

| DATOS GENERALES:                   |  |  |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|--|
| CAMPO:                             | DISEÑO MECANICO                                |  |  |  |
| CURSO:                             | DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA |  |  |  |
| PRACTICA No. :                     | 0007   |  |  |  |
| NOMBRE DE LA PRACTICA: MANUFACTURA |  |  |  |  |

# FACULTAD DE INGENIERIA

# **PRACTICA 7: MAQUINADO ALTO RELIEVE**



| NOTA: ESTE DOCUMENTO CONSTA DE 20 HOJAS |        |         |  |  |  |
|---|--------|---------|--|--|--|
| NOMBRE Y FIRMA                          |        |         |  |  |  |
|   |        |         |  |  |  |
|   |        |         |  |  |  |
|   | REVISO | ELABORO |  |  |  |



# Descripción

En esta práctica se realizará la manufactura de una pieza mediante el uso de una máquina herramienta de control numérico (CNC), en este caso un Centro de Maquinado Vertical (VMC) con controlador Siemens.

El proceso de manufactura consiste de una operación llamada desbaste, utilizando un cortador vertical recto, conocido como fresa de 1/2" de diámetro,

Con el fin de realizar la simulación de la manufactura de la pieza, se utilizará el ensamble de la prensa que se normalmente se encuentra montada en el VMC. Dicho ensamble está compuesto por dos piezas: la pieza Prensa y por la pieza Mordaza, esto para que el usuario tenga una mejor idea de los elementos involucrados en la sujeción y manufactura de la pieza y se obtendrá el código de control numérico.

# Objetivo

Mostrar los comandos básicos para realizar el maquinado de una pieza prismática y obtener el código G para el controlador Siemens, utilizando el módulo de manufactura de NX6.

## Desarrollo

1. Abrir el archivo manufactura 2

<File> <Open...> Nombre del archivo: Manufactura 2 Selecciona [OK]

Se despliega la prensa de la figura 1.



Figura.- 1 Archivo Manufactura 2.

Se recomienda para la manufactura de la pieza, colocar el cero pieza en el centro y en la parte superior de la placa.



## 2. Generación del perfil de trabajo

Ya que se cuenta con la prensa de sujeción, es necesario dibujar el bloque a partir del cual se realizará la pieza a manufactura.

Selecciona el comando **<Sketch**> y dibuja el siguiente **Sketch** con los puntos que se muestran a continuación.

| Punto 1 | XC=-59.7 | YC=36.3  |
|---------|----------|----------|
| Punto 2 | XC= 59.7 | YC=36.3  |
| Punto 3 | XC= 59.7 | YC=-36.3 |
| Punto 4 | XC=-59.7 | YC=-36.3 |

Con lo que se obtiene el marco en color verde de la figura 2.



Figura.- 2 Sketch 1 rectángulo.

#### Selecciona <Finish Sketch>

Ahora se dibujará el perfil a manufacturar usando el plano de trabajo XY.

Selecciona el comando  $\langle$ **Sketch** $\rangle$  y con la opción de dibuja los siguientes puntos.

| Punto 1 | XC=-39.85  | YC=-2.476  |
|---------|------------|------------|
| Punto 2 | XC= -22.78 | YC= 6.656  |
| Punto 3 | XC= 3.56   | YC=2.31    |
| Punto 4 | XC= 23.47  | YC= -11.00 |
| Punto 5 | XC= 38.75  | YC= -11.61 |



| Después de dibujados los puntos, selecciona el comando | Spline |
|--|--------|
|  |        |



Figura.- 3 Creación de una curva Spline a partir de Puntos.

Aparece la ventana de diálogo (Fig.3) con el botón del ratón derecho selecciona cada uno de los puntos generados anteriormente (Fig.4).

| < 🗙 Studio Spline 🗙 >  |   |
|--|---|
| Spline Settings  | ^ |
| Method Single Segment<br>Matched Knot Position<br>Closed<br>Degree 3 C Associative |   |
| Inferred Constraint Settings   | V |
| Drawing Plane  | V |
| Micro Positioning  | V |
| OK Apply Cance   |   |

Figura.- 4 Parámetros para definir curvas Spline.



