



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**  
**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**  
**ÁREA ACADÉMICA DE: INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**



**PROGRAMA EDUCATIVO: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE: CONTROL NUMÉRICO**

**SEMESTRE OCTAVO**



**PROGRAMA EDUCATIVO: INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: CONTROL NUMÉRICO**



**FECHA DE APROBACIÓN DEL MANUAL DE PRÁCTICAS, POR ACADEMIA RESPECTIVA.**

DICIEMBRE 2018

**NOMBRE DE QUIENES PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN:**

NOMBRE	FIRMA
<b>DR. IVÁN ALONSO LIRA HERNÁNDEZ</b>	
<b>ING JUAN ANTONIO VILLAMIL HERNANDEZ</b>	

**Vo. Bo. DEL PRESIDENTE Y SECRETARIO DE LA ACADEMIA.**

NOMBRE	FIRMA
<b>DR. HERIBERTO NICCOLAS MORALES</b>	
<b>DR. IVÁN ALONSO LIRA HERNÁNDEZ</b>	

**Vo. Bo. DEL COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO.**

NOMBRE	FIRMA
<b>DR. GUSTAVO ERICK ANAYA FUENTES</b>	

**FECHA DE LA ÚLTIMA REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN.**

10 DE DICIEMBRE DEL 2018



**PROGRAMA EDUCATIVO: INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: CONTROL NUMÉRICO**



**DIRECTORIO:**

**MTRO. ADOLFO PONTIGO LOYOLA**

---

**RECTOR**

**DR. SAÚL AGUSTÍN SOSA CASTELÁN**

---

**SECRETARIO GENERAL**

**DR. OSCAR RODOLFO SUÁREZ CASTILLO**

---

**DIRECTOR DE DES, ES o DEMSYT**

**LIC. ARTURO FLORES ÁLVAREZ**

---

**DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS ACADÉMICOS**

**DR. JOSELITO MEDINA MARÍN**

---

**SECRETARIO ACADÉMICO DE DES, ES o DEMSYT**

**DR. JOSÉ RAMÓN CORONA ARMENTA**

---

**\*\* JEFE(A) DEL ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**DR. GUSTAVO ERICK ANAYA FUENTES**

---

**\* COORDINADOR(A) DEL P.E. DE LIC. EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**(\*) DEMSYT NO APLICA. (\*\*) ESC. SUP. NO APLICA**



## ÍNDICE

<b>ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.</b> .....	1
1.- Introducción. ....	1
2.- Competencias. ....	3
<b>NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.</b> .....	4
1.- Reglamento de Laboratorios. Anexo B .....	4
2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros. Anexo C .....	4
3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros. Anexo D .....	4
<b>NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LAS PRÁCTICAS.</b> .....	5
<b>CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR.</b> .....	5
<b>PRÁCTICA NÚMERO 1. RECONOCIMIENTO DE LOS EQUIPOS CNC</b> .....	6
<b>PRÁCTICA NÚMERO 2. DEFINICIÓN DEL TIPO DE CONTROLADOR DEL TORNO</b> .....	12
<b>PRÁCTICA NÚMERO 3. DESCRIPCIÓN DE LOS BOTONES</b> .....	18
<b>PRÁCTICA NÚMERO 4. CALIBRACIÓN DE HERRAMIENTAS</b> .....	22
<b>PRÁCTICA NÚMERO 5. OBTENCIÓN DEL PSO</b> .....	27
<b>PRÁCTICA NÚMERO 6. CICLOS DE MAQUINADO EN SIMULADORES</b> .....	35
<b>PRÁCTICA NÚMERO 7. MAQUINADO EN TORNO CNC LYNX 220</b> .....	42
<b>PRÁCTICA NÚMERO 8. RECONOCIMIENTO Y PREPARACIÓN DE LA FRESADORA DE CONTROL NUMÉRICO</b> .....	48
<b>PRÁCTICA NÚMERO 9. CALIBRACIÓN DE LA FRESADORA DE CONTROL NUMÉRICO</b> .....	52
<b>PRÁCTICA NÚMERO 10. PSO DE PIEZAS EN LA FRESADORA DE CN</b> .....	56
<b>PRÁCTICA NÚMERO 11. SIMULACIÓN Y MAQUINADO EN FRESADORA CNC JHV-550</b> .....	60



## ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.

### 1.- Introducción.

Quienes reciben el crédito por las primeras investigaciones sobre control numérico son John Parsons y Frank Stulen en la Parsons Corporation en Michigan, a fines de la década de 1940. Parsons era un contratista de maquinado para la Fuerza Aérea de Estados Unidos y había diseñado un medio que utilizaba datos de coordenadas numéricas a fin de mover la mesa de trabajo de una fresadora y producir piezas complejas para aeronaves. Con base en el trabajo de Parsons, la Fuerza Aérea de Estados Unidos premió con un contrato a esta compañía en 1949, con el fin de estudiar la factibilidad del nuevo concepto de control para máquinas herramienta. El proyecto fue subcontratado para el laboratorio de servomecanismos en el Massachusetts Institute of Technology con el propósito de crear una máquina herramienta prototipo que utilizara el nuevo principio de datos numéricos. El laboratorio del M.I.T. confirmó que el concepto era factible y procedió a adaptar una fresadora vertical de tres ejes, usando controles combinados analógicos-digitales. El sistema mediante el cual se realizaban los movimientos de la máquina herramienta recibió el nombre de control numérico (CN).

El funcionamiento de la máquina prototipo se demostró en 1952. La exactitud y la repetibilidad del sistema de control numérico eran mucho mejores que los métodos de maquinado manual disponibles entonces. También era evidente el potencial para reducir el tiempo no productivo en el ciclo de maquinado. Sin embargo, los constructores de máquinas herramienta no estaban dispuestos a invertir las grandes cantidades requeridas para elaborar productos basados en el control numérico. En 1956, la fuerza aérea decidió patrocinar el desarrollo de máquinas herramienta de CN en diversas compañías. Estas máquinas se pusieron en operación en diferentes compañías aéreas entre 1958 y 1960. Pronto fueron evidentes las ventajas del CN y las compañías de la industria aeronáutica y aeroespacial empezaron a hacer pedidos de nuevas máquinas de control numérico. Algunos, incluso, iniciaron la construcción de sus propias unidades.

