fabricación corresponde al campo de tolerancia h8 de las normas ISO.

| Diámetro | mm | 1,0-3,0 | Más de 3,0-6,0 | Más de 6,0-10,0 | Más 10,0-18,0 | Más de 18,0-30,0 | Más de 30,0-50,0 | Más de 50,0-80,0 |
|---------------|----|--------------|----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| Tol. según h8 | mm | +0 -0,014 | +0 -0,018 | +0 -0,022 | +0 -0,027 | +0 -0,033 | +0 -0,039 | +0 -0,046 |

Punto de verificación: En los chaflanes de los ángulos de las cuchillas.
Instrumento de verificación: Micrómetro, calibre circular, aparato con visualización.

Estrechamiento de diámetro: Normalmente el diámetro de la broca disminuye desde la boca hacia el mango.
Valores de verificación: El estrechamiento del diámetro es de 0,02 a 0,08 mm en una longitud de 100 mm.

Punto de verificación: En el diámetro exterior, en el chaflán.
Instrumento de verificación: Micrómetro o aparato con visualización.



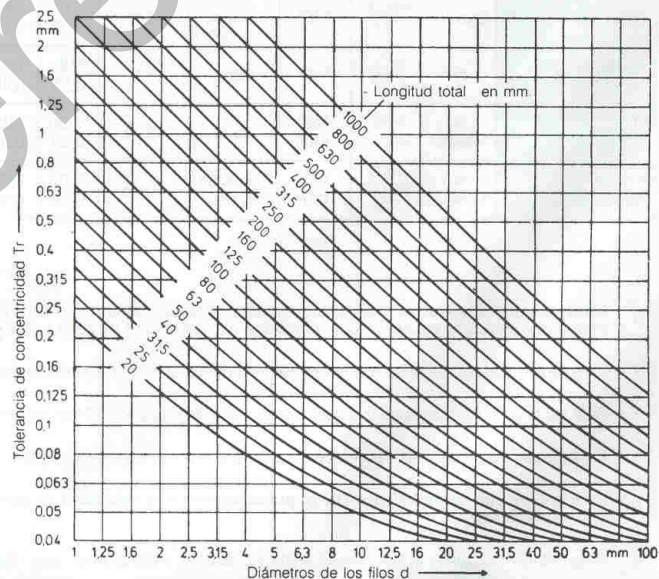
Tolerancia en redondez Tr

La tolerancia en la redondez se calcula por la ecuación:

$$Tr = 0,03 + 0,01 \sqrt{d}$$

l = Longitud total en mm.
d = diámetro de la cuchilla en mm.

Punto de verificación e instrumento:
Según normas VDI 3331, hoja 1, apartado 4,8, párrafos b y c.



Valores indicativos para brocas en HSS, HSS/E y PM



| Material para taladrar | Tipo broca | Calidad | Angulo punta | Refrigerante | Velocidad de corte Vc m/min. | 1. Revoluciones por minuto r.p.m. 2. f = avance por vuelta mm/v | | | | | | | | | |
|---|-------------|--------------|--------------|-------------------------|------------------------------|--|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| | | | | | | Para Broca Ø mm | | | | | | | | | |
| | | | | | | 2 | 5 | 8 | 12 | 16 | 25 | 40 | 63 | 80 | |
| Acero no aleado hasta 500 N/mm ² | N | HSS | 118° | Emulsión | 30-50 | 5600 0,05 | 2250 0,12 | 1400 0,20 | 930 0,25 | 700 0,30 | 450 0,40 | 280 0,40 | 180 0,50 | 160 0,50 | |
| Acero construc. no aleado 500-700 N/mm ² | N | HSS | 118° | Emulsión | 25-35 | 4750 0,05 | 1900 0,12 | 1200 0,20 | 800 0,25 | 600 0,30 | 400 0,35 | 240 0,40 | 150 0,50 | 120 0,60 | |
| Acero construc. no aleado 700-900 N/mm ² | N | HSS | 118° | Emulsión | 10-15 | 2100 0,03 | 860 0,07 | 540 0,10 | 360 0,16 | 270 0,20 | 170 0,25 | 110 0,32 | 68 0,40 | 50 0,50 | |
| Acero no aleado hasta 700 N/mm ² | N | HSS | 118° | Emulsión | 20-30 | 3980 0,03 | 1580 0,07 | 995 0,10 | 665 0,16 | 495 0,20 | 320 0,25 | 200 0,32 | 125 0,40 | 100 0,50 | |
| Acero de fundición aleado | N | HSS | 118° | Emulsión aceite | 10-20 | 2380 0,02 | 950 0,05 | 595 0,08 | 400 0,12 | 300 0,14 | 190 0,18 | 120 0,23 | 75 0,27 | 60 0,32 | |
| Acero aleado 700-900 N/mm ² | N | HSS | 118° | Emulsión | 10-15 | 2100 0,02 | 860 0,05 | 540 0,08 | 360 0,12 | 270 0,14 | 170 0,18 | 110 0,23 | 68 0,27 | 50 0,32 | |
| Aleación al al Cr-Ni 1000-1200 N/mm ² | N Especial | HSS HSS/E PM | 118° 130° | Emulsión aceite | 8-12 | 1590 0,02 | 635 0,05 | 400 0,08 | 265 0,12 | 200 0,14 | 125 0,18 | 80 0,23 | 50 0,27 | 40 0,32 | |
| Aleación al Cr-Ni-Mo 1100-1400 N/mm ² | "Cobalto" | HSS/E PM | 130° | Emulsión aceite | 6-10 | 1275 0,02 | 505 0,05 | 320 0,08 | 210 0,12 | 160 0,14 | 100 0,18 | 65 0,23 | 40 0,27 | 32 0,32 | |
| Aceros para muelles | Especial | HSS/E PM | 130° | Emulsión aceite | 5-10 | 1590 0,02 | 635 0,05 | 400 0,08 | 265 0,12 | 200 0,14 | 125 0,18 | 80 0,23 | 50 0,27 | 40 0,32 | |
| Aceros duros con más de 10% de manganeso | Especial | HSS/E PM | 130° | Seco/calentar 200°-300° | 3-5 | 635 0,02 | 255 0,05 | 160 0,08 | 105 0,12 | 80 0,14 | 50 0,18 | 30 0,23 | 20 0,27 | 16 0,32 | |
| HARDOX 400 | Special | HSS/E Co8 | 130° | Emulsión | 8-10 | — | — | 360 0,08 | 240 0,12 | 180 0,14 | 110 0,18 | 70 0,23 | — | — | |
| HARDOX 500 | Special | HSS/E Co8 | 130° | Emulsión | 4-6 | — | — | 200 0,06 | 130 0,10 | 100 0,13 | 60 0,22 | 40 0,30 | — | — | |
| Nimonic, Hastelloy Aleaciones de iniconel | "Cobalto" | HSS/E PM | 130° | Aceite | 3-8 | 875 0,02 | 350 0,05 | 220 0,08 | 145 0,12 | 110 0,14 | 70 0,18 | 44 0,23 | 25 0,27 | 20 0,32 | |
| Titanio y aleaciones de Titanio | "Cobalto" | HSS/E PM | 130° | Aceite | 3-6 | 715 0,02 | 285 0,05 | 180 0,08 | 120 0,12 | 90 0,14 | 60 0,18 | 35 0,23 | 20 0,27 | 16 0,32 | |
| Ferro-Tic | Special | HSS/E PM | 130° | Seco | 3-6 | 715 0,02 | 285 0,05 | 180 0,08 | 120 0,12 | 90 0,14 | 60 0,18 | 35 0,23 | 20 0,27 | 16 0,32 | |
| Fundición gris hasta 200 HB | N | HSS | 118° | Seco | 15-25 | 3185 0,05 | 1265 0,12 | 795 0,20 | 530 0,25 | 400 0,30 | 255 0,40 | 160 0,40 | 100 0,50 | 80 0,60 | |
| Fundición gris hasta 350 HB (fundición dura) | N "Cobalto" | HSS HSS/E | 118° 130° | Seco | 5-15 | 1590 0,03 | 635 0,07 | 400 0,10 | 265 0,16 | 200 0,20 | 165 0,25 | 80 0,32 | 50 0,40 | 40 0,50 | |
| Níquel Metal-Monel | N "Cobalto" | HSS HSS/E PM | 118° 130° | Emulsión aceite | 10-15 | 2100 0,02 | 860 0,05 | 540 0,08 | 360 0,12 | 270 0,14 | 170 0,18 | 110 0,23 | 68 0,27 | 50 0,32 | |

- 1 Estos valores indicativos son para profundidades de taladro de aprox. 3-4 x d (Ø broca). Para profundidades mayores recomendamos reducir velocidad de corte y avance.
- 2 Para profundidades mayores que 5 x d recomendamos brocas con perfil de ranuras planas en vez de los tipos N y W.
- 3 Para las brocas bidiametrales la velocidad de corte se guía por el Ø del avellanador y el avance por el Ø de la broca.
- 4 Para brocas de puntear los valores de corte se guían por el Ø de taladro (no Ø broca).
- 5 Para brocas con recubrimiento TIN se puede aumentar la velocidad de corte con un 30% y el avance un 10% (dependiendo del tipo de material).
- 6 Para trabajar con material tipo Hardox evitar vibraciones y atención al hacer agujeros pasantes.

Continuación ►

Valores indicativos para brocas en HSS, HSS/E y PM

► Continuación

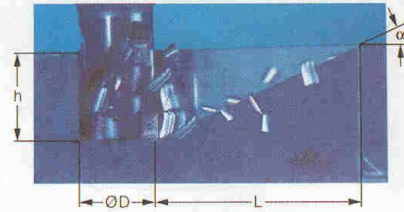


| Material para taladrar | Tipo broca | Calidad de la broca | Angulo punta | Refrigerante | Velocidad de corte Vc m/min. | 1. n = Revoluciones por minuto r.p.m. 2. f = avance por vuelta mm/v | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|---------------------|--------------|----------------------|------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | | Para Broca Ø mm | | | | | | | | |
| | | | | | | 2 | 5 | 8 | 12 | 16 | 25 | 40 | 63 | 80 |
| Latón quebradizo Ms 58 | H | HSS | 130° | Seco aceite emulsión | 60-100 | 12740 0,08 | 5100 0,18 | 3200 0,25 | 2100 0,30 | 1600 0,35 | 1020 0,40 | 640 0,50 | 400 0,60 | 320 0,70 |
| Latón resistente Ms 60, Ms 63 | H (N) | HSS | 130° (118°) | Emulsión aceite | 35-60 | 7500 0,05 | 3020 0,15 | 2000 0,20 | 1260 0,25 | 950 0,35 | 600 0,40 | 380 0,50 | 240 0,60 | 200 0,70 |
| Fundición rojo bronce blando | N | HSS | 118° | Emulsión aceite | 20-40 | 4745 0,05 | 1900 0,08 | 1195 0,14 | 795 0,20 | 585 0,25 | 380 0,30 | 240 0,40 | 150 0,50 | 120 0,60 |
| Aluminio-bronce (dureza media) | N | HSS | 118° | Emulsión aceite | 15-35 | 3980 0,05 | 1585 0,08 | 995 0,14 | 665 0,20 | 495 0,25 | 320 0,30 | 200 0,40 | 125 0,50 | 100 0,60 |
| Alpaca | N | HSS | 118° | Emulsión aceite | 25-50 | 6000 0,05 | 2400 0,08 | 1500 0,14 | 995 0,20 | 750 0,25 | 480 0,30 | 300 0,40 | 190 0,50 | 150 0,60 |
| Cobre bruto | W (N) | HSS | 130° (118°) | Emulsión aceite | 35-65 | 7960 0,05 | 3170 0,14 | 1990 0,18 | 1325 0,22 | 995 0,30 | 635 0,40 | 400 0,45 | 250 0,50 | 200 0,60 |
| Cobre electrolítico | N | HSS | 118° | Emulsión aceite | 20-35 | 4400 0,05 | 1750 0,14 | 1100 0,18 | 730 0,22 | 550 0,30 | 350 0,40 | 220 0,45 | 140 0,50 | 110 0,60 |
| Aluminio | W | HSS | 130° | Emulsión | 40-100 | 11140 0,05 | 4435 0,14 | 2785 0,18 | 1855 0,22 | 1395 0,30 | 890 0,40 | 555 0,45 | 350 0,50 | 280 0,60 |
| Aleaciones de aluminio viruta larga | W | HSS | 130° | Emulsión | 30-65 | 7600 0,05 | 3030 0,14 | 1900 0,18 | 1260 0,22 | 950 0,30 | 600 0,40 | 380 0,45 | 240 0,50 | 190 0,60 |
| Aleaciones de aluminio viruta corta | N (W) | HSS | 118° (130°) | Emulsión | 30-60 | 7200 0,05 | 2900 0,14 | 1800 0,18 | 1200 0,22 | 900 0,30 | 580 0,40 | 360 0,45 | 230 0,50 | 180 0,60 |
| Aleaciones de Alu-Si-Silicio | W (N) | HSS | 130° (118°) | Emulsión | 30-50 | 6365 0,05 | 2535 0,08 | 1590 0,14 | 1060 0,20 | 795 0,25 | 510 0,30 | 320 0,40 | 200 0,50 | 160 0,60 |
| Aleaciones de manganeso Electrón | H | HSS/E Co8 | 130° | Seco | 60-100 | 12740 0,08 | 5100 0,18 | 3200 0,25 | 2100 0,30 | 1600 0,35 | 1020 0,40 | 640 0,50 | 400 0,60 | 320 0,70 |
| Zinc, aleaciones de Zinc | N (W) | HSS | 118° (130°) | Emulsión | 35-50 | 6800 0,05 | 2700 0,14 | 1700 0,18 | 1130 0,20 | 850 0,25 | 540 0,30 | 340 0,40 | 215 0,50 | 170 0,60 |
| Duroplásticos plásticos duros | Special | HSS | 80° | Seco | 10-20 | 2380 0,05 | 950 0,08 | 595 0,14 | 400 0,20 | 300 0,25 | 190 0,30 | 120 0,40 | 75 0,50 | 60 0,60 |
| Termoplásticos plásticos blandos | W | HSS | 130° | Agua | 20-40 | 4745 0,05 | 1900 0,08 | 1195 0,14 | 795 0,20 | 595 0,25 | 380 0,30 | 240 0,40 | 150 0,50 | 120 0,60 |
| Plexiglás | Special | HSS | 80° | Agua | 15-25 | 3185 0,05 | 1265 0,08 | 795 0,14 | 530 0,20 | 400 0,25 | 255 0,30 | 160 0,40 | 100 0,50 | 80 0,60 |
| Materiales prensados papel y madera | W H | HSS | 130° 80° | Seco | 15-25 | 3185 0,05 | 1265 0,08 | 795 0,14 | 530 0,20 | 400 0,25 | 255 0,30 | 160 0,40 | 100 0,50 | 80 0,60 |
| Goma endurecida | Special | HSS | 80° | Seco | 15-35 | 3980 0,08 | 1585 0,18 | 995 0,25 | 665 0,30 | 495 0,35 | 320 0,40 | 200 0,50 | 125 0,60 | 100 0,70 |
| Grafito Pizarra | Special | HSS | 80° | Seco | 3-6 | M A N O | | | | | | | | |

- 1 Estos valores indicativos son para profundidades de taladro de aprox. 3-4 x d (Ø broca). Para profundidades mayores recomendamos reducir velocidad de corte y avance.
- 2 Para profundidades mayores que 5 x d recomendamos brocas con perfil de ranuras planas en vez de los tipos N y W.
- 3 Para las brocas bidiametrales la velocidad de corte se guía por el Ø del avellanador y el avance por el Ø de la broca.
- 4 Para brocas de puntear los valores de corte se guían por el Ø de taladro (no Ø broca).
- 5 Para brocas con recubrimiento TIN se puede aumentar la velocidad de corte con un 30% y el avance un 10% (dependiendo del tipo de material).
- 6 Para trabajar con material tipo Hardox evitar vibraciones y atención al hacer agujeros pasantes.

Penetración en oblicuo (ramping)

El ángulo máximo de penetración "c" depende del diámetro.



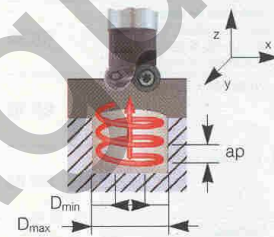
| N.º UNCETA | Diámetro | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 |
|------------|---------------|----|----|----|-------|-----|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 21 330 | Ángulo α | | | | | | | | 7,7° | 5,6° | 4,2° | 3,2° | 2,5° | 1,8° | 1,5° |
| | L para α máx. | | | | 7 | | | | 25 | 35 | 47 | 61 | 80 | 110 | 130 |
| | h máx. | | | | 4 | | | | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| 21 440 | Ángulo α | | | | 28,5° | | 19,5° | 13,5° | 9,5° | 7° | 5,5° | 4,2° | 3,2° | 2,5° | |
| | L para α máx. | | | | 7 | | 11 | 16,5 | 23,5 | 32,5 | 41,5 | 54,4 | 71,5 | 91,5 | |
| | h máx. | | | | 4 | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 21 580 | Ángulo α | 5° | 3° | 7° | 15° | 4° | 4° | 4° | 4° | 1,4° | 1,2° | 0,9° | 0,6° | 0,5° | |
| | L para α máx. | 91 | 14 | 72 | 32 | 127 | 127 | 127 | 343 | 430 | 570 | 860 | 1030 | | |
| | h máx. | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | | |

| N.º UNCETA | Diámetro | 15 | 20 | 25 | 32 | 35 | 42 | 48 | 52 | 66 | 80 | 100 |
|------------|---------------|------|------|------|----|------|-----|------|------|-------|-------|-------|
| 21 468 | Ángulo α | 7° | 5° | | | | | | | | | |
| | L para α máx. | 28,5 | 4,0 | | | | | | | | | |
| | h máx. | 3,5 | 3,5 | | | | | | | | | |
| 21 470 | Ángulo α | | | 9° | | | | | 3,5° | | | |
| | L para α máx. | | 40,7 | 31,5 | | 47,6 | | | 81,7 | | | |
| | h máx. | | 5 | 5 | | 5 | | | 5 | | | |
| 21 471 | Ángulo α | | | | | | | 8,5° | 4° | 2,7° | 2° | 1,5° |
| | L para α máx. | | | | | | | 40 | 85,8 | 137,4 | 171,8 | 229,1 |
| | h máx. | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 21 473 | Ángulo α | | | | | | | | 8,5° | 6° | 4,5° | 3° |
| | L para α máx. | | | | | | | | 53,5 | 76,1 | 101,6 | 152,6 |
| | h máx. | | | | | | | | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 21 500 | Ángulo α | | | | 6° | | 5° | | 4° | 3° | 2,5° | |
| | L para α máx. | | | | 93 | | 120 | | 148 | 186 | 225 | |
| | h máx. | | | | 11 | | 11 | | 11 | 11 | 11 | |

Fresas circulares para taladro/penetración circular

Los posibles diámetros de taladro dependen del diámetro de la herramienta (D), del diámetro de la plaquita de corte y de la profundidad de corte (ap)

Nota: Tener en cuenta las modificaciones de D_{min} y D_{máx} cuando se varía ap.



| N.º UNCETA | Diámetro | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 |
|------------|----------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 21 330 | de (D, mín.) para ap | | | | | | | | 60 | 76 | 95 | 121 | 156 | 196 | 245 |
| | de (D, máx.) para ap | | | | | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | | | | | | | | | 79 | 95 | 115 | 140 | 175 | 215 |
| 21 440 | de (D, mín.) para ap | | | | 36,5 | | 44,5 | 54,5 | 68,5 | 84,5 | 104,5 | 130,5 | 164,5 | 204,5 | |
| | de (D, máx.) para ap | | | | 1,5 | | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | |
| | | | | | 39 | | 47 | 57 | 71 | 87 | 107 | 133 | 167 | 207 | |
| 21 580 | de (D, mín.) para ap | | | | 20 | 24 | 28 | 37 | 51 | 67 | 87 | 113 | 147 | | |
| | de (D, máx.) para ap | | | | 0,9 | 1,4 | 1,8 | 2,1 | 2,1 | 1,8 | 2 | 1,9 | 1,9 | | |
| | | | | | 31 | 35 | 38 | 48 | 62 | 78 | 99 | 124 | 158 | | |
| 21 468 | de (D, mín.) para ap | 19 | 29 | | | | | | | | | | | | |
| | de (D, máx.) para ap | 0,6 | 0,8 | | | | | | | | | | | | |
| | | 22 | 37 | | | | | | | | | | | | |
| 21 470 | de (D, mín.) para ap | | 24,5 | 33,5 | | 53,5 | | | | 87,5 | | | | | |
| | de (D, máx.) para ap | | 0,8 | 1,2 | | 1,2 | | | | 1,2 | | | | | |
| | | | 35,4 | 46,5 | | 66,5 | | | | 100,5 | | | | | |
| 21 471 | de (D, mín.) para ap | | | | | | | | 76 | 84 | 112 | 140 | 180 | | |
| | de (D, máx.) para ap | | | | | | | | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | | |
| | | | | | | | | | 91,9 | 99,9 | 127,9 | 155,9 | 195,9 | | |
| 21 473 | de (D, mín.) para ap | | | | | | | | | 77,4 | 105,4 | 133,4 | 173 | | |
| | de (D, máx.) para ap | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| | | | | | | | | | | 98,3 | 126,6 | 154,6 | 194,6 | | |
| 21 500 | de (D, mín.) para ap | | | | 50 | | 70 | | | 90 | 118 | 156 | | | |
| | de (D, máx.) para ap | | | | 4 | | 4 | | | 4 | 4 | 4 | | | |
| | | | | | 62 | | 82 | | | 100 | 128 | 156 | | | |

Nota: Los valores de corte (V_c) y avance por diente (f_z) pueden encontrarse en las tablas de fresado (fresado angular).

Fresado plano con plaquetas de corte cuadradas, fresadora a 75° y 45°

| N.º UNCETA | ap. máx. mm (recomendado) |
|------------|---------------------------|
| 21 310 | 5,0 |
| 21 370 | 3,5 |
| 21 380 | 3,5 |
| 21 420 | 3,5 |



| Grupo de material UNCETA | Material de corte | Vc (m/min) | | ap = D bis / ap = 0,5 x D | | | ap = 0,3 x D | | ap = 0,1 x D | |
|--|----------------------|---------------|------------------|---------------------------|--|-------------|--------------|--|--------------|--|
| | | Corte en seco | Con refrigerante | fz (mm) | | fz (mm) | fz (mm) | | | |
| I. Aceros de construcción < 700 N/mm² | Cermet | 300 | 300 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM recubierto | 250 | 250 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM sin recubrimiento | 180 | 180 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HSS/TiN | 50 | 50 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| II. Aceros aleados resistentes al calor < 1000 N/mm² | Cermet | 220 | 220 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM recubierto | 180 | 180 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM sin recubrimiento | 140 | 140 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HSS/TiN | 35 | 35 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| III. Aceros aleados > 1000 N/mm² | Cermet | No utilizar | No utilizar | No utilizar | | No utilizar | No utilizar | | | |
| | HM recubierto | 140 | 140 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM sin recubrimiento | 110 | 110 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HSS/TiN | 30 | 30 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| IV. Aceros resistentes a agentes químicos (VA) Fácilmente maquinables < 700 N/mm² | Cermet | 220 | No utilizar | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM recubierto | 180 | 90 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM sin recubrimiento | 140 | 90 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HSS/TiN | 30 | 30 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| V. Aceros resistentes a agentes químicos (VA) Difícilmente maquinables > 700 N/mm² | Cermet | 180 | No utilizar | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM recubierto | 140 | 90 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM sin recubrimiento | 100 | 90 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HSS/TiN | 20 | 20 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| VI. Materiales difícilmente maquinables, aceros altamente resistentes al calor aleaciones de Ti y Ni | Cermet | No utilizar | No utilizar | No utilizar | | No utilizar | No utilizar | | | |
| | HM recubierto | 110 | 110 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM sin recubrimiento | 70 | 70 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HSS/TiN | 15 | 15 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| VII. Fundición < 200 HB | Cermet | 300 | 300 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM recubierto | 250 | 250 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM sin recubrimiento | 180 | 180 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HSS/TiN | 50 | 50 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| VIII. Fundición > 200 HB | Cermet | 220 | 220 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM recubierto | 140 | 140 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM sin recubrimiento | 110 | 110 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HSS/TiN | 35 | 35 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| IX. Aluminio < 6% Si | Cermet | No utilizar | No utilizar | No utilizar | | No utilizar | No utilizar | | | |
| | HM recubierto | 850 | 850 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM sin recubrimiento | 500 | 500 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HSS/TiN | 120 | 120 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| X. Aluminio > 6% Si | Cermet | No utilizar | No utilizar | No utilizar | | No utilizar | No utilizar | | | |
| | HM recubierto | 430 | 430 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HM sin recubrimiento | 250 | 250 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |
| | HSS/TiN | 80 | 80 | 0,15 | | 0,22 | 0,30 | | | |

*) Solamente recomendado para acabado, esto significa reducir "sp"
Estos valores son obligados. Las desviaciones hacia abajo y arriba pueden ser necesarias o posibles según el tipo de amarre, material, etc.

Fórmulas: Velocidad de avance (Vi): $V_i = f_z \times z \times \frac{V_c \times 1000}{D \times \pi}$ (m/min) rpm (n): $n = \frac{V_c \times 1000}{D \times \pi}$ (1/min)

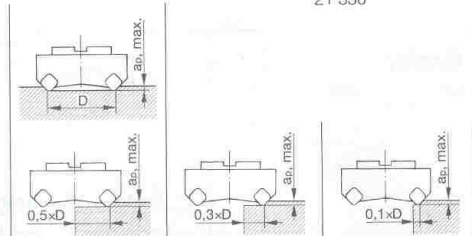


Fresas de planear con plaquitas octogonales

| N.º UNCETA | ap. máx. mm (recomendado) | No aplicable a las fresas de plaquitas n.º |
|------------|---------------------------|--|
| 21 330 | 2,3 | 8 |
| 21 330 | 3,5 | 7 |



21 330



| Grupo de material UNCETA | Material de corte | Vc (m/min) | | a _e = D bis / a _e = 0,5 x D | a _e = 0,3 x D | a _e = 0,1 x D |
|--|-------------------|---------------|------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| | | Corte en seco | Con refrigerante | f _z (mm) | f _z (mm) | f _z (mm) |
| I. Aceros de construcción < 700 N/mm² | HB 7520 | 200-300 | 200-300 | 0,3 | 0,37 | 0,6 |
| | HB 7535 | 180-270 | 180-270 | 0,3 | 0,37 | 0,6 |
| | HB 7510 | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar |
| II. Aceros aleados resistentes al calor < 1000 N/mm² | HB 7520 | 170 | 170 | 0,25 | 0,31 | 0,5 |
| | HB 7535 | 150 | 150 | 0,25 | 0,31 | 0,5 |
| | HB 7510 | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar |
| III. Aceros aleados > 1000 N/mm² | HB 7520 | 135 | 135 | 0,25 | 0,31 | 0,5 |
| | HB 7535 | 120 | 120 | 0,25 | 0,31 | 0,5 |
| | HB 7510 | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar |
| IV. Aceros resistentes a agentes químicos (VA) Fácilmente maquinables < 700 N/mm² | HB 7520 | 200-240 | 90 | 0,25 | 0,31 | 0,5 |
| | HB 7535 | 180-220 | 90 | 0,25 | 0,31 | 0,5 |
| | HB 7510 | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar |
| V. Aceros resistentes a agentes químicos (VA) Difícilmente maquinables > 700 N/mm² | HB 7520 | 140-180 | 90 | 0,2 | 0,25 | 0,4 |
| | HB 7535 | 130-165 | 90 | 0,2 | 0,25 | 0,4 |
| | HB 7510 | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar |
| VI. Materiales difícilmente maquinables, aceros altamente resistentes al calor aleaciones de Ti y Ni | HB 7520 | 30-90 | 30-90 | 0,15 | 0,18 | 0,3 |
| | HB 7535 | 30-90 | 30-80 | 0,15 | 0,18 | 0,3 |
| | HB 7510 | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar | No utilizar |
| VII. Fundición < 200 HB | HB 7520 | 180-200 | 180-200 | 0,25 | 0,31 | 0,5 |
| | HB 7535 | 160-180 | 160-180 | 0,25 | 0,31 | 0,5 |
| | HB 7510 | 220-240 | 220-240 | 0,12 | 0,15 | 0,24 |
| VIII. Fundición > 200 HB | HB 7520 | 130-160 | 130-160 | 0,25 | 0,31 | 0,5 |
| | HB 7535 | 120-150 | 120-150 | 0,25 | 0,31 | 0,5 |
| | HB 7510 | 160-200 | 160-200 | 0,12 | 0,15 | 0,24 |
| IX. Aluminio < 6% Si | HB 7520 | 1000-1100 | 1000-1100 | 0,2 | 0,25 | 0,4 |
| | HB 7535 | 900-1000 | 900-1000 | 0,2 | 0,25 | 0,4 |
| | HB 7510 | 1200-1500 | 1200-1500 | 0,12 | 0,15 | 0,24 |
| X. Aluminio > 6% Si | HB 7520 | 800-950 | 800-950 | 0,12 | 0,25 | 0,4 |
| | HB 7535 | 750-880 | 750-880 | 0,2 | 0,25 | 0,4 |
| | HB 7510 | 1000-1300 | 1000-1300 | 0,12 | 0,15 | 0,24 |

*) Solamente recomendado para acabado, esto significa reducir "s_p"
Estos valores son obligados. Las desviaciones hacia abajo y arriba pueden ser necesarias o posibles según el tipo de amarre, material, etc.

Fórmulas: Velocidad de avance (V_f): $V_f = f_z \times z \times \frac{V_c \times 1000}{D \times \pi}$ (m/min) rpm (n): $n = \frac{V_c \times 1000}{D \times \pi}$ (1/min)

Valores indicativos para la utilización de escariadores de máquina HSS/E

v = velocidad de corte (m/min)
s = avance (mm/R)
n = n.º de revoluciones (R/min)

TiN (recubrimiento)
S - hasta el 100% mayor que los valores indicados
V - hasta el 50% más de velocidad



| Material | | Diámetro del escariador en mm | | | | | | | | Refrigerante y lubricante | |
|--|---|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|--|
| | | 5 | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | | 50 |
| Acero hasta 500 N/mm ² | v | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | Emulsión aceite acero gen. de taladrar, sebo aceite de corte |
| | s | 0,1 | 0,13 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | |
| | n | 700 | 440 | 350 | 232 | 176 | 137 | 115 | 88 | 71 | |
| Acero 500-700 N/mm ² | v | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | Acero para herramientas sustitutivo aceite y remolacha |
| | s | 0,1 | 0,13 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | |
| | n | 572 | 358 | 288 | 191 | 143 | 115 | 95 | 72 | 58 | |
| Acero 700-900 N/mm ² | v | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | Acero aleado sustitutivo aceite remolacha |
| | s | 0,1 | 0,13 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | |
| | n | 445 | 278 | 222 | 148 | 111 | 89 | 74 | 56 | 45 | |
| Acero 900-1100 N/mm ² | v | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | Acero resistente al calor e inoxidable aceite de taladrar |
| | s | 0,08 | 0,1 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | |
| | n | 318 | 198 | 159 | 106 | 80 | 64 | 53 | 40 | 32 | |
| Fundición de acero 400-500 N/mm ² | v | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | Aceite colza |
| | s | 0,1 | 0,13 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | |
| | n | 510 | 318 | 254 | 170 | 127 | 102 | 85 | 64 | 51 | |
| Fundición de acero 500-700 N/mm ² | v | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | Aceite colza |
| | s | 0,07 | 0,08 | 0,1 | 0,13 | 0,18 | 0,18 | 0,22 | 0,25 | 0,3 | |
| | n | 318 | 198 | 159 | 106 | 80 | 64 | 53 | 40 | 32 | |
| Fundición gris hasta 200 Brinell | v | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | Seco. Aceite colza |
| | s | 0,18 | 0,2 | 0,23 | 0,25 | 0,3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | |
| | n | 572 | 358 | 288 | 191 | 143 | 115 | 95 | 72 | 58 | |
| Fundición gris 200 Brinell | v | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | Seco. Aceite colza |
| | s | 0,12 | 0,15 | 0,17 | 0,2 | 0,25 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | |
| | n | 318 | 198 | 159 | 106 | 80 | 64 | 53 | 40 | 32 | |
| Fundición maleable hasta 450 N/mm ² | v | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | 8-10 | Emulsión aceite para taladrar |
| | s | 0,18 | 0,2 | 0,23 | 0,25 | 0,3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | |
| | n | 572 | 358 | 288 | 191 | 143 | 115 | 95 | 72 | 58 | |
| Fundición maleable 450-600 N/mm ² | v | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | Emulsión de aceite para taladrar |
| | s | 0,15 | 0,18 | 0,2 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | |
| | n | 445 | 278 | 222 | 148 | 111 | 89 | 74 | 56 | 45 | |
| Cobre | v | 8-12 | 8-12 | 8-12 | 8-12 | 8-12 | 8-12 | 8-12 | 8-12 | 8-12 | Aceite para taladrar |
| | s | 0,15 | 0,18 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | |
| | n | 636 | 398 | 318 | 212 | 158 | 127 | 106 | 80 | 54 | |
| Latón, resistente | v | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | Emulsión para taladrar Aceite de colza, seco |
| | s | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,6 | |
| | n | 700 | 440 | 350 | 232 | 176 | 137 | 115 | 88 | 71 | |
| quebradizo | v | 12-14 | 12-14 | 12-14 | 12-14 | 12-14 | 12-14 | 12-14 | 12-14 | 12-14 | Emulsión para taladrar Aceite de colza, seco |
| | s | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,6 | |
| | n | 828 | 518 | 413 | 276 | 207 | 166 | 132 | 104 | 83 | |
| Metales ligeros | v | 15-20 | 15-20 | 15-20 | 15-20 | 15-20 | 15-20 | 15-20 | 15-20 | 15-20 | Alu. resistente sustit. aceite terpenina, petrol. 4:5 Alu. endur. aceite remolacha |
| | s | 0,15 | 0,18 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | |
| | n | 1140 | 720 | 573 | 382 | 288 | 225 | 189 | 144 | 117 | |
| Silumin | v | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | 10-12 | Petróleo, aceite de terpenina |
| | s | 0,15 | 0,18 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | |
| | n | 700 | 440 | 350 | 232 | 176 | 137 | 115 | 88 | 71 | |
| Plásticos duros | v | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | Seco, aire a presión sin agua |
| | s | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,45 | 0,5 | 0,5 | |
| | n | 318 | 198 | 159 | 106 | 80 | 64 | 53 | 40 | 32 | |
| blandos | v | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | Seco, aire a presión sin agua |
| | s | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,55 | 0,6 | 0,6 | |
| | n | 510 | 318 | 254 | 170 | 127 | 102 | 85 | 64 | 51 | |

Sobremedida para escariar (valores indicativos)

Normalmente se escaria el agujero taladrado previamente en un solo ciclo de trabajo, recomendándose la sobremedida indicada en la tabla siguiente, cuando se utilizan escariadores fijos.

Si se utilizan escariadores de corte curvo, hay que elevar los valores de la tabla por lo menos un 50%. Si se utilizan escariadores con cuerpo ranurado y escariados con cuchillas montadas, hay que reducir el exceso para escariado.

| Material | Gama de diámetros de agujero en mm. | | | | |
|--|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | 3 a 5 | 5 a 10 | 10 a 20 | 20 a 30 | más de 30 |
| Acero hasta 700 N/mm ² | 0,1-0,2 mm | 0,2 mm | 0,2-0,3 mm | 0,3-0,4 mm | 0,4-0,5 mm |
| Acero hasta 700-1100 N/mm ² | 0,1-0,2 mm | 0,2 mm | 0,2 mm | 0,3 mm | 0,3-0,4 mm |
| Fundición de acero | 0,1-0,2 mm | 0,2 mm | 0,2 mm | 0,2-0,3 mm | 0,3-0,4 mm |
| Fundición gris | 0,1-0,2 mm | 0,2 mm | 0,2-0,3 mm | 0,3-0,4 mm | 0,4-0,5 mm |
| Fundición maleable | 0,1-0,2 mm | 0,2 mm | 0,3 mm | 0,4 mm | 0,5 mm |
| Cobre | 0,1-0,2 mm | 0,2-0,3 mm | 0,3-0,4 mm | 0,4-0,5 mm | 0,5 mm |
| Latón, bronce | 0,1-0,2 mm | 0,2 mm | 0,2-0,3 mm | 0,3 mm | 0,3-0,4 mm |
| Materiales ligeros | 0,1-0,2 mm | 0,2-0,3 mm | 0,3-0,4 mm | 0,4-0,5 mm | 0,5 mm |
| Plásticos duros | 0,1-0,2 mm | 0,3 mm | 0,4 mm | 0,4-0,5 mm | 0,5 mm |
| Plásticos blandos | 0,1-0,2 mm | 0,2 mm | 0,2 mm | 0,3 mm | 0,3-0,4 mm |

En materiales muy duros y cuando las exigencias de calidad de la pared del agujero son muy elevadas, se realiza un primer escariado y un escariado de acabado, dividiendo en dos partes iguales los valores de la tabla adjunta.

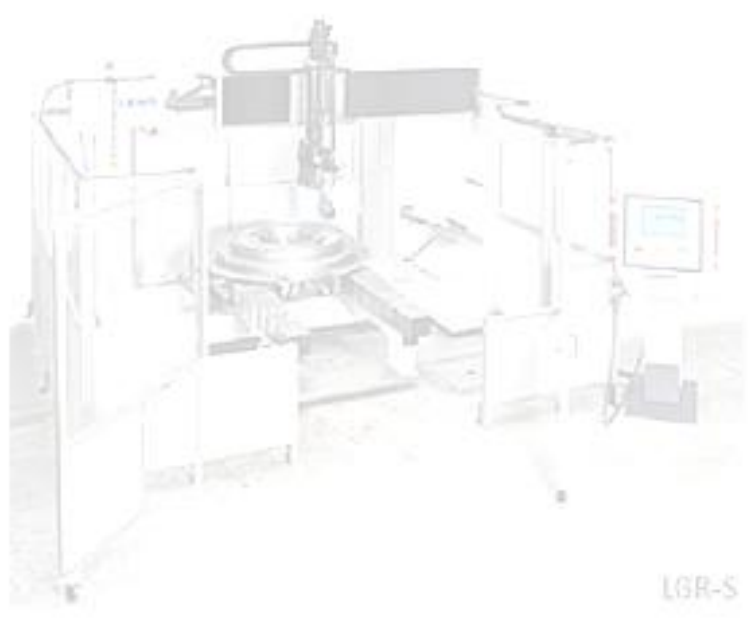
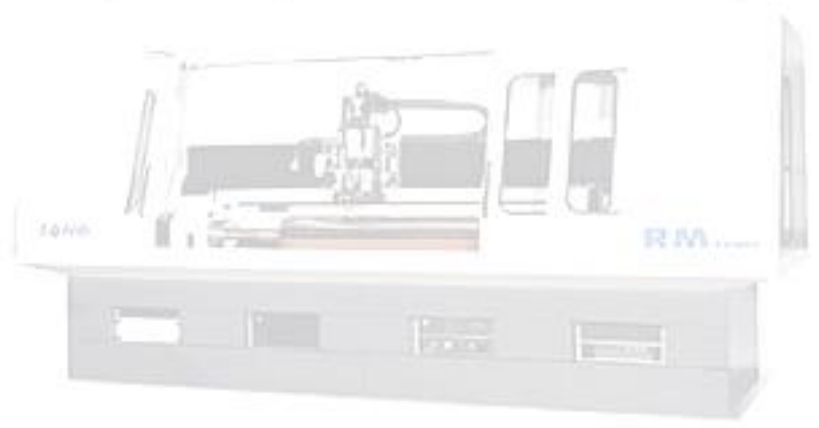
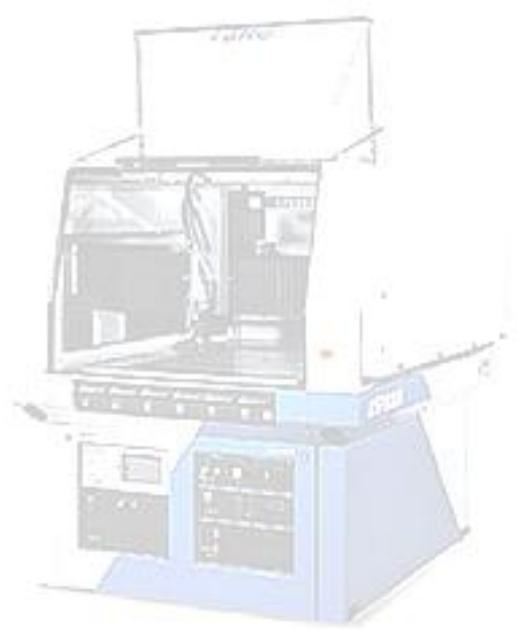
Una salida de viruta demasiado pequeña tiene como consecuencia generalmente el desafilado prematuro porque los dientes no llegan a cortar sino que únicamente aprietan el agujero.

| Roscas | | ROSCA MÉTRICA | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------------------|---|------------------|---------------------------------------|---|-------------------------|---------------------------------|---|----------------------------------|--|
| | | | | | | | | | | | |
| — Relaciones — $h = 0,866 p$ $h_1 = 0,695 p, \quad (h_1 = h'_1)$ $h_2 = 0,650 p$ $h_3 = 0,045 p$ $r = 0,063 p$ | | | | | | | | | | | |
| (Concuerda con la norma DIN 13 y 14) | | | | | | | | | | | |
| Diámetro de la rosca <i>d</i> | TORNILLO | | | | | Rosca portante <i>h</i> ₂ | Radio medio <i>r</i> | TUERCA | | Diámetro de la rosca <i>d</i> | |
| | Núcleo <i>d</i> ₁ | Sección del núcleo cm ² | Diámetro medio <i>d</i> ₂ | Paso <i>p</i> | Altura rosca <i>h</i> ₁ | | | Diámetro de rosca <i>d</i> ' | Diámetro de núcleo <i>d</i> ' ₁ | | |
| 1 | 0,652 | 0,0033 | 0,838 | 0,25 | 0,174 | 0,162 | 0,02 | 1,024 | 0,676 | 1 | |
| 1,2 | 0,852 | 0,0057 | 1,038 | 0,25 | 0,174 | 0,162 | 0,02 | 1,224 | 0,876 | 1,2 | |
| 1,4 | 0,984 | 0,0076 | 1,205 | 0,3 | 0,208 | 0,195 | 0,02 | 1,426 | 1,010 | 1,4 | |
| 1,7 | 1,214 | 0,0116 | 1,473 | 0,35 | 0,243 | 0,227 | 0,02 | 1,732 | 1,246 | 1,7 | |
| 2 | 1,444 | 0,0164 | 1,740 | 0,4 | 0,278 | 0,260 | 0,03 | 2,036 | 1,480 | 2 | |
| 2,3 | 1,744 | 0,0239 | 2,040 | 0,4 | 0,278 | 0,260 | 0,03 | 2,336 | 1,780 | 2,3 | |
| 2,6 | 1,974 | 0,0306 | 2,308 | 0,45 | 0,313 | 0,292 | 0,03 | 2,642 | 2,016 | 2,6 | |
| 3 | 2,306 | 0,0418 | 2,675 | 0,5 | 0,347 | 0,325 | 0,03 | 3,044 | 2,350 | 3 | |
| 3,5 | 2,666 | 0,0558 | 3,110 | 0,6 | 0,417 | 0,390 | 0,04 | 3,554 | 2,720 | 3,5 | |
| 4 | 3,028 | 0,072 | 3,545 | 0,7 | 0,486 | 0,455 | 0,04 | 4,062 | 3,090 | 4 | |
| (4,5) | 3,458 | 0,094 | 4,013 | 0,75 | 0,521 | 0,487 | 0,05 | 4,568 | 3,526 | (4,5) | |
| 5 | 3,888 | 0,119 | 4,480 | 0,8 | 0,556 | 0,520 | 0,05 | 5,072 | 3,960 | 5 | |
| (5,5) | 4,250 | 0,142 | 4,915 | 0,9 | 0,625 | 0,585 | 0,06 | 5,580 | 4,330 | (5,5) | |
| 6 | 4,610 | 0,167 | 5,350 | 1 | 0,695 | 0,650 | 0,06 | 6,090 | 4,700 | 6 | |
| (7) | 5,610 | 0,247 | 6,350 | 1 | 0,695 | 0,650 | 0,06 | 7,090 | 5,700 | (7) | |
| 8 | 6,264 | 0,308 | 7,188 | 1,25 | 0,868 | 0,812 | 0,08 | 8,112 | 6,376 | 8 | |
| (9) | 7,264 | 0,414 | 8,188 | 1,25 | 0,868 | 0,812 | 0,08 | 9,112 | 7,376 | (9) | |
| 10 | 7,916 | 0,492 | 9,026 | 1,5 | 1,042 | 0,974 | 0,09 | 10,136 | 8,052 | 10 | |
| (11) | 8,916 | 0,624 | 10,026 | 1,5 | 1,042 | 0,974 | 0,09 | 11,136 | 9,052 | (11) | |
| 12 | 9,570 | 0,718 | 10,863 | 1,75 | 1,215 | 1,137 | 0,11 | 12,156 | 9,726 | 12 | |
| 14 | 11,222 | 0,989 | 12,701 | 2 | 1,389 | 1,299 | 0,13 | 14,180 | 11,402 | 14 | |
| 16 | 13,222 | 1,373 | 14,701 | 2 | 1,389 | 1,299 | 0,13 | 16,180 | 13,402 | 16 | |
| 18 | 14,528 | 1,657 | 16,376 | 2,5 | 1,736 | 1,624 | 0,16 | 18,224 | 14,752 | 18 | |
| 20 | 16,528 | 2,145 | 18,376 | 2,5 | 1,736 | 1,624 | 0,16 | 20,224 | 16,752 | 20 | |
| 22 | 18,528 | 2,696 | 20,376 | 2,5 | 1,736 | 1,624 | 0,16 | 22,224 | 18,752 | 22 | |
| 24 | 19,832 | 3,089 | 22,051 | 3 | 2,084 | 1,949 | 0,19 | 24,270 | 20,102 | 24 | |
| 27 | 22,832 | 4,094 | 25,051 | 3 | 2,084 | 1,949 | 0,19 | 27,270 | 23,102 | 27 | |
| 30 | 25,138 | 4,963 | 27,727 | 3,5 | 2,431 | 2,273 | 0,22 | 30,316 | 25,454 | 30 | |
| 33 | 28,138 | 6,218 | 30,727 | 3,5 | 2,431 | 2,273 | 0,22 | 33,316 | 28,454 | 33 | |
| 36 | 30,444 | 7,279 | 33,402 | 4 | 2,778 | 2,598 | 0,25 | 36,360 | 30,804 | 36 | |
| 39 | 33,444 | 8,785 | 36,402 | 4 | 2,778 | 2,598 | 0,25 | 39,360 | 33,804 | 39 | |
| 42 | 35,750 | 10,04 | 39,077 | 4,5 | 3,125 | 2,923 | 0,28 | 42,404 | 36,154 | 42 | |
| 45 | 38,750 | 11,79 | 42,077 | 4,5 | 3,125 | 2,923 | 0,28 | 45,404 | 39,154 | 45 | |
| 48 | 41,054 | 13,23 | 44,752 | 5 | 3,473 | 3,248 | 0,32 | 48,450 | 41,504 | 48 | |
| 52 | 45,054 | 15,94 | 48,752 | 5 | 3,473 | 3,248 | 0,32 | 52,450 | 45,504 | 52 | |
| 56 | 48,360 | 18,37 | 52,428 | 5,5 | 3,820 | 3,572 | 0,35 | 56,496 | 48,856 | 56 | |
| 60 | 52,360 | 21,53 | 56,428 | 5,5 | 3,820 | 3,572 | 0,35 | 60,496 | 52,856 | 60 | |
| 64 | 55,666 | 24,34 | 60,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 64,54 | 56,206 | 64 | |
| 68 | 59,666 | 27,96 | 64,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 68,54 | 60,206 | 68 | |
| 72 | 63,666 | 31,83 | 68,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 72,54 | 64,206 | 72 | |
| 76 | 67,666 | 35,96 | 72,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 76,54 | 68,206 | 76 | |
| 80 | 71,666 | 40,34 | 76,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 80,54 | 72,206 | 80 | |
| 84 | 75,666 | 44,96 | 80,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 84,54 | 76,206 | 84 | |
| 89 | 80,666 | 51,10 | 85,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 89,54 | 81,206 | 89 | |
| 94 | 85,666 | 57,64 | 90,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 94,54 | 86,206 | 94 | |
| 99 | 90,666 | 64,56 | 95,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 99,54 | 91,206 | 99 | |
| 104 | 95,666 | 71,88 | 100,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 104,54 | 96,206 | 104 | |
| 109 | 100,666 | 79,59 | 105,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 109,54 | 101,206 | 109 | |
| 114 | 105,666 | 87,69 | 110,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 114,54 | 106,206 | 114 | |
| 119 | 110,666 | 96,18 | 115,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 119,54 | 111,206 | 119 | |
| 124 | 115,666 | 105,07 | 120,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 124,54 | 116,206 | 124 | |
| 129 | 120,666 | 114,35 | 125,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 129,54 | 121,206 | 129 | |
| 134 | 125,666 | 124,04 | 130,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 134,54 | 126,206 | 134 | |
| 139 | 130,666 | 134,09 | 135,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 139,54 | 131,206 | 139 | |
| 144 | 135,666 | 144,10 | 140,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 144,54 | 136,206 | 144 | |
| 139 | 140,666 | 155,40 | 145,103 | 6 | 4,167 | 3,897 | 0,38 | 149,54 | 141,206 | 149 | |

| Roscas | | ROSCA WHITWORTH | | | | | | | | |
|---|-------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|-------|----------------------------|--------|-------------------|------------------|--|
| | | | | | | | | | | |
| — Relaciones — $h = 0,960 p$ $h_1 = 0,640 p$ $r = 0,137 p$ | | | | | | | | | | |
| TORNILLO Y TUERCA | | | | | | | | | | |
| Diámetro nominal | Diámetro exterior | Diámetro en el núcleo | Sección en el núcleo | Profundidad de la rosca | Radio | Diámetro medio de la rosca | Paso | Hilos por pulgada | Diámetro nominal | |
| Pulgadas | d | d ₁ | cm ² | h | r | d ₂ | p | n | Pulgadas | |
| 1/4 | 6,350 | 4,724 | 0,175 | 0,813 | 0,174 | 5,537 | 1,270 | 20 | 1/4 | |
| 5/16 | 7,938 | 6,131 | 0,295 | 0,904 | 0,194 | 7,034 | 1,411 | 18 | 5/16 | |
| 3/8 | 9,525 | 7,492 | 0,441 | 1,017 | 0,218 | 8,509 | 1,588 | 16 | 3/8 | |
| (7/16) | 11,113 | 8,789 | 0,607 | 1,162 | 0,249 | 9,951 | 1,814 | 14 | (7/16) | |
| 1/2 | 12,700 | 9,990 | 0,784 | 1,355 | 0,291 | 11,345 | 2,117 | 12 | 1/2 | |
| 5/8 | 15,876 | 12,918 | 1,311 | 1,479 | 0,317 | 14,397 | 2,309 | 11 | 5/8 | |
| 3/4 | 19,051 | 15,798 | 1,960 | 1,627 | 0,349 | 17,424 | 2,540 | 10 | 3/4 | |
| 7/8 | 22,226 | 18,611 | 2,720 | 1,807 | 0,388 | 20,419 | 2,822 | 9 | 7/8 | |
| 1 | 25,401 | 21,335 | 3,575 | 2,033 | 0,436 | 23,368 | 3,175 | 8 | 1 | |
| 1 1/8 | 28,576 | 23,929 | 4,497 | 2,324 | 0,498 | 26,253 | 3,629 | 7 | 1 1/8 | |
| 1 1/4 | 31,751 | 27,104 | 5,770 | 2,324 | 0,498 | 29,428 | 3,629 | 7 | 1 1/4 | |
| 1 3/8 | 34,926 | 29,505 | 6,837 | 2,711 | 0,581 | 32,215 | 4,233 | 6 | 1 3/8 | |
| 1 1/2 | 38,101 | 32,680 | 8,388 | 2,711 | 0,581 | 35,391 | 4,233 | 6 | 1 1/2 | |
| 1 5/8 | 41,277 | 34,771 | 9,495 | 3,253 | 0,698 | 38,024 | 5,080 | 5 | 1 5/8 | |
| 1 3/4 | 44,452 | 37,946 | 11,310 | 3,253 | 0,698 | 41,199 | 5,080 | 5 | 1 3/4 | |
| (1 7/8) | 47,627 | 40,398 | 12,818 | 3,614 | 0,775 | 44,012 | 5,645 | 4 1/2 | (1 7/8) | |
| 2 | 50,802 | 43,573 | 14,912 | 3,614 | 0,775 | 47,187 | 5,645 | 4 1/2 | 2 | |
| 2 1/4 | 57,152 | 49,020 | 18,873 | 4,066 | 0,872 | 53,086 | 6,350 | 4 | 2 1/4 | |
| 2 1/2 | 63,502 | 55,370 | 24,079 | 4,066 | 0,872 | 69,436 | 6,350 | 4 | 2 1/2 | |
| 2 3/4 | 69,853 | 60,558 | 28,804 | 4,647 | 0,997 | 65,205 | 7,257 | 3 1/2 | 2 3/4 | |
| 3 | 76,203 | 66,909 | 35,161 | 4,647 | 0,997 | 71,556 | 7,257 | 3 1/2 | 3 | |
| 3 1/4 | 82,553 | 72,544 | 41,333 | 5,005 | 1,073 | 77,648 | 7,816 | 3 1/4 | 3 1/4 | |
| 3 1/2 | 88,903 | 78,894 | 48,885 | 5,005 | 1,073 | 83,899 | 7,816 | 3 1/4 | 3 1/2 | |
| 3 3/4 | 95,254 | 84,410 | 55,959 | 5,422 | 1,163 | 89,832 | 8,467 | 3 | 3 3/4 | |
| 4 | 101,604 | 90,760 | 64,697 | 5,422 | 1,163 | 96,182 | 8,467 | 3 | 4 | |
| 4 1/4 | 107,954 | 96,639 | 73,349 | 5,657 | 1,213 | 102,297 | 8,835 | 2 7/8 | 4 1/4 | |
| 4 1/2 | 114,304 | 102,990 | 83,307 | 5,657 | 1,213 | 108,647 | 8,835 | 2 7/8 | 4 1/2 | |
| 4 3/4 | 120,655 | 108,825 | 93,014 | 5,915 | 1,268 | 114,740 | 9,237 | 2 3/4 | 4 3/4 | |
| 5 | 127,005 | 115,176 | 104,185 | 5,915 | 1,268 | 121,090 | 9,237 | 2 3/4 | 5 | |
| 5 1/4 | 133,355 | 120,963 | 114,922 | 6,196 | 1,329 | 127,159 | 9,677 | 2 5/8 | 5 1/4 | |
| 5 1/2 | 139,705 | 127,313 | 127,304 | 6,195 | 1,329 | 133,509 | 9,677 | 2 5/8 | 5 1/2 | |
| 5 3/4 | 146,055 | 133,043 | 139,022 | 6,506 | 1,395 | 139,549 | 10,160 | 2 1/2 | 5 3/4 | |
| 6 | 152,406 | 139,394 | 152,608 | 6,506 | 1,395 | 145,900 | 10,160 | 2 1/2 | 6 | |

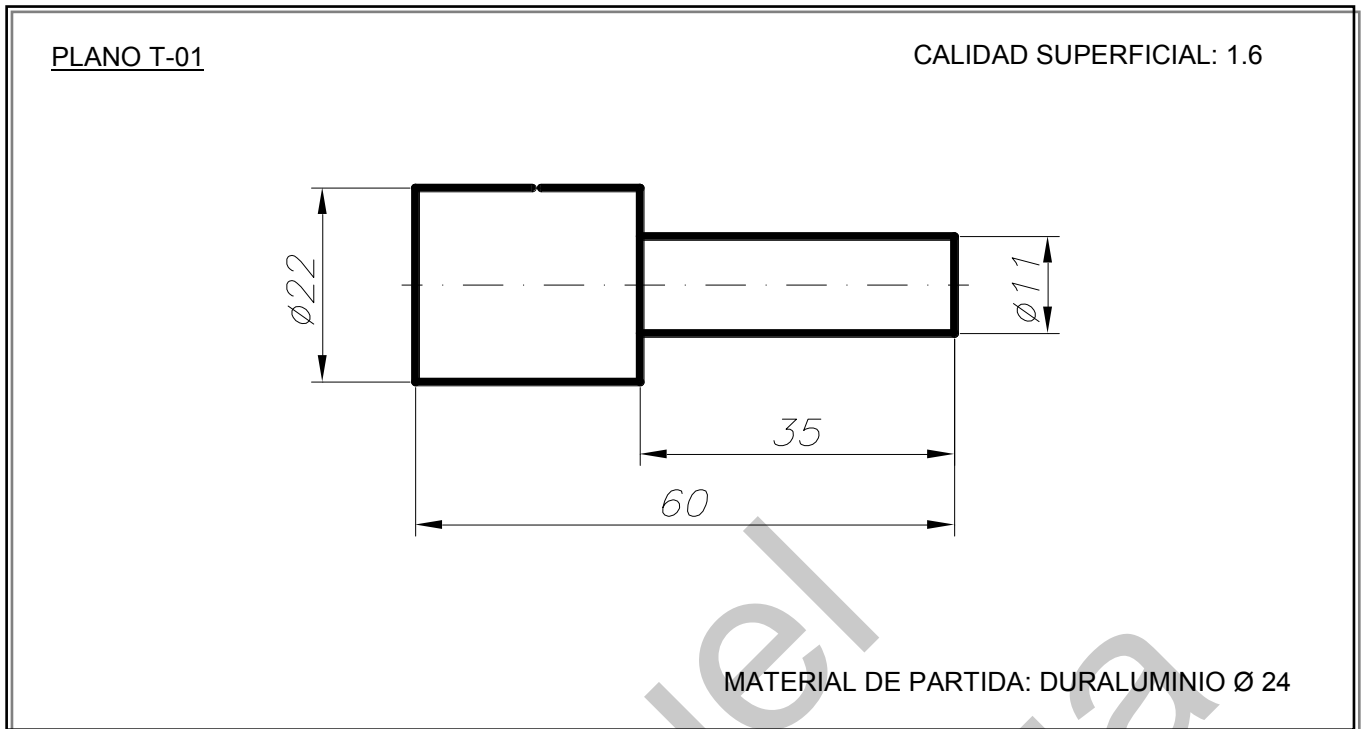
| Estados Superficiales | PROCESOS NORMALES DE FABRICACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-----|-------------|------|------|------|------|-------|----------|--|
| | Clase de trabajo | | | Poco esmerado | | | Esmerado | | | Fino | | | Refinado | |
| Clase de rugosidad | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0,5 | |
| Símbolo | | | | | | | | | | | | | | |
| Rugosidad en micrones | 50 | 25 | 12,5 | 6,3 | 3,2 | 1,6 | 0,80 | 0,40 | 0,20 | 0,10 | 0,05 | 0,025 | 0,012 | |
| Rugosidad en micropulgadas | 2000 | 1000 | 500 | 250 | 125 | 63 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | 0,5 | |
| Oxicorte | [Bar chart] | | | | | | | | | | | | | |
| Aserrado | [Bar chart] | | | | | | | | | | | | | |
| Cepillado, limado | | [Bar chart] | | | | | | | | | | | | |
| Taladrado | | | [Bar chart] | | | | | | | | | | | |
| Fresado | | [Bar chart] | | | | | | | | | | | | |
| Brochado | | | | [Bar chart] | | | | | | | | | | |
| Escariado | | | | [Bar chart] | | | | | | | | | | |
| Mandrinado, torneado | | [Bar chart] | | | | | | | | | | | | |
| Rectificado cilíndrico | | | | [Bar chart] | | | | | | | | | | |
| Pulido cilíndrico | | | | | | | [Bar chart] | | | | | | | |
| Rectificado | | | | [Bar chart] | | | | | | | | | | |
| Alisado | | | | | | | [Bar chart] | | | | | | | |
| Bruñido | | | | | | | [Bar chart] | | | | | | | |
| Lapeado | | | | | | | [Bar chart] | | | | | | | |
| Superacabado | | | | | | | [Bar chart] | | | | | | | |
| Fundición en arena | [Bar chart] | | | | | | | | | | | | | |
| Fundición en coquilla | | | | [Bar chart] | | | | | | | | | | |
| Fundición a presión | | | | | [Bar chart] | | | | | | | | | |
| Forjado | | [Bar chart] | | | | | | | | | | | | |
| Extruido | | | [Bar chart] | | | | | | | | | | | |
| Trefilado en frío | | | | [Bar chart] | | | | | | | | | | |

Las rugosidades superficiales expuestas, son obtenidas por procesos normales de fabricación.