Selecciona **Apply** y la curva generada deberá ser como la que se muestra en la figura 5.



Figura.- 5 Curva final.

Selecciona <OK>

A continuación se generará una nueva curva mostrando un procedimiento diferente.

Selecciona el comando spline y selecciona la opción **Point Constructor** 



Figura.- 6



| < 🔪 Point う -     | × >           |
|-------------------|---------------|
| Туре              | •             |
| 🔏 Inferred Point  |               |
| Point Location    | ^             |
| Select Object (0) | <b>↔</b>      |
| Coordinates       | ^             |
| Relative to WCS   | Absolute      |
| x                 | 98.88924 mm 💽 |
| Y                 | -32.7327 mm 💽 |
| z                 | 0.000000 mm 💽 |
| Offset            | ^             |
| Offset Option     | None          |
|                   | OK Cancel     |

Figura.- 7

Introduce los valores de los puntos absolutos para generar el **Spline**, despues de cada coordenada da clic en **OK**.

| Punto 1 | XC= -37.38 | YC= -6.22  |
|---------|------------|------------|
| Punto 2 | XC= -6.76  | YC= -0.97  |
| Punto 3 | XC= 10.45  | YC= -9.96  |
| Punto 4 | XC= 24.22  | YC= -17.14 |
| Punto 5 | XC= 39.049 | YC= -17.14 |

Finalmente utilizando una línea une las dos curvas Spline (Fig.8)



Figura.- 8 Perfil a manufacturar.



Selecciona <Finish Sketch>

3.- Generación de sólidos

Seleccionar el comando **Extrude** y seleccionar el **Sketch** del rectángulo e introduce los siguientes valores.



Figura.- 9 Extrusión de la base.

Selecciona <OK>

Crear el siguiente extrude con los valores de la figura 10.



Figura.- 10 Sólidos no unidos.



Selecciona el comando Unite y une los dos sólidos creados.



Figura.- 11 Sólidos finalizados

Selecciona <OK>

Con lo que la pieza a manufacturar queda montada en la prensa, como se muestra en la figura 12.



Figura.- 12 Pieza lista para manufacturar.



Como se observa en la figura 12 el sistema de coordenas está en el centro de la pieza y en la parte superior.

Esto ayudará a visualizar el corte de la herramienta en la dirección Z, ya que será siempre negativa en el código de control numérico.

#### 4.- Manufactura

Para realizar la manufactura cambia de aplicación, seleccionando **<Start> <Manufacturing>** 



Figura.- 13 Módulo de manufactura.

Para iniciar la manufactura se asignará la geometría a trabajar.



Seleccionar el comando Geometry View.

Seleccionar la opción **WORKPIECE**, con lo que despliega la ventana de la figura 14.



Para asignar la pieza a maquinar selecciona **Specify Part** a continuación da clic en a el sólido de la figura 15.

| Operation Navig  | ator · Geometry | Geometry               |           |
|------------------|-----------------|------------------------|-----------|
| Name<br>GEOMETRY | Path            | Specify Part           |           |
| GUnused Items    |                 | Specify Blank          |           |
|                  |                 | Specify Check          |           |
|                  |                 | Offsets                | ^         |
|                  |                 | Part Offset            | 0.0000 🔒  |
|                  |                 | Description            | ^         |
|                  |                 | Material: CARBON STEEL | <i>Ş</i>  |
|                  |                 | Layout and Layer       | V         |
|                  |                 |                        | OK Cancel |
|                  | <b>&gt;</b>     |                        |           |
| Dependencies     | V               |                        |           |

Figura.- 14

Selecciona <OK>

Ahora selecciona la materia prima a partir de la cual se obtendrá la pieza.