La innovación más importante en la automatización se inició con el **Control Numérico (NC)** de las máquinas herramienta. A partir de este desarrollo histórico, ha habido un rápido avance en la automatización de la mayoría de los aspectos de manufactura. Estos desarrollos comprenden la introducción de computadoras en la automatización, control numérico computarizado (CNC), control adaptable (AC), robots industriales, diseño, ingeniería y manufactura asistidos por computadora (CAD/CAE/CAM) y sistemas de manufactura integrados por computadora (CIM).



El *control numérico* (NC, por sus siglas en inglés) es un método que controla los movimientos de los componentes de una máquina, insertando instrucciones codificadas en forma de números y letras directamente en el sistema. Éste interpreta en forma automática esos datos y los convierte en señales de salida. A su vez, dichas señales controlan diversos componentes de las máquinas, como la activación y desactivación de la rotación de husillos, cambio de herramientas, movimiento de la pieza de trabajo o de las herramientas a lo largo de trayectorias específicas, activación y desactivación de fluidos de corte.

El (CN) es una forma de automatización programable en la cual un programa que contiene datos alfanuméricos codificados controla las acciones de una parte del equipo. Los datos representan posiciones relativas entre una cabeza de trabajo y una pieza de trabajo. La cabeza de trabajo representa una herramienta u otro elemento de procesamiento y la pieza de trabajo es el objeto que se procesa. El principio operativo del CN es controlar el movimiento de la cabeza de trabajo en relación con la pieza de trabajo y la secuencia en la cual se realizan los movimientos.

Para apreciar la importancia del control numérico de las máquinas, revisemos brevemente la forma en que se efectúa un proceso como el maquinado tradicional. Después de estudiar los planos de trabajo de una parte, el operador establece los parámetros apropiados del proceso (como velocidad y profundidad de corte, avance, fluido de corte y así sucesivamente), determina la secuencia de las operaciones de maquinado por realizar, sujeta la pieza de trabajo en un dispositivo porta piezas y procede con el maquinado de la parte.

Por lo general, dependiendo de la forma de la parte y de la precisión dimensional especificada, este método requiere operadores calificados. El procedimiento de maquinado puede depender del operador específico y, dadas las posibilidades de error humano, tal vez las partes producidas por el mismo operador no sean idénticas. Por lo tanto, la calidad de la parte depende de un operador específico o incluso del mismo operador en cierto día de la semana u hora del día. Debido a la necesidad de mejorar la calidad de los productos y reducir los costos de manufactura, dicha variabilidad en el desempeño, y sus efectos sobre la calidad de los productos, no son ya aceptables. Esta situación puede eliminarse mediante el control numérico.



## 2.- Competencias.

### Competencias específicas:

Ubicación y distribución de las organizaciones productivas de bienes y servicios.

### Genéricas

Competencia de comunicación

Competencia de formación

Competencia de pensamiento crítico

Competencia de creatividad

Competencia de Liderazgo Colaborativo

Competencia de ciudadanía

Competencia de uso de la tecnología

## 3.- Programa del Sistema de Prácticas y Actividades Extramuros.

NÚM. DE PRÁCTICA	UNIDAD PROGRAMÁTICA	SESIONES	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	ÁMBITO DE DESARROLLO	PROGRAMACIÓN DE LA PRÁCTICA (SEMANA)
1	U1. Introducción a las Máquinas de Control Numérico	1	Reconocimiento de los equipos CNC	Laboratorio de Manufactura	4
2	U2. Preparación de una secuencia de Maquinado en CNC	1	Definición del tipo de controlador del torno	Laboratorio de Manufactura	5 6
3	U3. Simulación de secuencias de Maquinado en CNC	1	Descripción de los botones	Laboratorio de Manufactura	7
4	U.4 Maquinado de piezas en Maquinas CNC	1	Calibración de herramientas	Laboratorio de Manufactura	9
5	U4. Maquinado de piezas en Maquinas CNC	1	Obtención del PSO	Laboratorio de Manufactura	10



**PROGRAMA EDUCATIVO INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA CONTROL NUMÉRICO**



6	U3. Simulación de secuencias de Maquinado en CNC	1	Ciclos de maquinado en simuladores	Laboratorio de Manufactura	12
7	U4. Maquinado de piezas en Máquinas CNC	1	Maquinado en torno CNC LYNX 220	Laboratorio de Manufactura	13
8	U1. Introducción a las Máquinas de Control Numérico	1	Reconocimiento y preparación de la fresadora de Control Numérico	Laboratorio de Manufactura	14
9	U4. Maquinado de piezas en Maquinas CNC	1	Calibración de la fresadora de control numérico	Laboratorio de Manufactura	16
10	U4. Maquinado de piezas en Maquinas CNC	1	PSO de piezas en la fresadora de CN	Laboratorio de Manufactura	17
11	U4. Maquinado de piezas en Maquinas CNC	1	Simulación y maquinado en fresadora CNC JHV-550	Laboratorio de Manufactura	18

**NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.**

**1.- Reglamento. Anexo B**

**2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros. Anexo C**

**3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros. Anexo D**

(1)





**NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LAS PRÁCTICAS.**

a.- Cuadro de normas y referencias de seguridad de la práctica, para su llenado, consulte el “Manual de Higiene, Seguridad y Ecología” (Anexo C)

TIPO DE RIESGO	COMO EVITARLO	COMO PROCEDER EN CASO DE UN ACCIDENTE...
Físicos	Mantener el orden y la limpieza en el lugar de trabajo, además de estar siempre alertas al momento de operar las máquinas de CN	Suspender la actividad y acudir a primeros auxilios
Ergonómico	Intervalos de descanso de 5 minutos por cada hora. Mantener cerrada la puerta de la máquina	Suspender la actividad y acudir a primeros auxilios

b.- Cuadro de disposición de residuos: consulte el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos CRETI (Anexo E) y el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos RPBI” (Anexo F)

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	TIPO DE CONTENEDOR
Sólidos	Metales ferrosos	Latón y aluminio
Sólidos	Materiales no ferrosos	Acrílicos y/o Madera

**CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR.**



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	<input type="text" value="P1. RECONOCIMIENTO DE LOS EQUIPOS CNC"/>		
NO. DE PRÁCTICA:	<input type="text" value="1"/>	NO. DE SESIONES:	<input type="text" value="1"/>
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	<input type="text" value="4"/>		

### 2. Introducción.

Es necesario identificar en primer lugar los elementos que integran cada una de las máquinas de CN, así como identificar las diferencias más importantes entre un torno y una máquina fresadora de CNC. Siendo una de las más importantes el número de ejes, además de que en la mayoría de los casos contienen diferentes controladores. De ahí la importancia de realizar una actividad de reconocimiento e identificación.