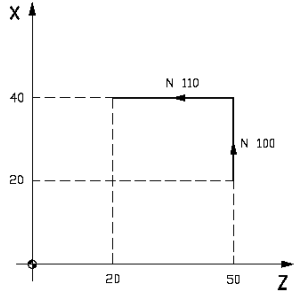
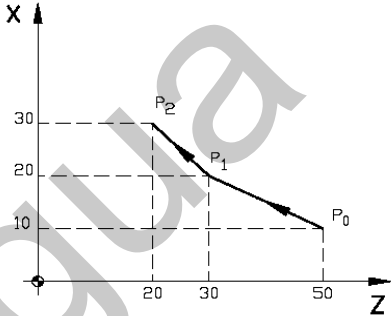
EJERCICIOS 2 EJES

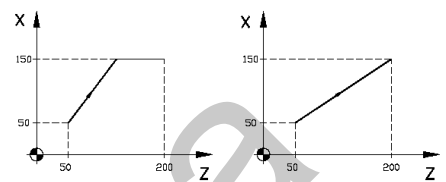
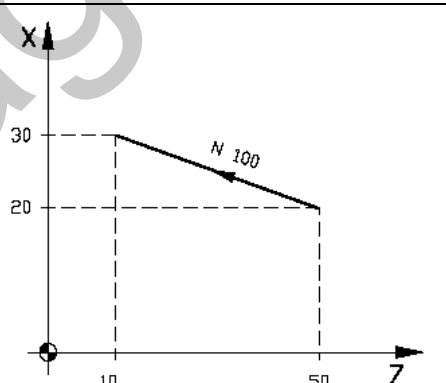
| Configuración del programa 2 Ejes | |
|--|---|
| Fagor 8025 | Fagor 8050 |
| <ul style="list-style-type: none"> - N10 G07 G71 G90 G95 G97 (Parámetros iniciales) - N20 G54 (Origen) - N30 F.... S.... T01.01 (Datos tecnológicos) - N40 G00 X100 Z100 M03 M07 - N50..... Comenzaríamos la elaboración del pgm. - - - - - N140 G00 X100 Z100 (Llamada a otra herramienta) - N150 G54 (Origen) - N160 F.... S.... T03.03 (Datos tecnológicos) - N170 G00 X100 Z100 M03 M07 - N180.... Continuaríamos con la elaboración del pgm. - - - - - N250 G00 X100 Z100 - N260 M30 Se finaliza el pgm | <ul style="list-style-type: none"> - G07 G71 G90 G95 G97 ; Parámetros iniciales - G54 - F.... S.... T01 D1 - G00 X100 Z100 M03 M07 - Comenzaríamos la elaboración del pgm. - - - - - G00 X100 Z100 (Llamada a otra herramienta) - G54 - F.... S.... T03 D03 - G00 X100 Z100 M03 M07 - Continuaríamos con la elaboración del pgm. - - - - - G00 X100 Z100 - M30 Se finaliza el pgm |
| Fanuc-C | Sinumerik 840-D |
| <ul style="list-style-type: none"> - N10 G71 G90 G95 G97 (Parámetros iniciales) - N20 G54 - N30 F.... S.... T0101 - N40 G00 X100 Z100 M03 M07 - N50.... Comenzaríamos la elaboración del pgm. - - - - - N140 G00 X100 Z100 (Llamada a otra herramienta) - N150 G54 - N160 F.... S.... T0303 - N170 G00 X100 Z100 M03 M07 - N180.... Continuaríamos con la elaboración del pgm. - - - - - N250 G00 X100 Z100 - N260 M30 Se finaliza el pgm <p>*No es obligatoria la numeración de las líneas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - N10 G71 G90 G95 G97 ; Parámetros iniciales - N20 G54 - N30 F.... S.... T01 D01 - N40 G00 X100 Z100 M03 M07 - N50..... Comenzaríamos la elaboración del pgm. - - - - - N140 G00 X100 Z100 (Llamada a otra herramienta) - N150 G54 - N160 F.... S.... T03 D03 - N170 G00 X100 Z100 M03 M07 - N180.... Continuaríamos con la elaboración del pgm. - - - - - N250 G00 X100 Z100 - N260 M30 Se finaliza el pgm <p>*No es obligatoria la numeración de las líneas.</p> |



| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

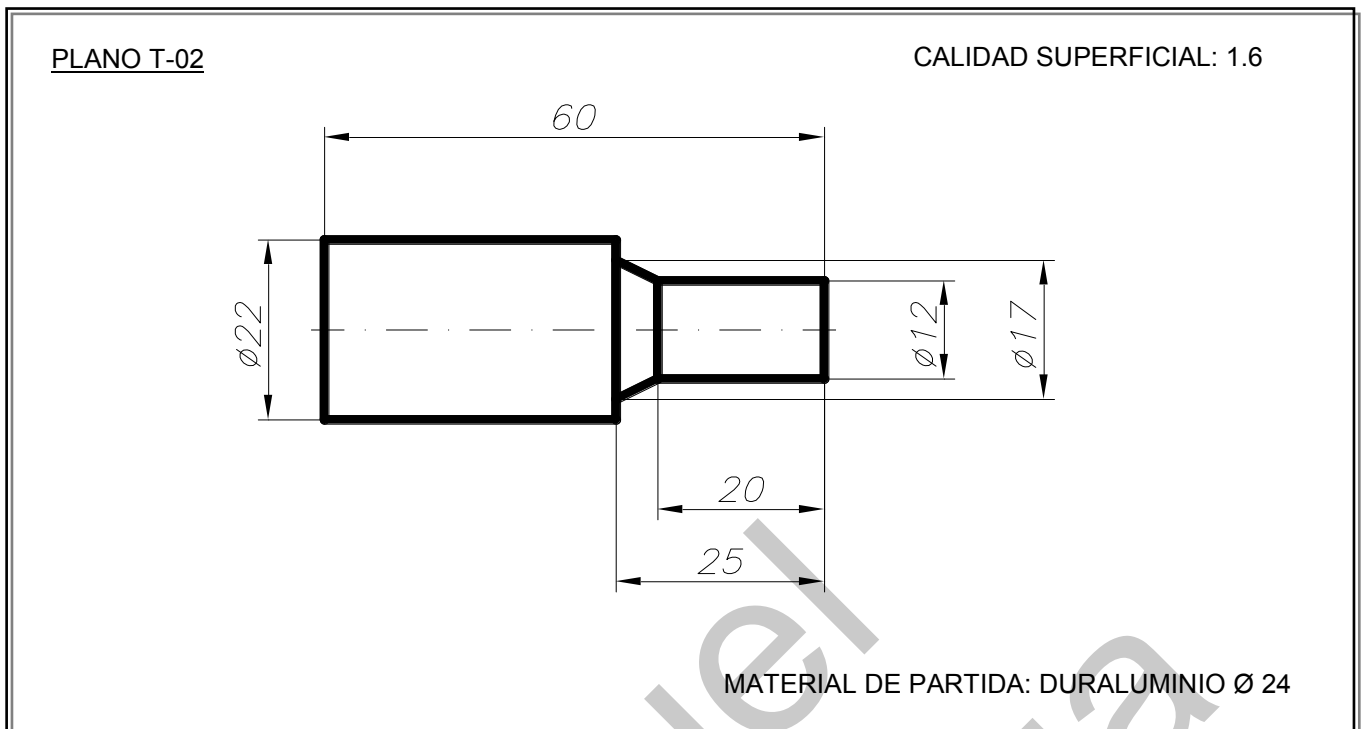
| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

| TEORIA APLICADA | |
|-----------------|---|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| G07 | <p>TRABAJO EN ARISTA VIVA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuando se trabaja en G07, el CNC no ejecuta el siguiente bloque de programa, hasta que no se haya alcanzado la posición exacta programada en el bloque anterior. ✓ El perfil teórico y el real coinciden. ✓ La función G07 es modal e incompatible con G05. ✓ La función G07 puede programarse como G7. ✓ En el momento del encendido, después de ejecutarse M02, M30 o después de una EMERGENCIA o RESET el CNC asume la función G07 ó G05 dependiendo del valor asignado al parámetro interno de la máquina. |
| |  <p>Programación de X en diámetros y que el punto inicial es X40 Z50. N100 G90 G01 G07 X80 N110 Z20</p> |
| G90-91 | <p>G90 PROGRAMACION ABSOLUTA. G91 PROGRAMACION INCREMENTAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La programación de las coordenadas de un punto, se puede realizar, bien en coordenadas absolutas G90 ó bien en coordenadas incrementales G91. ✓ Cuando se trabaja en G90 las coordenadas del punto programado, están referidas al punto de origen de coordenadas. ✓ Cuando se trabaja en G91, las coordenadas del punto programado, están referidas al punto anterior de la trayectoria, es decir, los valores programados indican el desplazamiento a realizar en el eje correspondiente. ✓ Tras el encendido, después de ejecutar M02, M30, EMERGENCIA ó RESET, el CNC asume la función G90. ✓ Las funciones G90 y G91 son incompatibles entre sí en un mismo bloque. |
| |  <p>Programación del eje X en diámetros y que el punto inicial es P0(X20 Z50). Programación absoluta G90 N100 G90 G01 X40 Z30 P0 → P1 N110 X60 Z20 P1 → P2 Programación incremental G91 N100 G91 G01 X20 Z-20 P0 → P1 N110 X20 Z-10 P1 → P2</p> |
| G95 | <p>AVANCE F EN mm/revolución</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A partir del momento en que se programa el código G95 el control entiende que los avances programados mediante F lo son en mm/revolución es decir: F1=1 mm/revolución. El máximo valor programable es F500 que equivale a 500 mm/revolución. ✓ La función G95 es modal, es decir una vez programada se mantiene activa hasta que se programe G94. ✓ Esta prestación solamente podrá ser utilizada, si la máquina dispone de un captador rotativo en el cabezal de la máquina. |
| G70-71 | <p>UNIDADES DE MEDIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ G70 : Programación en pulgadas ✓ G71 : Programación en milímetros. ✓ Según se haya programado G70/G71, el CNC toma las cotas programadas a continuación como pulgadas o milímetros. ✓ Las funciones G70/G71 son modales e incompatibles entre sí. ✓ En el momento del encendido, después de M02, M30, RESET o una EMERGENCIA el CNC asume el sistema de unidades definido mediante un parámetro-máquina. |

| TEORIA APLICADA | |
|-----------------|--|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| G97 | <p>VELOCIDAD S EN rev./min.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A partir del momento en que se programe el código G97, el CNC entiende que las velocidades de cabezal programadas mediante S lo son en rev./min. ✓ Si en el bloque en que se programe G97 no se programa la velocidad de cabezal S, el CNC asume como velocidad programada, la velocidad a la que en ese momento esté girando el cabezal. ✓ La función G97 es modal; es decir, una vez programada, se mantiene activa hasta que se programe G96. ✓ El CNC, al encendido, después de ejecutarse M02 ó M30 o tras un RESET o EMERGENCIA asume la función G97. |
| G00 | <p>POSICIONAMIENTO RÁPIDO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los desplazamientos programados a continuación de G00 se ejecutan en avance rápido establecido en la puesta a punto de la máquina, mediante los parámetros máquina ✓ El código G00 es modal e incompatible con G01, G02, G03 y G33 ✓ La función G00 puede programarse con G, G0 o G00 ✓ Al programar la función G00, no se anula la última F programada, es decir, cuando se programa de nuevo G01, G02 ó G03 se recupera dicha F. <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>Programación del eje X en diámetros: N4 G00 G90 X300 Z200</p> |
| G01 | <p>INTERPOLACIÓN LINEAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los desplazamientos programados después de G01 se ejecutan según una línea recta, al avance F programado. ✓ Cuando se mueven varios ejes simultáneamente, la trayectoria resultante es una línea recta entre el punto inicial y el punto final. La máquina se desplaza según dicha trayectoria al avance F programado. ✓ El CNC calcula los avances de cada eje para que el avance de la trayectoria resultante sea la F programada. ✓ Mediante el conmutador del panel frontal del CNC, se puede variar el avance F programado entre el 0% y el 120%. ✓ La función G01 es modal e incompatible con G00, G02, G03 y G33. ✓ La función G01 puede ser programada como G1. ✓ Cuando se enciende el CNC, después de ejecutarse M02/M30, después de una EMERGENCIA o después de un RESET, el CNC asume el código G01. <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>Programación del eje X en diámetros. Punto inicial X40 Z50 N100 G90 G01 X60 Z10 F300</p> |

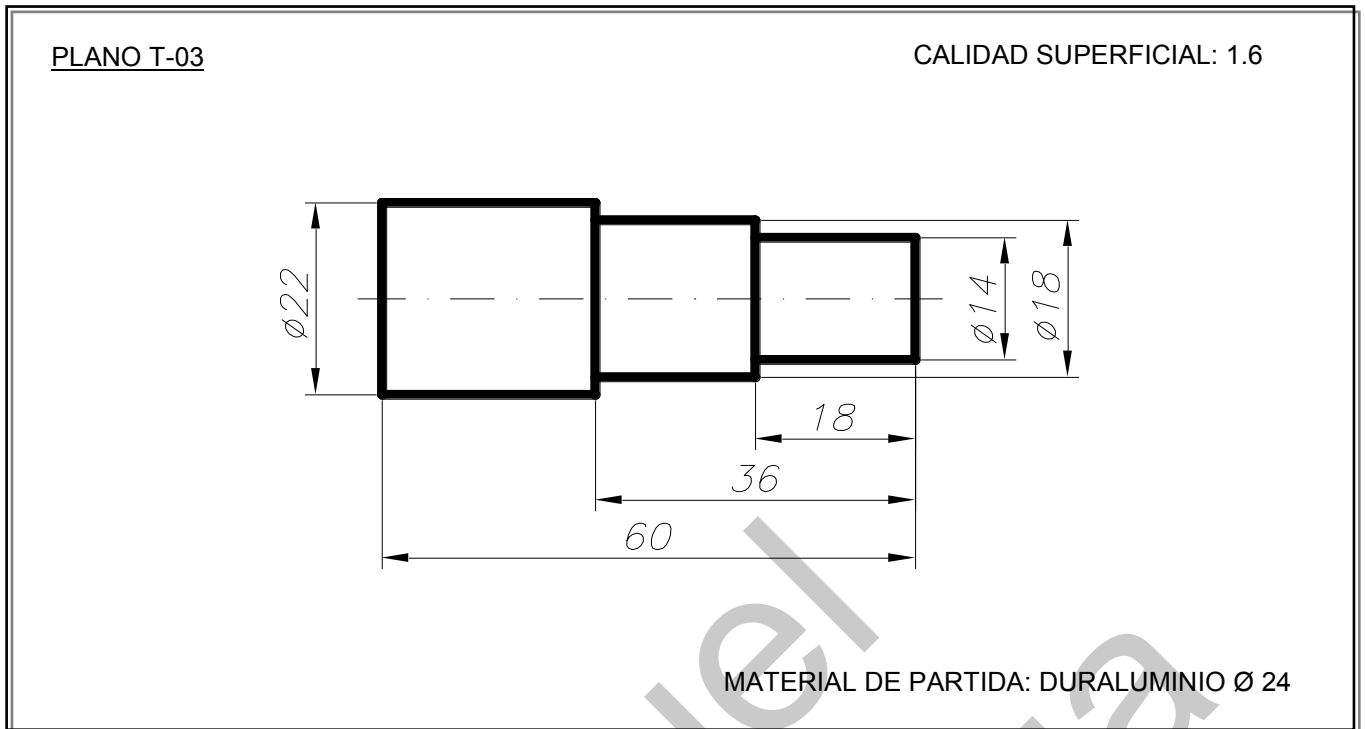
| TEORIA APLICADA | |
|-----------------|--|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| G53-59 | <p>TRASLADOS DE ORIGEN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mediante las funciones G53, G54, G55, G56, G57, G58 y G59, se puede trabajar con 7 traslados de origen diferentes. Los valores de estos traslados de origen se almacenan en la memoria del CNC a continuación de la tabla de correctores de herramienta y están referidos al cero-máquina. ✓ Las funciones G53-G59 se pueden programar en dos formatos diferentes: ✓ Formato a) Para cargar la tabla donde se almacenan los valores de traslados de origen. ✓ Carga absoluta de valores ejemplo G55 X100 Z200 ✓ Carga de valores incrementales sobre los que están en la tabla ejemplo G55 I100 K200. <div style="text-align: right;"> <p>Supongamos que el punto cero máquina es el punto X0 Z0. En la tabla de G53/G59, introduciremos: G53 X0 Z340 G54 X0 Z170 G55 X0 Z0</p> </div> |

Manuel Perezagua



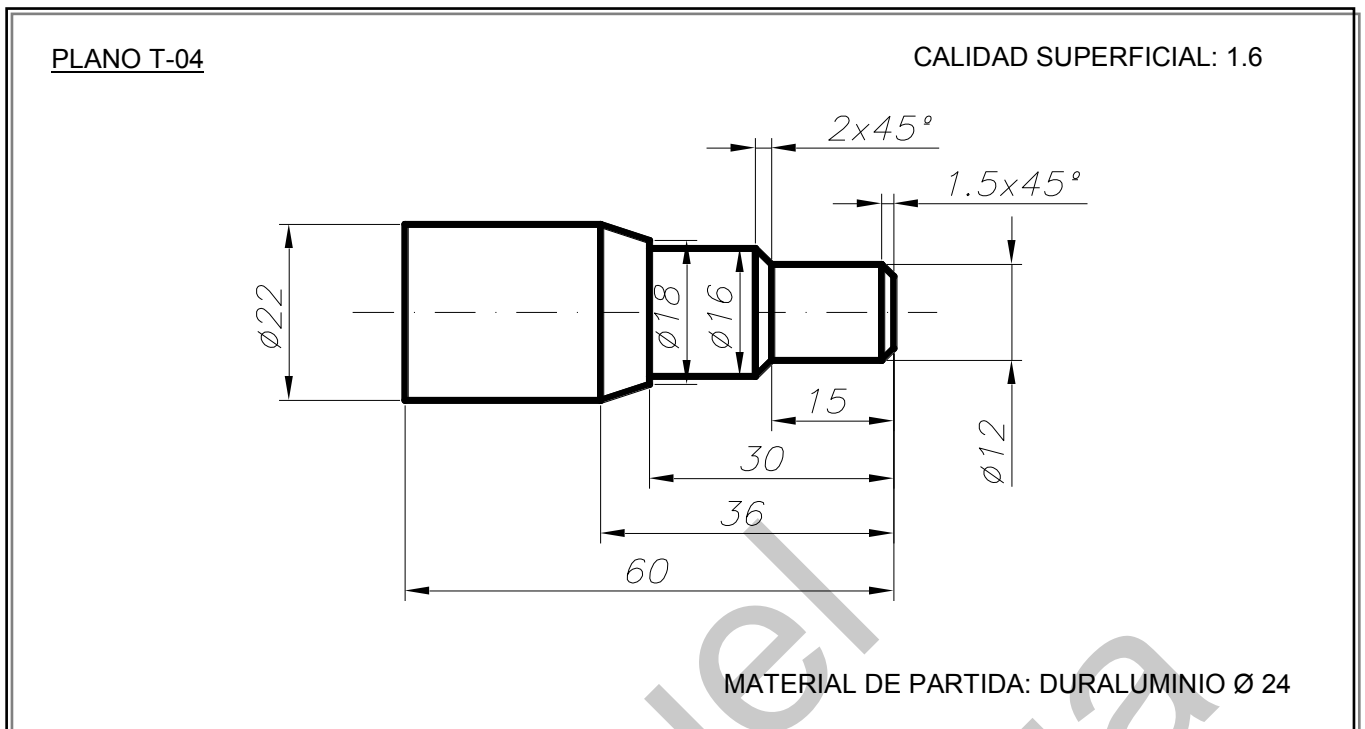
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



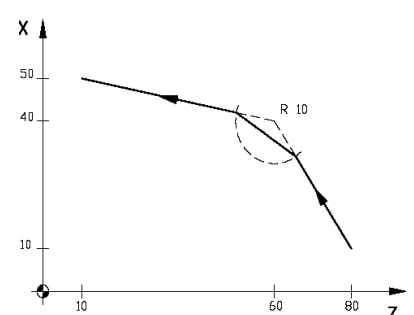
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

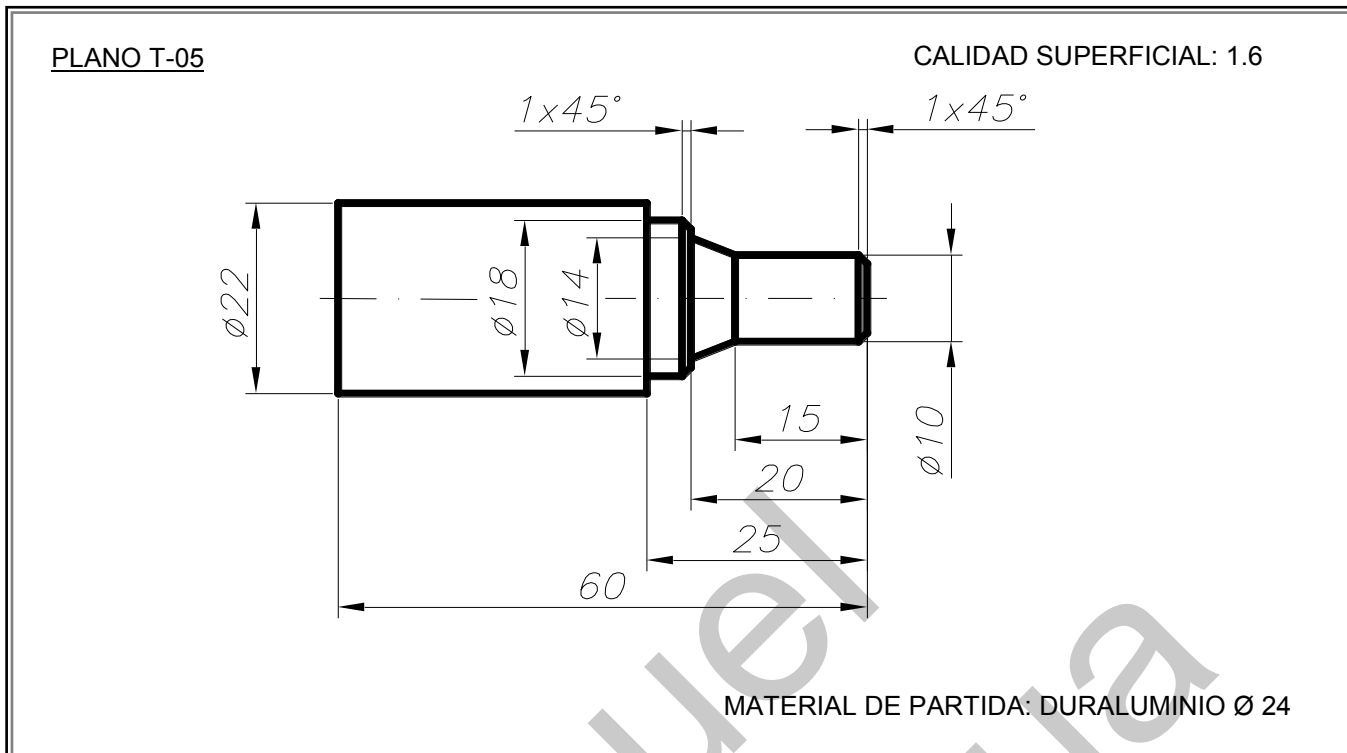


| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|------------|--|--------------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | - |

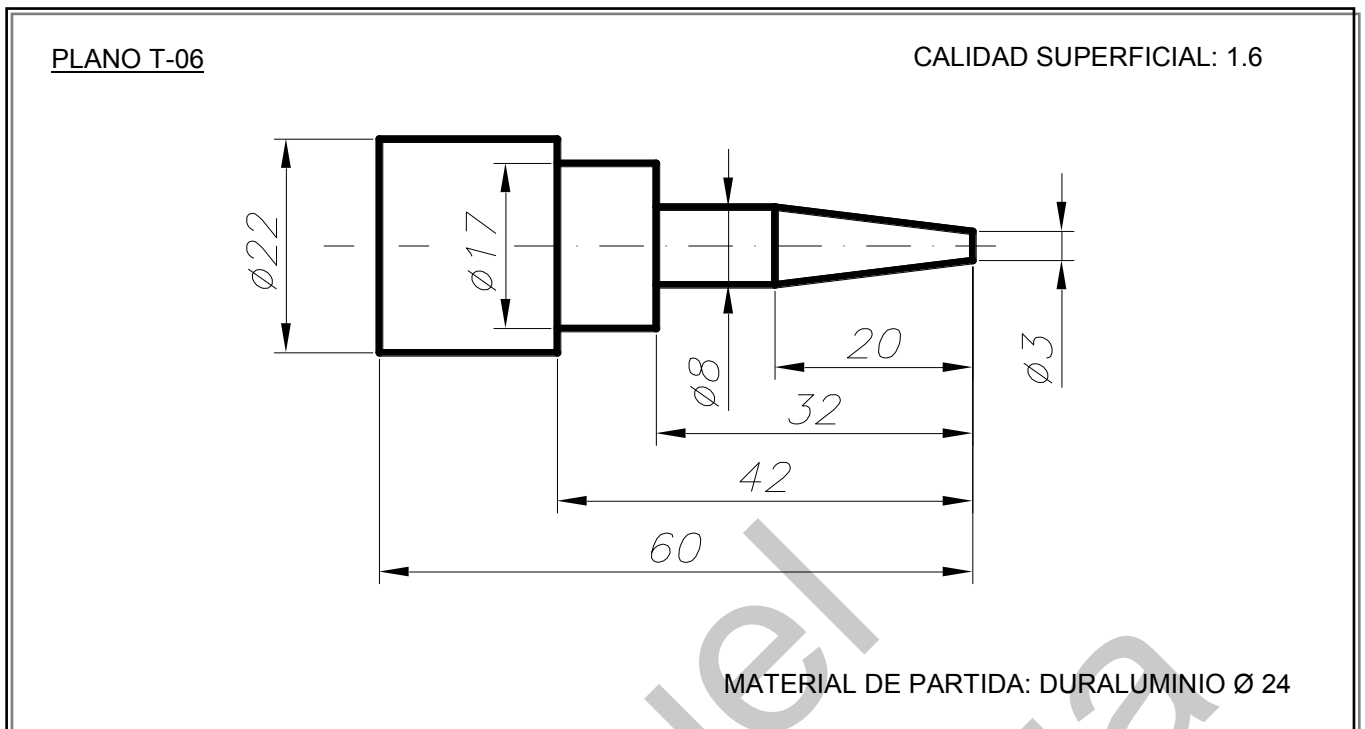
| TEORIA APLICADA | |
|-----------------|---|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| G39 | <p>ACHAFLANADO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ En los trabajos de mecanizado es posible, mediante la función G39, achaflanar aristas entre dos rectas, sin necesidad de calcular los puntos de intersección. ✓ La función G39 no es modal, es decir, debe programarse cada vez que se desee achaflanar una arista. Esta función debe programarse en el bloque en que se programe el desplazamiento cuyo final se desea achaflanar. ✓ Mediante el código, siempre con valor positivo, se programa la distancia desde el final de desplazamiento programado hasta el punto en que se quiere realizar el chaflán. ✓ Es obligatorio poner las dos coordenadas en la línea donde va G39 y en la línea posterior. <div style="text-align: right;">  <p>Punto inicial X20 Z80 N100 G90 G01 G39 R10 X80 Z60 N110 G01 X100 Z10</p> </div> |

Manuel Perezagua



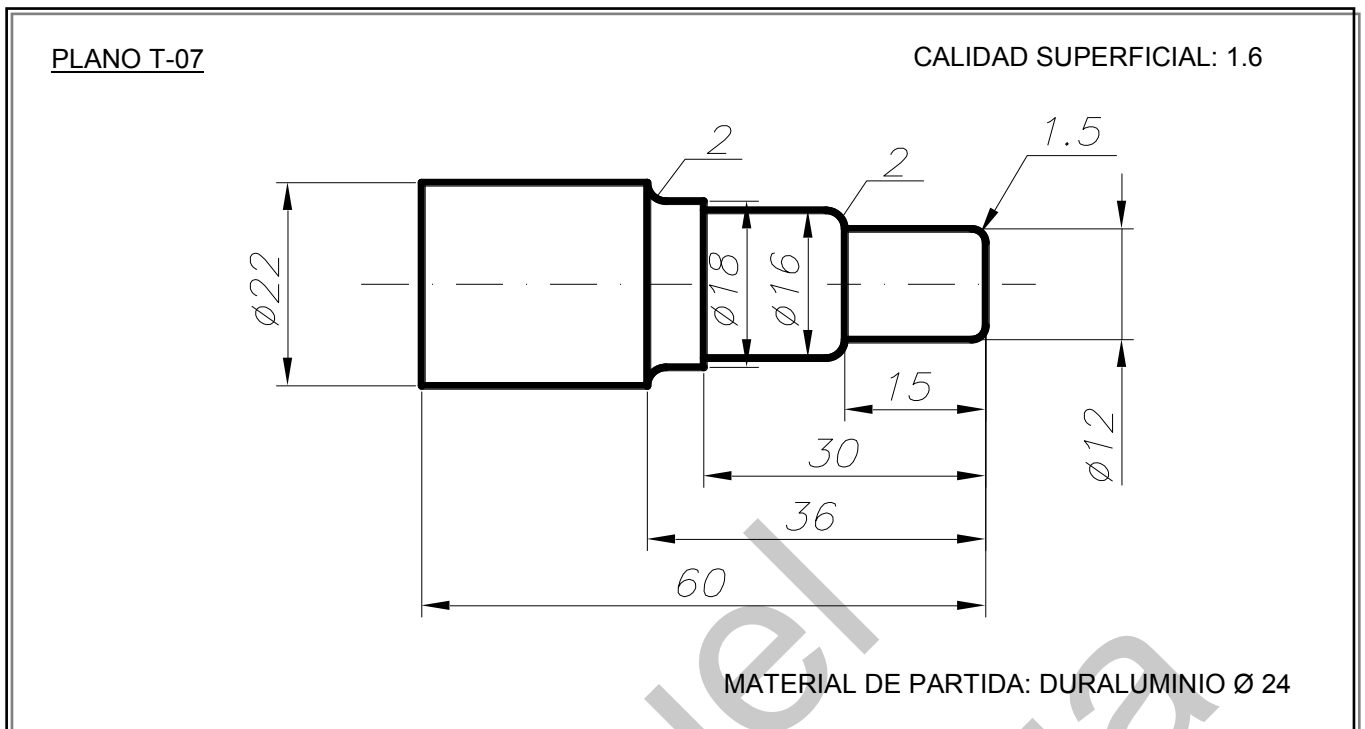
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |



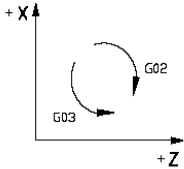
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

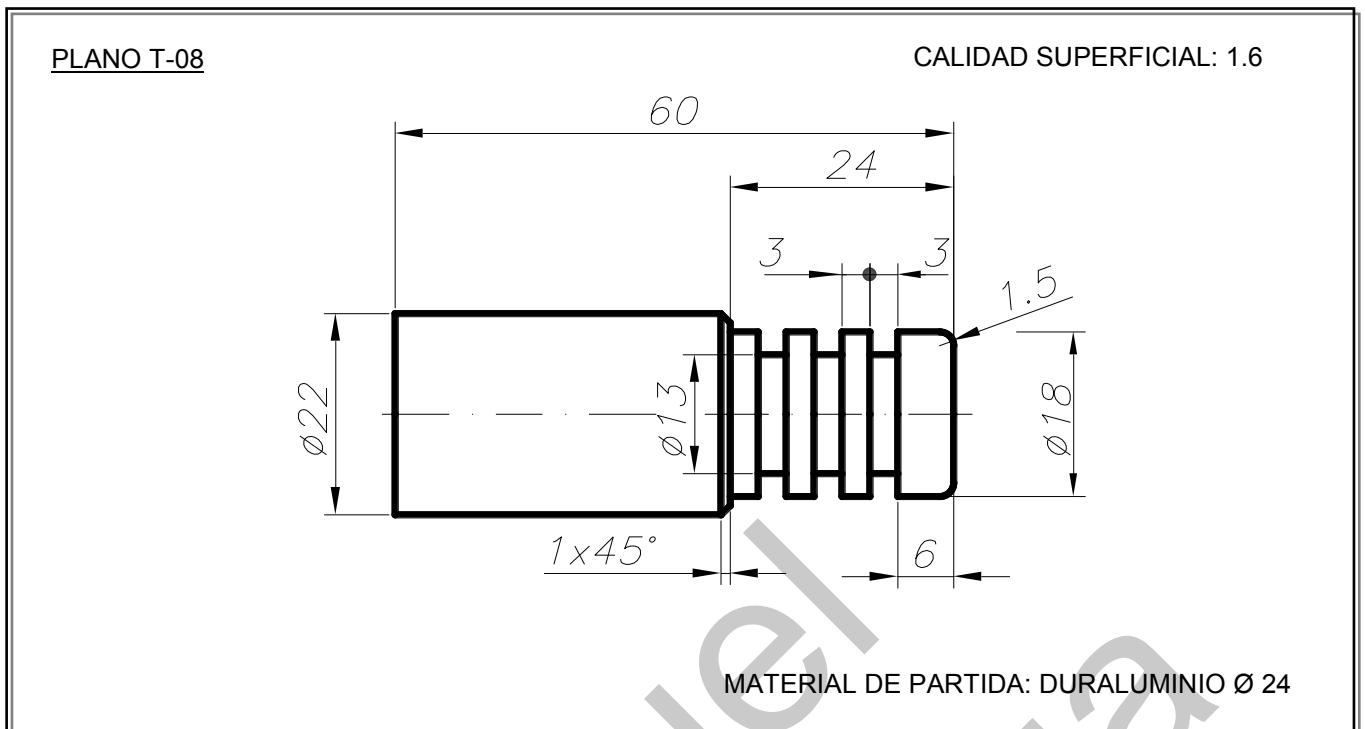
| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

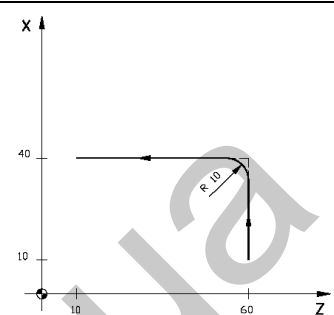
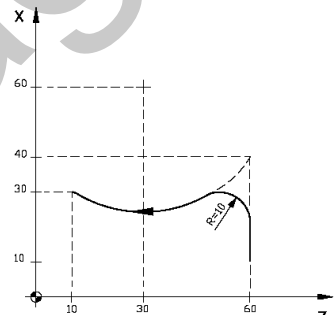
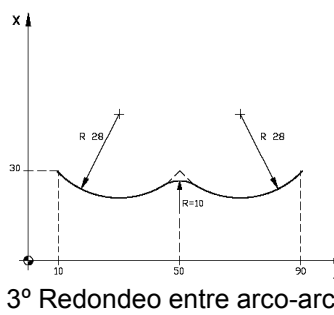
| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|------------|--|--------------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |
| G02 | Interpolación circular sentido horario (derechas) | Modal |
| G03 | Interpolación circular sentido goniométrico (izquierdas) | Modal |

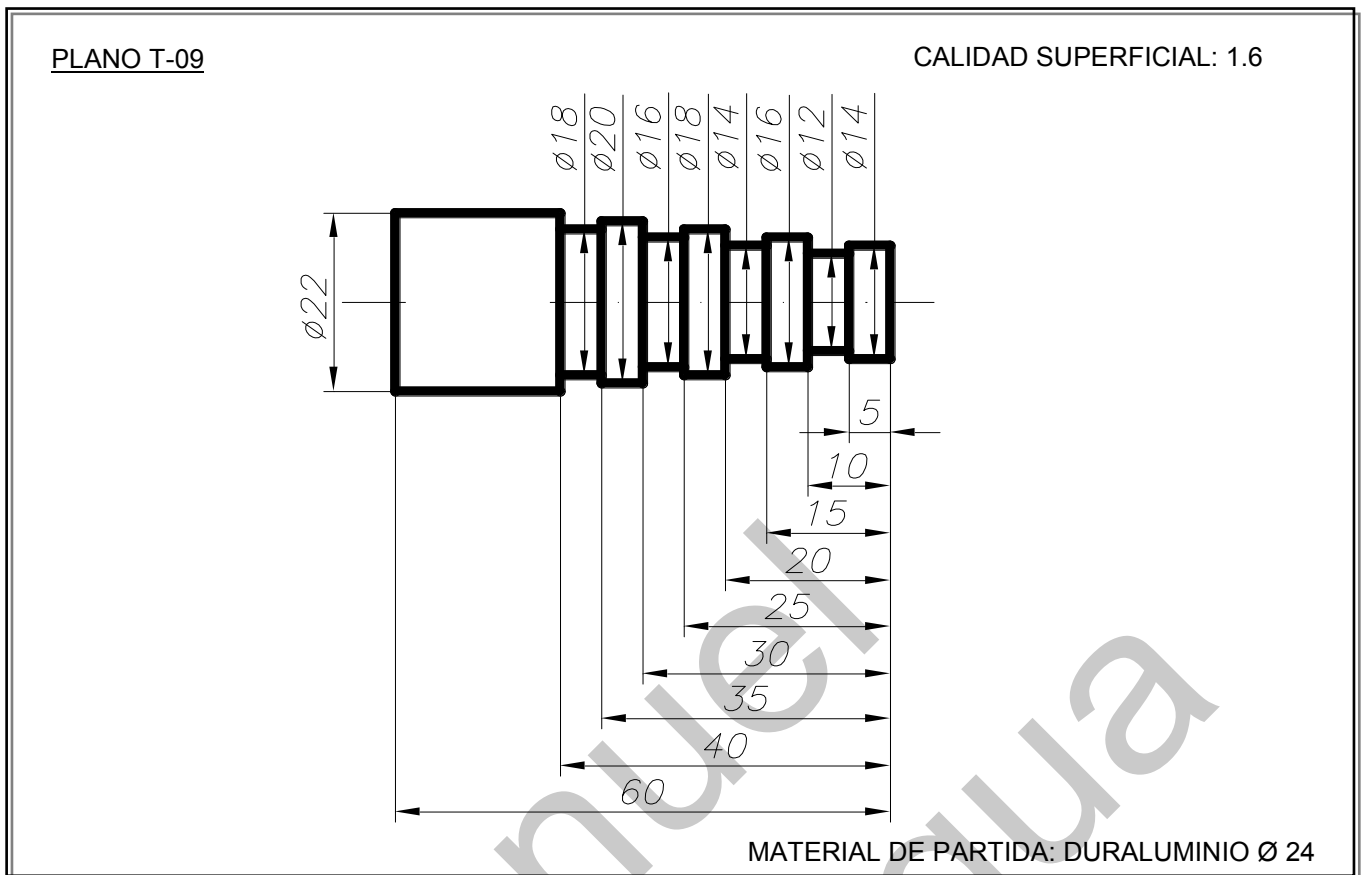
| TEORIA APLICADA | |
|----------------------------------|---|
| CÓDIGO | CARACTERÍSTICAS |
| <p>G02 G03</p> | <p>G02: Interpolación circular a derechas (sentido horario). G03: Interpolación circular a izquierdas (sentido anti-horario).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los movimientos programados a continuación de G02/G03, se ejecutan en forma de trayectoria circular al avance F programado. ✓ Las definiciones de sentido horario (G02) y sentido anti-horario (G03), se han fijado de acuerdo con las siguientes normas: <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Las funciones G02/G03 son modales e incompatibles entre sí, y también con G00, G01 y G33. ✓ Las funciones G74, G75, ó cualquier ciclo fijo anulan G02, G03. ✓ Las funciones G02/G03 pueden programarse como G2/G3. ✓ El formato de un bloque para programar una interpolación circular en coordenadas cartesianas es el siguiente: ✓ N4 G02 (G03) X+/-4.3 Z+/-4.3 I+/-4.3 K+/-4.3 ✓ N4 : Número de bloque ✓ G02 (G03) : Código que define la interpolación ✓ X+/-4.3 : Cota X del punto final del arco ✓ Z+/-4.3 : Cota Z del punto final del arco ✓ I+/-4.3 : Distancia del punto de partida al centro del arco, según el eje X. ✓ K+/-4.3 : Distancia del punto de partida al centro del arco, según el eje Z. ✓ Los valores de I, K se programan con signo. Es necesario programarlos siempre, aunque tengan valor cero. ✓ El formato de un bloque para programar una interpolación circular en coordenadas polares es el siguiente: ✓ N4 G02 (G03) A+/-3.3 I+/-4.3 K+/-4.3 ✓ N4 : Número de bloque ✓ G02 (G03) : Código que define la interpolación ✓ A+/-3.3 : Angulo con respecto al centro polar del punto final del arco. ✓ I+/-4.3 : Distancia del punto de partida al centro del arco, según el eje X. ✓ K+/-4.3 : Distancia del punto de partida al centro del arco, según el eje Z. ✓ Cuando se programa una interpolación circular con G02 ó G03, el CNC asume el centro del arco como nuevo centro polar. ✓ Interpolación circular en coordenadas cartesianas con programación del radio del círculo ✓ El formato es el siguiente: ✓ En mm : G02 (G03) X+/-4.3 Z+/-4.3 R+/-4.3 ✓ Siendo: G02(G03) la función que define el sentido de la interpolación circular ✓ X cota X del punto final del arco ✓ Z cota Z del punto final del arco ✓ R radio del arco ✓ Esto significa, que se puede programar la interpolación circular mediante el punto final y el radio en lugar de las coordenadas (I,K) del centro. ✓ Si el arco de la circunferencia es menor que 180°, el radio se programará con signo positivo, y si es mayor que 180°, el radio será negativo. |



| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

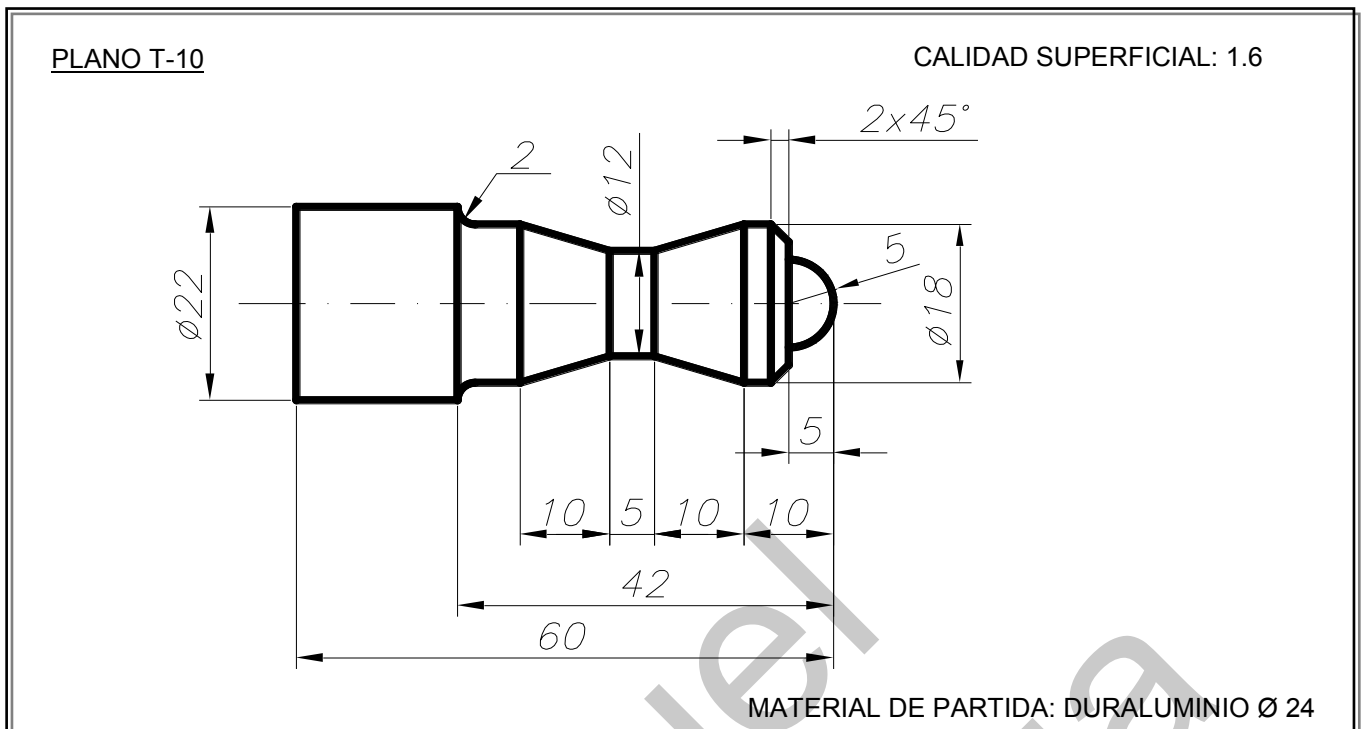
| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|------------|--|--------------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |
| G36 | Redondeado de aristas | Línea |
| G04 | Temporización | Línea |
| G02-03 | Interpolación circular horario-antihorario | |

| TEORIA APLICADA | |
|-----------------|---|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| G04 | <p>TEMPORIZACION</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Por medio de la función G04, se puede programar una temporización. ✓ El valor de la temporización se programa mediante la letra K. ✓ Ejemplo: ✓ G04 K0.05 Temporización de 0,05 seg. ✓ G04 K2.5 Temporización de 2,5 seg. ✓ Si el valor de K se programa con un número, éste podrá tener un valor comprendido entre 0,00 y 99,99, ✓ La temporización se ejecuta al comienzo del bloque en que está programada. ✓ La función G04 puede programarse como G4 |
| G36 | <p>REDONDEO CONTROLADO DE ARISTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ En trabajos de torneado es posible, mediante la función G36, redondear una arista con un radio determinado sin necesidad de calcular el centro ni los puntos inicial y final del arco. ✓ La función G36 no es modal, es decir, debe programarse cada vez que se desee el redondeo de una arista. ✓ Esta función debe programarse en el bloque en que se programe el desplazamiento cuyo final se desea redondear. ✓ El radio de redondeo se programa mediante R4.3 en mm, siempre positivo. ✓ Es obligatorio poner las dos coordenadas en la línea donde va G39 y en la línea posterior ✓ Ejemplos: La programación del eje X es en diámetros <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  <p>1º Redondeo entre recta-recta Punto inicial X20 Z60 N100 G90 G01 G36 R10 X80 Z60 N110 G01 X80 Z10</p> </div> <div style="width: 35%;">  <p>2º Redondeo entre recta-arco Punto inicial X20 Z60 N100 G90 G01 G36 R10 X80 Z60 N110 G02 X60 Z10 I20 K-30</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 60%;">  <p>3º Redondeo entre arco-arco Punto inicial X60 Z90 N100 G90 G02 G36 R10 X60 Z50 R28 N110 X60 Z10 R28</p> </div> </div> |



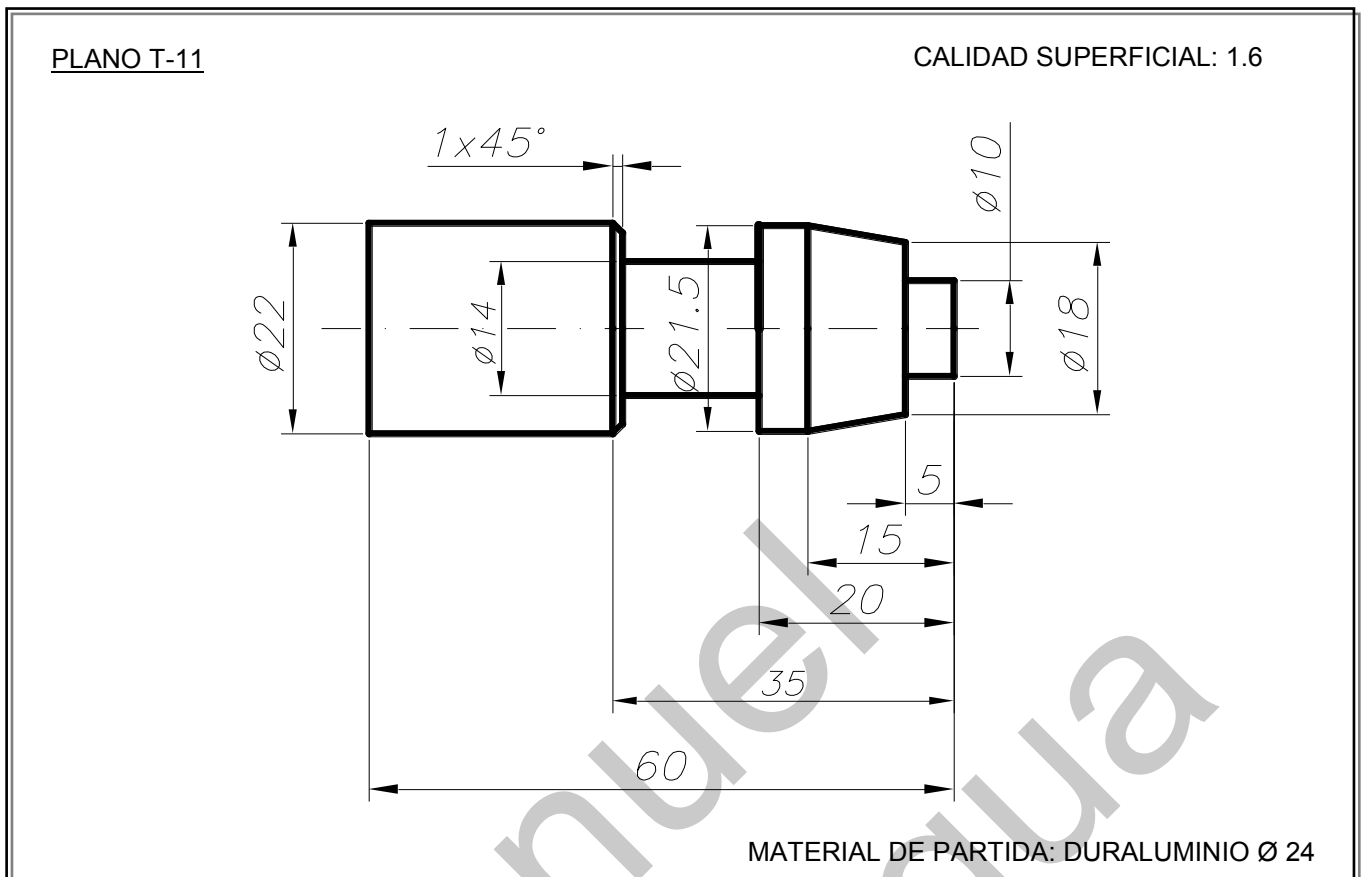
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G04 | Temporización | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



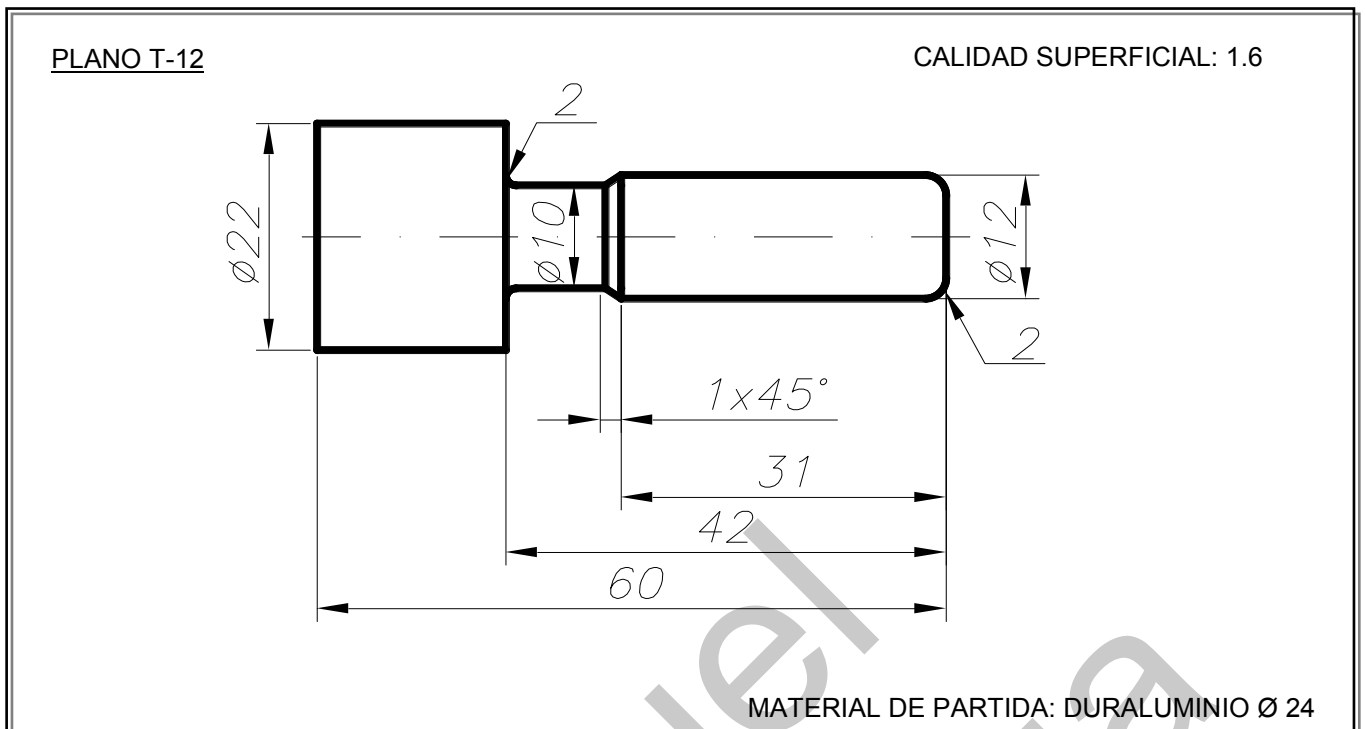
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|--------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G39 | Achaflanado de aristas | Lineal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



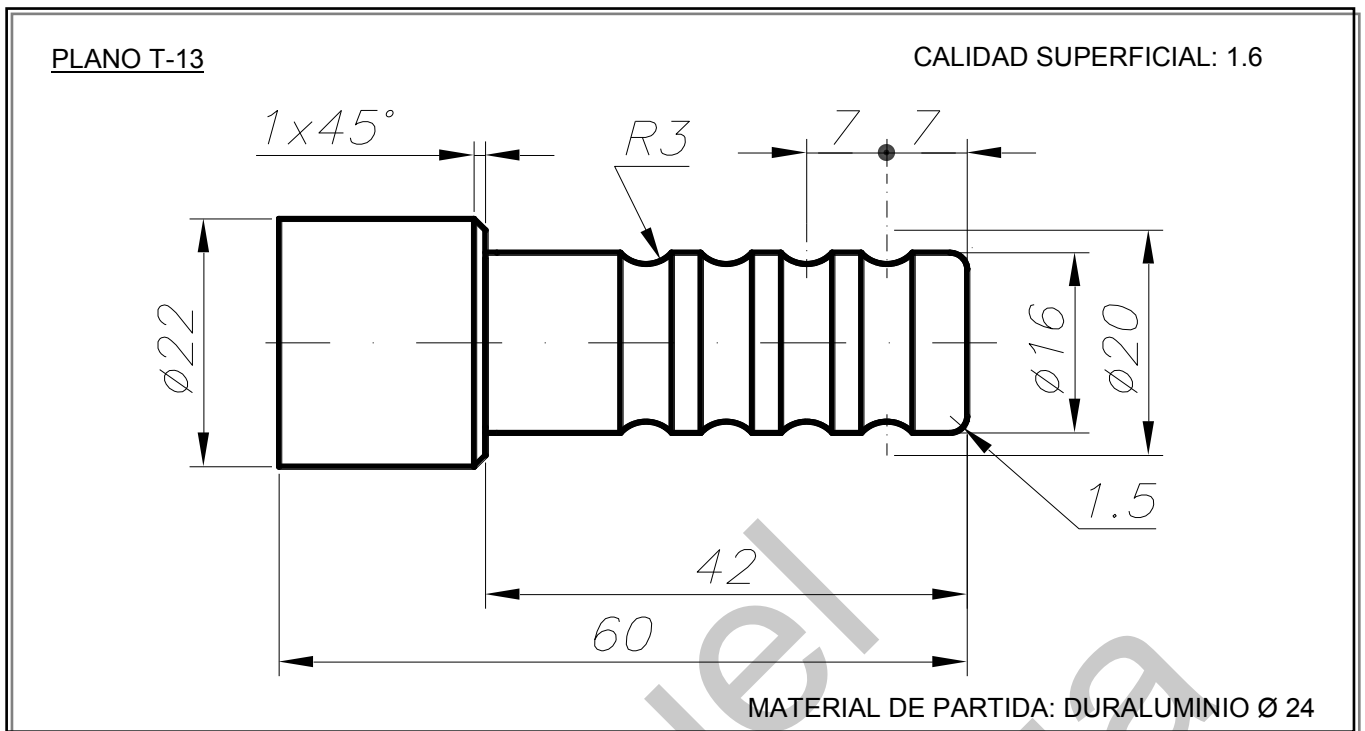
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| G04 | Temporización | Línea |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



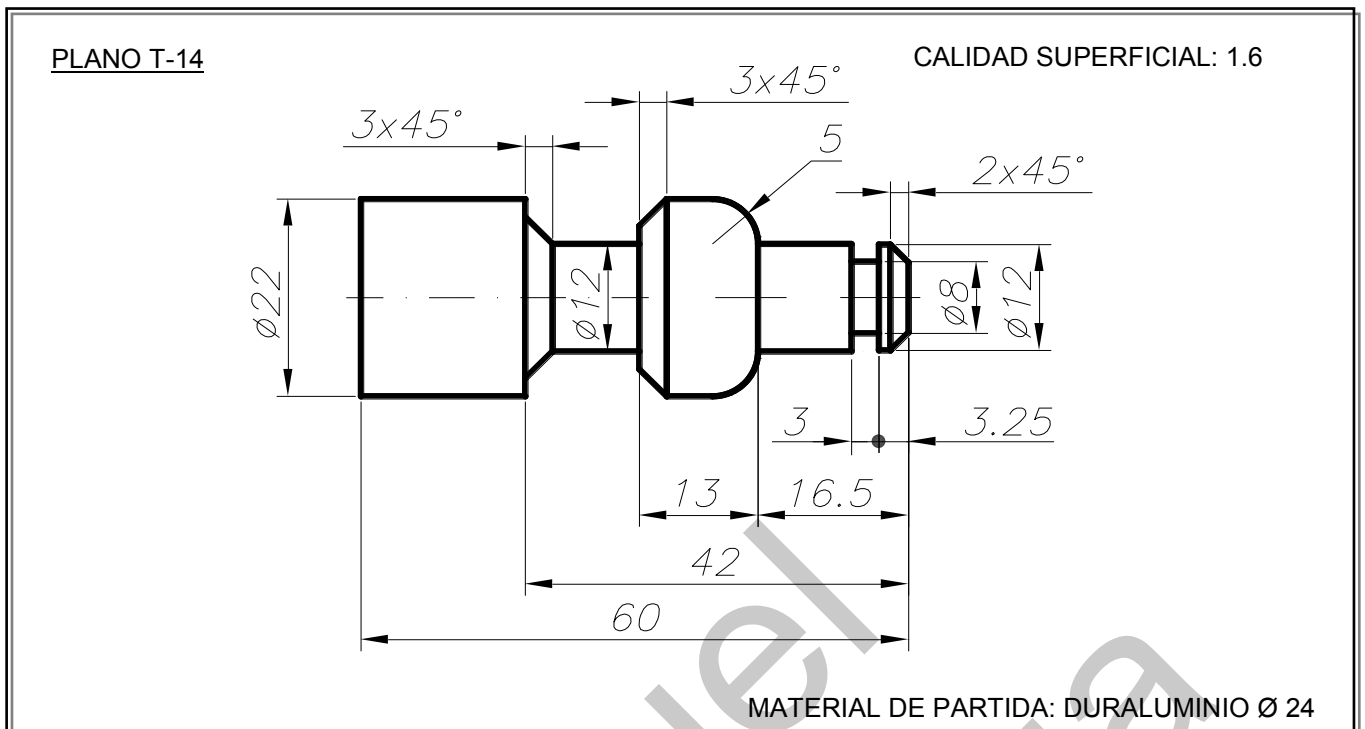
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G36 | Redondeado de aristas | |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



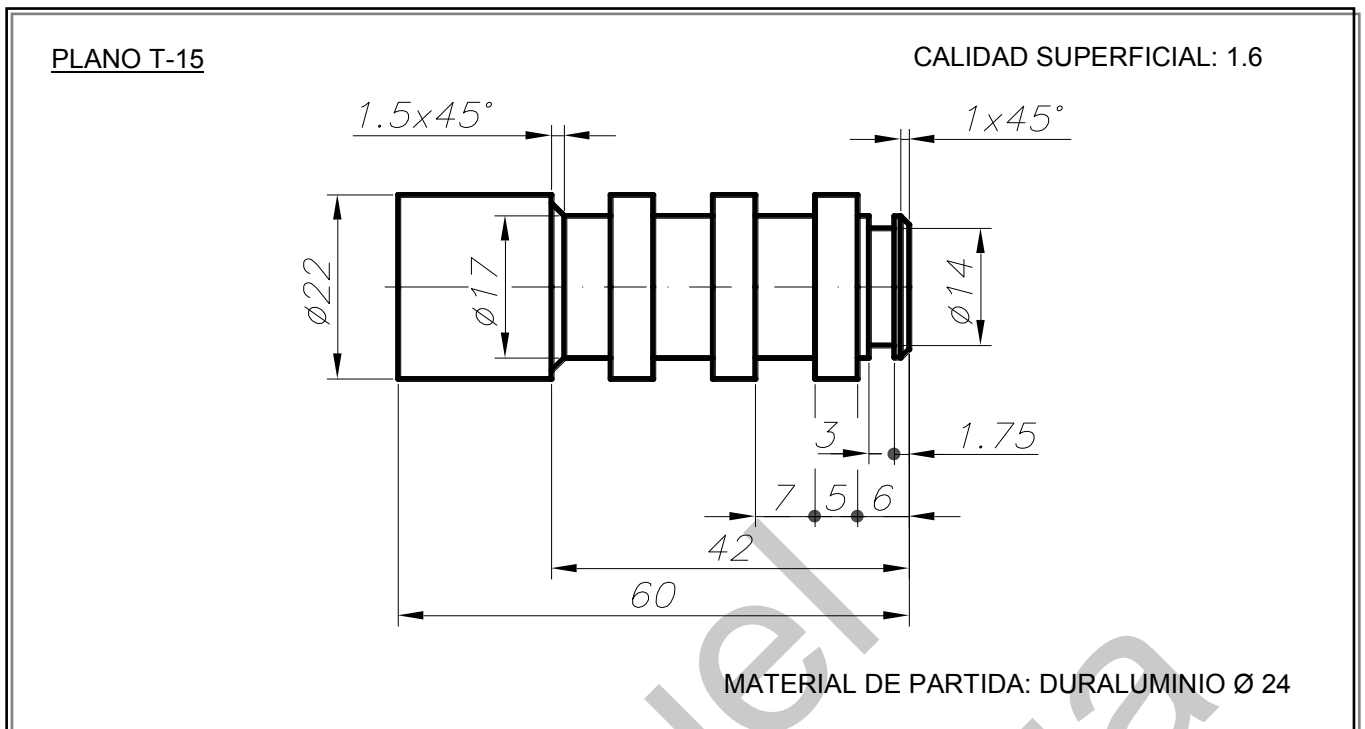
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G36 | Redondeado de aristas | |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



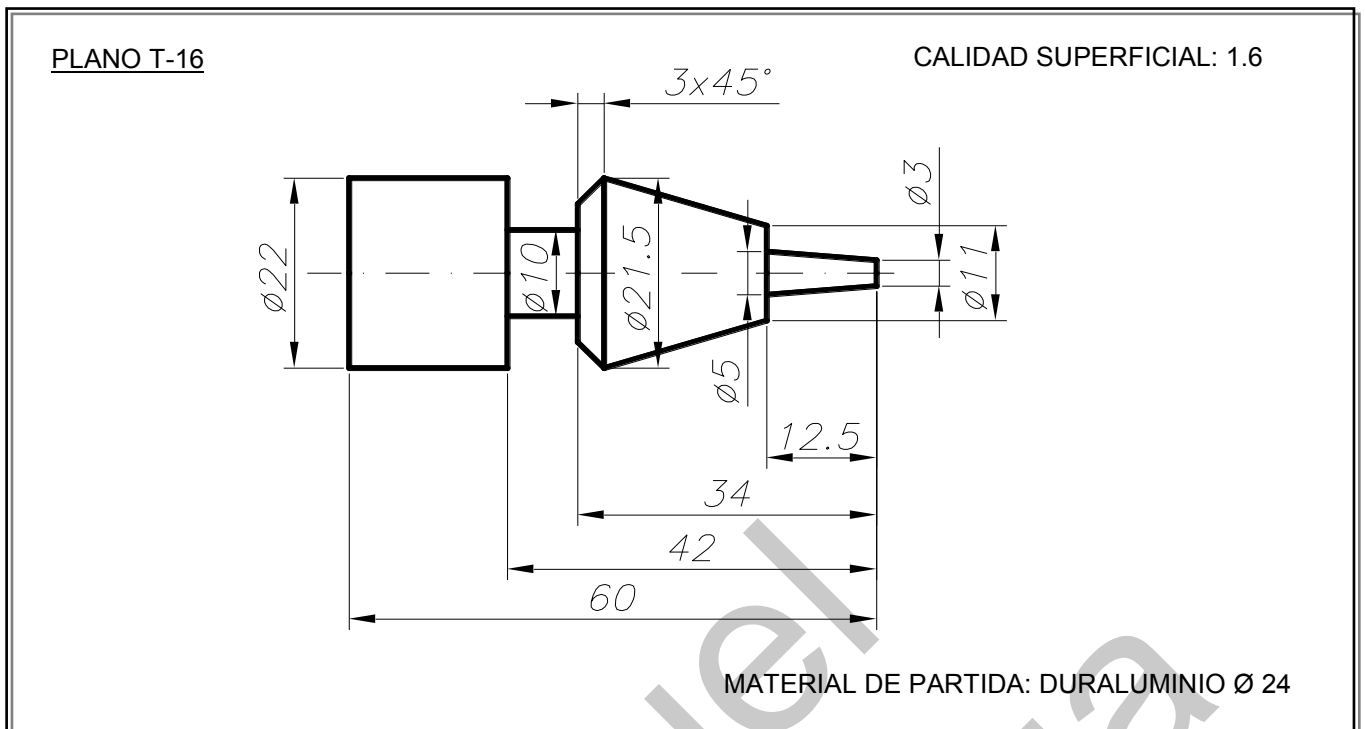
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|--------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |
| G04 | Temporización | Lineal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G04 | Temporización | Linea |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

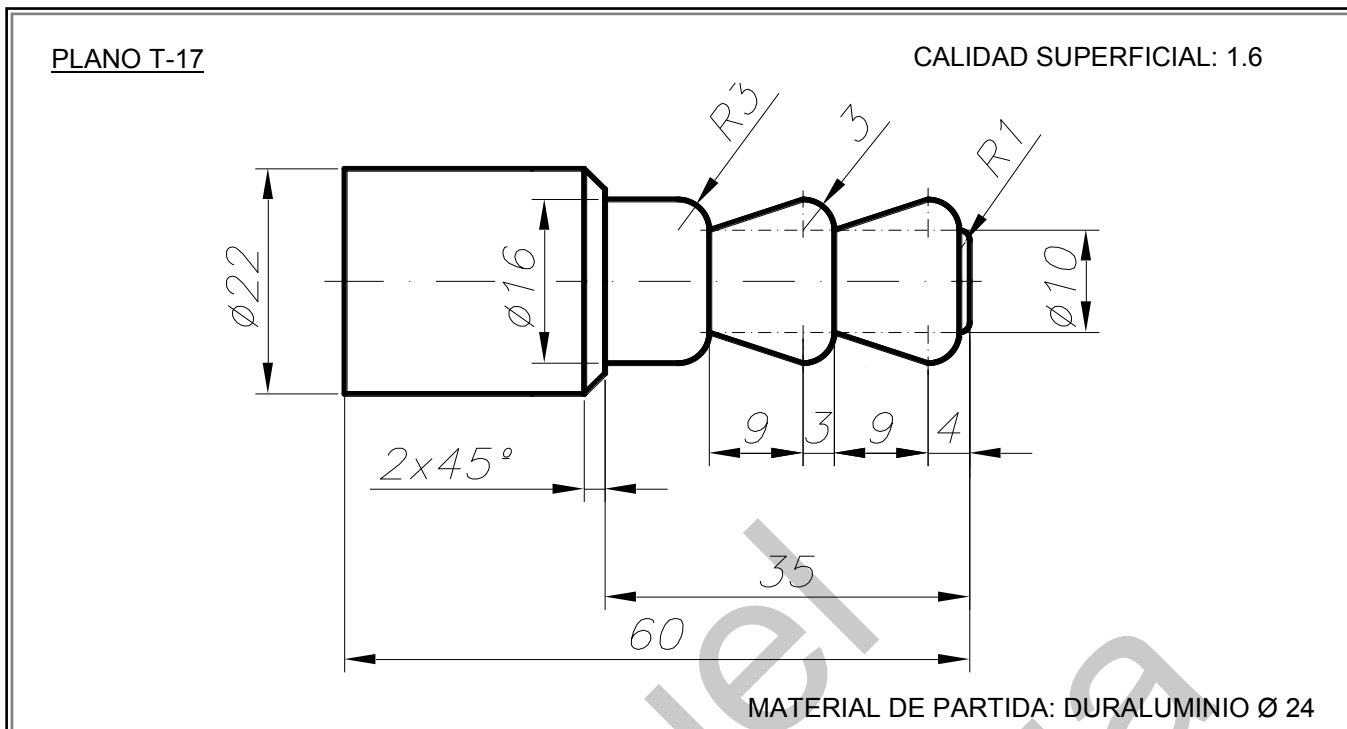


| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|------------|--|--------------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G88 | Ciclo de ranurado en X | Línea |
| G81 | Ciclo torneado de tramos rectos | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

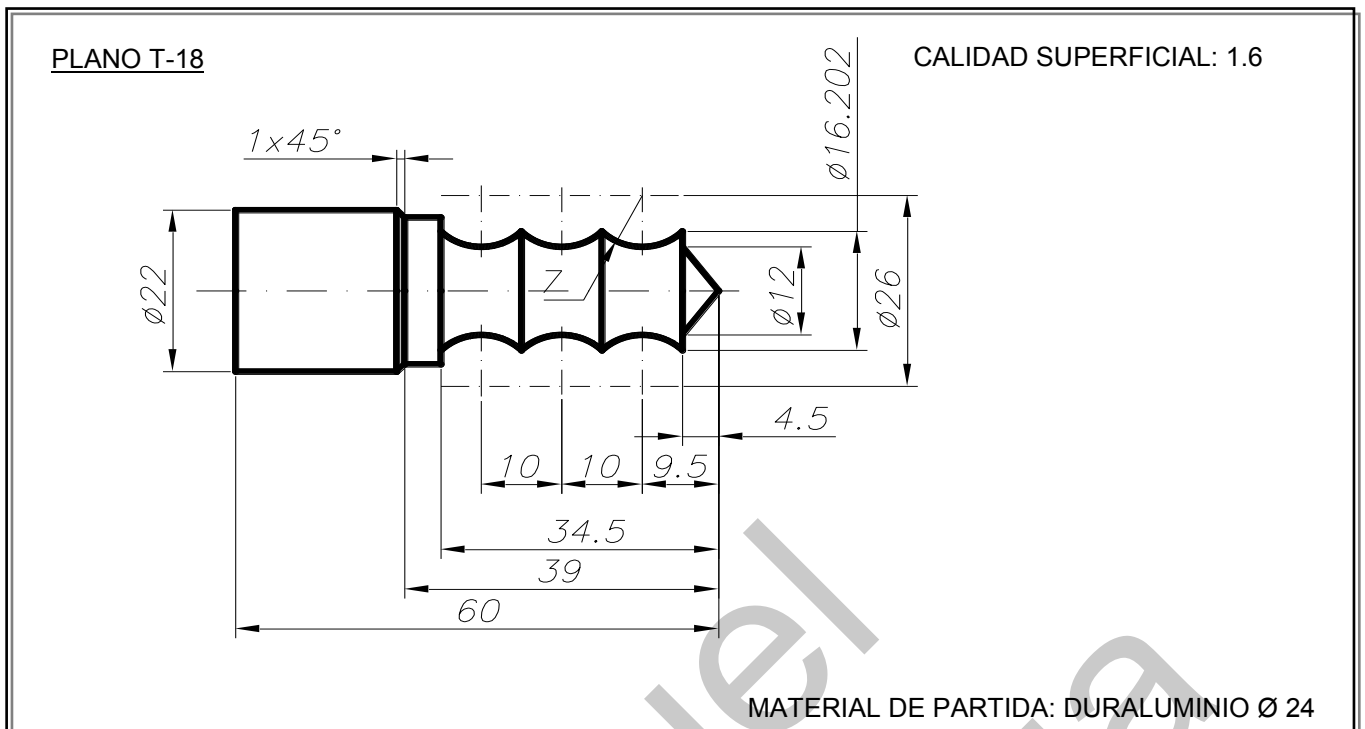
| TEORIA APLICADA | |
|-----------------|---|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| G81 | <p>CICLO FIJO DE TORNEADO DE TRAMOS RECTOS</p> |
| | <p>EJEMPLO: Supongamos que las coordenadas de los puntos de la figura son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A (X0 Z0) ✓ B (X90 Z-45) ✓ 0 (X134 Z47) ✓ y la programación del eje X es en diámetros. <p>Formato:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ N90 G00 X134 Z47 (Posicionamiento de la herramienta en el punto 0). ✓ N100 G81 P0=K0 P1=K0 P2=K90 P3=K-45 P5=K5 P7=K3 P8=K4 P9=K100 <p>Significado de los parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ P0 : Cota X del punto A (en radios o diámetros) ✓ P1 : Cota Z del punto A ✓ P2 : Cota X del punto B (en radios o diámetros) ✓ P3 : Cota Z del punto B ✓ P5 : Paso máximo. Debe ser mayor que cero, el paso real calculado por el control será menor o igual que el máximo. ✓ P7 : Demasía para el acabado en el eje X. Debe ser mayor o igual que cero. ✓ P8 : Demasía para el acabado en el eje Z. Debe ser mayor o igual que cero ✓ P9 : Velocidad de avance de la pasada de acabado. Si es cero, no hay pasada de acabado. |

| TEORIA APLICADA | |
|-----------------|--|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| G88 | <p>CICLO FIJO DE RANURADO EN EL EJE X</p> <p>Formato :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ N4 G88 P0=K P1=K P2=K P3=K P5=K P6=K P15=K <p>Significado de los parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ P0 : Cota X del punto A (en radios o diámetros) ✓ P1 : Cota Z del punto A ✓ P2 : Cota X del punto B (en radios o diámetros) ✓ P3 : Cota Z del punto B ✓ P5 : Anchura de la cuchilla. Debe ser mayor que cero; en caso contrario, se produce error 3. ✓ El paso real calculado por el control, será menor o igual que la anchura de la cuchilla. ✓ P6 : Distancia de seguridad. Debe ser mayor o igual que cero ✓ P15: Temporización en el fondo (en segundos). Debe ser mayor o igual que cero y menor que 655.36 s ✓ El desplazamiento desde la distancia de seguridad hasta el fondo de la ranura, se efectúa a la velocidad programada; los demás movimientos se efectúan en rápido. ✓ El ciclo finaliza en el punto en que estaba posicionada la herramienta inicialmente. |