| Name              |                       |          | ^ |     | ×          |
|-------------------|-----------------------|----------|---|-----|------------|
|                   | Topology              |          |   |     | A A A      |
| Action Mode       |                       | Append 💌 |   | 1   | the second |
| Selection Options |                       |          |   |     |            |
| Geometry          | Features Face         | ets      |   |     |            |
|                   | Filter Methods Bodies | -        |   |     |            |
|                   | Offset                | 0.0000   |   |     |            |
| XM+ 0.0000        | хм- (                 | 0.0000   |   |     |            |
| YM+ 0.0000        | YM- [                 | 0.0000   | _ |     |            |
| ZM+ 0.0000        | ZM- [                 | 0.0000   |   |     |            |
|                   | Select All            |          |   | -17 |            |
|                   | Remove                |          | - | 11  |            |
|                   | OK Back               | Cancel   |   | 11  |            |

Selecciona Specify Blank y selecciona la opción Autoblock

Figura.- 15

Selecciona <OK>



Ya que se tiene la geometría seleccionada, se crearán las operaciones de manufactura.

Selecciona **Program View** e inserta una operación como se muestra en la figura 18.



Figura.- 16 Generación de operaciones de fresado.

En la ventana Create Operation selecciona la opción de la figura 19\_\_\_\_

| < 🔪 Create Op   | eration X >              |
|-----------------|--------------------------|
| Туре            |                          |
| mill_contour    |                          |
|                 |                          |
| Operation Subty | pe A                     |
|                 | <u>ר ע</u> ע□ א≈         |
| - 🚸 🚸 👌         | אין איי 🚽 🖗 🖷            |
| <u>())</u> ())  | )// <b>(N) (II) (II)</b> |
| 🕹 🎢 🛛           |                          |
| Location        | <b>^</b>                 |
| Program         | PROGRAM                  |
| Tool            | NONE                     |
| Geometry        | WORKPIECE                |
| Method          |                          |
| ОК              | Apply Cancel             |

Figura - 17 Selección tipo de proceso.



Aparece la ventana de **Cavity Mill,** esta operación se selecciona cuando se desea realizar operaciones de desbaste y acabado para fabricar cavidades en moldes de inyección de plásticos.

Para la manufactura de la pieza en esta práctica, estrictamente no es necesario utilizar la opción **Cavity Mill**, sin embargo, como la idea del curso es manufacturar moldes de inyección de plásticos se muestra la opción **Cavity Mill**.

Otra opción de manufactura para la pieza es **ROUGH\_FOLLOW**, la cual permite realizar procesos de desbaste en superficies planas (Fig. 18).

| < 🔪 Create O    | peration 🗙 >   |     |
|-----------------|----------------|-----|
| Туре            | •              | ^   |
| [mill_planar    |                |     |
| Operation Subty | rpe A          |     |
| <b>N</b>        | « u e e        |     |
|                 |                | =01 |
| Į <sup>▲</sup>  | P              |     |
| Location        | ^              |     |
| Program         |                |     |
| Tool            | NONE           | _   |
| Geometry        | WORKPIECE 🔽    |     |
| Method          | METHOD         | ~   |
|                 | K Apply Cancel | )   |

Figura.- 18 Proceso alternativo de manufactura.

Continuando con la práctica, ahora se seleccionará el cortador necesario para realizar la manufactura.

En la sección de Tool crear una herramienta.

| Tool   |      | ~          |
|--------|------|------------|
| Tool   | NONE | <b>N</b>   |
| Output |      | Create new |

Figura.- 19 Selección de las herramientas



En la ventana de la figura 20 selecciona el subtipo de herramienta, llamado **End Mill** o cortador vertical recto.

| < 🔪 New Tool 🗙 >           |
|----------------------------|
| Туре                       |
| mill_contour               |
| Library A                  |
| Retrieve Tool from Library |
| Tool Subtype               |
| 🛃 🛛 🕹 🚨                    |
| Location A                 |
|                            |
| Name A                     |
| MILL_1                     |
| OK Cancel                  |

Figura.- 20 Selección del tipo de herramienta.