### 3. Objetivo General.

Conocer los antecedentes históricos, los sistemas de control y las especificaciones de las Máquinas de CNC del laboratorio de manufactura y de la industria.

### 4. Objetivos Específicos.

Conocer la arquitectura y la estructura de las Máquinas de CNC.

Describir la clasificación de las máquinas de CNC y sus aplicaciones.



**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>a) MATERIALES/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
2	Hojas	Tamaño carta	
1	Lapicero y lápiz	Tinta de color negro o azul	
<b>b) SOFTWARE.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Microsoft Office	Versión 2010 en adelante	
<b>c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Cámara del propio celular telefónico.	De más de 5 megapíxeles	
1	Máquina Torno de Control Numérico Doosan	Lynx 220	
1	Máquina fresadora de Control Numérico Sunmill.	JHV-550	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en asistir al laboratorio de manufactura para realizar la identificación correspondiente de las máquinas de CNC por parte de los estudiantes de la asignatura de Control Numérico.

En las siguientes imágenes se muestran cada una de las máquinas de CNC, que se encuentran dentro del laboratorio de manufactura integrado por computadora, mejor conocido como CIM por sus siglas en inglés. Es importante mencionar que únicamente se muestran de la parte exterior, debido a que el desarrollo de la presente practica consiste en que los estudiantes tomen las fotos de la parte interior y ellos pueden identificar los componentes a partir de la explicación otorgada por el profesor y complementado con la investigación que tendrá que hacer el estudiante.



La siguiente fotografía corresponde al torno de control numérico computarizado marca Doosan, modelo Lynx 220.



La presente máquina consta de dos ejes y puede trabajar con piezas con un diámetro máximo de 320 mm por 322 mm de longitud, con una velocidad máxima del husillo de 6000 revoluciones por minuto, con la posibilidad de indexar 12 diferentes tipos de herramientas y además de contar con un nuevo panel de operación diseñado ergonómicamente y pantalla LCD de 10.4 pulgadas a color que brinda una operación conveniente para los estudiantes.



La siguiente imagen corresponde a la máquina fresadora de control numérico computarizado marca Sunmill, modelo JHV-550.



La velocidad máxima del husillo de esta máquina es de 8000 rpm. Con un portaherramientas tipo carrusel para 16 herramientas. Todos los ejes cuentan con guía lineal de alta precisión que aseguran un movimiento rápido y un posicionamiento preciso. La parte inferior de la columna está especialmente diseñada con una estructura en forma de A para aumentar la estabilidad de la máquina durante el mecanizado. Tres ejes se transmiten mediante tornillos de bola de alta precisión, precisión de alimentación confiable precargada, templada y endurecida. Los recorridos que tiene, son los siguientes:



Recorrido del eje X 550 mm  
Recorrido del eje Y 410 mm  
Recorrido del eje Z 460 mm

Distancia desde la superficie de la mesa a la nariz del husillo 120-580 mm

Finalmente es importante resaltar que el propósito de la presente práctica consiste en que el alumno identifique claramente los elementos que conforman cada una de las máquinas e irse familiarizando con los nombres técnicos como por ejemplo husillo, mordazas, eje transversal, contrapunto etc. Dicho desarrollo lo tendrá que hacer como se mostró en las imágenes anteriores donde se puede apreciar en cada una de ellas una flecha en color azul con su respectiva denominación y su ubicación.

## 7. Cuestionario.

1. ¿Cuáles son las ventajas que tiene una máquina de CNC con respecto a un torno o fresadora convencional?
2. ¿Cuáles son los principales elementos de las máquinas CNC para su funcionamiento?
3. ¿Realice un dibujo o a través de varias imágenes fotográficas de cada una de las máquinas y coloque los nombres correspondientes de cada uno de los elementos que la integran?

## 8. Bibliografía.

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.



## **9. Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Cuestionario
- h) Bibliografía



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	P2. DEFINICIÓN DEL TIPO DE CONTROLADOR DEL TORNO		
No. DE PRÁCTICA:	2	NO. DE SESIONES:	2
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	4		

### 2. Introducción.

Después de conocer las partes y elementos que integran un torno, ahora es muy importante definir con precisión el tipo de controlador que maneja el torno de CNC. Debido a que en la máquina solo dice controlador FANUC, sin embargo, hay una clasificación de Fanuc tipo A, B, C o D.

Los controles Fanuc tienen un número de serie: 16, 18, 21, 0. Serie 0 (el control 0 es un caso particular ya que se ha fabricado durante muchísimos años, ha llevado modelo A, B, C, D y los modelos i). Serie 0i (Ha tenido modelos A, B, C y actualmente se vende el D).

Después del número de serie se utiliza una letra: M, T, P, C, G. Esta letra indica si es para un control para un torno (T), torno de doble cabezal (TT) centro de maquinado (M). Finalmente, la última letra indica el *modelo*. Por ejemplo, el control 16TC es posterior al 16TB que a su vez es posterior al 16TA.

### 3. Objetivo General.

Conocer los tipos de controladores que existen y describir cual es el que maneja el torno, además de las especificaciones de las máquinas de CNC del laboratorio de manufactura y de la industria.

### 4. Objetivos Específicos.

Conocer los tipos de procesadores más utilizados para programar en CNC.





Describir las características más importantes de los post procesadores de las máquinas CNC y los tipos que existen.

**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

**a) MATERIALES/INSUMOS.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Hojas blancas y lapiceros	Tamaño carta y tinta negra o azul.	

**b) SOFTWARE.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Microsoft Word o Adobe Reader para abrir documentos en PDF	Office 2010 en adelante	
1	Winunisoft.	Versión 4.2	

**c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Torno Doosan modelo Lynx 220	Fanuc i series	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en asistir al laboratorio de manufactura para determinar el controlador que emplea el torno. El estudiante tendrá que definir cuál es el tipo de controlador que emplea el torno, para ello será necesario proporcionarles a los alumnos los códigos G y M que están en la máquina y ellos deberán realizar la actividad de comparación o investigación correspondiente para poder tomar una decisión.



A continuación, se les proporcionan los principales códigos G y M, que emplea el torno Doosan Lynx 220.