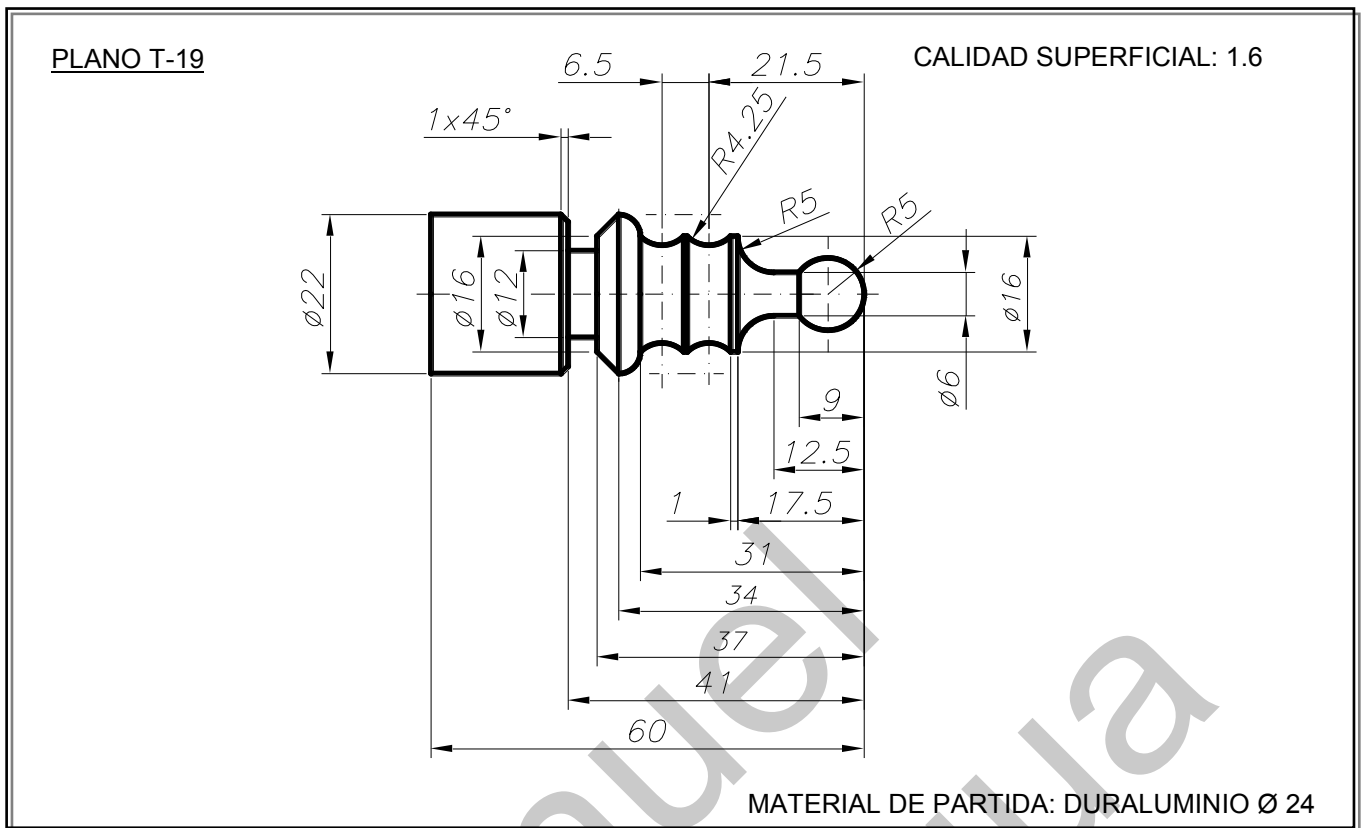
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



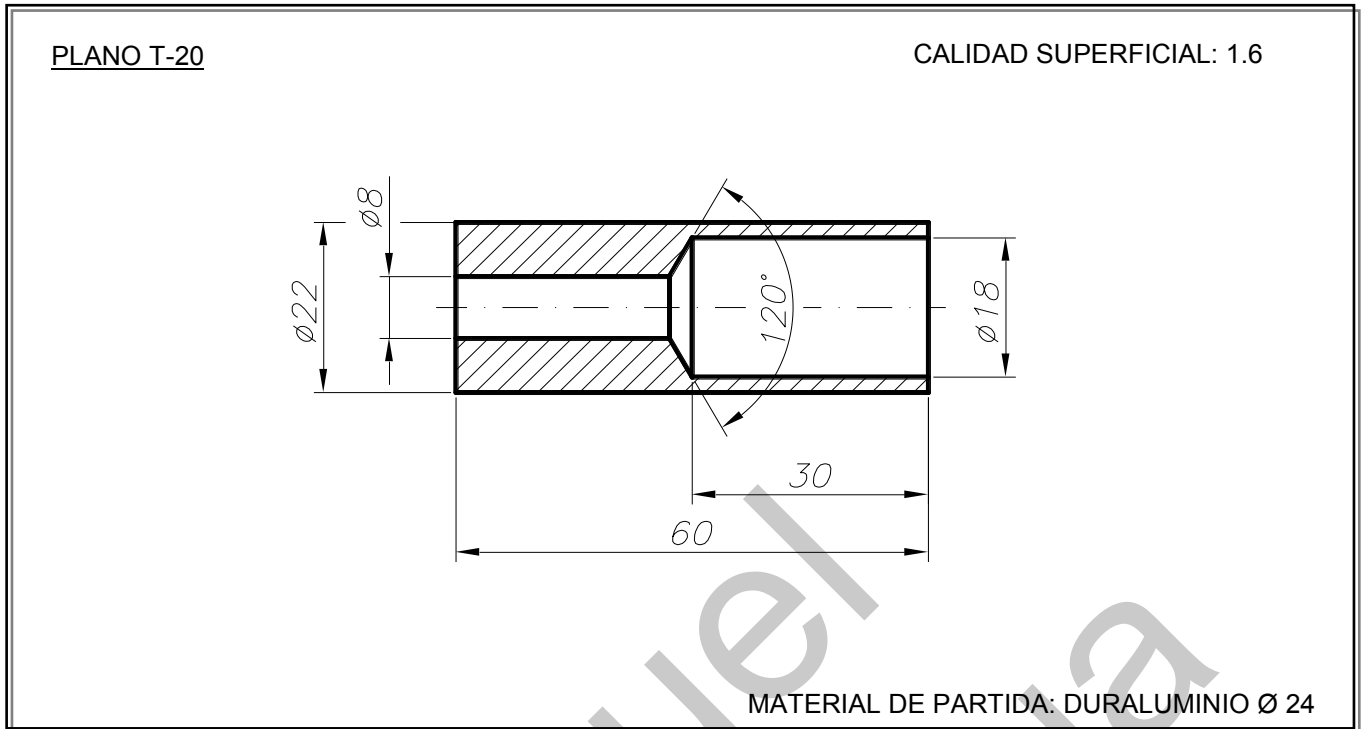
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS $\varnothing 8$ | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS $\varnothing 5$ | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS $\varnothing 3$ | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G04 | Temporización | Línea |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

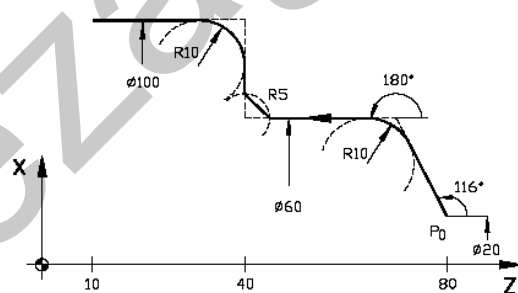
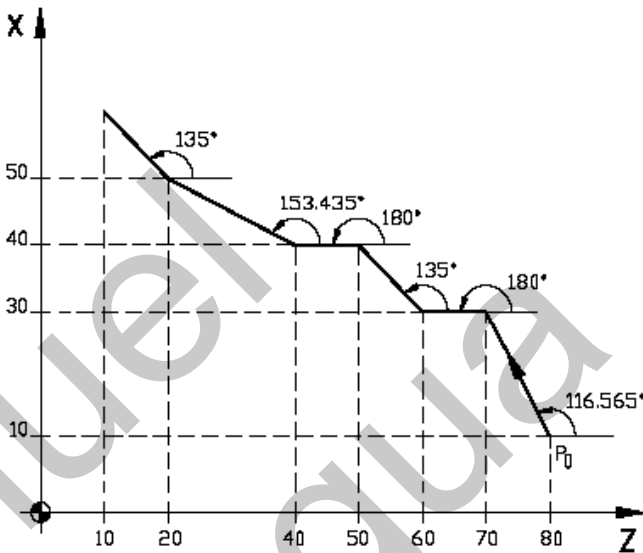


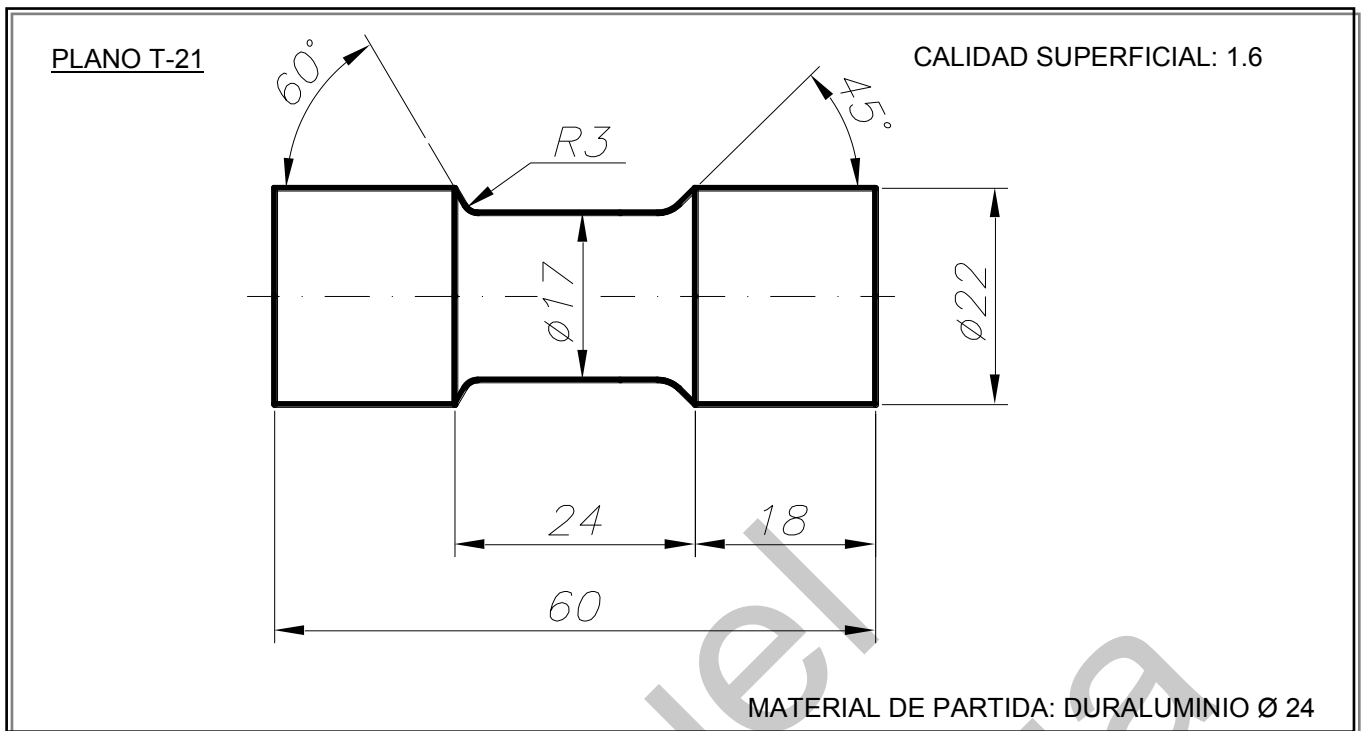
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

Introducción de coordenadas con el ángulo de salida y una coordenada cartesiana

| TEORIA APLICADA | |
|-----------------|---|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| | <p>ANGULO Y UNA COORDENADA CARTESIANA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ También se puede definir un punto mediante el ángulo de salida de la trayectoria en el punto anterior y una coordenada cartesiana del punto que queremos definir. ✓ Supongamos que el punto inicial es el P0 (X20 Z80) y la programación del eje X es en diámetros. <p>En cotas absolutas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ N100 G90 ✓ N110 A116.565 X60 ✓ N120 A180 Z60 ✓ N130 A135 X80 ✓ N140 A180 Z40 ✓ N150 A153.435 X100 ✓ N160 A135 Z10 <p>En cotas incrementales</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ N100 G91 ✓ N110 A116.565 X40 ✓ N120 A180 Z-10 ✓ N130 A135 X20 ✓ N140 A180 Z-10 ✓ N150 A153.435 X20 ✓ N160 A13 5 Z-10 <p>En la definición de los puntos mediante dos ángulos ó ángulo y una coordenada, es posible intercalar redondeos, chaflanes</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Punto inicial P0 (X20 Z80) ✓ N100 G01 G36 R10 A116 A180 ✓ N110 G01 G39 R5 X60 Z40 ✓ N120 G01 G36 R10 A90 X100 ✓ N130 G01 A180 Z10 |

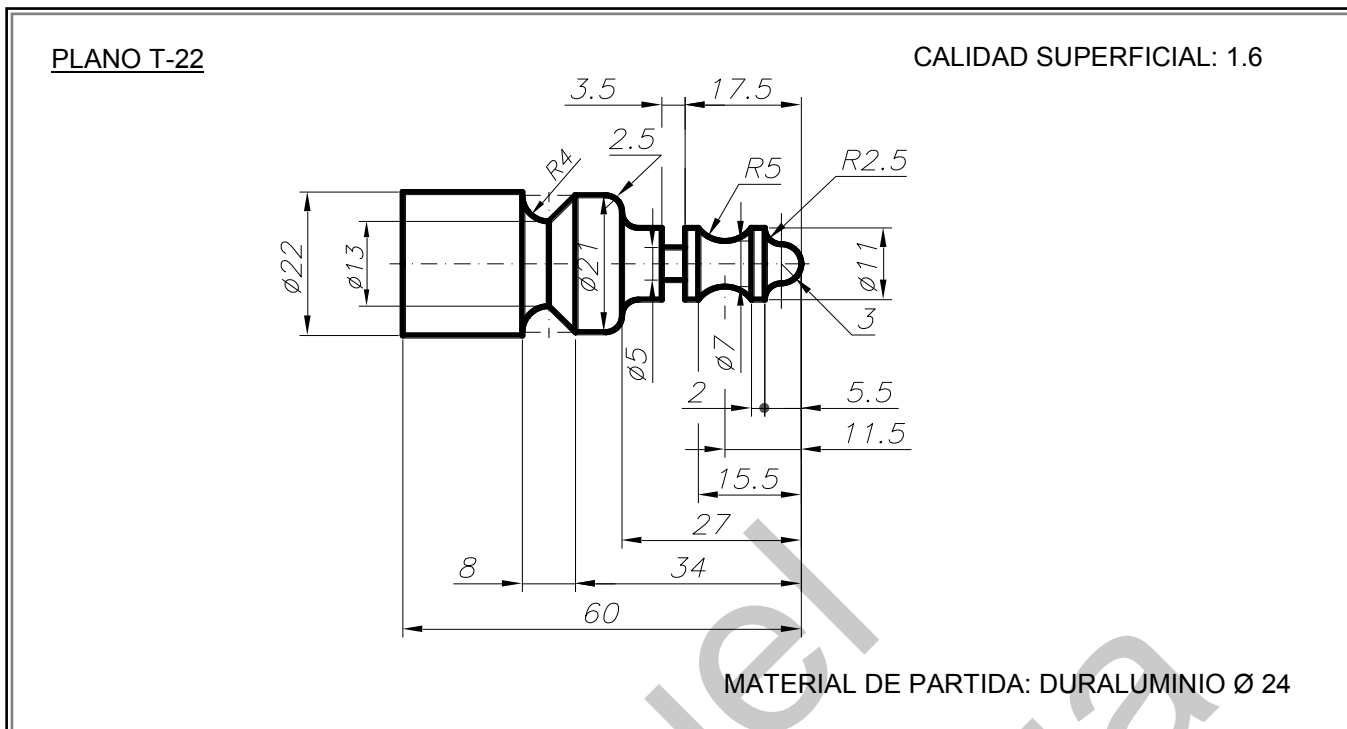




| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

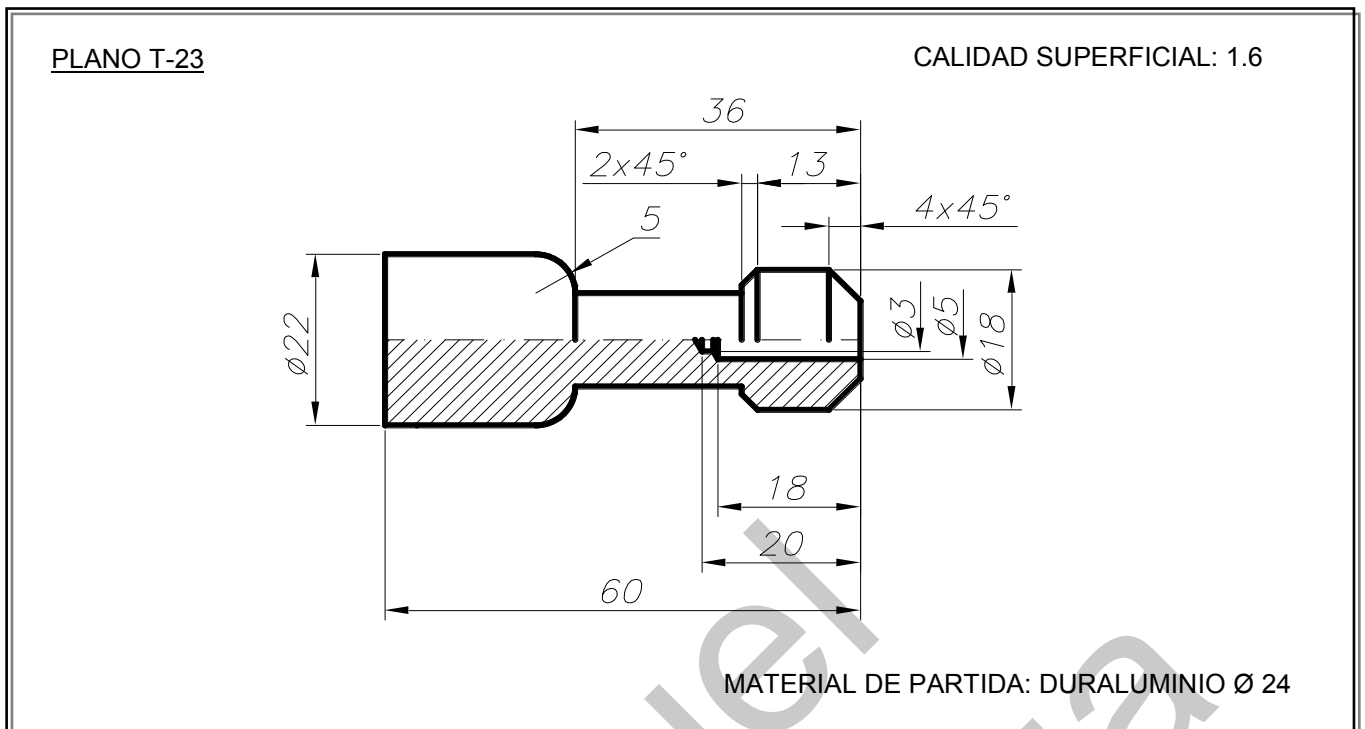
| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G36 | Redondeado de aristas | Linea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

Introducción de coordenadas con el ángulo de salida y una coordenada cartesiana



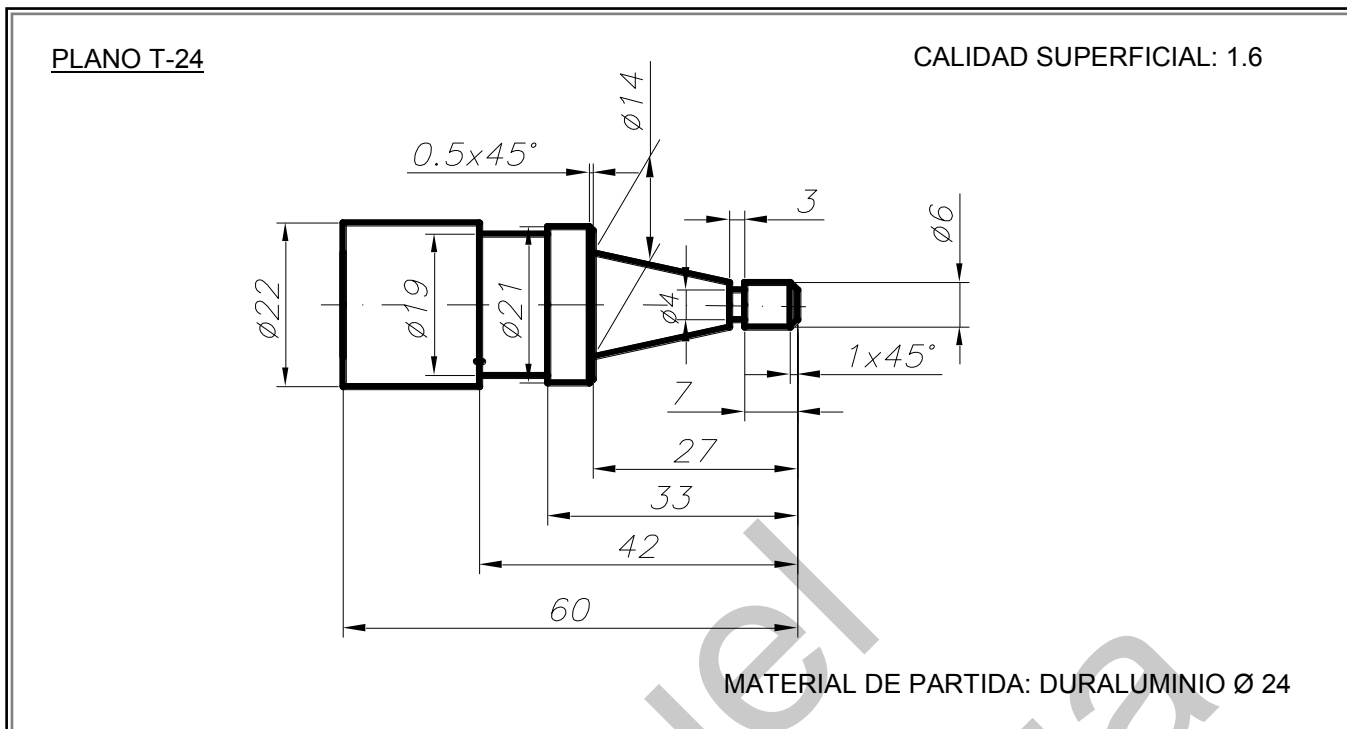
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G36 | Redondeado de aristas | Linea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



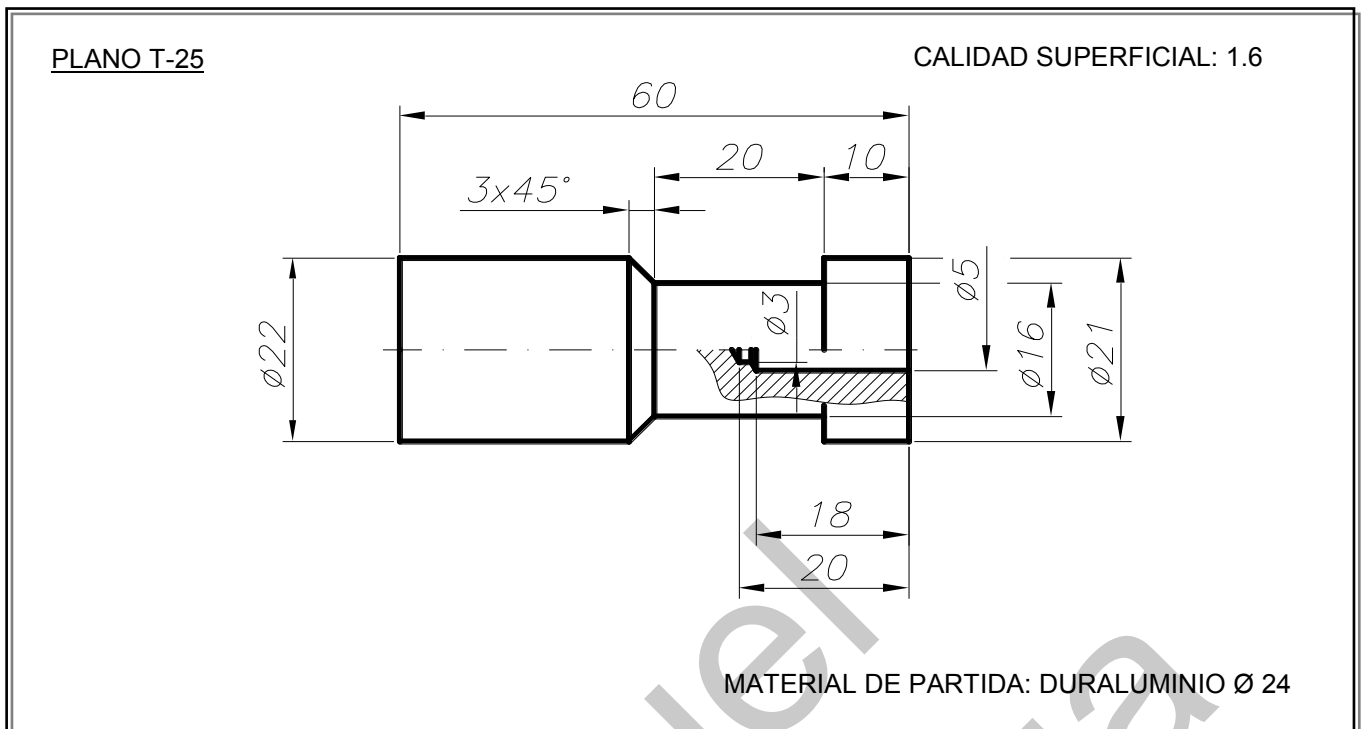
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G36 | Redondeado de aristas | Linea |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



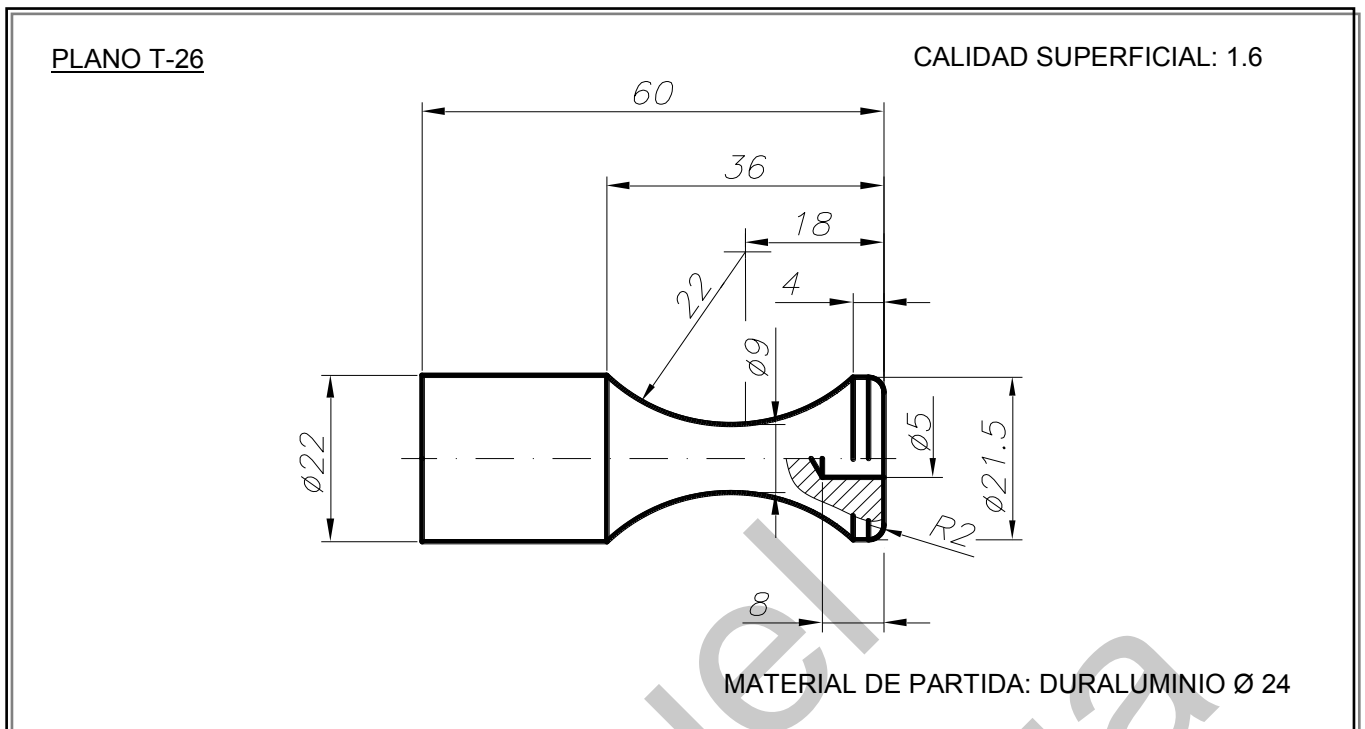
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G39 | Achaflanado de aristas | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



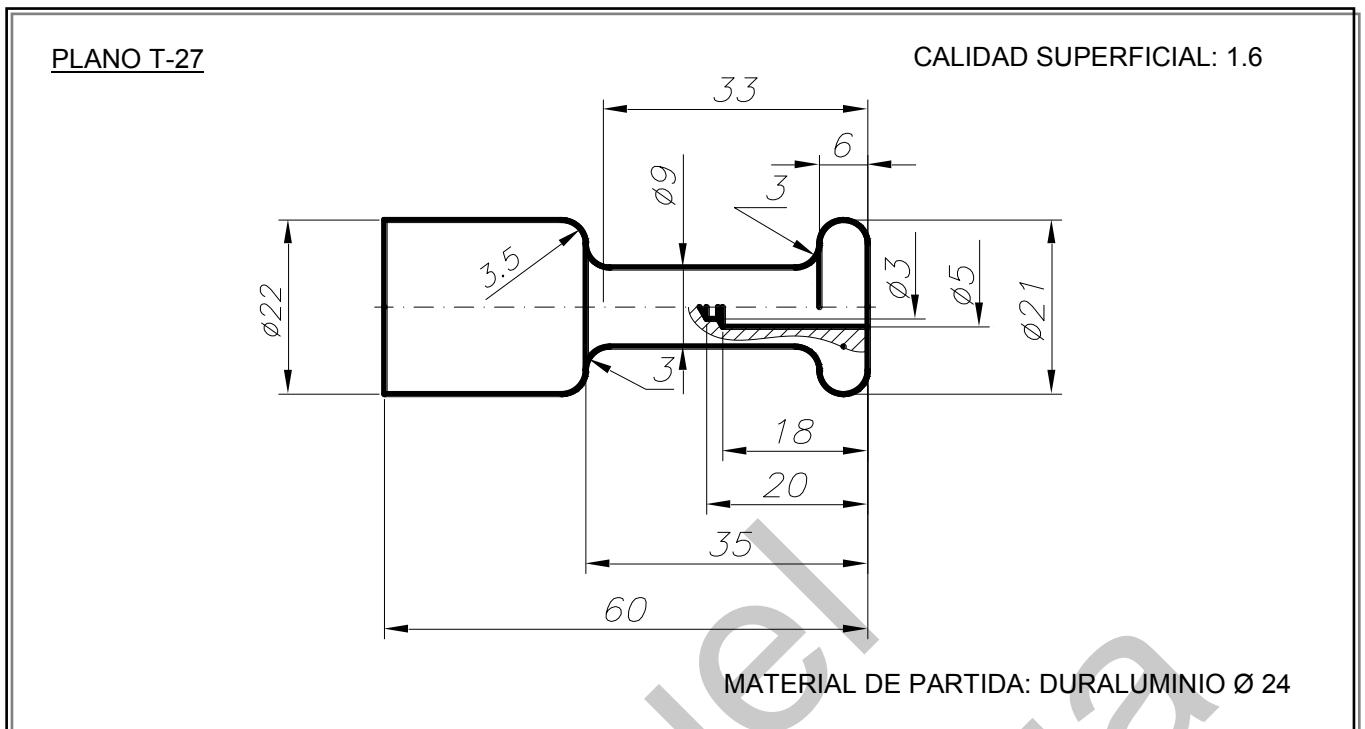
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| M05 | Parada del cabezal | Línea |
| M04 | Arranque de la máquina sentido horario | Línea |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |



| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G36 | Redondeado de aristas | Línea |
| M04 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M05 | Parada del cabezal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

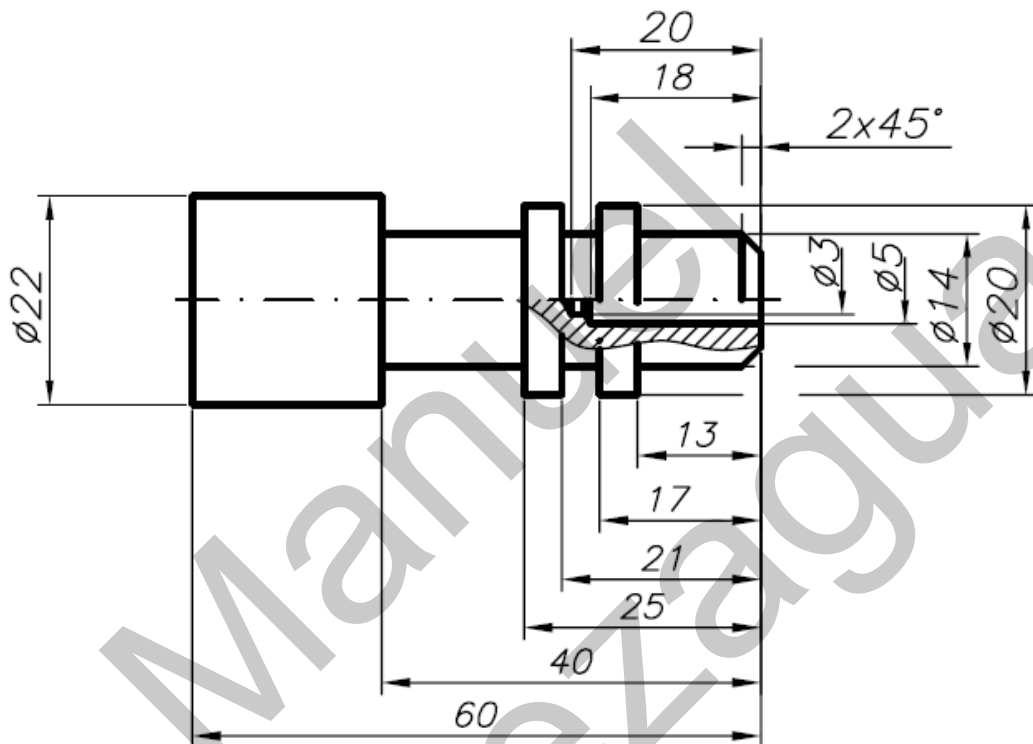


| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | 0.08 | | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | | | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | | 0.03 | 30 | 3183 |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G95 | Avance en mm revolución | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G97 | Giro del cabezal en R.P.M. | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G36 | Redondeado de aristas | Línea |
| M04 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M05 | Parada del cabezal | Modal |
| M03 | Arranque de la máquina en sentido horario | Modal |
| M07 | Arranque del refrigerante | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

PLANO T-28

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

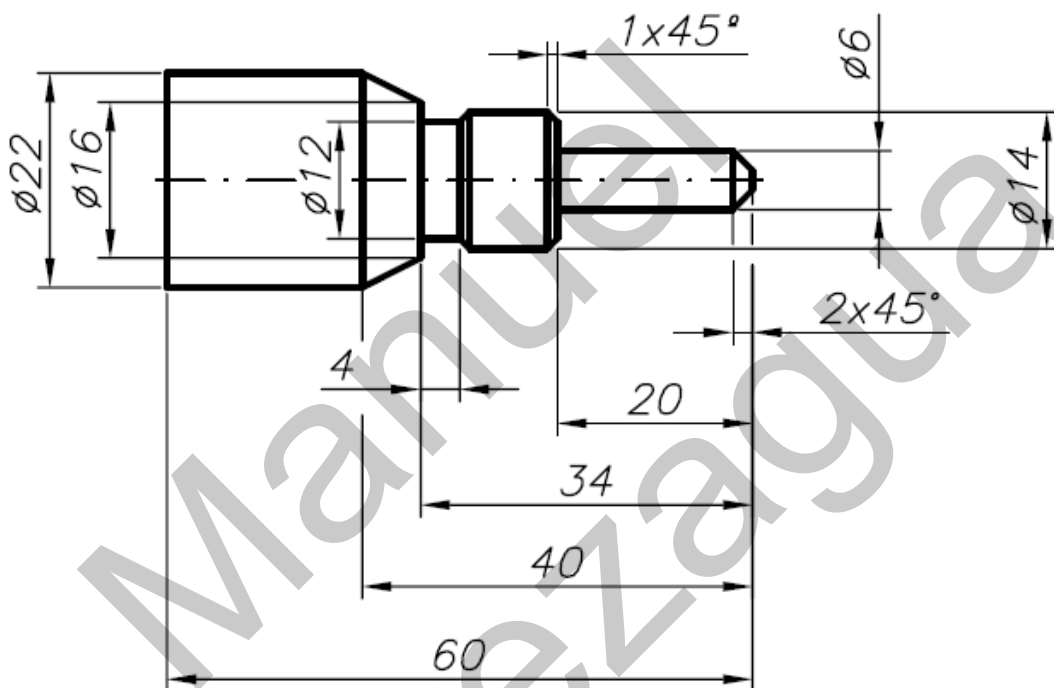


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 24

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-29

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

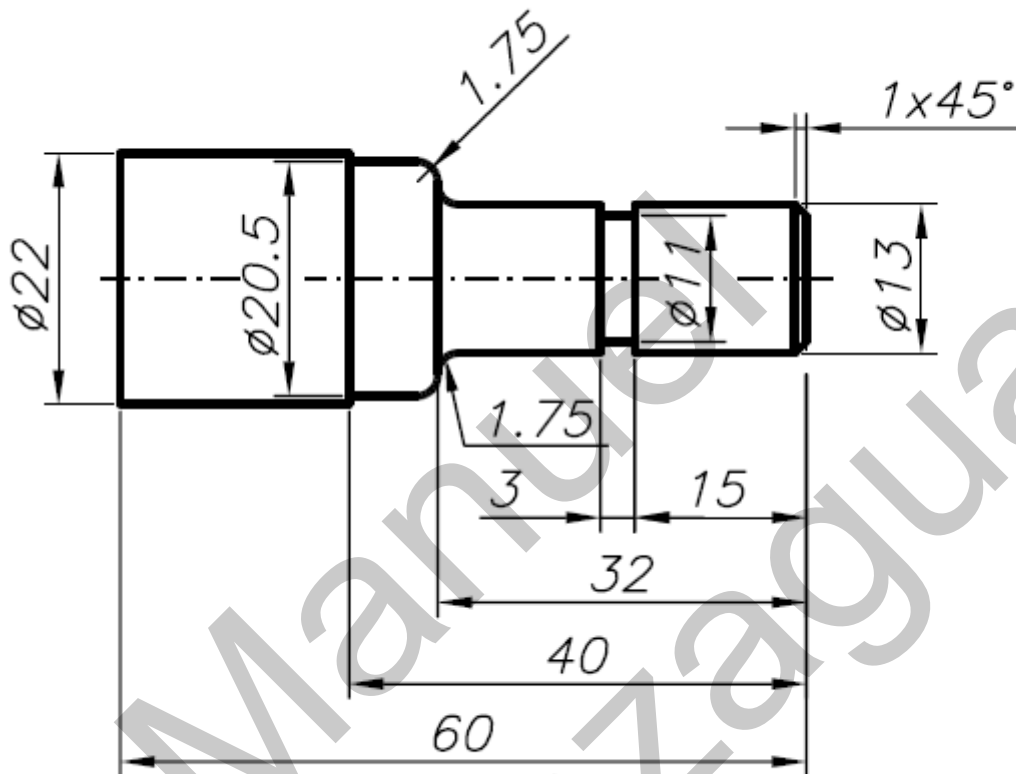


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 24

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-30

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

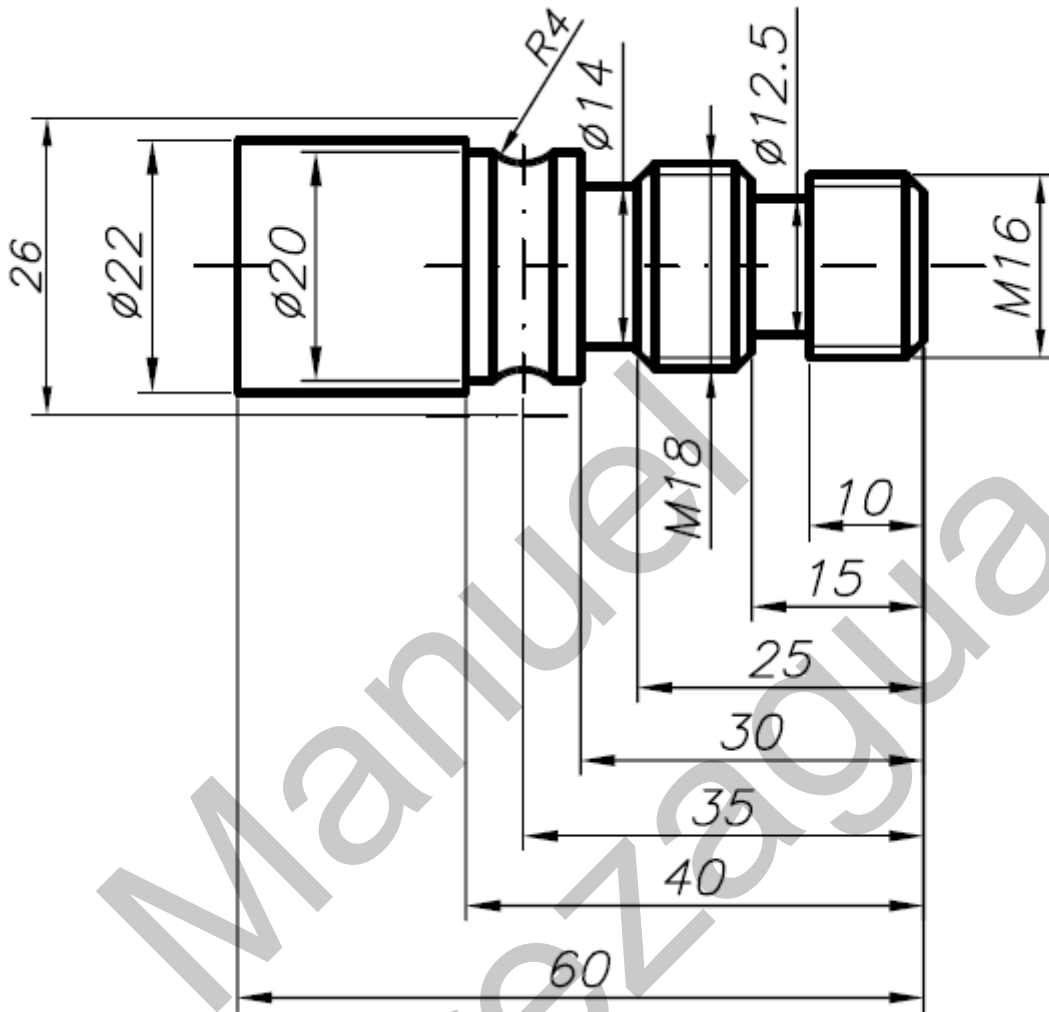


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 24

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-31

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

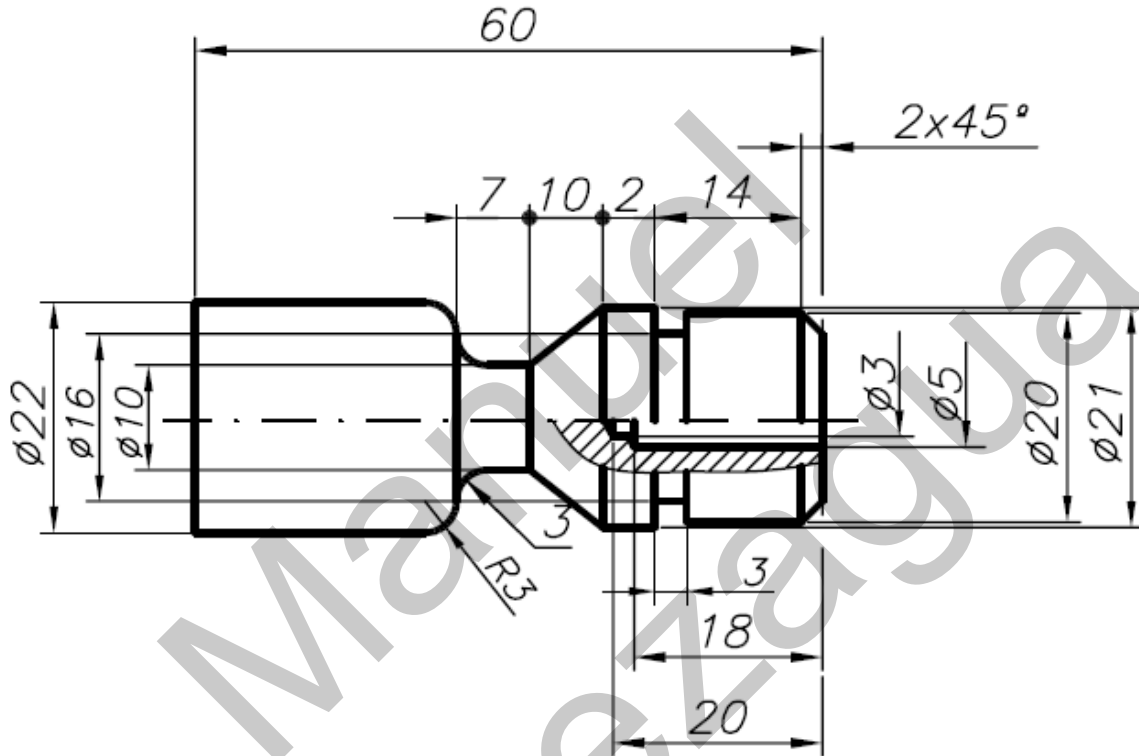


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 24

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-32

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

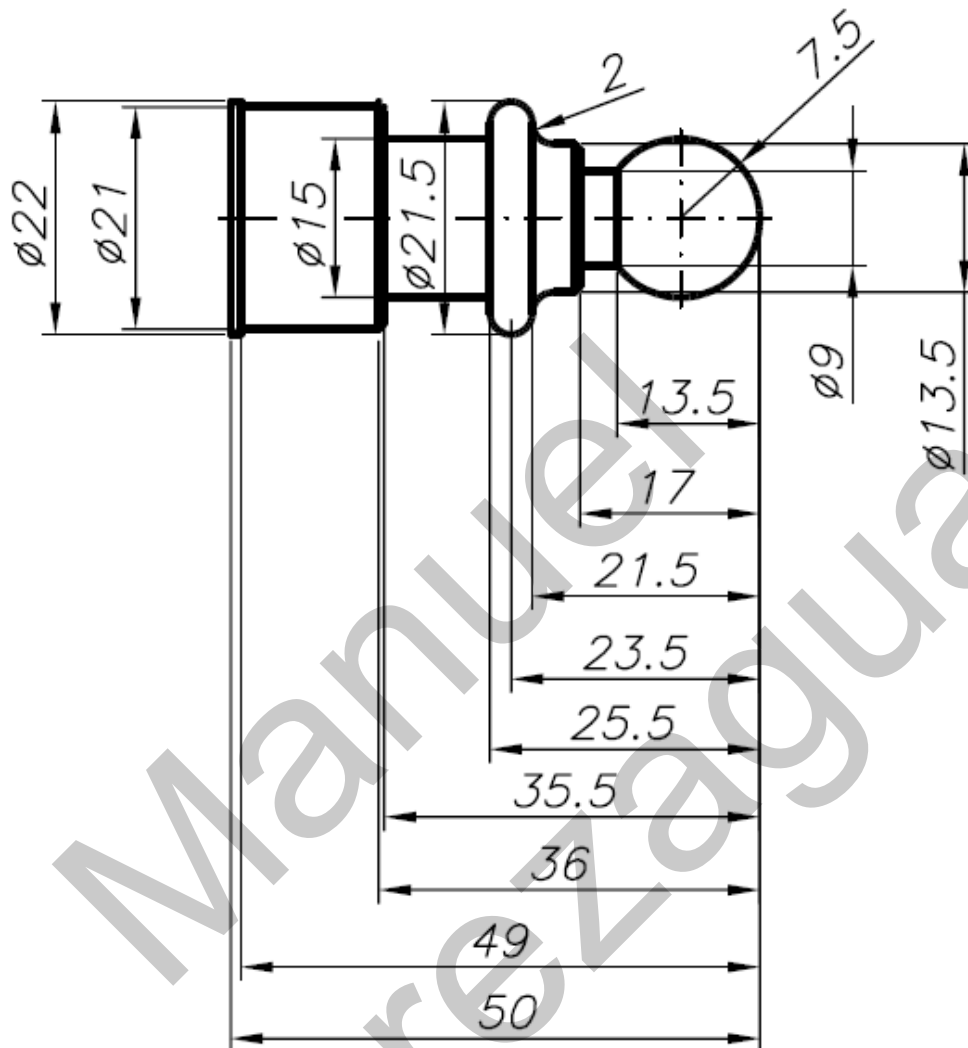


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO $\varnothing 24$

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS $\varnothing 8$ | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS $\varnothing 5$ | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS $\varnothing 3$ | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-33

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



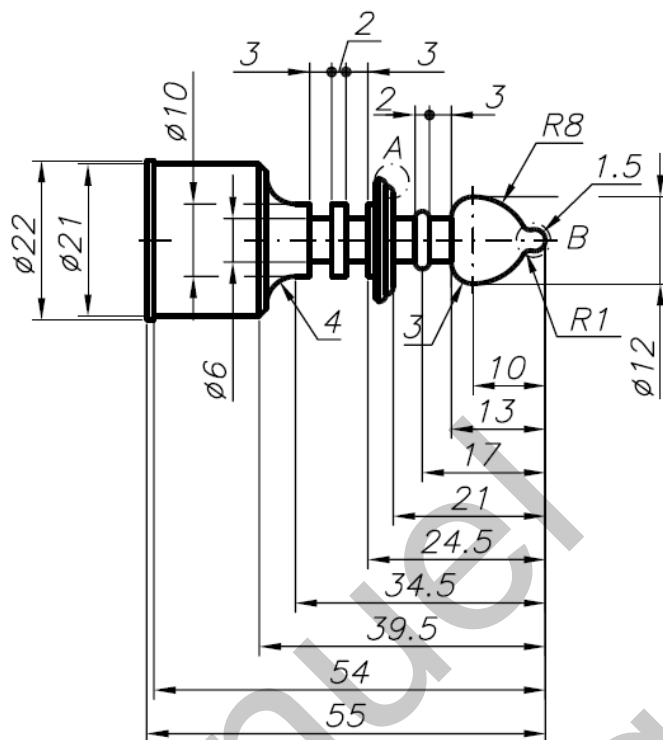
Chaflanes no acotados 0.5x45°

MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 24

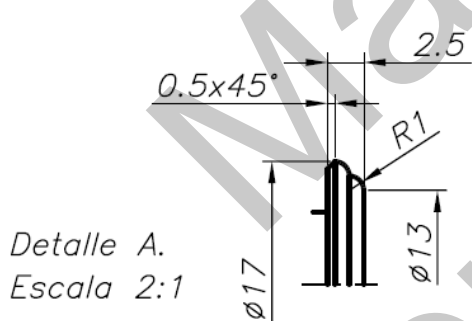
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-34

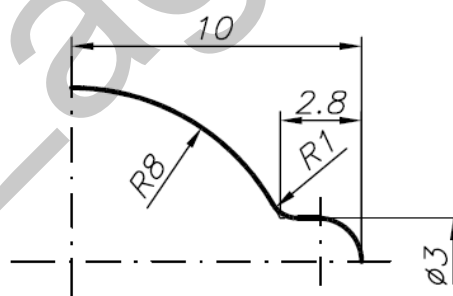
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



Detalle B.
Escala 4:1



Detalle A.
Escala 2:1



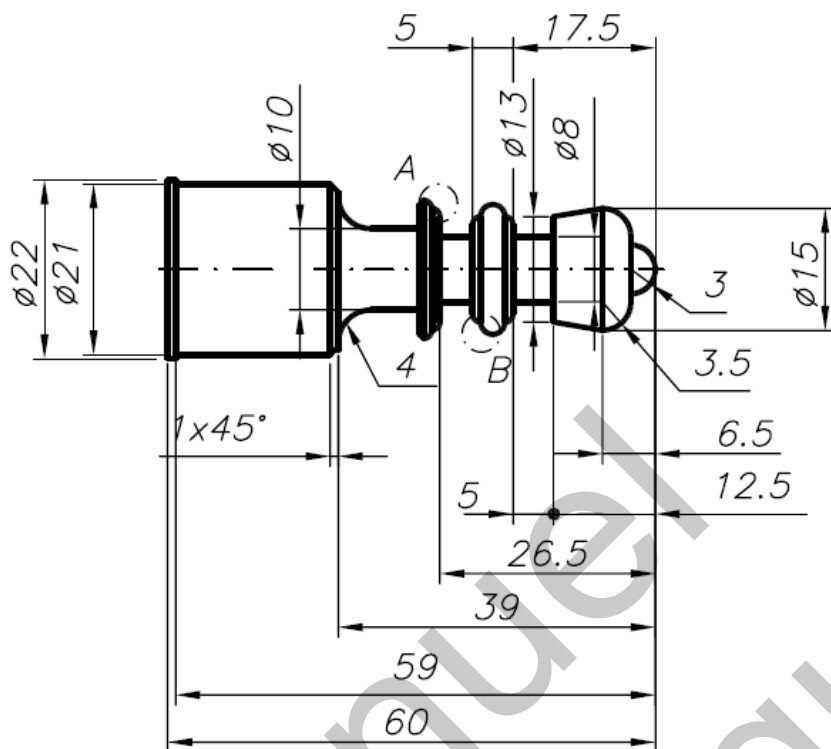
Chaflanes no acotados 0.5x45°

MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 24

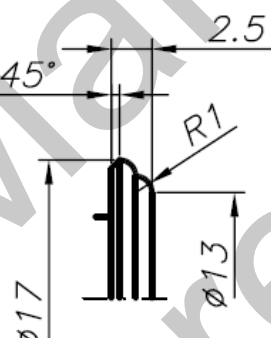
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-35

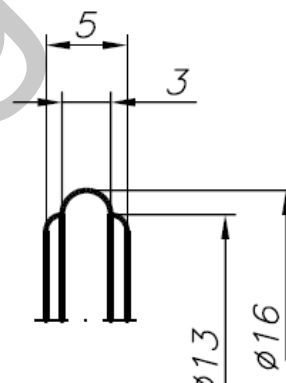
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



Detalle A.
Escala 2:1



Detalle B.
Escala 2:1



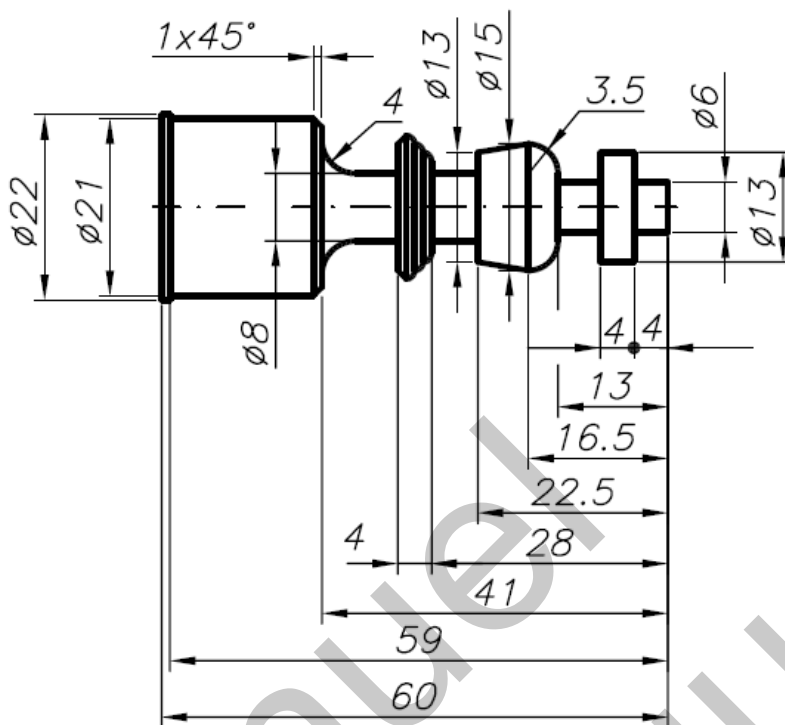
Chaflanes no acotados 0.5x45°

MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 24

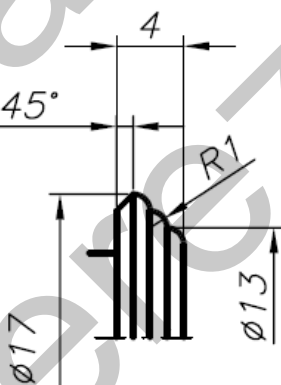
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-36

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



Detalle A.
Escala 2:1

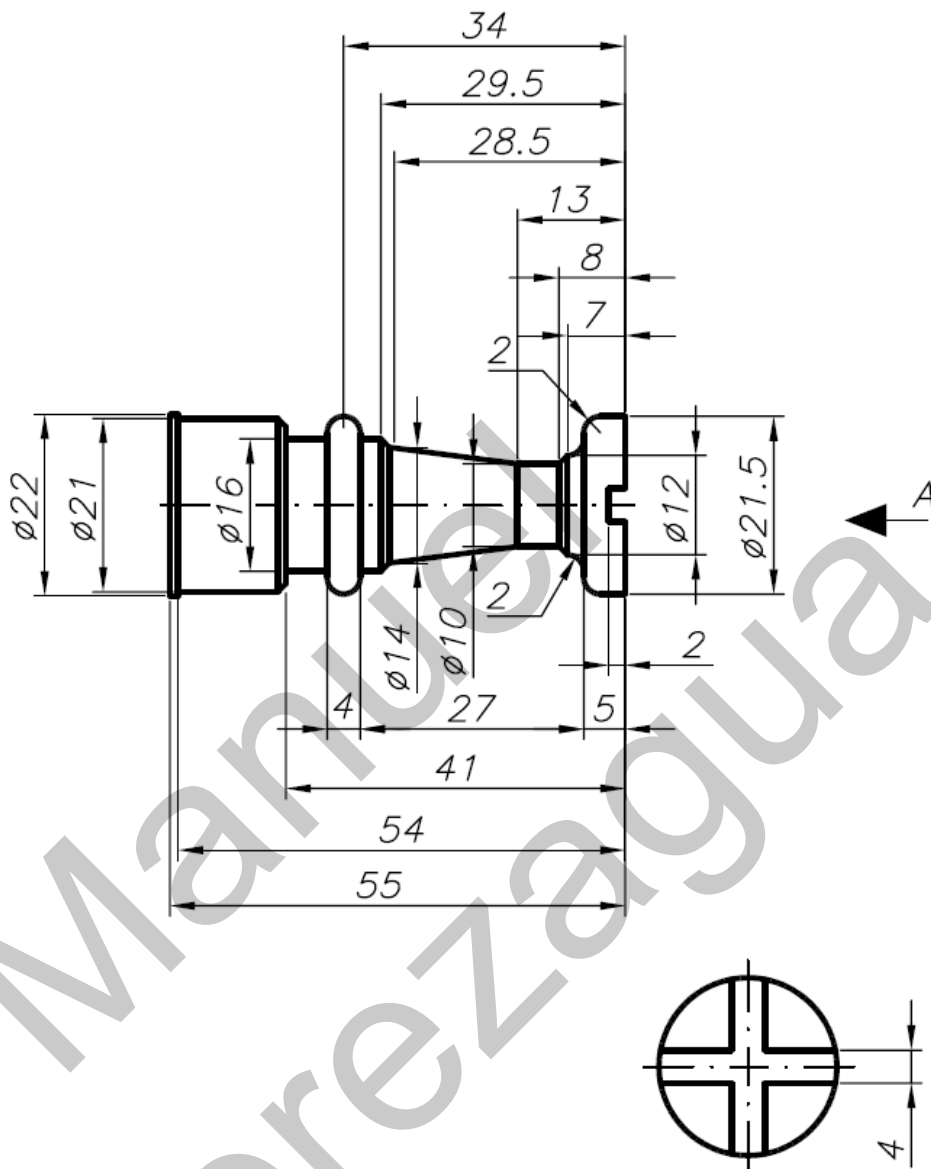


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 24

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-37

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



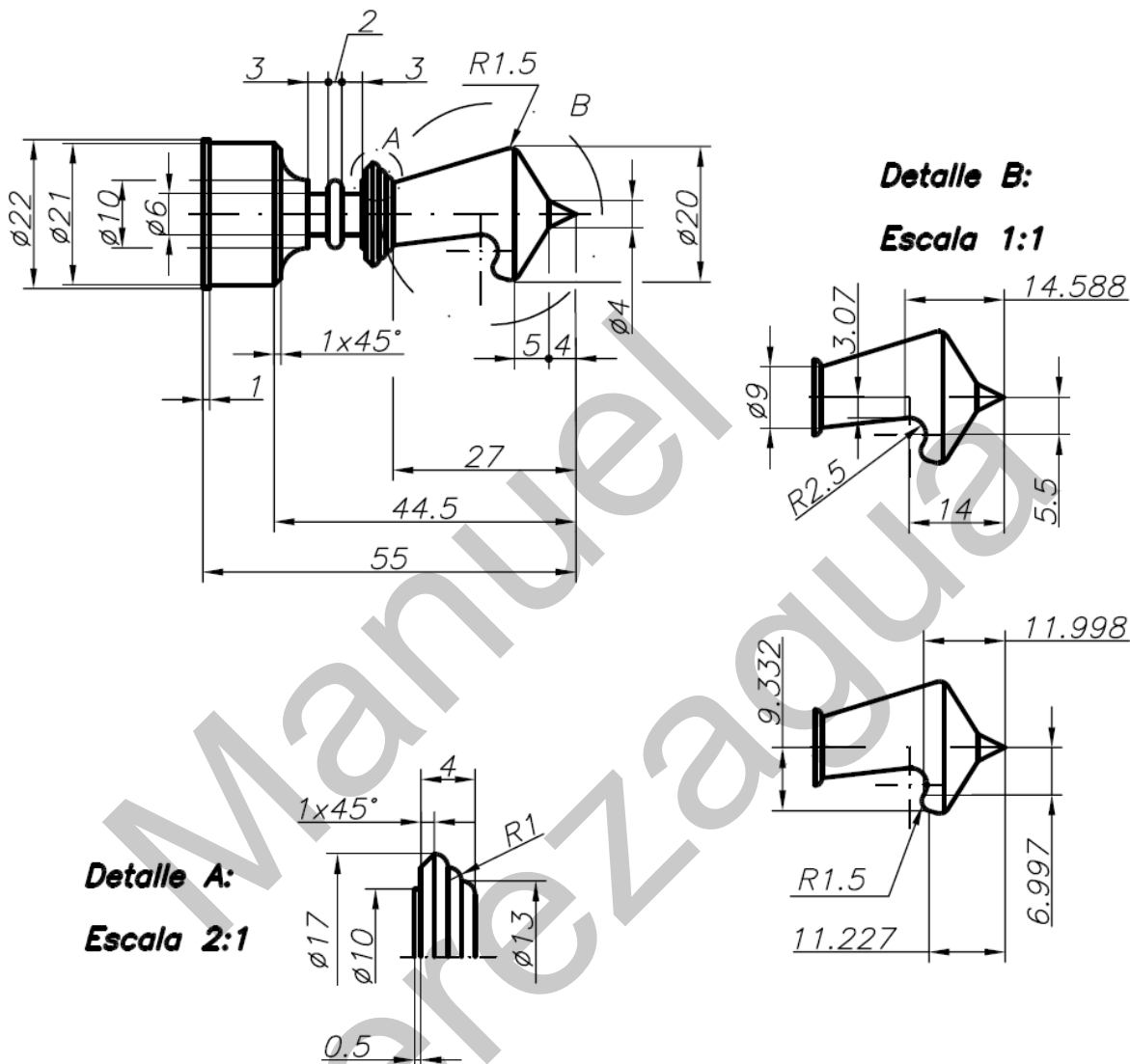
Vista por A

MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 24

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-38

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

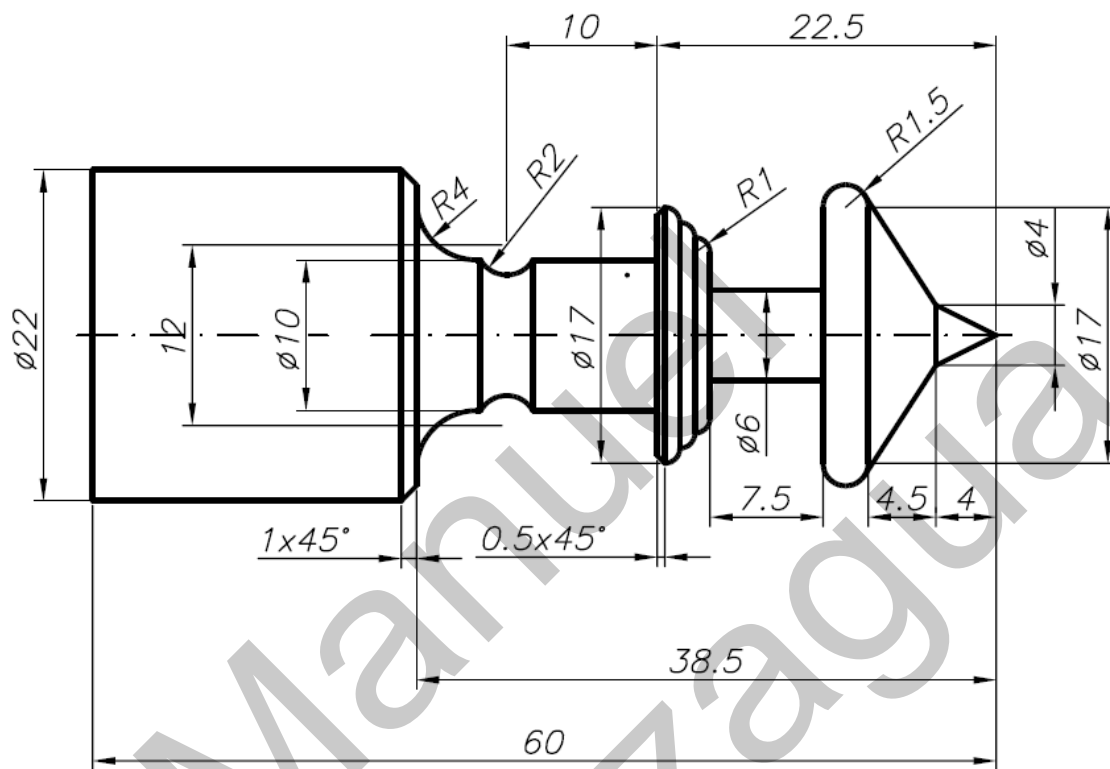


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO $\phi 24$

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS $\phi 8$ | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS $\phi 5$ | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS $\phi 3$ | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