Seleccionar <OK>

En la venta relacionada con la herramienta cambia el valor del diámetro como se muestra en la figura 21.

|                   |         | 1 |
|-------------------|---------|---|
|                   |         |   |
| Dimensions        | ^       |   |
| (D) Diameter      | 12.7000 |   |
| (R1) Lower Radius | 0.0000  |   |
| (L) Length        | 75.0000 |   |
| (B) Taper Angle   | 0.0000  |   |
| (A) Tip Angle     | 0.0000  |   |
| (FL) Flute Length | 50.0000 |   |
| Flutes            | 4       |   |
| Description       | V       |   |
| Numbers           |         | 1 |

Figura.- 21 Parámetros para definir herramienta de corte.



La aplicación regresa a la ventana **Cavity Mill**, en esta ventana selecciona la opción **Path Settings**, e introducir los siguientes valores.

| Tool Axis                | v             |
|--------------------------|---------------|
| Path Settings            | ^             |
| Method MILL_ROUGH        | <b>N</b> 🔛 ⊱  |
| Cut Pattern              | Follow Part 🔽 |
| Stepover % To            | ool Flat 🔽    |
| Percent of Flat Diameter | 50.0000       |
| Global Depth per Cut     | 1.0000        |
| Cut Levels               |               |
| Cutting Parameters       |               |
| Non Cutting Moves        |               |
| Feeds and Speeds         | <b>e</b>      |
| Machine Control          | V             |

Figura.- 22 Asignación de los parámetros de corte.

Selecciona la opción Cutting Parameters.

En el caso de que se desee introducir valores de sobrematerial, para después realizar procesos de acabado, se utiliza las opciones de la pestaña de **Stock**. En este caso selecciona 1 mm de sobre material en la superficie inferior de la pieza.

| Strategy Stock Corne  | rs Connections Containment More |      |
|---|---------------------------------|------|
| Stock Use Floor Same As S Part Side Stock Part Floor Stock Blank Stock Check Stock Trim Stock Tolerance |                                 | III  |
| Intol<br>Outtol   | 0.0300<br>0.1200                | ncel |

Figura.- 23 Parámetros de sobremaetrial.



Ahora se seleccionarán los parámetros asociados a los movimientos que no implican corte de material, es decir movimientos rápidos G00.

Selecciona la pestaña Non Cutting Moves.

Para establecer la entrada del cortador en el material se utiliza la pestaña Engage.

En la sección Closed Area y en la opción Engage Type selecciona None.

Lo que implica que la herramienta penetrará de manera perpendicular al plano de

trabajo.

| -l l.             |              |      |        |    |    |
|-------------------|--------------|------|--------|----|----|
| Closed Area       | <b></b>      | ^    |        |    |    |
| Engage Type       | None         |      |        |    |    |
| Open Area         |              | ^    |        |    |    |
| Engage Type       | Linear       |      | $\leq$ | >> | >> |
| Length            | 50.0000 %To  | ol 🔽 |        |    |    |
| Swing Angle       | 0.0          | 0000 |        |    |    |
| Ramp Angle        | 0.0          | 0000 |        |    |    |
| Height            | 3.0000 mm    |      |        |    |    |
| Minimum Clearance | 50.0000 (%To | ol 🔽 |        |    |    |
| 🛃 Trim to Minimum | Clearance    |      |        |    |    |
| Initial Closed Ar | ea           | V    |        |    |    |
| Initial Open Area | 1            | V    |        |    |    |

Figura.- 24 Definición de entrada del cortador a la pieza a manufacturar.



En el caso de realizar movimientos rápidos es necesario primero mover la herramienta en la dirección Z a un punto seguro, antes de cualquier movimiento en los ejes X y Y, para evitar colisiones con la pieza de trabajo o los elementos de sujeción (Prensa).

En la pestaña **Transfer/Rapid Plane** y en la sección **Clearance Option** selecciona **Plane**.