Códigos G:

CODE	FUNCTION
<b>G00 RAPID FEED POSITIONING</b>	
G01	LINEAR INTERPOLATION
G02	CIRCULAR INTERPOLATION-CW
G03	CIRCULAR INTERPOLATION-CCW
G04	DWELL
G05.4	HRV3 ON OFF
G07.1	CYLINDRICAL INTERPOLATION
G08	ADVANCE PREVIEW CONTROL
G09	EXACT STOP
G10	PROGRAMMABLE DATA INPUT
G11	PROGRAMMABLE DATA INPUT MODE CANCEL
G12.1	POLAR COORDINATE INTERPOLATION ON
G13.1	POLAR COORDINATE INTERPOLATION OFF
G17	XPYP PLANE SELECTION
G18	ZPXP PLANE SELECTION

CODE	FUNCTION
<b>G19 YPZP PLANE SELECTION</b>	
G20	INPUT IN INCH
G21	INPUT IN MM
G22	STORED STROKE CHECK FUNCTION ON
G23	STORED STROKE CHECK FUNCTION OFF
G25	SPINDLE SPEED FLUCTUATION DETECT OFF
G26	SPINDLE SPEED FLUCTUATION DETECT ON
G27	REFERENCE POSITION RETURN CHECK
G28	RETURN TO REFERENCE POSITION
G30	2ND AND 3RD AND 4TH REFERENCE POSITION
G31	SKIP FUNCTION
G32	THREADING
G34	VARIABLE LEAD THREADING
G36	AUTOMATIC TOOL OFFSET X AXIS
G37	AUTOMATIC TOOL OFFSET Z AXIS



CODE	M-CODE	INFORMATION
M14		MAIN-SPINDLE AIR BLOW ON
M15		AIR BLOW OFF
M17		MACHINE LOCK ACT
M18		MACHINE LOCK CANCEL
M19		MAIN-SPINDLE ORIENTATION
M20		LOADER or ROBOT CALL
M21		OPTIONAL BLOCK SKIP ON
M22		OPTIONAL BLOCK SKIP CANCEL
M23		PROGRAM START M-CODE
M24		CHIP CONVEYOR RUN
M25		CHIP CONVEYOR STOP
M26		HYD. TOOL ADVANCE

M00		PROGRAM STOP
M01		OPTIONAL STOP
M02		PROGRAM END
M03		SPINDLE FORWARD
M04		SPINDLE REVERSE
M05		SPINDLE STOP
M07		HIGH PRESSURE COOLANT ON
M08		COOLANT ON
M09		COOLANT OFF
M10		PARTS CATCHER ADVANCE
M11		PARTS CATCHER RETRACT
M13		TURRET AIR BLOW ON



## 7. Cuestionario/ Actividad complementaria

Anexar preguntas

De la siguiente tabla describa cada uno de los códigos, de acuerdo al tipo de controlador

FANUC i Series			
CODIGO	DESCRIPCION		
	A	B	C
G20			
G21			
G50			
G70			
G71			
G77			
G90			
G92			
G94			
G95			
G97			
G98			
G99			

¿Cuál es y por qué es ese el post procesador que maneja el torno CNC, marca Doosan modelo Lynx220?





## **8. Bibliografía.**

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.

Nota: Se puede consultar cualquier manual o software de programación y/o operación para máquinas de CNC, con controlador tipo FANUC.

## **9. Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Actividad complementaria
- h) Bibliografía



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

P3. DESCRIPCIÓN DE LOS BOTONES DEL TORNO  
DOOSAN LYNX 220.

No. DE PRÁCTICA:

3

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

4

### 2. Introducción.

Después de conocer las partes que integran un torno y de definir con precisión el tipo de controlador que maneja el torno Doosan Lynx 220, ahora será necesario conocer los principales botones para la operación de la misma. Esta actividad es muy importante puesto que es fundamental saber cuáles son las funciones que lleva a cabo cada botón de la máquina de no saber lo que hace lo recomendable es no utilizarla, para ello se le proporcionara al estudiante en esta práctica la descripción de los botones principales.

### 3. Objetivo General.

Identificar todos los tipos de botones que existen en la máquina, para proceder a describir y verificar su función en algún simulador y después directamente en la máquina de CNC del laboratorio de manufactura.

### 4. Objetivos Específicos.

Conocer los tipos de botones más utilizados para programar en CNC.

Describir las funciones más importantes de los botones del torno CNC Doosan Lynx 220 y verificarlos.



**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>d) MATERIALES/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Hojas blancas y lapicero	Tamaño carta, tinta azul o negra.	
<b>e) SOFTWARE.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Microsoft Office	Procesador de Textos (Word) 2010 en adelante	
<b>f) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Máquina de CNC, Torno Doosan	Lynx 220	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en asistir al laboratorio de manufactura para realizar la identificación correspondiente de los principales botones para la operación del torno marca Doosan, modelo Lynx.






Para empezar con la presente actividad se procede a proporcionarle a los estudiantes algunos de los botones con lo que cuenta la máquina, los botones faltantes son lo que tendrá que complementar el alumno, después de haberlos identificado directamente en el torno de CNC, por lo que ahora tendrá que realizar una tabla como la que se muestra a continuación:



**PROGRAMA EDUCATIVO INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA CONTROL NUMÉRICO**



Tabla de descripción de algunos de los principales botones de operación del Torno Doosan.

Interruptor de Operación	Descripción	Clasificación
	Seleccione para modificar, registrar y eliminar el programa de mecanizado.	Automático
	Seleccione para ejecutar el programa guardado en CNC	Automático
	Seleccione para ordenar el comando automático temporal o cuando el operador ingrese datos del CNC directamente. En caso de operación automática, el operador debe ingresar el comando automático en el CNC directamente.	Automático
	Seleccionar para ejecutar el retorno del punto de referencia	Manual
	Seleccione para recorrer los ejes con el interruptor de desplazamiento	Manual





## 7. Actividad Complementaria

El alumno describirá la función de cada uno de los botones en cada máquina y realizar su clasificación correspondiente.

## 8. Bibliografía.

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.

Nota: Se puede consultar cualquier manual o software de programación y/o operación para máquinas de CNC, con controlador tipo FANUC.

## 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Cuestionario
- h) Bibliografía



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

P4. CALIBRACIÓN DE HERRAMIENTAS EN EL TORNO  
DOOSAN LYNX 220.