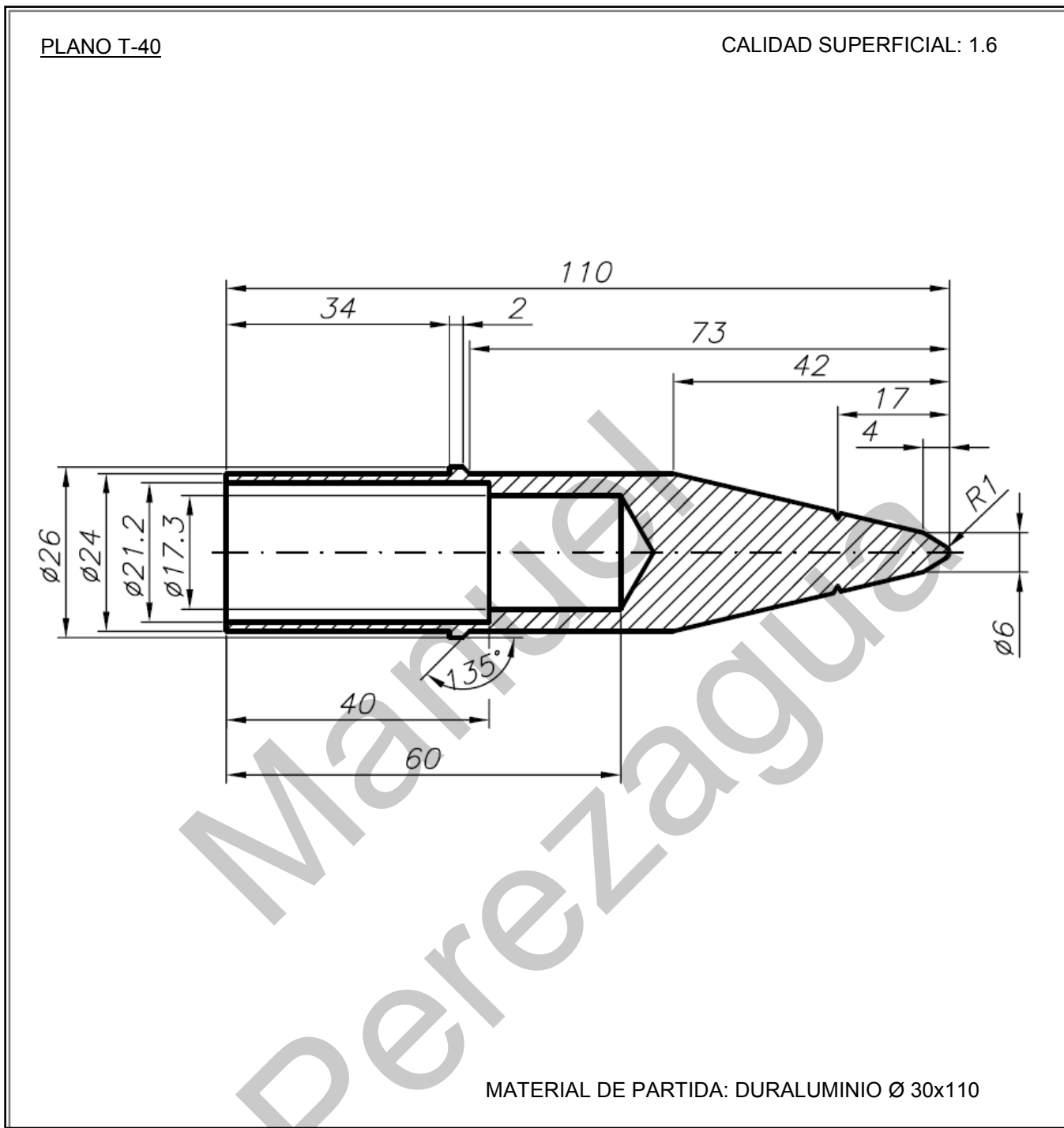
PLANO T-39

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO $\phi 24$

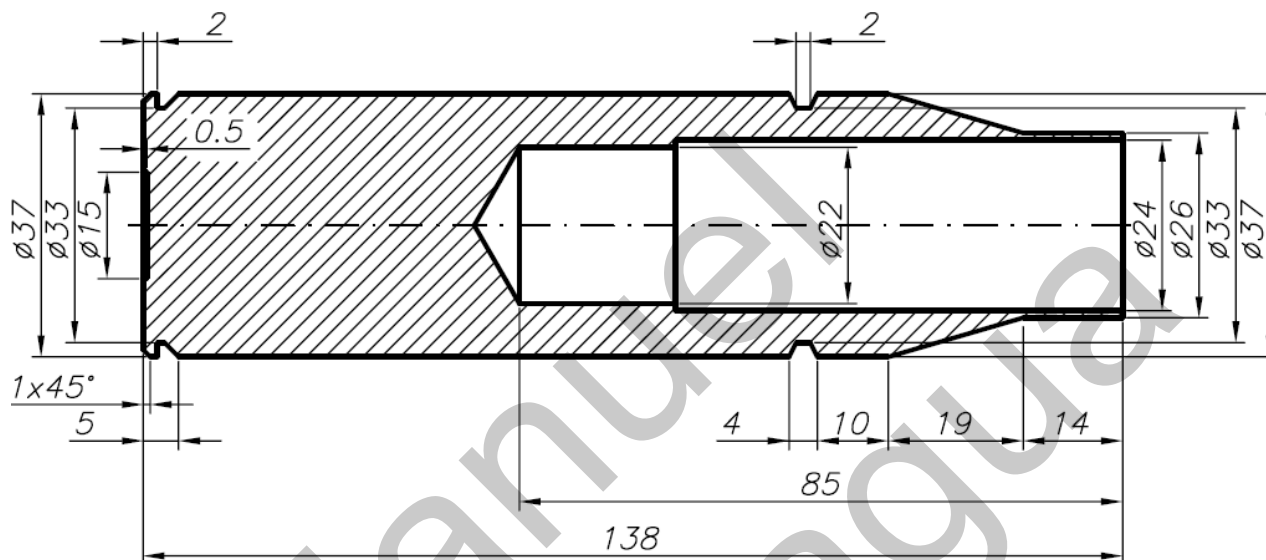
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS $\phi 8$ | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS $\phi 5$ | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS $\phi 3$ | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |



| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-41

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

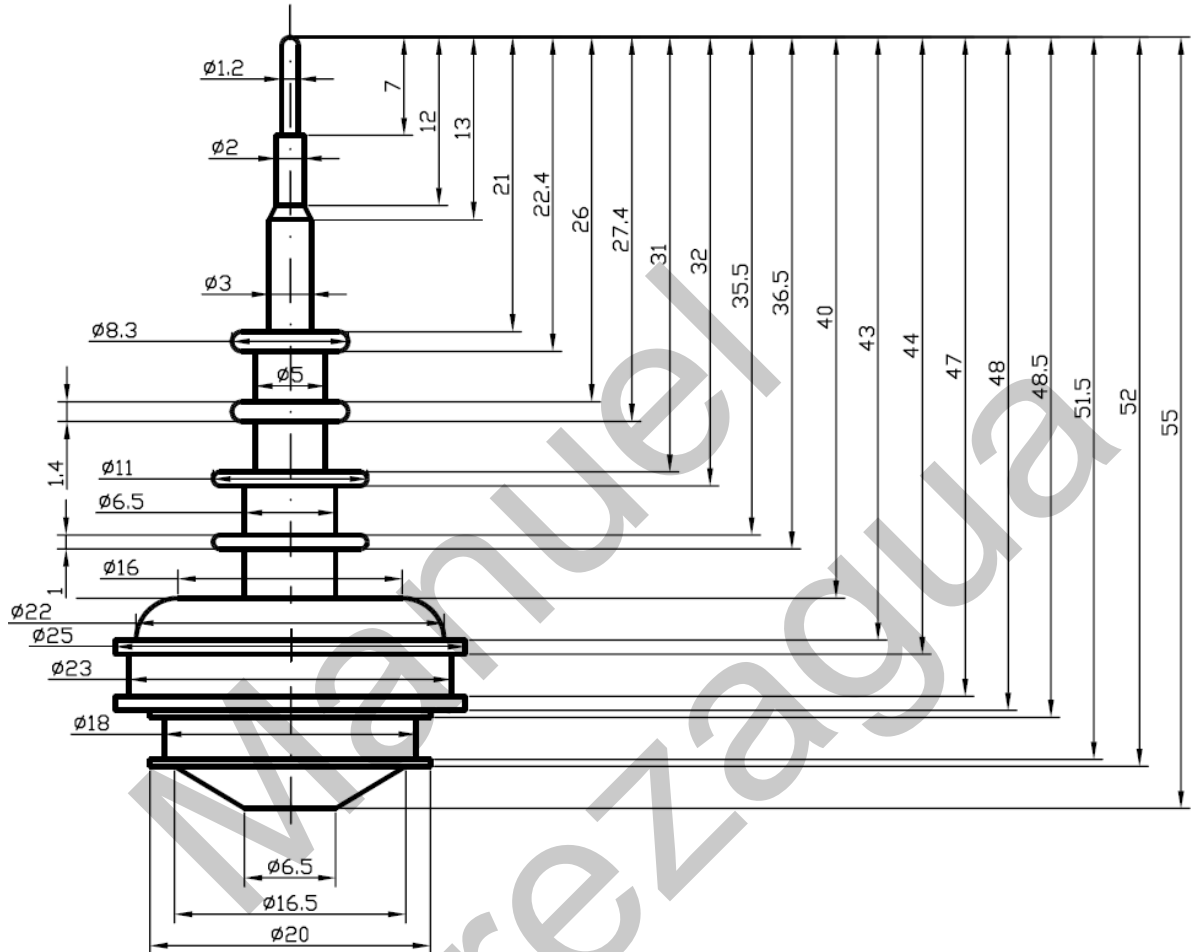


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 40x138

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

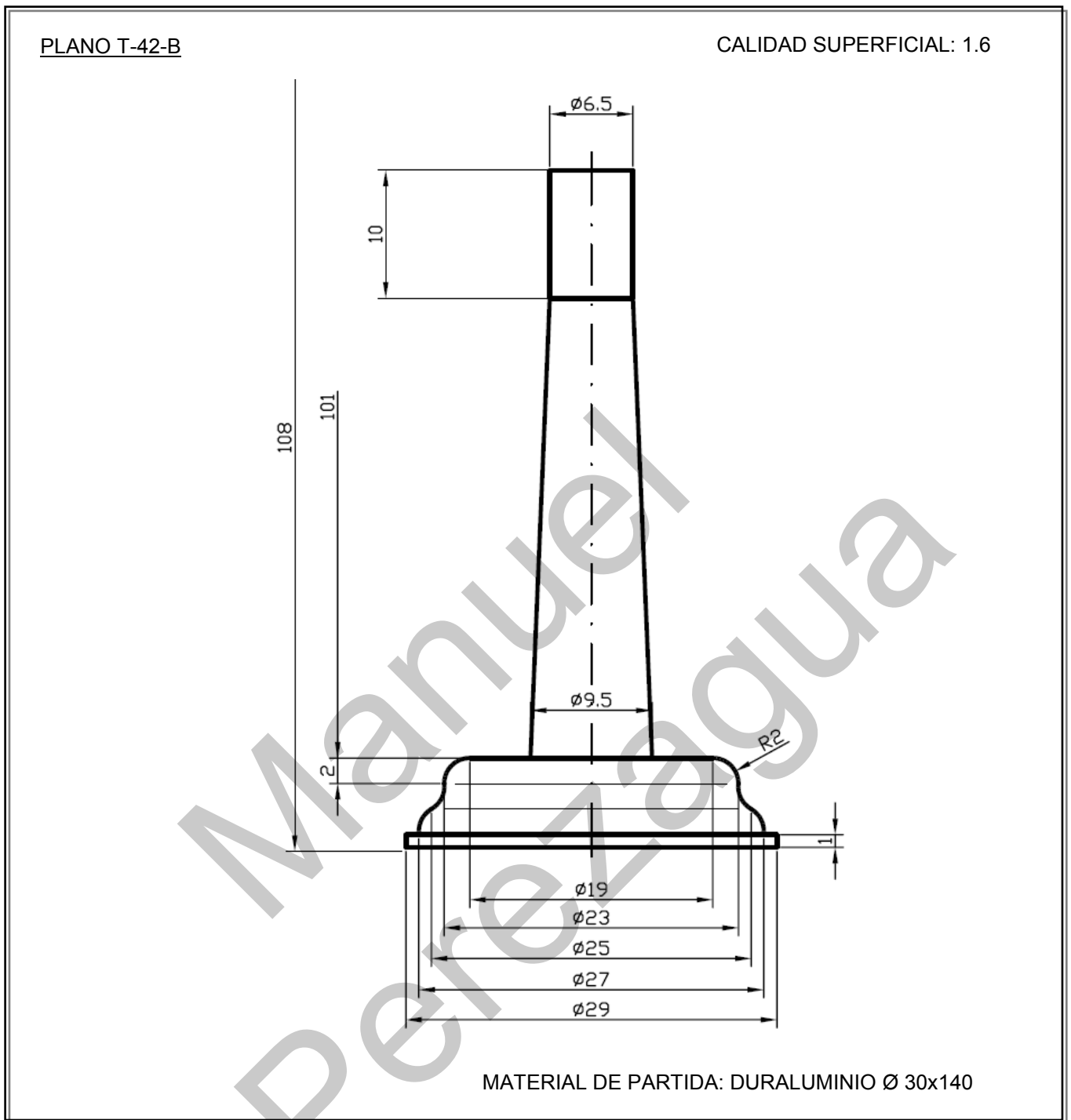
PLANO T-42

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 30x140

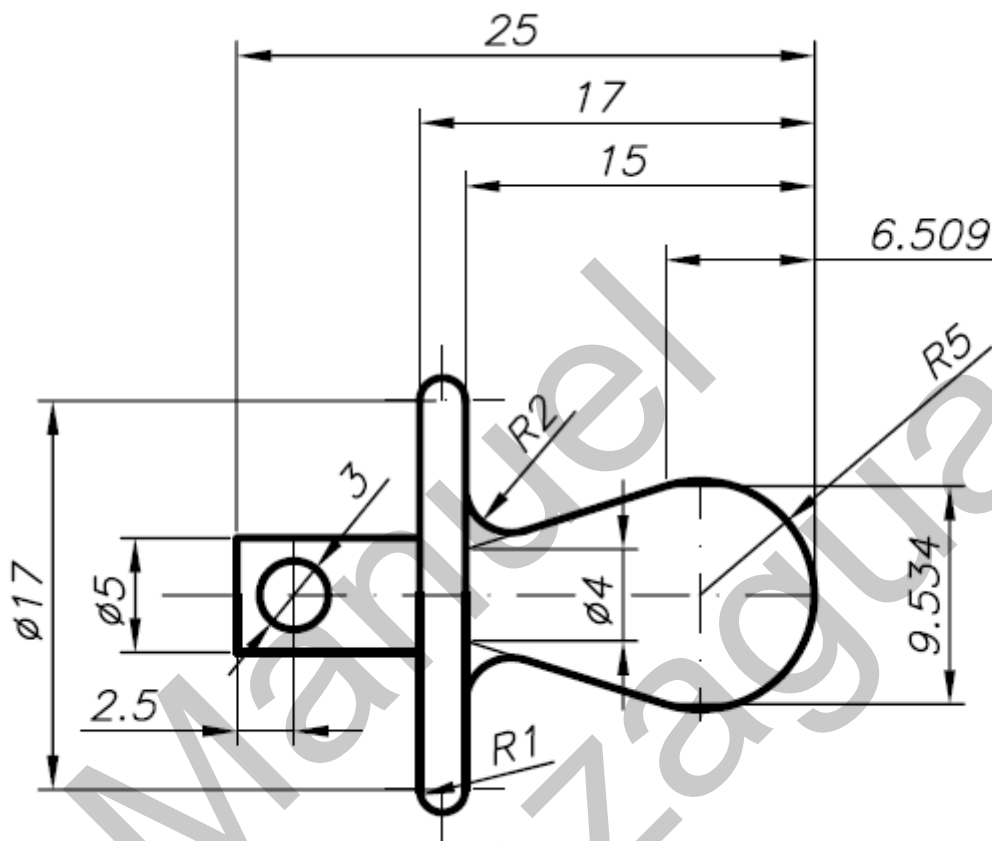
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |



| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-43

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

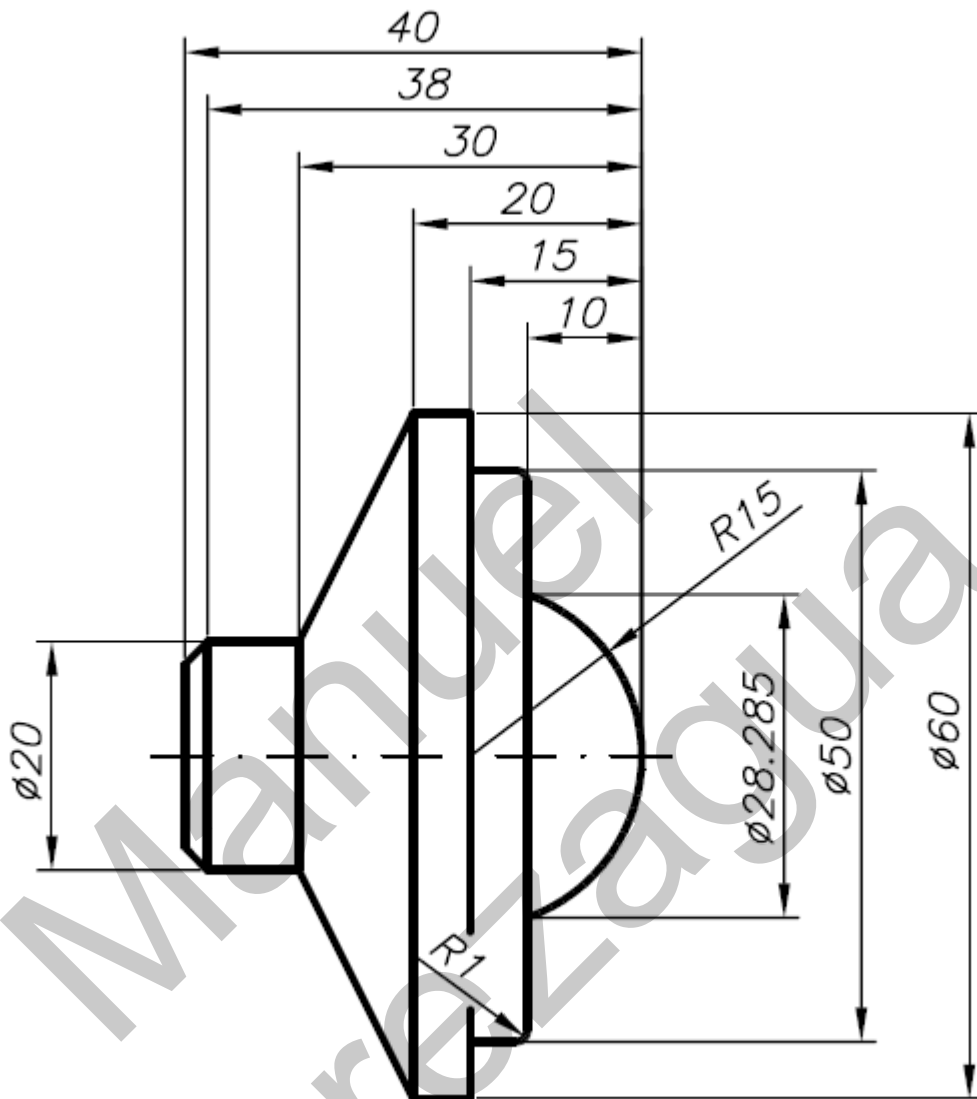


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 24

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-44

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

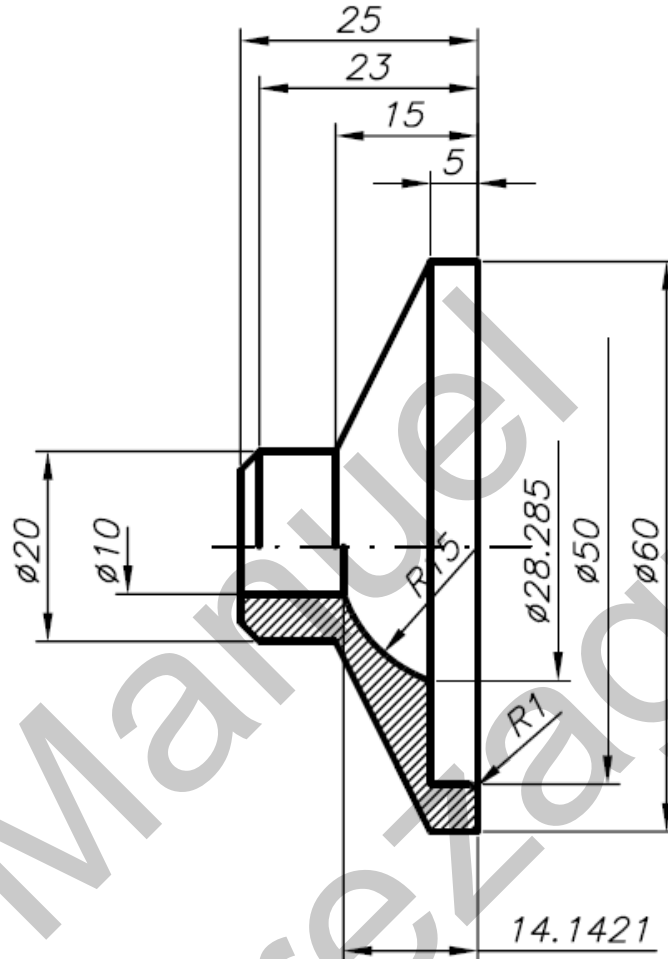


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO $\varnothing 65$

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|---------------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS $\varnothing 8$ | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS $\varnothing 5$ | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS $\varnothing 3$ | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

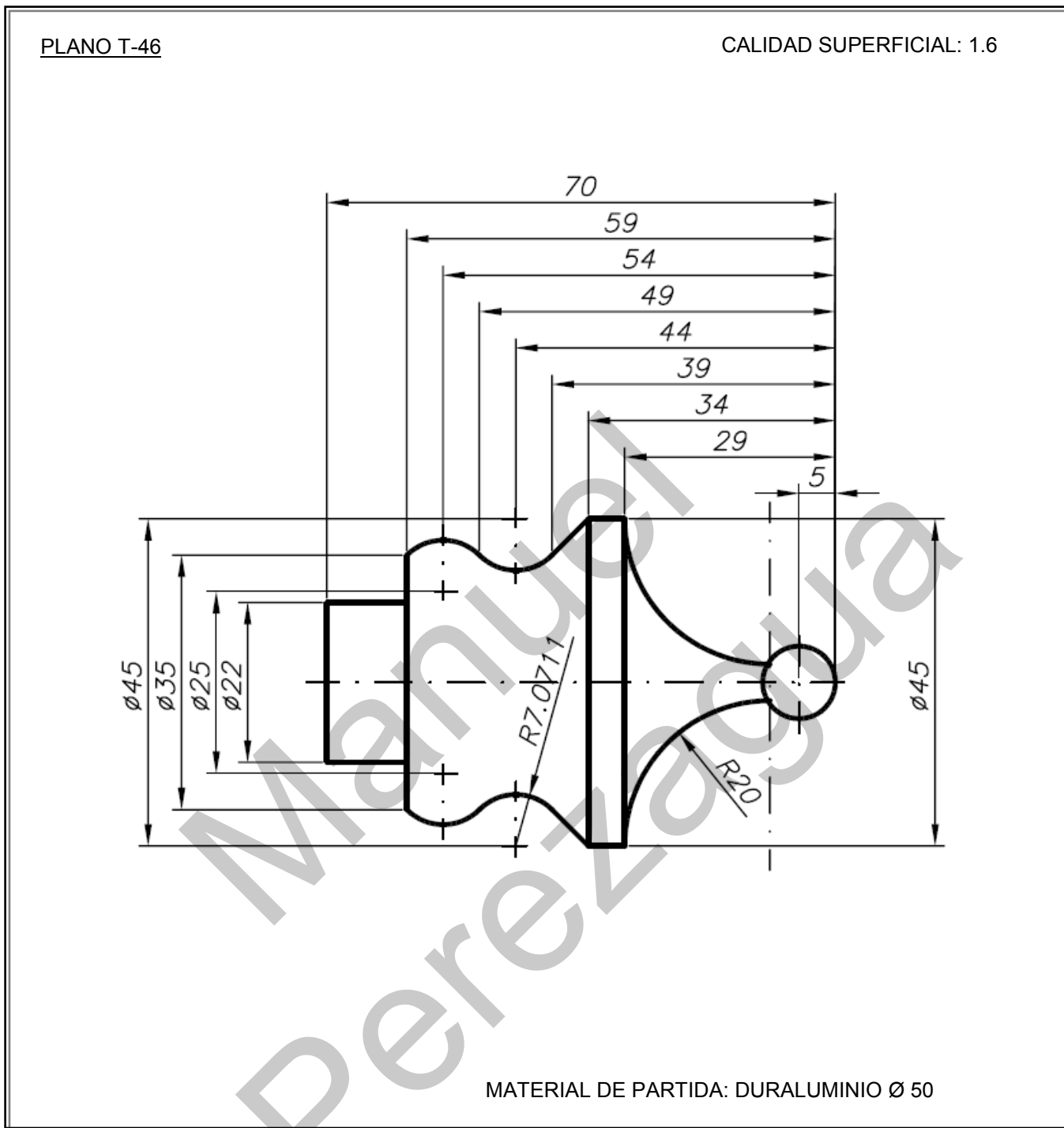
PLANO T-45

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 65

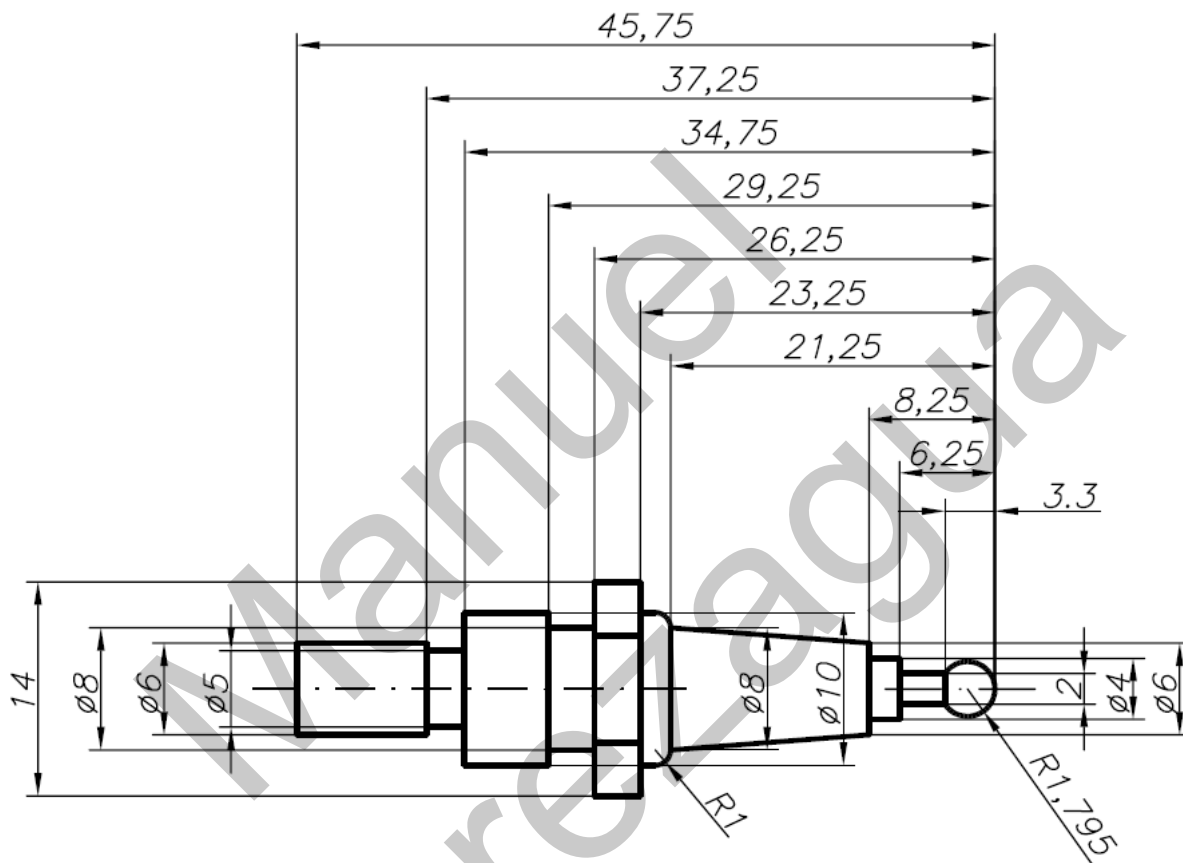
| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |



| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-47

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

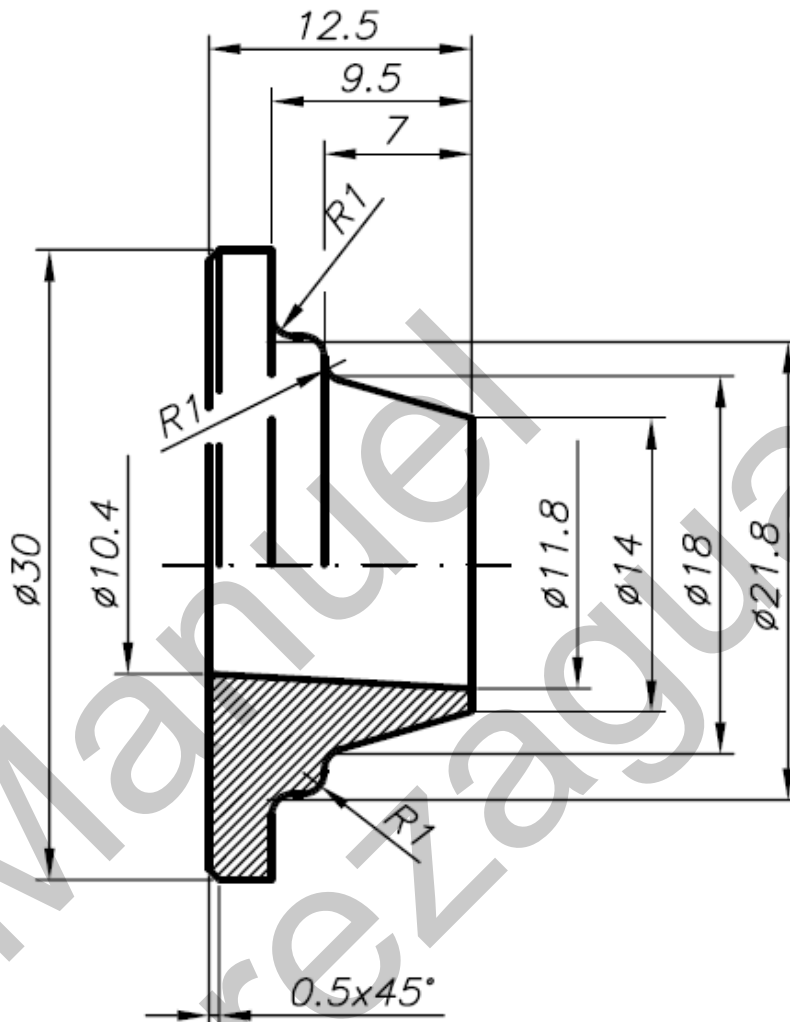


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO EXAGONAL 14 E/C

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-48

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

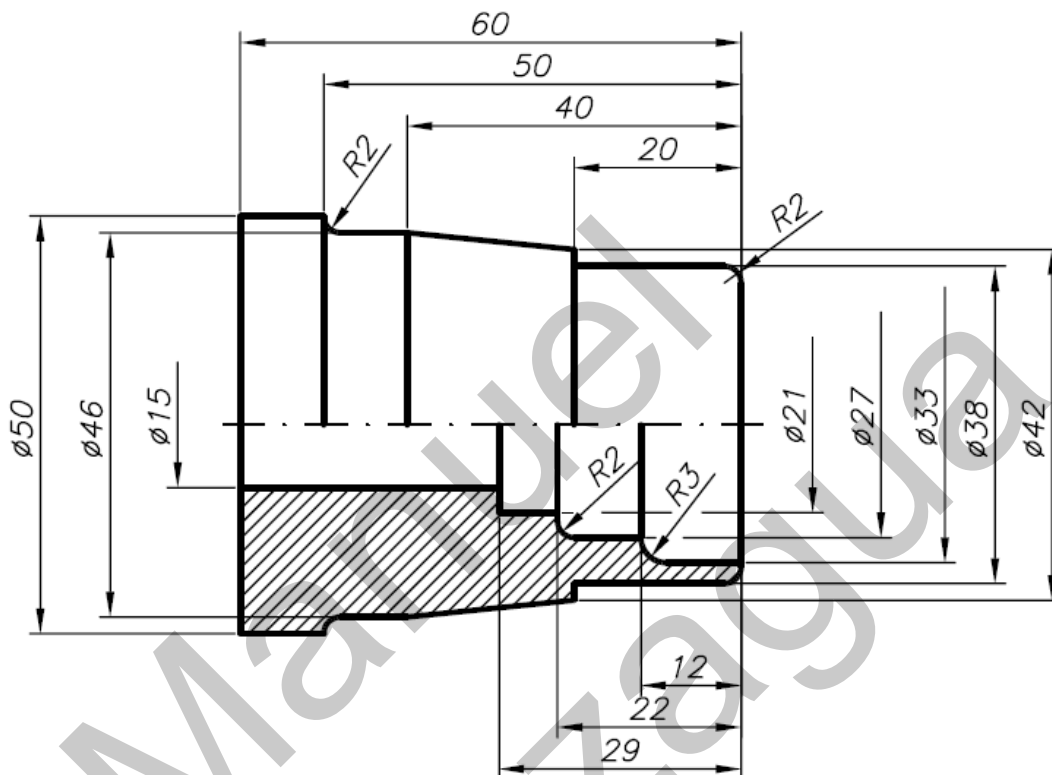


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 35

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

PLANO T-49

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

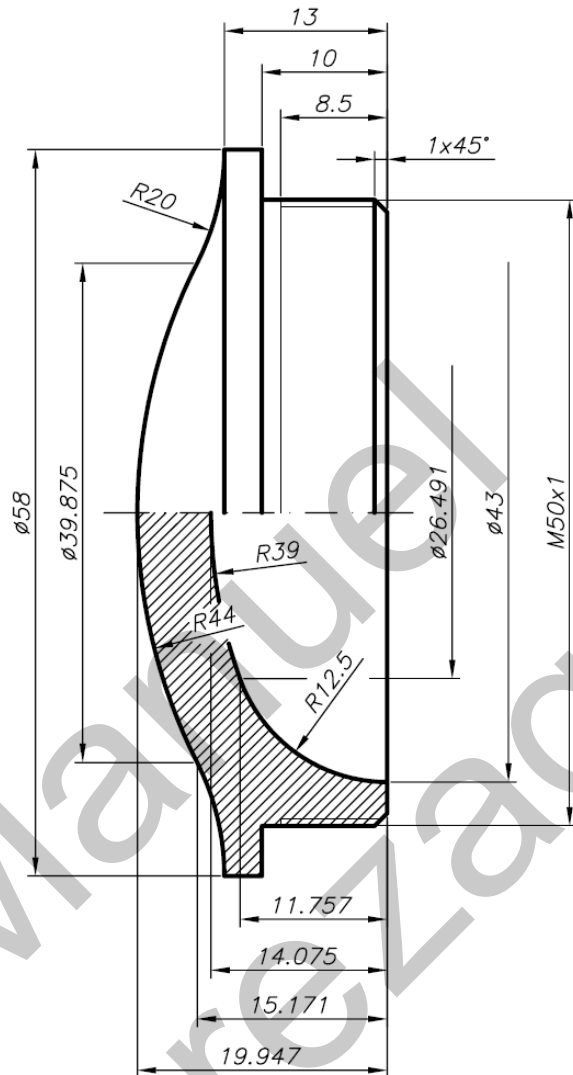


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO $\phi 55$

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS $\phi 8$ | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS $\phi 5$ | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS $\phi 3$ | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |

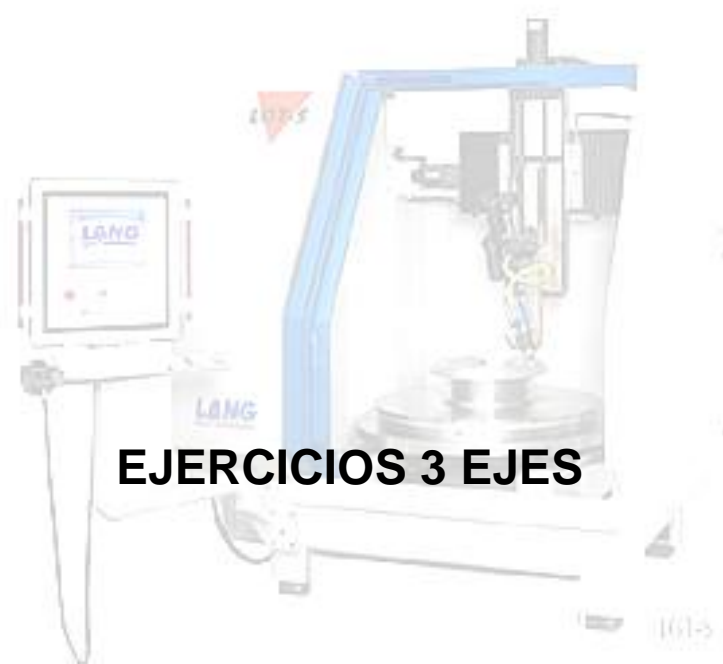
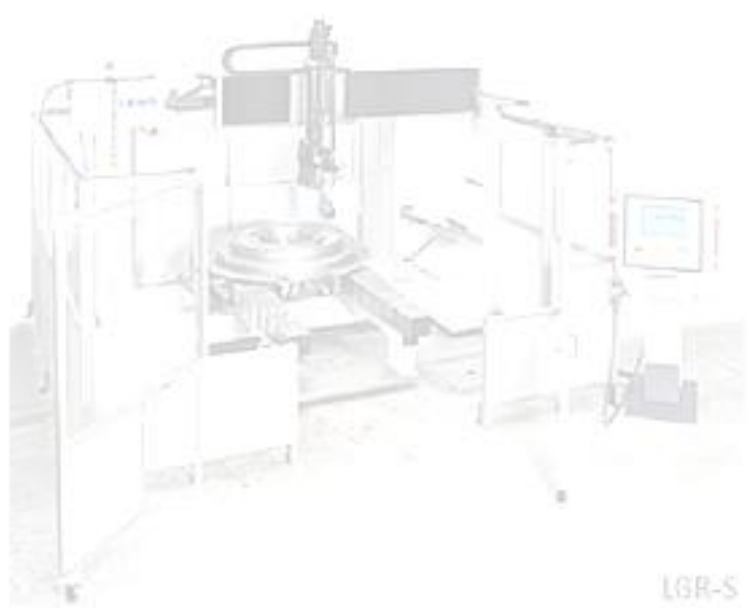
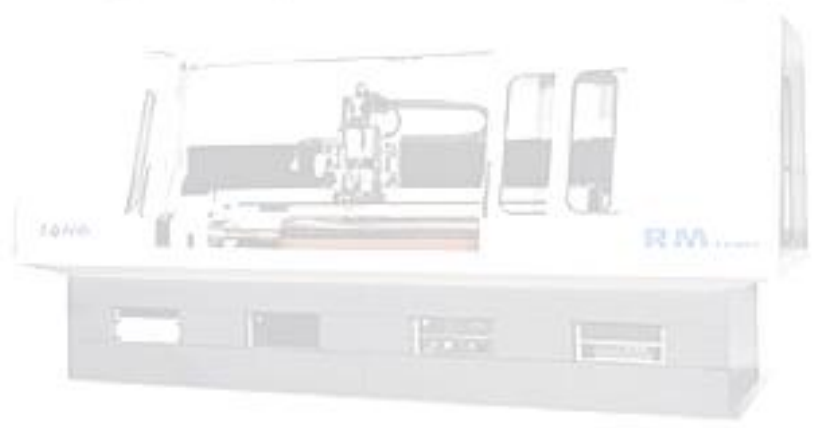
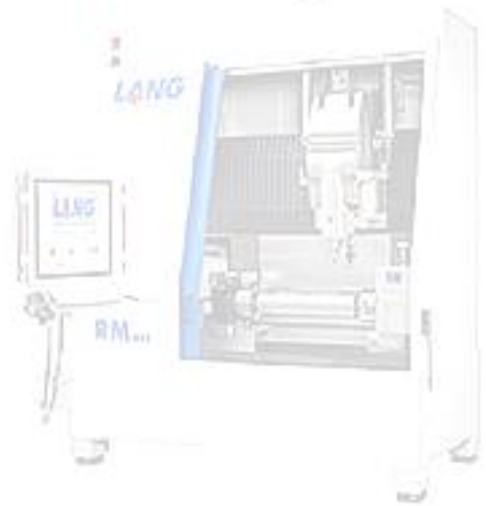
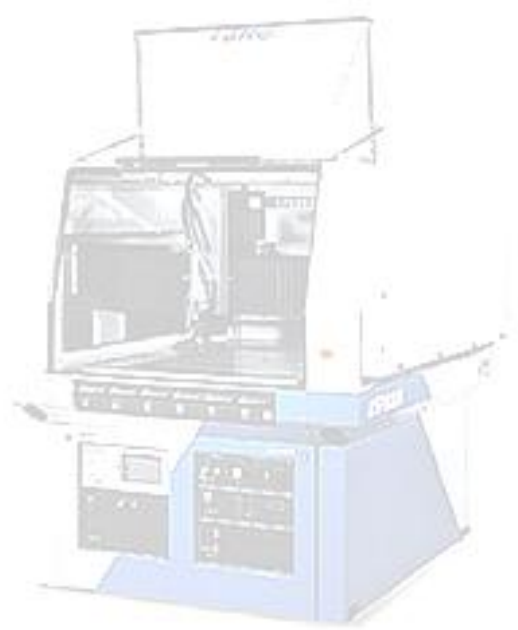
PLANO T-50

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO Ø 60x20

| POSICION HERRAMIENTAS | TIPO HERRAMIENTA | RADIO PUNTA | CARGA (DIAMETRAL) | | AVANCE (F) | | VC (S) | RPM (S) |
|-----------------------|----------------------|-------------|-------------------|------|------------|------|--------|---------|
| | | | Max. | Min. | 1.6 | 3.2 | | |
| T01.01 | Desbaste 80° | 0.8 | 5 | 2 | 0.15 | 0.24 | 180 | 1910 |
| T02.02 | Interiores 80° | 0.4 | 2 | 0.5 | 0.11 | 0.17 | 100 | |
| T03.03 | Ranurado-corte 3mm | 0.2 | - | - | 0.08 | 0.10 | 60 | 637 |
| T04.04 | Broca ARS Ø8 | - | - | - | - | 0.08 | 30 | 1193 |
| T05.05 | Perfilado 35° | 0.4 | 3 | 1 | 0.10 | 0.17 | 180 | 1910 |
| T06.06 | Broca ARS Ø5 | - | - | - | - | 0.05 | 30 | 1909 |
| T07.07 | Roscado 60° paso 1.5 | - | 1 | 0.2 | Paso | Paso | 40 | 424 |
| T08.08 | Broca ARS Ø3 | - | - | - | - | 0.03 | 30 | 3183 |



EJERCICIOS 3 EJES

LGR-S





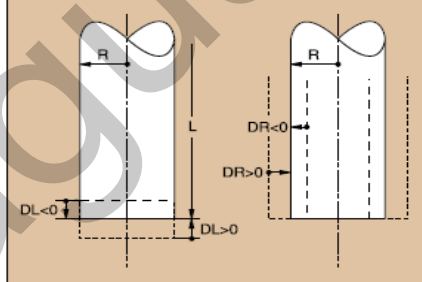

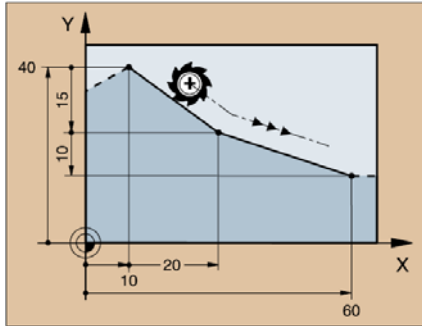

101-S

| Configuración programa 3 ejes | |
|---|--|
| Fagor 8025 | Heidenhain (Conversacional) |
| <ul style="list-style-type: none"> - N10 G07 G17 G94 G96 G71 (Parámetros iniciales) - N20 G54 - N30 F1200 S180 T16.16 (datos tecnológicos) - N40 M06 (Llamada a la herramienta) - N50 G43 G00 G90 X-100 Y-100 Z100 M03 M08 - N60..... Comenzaríamos la elaboración del pgm. - - - - - - (Llamada a una nueva herramienta) - N150 G00 G90 X-100 Y-100 Z100 - N160 G54 - N170 F.... S.... T05.05 - N180 M06 - N190 G43 G00 G90 X-100 Y-100 Z100 M03 M08 - N200.... Continuaríamos con la elaboración del pgm. - - - - - - N260 G00 G90 X-100 Y-100 Z100 - N270 M30 Se finaliza el pgm. | <ul style="list-style-type: none"> - 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-15 - 2 BLK FORM 0.2 X+88 Y+50 Z+0 - 3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180 ;datos tecnológicos - 4 L X-100 Y-100 Z+100 R0 FMAX M13 (M03+M08) - 5 Comenzaríamos la elaboración del pgm. - - - - - - (Llamada a una nueva herramienta) - 26 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX - 27 TOOL CALL "D5" Z S3800 F60 - 28 L X-100 Y-100 Z+100 R0 FMAX M13 - 29.... Continuaríamos con la elaboración del pgm. - - - - - - - 65 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX - 66 TOOL CALL 0 Z - 67 STOP M30; Se finaliza el pgm. |
| Heidenhain (ISO) | |
| <ul style="list-style-type: none"> - N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-15 - N20 G31 X+88 Y+50 Z+0 - N30 T "D16" G17 S1200 F180; Datos tecnológicos - N40 G00 G90 G40 X-100 Y-100 Z+100 M13 - N50.... Comenzaríamos la elaboración del pgm. - - - - - - - N230 G00 G90 X-100 Y-100 Z+100 - N240 T "D12" G17 S1600 F160 - N250 G00 G90 G40 X-100 Y-100 Z+100 M13 - N260... Continuaríamos con la elaboración del pgm. - - - - - - - N790 G00 G90 X-100 Y-100 Z+100 - N800 T0 G17 - N810 G38 M30; Se finaliza el pgm. | |

PLANO F-01CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

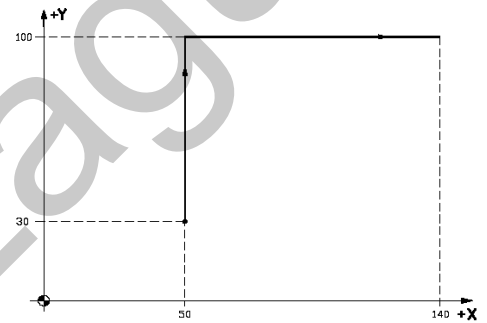
MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-v-z)

| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

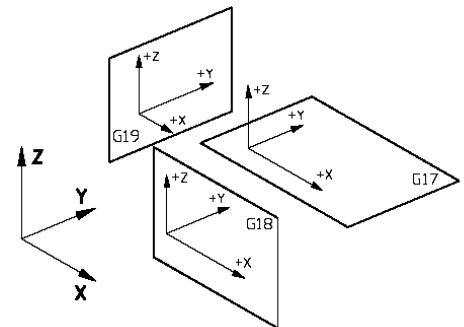
| TEORIA APLICADA HEIDENHAIN CONVERSACIONAL | |
|---|---|
| TECLA | CARACTERISTICAS |
| <p>1º</p>  <p>2º</p>  | <p>ABRIR NUEVO PROGRAMA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Seleccionar el directorio donde se memoriza el programa. ✓ Introducir el nombre del fichero con el tipo de fichero. ✓ Seleccionar la unidad de medida (mm o pulgadas). |
| <p>Por defecto ó Softkey</p>  | <p>DETERMINAR EL BLOQUE (BLK FORM) PARA EL GRAFICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Abrir un programa nuevo o pulsar la softkey BLK FORM en un programa previamente abierto. ✓ Indicar el eje de la herramienta. ✓ Coordenadas del punto MIN: la coordenada X-, Y-, y Z-menor. ✓ Coordenadas del punto MAX: la coordenada X-, Y-, y Z-mayor. <div style="background-color: #FFD700; padding: 2px; margin-top: 10px;"> <p>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50</p> <p>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</p> </div> |
|  | <p>LLAMADA A LOS DATOS DE LA HERRAMIENTA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Número o nombre de la herramienta. ✓ Eje del cabezal: eje de la herramienta. ✓ Revoluciones del cabezal S. ✓ Avance F. ✓ Sobremedida para la longitud de hta. DL (p. ej. desgaste) ✓ Sobremedida para el radio de la hta. DR (p. ej. desgaste) <div style="text-align: center;">  </div> <div style="background-color: #FFD700; padding: 2px; margin-top: 10px;"> <p>4 TOOL CALL 6 Z S2000 F650 DL+1 DR+0.5</p> </div> |
|  | <p>TRAYECTORIA RECTA (coordenadas cartesianas)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordenadas del punto final de la recta, se pueden introducir de forma absoluta o incremental. ✓ Corrección de radio RR/RL/R0. ✓ Avance F. ✓ Función auxiliar M. <div style="text-align: center;">  </div> <div style="background-color: #FFD700; padding: 2px; margin-top: 10px;"> <p>7 L X+10 Y+40 RL F200 M3</p> <p>8 L IX+20 IY-15</p> <p>9 L X+60 IY-10</p> </div> |
|  | <p>INTERRUPCIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pulsar la tecla STOP ✓ Introducir la función auxiliar M |

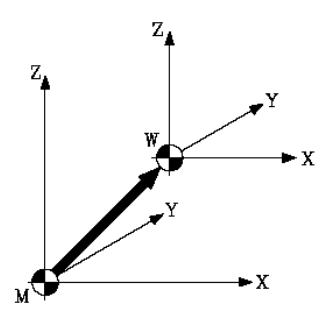
| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|-------|
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G17-19 | Selección de planos | Modal |
| G94 | Avance en F en mm/min. | Modal |
| G96 | Velocidad de avance superficial constante | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| M06 | Cambio de herramienta | |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G43 | Compensación de longitud | Modal |
| M04 | Arranque de la máquina en sentido antihorario | Modal |
| M08 | Arranque del refrigerante | Modal |
| G40 | Compensación radio de la herramienta | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

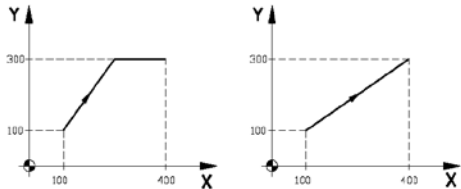
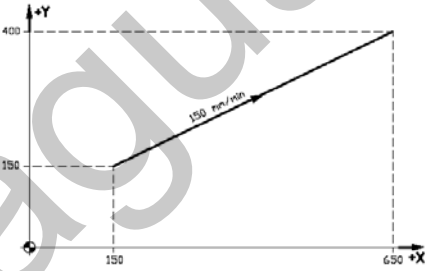
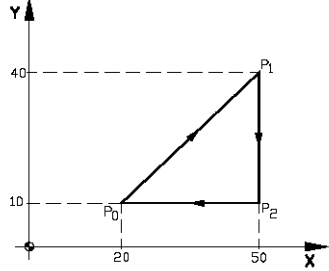
| TEORIA APLICADA ISO | |
|---------------------|--|
| CÓDIGO | CARACTERÍSTICAS |
| G07 | <p>ESQUINAS EN ARISTA VIVA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuando se trabaja en G07, el CNC no ejecuta el siguiente bloque de programa, hasta que no se haya alcanzado la posición exacta programada en el bloque anterior. ✓ El perfil teórico y el real coinciden. ✓ La función G07 es modal e incompatible con G05. ✓ La función G07 puede programarse como G7. ✓ En el momento del encendido, después de ejecutarse M02,M30 o después de una EMERGENCIA o RESET el CNC asume la función G07 ó G05 dependiendo del valor asignado al parámetro máquina |
| G17-19 | <p>G17 : SELECCIÓN DEL PLANO XY G18 : SELECCIÓN DEL PLANO XZ G19 : SELECCIÓN DEL PLANO YZ</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La selección de plano debe emplearse cuando se van a realizar interpolaciones circulares, redondeo controlado de aristas, entrada y salida tangencial, achaflanado, ciclos fijos de mecanizado, giro del sistema de coordenadas o cuando se va a utilizar la compensación de radio o longitud de herramienta. ✓ El CNC aplica compensación de radio a los dos ejes del plano seleccionado y compensación de longitud al eje perpendicular a dicho plano. |

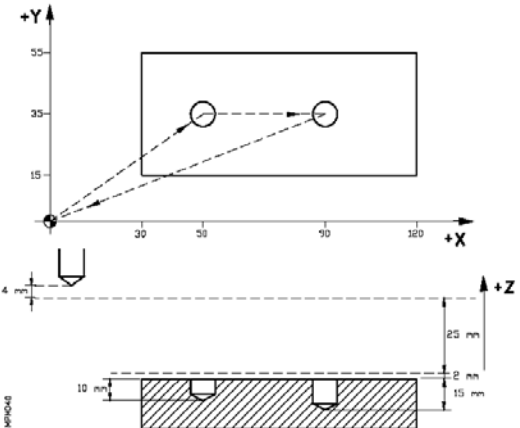
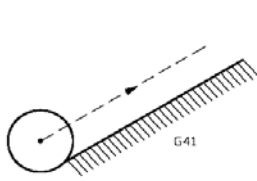
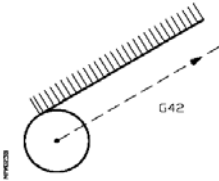


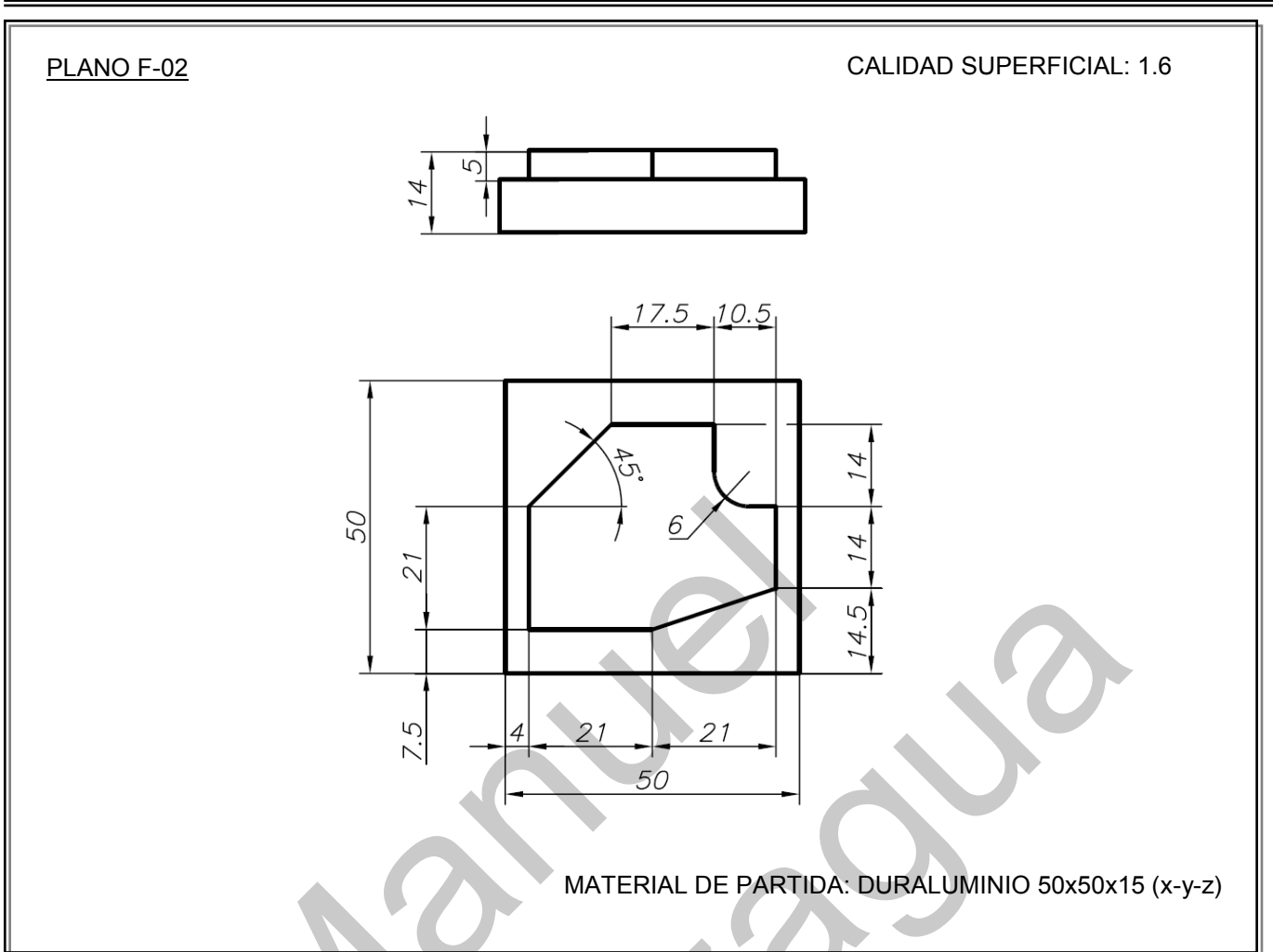
N5 G91 G01 G07 Y70 F100
N10 X90




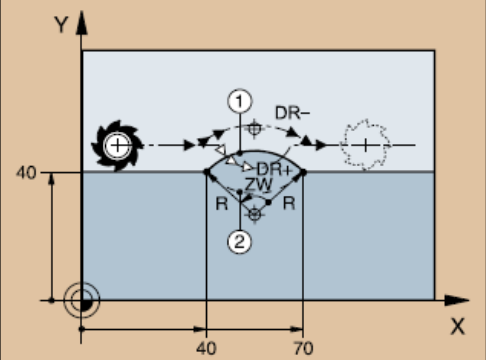
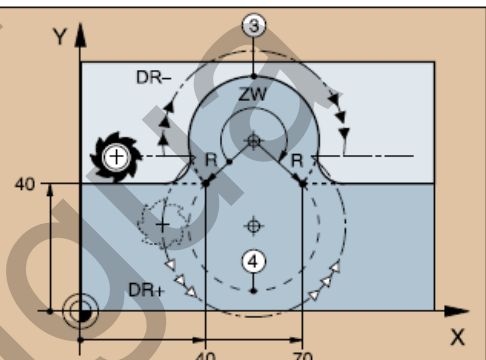

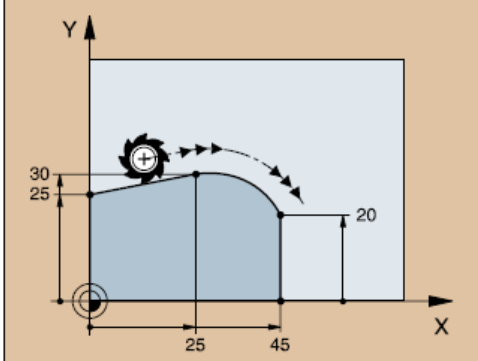
| TEORIA APLICADA ISO | |
|---------------------|---|
| CÓDIGO | CARACTERÍSTICAS |
| G94 | <p>AVANCE EN F EN MM/MIN.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A partir del momento en que se programa el código G94, el control entiende que los avances programados mediante F, lo son en 1 mm/minuto (0,1 pulgadas/minuto) ó bien en 0,1 mm/minuto (0,01 pulgadas/minuto). ✓ Al encendido o después de M02, M30 un RESET GENERAL o una EMERGENCIA el CNC asume la función G94. |
| G96 | <p>VELOCIDAD DE AVANCE SUPERFICIAL CONSTANTE</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuando programamos G96 el control entiende que el avance F programado corresponde al del punto de corte de la herramienta con la pieza. ✓ Con esta función se consigue que la superficie de acabado en curvas interiores, sea uniforme. La función G96 es modal y se anula mediante G97, M02 ó M30. ✓ Trabajando con la función G96, la velocidad del centro de la herramienta en las curvas interiores disminuirá para que se mantenga constante la del punto de corte. |
| G70-71 | <p>UNIDADES DE MEDIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ G70 : Programación en pulgadas ✓ G71 : Programación en milímetros. ✓ Según se haya programado G70/G71, el CNC toma las cotas programadas a continuación como pulgadas o milímetros. ✓ Las funciones G70/G71 son modales e incompatibles entre sí. ✓ En el momento del encendido, después de M02, M30, RESET o una EMERGENCIA el CNC asume el sistema de unidades definido mediante un parámetro-máquina. |
| G53-59 | <p>TRASLADOS DE ORIGEN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El CNC dispone de una tabla de traslados de origen, en la que se pueden seleccionar varios decalajes de origen, con objeto de generar determinados ceros pieza, independientemente del cero pieza que en ese momento se encuentre activo. ✓ Existen dos tipos de traslados de origen: ✓ Traslados de origen absolutos (G54, G55, G56 y G57), que deben estar referidos al cero máquina. ✓ Traslados de origen incrementales (G58, G59). ✓ Las funciones G54, G55, G56, G57, G58 y G59, se programan solas en el bloque, y funcionan del siguiente modo. ✓ Al ejecutarse una de las funciones G54, G55, G56 o G57, el CNC aplica el traslado de origen programado sobre el cero máquina, anulando los posibles traslados que se encontraban activos. ✓ Si se ejecuta uno de los traslados incrementales G58 o G59, el CNC añadirá sus valores al traslado de origen absoluto que se encuentre vigente en ese momento. Anulando previamente el posible traslado incremental que se encuentre activo. <div style="text-align: right;">  <p>M Cero Máquina W Cero Pieza</p> </div> |


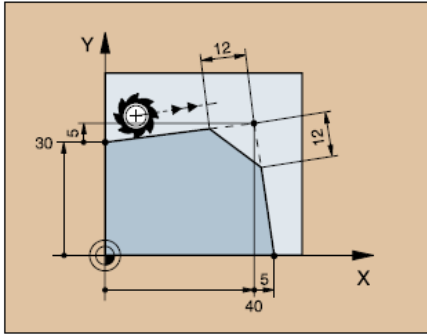

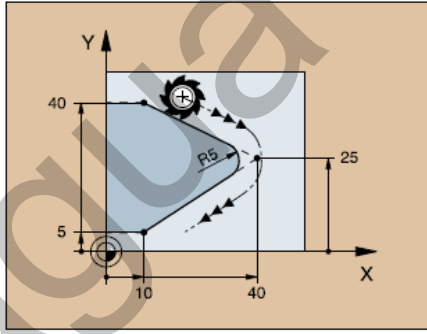
| TEORIA APLICADA ISO | |
|---------------------|---|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| G00 | <p>POSICIONAMIENTO RAPIDO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los desplazamientos programados a continuación de G00 se ejecutan en avance rápido establecido en la puesta a punto de la máquina, mediante los parámetros máquina. ✓ Cuando se enciende el CNC, después de ejecutarse M02/M30, después de una EMERGENCIA o después de un RESET, el CNC asume el código G00. El código G00 es modal e incompatible con G01, G02, G03 y G33 ✓ La función G00 puede programarse con G, G0 o G00 ✓ Al programar la función G00, no se anula la última F programada, es decir, cuando se programa de nuevo G01, G02 ó G03 se recupera dicha F.  <p>Punto de comienzo X100 Y100 N4 G00 G90 X400 Y300</p> |
| G01 | <p>INTERPOLACIÓN LINEAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los desplazamientos programados después de G01 se ejecutan según una línea recta al avance F programado. ✓ Cuando se mueven dos o tres ejes simultáneamente la trayectoria resultante es una línea recta entre el punto inicial y el punto final. ✓ La máquina se desplaza según dicha trayectoria al avance F programado. El CNC calcula los avances de cada eje para que el avance de la trayectoria resultante sea la F programada.  <p>G01 G90 X650 Y400 F150</p> |
| G90-91 | <p>G90 PROGRAMACION ABSOLUTA G91 PROGRAMACION INCREMENTAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La programación de las coordenadas de un punto, se puede realizar, bien en coordenadas absolutas G90 ó bien en coordenadas incrementales G91. ✓ Cuando se trabaja en G90 las coordenadas del punto programado, están referidas al punto de origen de coordenadas. ✓ Cuando se trabaja en G91, las coordenadas del punto programado, están referidas al punto anterior de la trayectoria, es decir, los valores programados indican el desplazamiento a realizar en el eje correspondiente. ✓ Tras el encendido, después de ejecutar M02, M30, EMERGENCIA ó RESET, el CNC asume la función G90. ✓ Las funciones G90 y G91 son incompatibles entre sí en un mismo bloque.  <p>Supongamos que el punto inicial es el P0 (20,10). Programación absoluta G90 N20 G90 X50 Y40 P0 → P1 N30 Y10 P1 → P2 N40 X20 P2 → P0 Programación incremental G91 N20 G91 X30 Y30 P0 → P1 N30 Y-30 P1 → P2 N40 X-30 P2 → P0</p> |

| TEORIA APLICADA ISO | |
|----------------------|--|
| CÓDIGO | CARACTERÍSTICAS |
| <p>G43</p> | <p>COMPENSACION LONGITUD HERRAMIENTA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Por medio de esta función se pueden compensar posibles diferencias de longitud entre la herramienta programada y la herramienta que se va a emplear. ✓ Los códigos para llamar a la compensación de longitud son: ✓ G43 : Compensación de longitud ✓ G44 : Anulación de compensación de longitud ✓ La función G43 es modal (mantenida) y se anula mediante G44, G74, M02 y M30 o al ejecutarse un RESET o una EMERGENCIA. ✓ La compensación de longitud puede usarse junto con los ciclos fijos, pero en este caso hay que tener la precaución de aplicar dicha compensación antes del comienzo del ciclo. <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <p>Se supone que la herramienta utilizada es 4 mm más corta que la programada. El número de la herramienta es T1.1</p> <pre> N0 G92 X0 Y0 Z0 N5 G91 G00 G05 X50 Y35 S500 M03 N10 G43 Z-25 T1.1 N15 G01 G07 Z-12 F100 N20 G00 Z12 N25 X40 N30 G01 Z-17 N35 G00 G05 G44 Z42 M05 N40 G90 G07 X0 Y0 N45 M30 </pre> </div> </div> |
| <p>G40-42</p> | <p>G40 ANULACIÓN DE LA COMPENSACIÓN DE RADIO DE HERRAMIENTA G41 COMPENSACIÓN DE RADIO DE HERRAMIENTA A IZQUIERDAS G42 COMPENSACIÓN DE RADIO DE HERRAMIENTA A DERECHAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ En los trabajos habituales de fresado, es necesario calcular y definir la trayectoria de la herramienta teniendo en cuenta el radio de la misma, de forma que se obtengan las dimensiones de la pieza deseadas. ✓ La compensación de radio de herramienta, permite programar directamente el contorno de la pieza sin tener en cuenta las dimensiones de la herramienta. ✓ El CNC calcula automáticamente la trayectoria que debe de seguir la herramienta, a partir del contorno de la pieza y del valor del radio de la herramienta almacenado en la tabla de herramientas. <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>G41</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>G42</p> </div> </div> <p>G41. La herramienta queda a la izquierda de la pieza según el sentido del mecanizado. G42. La herramienta queda a la derecha de la pieza según el sentido del mecanizado.</p> |