Ahora seleccionar el ícono Specify Plane

| Clearance Option<br>5pecify Plane | Plane          |   | I G | sifts. |  |
|-----------------------------------|----------------|---|-----|--------|--|
| Setween Regio                     | ons            | ^ |     |        |  |
| Transfer Type                     | Clearance      |   |     |        |  |
| Vithin Regions                    | ;              | ^ |     |        |  |
| Transfer Using                    | Engage/Retract |   |     |        |  |
| Transfer Type                     | Clearance      |   |     |        |  |
| nitial and Fina                   | I              | V |     |        |  |

Figura.- 25 Definición de plano de seguridad.

Aparece la venta de la figura 26, selecciona el botón Plane Subfuntion

| < 🗙 Plane Construct  | tor 🗙 >      |  |  |  |
|----------------------|--------------|--|--|--|
| Filter               | Any          |  |  |  |
| Vector Method        | #t -         |  |  |  |
| Offset               | 0.0000       |  |  |  |
| Selected Constraints |              |  |  |  |
| <u>kee</u> te:       | 25. 3× 32    |  |  |  |
| Plane Subfunction    |              |  |  |  |
| List Available       | Constraints  |  |  |  |
| ОК                   | Apply Cancel |  |  |  |

Figura.- 26



| < N Plane X D      |
|--------------------|
|                    |
| Principal planes   |
| Work      Absolute |
| OK Back Cancel     |

Figura.- 27

Selecciona <**OK**> Selecciona <**OK**>

Para asignar los parámetros de corte, en la ventana de **Cavity Mill** selecciona la opción **Feeds And Speeds**, introduce los valores que se muestran en la figura 28.

| < 🗙 Feeds and Speeds 🗕   | <b>X</b> > |  |  |  |  |
|--------------------------|------------|--|--|--|--|
| Automatic Settings       | ^          |  |  |  |  |
| Set Machining Data       | 1          |  |  |  |  |
| Surface Speed (smm)      | 0.0000     |  |  |  |  |
| Feed per Tooth           | 0.0000     |  |  |  |  |
| More                     | V          |  |  |  |  |
| Spindle Speed            | ^          |  |  |  |  |
| Spindle Speed (rpm) 1500 |            |  |  |  |  |
| More V                   |            |  |  |  |  |
| Feed Rates               |            |  |  |  |  |
| Cut 250.0000             | mmpm 🔽 🔒   |  |  |  |  |
| More                     | V          |  |  |  |  |
| Units                    | V          |  |  |  |  |
| ОК                       | Cancel     |  |  |  |  |

Figura.- 28 Asignación de la velocidad de corte y del husillo.



Para generar las trayectorias de maquinado, selecciona el ícono Generate (Fig.29).

| 🔇 🔪 Cavity Mill 📒        | ×>          |   |                |
|--------------------------|-------------|---|----------------|
| Stepover 9               | o Tool Flat | ^ |                |
| Percent of Flat Diameter | 50.0000     |   |                |
| Global Depth per Cut     | 1.0000      |   |                |
| Cut Levels               | <b>1</b>    |   |                |
| Cutting Parameters       |             |   | A.             |
| Non Cutting Moves        |             |   |                |
| Feeds and Speeds         | •           | - | A The Albert I |
| Machine Control          | V           |   |                |
| Program                  | v           |   | MARCH CARE     |
| Options                  | v           | = |                |
| Actions                  | ^           |   |                |
| الله الم                 | 4.2         | ~ | *              |
| Generate                 | OK Carcel   |   |                |

Figura.- 29 Generación de trayectorias.

Para visualizar el maquinado selecciona el ícono **Verify.** 

# Selecciona **Play** en al ventana de la figura 30.

| < 🗙 Tool Path Visualization 🗙 > 🔤 |                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Create Delete                     |                                       |
| Show Thickness by Color           |                                       |
| Check for IPW Collisions          | z                                     |
| Check for Tool Holder Collisions  | Au                                    |
| Options List                      |                                       |
| Reset                             | P P P P P P P P P P P P P P P P P P P |
| Suppress Animation                |                                       |
|                                   |                                       |
|                                   |                                       |
| Animation Speed                   |                                       |
|                                   |                                       |
| 11                                |                                       |
|                                   |                                       |
| Play OK Cancel                    |                                       |
|                                   |                                       |

Figura.- 30 Verificación de maquinado.