No. DE PRÁCTICA:

4

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

4

### 2. Introducción.

Después de conocer algunos de los botones principales para el uso del torno, ahora será necesario realizar la calibración de las herramientas que se pretenden usar para maquinar más adelante.

### 3. Objetivo General.

Conocer e Identificar todas las diferentes herramientas que se pueden emplear para realizar maquinados, y saber también cuáles son las recomendaciones a tomar en cuenta para emplearlas.

### 4. Objetivos Específicos.

Conocer los tipos de herramientas empleadas para realizar los maquinados.

Describir las características más importantes de cada una de las herramientas.



**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>i) MATERIALES/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Catálogo de herramientas para realizar operaciones de torneado.	SANDVIK	Electrónico (PDF)
1	Inserto de carburo de tungsteno, Marca Sandvik (desbaste)	Código: CNMG120408-PM	
	Inserto de carburo de tungsteno, Marca Sandvik (acabado)	Código: DNMG150408-PM	
	Inserto de carburo de tungsteno, Marca Sandvik (ranurado/tronzado)	Código: N123H2-0400-0002-CM	
<b>j) SOFTWARE.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Adobe Reader	Para lectura de archivos en PDF.	
<b>k) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Torno de CNC Doosan.	Lynx 220	



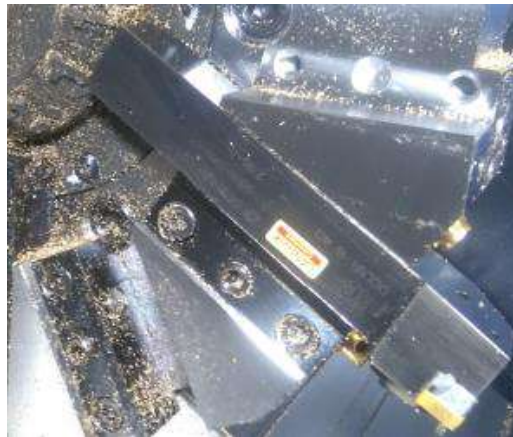
## 6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en asistir al laboratorio de manufactura para realizar la identificación de las herramientas que se encuentran montadas en el portaherramientas del torno de CNC y realizar el procedimiento de calibración correspondiente para alguna de ellas.

El método que se mostrará a continuación sirve para calibrar herramientas en los ejes X y Z.

Los pasos son los siguientes:

- 1.- Colocar todas las herramientas que serán utilizadas en la torreta.



- 2.- Indexar la torreta en la posición deseada. Con los botones para cambio de herramienta o con la función: MDI.



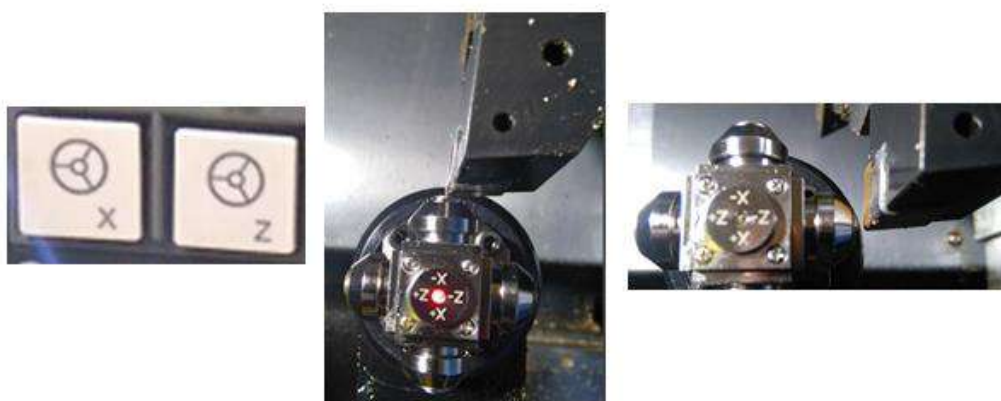


3.- Bajar el **brazo** que calibra las herramientas, en cuanto este se ponga en posición aparecerá en la pantalla la opción de la tabla de herramientas en geometría justo en la herramienta que se tenga en posición.



NO.	X	Z	R	T
G 001	5.021	-1.113	1.600	3
G 002	0.000	0.000		

4.- Presionar el botón del modo HANDLE X o HANDLE Z y acercarse al sensor hasta palparlos con la punta, primero un sensor después el otro, el sensor tiene un foco led rojo en el centro el cual encenderá cuando este palpe.



5.- Regresar el brazo e indexar la torreta a la siguiente herramienta. Repetir el proceso.



## 7. Cuestionario.

El alumno deberá describir a través de un documento compuesto por imágenes y textos los pasos a seguir para realizar la calibración de las herramientas, además de hacer la descripción de cada una de las herramientas empleadas en la máquina.

## 8. Bibliografía.

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.

Nota: Se puede consultar cualquier manual o software de programación y/o operación para máquinas de CNC, con controlador tipo FANUC.

## 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Cuestionario
- h) Bibliografía



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

P5. DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE COORDENADAS  
DE TRABAJO EN EL TORNO DOOSAN LYNX 220.

No. DE PRÁCTICA:

5

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

4

### 2. Introducción.

Después de realizar la calibración de herramientas ahora es necesario determinar las compensaciones de trabajo, para definir el punto de inicio del maquinado de piezas metalmecánicas.

### 3. Objetivo General.

Realizar y definir el sistema de coordenadas de trabajo en el torno CNC.

Verificar el cero pieza otorgando las instrucciones de posicionamiento correspondientes.

### 4. Objetivos Específicos.

Lograr el WCS (Work Coordinate System) del torno.

Definir el cero de la pieza de trabajo en diversas posiciones y analizar cuál es la más conveniente.

Describir las características más importantes de la obtención de las compensaciones.



**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>i) MATERIALES/INSUMOS.</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
1	Cilindro de madera, aluminio o de latón con las especificaciones que se indican.	Diámetro de 19 a 20 mm y una longitud de 75 a 80 mm	
<b>j) SOFTWARE.</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
1	Microsoft Office y Adobe Reader	2010 en adelante	
1	WinUnisoft	Version 4.2	
<b>k) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
1	Torno CNC, Marca Doosan	Modelo Lynx 220	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en llevar acabo el cero pieza en el simulador WU y también directamente en la máquina, siguiendo los pasos y las recomendaciones del Maestro.