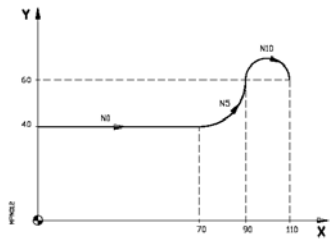
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

| TEORIA APLICADA HEIDENHAIN CONVERSACIONAL | |
|---|--|
| TECLA | CARACTERISTICAS |
|  | <p>TRAYECTORIA CIRCULAR CR CON INDICACIÓN DEL RADIO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordenadas del punto final del arco de círculo. ✓ Radio R. <p>arco de círculo grande: $ZW > 180$, R negativo.</p> <p>arco de círculo pequeño: $ZW < 180$, R positivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sentido de giro DR |
| | <div style="text-align: center;">  </div> <p>10 L X+40 Y+40 RL F200 M3 punto inicial arco círculo 11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- arco ③ o ----- 11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ arco ④</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>10 L X+40 Y+40 RL F200 M3 punto inicial arco círculo 11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- arco ① o ----- 11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ arco ②</p> |
|  | <p>TRAYECTORIA CIRCULAR TANGENTE CT</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordenadas del punto final del arco de círculo. |
| | <div style="text-align: center;">  </div> <p>5 L X+0 Y+25 RL F250 M3 6 L X+25 Y+30 7 CT X+45 Y+20 8 L Y+0</p> |

| TEORIA APLICADA HEIDENHAIN CONVERSACIONAL | |
|---|--|
| TECLA | CARACTERISTICAS |
|  | <p>CHAFLÁN ENTRE DOS RECTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Longitud de la sección del chaflán. ✓ Avance F para el chaflán. <div style="text-align: right;">  </div> <div style="text-align: right;"> <pre> 7 L X+0 Y+30 RL F300 M3 8 L X+40 IY+5 9 CHF 12 F250 10 L IX+5 Y+0 </pre> </div> |
|  | <p>REDONDEO DE ESQUINAS</p> <p>Radio tangente al recorrido anterior y posterior</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Radio R del arco del círculo. ✓ Avance F para el redondeo de esquinas. <div style="text-align: right;">  </div> <div style="text-align: right;"> <pre> 5 L X+10 Y+40 RL F300 M3 6 L X+40 Y+25 7 RND R5 F100 8 L X+10 Y+5 </pre> </div> |

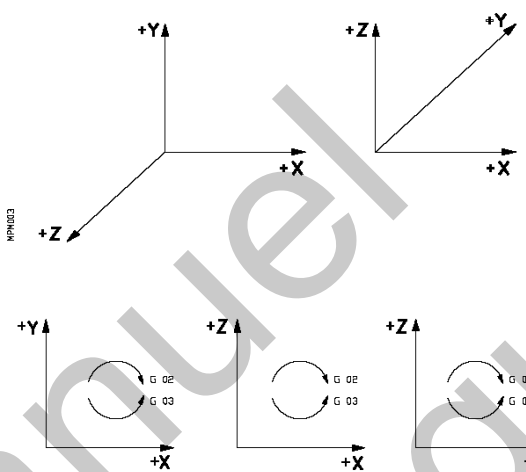
| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------------|--|---------------|
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G17-19 | Selección de planos | Modal |
| G94 | Avance en F en mm/min. | Modal |
| G96 | Velocidad de avance superficial constante | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| M06 | Cambio de herramienta | |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G43 | Compensación de longitud | Modal |
| M04 | Arranque de la máquina en sentido antihorario | Modal |
| M08 | Arranque del refrigerante | Modal |
| G40-42 | Compensación radio de la herramienta | Modal |
| G08 | Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior | Lineal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G36 | Redondeo controlado de aristas | Lineal |
| G39 | Achaflanado | Lineal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

| TEORIA APLICADA ISO | |
|---------------------|--|
| CÓDIGO | CARACTERÍSTICAS |
| G08 | <p>TRAYECTORIA CIRCULAR TANGENTE A LA TRAYECTORIA ANTERIOR</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Por medio de la función G08 se puede programar una trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior sin necesidad de programar las cotas (I,J,K) del centro. ✓ El formato del bloque en coordenadas cartesianas y en el plano XY es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ✓ N4 G08 X+/-4.3 Y+/-4.3 ✓ N4 : Número de bloque ✓ G08 : Código que define la interpolación circular tangente a la trayectoria anterior. ✓ X+/-4.3 : Cota X del punto final del arco. ✓ Y+/-4.3 : Cota Y del punto final del arco. ✓ El formato del bloque en coordenadas polares es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ✓ N4 G08 R+/-4.3 A+/-4.3 ✓ N4 : Número de bloque ✓ G08 : Código que define la interpolación circular tangente a la trayectoria anterior. ✓ R+/-4.3 : Radio (respecto al origen polar) del punto final del arco. ✓ A+/-4.3 : Angulo del punto final del arco. ✓ Al ser los arcos tangentes no es necesario programar las coordenadas de los centros (I,J). ✓ La función G08 no es modal. Se puede emplear siempre que se desee ejecutar un arco tangente a la trayectoria anterior. ✓ La trayectoria anterior puede haber sido una recta o un arco. ✓ La función G08 solo sustituye a G02 y G03 en el bloque en que está escrita. |



```

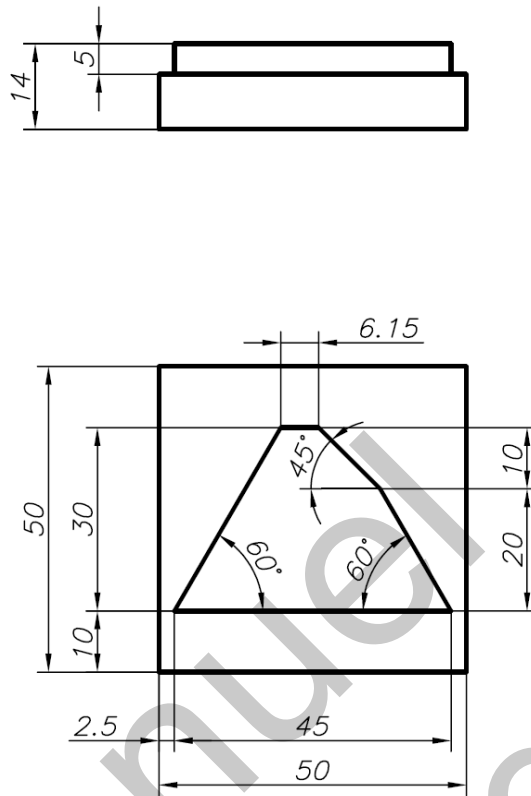
N0 G90 G01 X70 F100
N5 G08 X90 Y60
N10 G08 X110 Y60
                    
```

| TEORIA APLICADA ISO | |
|---------------------|--|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| G02-03 | <p>G02: INTERPOLACION CIRCULAR SENTIDO HORARIO G03: INTERPOLACION CIRCULAR SENTIDO ANTI-HORARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los movimientos programados a continuación de G02/G03 se ejecutan en forma de trayectoria circular al avance F programado. ✓ Las definiciones de sentido horario (G02) y sentido anti-horario (G03) se han fijado de acuerdo con el sistema de coordenadas que a continuación se representan.  <ul style="list-style-type: none"> ✓ Este sistema de coordenadas está referido al movimiento de la herramienta sobre la pieza. ✓ La interpolación circular sólo se puede ejecutar en el plano. La forma de definir la interpolación circular es la siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordenadas cartesianas ✓ Plano XY ✓ G17 G02 (G03) X+/-4.3 Y+/-4.3 I+/-4.3 J+/-4.3 F5.4 ✓ Plano XZ ✓ G18 G02 (G03) X+/-4.3 Z+/-4.3 I+/-4.3 K+/-4.3 F5.4 ✓ Plano YZ ✓ G19 G02 (G03) Y+/-4.3 Z+/-4.3 J+/-4.3 K+/-4.3 F5.4 <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordenadas polares ✓ Plano XY ✓ G17 G02 (G03) A+/-3.3 I+/-4.3 J+/-4.3 F5.4 ✓ Plano XZ ✓ G18 G02 (G03) A+/-3.3 I+/-4.3 K+/-4.3 F5.4 ✓ Plano YZ ✓ G19 G02 (G03) A+/-3.3 J+/-4.3 K+/-4.3 F5.4 |

| TEORIA APLICADA | | |
|-----------------|---|--|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS | |
| G36 | <p>REDONDEO CONTROLADO DE ARISTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ En trabajos de fresado, es posible mediante la función G36 redondear una arista con un radio determinado, sin necesidad de calcular el centro ni los puntos inicial y final del arco. ✓ La función G36 no es modal, es decir, debe de programarse cada vez que se desee el redondeo de una arista. ✓ Esta función debe de programarse en el bloque en que se programe el desplazamiento cuyo final se desea redondear. | <p>N50 G90 G01 G36 R5 X35 Y60 F100 N60 X50 Y0</p> <p>N50 G90 G03 G36 R5 X50 Y50 I0 J30 F100 N60 G01 X50 Y0</p> |
| | <p>ACHAFLANADO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ En los trabajos de mecanizado es posible, mediante la función G39, achaflanar aristas entre dos rectas, sin necesidad de calcular los puntos de intersección. ✓ La función G39 no es modal, es decir, debe programarse cada vez que se desee achaflanar una arista. ✓ Esta función debe programarse en el bloque en que se programe el desplazamiento cuyo final se desea achaflanar. | <p>N0 G90 G01 G39 R15 X35 Y60 F100 N10 X50 Y0</p> |






PLANO F-03

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



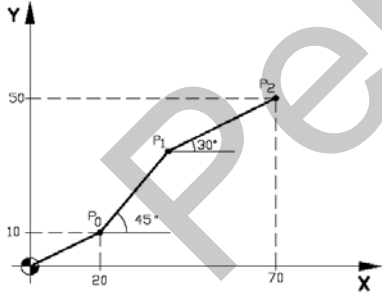
MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x15 (x-y-z)

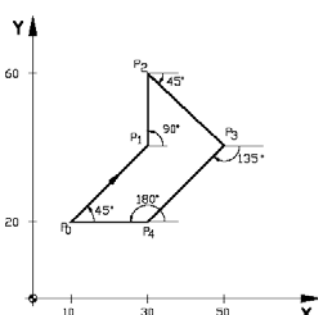
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|---|---|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO |  |  | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

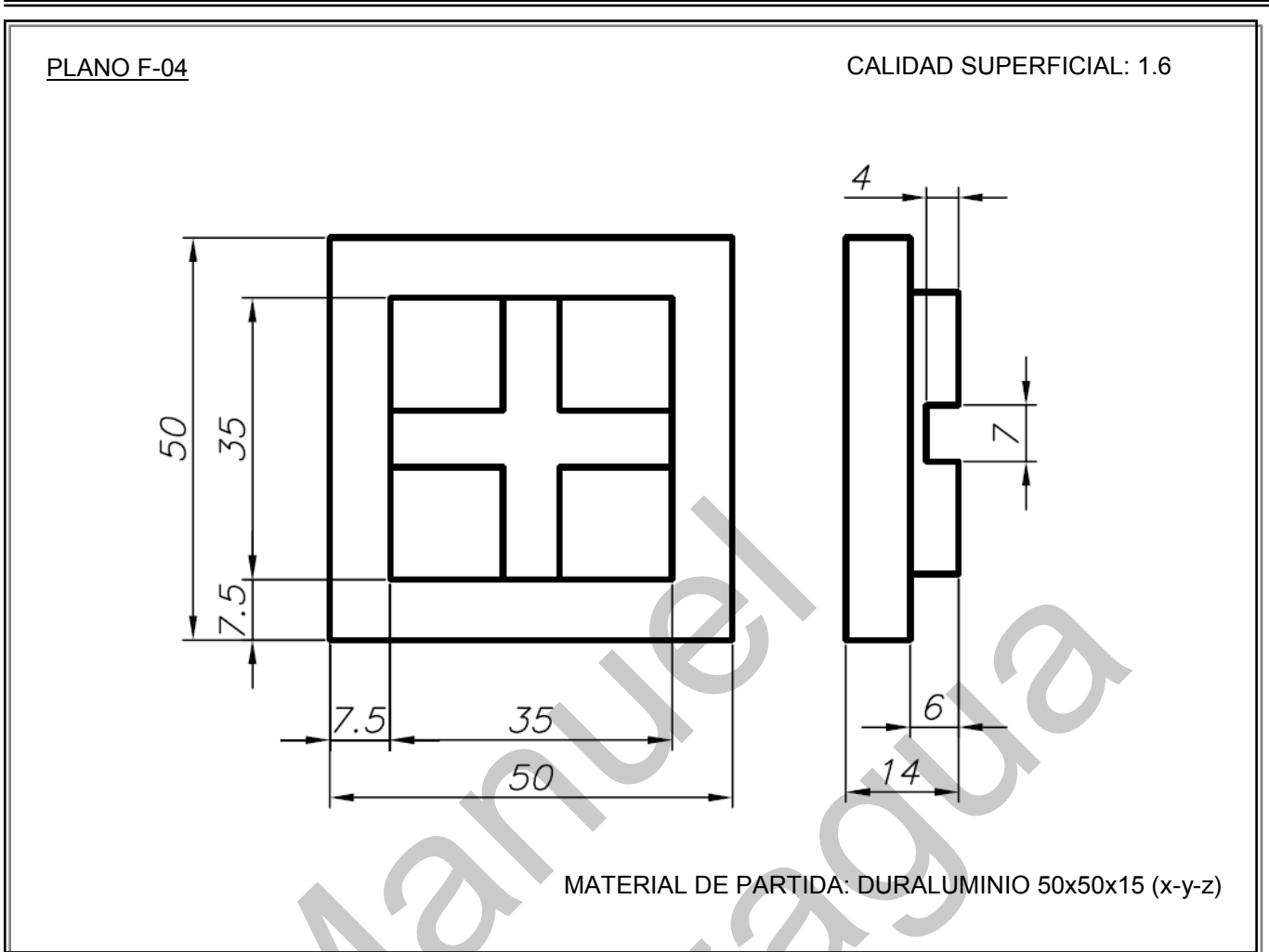
| TEORIA APLICADA HEIDENHAIN CONVERSACIONAL | |
|---|---|
| TECLA | CARACTERISTICAS |
| <p>1º</p>  | <p>PROGRAMACIÓN LIBRE DE CONTORNO FK (Recta no tangente)</p> <p>✓   Coordenadas del punto final X e Y.</p> |
| <p>2º</p>  | <p>✓  Angulo.</p> |

Manuel Perezagua

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------|--|--------|
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G17-19 | Selección de planos | Modal |
| G94 | Avance en F en mm/min. | Modal |
| G96 | Velocidad de avance superficial constante | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| M06 | Cambio de herramienta | |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G43 | Compensación de longitud | Modal |
| M04 | Arranque de la máquina en sentido antihorario | Modal |
| M08 | Arranque del refrigerante | Modal |
| G40-42 | Compensación radio de la herramienta | Modal |
| G08 | Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior | Lineal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

| TEORIA APLICADA ISO | |
|----------------------------|--|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| Aplicable solo a G00 y G01 | <p>PROGRAMACION COTAS CON ANGULO</p> <p>DOS ANGULOS (A1,A2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Un punto intermedio en una trayectoria en el plano principal puede también ser definido por medio de: A1, A2, XY (YZ)(XZ). ✓ Donde A1 es el ángulo de salida desde el punto de comienzo de la trayectoria (P0). A2 es el ángulo de salida del punto intermedio (P1). XY,(YZ)(XZ) las coordenadas del punto final (P2) según el plano de trabajo. ✓ El CNC calcula automáticamente las coordenadas de P1  <p>Supongamos que el punto de partida es X0 Y0. N10 X20 Y10 (Coordenadas de P0) N20 A45 A30 (Ángulos de salida de P0 y P1) N30 X70 Y50 (Coordenadas de P2)</p> |

| TEORIA APLICADA ISO | |
|----------------------------|---|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| Aplicable solo a G00 y G01 | <p>PROGRAMACION COTAS CON ANGULO</p> <p>ANGULO Y UNA COORDENADA CARTESIANA</p> <p>✓ En el plano principal también se puede definir un punto mediante el ángulo de salida de la trayectoria en el punto anterior y una coordenada cartesiana del punto que queremos definir.</p>  <p>Punto de partida P0 (X10 Y20) N10 A45 X30 ; (Punto P1) N20 A90 Y60 ; (Punto P2) N30 A-45 X50 ; (Punto P3) N40 A-135 Y20 ; (Punto P4) N50 A180 X10 ; (Punto P0)</p> |

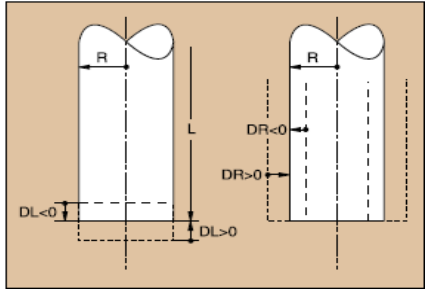
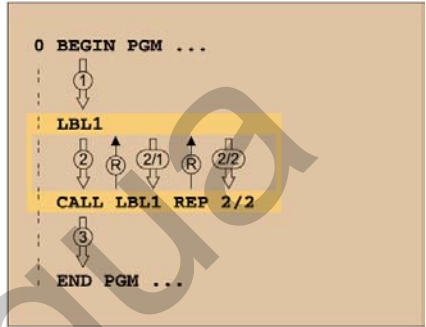
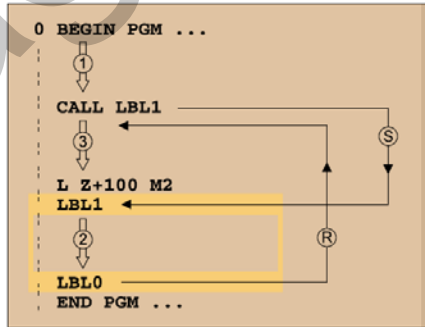


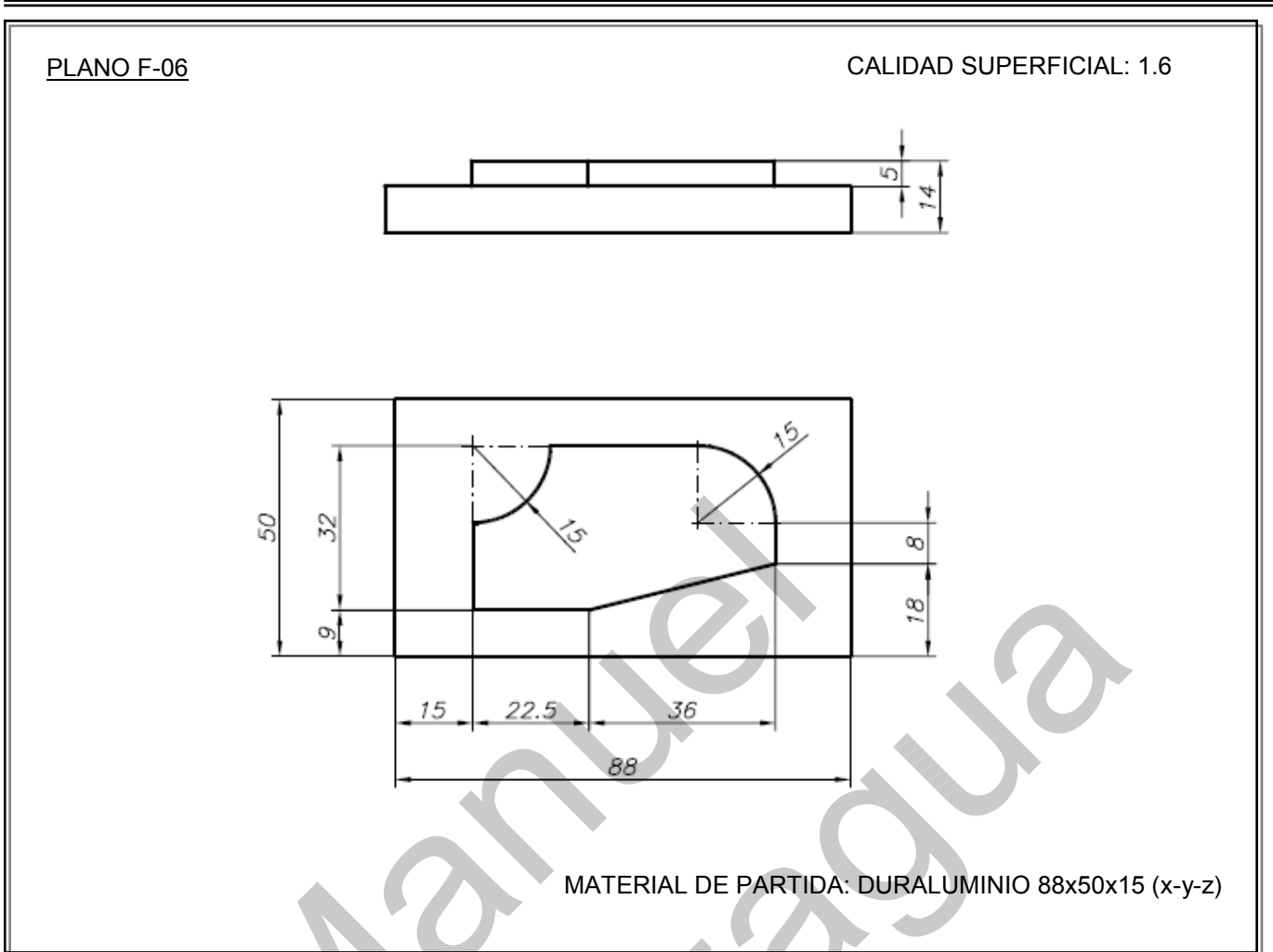
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

PLANO F-05 **CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6**

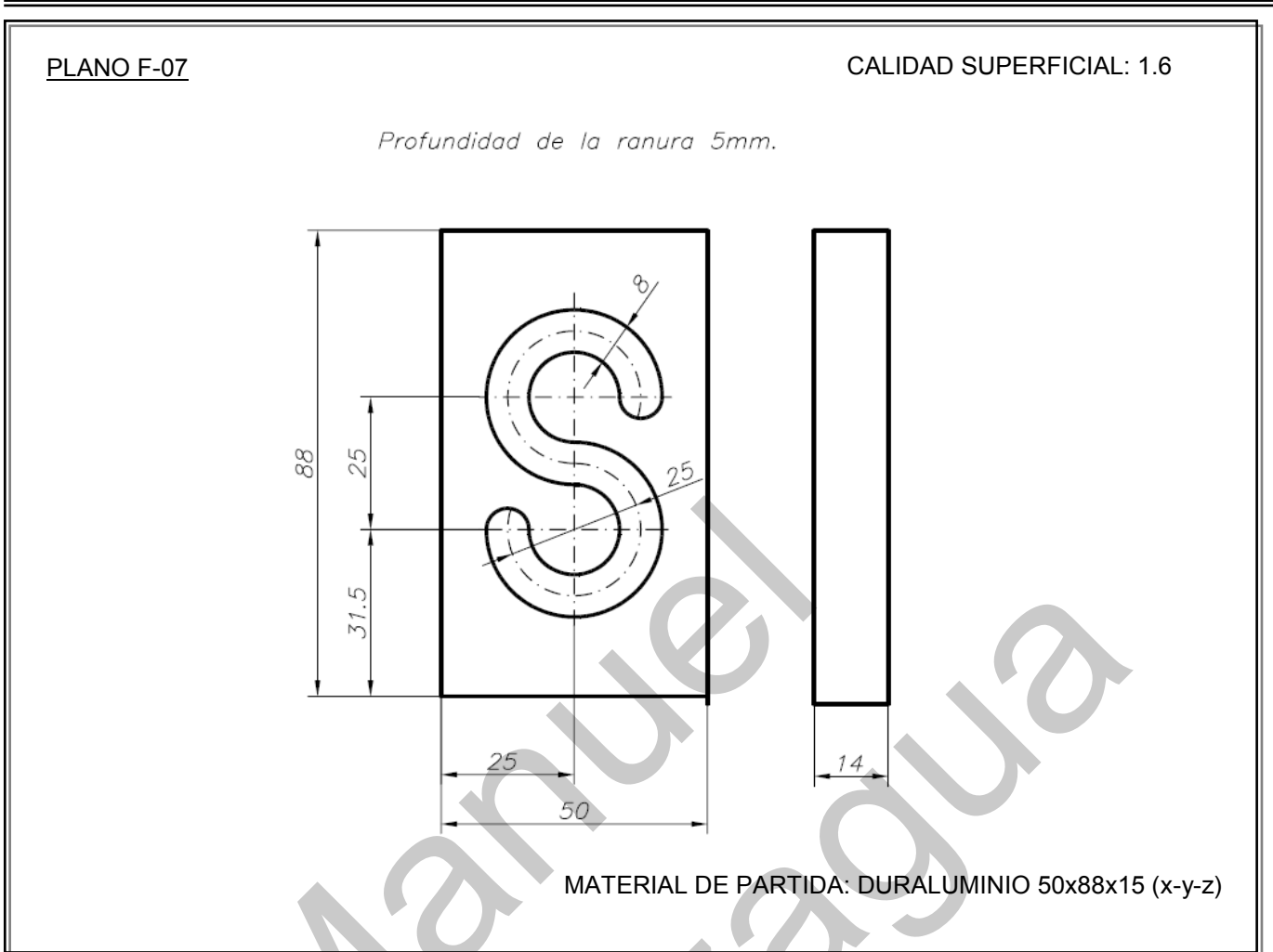
MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-y-z)

| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

| TEORIA APLICADA HEIDENHAIN CONVERSACIONAL | | |
|---|--|--|
| TECLA | CARACTERISTICAS | |
| TOOL DEF | <p>INTRODUCCIÓN DE LOS DATOS DE LA HTA. EN EL PROGRAMA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El número, la longitud y el radio de una herramienta se determinan una sola vez en el programa de mecanizado en una frase TOOL DEF. ✓ N° de herramienta: Con el n° de herramienta se identifica claramente una herramienta. ✓ Longitud de la herramienta: Valor de corrección para la longitud. ✓ Radio de la herramienta: Valor de corrección para el radio. |  <p style="text-align: center; background-color: #90EE90; padding: 5px;">4 TOOL DEF 5 L+10 R+5</p> |
| LBL SET | <p>PROGRAMACIÓN DE REPETICIONES PARCIALES DEL PROGRAMA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Marcar el comienzo: Pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de label para la parte del programa que se quiere repetir. ✓ Introducir la parte del programa. |  |
| LBL CALL | <p>LLAMADA A UNA REPETICIÓN PARCIAL DEL PROGRAMA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pulsar la tecla LBL CALL, introducir el número de label de la parte del programa a repetir y el n° de repeticiones REP. |  <p style="font-size: small;">⚡ S = Salto; R = Retroceso</p> |



| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|---|---|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO |  |  | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

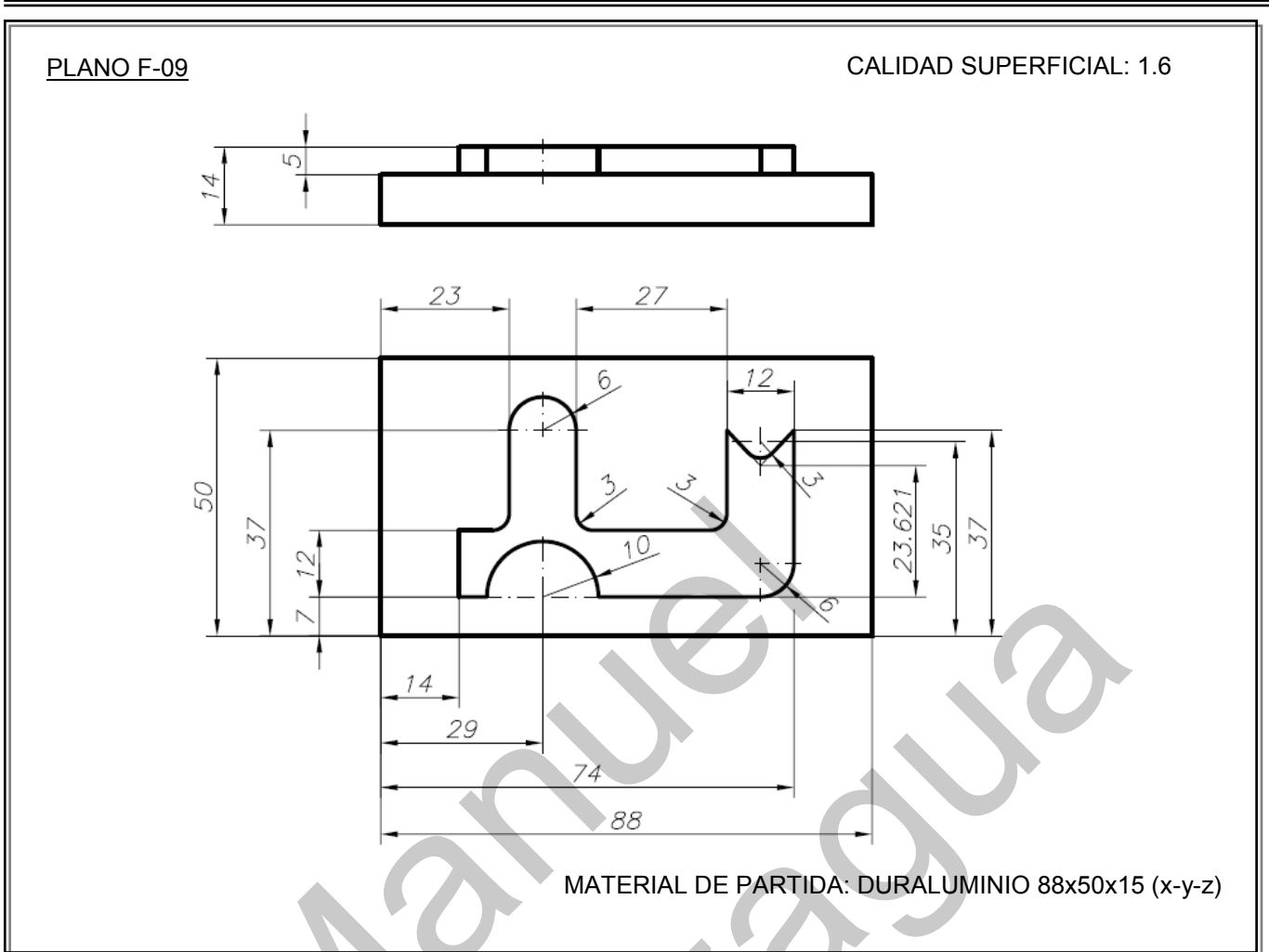


| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

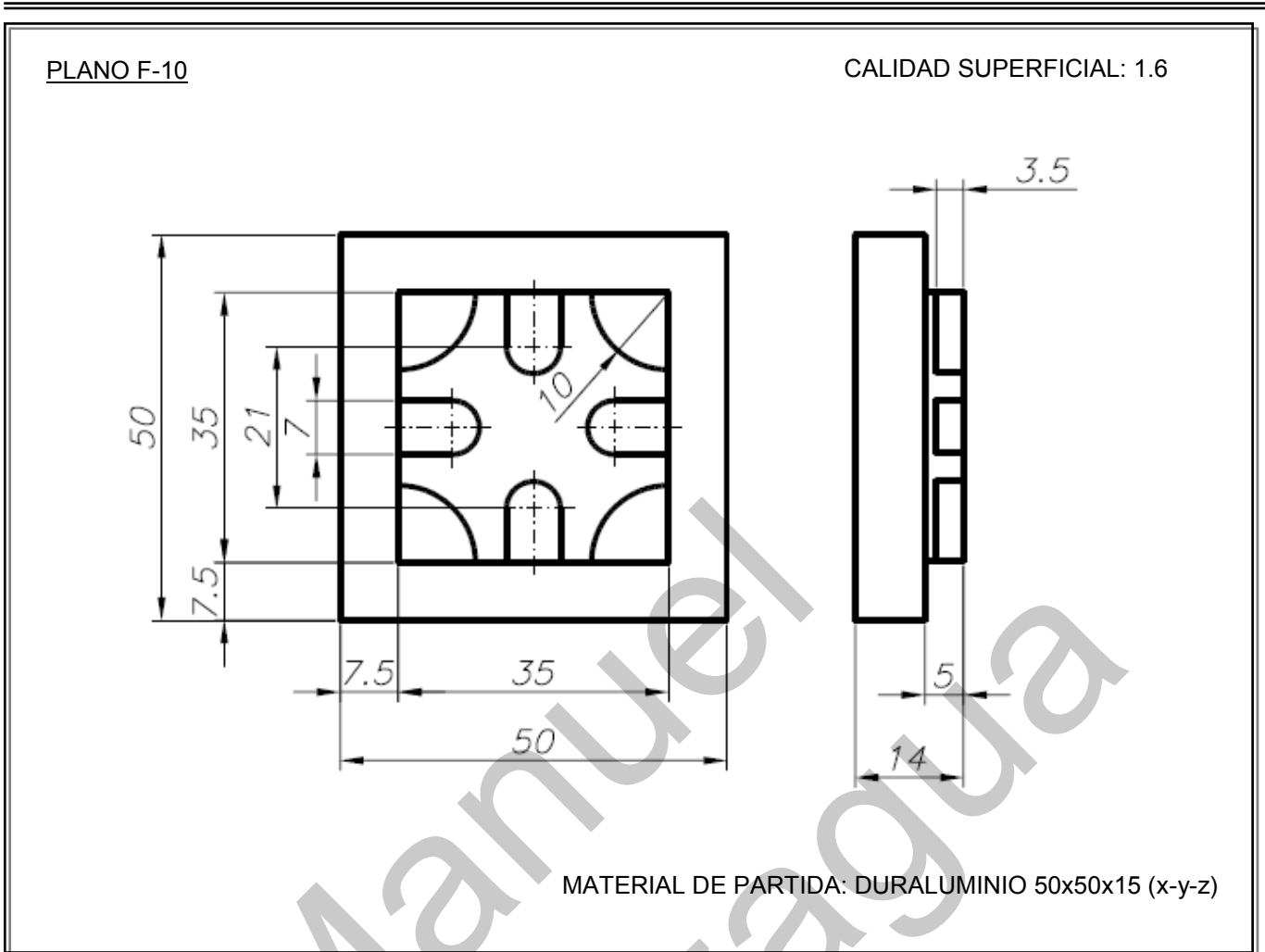
PLANO F-08 **CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6**

MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x15 (x-y-z)

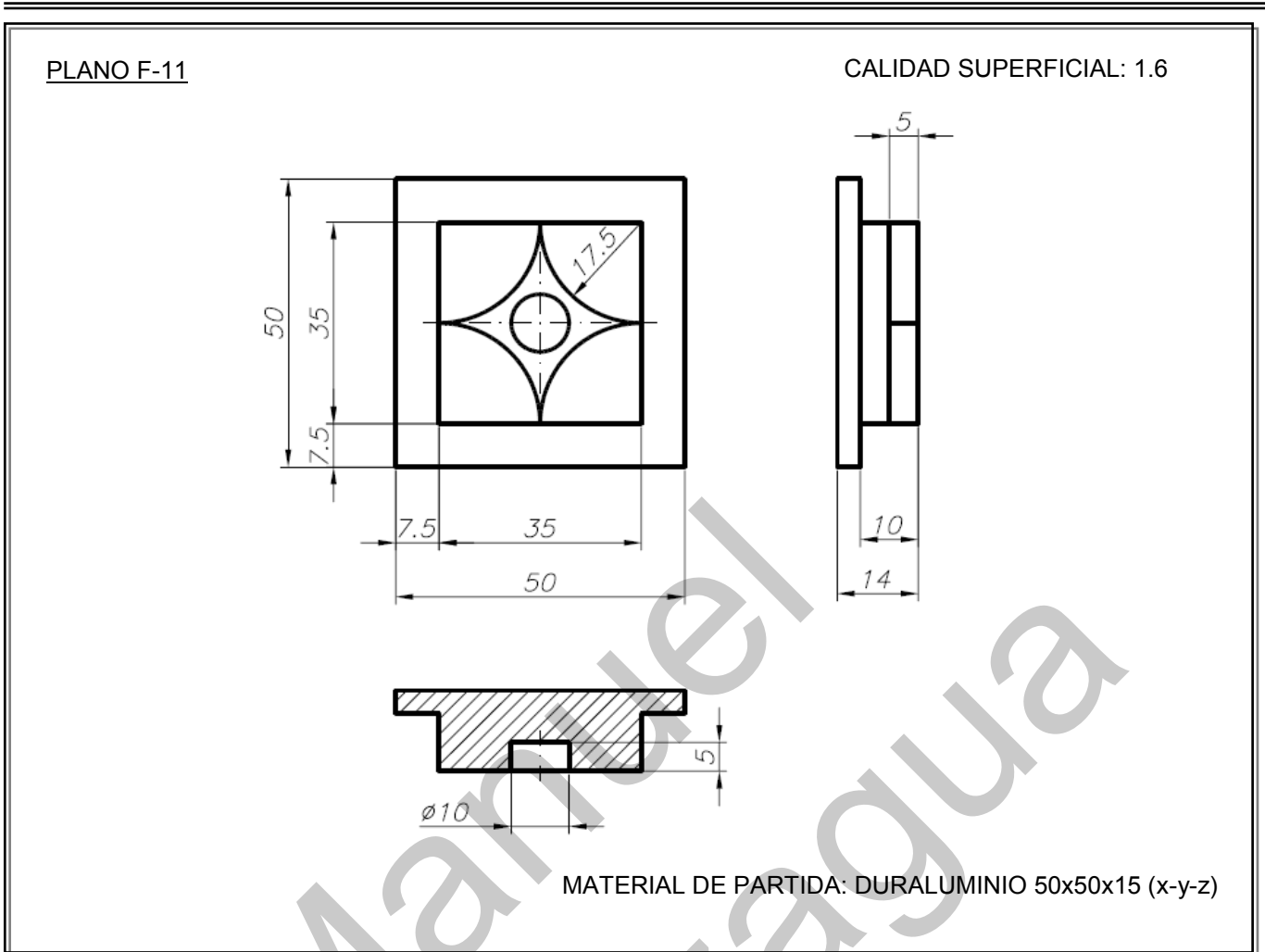
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |




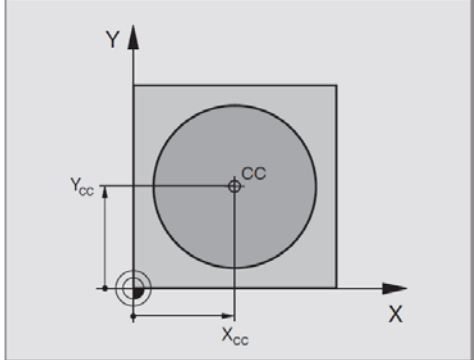

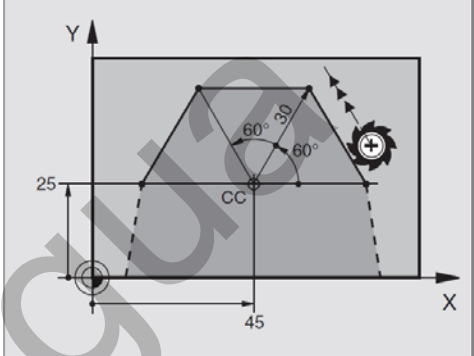

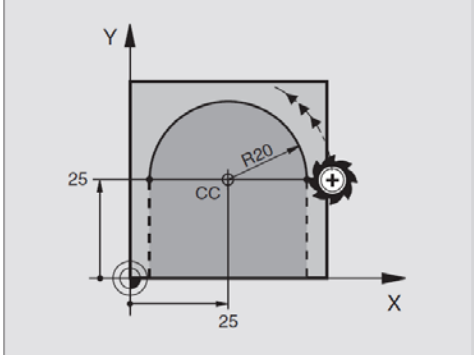
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|---|---|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO |  |  | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |



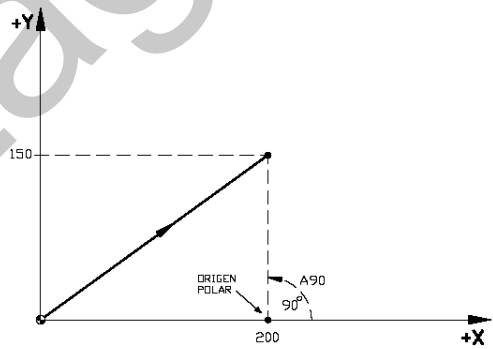
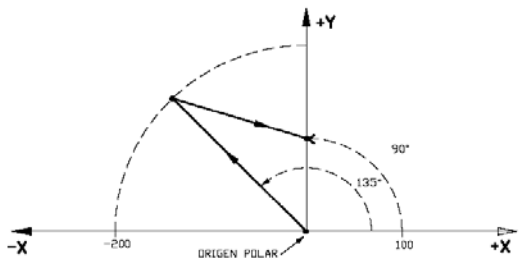
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

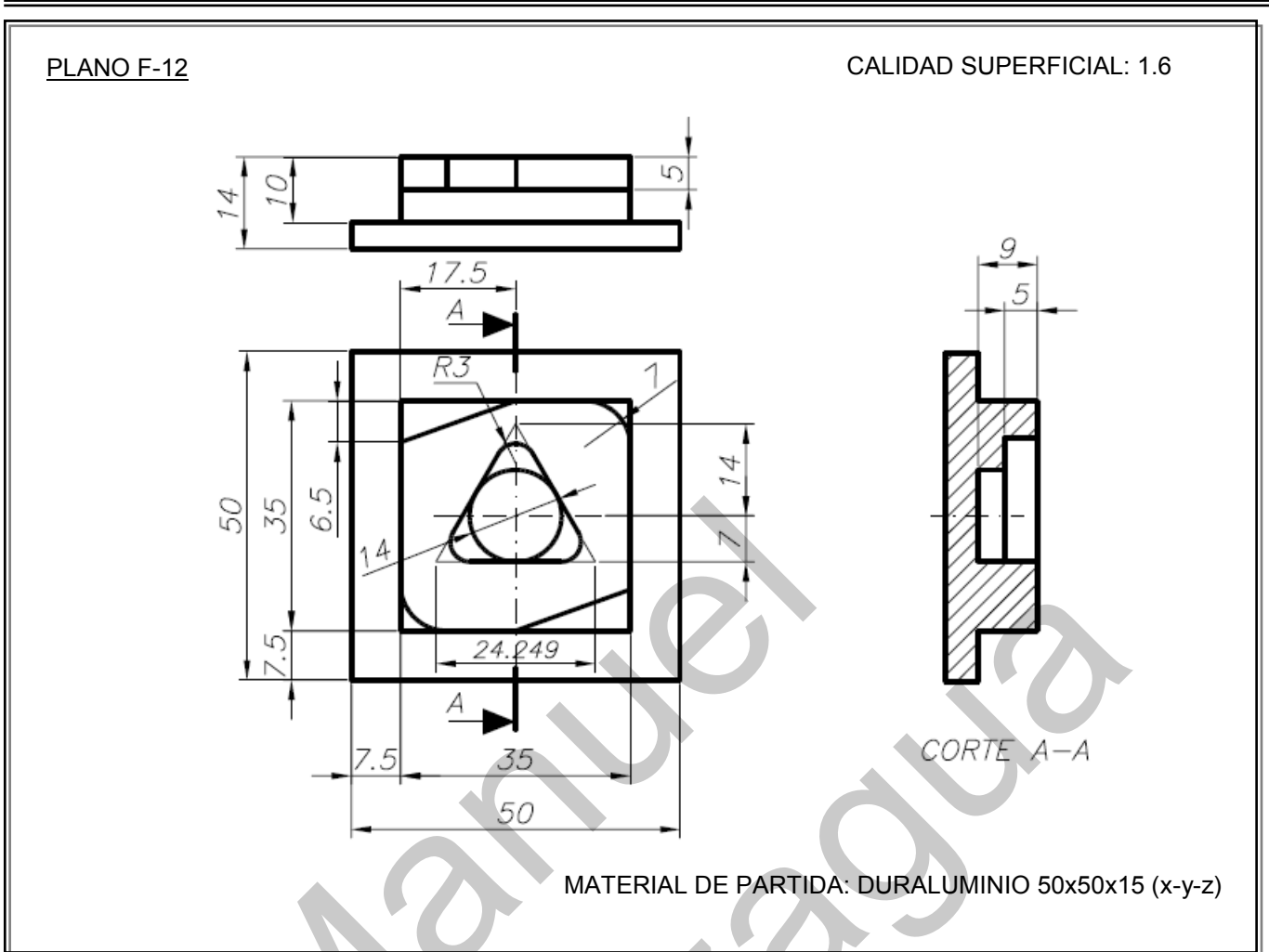


| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

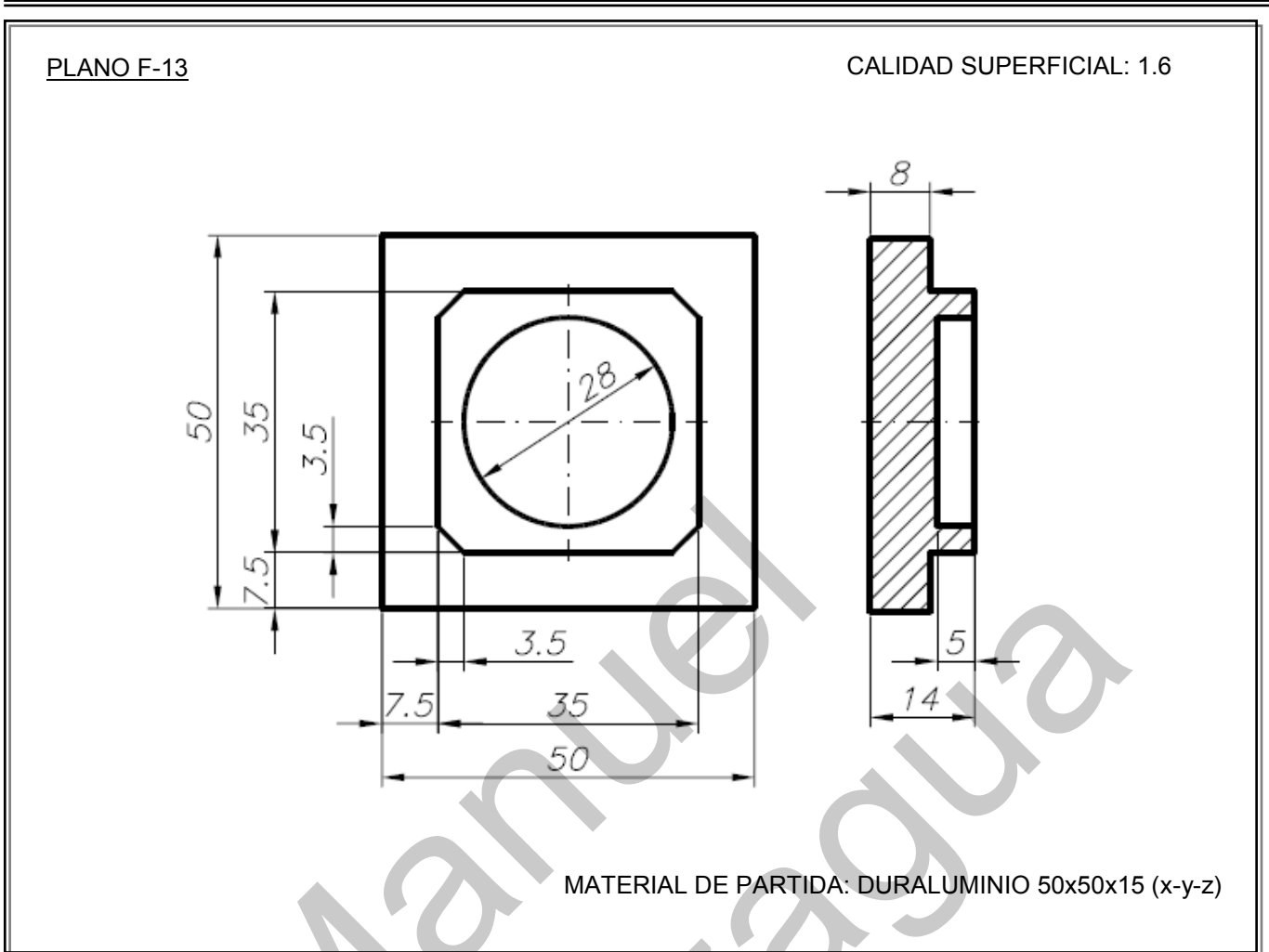
| TEORIA APLICADA HEIDENHAIN CONVERSACIONAL | | |
|---|--|--|
| TECLA | CARACTERISTICAS | |
|  | <p>ORIGEN DE COORDENADAS POLARES: POLO CC</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ CC se determina en coordenadas cartesianas. |  <p>12 CC X+45 Y+25</p> |
|  | <p>TRAYECTORIA RECTA LP</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Radio en coordenadas polares PR: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC. ✓ Angulo en coordenadas polares PA: Posición angular del punto final de la recta entre -360° y +360°. |  <p>12 CC X+45 Y+25 13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3 14 LP PA+60 15 LP IPA+60 16 LP PA+180</p> |
|  | <p>TRAYECTORIA CIRCULAR CP</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Angulo en coordenadas polares PA: posición angular del punto final de la trayectoria circular. ✓ Sentido de giro DR. |  <p>18 CC X+25 Y+25 19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3 20 CP PA+180 DR+</p> |

| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|------------|--|--------|
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G17-19 | Selección de planos | Modal |
| G94 | Avance en F en mm/min. | Modal |
| G96 | Velocidad de avance superficial constante | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| M06 | Cambio de herramienta | |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G43 | Compensación de longitud | Modal |
| M04 | Arranque de la máquina en sentido antihorario | Modal |
| M08 | Arranque del refrigerante | Modal |
| G40-42 | Compensación radio de la herramienta | Modal |
| G08 | Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior | Lineal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G93 | Preselección origen polar | |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

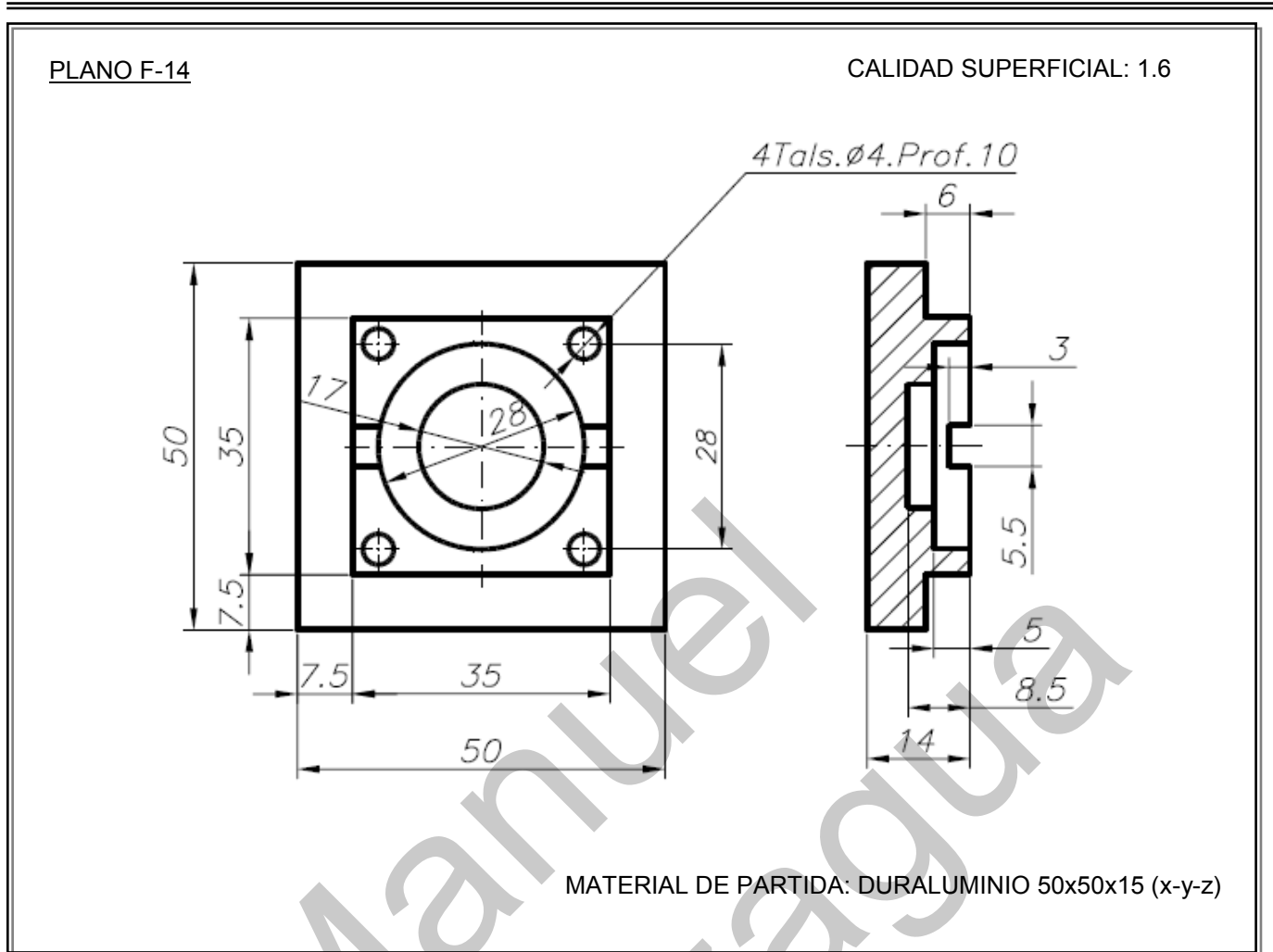
| TEORIA APLICADA ISO | |
|---------------------|--|
| CÓDIGO | CARACTERÍSTICAS |
| G93 | <p>PRESELECCION ORIGEN POLAR</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Por medio de la función G93 se puede preseleccionar cualquier punto de un plano (XY, XZ, YZ), como origen de coordenadas polares. ✓ Hay dos formas de preseleccionar un origen de coordenadas polares: <ul style="list-style-type: none"> ✓ a) G93 I+/-4.3 J+/-4.3 en mm (siempre coordenadas en valor absoluto). ✓ I+/-4.3: Indica el valor de la abscisa del origen de coordenadas polares, es decir en el plano XY el valor de X, en el plano XZ el valor de X y en el plano YZ el valor de Y. ✓ J+/-4.3: Indica el valor de la ordenada del origen de coordenadas polares, es decir en el plano XY el valor de Y, en el plano XZ el valor de Z y en el plano YZ el valor de Z. ✓ Si se programa de esta forma la preselección del origen polar, el CNC no admite más información en el mismo bloque. ✓ b) Si en un bloque cualquiera se programa además una G93, ésta implicará que, antes de efectuarse el movimiento que el bloque conlleva, el origen polar pasará a ser el punto en que en ese momento se halle la máquina. |
| |  <p>N0 G93 I200 J0 N5 G01 R150 A90 F500</p>  <p>N0 G93 G01 R200 A135 F500 N5 R100 A90</p> |



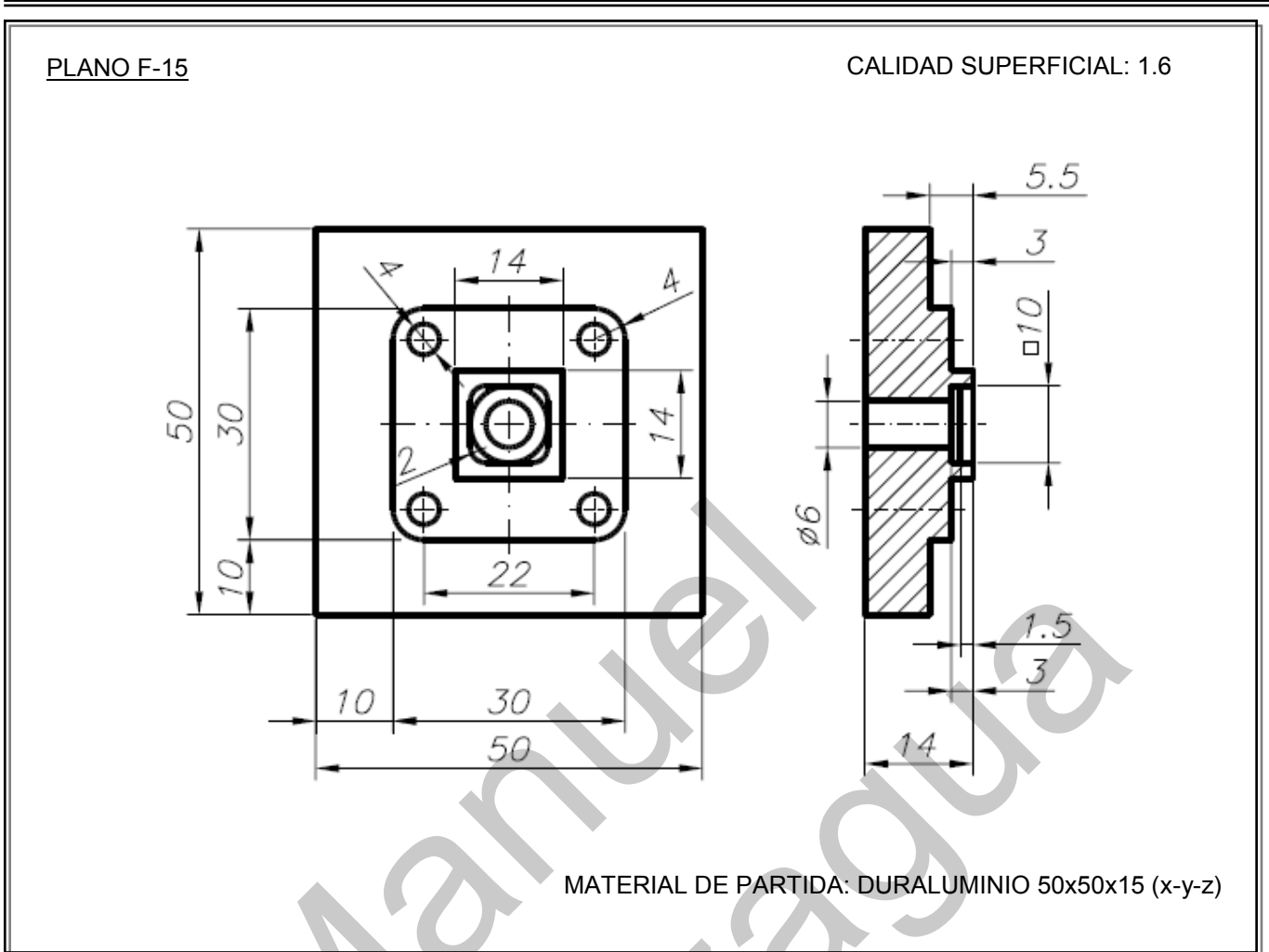
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |



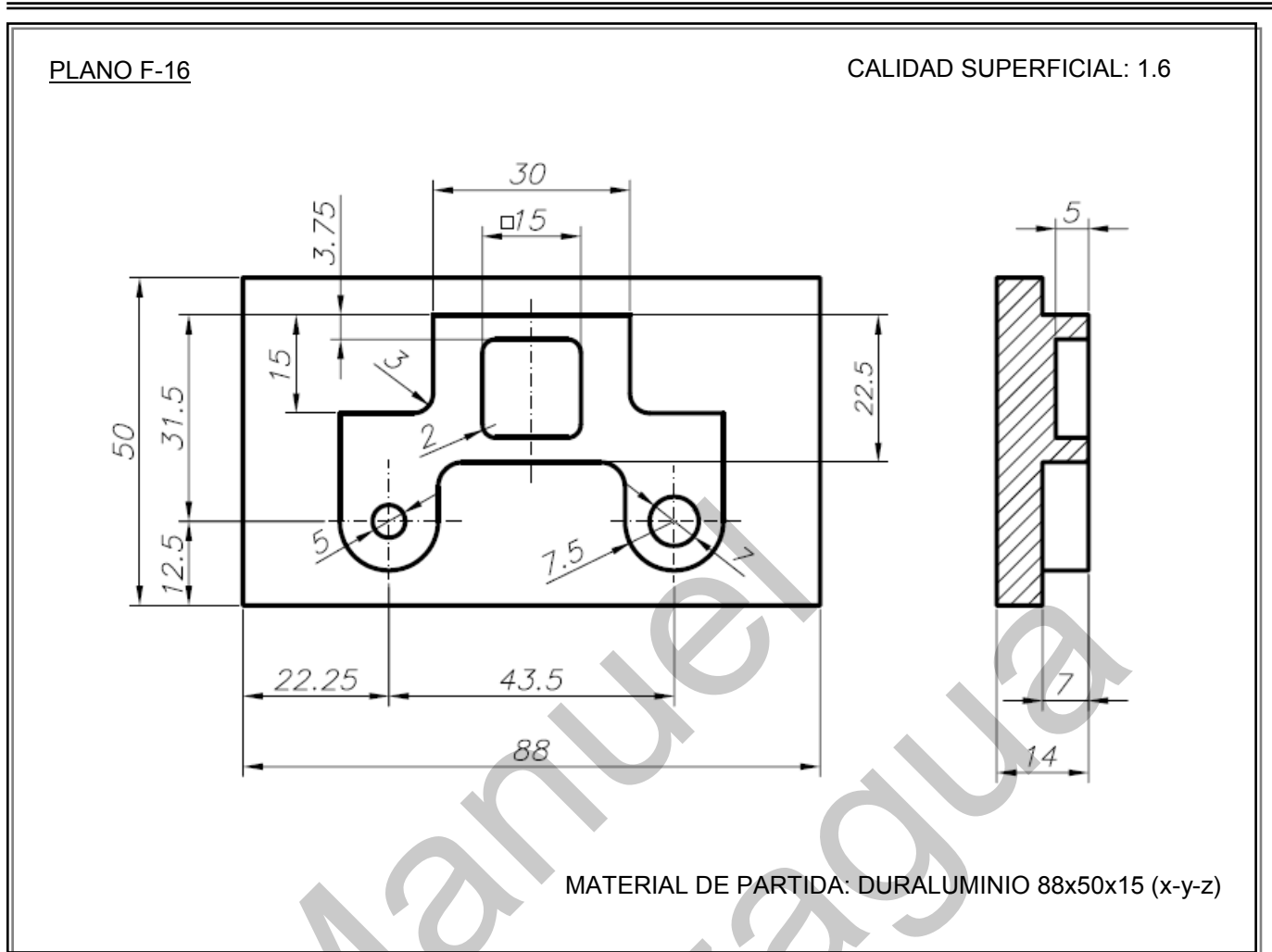
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |



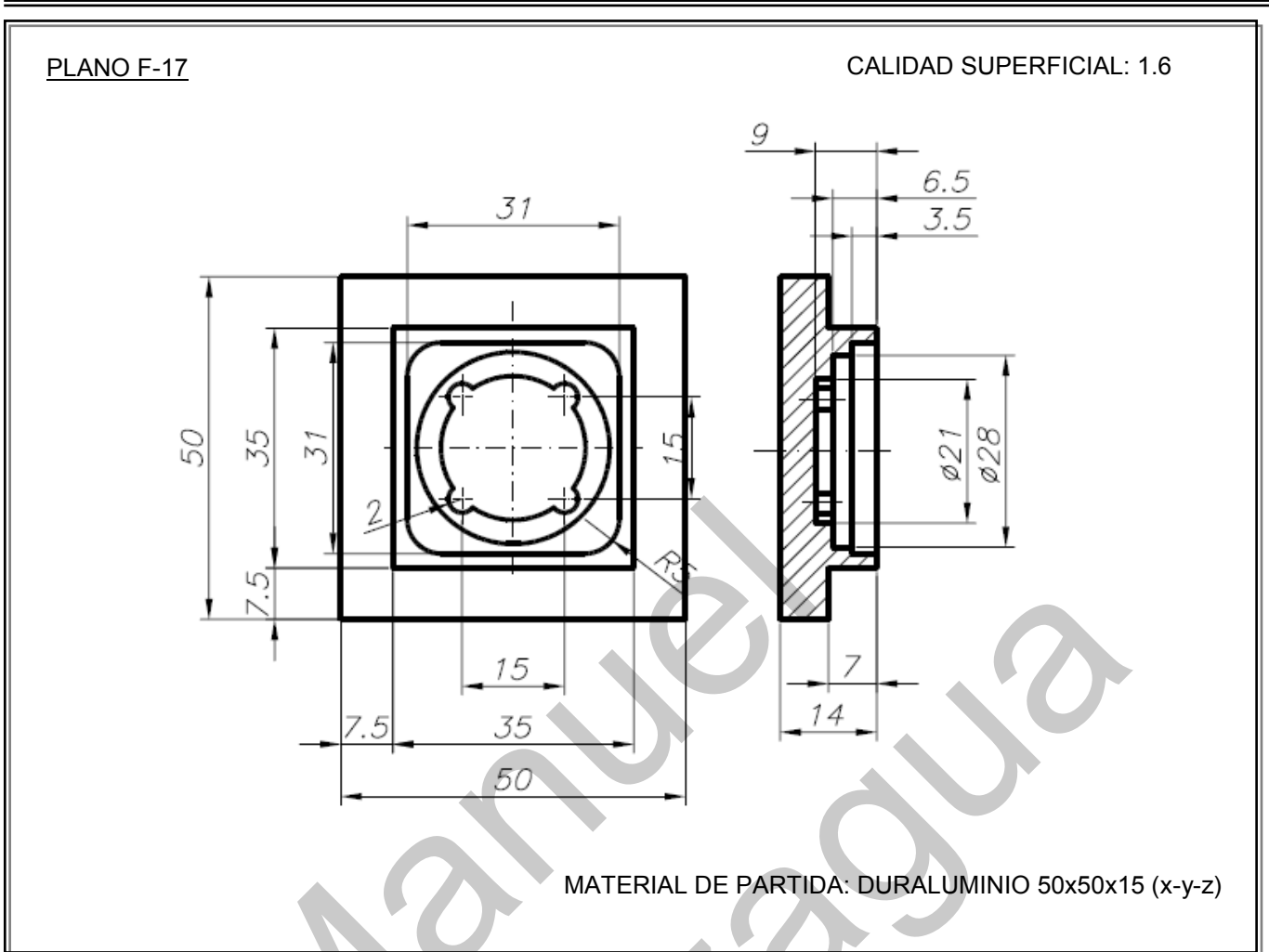
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |



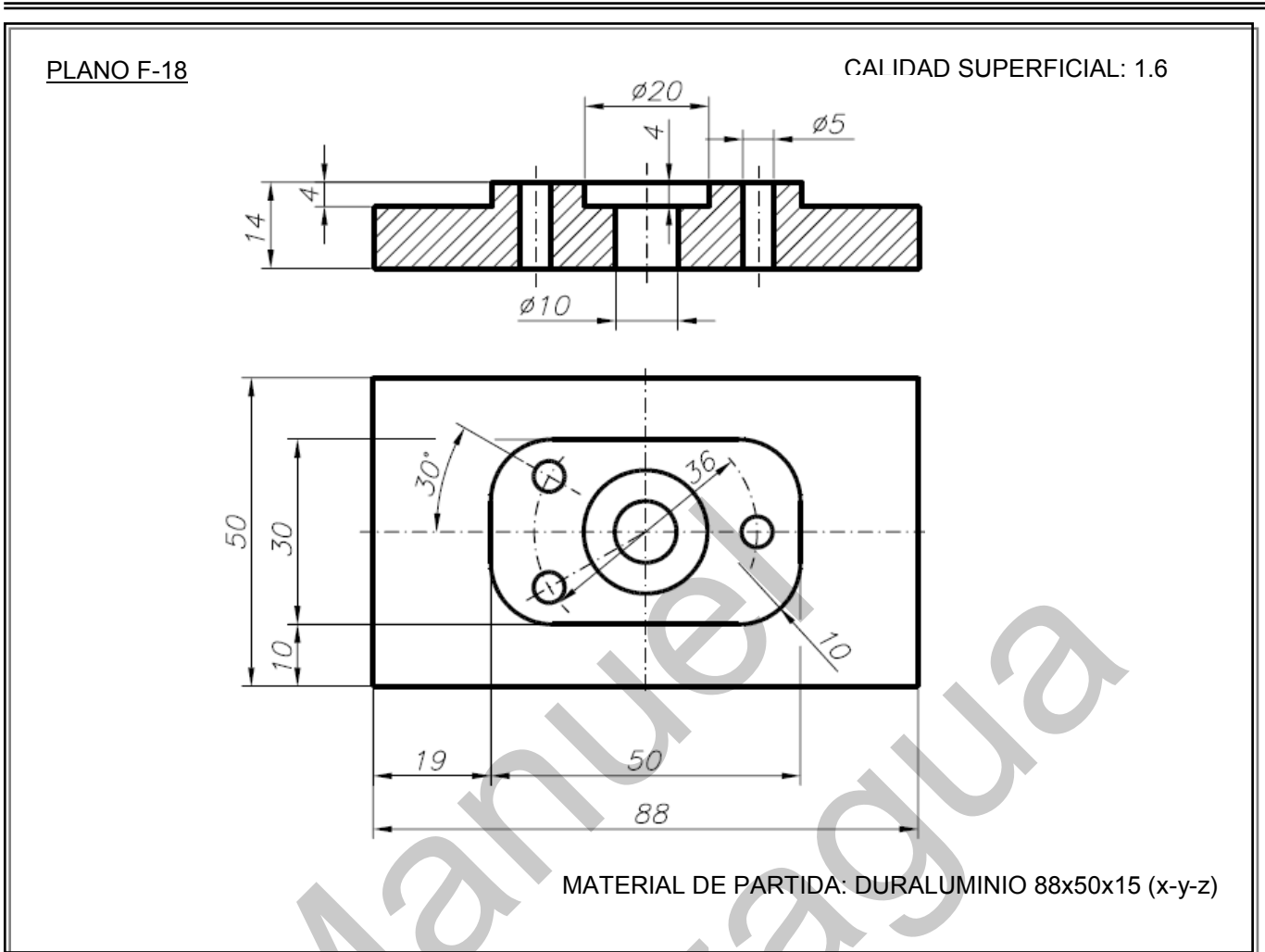
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |



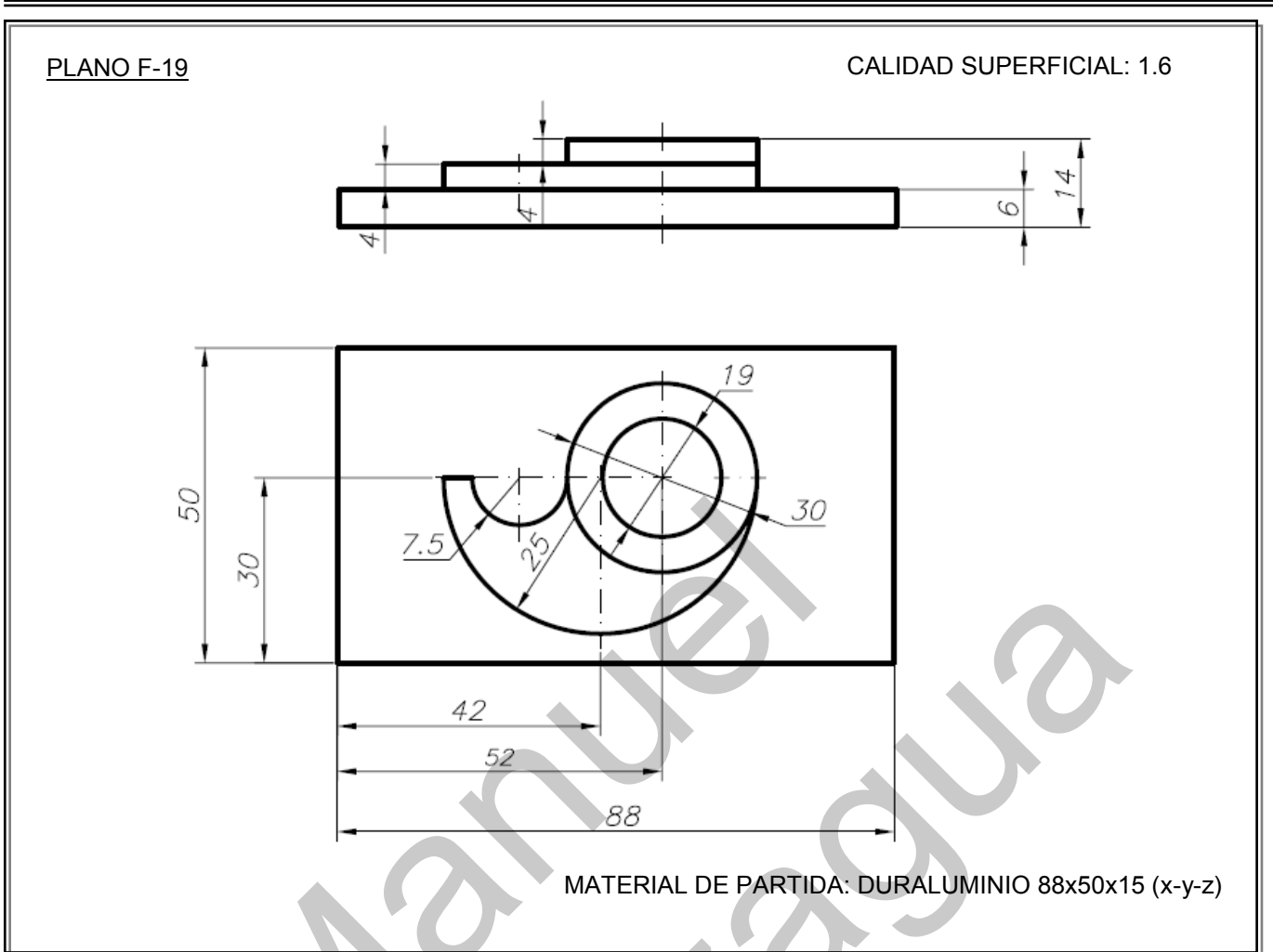
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |



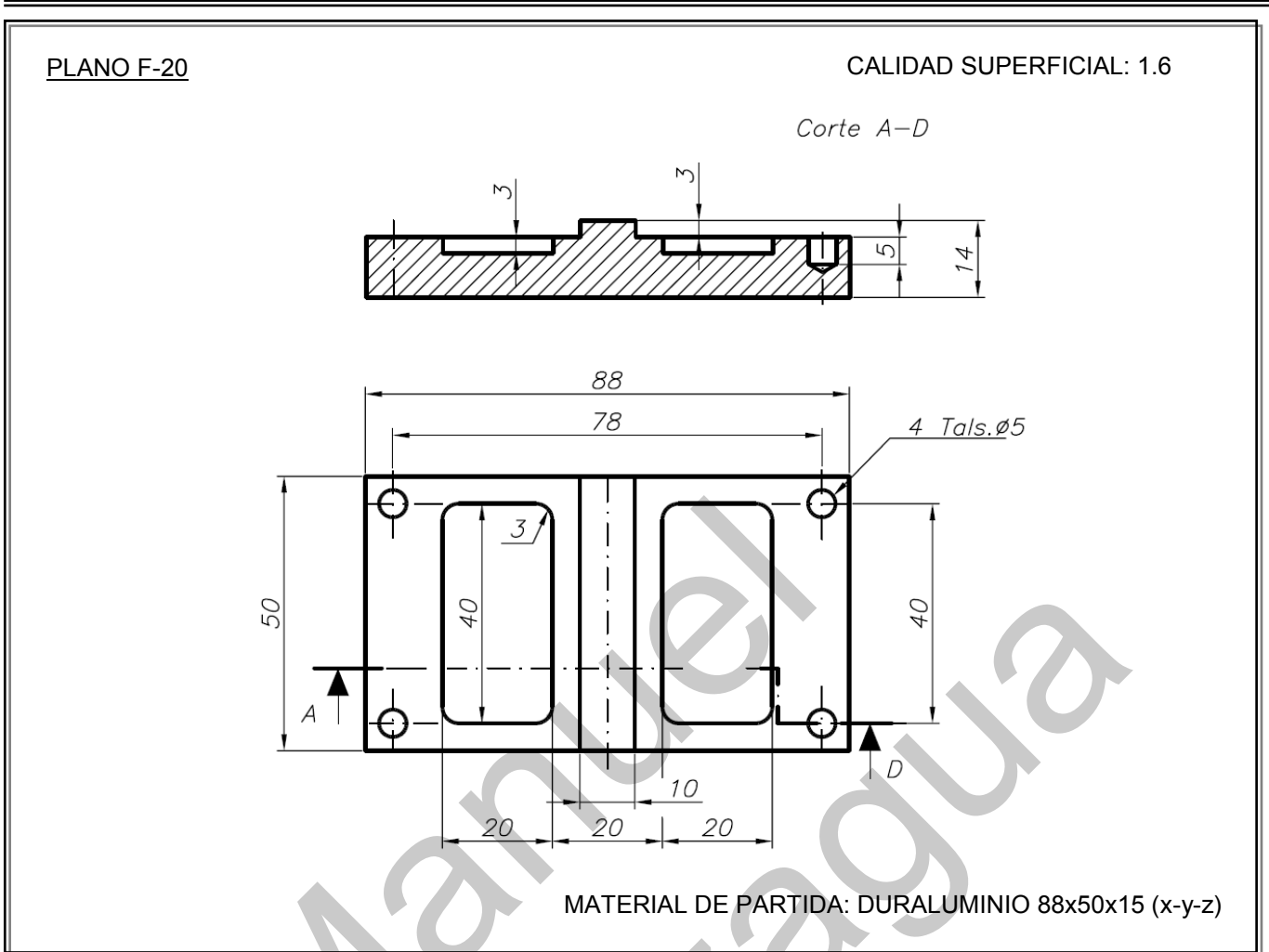
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |




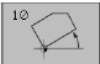
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |



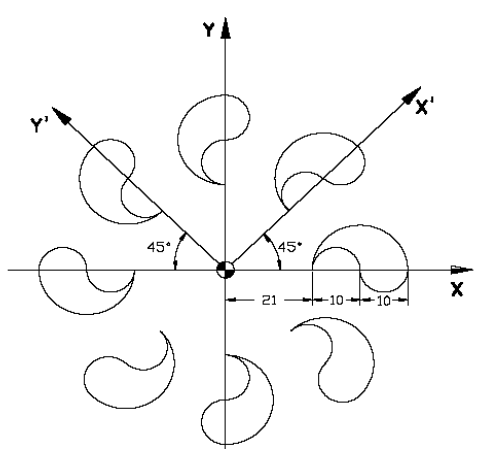
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |



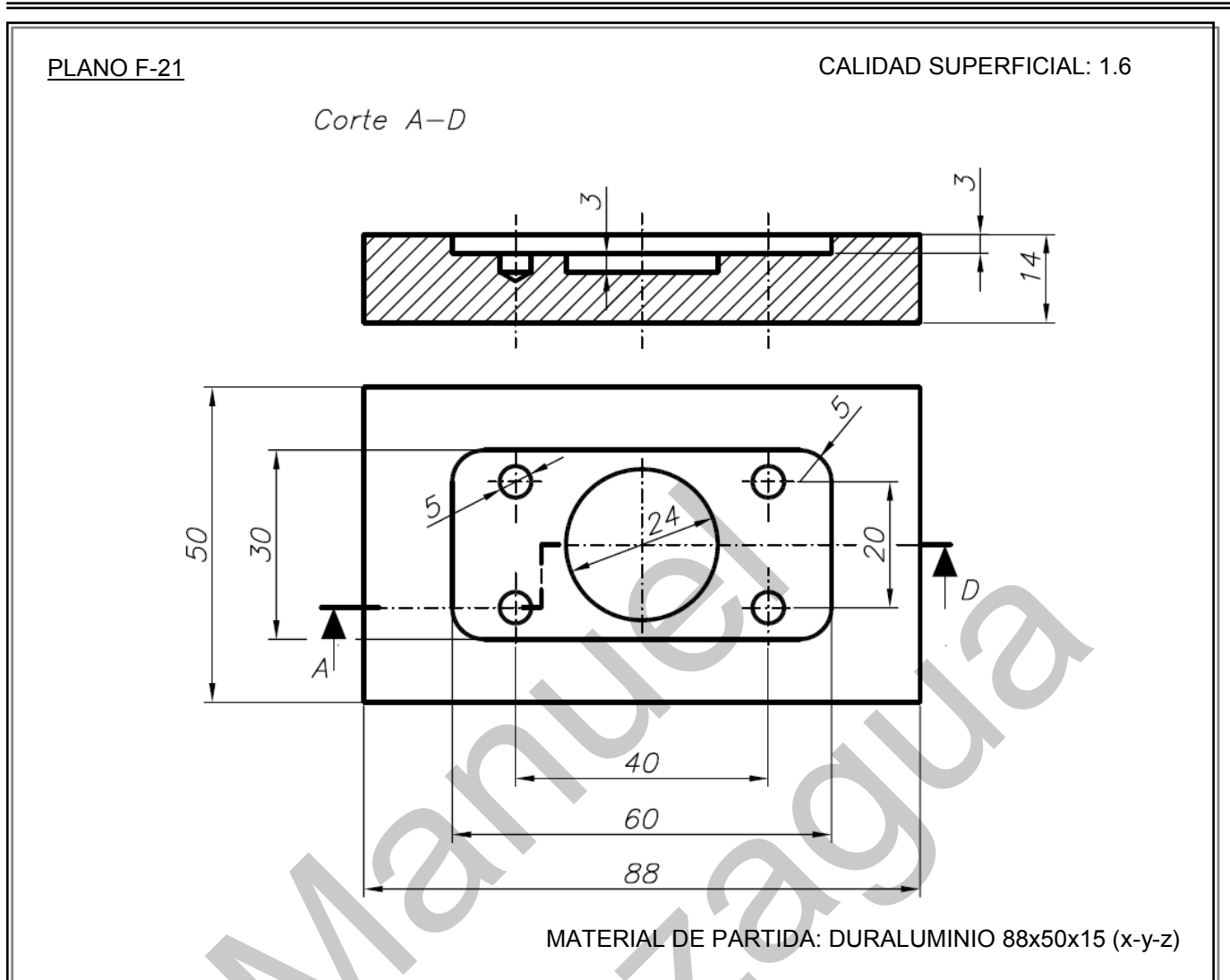
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

| TEORIA APLICADA HEIDENHAIN CONVERSACIONAL | |
|--|---|
| TECLA | CARACTERISTICAS |
| <p>ESPEJO</p> <p>✓ Introducir los ejes que se deben reflejar, es posible reflejar todos los ejes.</p> <p>CYCL DEF + TRANSF. COORD. + </p> | <p>ESPEJO</p> <p>✓ Introducir los ejes que se deben reflejar, es posible reflejar todos los ejes.</p> |
| <p>GIRO</p> <p>✓ Giro: Introducir ángulo de giro en grados.</p> <p>CYCL DEF + TRANSF. COORD. + </p> | <p>GIRO</p> <p>✓ Giro: Introducir ángulo de giro en grados.</p> |
| | <div data-bbox="1056 338 1481 665"> </div> <div data-bbox="1056 701 1481 1028"> </div> <div data-bbox="1056 1041 1485 1077" style="background-color: #90EE90;"> <p>79 CYCL DEF 8.0 ESPEJO</p> </div> <div data-bbox="1056 1086 1485 1122" style="background-color: #90EE90;"> <p>80 CYCL DEF 8.1 X Y U</p> </div> <div data-bbox="1056 1191 1481 1518"> </div> <div data-bbox="1056 1554 1481 1881"> </div> <div data-bbox="1056 1895 1485 1930" style="background-color: #90EE90;"> <p>16 CYCL DEF 10.0 GIRO</p> </div> <div data-bbox="1056 1939 1485 1975" style="background-color: #90EE90;"> <p>17 CYCL DEF 10.1 ROT+35</p> </div> |

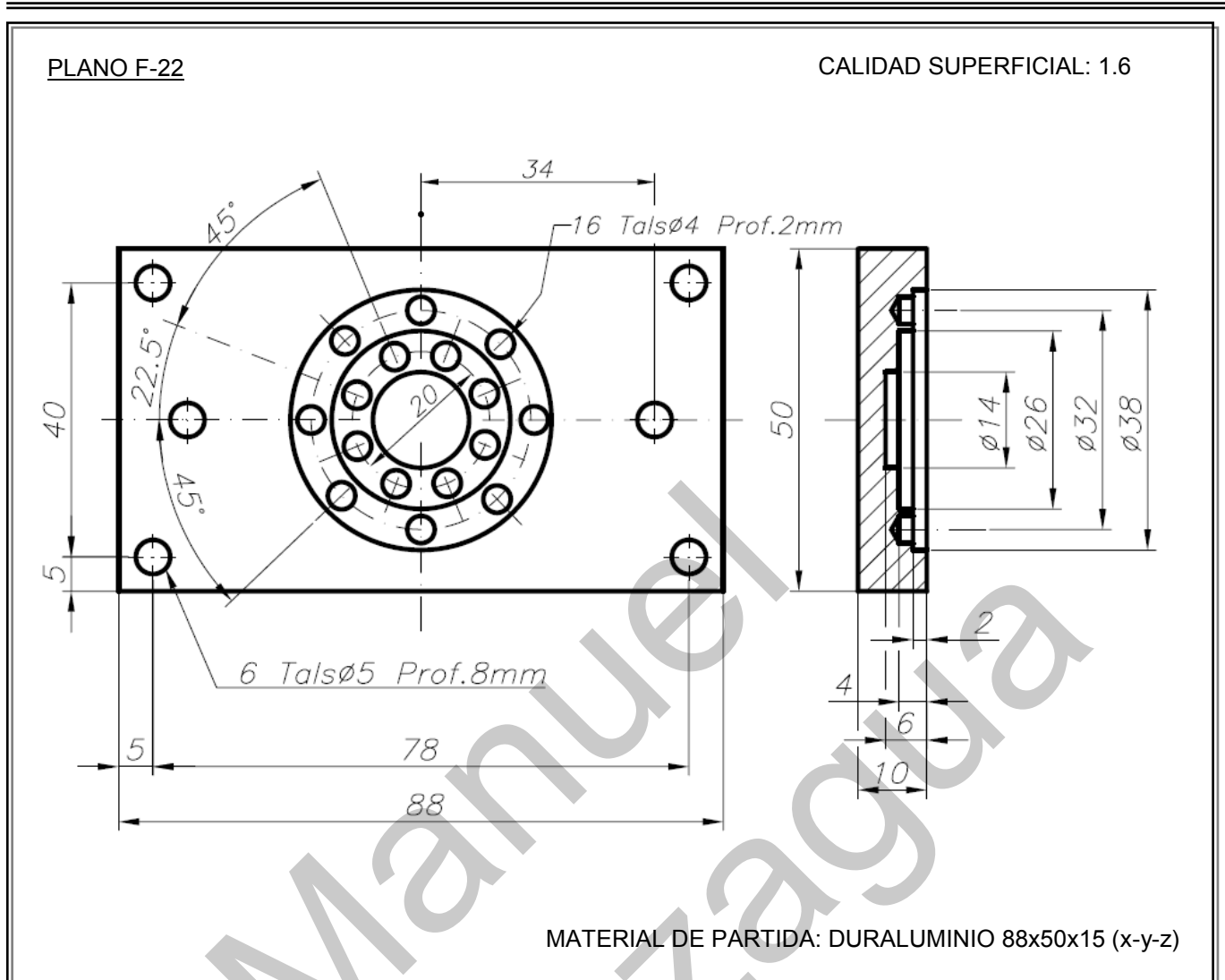
| CODIGOS | DEFINICIÓN DEL CODIGO | TIPO |
|---------------|--|--------------|
| G07 | Esquinas en arista viva | Modal |
| G17-19 | Selección de planos | Modal |
| G94 | Avance en F en mm/min. | Modal |
| G96 | Velocidad de avance superficial constante | Modal |
| G71 | Cotas en mm | Modal |
| G53-59 | Traslado del origen de coordenadas | Modal |
| M06 | Cambio de herramienta | |
| G00 | Posicionamiento rápido | Modal |
| G01 | Interpolación lineal | Modal |
| G90 | Programación de cotas en valor ABSOLUTO | Modal |
| G43 | Compensación de longitud | Modal |
| M04 | Arranque de la máquina en sentido antihorario | Modal |
| M08 | Arranque del refrigerante | Modal |
| G40-42 | Compensación radio de la herramienta | Modal |
| G08 | Trayectoria circular tangente a la trayectoria anterior | Lineal |
| G02-03 | Interpolación circular | Modal |
| G93 | Preselección origen polar | |
| G73 | Giro del sistema de coordenadas | Modal |
| G10-12 | Imagen espejo | Modal |
| M30 | Fin del programa, parada de motor, refrigerante y rebobinado del programa. | |

| TEORIA APLICADA ISO | |
|---------------------|---|
| CÓDIGO | CARACTERÍSTICAS |
| G73 | <p>GIRO DEL SISTEMA DE COORDENADAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La función G73 permite girar el sistema de coordenadas tomando como centro de giro, el punto cero en el plano principal. ✓ El formato que define el giro es el siguiente: ✓ N4 G73 A+/-3.3 ✓ N4 : Número de bloque ✓ G73 : Código que define la función giro ✓ A+/-3.3 : Angulo de giro en grados ✓ El valor mínimo del ángulo es 0 grados. ✓ El valor máximo del ángulo es 360 grados. ✓ Hay que tener en cuenta que la función G73 es incremental, es decir se van sumando los diferentes valores de A programados. ✓ La función G73 debe programarse sola en un bloque. ✓ La anulación de la función giro se realiza programando G73 (sólo sin el valor del ángulo), mediante G17, G18, G19, M02, M30 o bien al ejecutar un RESET o EMERGENCIA. ✓ No se puede programar estando activa la función giro G73, bloques que contengan la definición ✓ de un punto mediante el ángulo y una coordenada cartesiana en coordenadas absolutas (G90). <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <pre style="margin-top: 10px;"> N10 G01 X21 Y0 F300 N20 G02 A0 I5 J0 N30 G03 A0 I5 J0 N40 A180 I-10 J0 N50 G73 A45 N60 G25 N10.50.7 N70 M30 </pre> </div> |

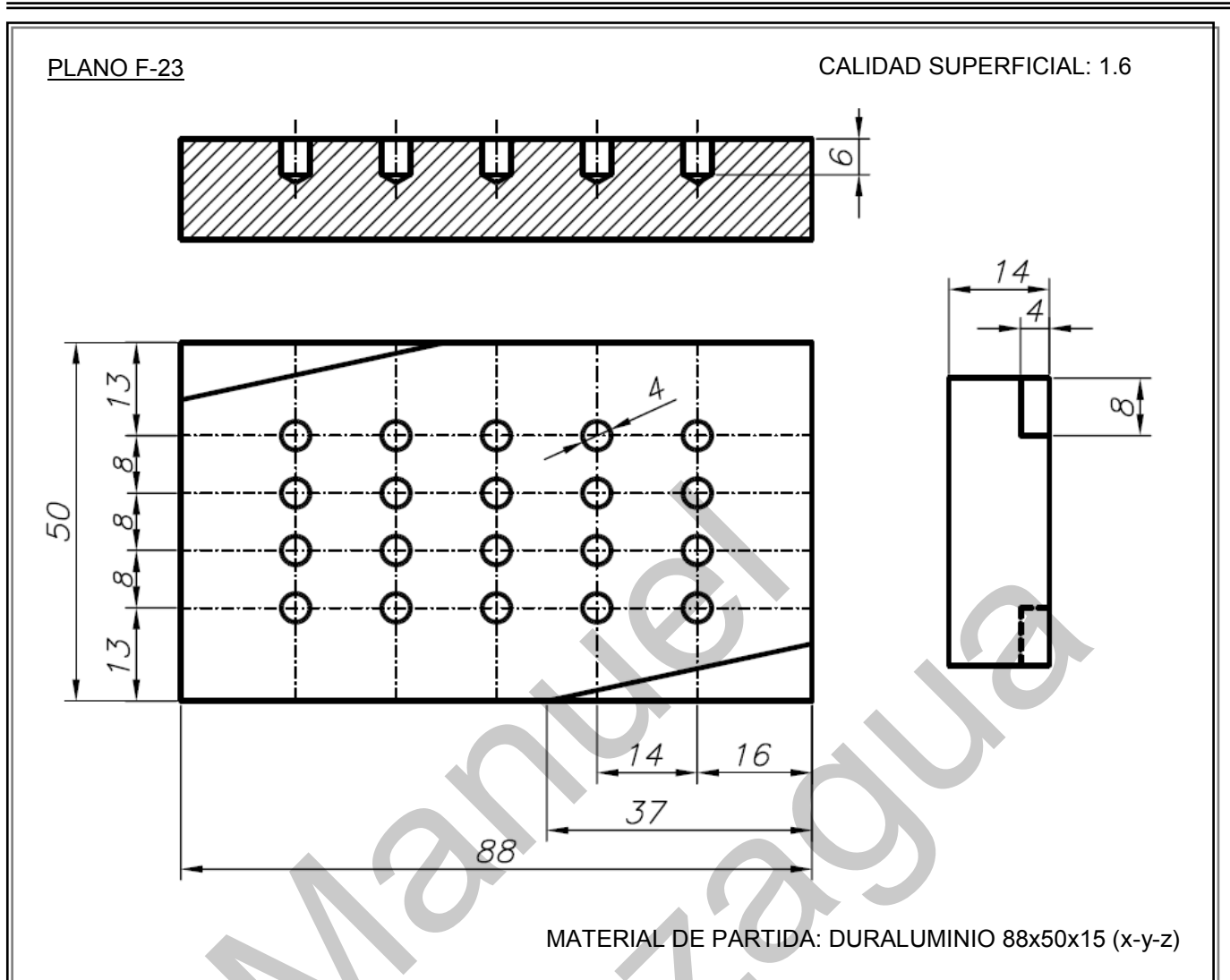
| TEORIA APLICADA ISO | |
|----------------------|--|
| CÓDIGO | CARACTERISTICAS |
| <p>G10-12</p> | <p>G10 : Anulación imagen espejo. G11 : Imagen espejo en el eje X. G12 : Imagen espejo en el eje Y. G13 : Imagen espejo en el eje Z.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuando el CNC trabaja en G11,G12,G13, ejecuta los desplazamientos programados en X,Y,Z con el signo cambiado. ✓ Las funciones G11, G12, G13 son modales, es decir una vez programadas se mantienen hasta que se programe G10. ✓ Se pueden programar a la vez G11, G12 y G13 en el mismo bloque, puesto que no son incompatibles entre sí. ✓ En un programa con imagen espejo si se encuentra también activada la función G73 (giro del sistema de coordenadas), el CNC aplicará primero la imagen espejo y a continuación el giro. ✓ En el momento del encendido, después de ejecutarse M02, M30 o después de una EMERGENCIA o RESET el CNC asume la función G10. <div style="text-align: center;"> </div> <p>a) N5 G91 G01 X30 Y30 F100 N10 Y60 N12 X20 Y-20 N15 X40 N20 G02 X0 Y-40 I0 J-20 N25 G01 X-60 N30 X-30 Y-30</p> <p>b) N35 G11 N40 G25 N5.30</p> <p>c) N45 G10 G12 N50 G25 N5.30</p> <p>d) N55 G11 G12 N60 G25 N5.30</p> |



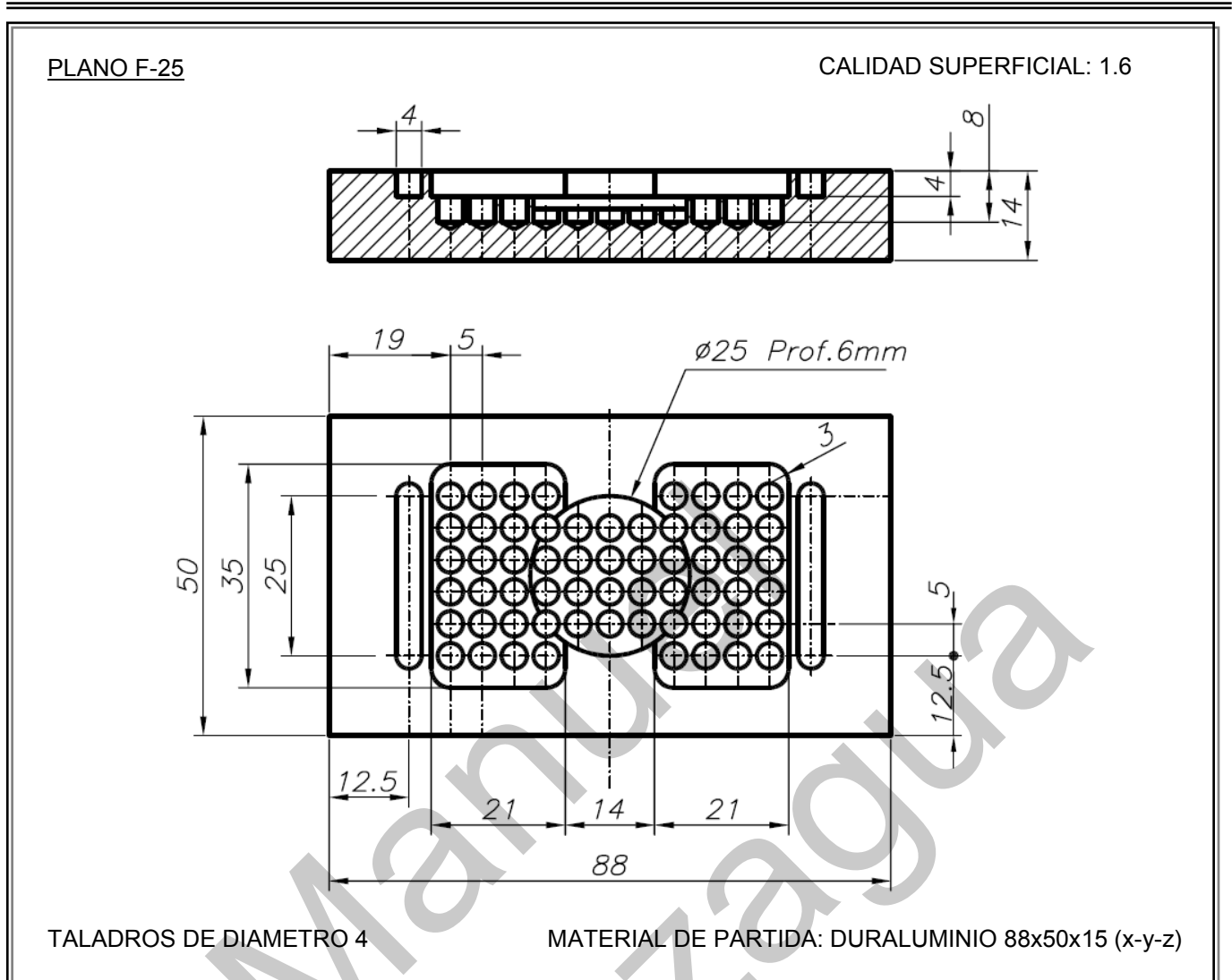
| TIPO HERRAMIENTA | | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) |
|---------------------------|------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|
| | | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 |



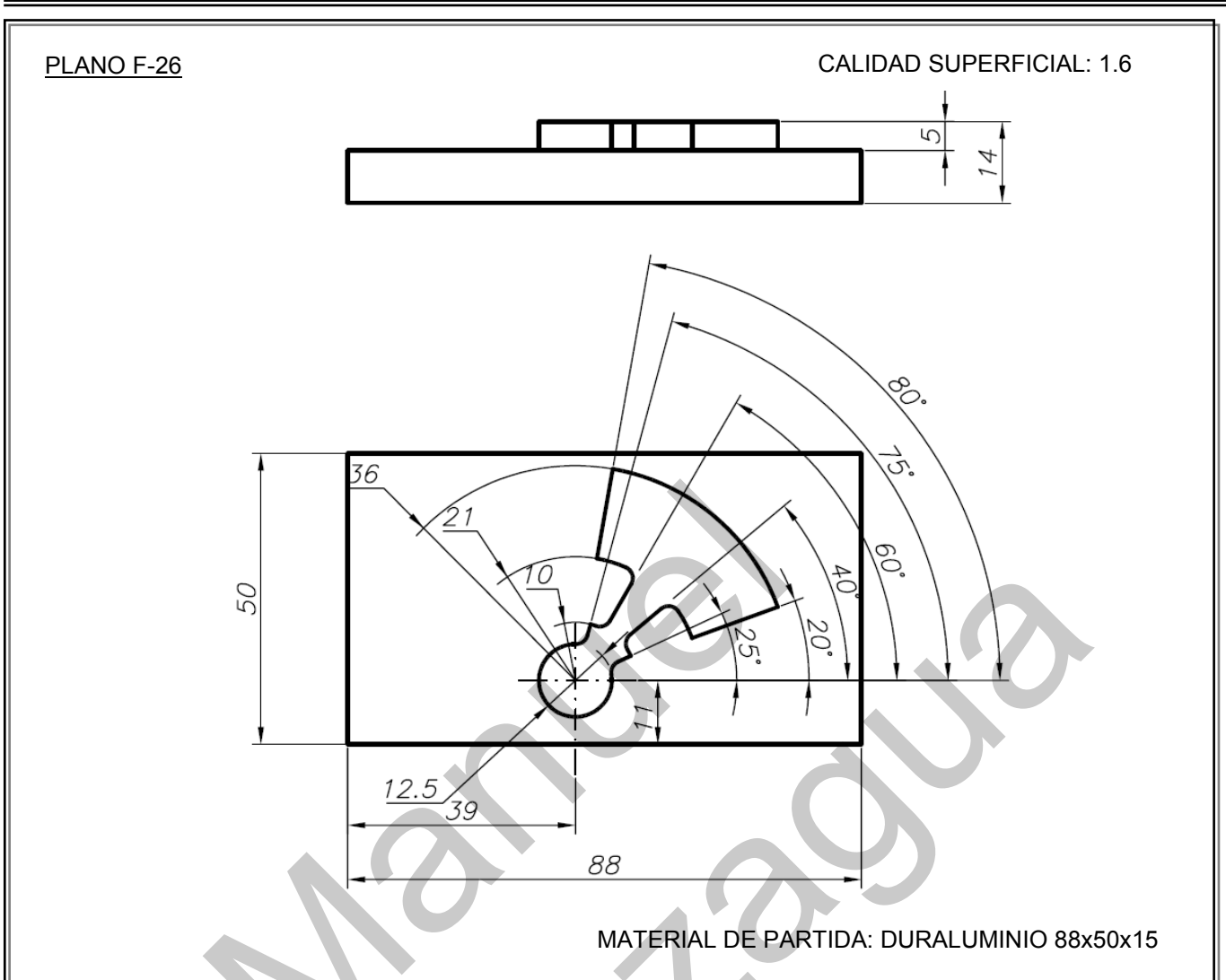
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |



| TIPO HERRAMIENTA | | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) |
|---------------------------|------|----------------------|--------|------------|-----|---------|-------------------|---------|-------------------|
| | | Heidenhain | ISO | | | | | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 |



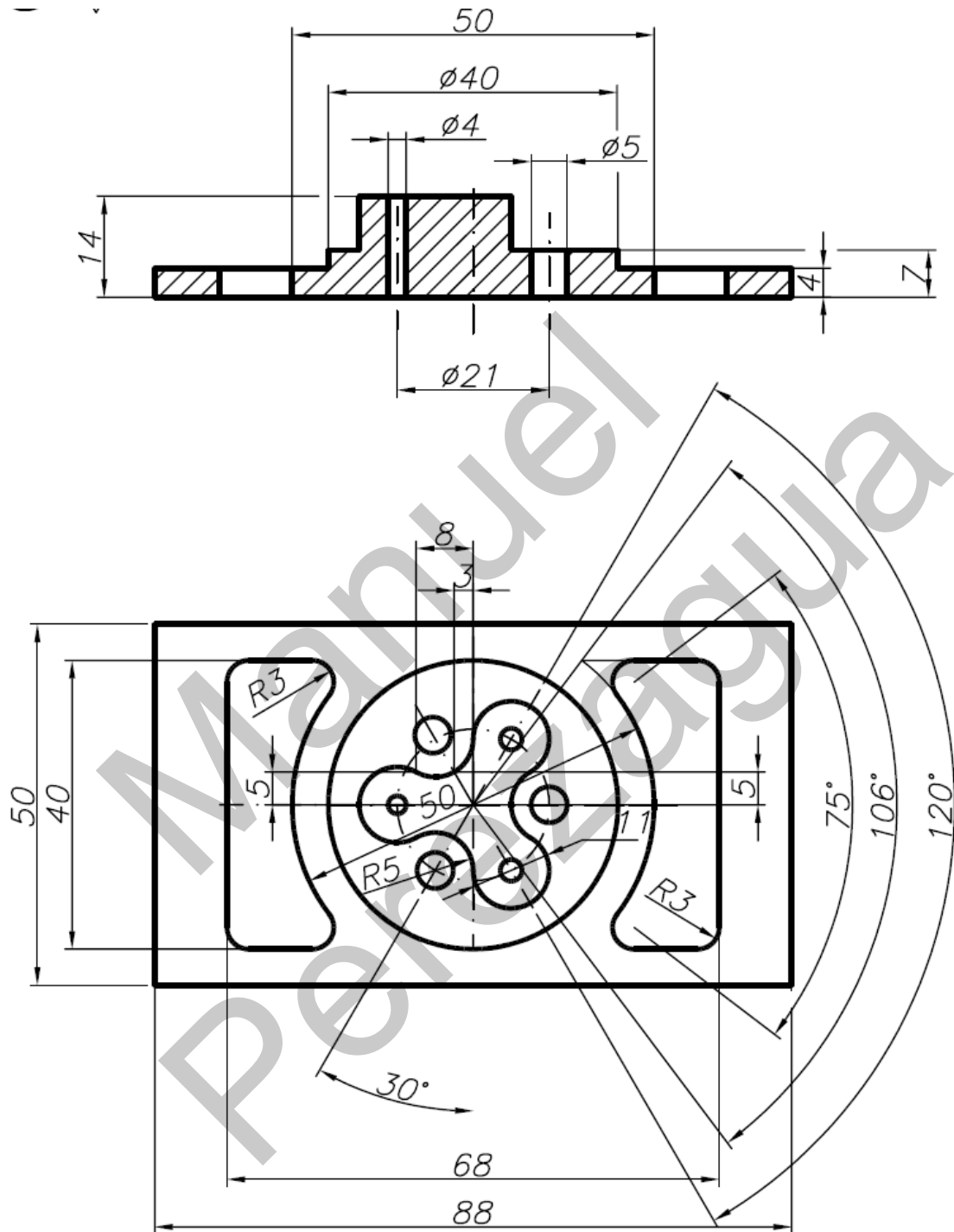
| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |



| TIPO HERRAMIENTA | | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) |
|---------------------------|------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|
| | | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 |

PLANO F-28

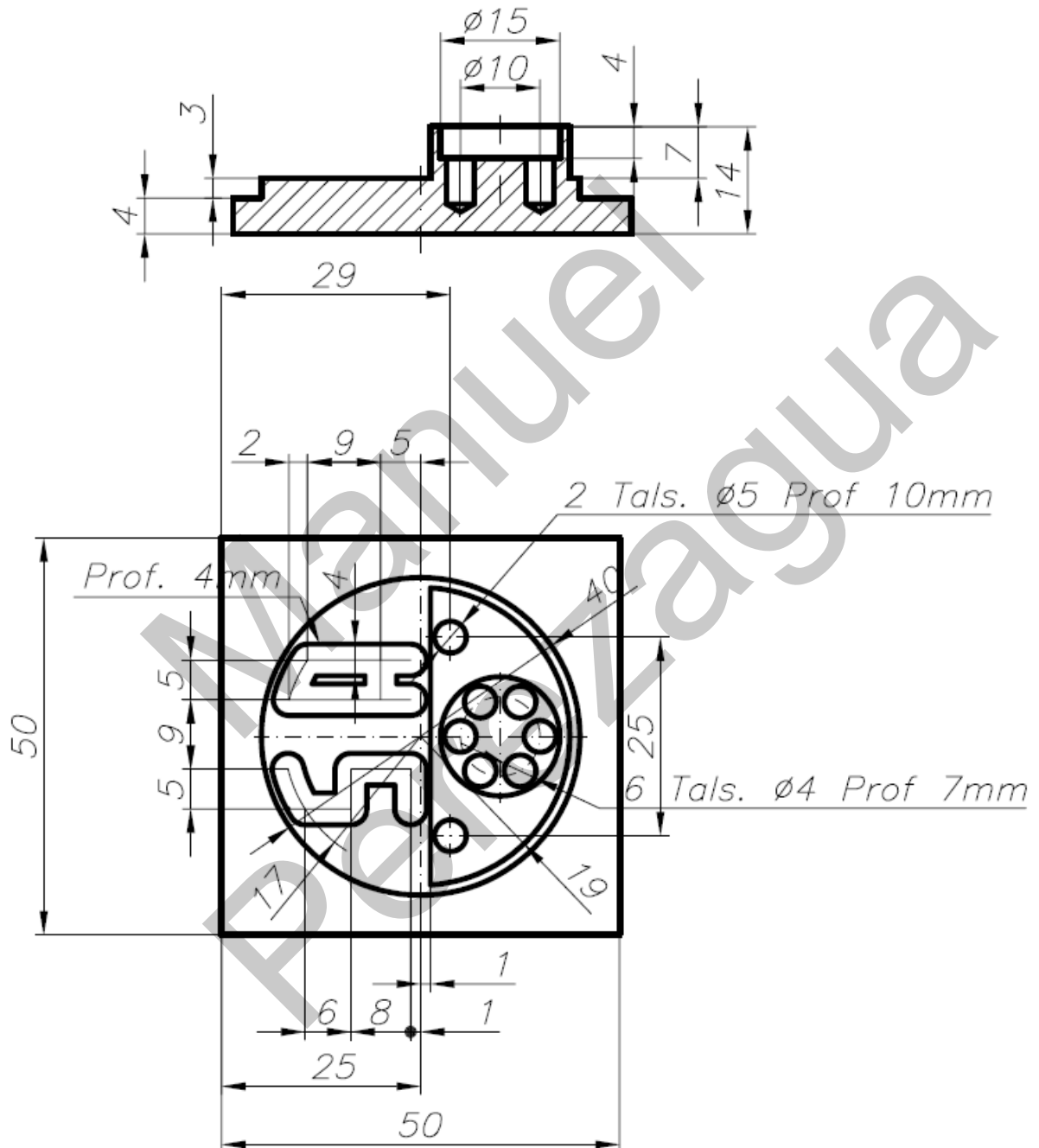
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-y-z)

PLANO F-30

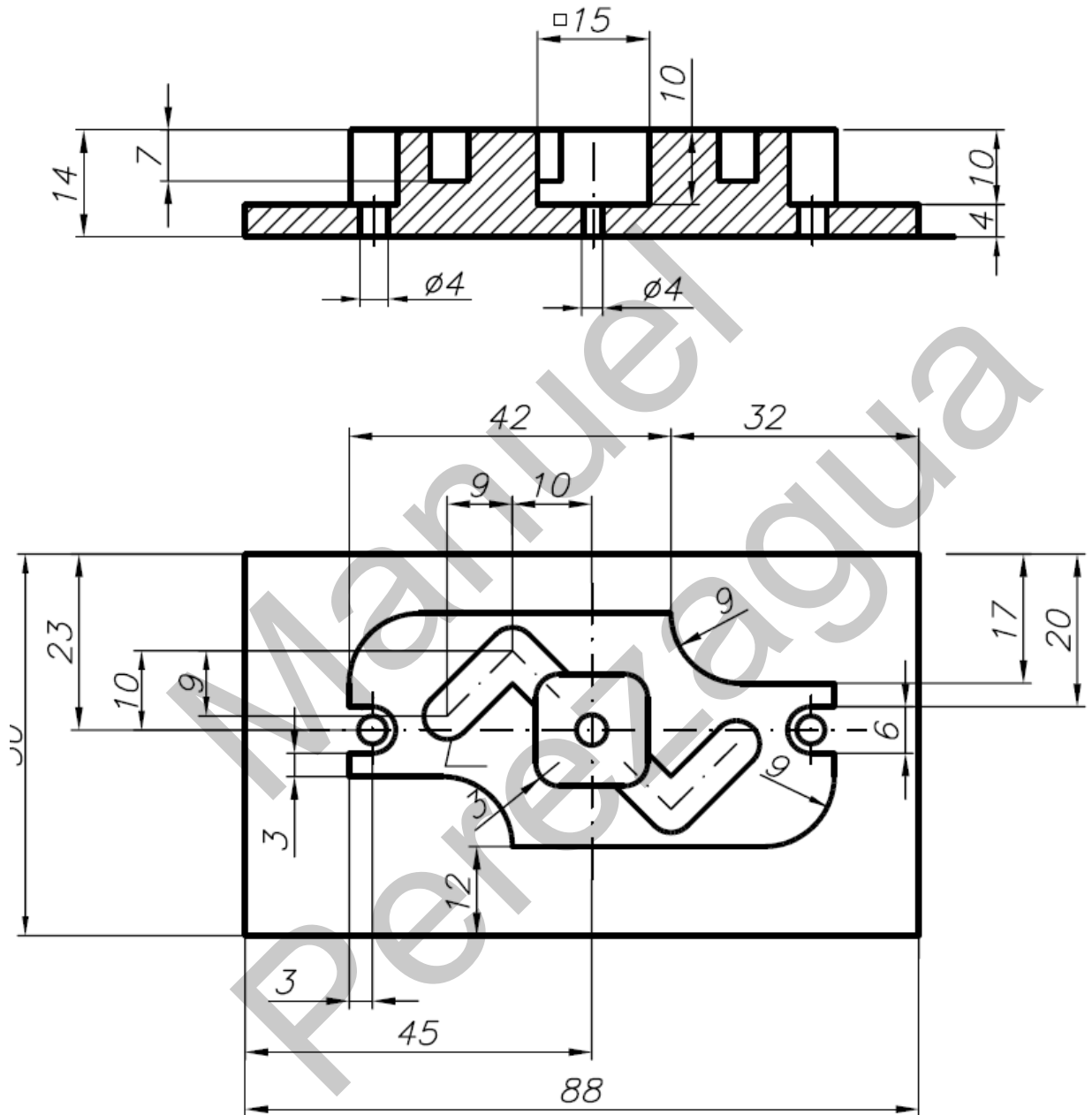
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



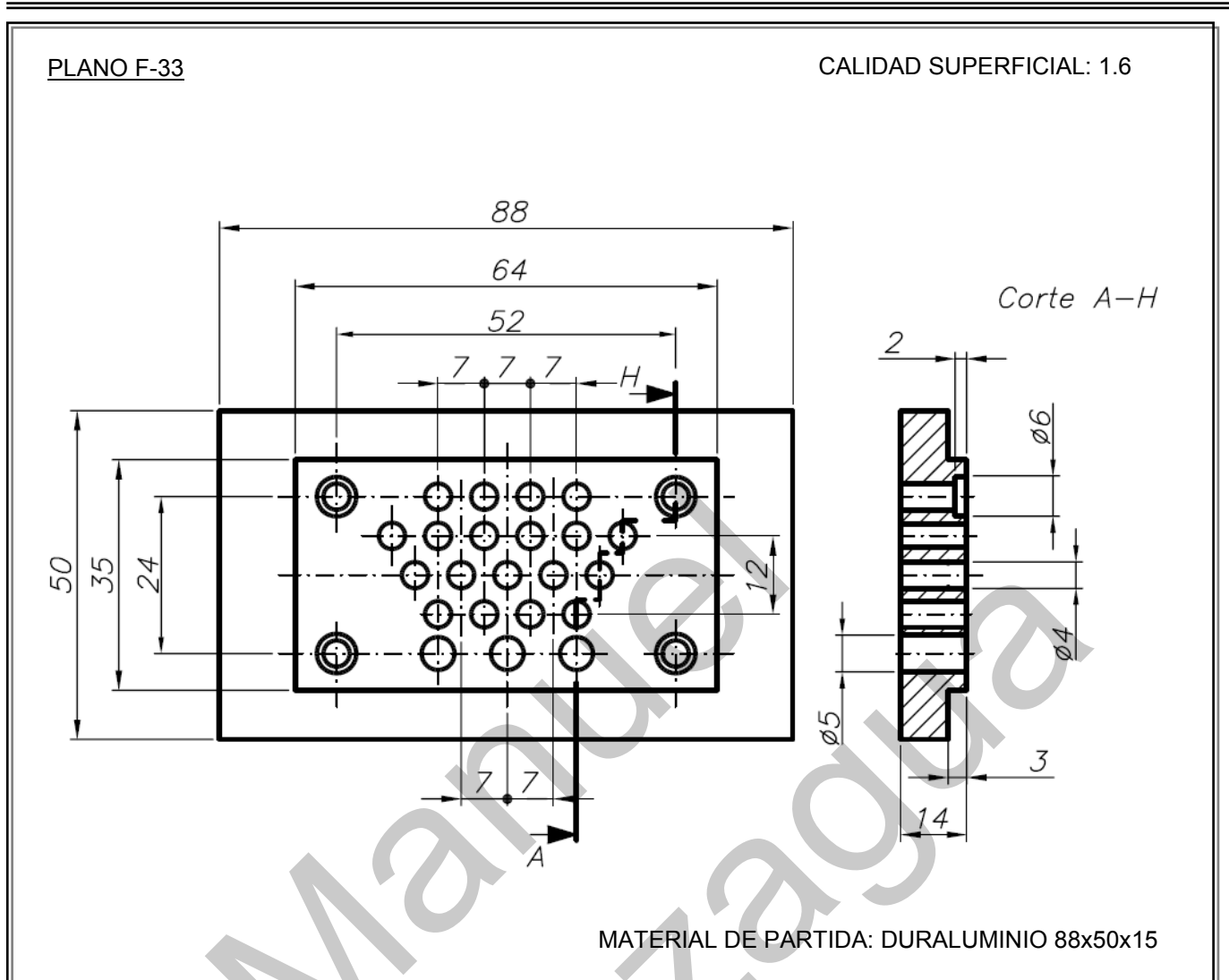
MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x15 (x-y-z)

PLANO F-32

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



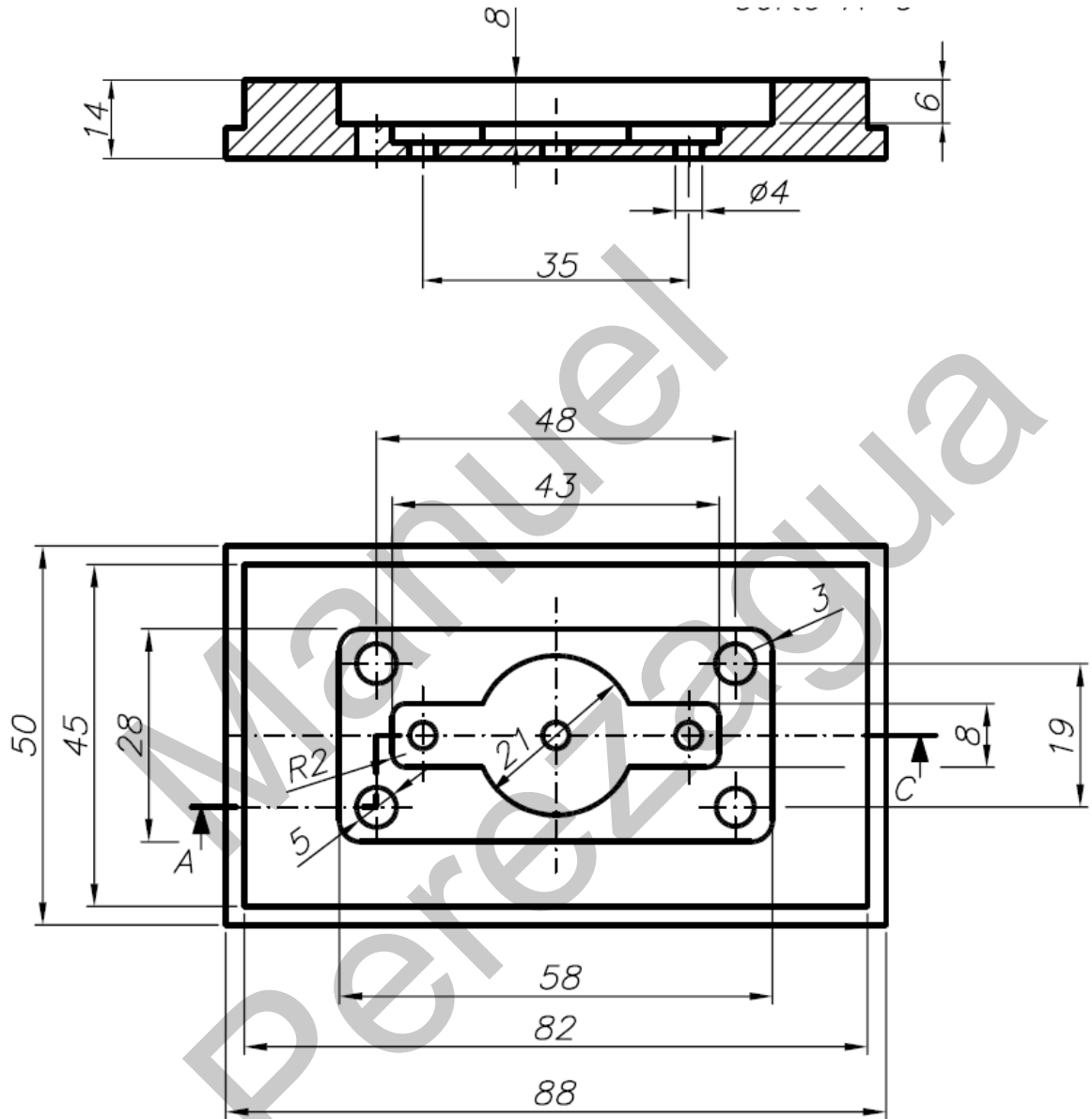
MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-y-z)



| TIPO HERRAMIENTA | POSICIÓN HERRAMIENTA | | CARGA MAX. | | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | RPM (S) | AVANCE mm/min (F) | |
|---------------------------|----------------------|--------|------------|-----|-------------|-------------------|----------------|-------------------|-----|
| | Heidenhain | ISO | | | REFRIGERADO | | NO REFRIGERADO | | |
| FRESA 2 dientes (DIN 327) | Ø 16 | D16 | T16.16 | 8 | 24 | 1200 | 180 | 600 | 90 |
| | Ø12 | D12 | T12.12 | 6 | 18 | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | D10 | T10.10 | 5 | 15 | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | D8 | T08.08 | 4 | 12 | 2400 | 120 | 1200 | 60 |
| | Ø6 | D6 | T06.06 | 3 | 9 | 3200 | 100 | 1600 | 50 |
| | Ø5 | D5 | T05.05 | 2.5 | 7.5 | 3800 | 60 | 1900 | 30 |
| | Ø4 | D4 | T04.04 | 2 | 6 | 4800 | 80 | 2400 | 40 |
| BROCA DIN 338 | Ø12 | B12 | T32.32 | - | - | 1600 | 160 | 800 | 80 |
| | Ø10 | B10 | T30.30 | - | - | 1900 | 150 | 950 | 75 |
| | Ø8 | B8 | T28.28 | - | - | 2400 | 190 | 1200 | 95 |
| | Ø6 | B6 | T26.26 | - | - | 3200 | 160 | 1600 | 80 |
| | Ø5 | B5 | T25.25 | - | - | 3800 | 190 | 1900 | 95 |
| | Ø4 | B4 | T24.24 | - | - | 4800 | 240 | 2400 | 120 |
| PLATO Ø50 | PLATO50 | T50.50 | 4 | - | 2500 | 250 | 2500 | 250 | |

PLANO F-34

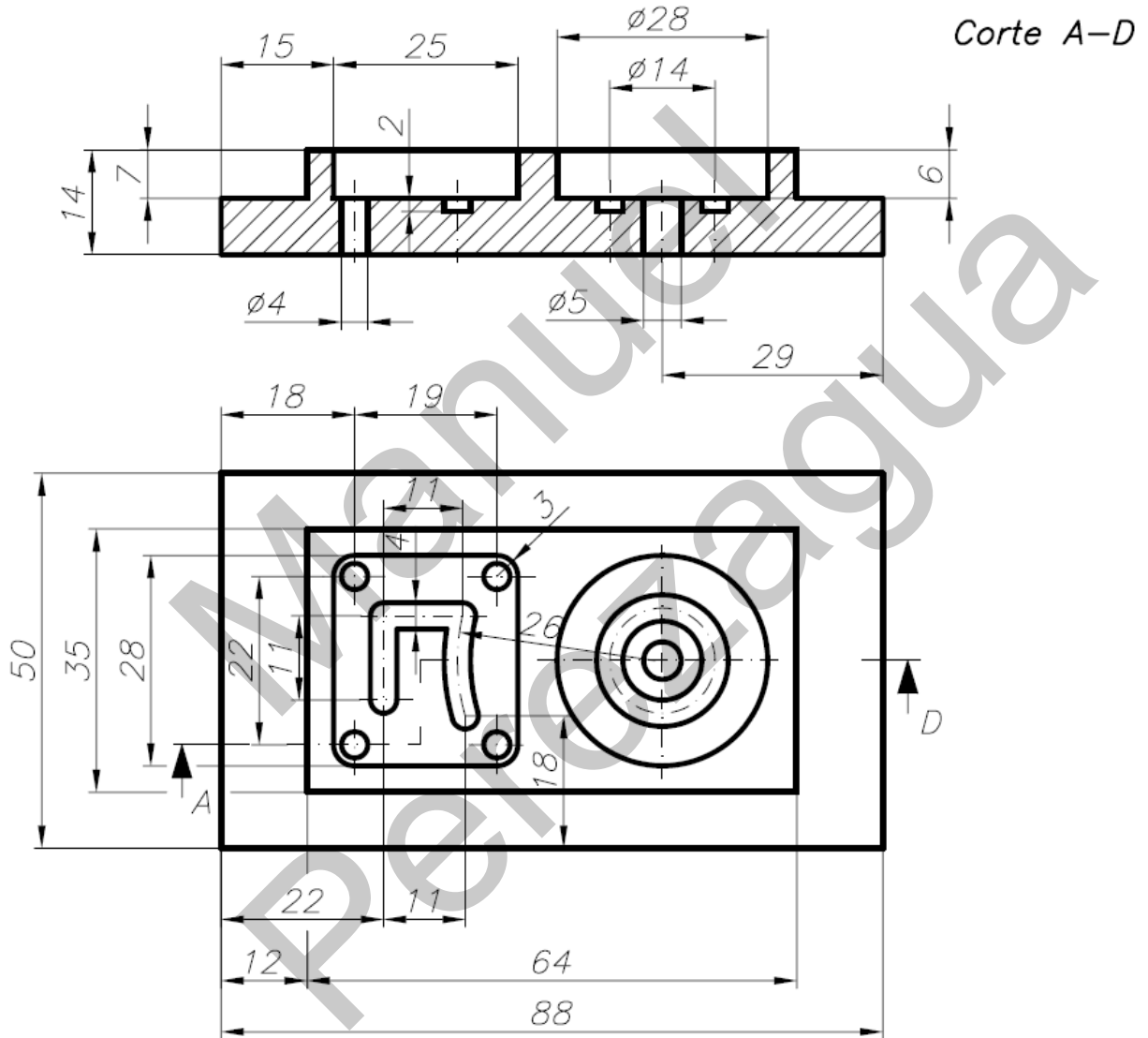
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-y-z)

PLANO F-35

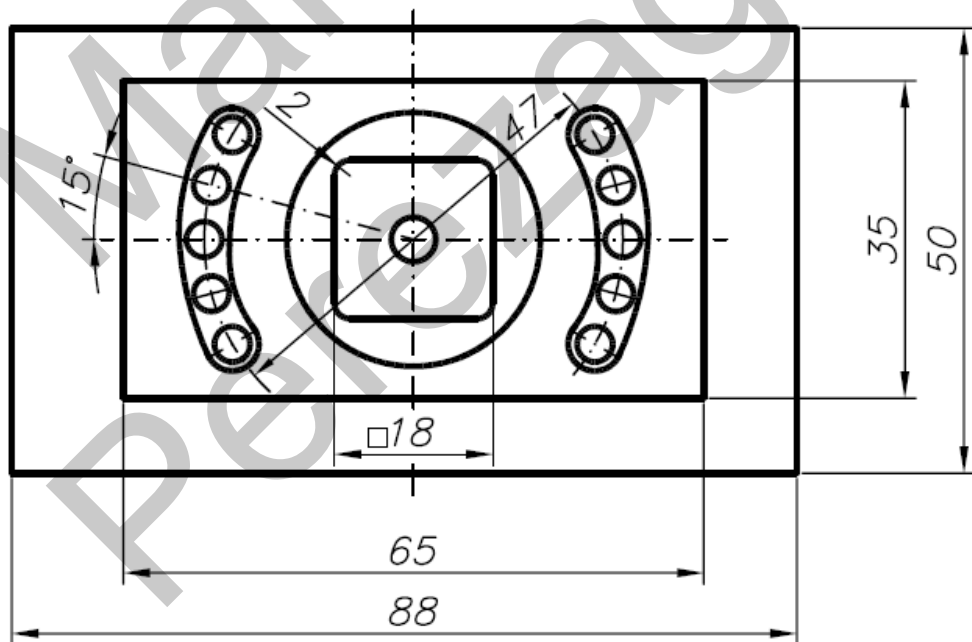
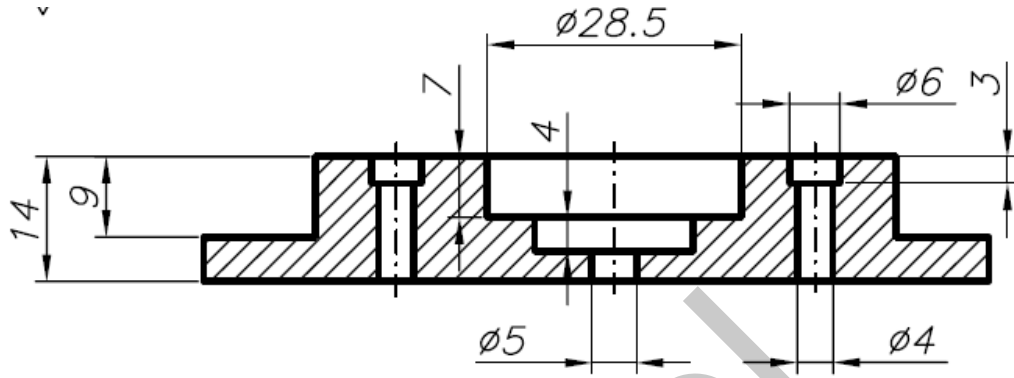
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-y-z)

PLANO F-36

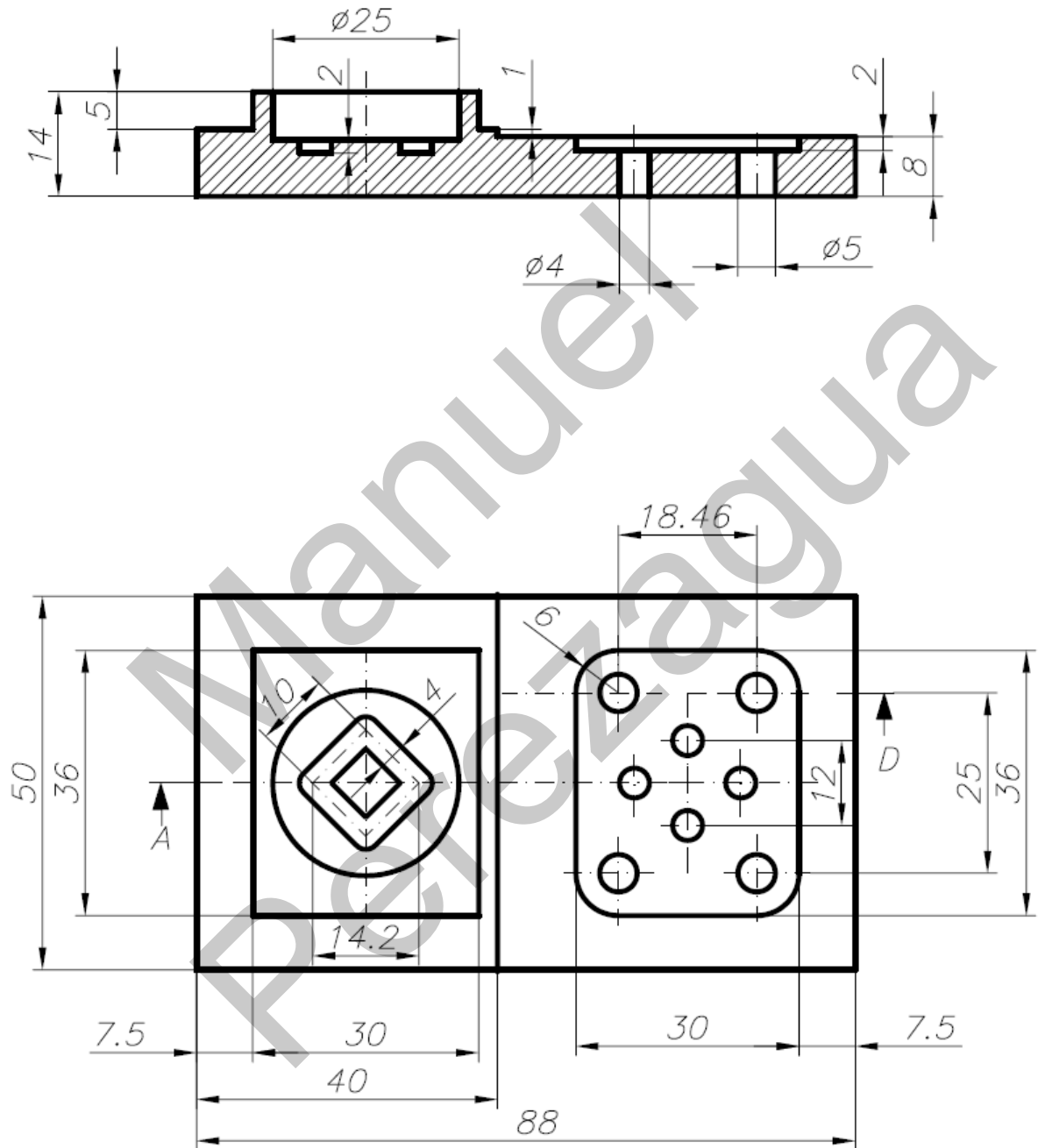
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-y-z)

PLANO F-37

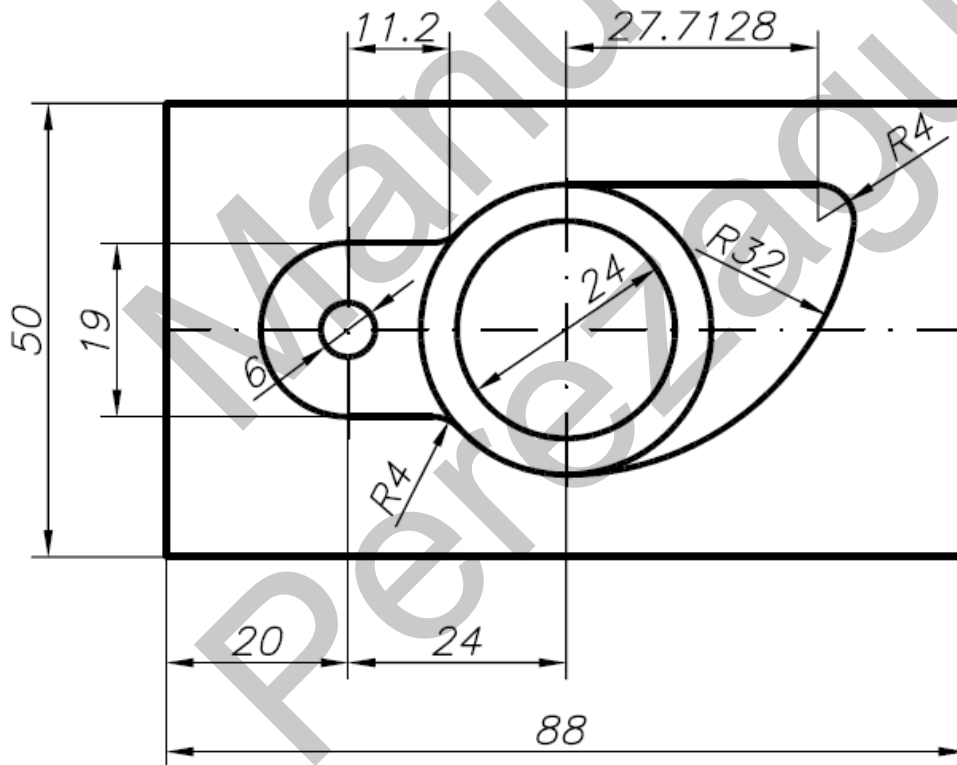
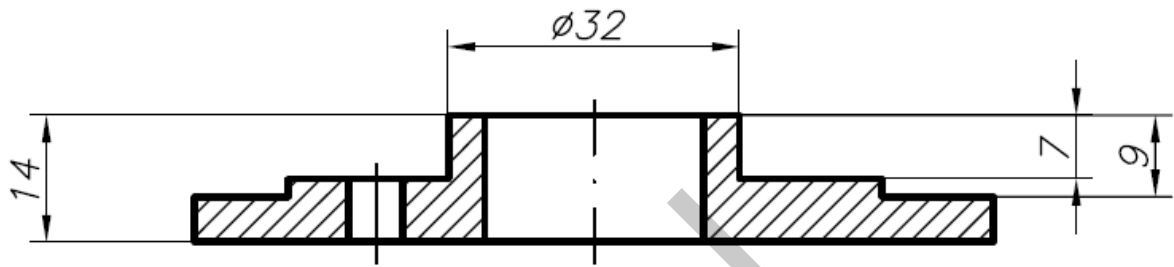
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-y-z)