Selecciona <**OK**> Selecciona <**OK**>

Ahora se generará el código de control numérico para el controlador Siemens, selecciona **Post Process** 

| ø             | Operation Navigator · Program Order |                |           |     |
|---------------|-------------------------------------|----------------|-----------|-----|
| Name          |                                     |                | Toolchang |     |
| NC_PROGRAM    |                                     |                |           |     |
|               |                                     |                |           |     |
| 🖻 🦞 🛅 PROGRAM |                                     |                |           |     |
|               | 🔤 🦞 📢 CAVIT                         | Y MILL         | 8         |     |
|               |                                     | 🍢 Edit         |           |     |
|               |                                     | 🐶 Cut          |           |     |
|               |                                     | 🌇 Сору         |           |     |
|               |                                     | 坛 Delete       |           |     |
|               |                                     | 🐭 Rename       |           |     |
|               |                                     | F Generate     |           |     |
|               |                                     | 🗟 👡 Replay     |           |     |
|               |                                     | 😻 Post Process |           |     |
|               |                                     | Insert         | ۲         |     |
| <             |                                     | Object         | ۲         | )   |
| De            | pendencies                          | Tool Path      | •         | 1   |
| Details       |                                     | Workpiece      | •         | V   |
| 8             | 2                                   | to Information |           |     |
|               | Machine                             | Properties     |           | ina |

Figura.- 31

Selecciona el post procesador **Sinumerik810 de la base de datos de post procesadores** (Fig32) y da la ruta donde será creado el archivo del código de CNC.



Figura.- 32 Selección de post procesadores de código G.



Código G para fresadora.

| File Edit                                  |  |
|--|--|
| 4  | ~                                      |
| NOO10 G40 G17 G94 G80 G90 G54              |  |
| N0020 T05 D05 M06 L96                      | _                                      |
| NOO30 GOO X42.067 Y48.262 S1500 MO3        |  |
| N0040 G00 Z10.                             |  |
| N0050 Z2.12                                |  |
| NOO60 GO1 Z88 F250. MO8                    |  |
| N0070 X58.921 Y41.91                       |  |
| NOO80 GO2 X64.31 ¥39.556 I20.171 J53.52    |  |
| NOO90 GO1 X71.668 Y35.881                  |  |
| N0100 Z2.12                                |  |
| NO110 GOO Z10.                             |  |
| N0120 X27.029 Y48.264                      |  |
| N0130 Z2.12                                |  |
| N0140 G01 Z88                              |  |
| NO150 X35.862 Y41.913                      |  |
| NO160 GO2 X39.508 Y39.23 I118.828 J165.271 |  |
| NO170 X65.319 Y31.741 I.758 J50.84         |  |
| NO180 GO1 X71.67 Y27.849                   |  |
| N0190 Z2.12                                |  |
| N0200 G00 210.                             |  |
| NO210 X12.229 Y48.266                      |  |
| N0220 22.12                                |  |
| NO230 GO1 Z88                              |  |
| NO240 X23.903 Y41.914                      |  |
| NU250 GU2 X31.44 Y37.269 I39.17 J71.992    |  |
| NO260 X37.385 Y32.864 I114.406 J160.627    |  |
| NU27U X65.321 Y24.081 1-1.365 J44.474      |  |
| N0200 GUI A/1.0/2 119.353                  | Check Clearances                       |
| N0290 22.12                                | Check Clear ances                      |
| NO300 GUU 210.                             | the assembly for possib                |
| N0220 72 12                                | Care assembly for possic               |
| 10320 22.12                                | ×                                      |
| 5  | ···· · · · · · · · · · · · · · · · · · |

Figura.- 33

5.- FIN de la práctica