El sistema de coordenadas pieza también son conocidos como decalajes de origen. Los decalajes de origen ajustabas definen el origen de la pieza para todos los ejes del sistema de coordenadas básico. Ello permite utilizar convenientemente algunas funciones G, ya que éstas se pueden referir al sistema de coordenadas de la pieza o de la máquina.





Mediante las instrucciones G54 hasta G59 se pueden desplazar desde el programa de pieza el origen de la máquina al origen de la pieza. El resto de secuencias de desplazamiento en el programa de control numérico van referidas al origen de la pieza.

Se pueden utilizar los 6 decalajes de origen existentes para, por ejemplo, realizar operaciones de mecanizado múltiples, definir y llamar al amarre de 6 piezas simultáneamente.

G54 hasta G59: Llamada de los seis decalajes de origen ajustados.

G53: Desactivación por secuencia, incluyendo los decalajes programados. Activación del cero máquina.

Los pasos para realizar lo anterior en el simulador, son los siguientes:

Paso 1. Abrir el programa:





Paso 2. Crear un nuevo proyecto:



Paso 3. Abrir el gestor:

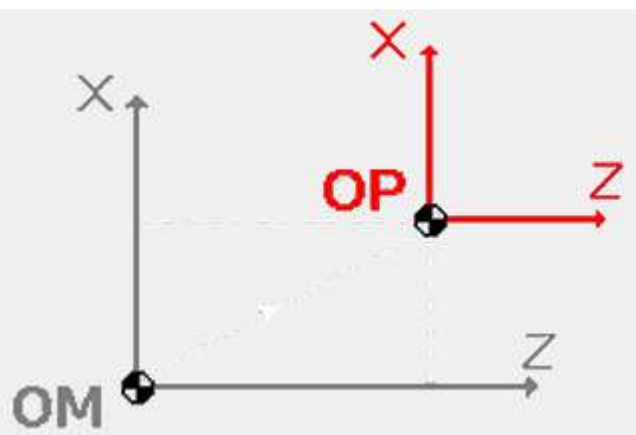


Paso 4. Seleccionar la siguiente pestaña:



Paso 5. Elegir el que se desee emplear:

	Cota X	Cota Y	Cota Z
G53	0.00	0.00	0.00
G54	0.00	0.00	0.00
G55	0.00	0.00	0.00
G56	0.00	0.00	0.00
G57	0.00	0.00	0.00
G58	0.00	0.00	0.00
G59	0.00	0.00	0.00





Ahora los pasos para desarrollarlo en la máquina son los siguientes:

1.- Posicionar la pieza que se va a trabajar en el Chuck y sujetarla.



2.- Posicionar una herramienta que previamente haya sido calibrada.



3.- Presionar el botón HANDLE X o HANDLE Z y mover la herramienta hasta palpar con la cara de la pieza a trabajar.

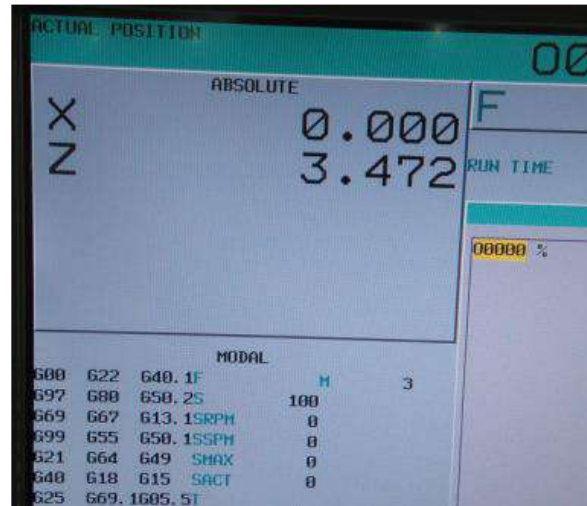




4.- Presionar MDI y emplear G54-G59 dependiendo el origen que se requiere asignar, con la herramienta seleccionada y se procede de la siguiente forma:

Por ejemplo: A>G55; + INSERT+ C.Start

A>M06T0101; +INPUT+ C.Start



5.- Presionar la tecla **OFS/SET**:

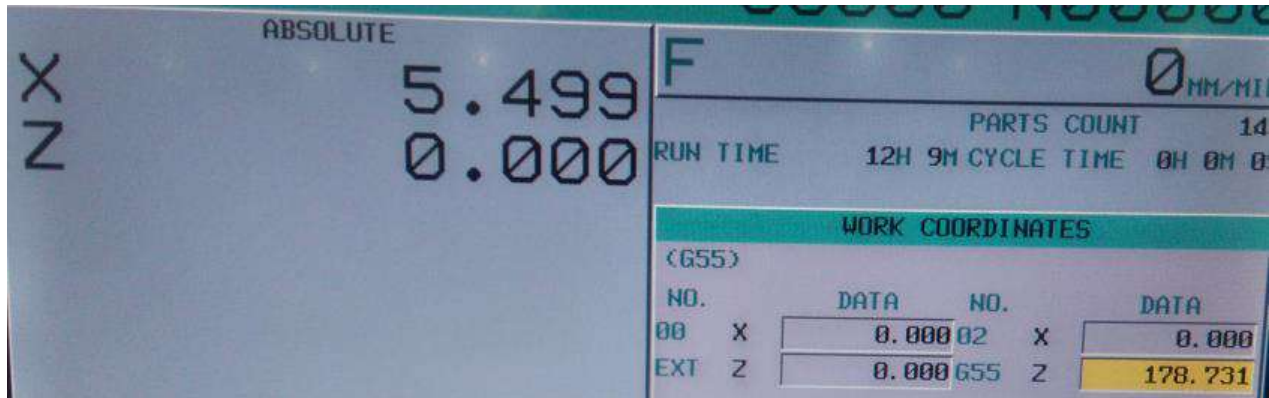


6.- Presionar la tecla **WORK**:





7.- Mover al origen que se requiere, en este caso **G55**



8.- Escribir 0 en la sección amarilla en Z y presionar la tecla input de la pantalla

9.- Escribir en A>Z0 y presionar la tecla MEASURE de la pantalla.

## 7. Cuestionario.

El alumno deberá generar un documento integrado por las fotografías correspondientes y la descripción de los pasos a seguir para determinar el cero pieza.



## **8. Bibliografía.**

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.

Nota: Se puede consultar cualquier manual o software de programación y/o operación para máquinas de CNC, con controlador tipo FANUC.