PLANO F-38

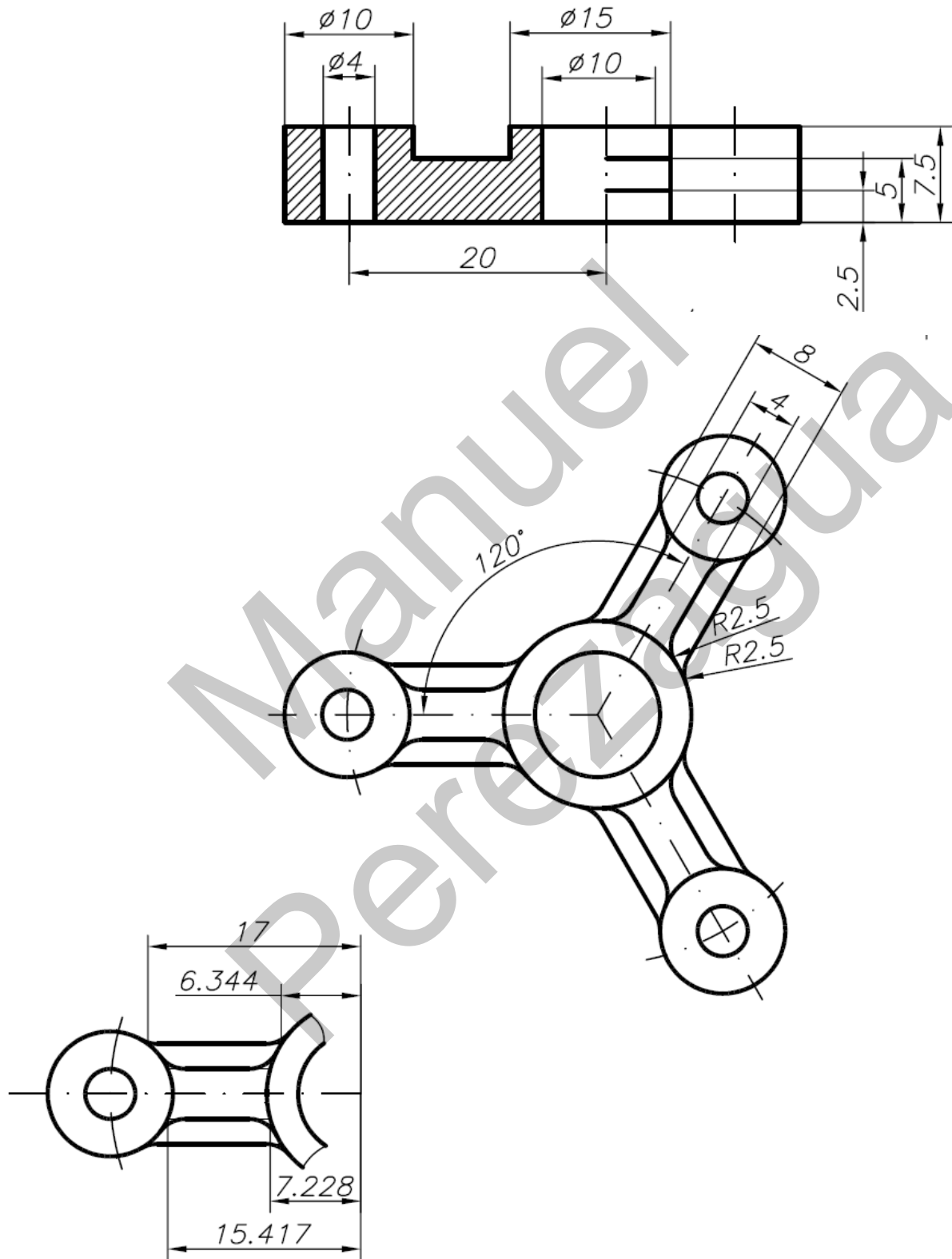
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-y-z)

PLANO F-39

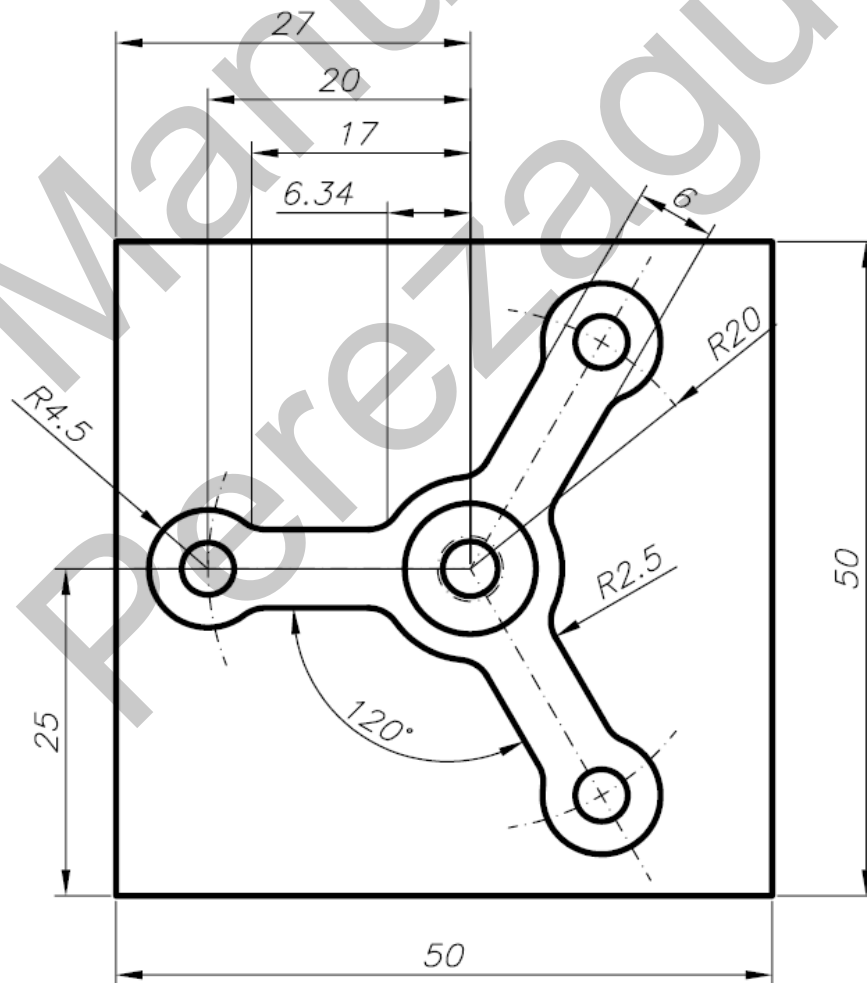
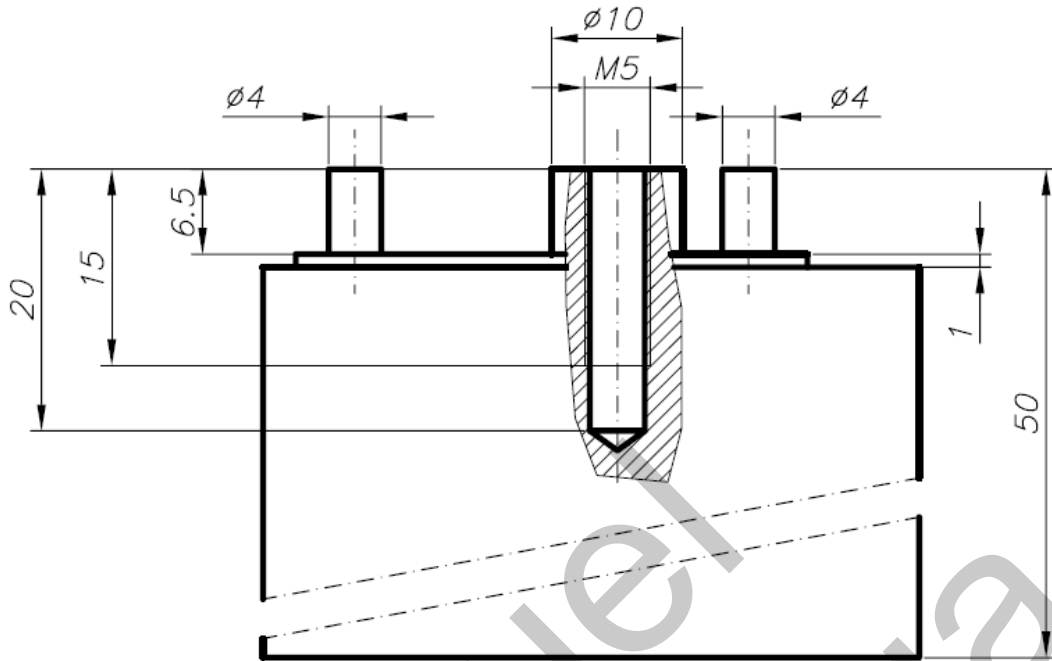
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



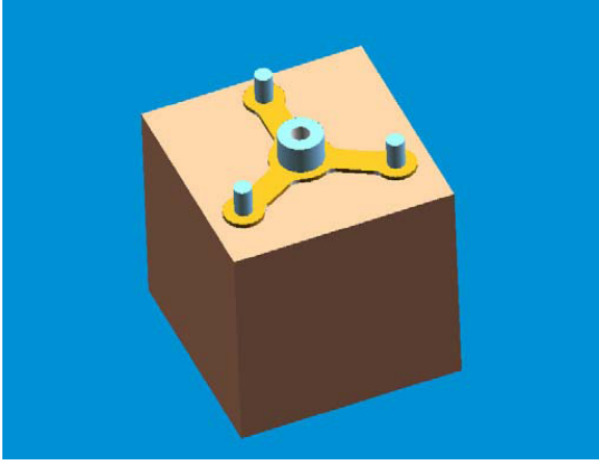
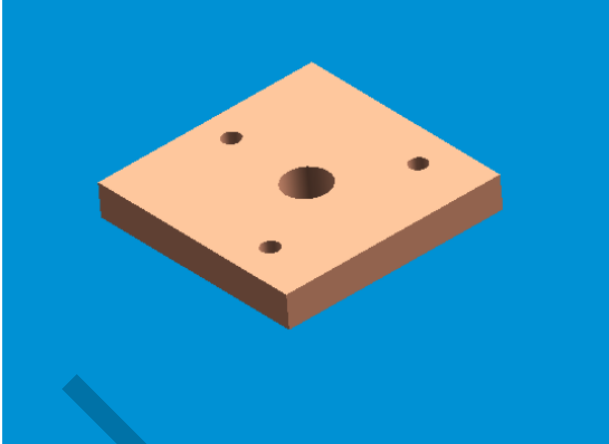



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x7.5 (x-y-z)

PLANO F-39-U

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

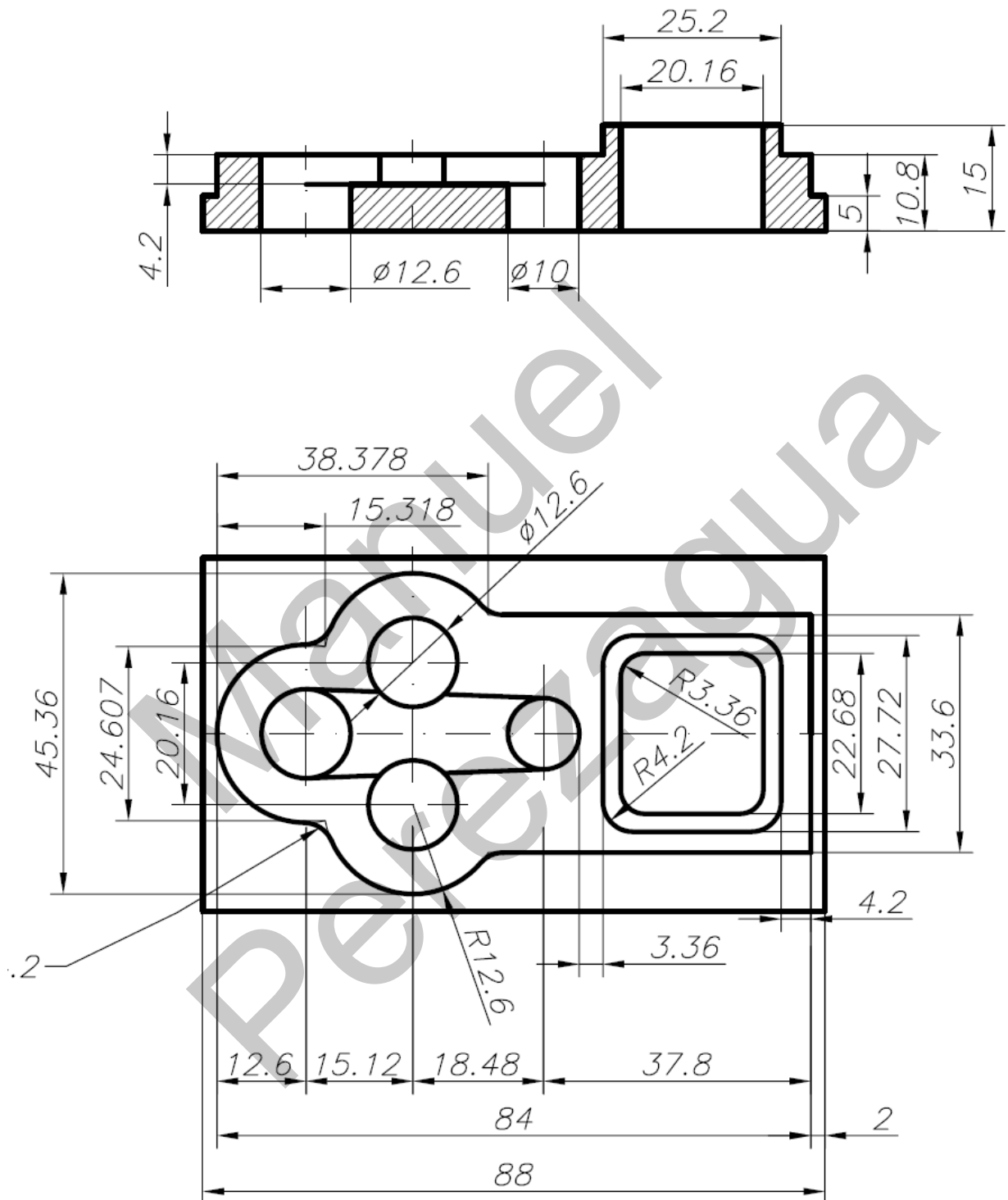


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x50 (x-y-z)

| UTIL DE SUJECCION (Plano 39-U) | PRIMERA OPERACION |
|--|---|
|  |  |
| PRIMERA SUJECCION EN UTIL | SEGUNDA OPERACION |
|  |  |
| PIEZA TERMINADA | |
|  | |

PLANO F-40

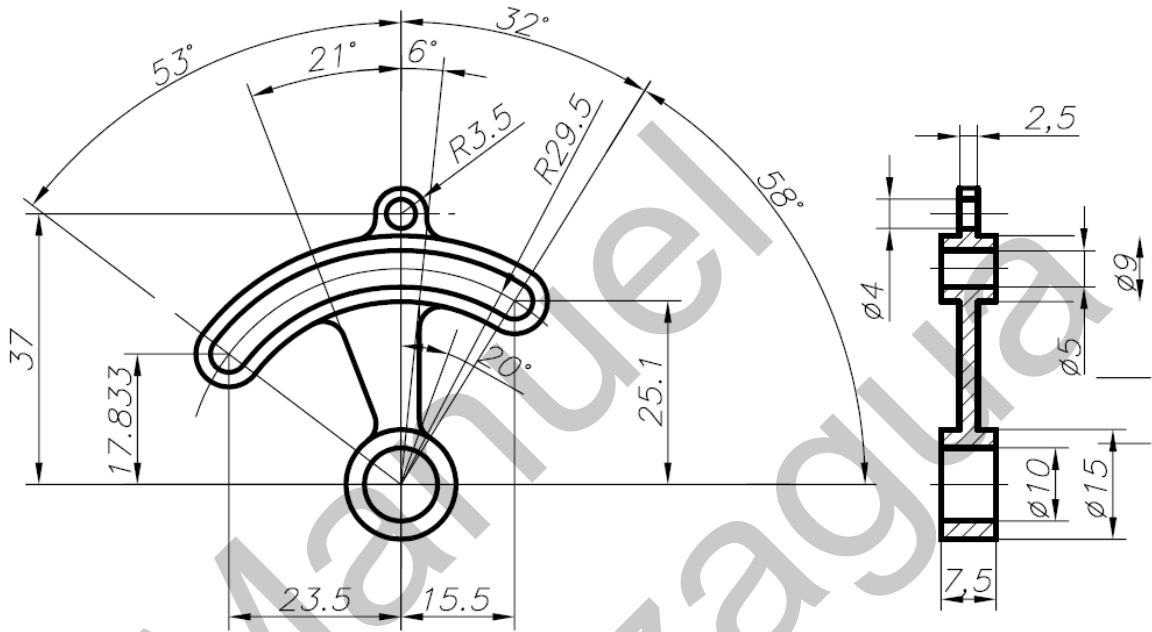
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



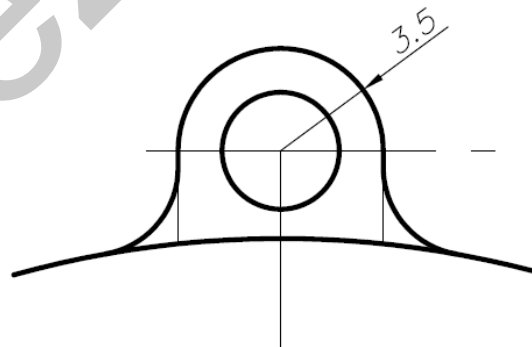
MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x50 (x-y-z)

PLANO F-41

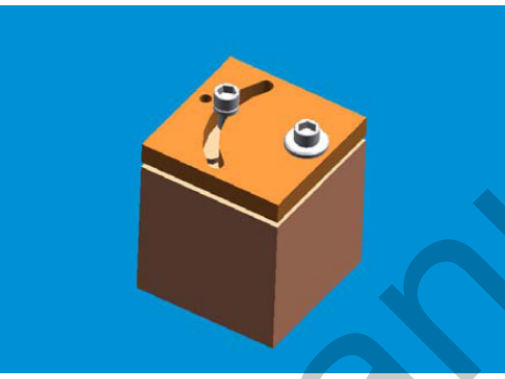
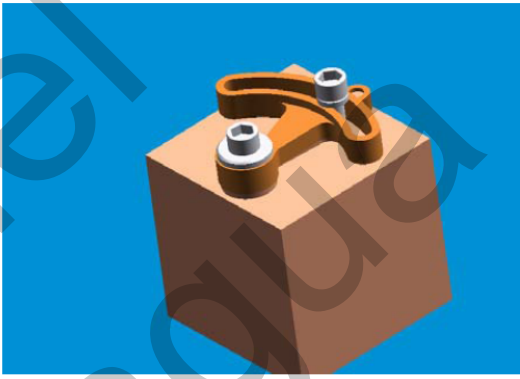
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



RADIOS NO ACOTADOS R=3.

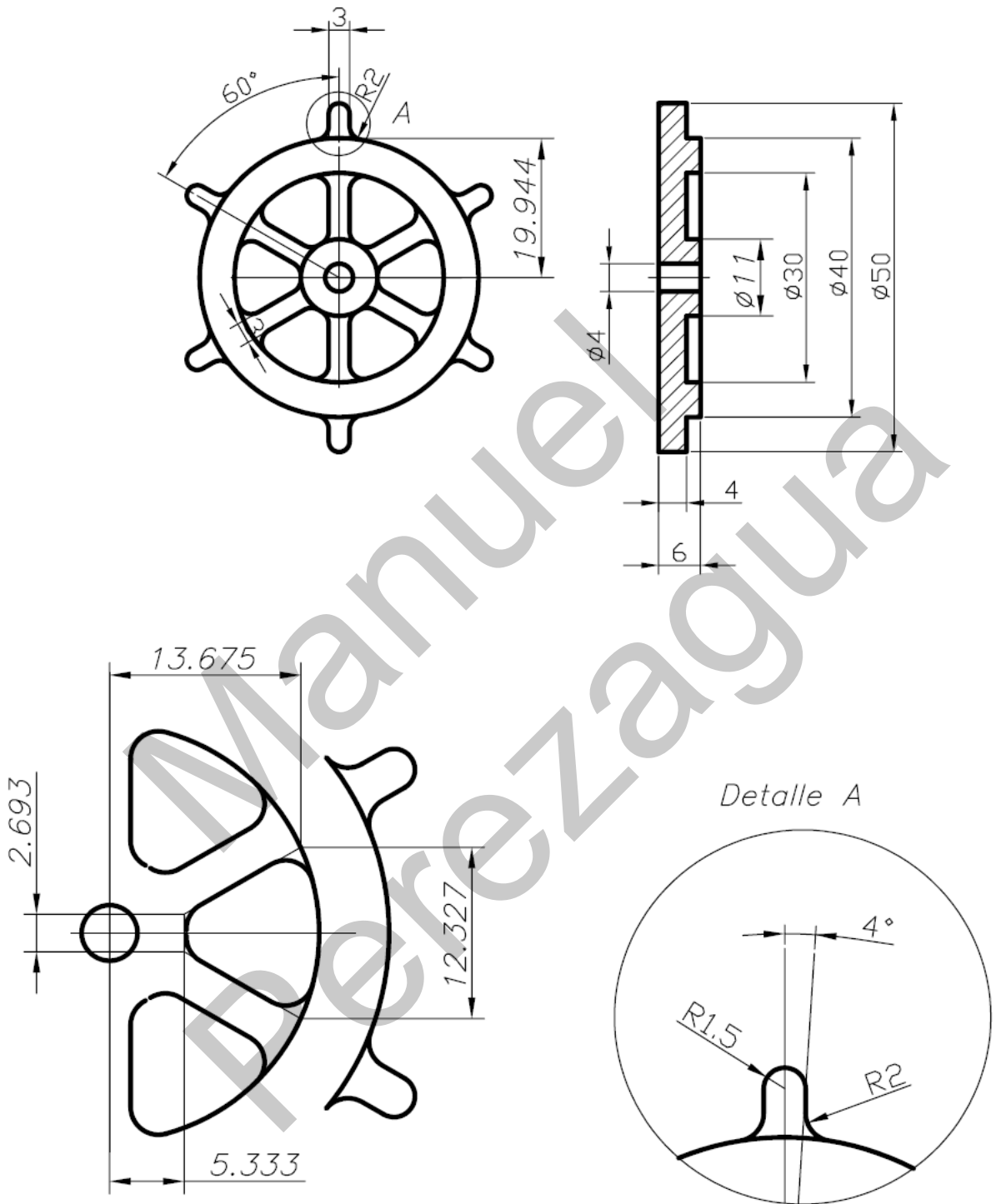


MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x7.5 (x-y-z)

| | |
|---|--|
| <p>UTIL DE SUJECCION (Plano 41-U)</p> | <p>PRIMERA OPERACION</p> |
|  |  |
| <p>PRIMERA SUJECCION EN UTIL</p> | <p>SEGUNDA OPERACION</p> |
|  |  |
| <p>PIEZA DESPUES DE SEGUNDA OPERACION</p> | <p>SEGUNDA SUJECCION EN UTIL</p> |
|  |  |
| <p>PIEZA TERMINADA</p> | |
|  |  |

PLANO F-42

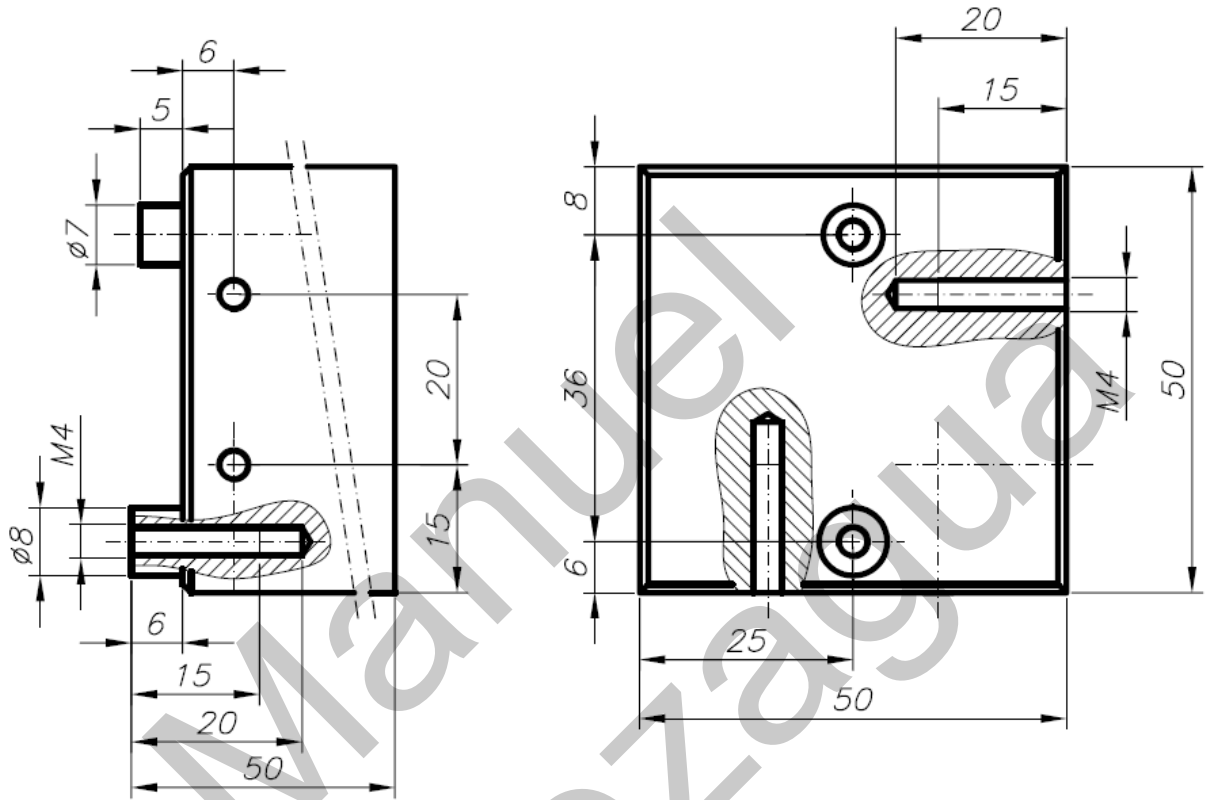
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x6 (x-y-z)

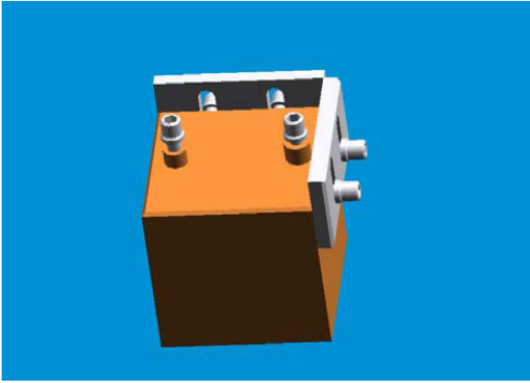
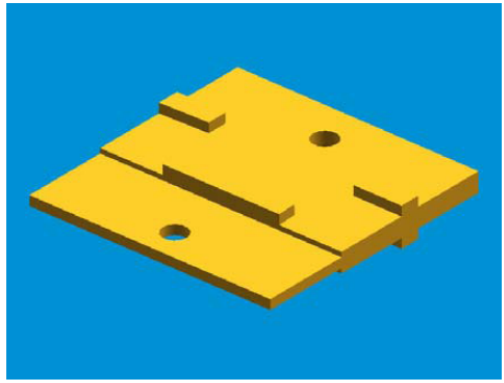
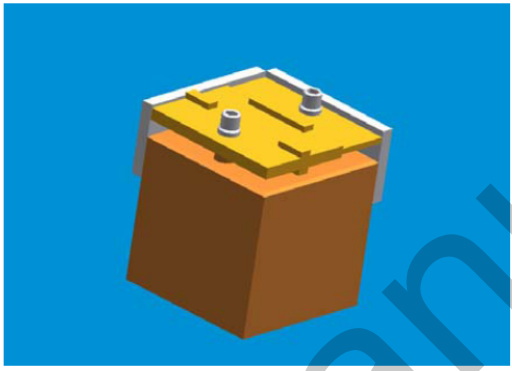
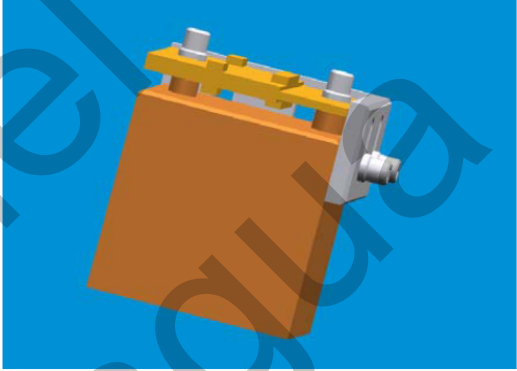
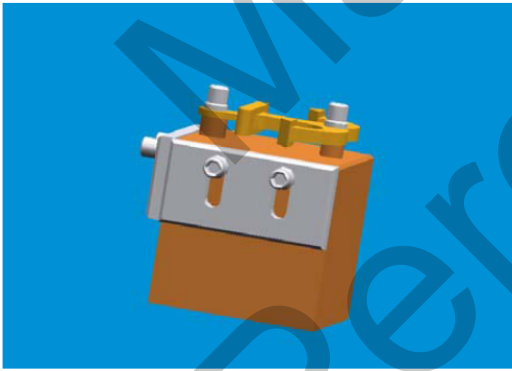
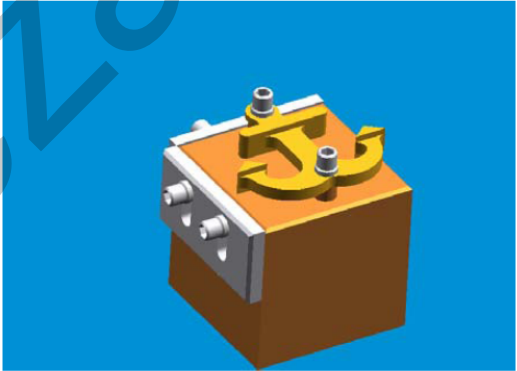
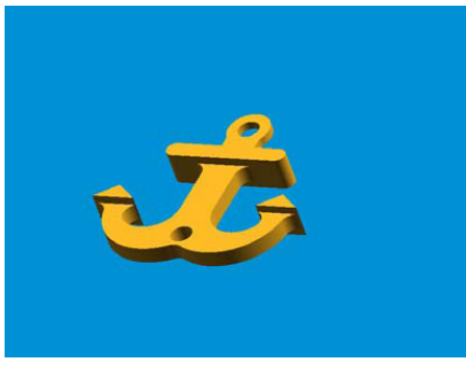
PLANO F-43-U

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



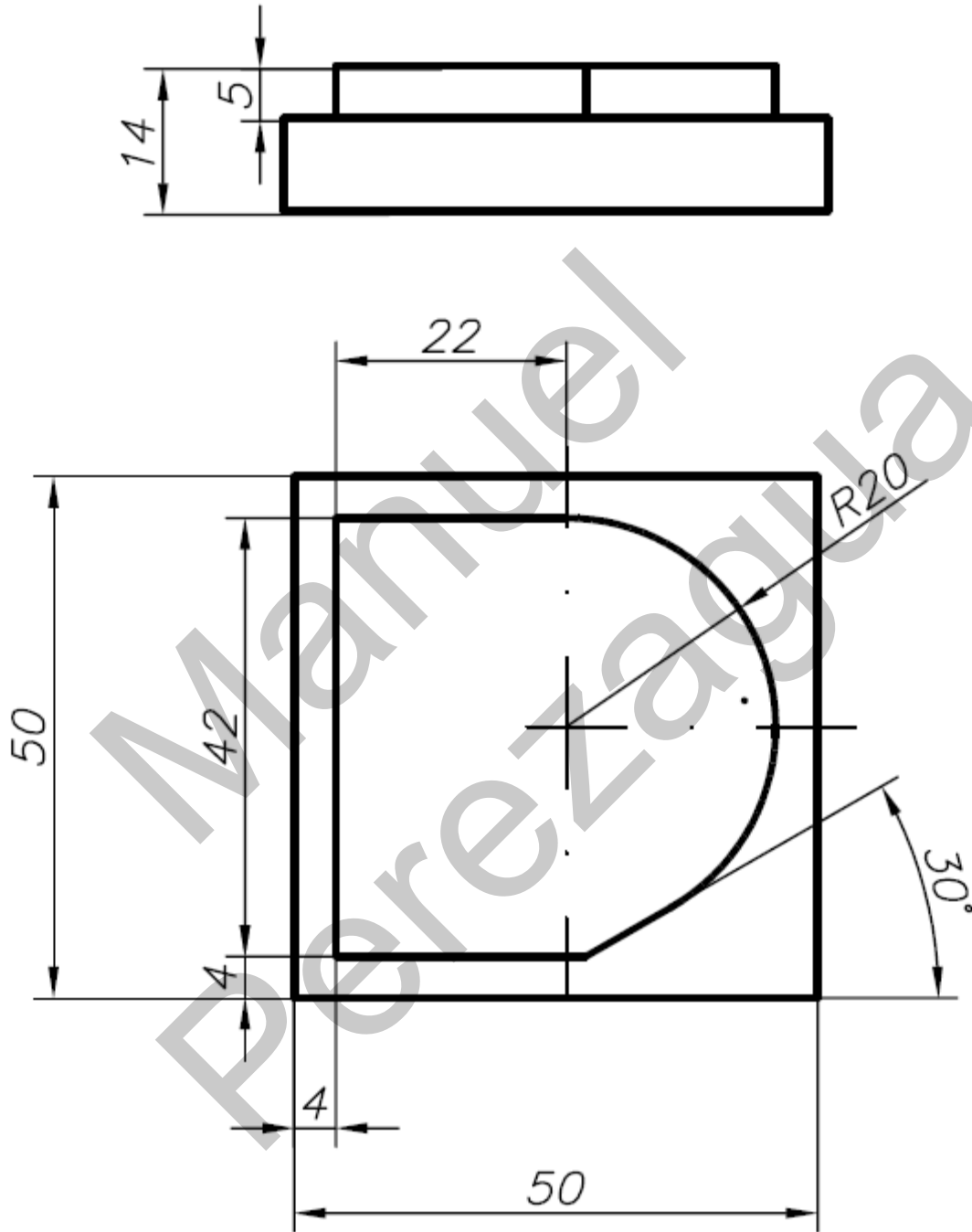
Chaflanes no acotados $1 \times 45^\circ$

MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x50 (x-y-z)

| UTIL DE SUJECCION (Plano 43-U) | PRIMERA OPERACION (Plano 43-1) |
|--|--|
|  |  |
| PRIMERA SUJECCION EN UTIL | |
|  |  |
| PIEZA DESPUES DE SEGUNDA OPERACION | SEGUNDA SUJECCION EN UTIL |
|  |  |
| PIEZA TERMINADA | |
|  | |

PLANO F-44

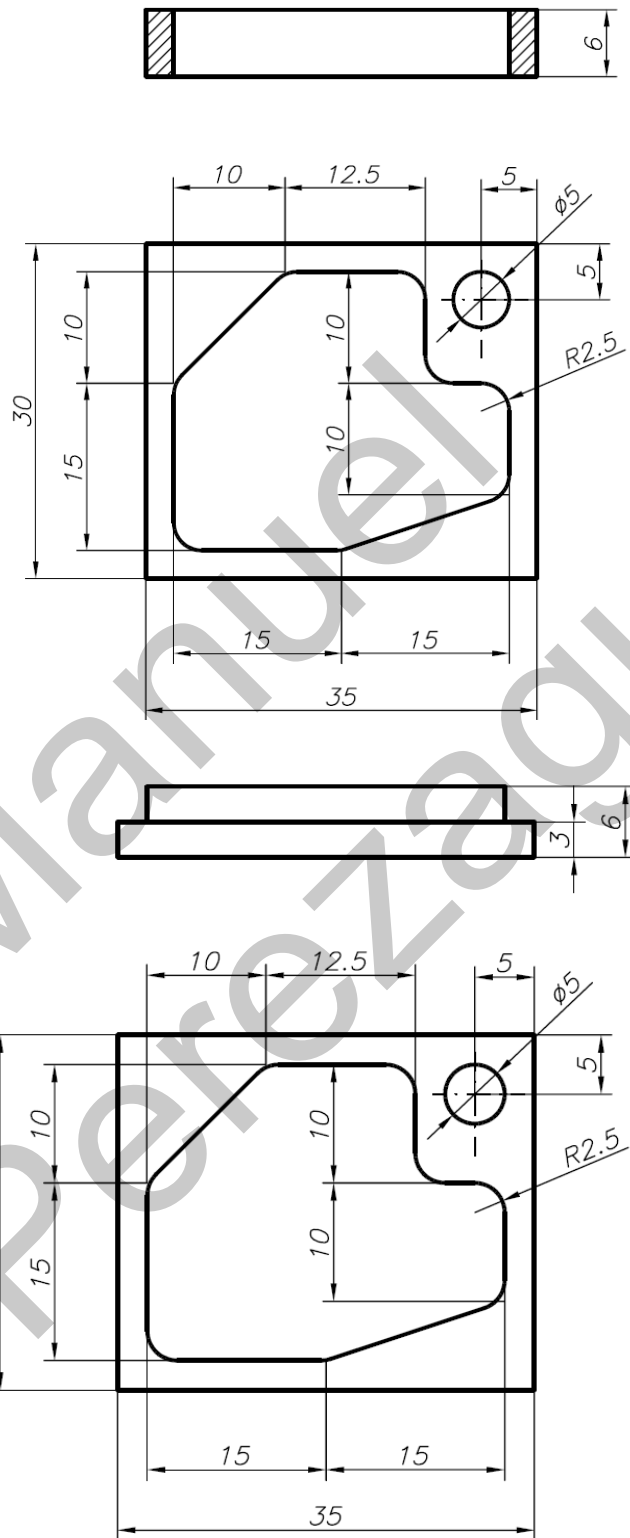
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x15 (x-y-z)

PLANO F-45

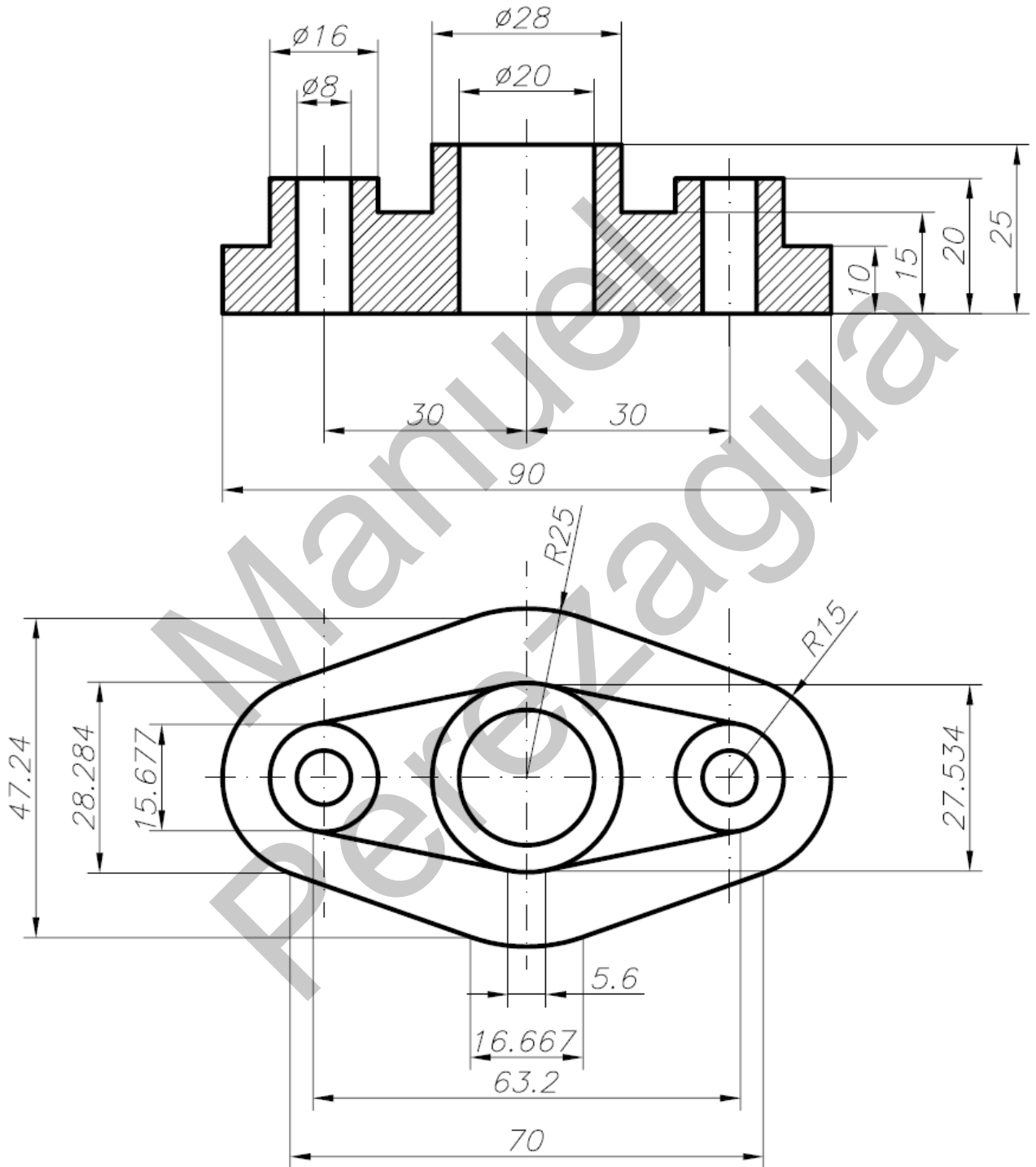
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x6 (x-y-z)

PLANO F-46

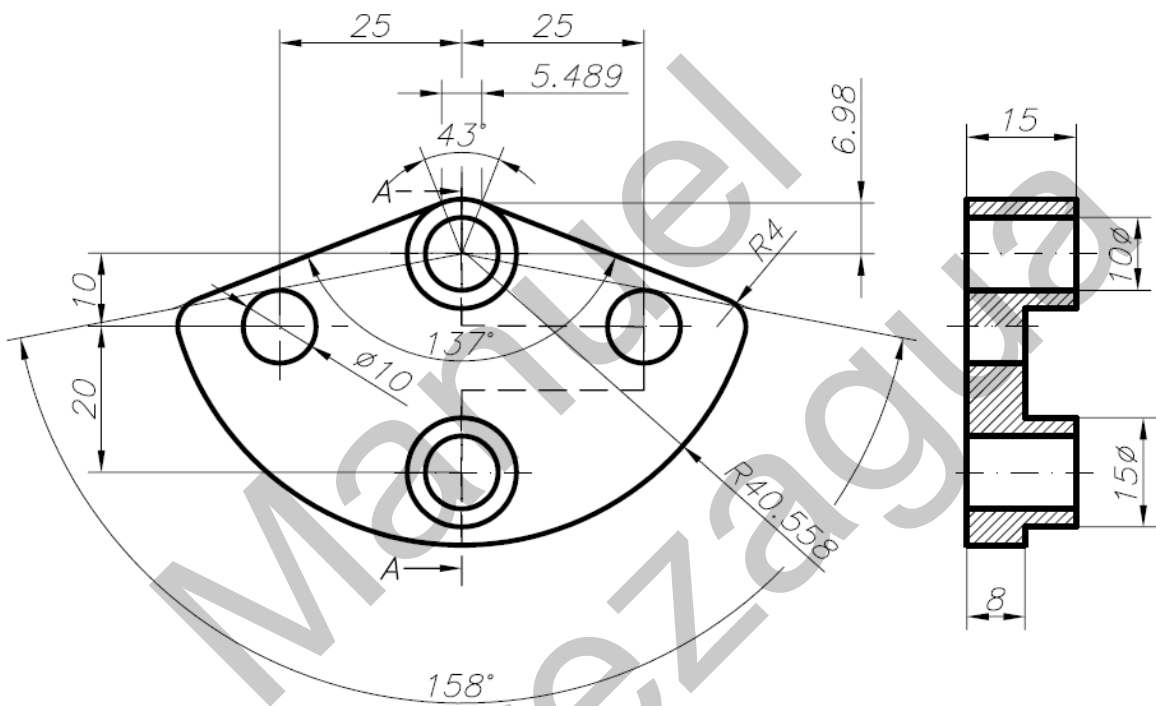
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 90x50x25 (x-y-z)

PLANO F-47

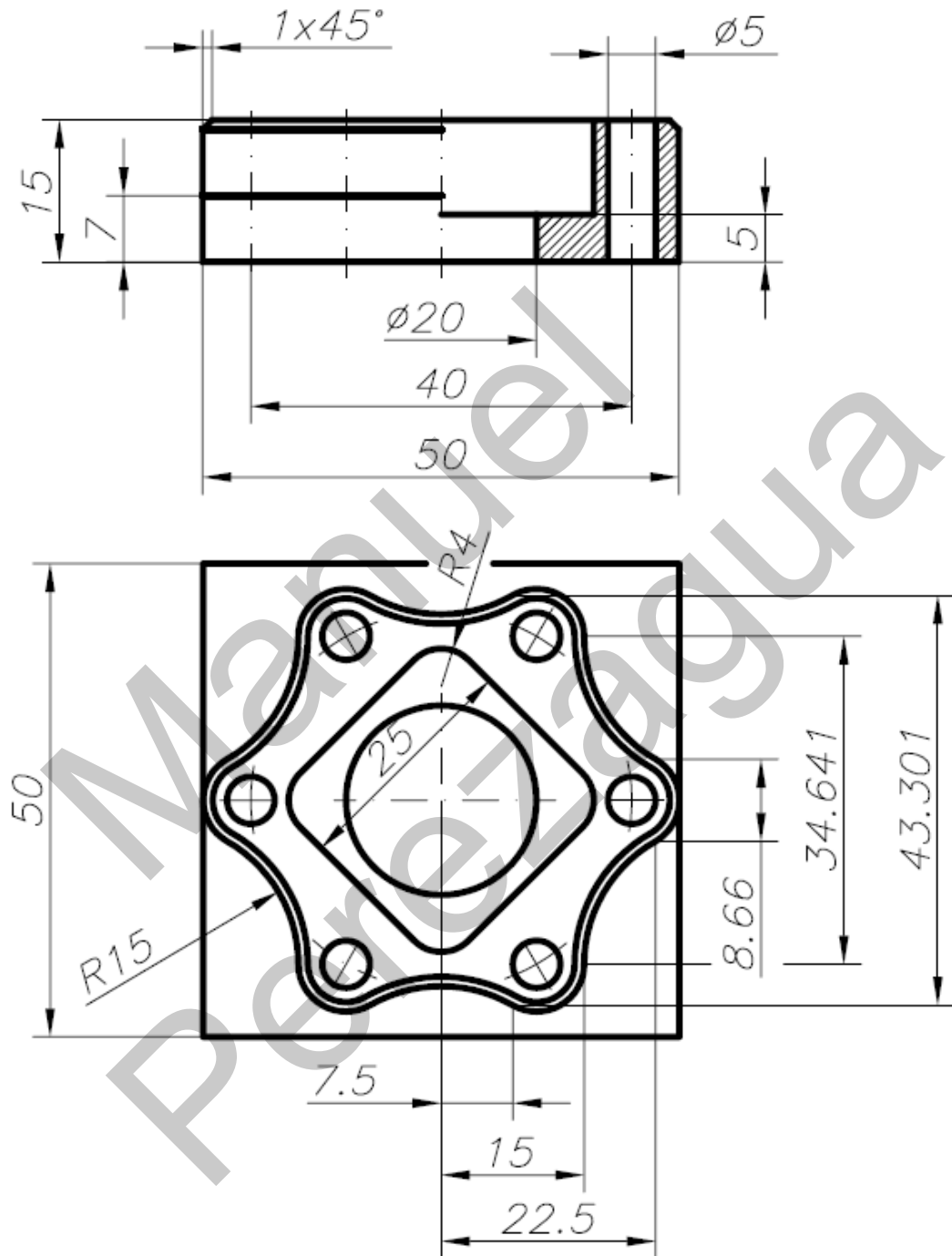
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-y-z)

PLANO F-48

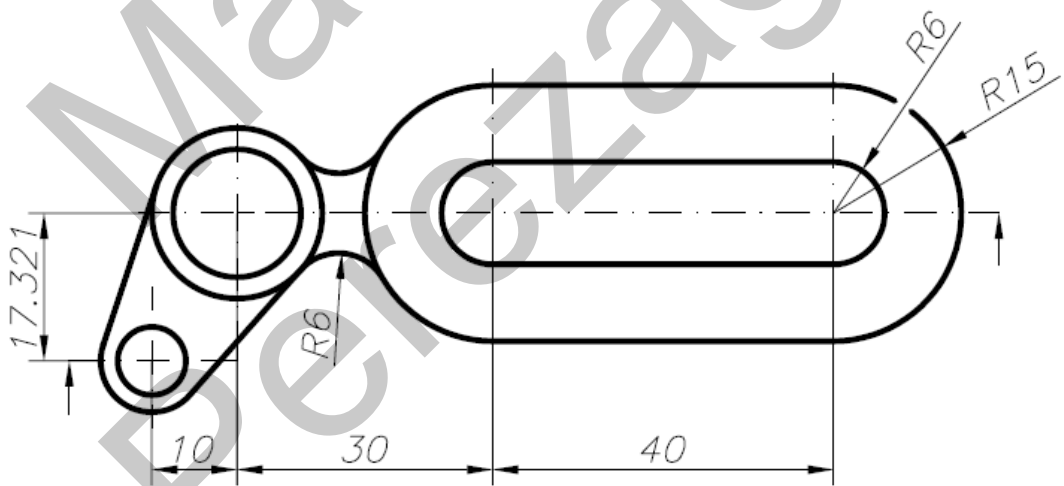
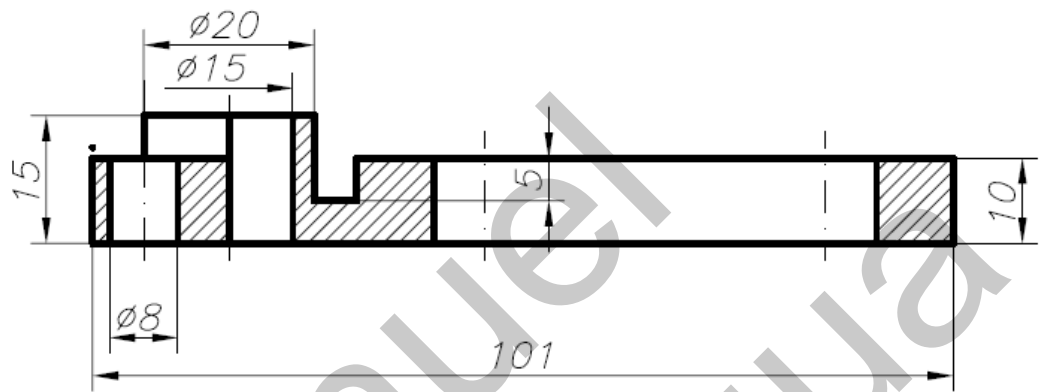
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x15 (x-y-z)

PLANO F-49

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

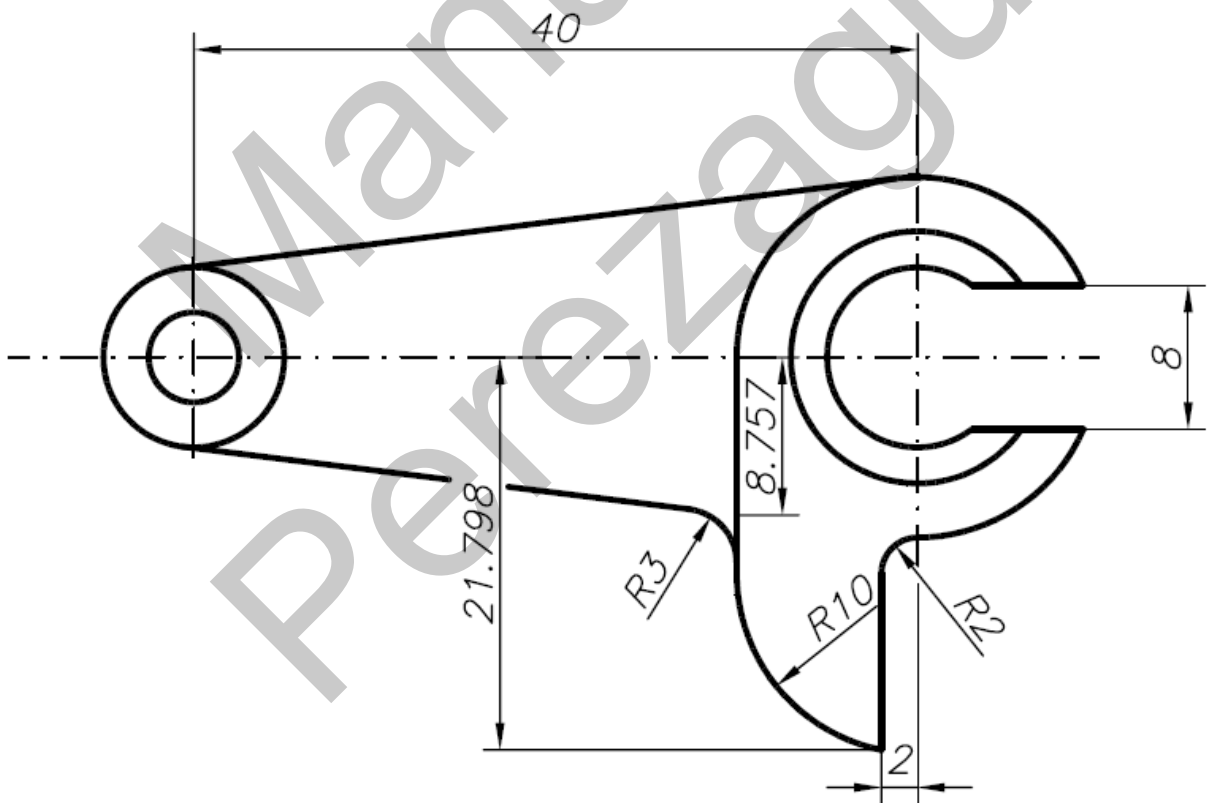
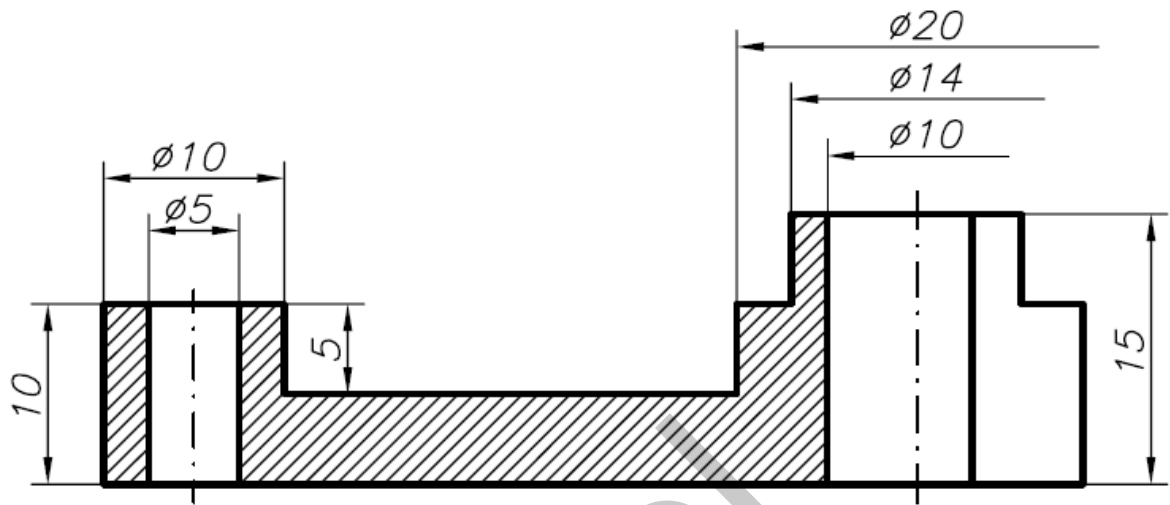


Localizar los punto de tangencia con AutoCad

MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 105x50x15 (x-y-z)

PLANO F-50

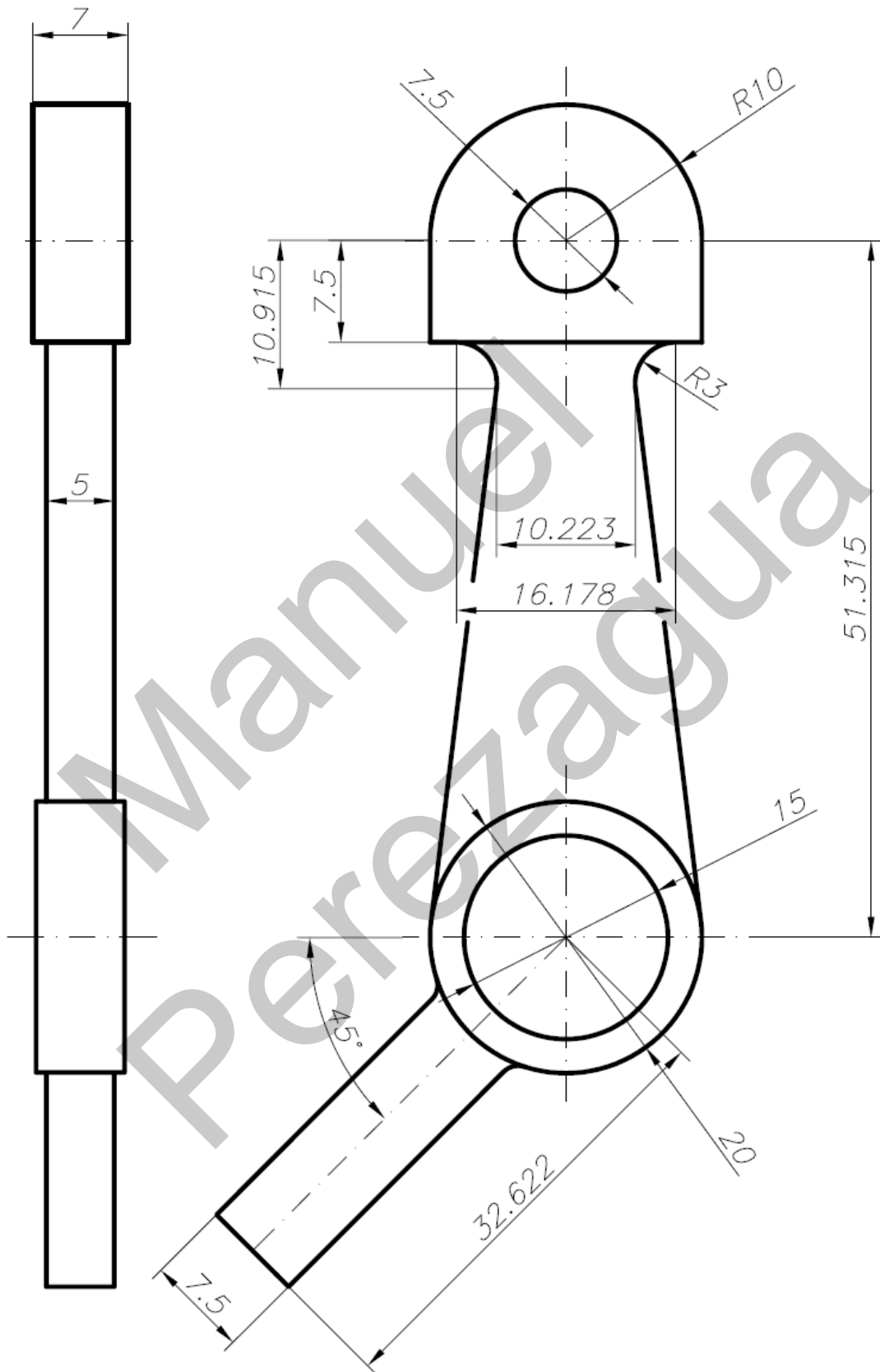
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 90x50x15 (x-y-z)

PLANO F-51

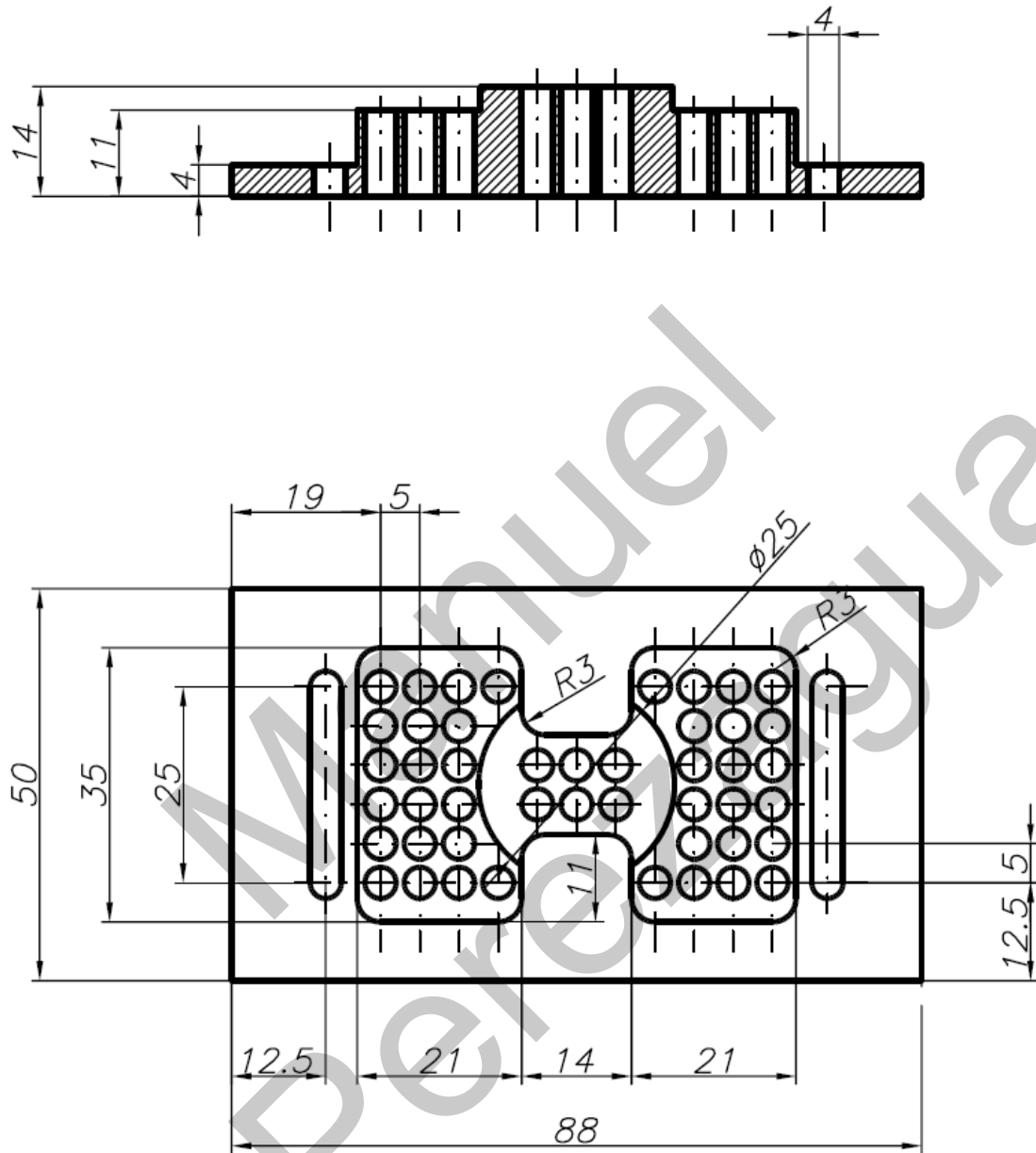
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 90x50x7 (x-y-z)

PLANO F-52

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

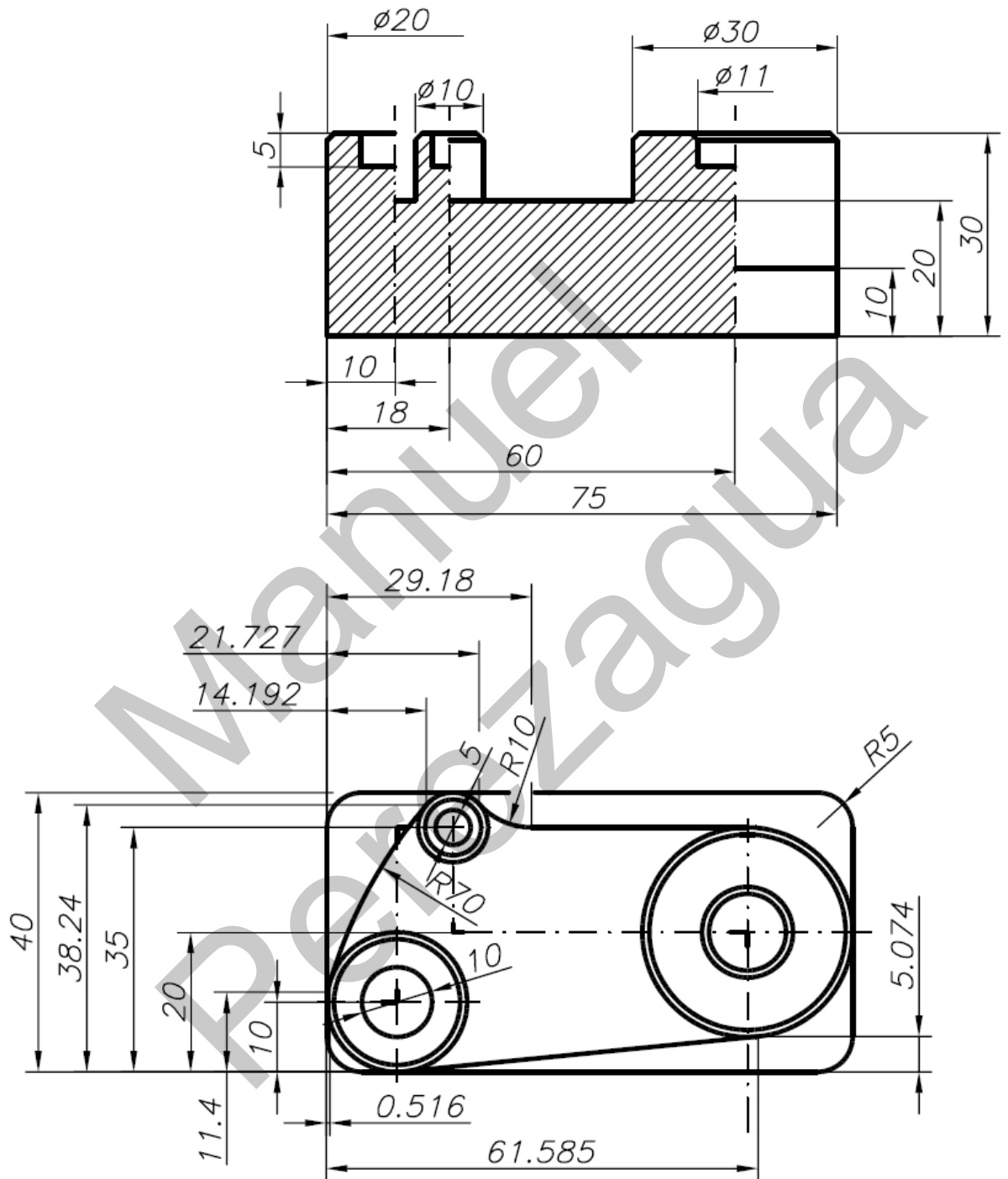


Todos los taladros $\varnothing 4$

MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x15 (x-y-z)

PLANO F-53

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6

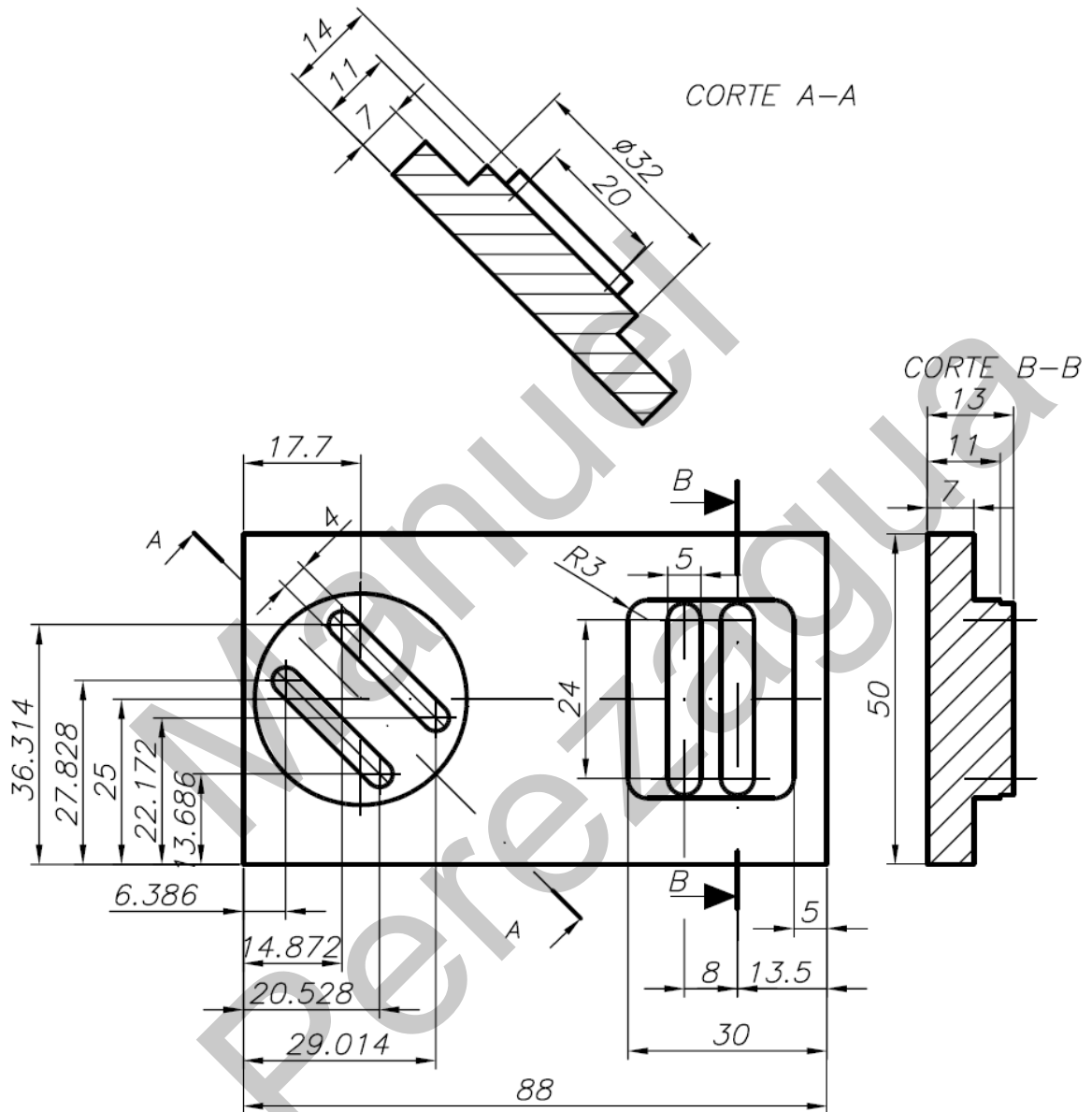


Chaflanes no acotados 1x45°

MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 80x50x35 (x-y-z)

PLANO F-54

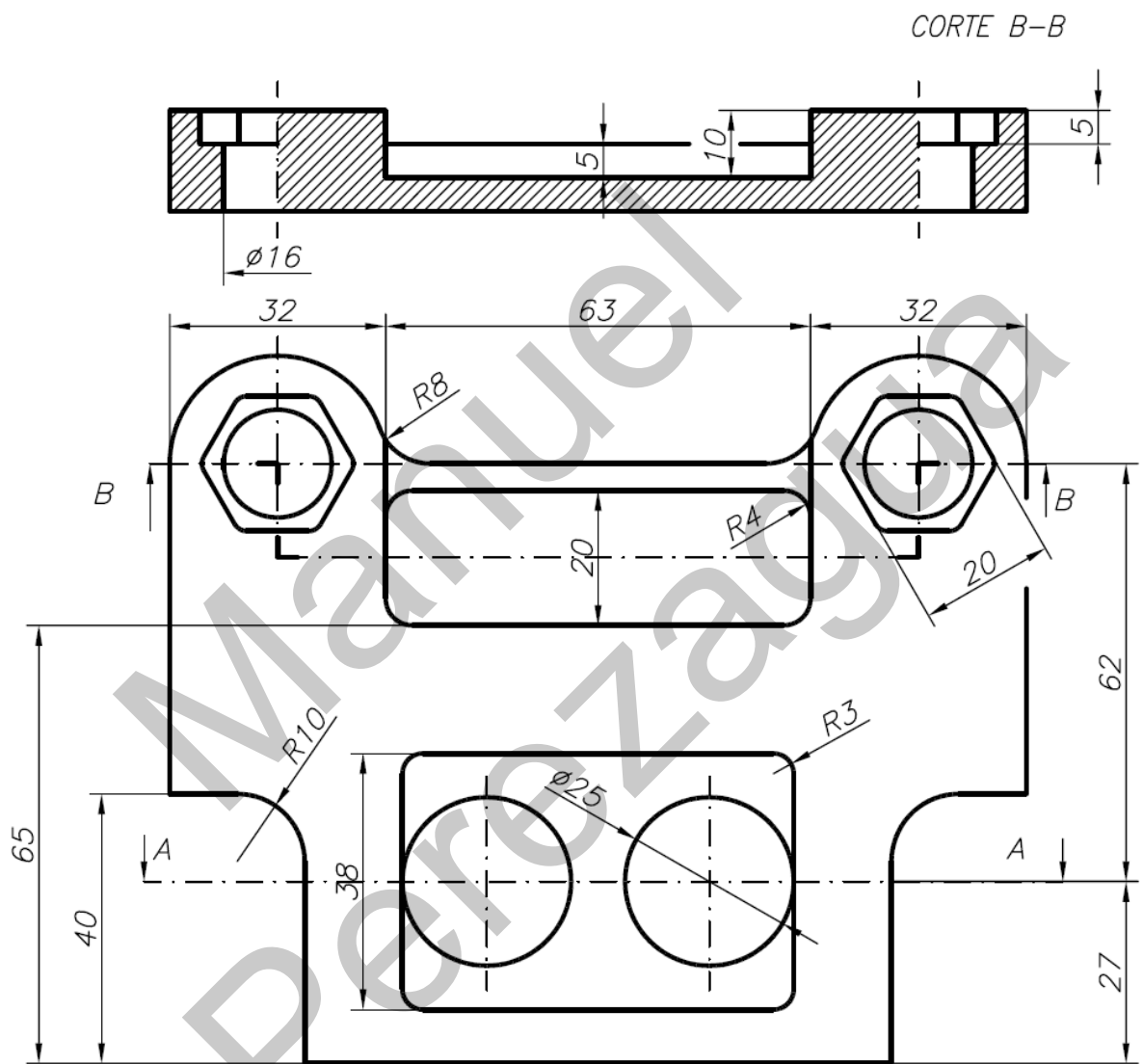
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 88x50x13 (x-y-z)

PLANO F-55

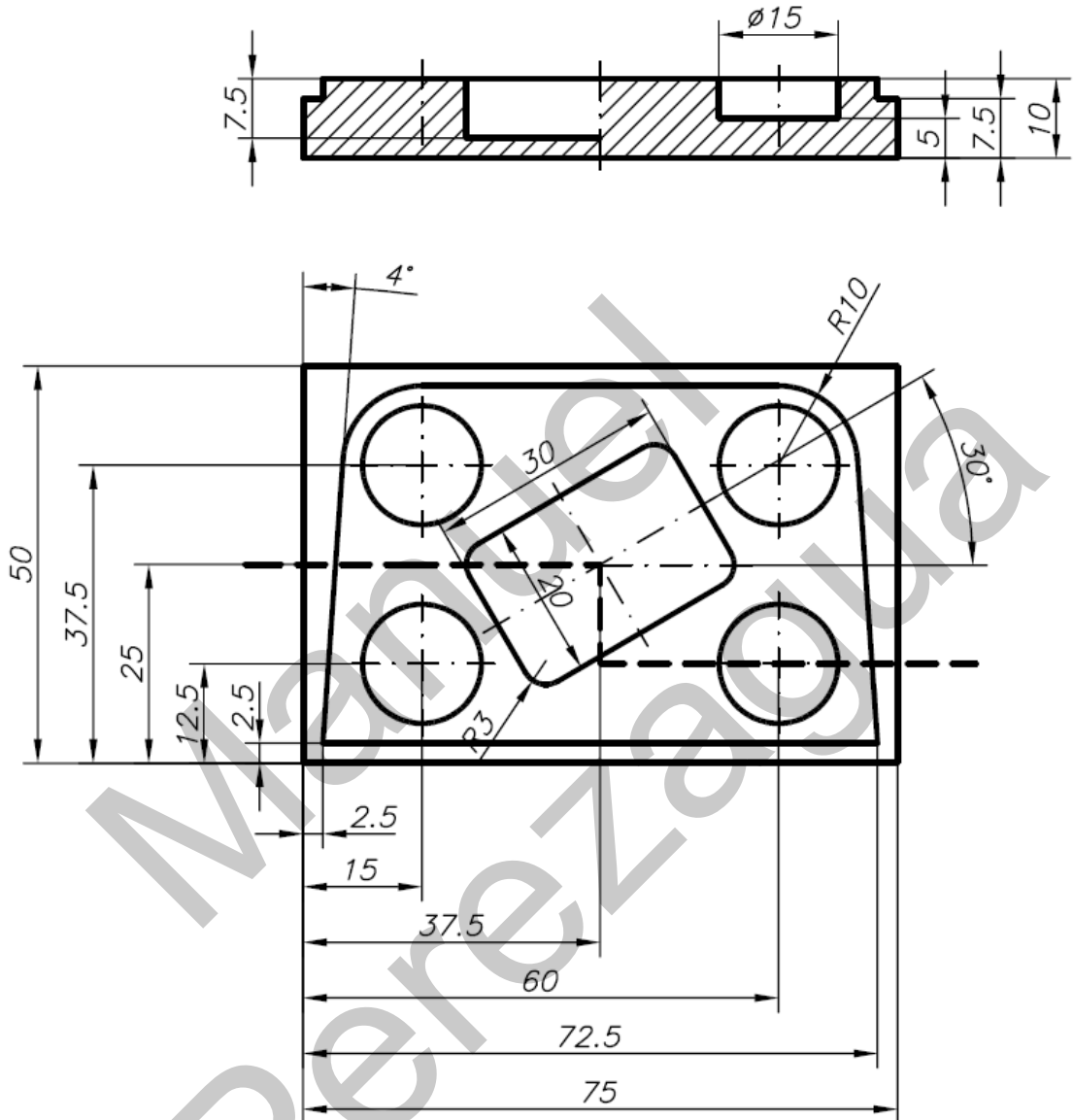
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 130x105x15 (x-y-z)

PLANO F-56

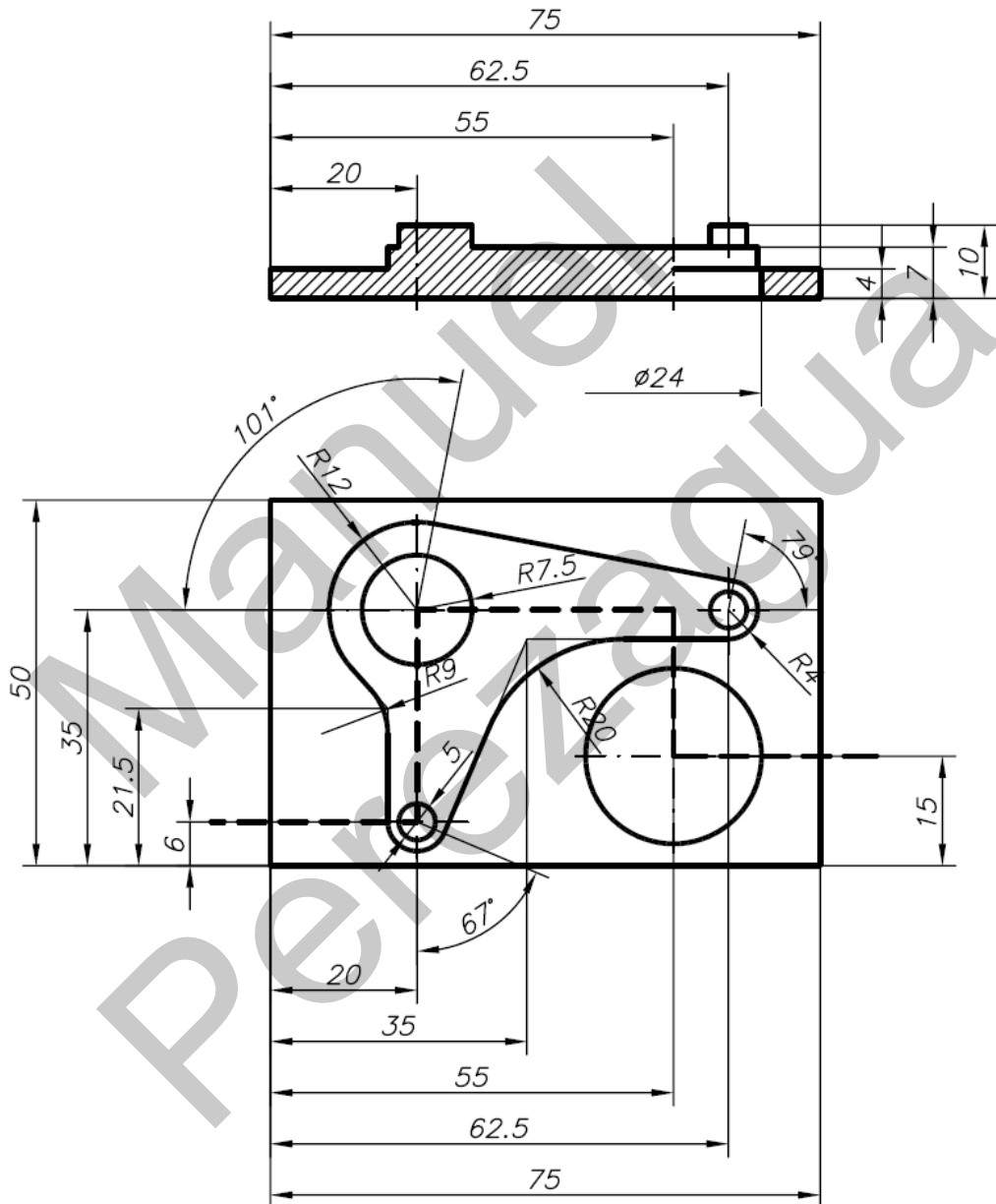
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 75x50x10 (x-y-z)

PLANO F-58

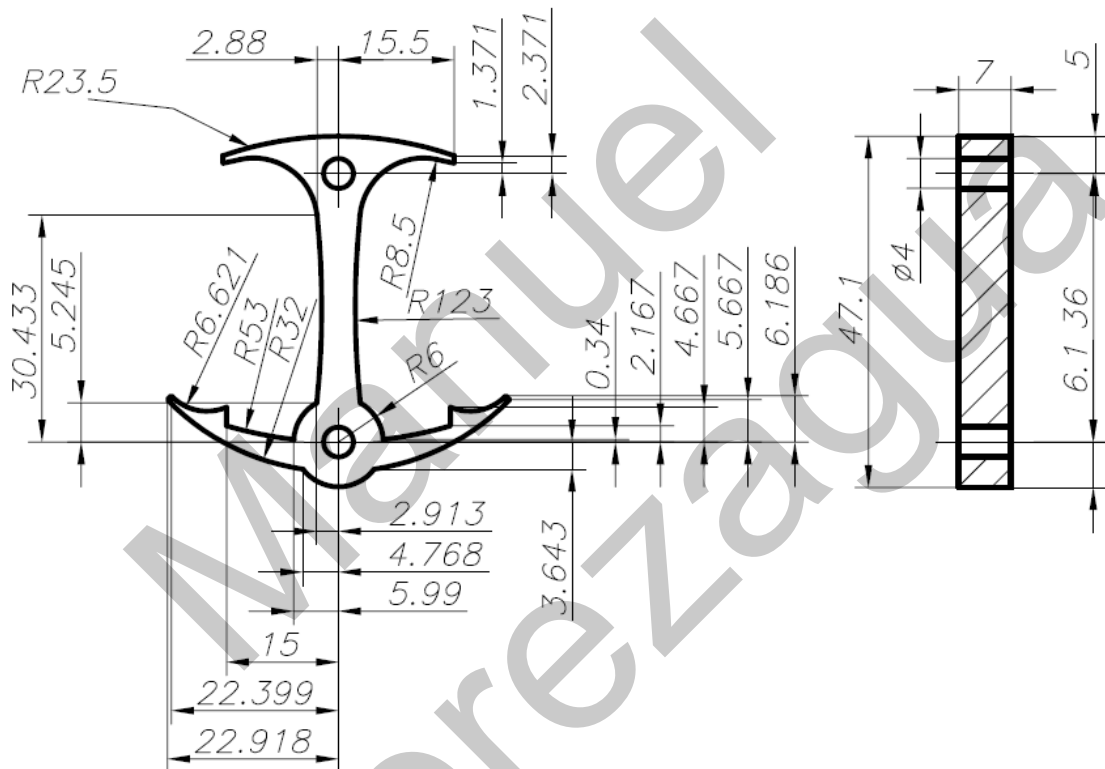
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



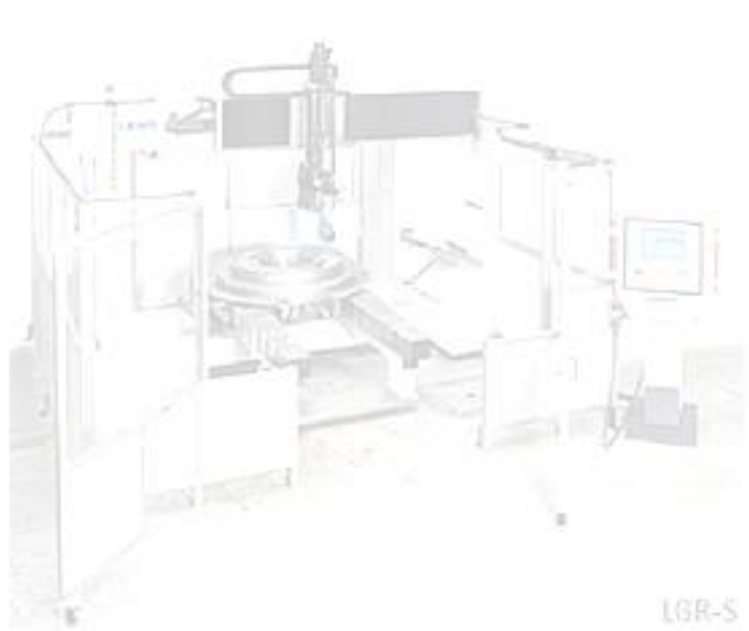
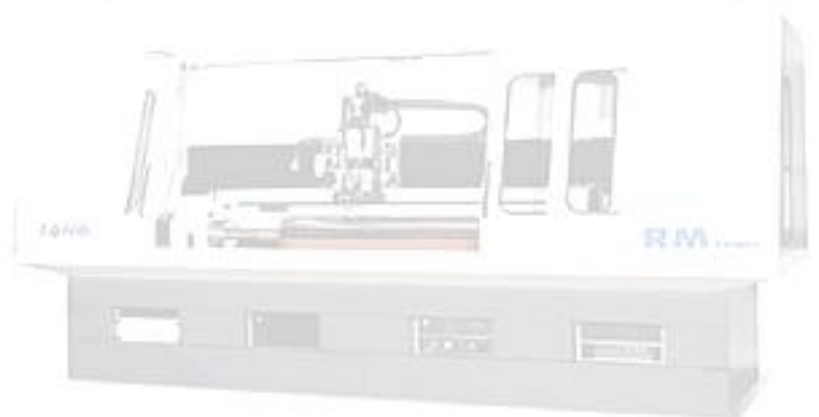
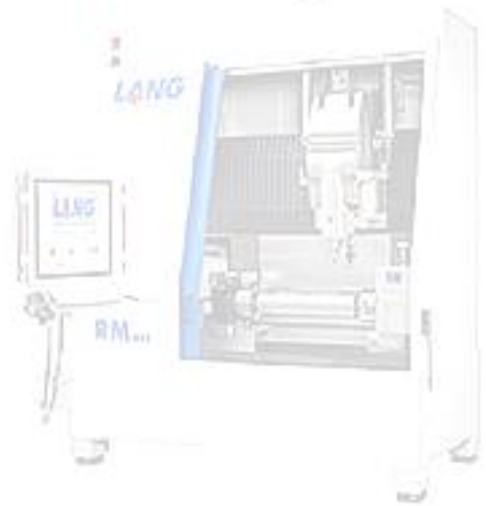
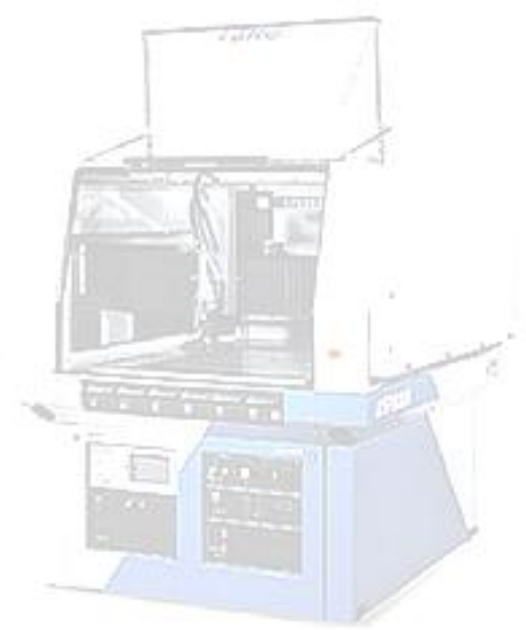
MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x75x10 (x-y-z)

PLANO F-59

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 50x50x7 (x-y-z)



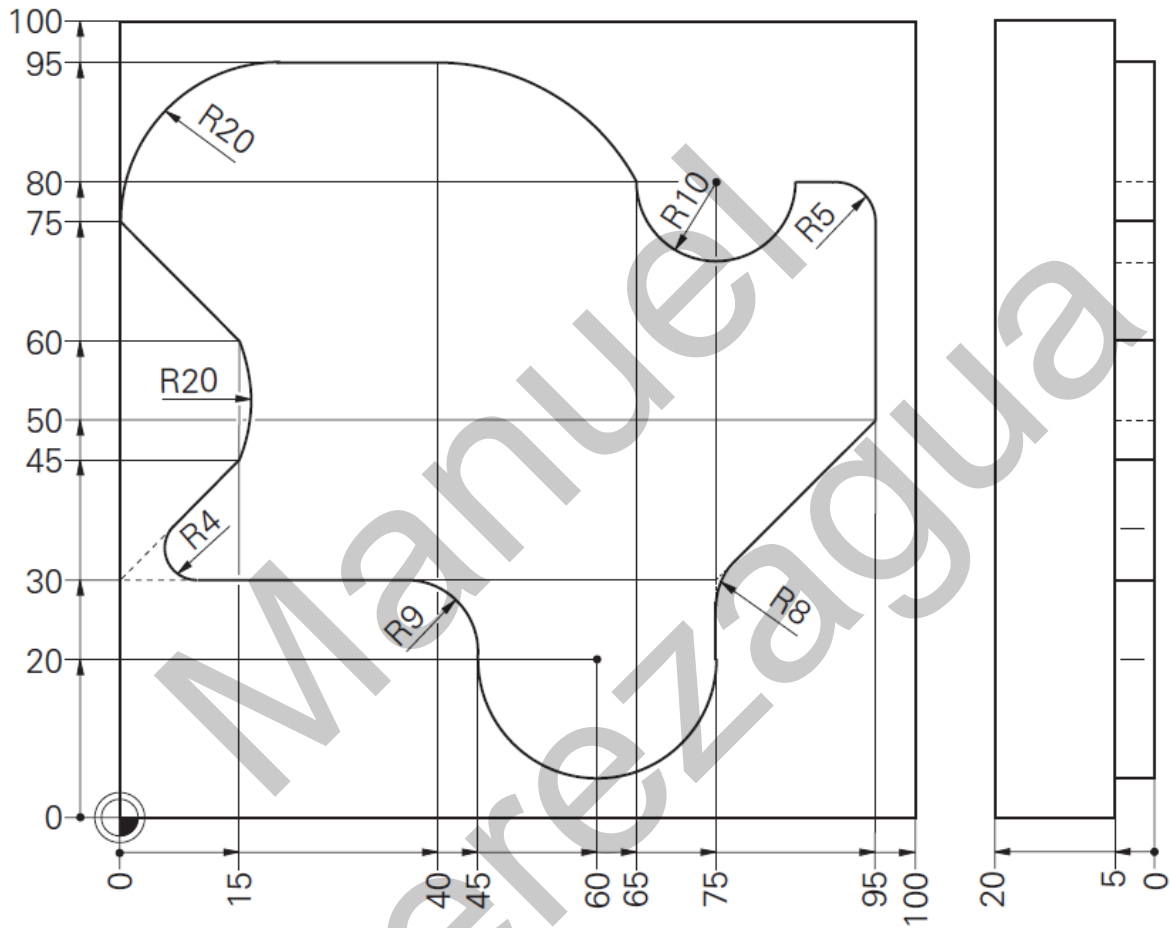
EJERCICIOS 3 EJES
Solo para Heidenhain

LGR-S

101-S

PLANO H-01

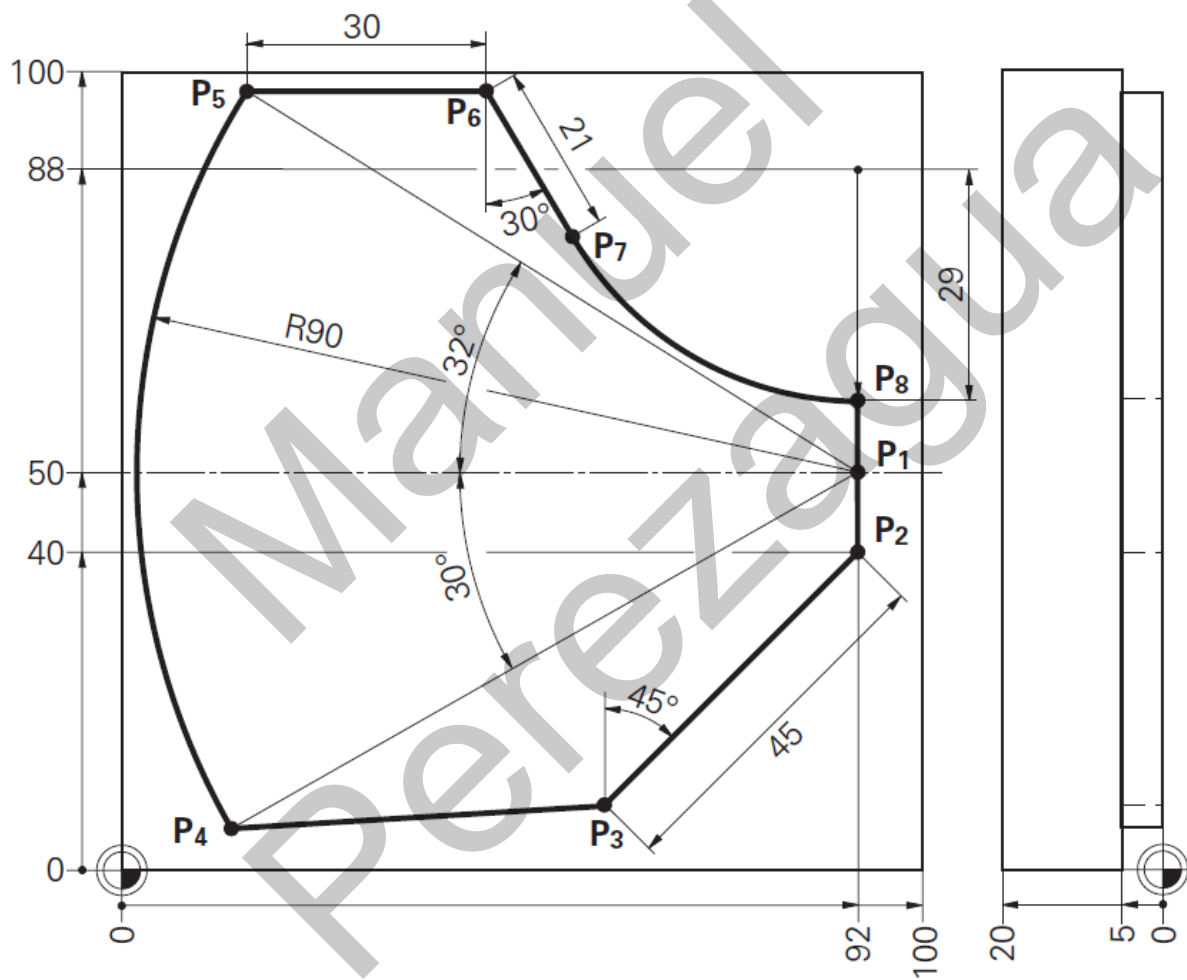
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 100x100x20 (x-y-z)

PLANO H-02

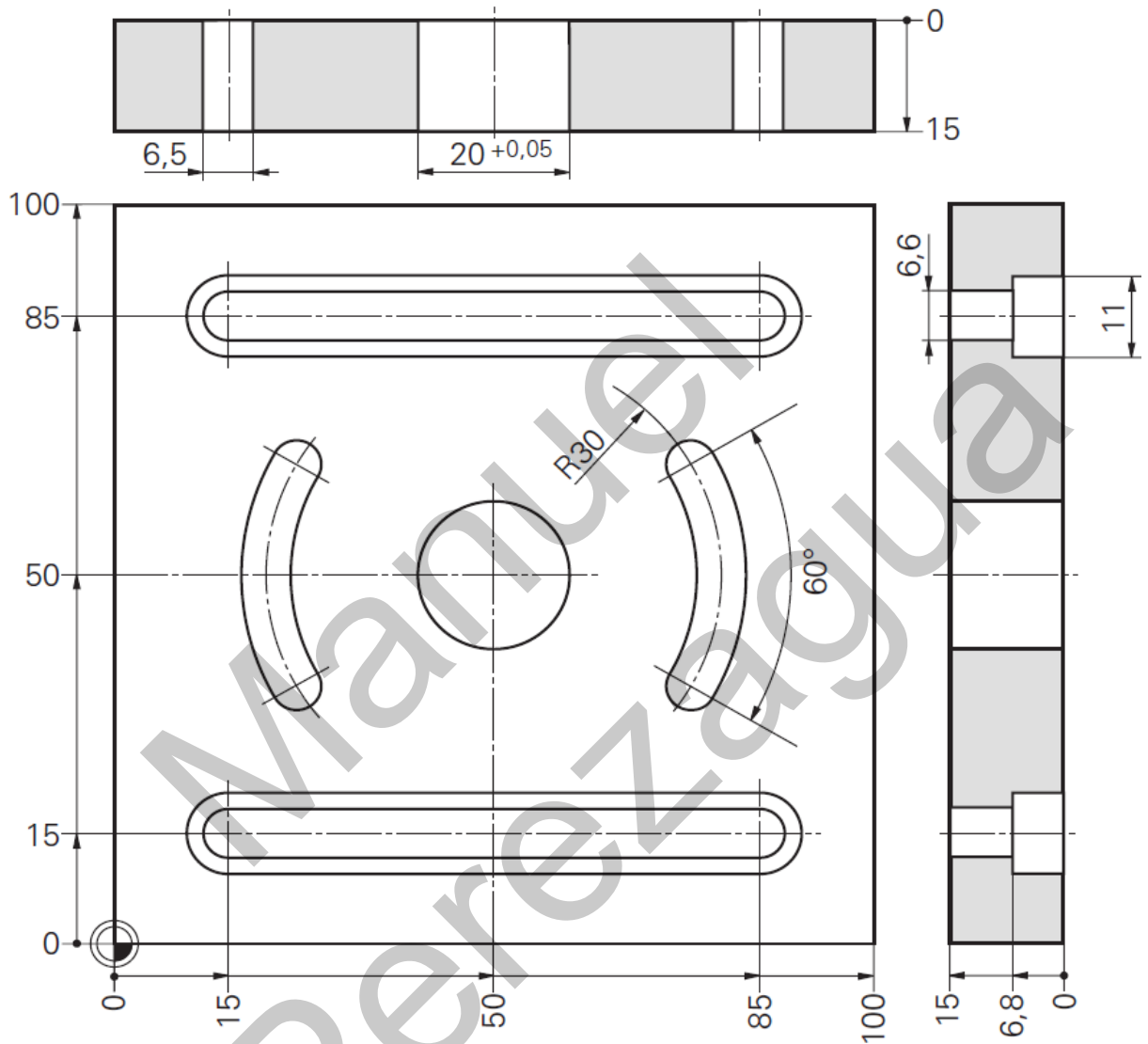
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 100x100x20 (x-y-z)

PLANO H-03

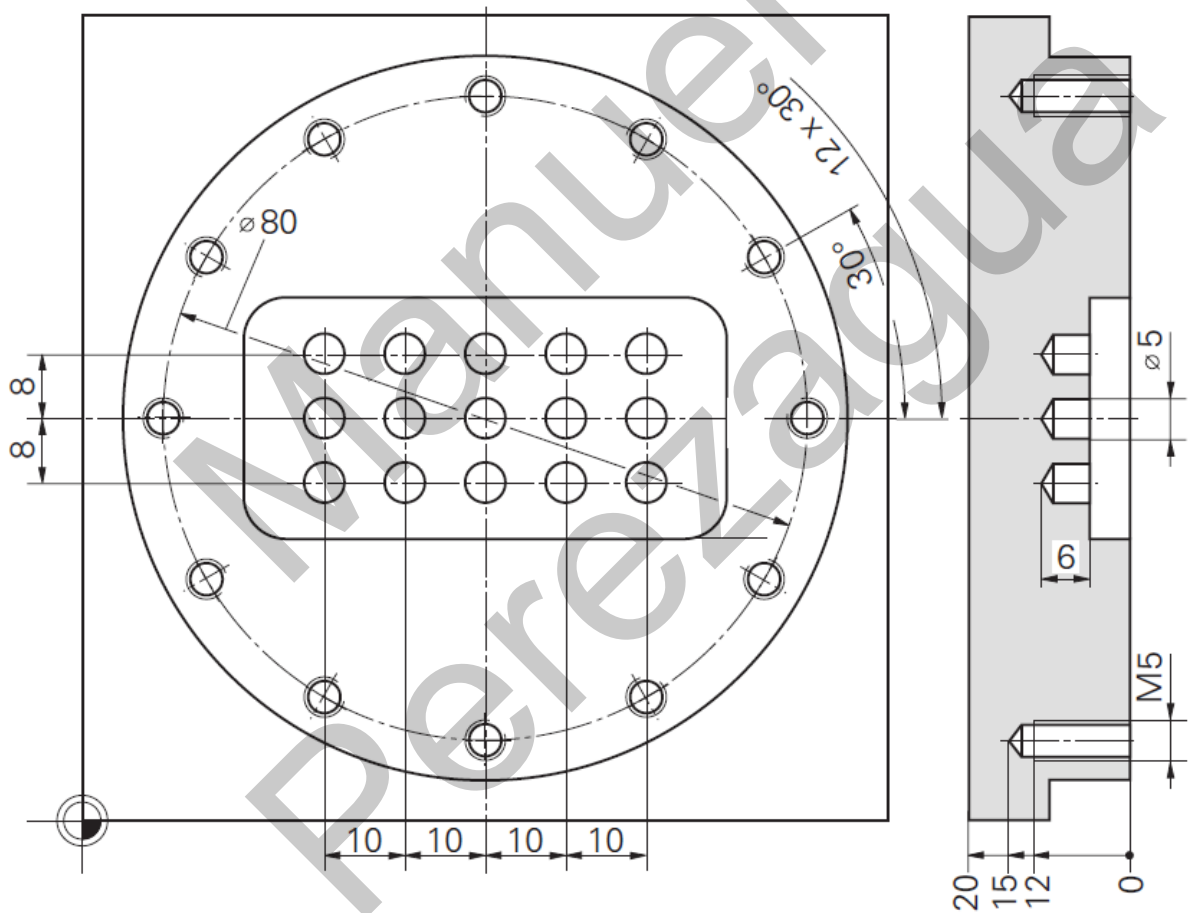
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 100x100x15 (x-y-z)

PLANO H-04

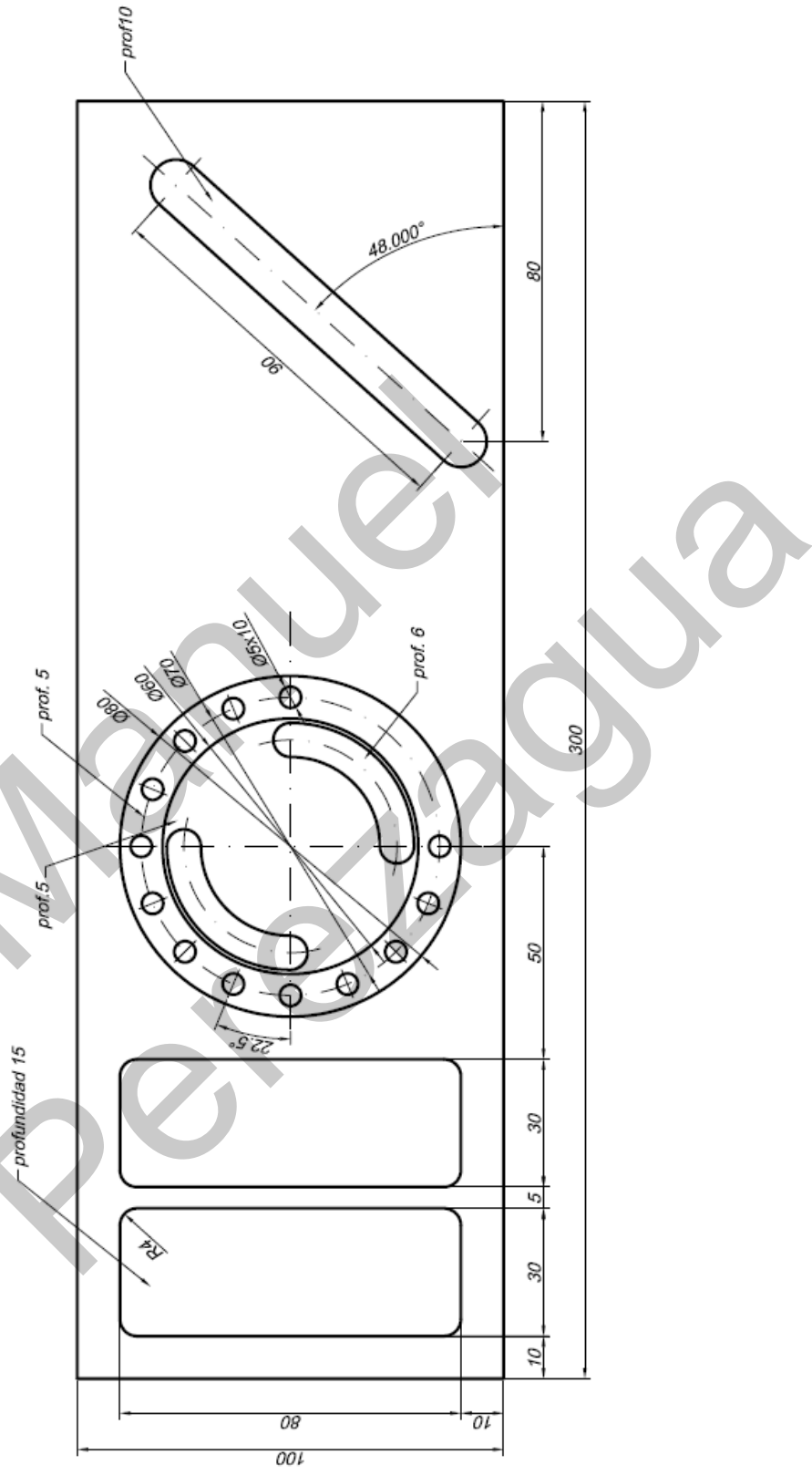
CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 100x100x20 (x-y-z)

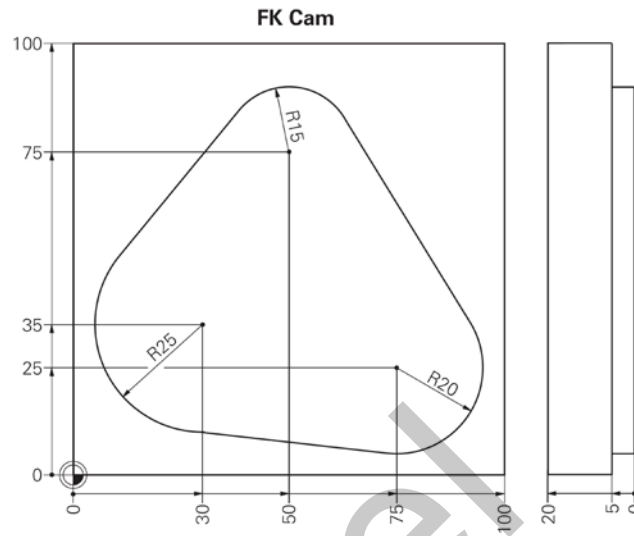
PLANO H-06

CALIDAD SUPERFICIAL: 1.6



MATERIAL DE PARTIDA: DURALUMINIO 300x100x30 (x-y-z)

PERFILES FK



COMPENSACIÓN DE RADIO A IZQUIERDAS **RL**

```

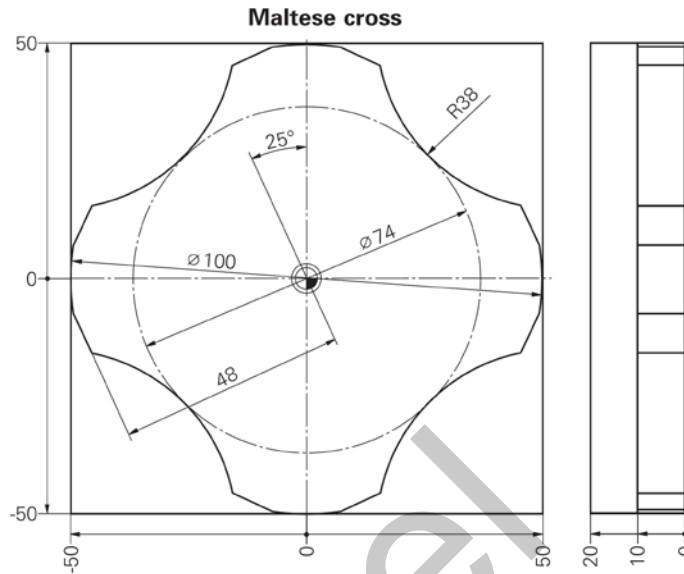
0 BEGIN PGM FKCAM-RL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
5 L X-10 Y+35 Z-5 FMAX M13
6 L X+5 RL; RL
7 FC CCX+30 CCY+35 R25 DR- CLSD+
8 FLT
9 FCT DR- CCX+50 CCY+75 R15
10 FLT
11 FCT DR- CCX+75 CCY+25 R20
12 FLT
13 FCT DR- R25 CCX+30 CCY+35 CLSD-
14 L IX-15 R0 F360
15 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
16 END PGM FKCAM-RL MM
    
```

COMPENSACIÓN DE RADIO A DERECHAS **RR**

```

0 BEGIN PGM FKCAM-RR MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
5 L X-10 Y+35 Z-5 FMAX M13
6 L X+5 RR; RR
7 FC CCX+30 CCY+35 R25 DR+ CLSD+
8 FLT
9 FCT DR+ CCX+75 CCY+25 R20
10 FLT
11 FCT DR+ CCX+50 CCY+75 R15
12 FLT
13 FCT DR+ R25 CCX+30 CCY+35 CLSD-
14 L IX-15 R0 F360
15 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
16 END PGM FKCAM-RR MM
    
```

PERFILES FK



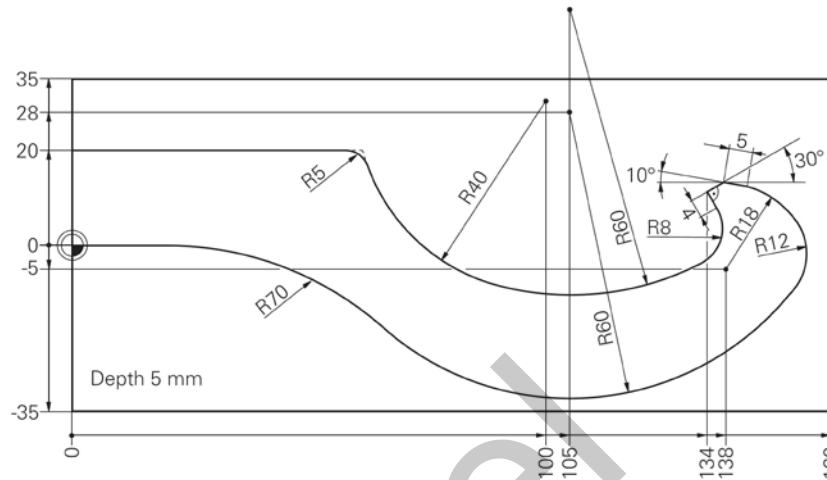
COMPENSACIÓN DE RADIO A IZQUIERDAS **RL**

```

0 BEGIN PGM MALTESECROSS-RL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13
5 L X-60 Y+0 Z-10 FMAX
6 L X-50 RL; RL
7 FPOL X+0 Y+0
8 FC DR- R50 CCX+0 CCY+0 CLSD+
9 FL AN+65 PDX+0 PDY+0 D48
10 FSELECT4
11 FC DR+ R38 CCPR+75 CCPA+135
12 FSELECT2
13 FL AN+25 PDX+0 PDY+0 D48
14 FSELECT1
15 FC DR- R50 CCX+0 CCY+0
16 FL AN-25 PDX+0 PDY+0 D48
17 FSELECT4
18 FC DR+ R38 CCPR+75 CCPA+45
19 FSELECT2
20 FL AN-65 PDX+0 PDY+0 D48
21 FSELECT1
22 FC DR- R50 CCX+0 CCY+0
23 FL AN+245 PDX+0 PDY+0 D48
24 FSELECT4
25 FC DR+ R38 CCPR+75 CCPA+315
26 FSELECT2
27 FL AN+205 PDX+0 PDY+0 D48
28 FSELECT1
29 FC DR- R50 CCX+0 CCY+0
30 FL AN+155 PDX+0 PDY+0 D48
31 FSELECT4
32 FC DR+ R38 CCPR+75 CCPA+225
33 FSELECT2
34 FL AN+115 PDX+0 PDY+0 D48
35 FSELECT1
36 FC DR- CCPA+180 CCX+0 CCY+0 CCPR+50 CLSD-
37 L IX-10 R0 F360
38 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
39 TOOL CALL 0 Z
40 STOP M30
41 END PGM MALTESECROSS-RL MM
    
```

PERFILES FK

FK Hook-type spanner wrench



COMPENSACIÓN DE RADIO A IZQUIERDAS **RL**

```

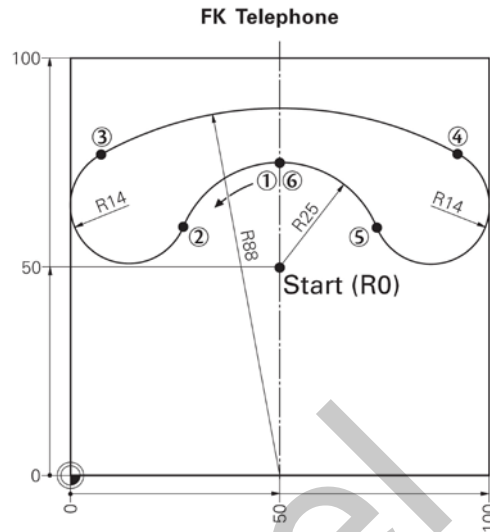
0 BEGIN PGM FKHOOKTYPE MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y-35 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+160 Y+35 Z+0
3 TOOL CALL "D14" Z S1400 F140
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13
5 L X-10 Y-10 Z-5 FMAX
6 L X+0 Y+0 RL; RL
7 FL IY+20 AN+90 CLSD+
8 FL AN+0
9 FCT DR- R5
10 FCT DR+ R40 CCX+100
11 FCT DR+ R60 CCX+105
12 FCT DR+ R8
13 FLT LEN4 X+134 AN+120
14 FL AN+30
15 FL LEN5 AN-10
16 FCT CCX+138 CCY-5 R18 DR-
17 FSELECT2
18 FCT DR- R12
19 FCT CCX+105 CCY+28 DR- R60
20 FSELECT1
21 FCT DR+ R70
22 FLT AN+180 CLSD-
23 FSELECT1
24 L IX-10 IY-10 R0 F280
25 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
26 TOOL CALL 0 Z
27 STOP M30
28 END PGM FKHOOKTYPE MM
    
```

COMPENSACIÓN DE RADIO A DERECHAS **RR**

```

0 BEGIN PGM FKHOOKTYPE MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y-35 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+160 Y+35 Z+0
3 TOOL CALL "D14" Z S1400 F140
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13
5 L X-10 Y-10 Z-5 FMAX
6 L X+0 Y+0 RR; RR
7 FL AN+0 CLSD+
8 FCT DR- R70
9 FCT DR+ R60 CCX+105 CCY+28
10 FSELECT2
11 FCT DR+ R12
12 FCT DR+ R18 CCX+138 CCY-5
13 FLT LEN5 AN+170
14 FL X+134 AN-150
15 FSELECT1
16 FL LEN4 IAN-90
17 FCT DR- R8
18 FCT DR- R60 CCX+105
19 FSELECT1
20 FCT DR- R40 CCX+100
21 FCT Y+20 DR+ R5
22 FSELECT2
23 FLT X+0 AN+180
24 FSELECT1
25 FL Y+0 CLSD-
26 L IX-10 IY-10 F280
27 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
28 TOOL CALL 0 Z
29 STOP M30
30 END PGM FKHOOKTYPE MM
    
```

PERFILES FK



COMPENSACIÓN DE RADIO A IZQUIERDAS **RL**

COMPENSACIÓN DE RADIO A DERECHAS **RR**

```

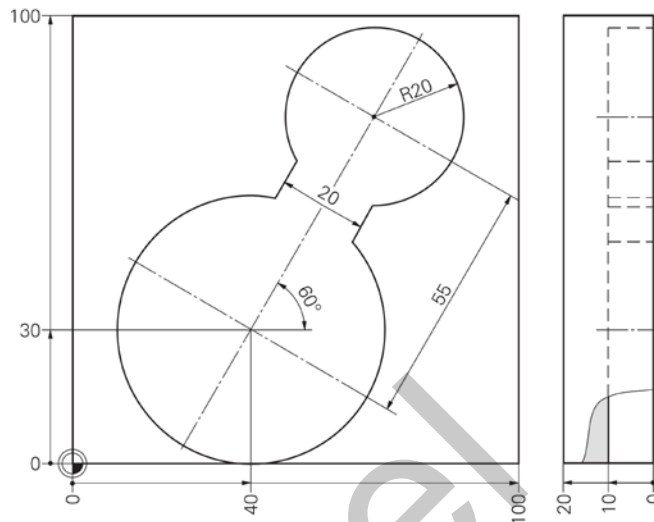
0 BEGIN PGM FKTELEPHONE-RL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+50 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13
5 L X+50 Y+50 Z+1 FMAX
6 L Z-5
7 L X+50 Y+75 RL; RL
8 FC DR+ R25 CCX+50 CCY+50 CLSD+
9 FCT DR- R14
10 FCT DR- R88 CCX+50 CCY+0
11 FCT DR- R14
12 FCT X+50 Y+75 DR+ R25 CCX+50 CCY+50
CLSD-
13 FSELECT2
14 L X+50 Y+50 R0
15 L Z+1
16 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
17 TOOL CALL 0 Z
18 STOP M30
19 END PGM FKTELEPHONE-RL MM
    
```

```

0 BEGIN PGM FKTELEPHONE-RR MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+50 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13
5 L X+50 Y+50 Z+1 FMAX
6 L Z-5
7 L X+50 Y+75 RR; RR
8 FC DR- R25 CCX+50 CCY+50
9 FCT DR+ R14
10 FCT DR+ R88 CCX+50 CCY+0
11 FSELECT2
12 FCT DR+ R14
13 FCT X+50 Y+75 DR- R25 CCX+50 CCY+50
14 FSELECT1
15 L X+50 Y+50 R0 F360
16 L Z+1
17 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
18 TOOL CALL 0 Z
19 STOP M30
20 END PGM FKTELEPHONE-RR MM
    
```

PERFILES FK

FK Dumbbell



COMPENSACIÓN DE RADIO A IZQUIERDAS **RL**

COMPENSACIÓN DE RADIO A DERECHAS **RR**

```

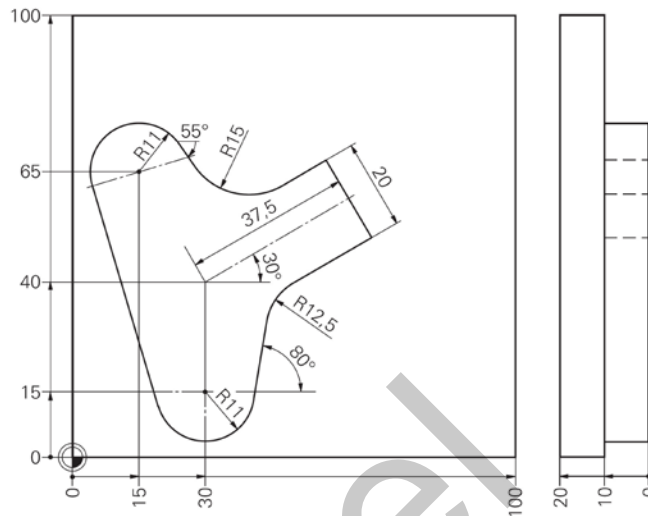
0 BEGIN PGM FKDUMBBELL-RL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13 M103 F30
5 L X+40 Y+30 Z+1 FMAX
6 L Z-10
7 L X+10 Y+30 RL; RL
8 FPOL X+40 Y+30
9 FC DR+ R30 CCX+40 CCY+30 CLSD+
10 FL AN+60 PDX+40 PDY+30 D10
11 FSELECT1
12 FC DR+ R20 CCPR+55 CCPA+60
13 FSELECT2
14 FL AN-120 PDX+40 PDY+30 D10
15 FSELECT1
16 FC X+10 Y+30 DR+ R30 CCX+40 CCY+30
CLSD-
17 FSELECT2
18 L X+40 Y+30 R0 F360
19 L Z+1
20 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
21 TOOL CALL 0 Z
22 STOP M30
23 END PGM FKDUMBBELL-RL MM
    
```

```

0 BEGIN PGM FKDUMBBELL-RR MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13 M103 F30
5 L X+40 Y+30 Z+1 FMAX
6 L Z-10
7 L X+10 Y+30 RR; RR
8 FPOL X+40 Y+30
9 FC DR- R30 CCX+40 CCY+30 CLSD+
10 FL AN+60 PDX+40 PDY+30 D10
11 FSELECT3
12 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60
13 FSELECT2
14 FL AN-120 PDX+40 PDY+30 D10
15 FSELECT3
16 FC X+10 Y+30 DR- R30 CCX+40 CCY+30 CLSD-
17 FSELECT2
18 L X+40 Y+30 R0 F360
19 L Z+1
20 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
21 TOOL CALL 0 Z
22 STOP M30
23 END PGM FKDUMBBELL-RR MM
    
```

PERFILES FK

FK Hammer



COMPENSACIÓN DE RADIO A IZQUIERDAS RL

COMPENSACIÓN DE RADIO A DERECHAS RR

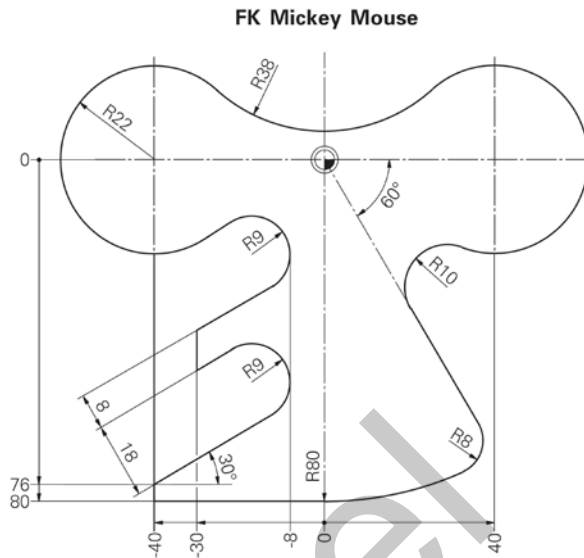
```

0 BEGIN PGM FKHAMMER-RL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+85 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13 M103 F30
5 L X+80 Y+70 Z+1 FMAX
6 L Z-10
7 CC X+30 Y+40
8 LP PR+37.5 PA+30 RL; RL
9 FL LEN10 AN-60 CLSD+
10 FL AN-150
11 FCT DR+ R12.5
12 FLT AN-100
13 FCT DR- R11 CCX+30 CCY+15
14 FLT PDX+15 PDY+65 D11
15 FSELECT1
16 FCT DR- R11 CCX+15 CCY+65
17 FLT AN-55
18 FCT DR+ R15
19 FPOL X+30 Y+40
20 FLT AN+30 PDX+30 PDY+40 D10
21 FSELECT2
22 FL PR+37.5 PA+30 IAN+90 CLSD-
23 L IX+10 IY+10 R0 F360
24 L Z+1
25 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
26 TOOL CALL 0 Z
27 STOP M30
28 END PGM FKHAMMER-RL MM
    
```

```

0 BEGIN PGM FKHAMMER-RR MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+85 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13 M103 F30
5 L X+80 Y+70 Z+1 FMAX
6 L Z-10
7 CC X+30 Y+40
8 LP PR+37.5 PA+30 RR; RR
9 FL LEN10 AN+120 CLSD+
10 FL IAN-90
11 FCT DR- R15
12 FLT AN+125
13 FCT DR+ R11 CCX+15 CCY+65
14 FLT
15 FCT DR+ R11 CCX+30 CCY+15
16 FLT AN+80
17 FCT DR- R12.5
18 FLT PAR10 DP20 ;PAR >Paralela L10 DP
Distancia 20
19 FSELECT3
20 FL IAN-90 CLSD-
21 L IX+10 IY+10 R0 F360
22 L Z+1
23 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
24 TOOL CALL 0 Z
25 STOP M30
26 END PGM FKHAMMER-RR MM
    
```

PERFILES FK



COMPENSACIÓN DE RADIO A IZQUIERDAS **RL**

COMPENSACIÓN DE RADIO A DERECHAS **RR**

```

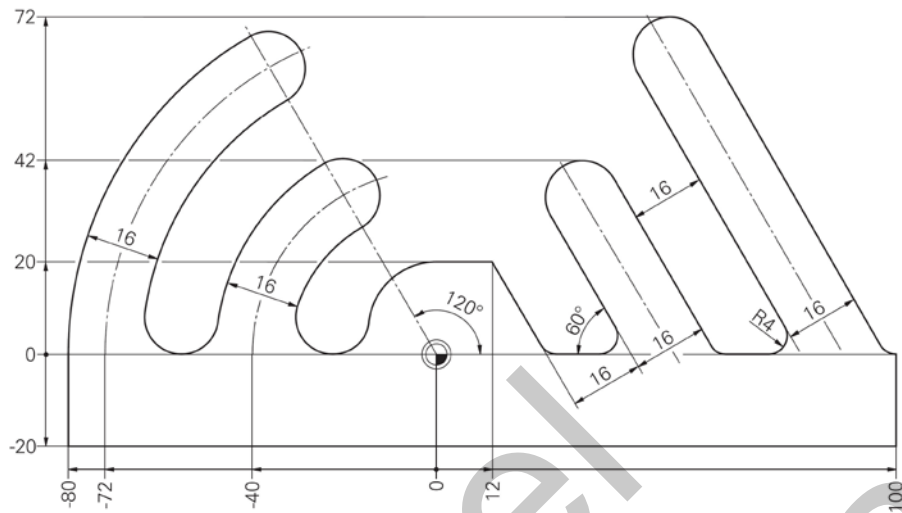
0 BEGIN PGM FKMICKEY-RL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-70 Y-90 Z-12
2 BLK FORM 0.2 X+70 Y+30 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13 M103 F30
5 L X-70 Y+0 Z+1 FMAX
6 L Z-10
7 L X-62 RL; RL
8 FC DR- R22 CLSD+ CCX-40 CCY+0
9 FCT DR+ R38 CCX+0
10 FSELECT1
11 FCT DR- R22 CCX+40 CCY+0
12 FCT DR+ R10
13 FLT AN-60 PDX+0 PDY+0 D0
14 FSELECT1
15 FCT DR- R8
16 FCT X+0 Y-80 DR- R80 CCX+0 CCY+0
17 FLT X-40 AN+180
18 FL AN+90 LEN4
19 FL AN+30
20 FCT DR+ R9 CCX-17
21 FLT X-30 PAR19 DP18
22 FL AN+90
23 FL PAR21 DP8
24 FSELECT2
25 FCT DR+ R9 CCX-17
26 FLT
27 FCT X-62 Y+0 DR- R22 CCX-40 CCY+0 CLSD-
28 L IX-10 R0 F360
29 L Z+1
30 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
31 TOOL CALL 0 Z
32 STOP M30
33 END PGM FKMICKEY-RL MM
    
```

```

0 BEGIN PGM FKMICKEY-RR MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-70 Y-90 Z-12
2 BLK FORM 0.2 X+70 Y+30 Z+0
3 TOOL CALL "D16" Z S1200 F180
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13 M103 F30
5 L X-72 Y+0 Z+1 FMAX
6 L Z-10
7 L X-62 Y+0 RR; RR
8 FC DR+ R22 CCX-40 CCY+0 CLSD+
9 FLT
10 FCT DR- R9 CCX-17
11 FLT X-30 AN+210
12 FL AN+270
13 FL PAR11 DP8
14 FSELECT2
15 FCT DR- R9 CCX-17
16 FLT X-40 Y-76 AN+210 PAR13 DP18
17 FL AN+270 LEN4
18 FL AN+0 X+0
19 FCT R80 DR+ CCX+0 CCY+0
20 FCT R8 DR+
21 FLT AN+120 PDX+0 PDY+0 D0
22 FSELECT4
23 FCT R10 DR-
24 FCT R22 DR+ CCX+40 CCY+0
25 FSELECT2
26 FCT R38 DR- CCX+0
27 FSELECT1
28 FCT R22 DR+ CCX-40 CCY+0 CLSD-
29 L IX-10 R0 F360
30 L Z+1
31 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
32 TOOL CALL 0 Z
33 STOP M30
34 END PGM FKMICKEY-RR MM
    
```

PERFILES FK

FK Comb



COMPENSACIÓN DE RADIO A IZQUIERDAS **RL**

COMPENSACIÓN DE RADIO A DERECHAS **RR**

```

0 BEGIN PGM FKCOMB-RL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-80 Y-20 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL "D6" Z S3200 F100
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13
5 L X-80 Y+0 Z+1 FMAX
6 L Z-20
7 FPOL X+0 Y+0
8 FC DR- R80 CCX+0 CCY+0
9 FCT DR- R8 CCPR+72 CCPA+120
10 FCT DR+ R64 CCX+0 CCY+0
11 FCT DR+ R8 CCY+8
12 FSELECT2
13 FCT DR- R48 CCX+0 CCY+0
14 FCT DR- R8 CCPR+40 CCPA+120
15 FCT DR+ R32 CCX+0 CCY+0
16 FCT DR+ R6 CCY+6
17 FSELECT2
18 FCT X+0 Y+20 DR- R20 CCX+0 CCY+0
19 FLT X+12 Y+20
20 FL AN-60
21 FCT Y+0 DR+ R4
22 FLT AN+0
23 FCT DR+ R4
24 FLT AN+120 PAR20 DP16
25 FCT DR- R8 CCY+34
26 FLT AN-60 PAR24 DP16
27 FCT Y+0 DR+ R4
28 FLT Y+0 AN+0
29 FCT DR+ R4
30 FLT AN+120 PAR26 DP16
31 FCT DR- R8 CCY+64
32 FLT AN-60 PAR30 DP16
33 FCT X+100 Y+0 DR+ R4
34 FSELECT2
35 FL X+100 Y-20
36 FL X-80 Y-20
37 FL X-80 Y+0
38 L IX-10 RL F360
39 L Z+1
40 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
41 TOOL CALL 0 Z
42 STOP M30
43 END PGM FKCOMB-RL MM
    
```

```

0 BEGIN PGM FKCOMB-RR MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-80 Y-20 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL "D6" Z S3200 F150
4 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX M13 M103 F30
5 L X-100 Y+0 Z+1 FMAX
6 L Z-20
7 L X-80 RR
8 L Y-20
9 L X+100
10 L Y+0
11 FC DR- R4 CCY+4
12 FLT AN+120
13 FCT DR+ R8 CCY+64
14 FLT PAR12 DP16
15 FCT DR- R4 Y+0
16 FLT AN+180
17 FCT DR- R4
18 FLT PAR14 DP16
19 FSELECT2
20 FCT DR+ R8 CCY+34
21 FLT PAR18 DP16
22 FCT DR- Y+0 R4
23 FLT AN+180
24 FCT DR- R4
25 FLT X+12 AN+120 Y+20
26 FL AN+180 X+0
27 FPOL X+0 Y+0
28 FCT CCX+0 CCY+0 DR+ R20
29 FCT DR- R6 CCY+6
30 FSELECT2
31 FCT DR- CCX+0 CCY+0 PA+120 R32
32 FCT DR+ R8 CCPR+40 CCPA+120
33 FCT DR+ R48 CCX+0 CCY+0
34 FCT DR- R8 CCY+8
35 FSELECT2
36 FCT DR- R64 CCX+0 CCY+0
37 FCT DR+ R8 CCPR+72 CCPA+120
38 FCT DR+ R80 CCX+0 PA+180 CCY+0
39 L IX-10 R0 F300
40 L Z+1
41 L X-100 Y-100 Z+100 FMAX
42 TOOL CALL 0 Z
43 STOP M30
44 END PGM FKCOMB-RR MM
    
```