## **9. Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Cuestionario
- h) Bibliografía



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

P6. SIMULACIÓN DE OPERACIÓN DE CILINDRADO EN EL SOFTWARE WINUNISOFT.

No. DE PRÁCTICA:

6

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

4

### 2. Introducción.

Después de realizar el cero pieza el siguiente paso sería maquinar, sin embargo, es muy recomendable que antes llevar a cabo un maquinado se hagan varias pruebas del programa realizado en un simulador de CNC, donde podremos verificar si hay o no, algún tipo de error al momento de realizar el programa.

### 3. Objetivo General.

Realizar varios ejemplos de maquinados en algunos simuladores de CNC.

Verificar si hay algún error y si no lo hay pasar el programa a una USB.

### 4. Objetivos Específicos.

Buscar que los parámetros empleados en los simuladores sean lo más aproximados a la realidad.

Realizar varios ejemplos y ejercicios de simulación de maquinados antes del real.



**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>i) MATERIALES/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
2	Hojas blancas	Tamaño carta	
1	Lápiz	Del 0.5 o 0.7	
<b>j) SOFTWARE.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	WinUnisoft. Asignar en el simulador los materiales de acuerdo al tamaño indicado en las especificaciones.	Versión 4.2. Diámetro de 19 a 20 mm y una longitud de 75 a 80 mm	
<b>k) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Computadora del laboratorio o su computadora personal del estudiante.	Con al menos un procesador Core i5 o su equivalente y 500 GB de disco duro y más de 4Gb en memoria.	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

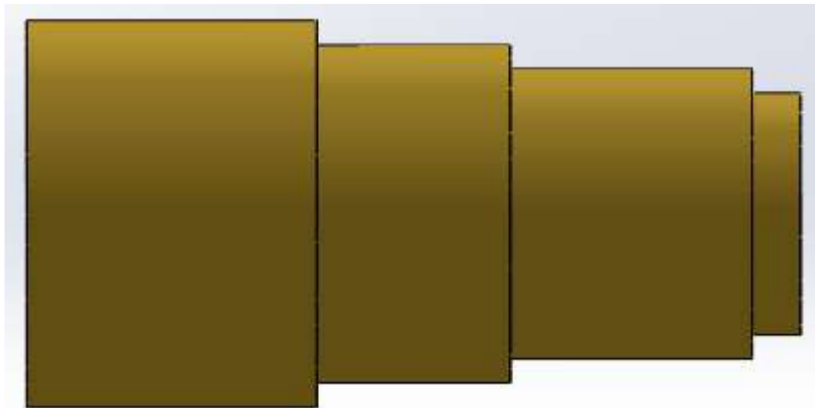
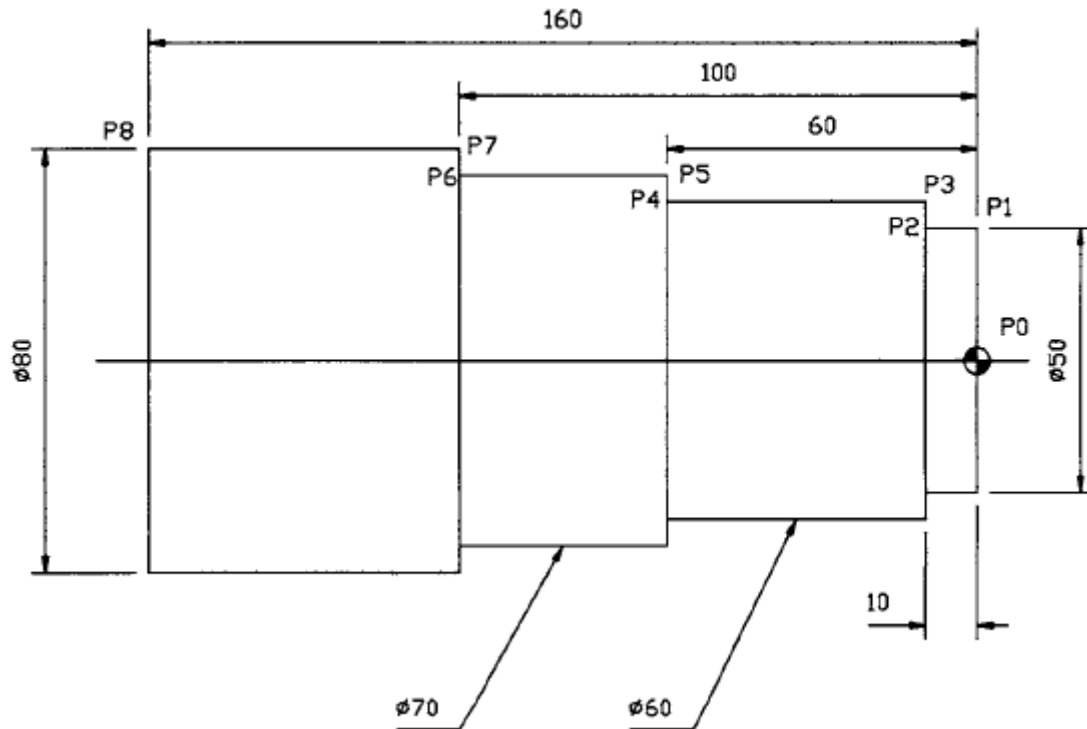
La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en realizar un ejemplo y verificar la simulación del mismo en el simulador de CNC y verificar si no existe algún error.

En las siguientes líneas se describe lo que hay que realizar paso a paso.





Realizar la siguiente pieza en una de las hojas blancas proporcionadas al estudiante:

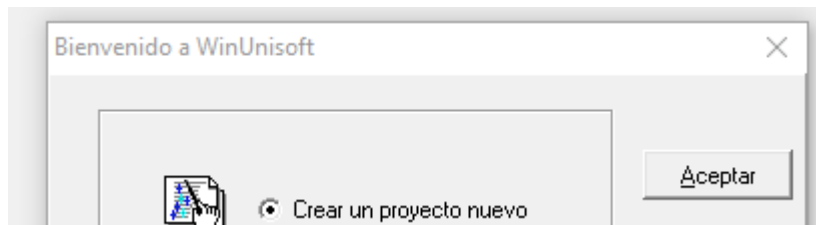


Dimensiones en mm.

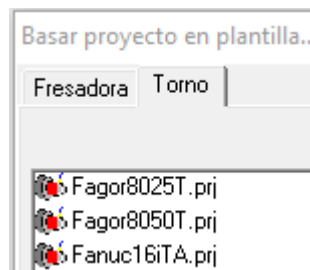
Después de que haya dibujado la pieza anterior el estudiante, se le procede a explicar la configuración a realizar en el software, a través de los pasos que muestran a continuación.



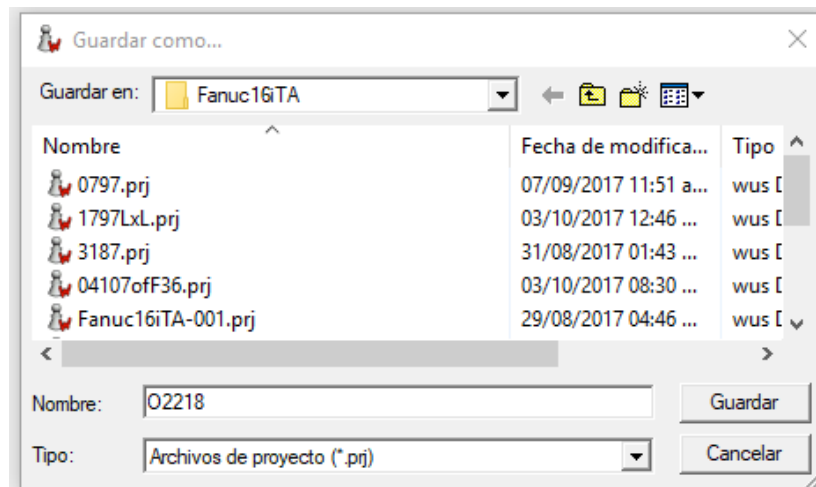
Crear un proyecto nuevo:



Seleccionar el Torno:



Asignar un nombre y guardarlo:

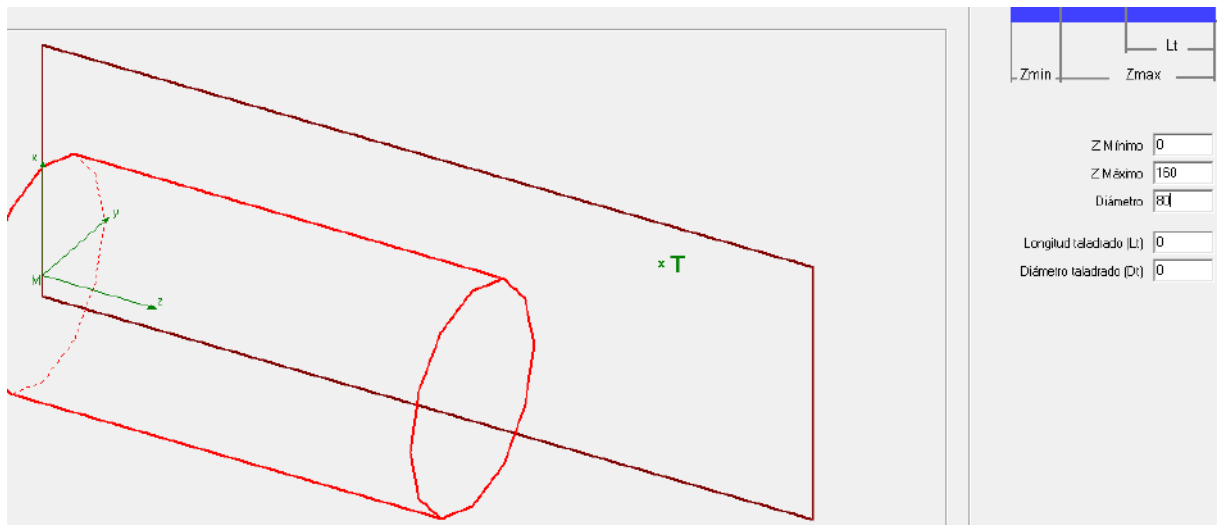


Abrir el gestor:

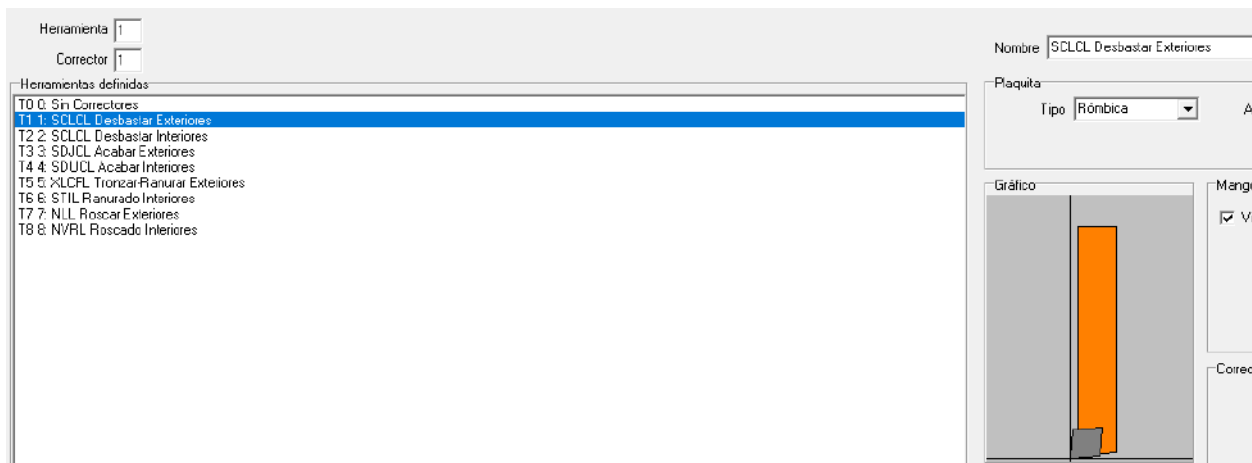




Configurar el material:



Asignar la herramienta:



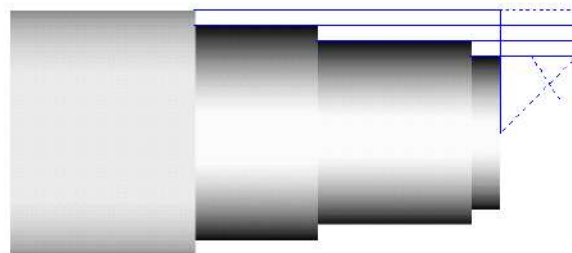
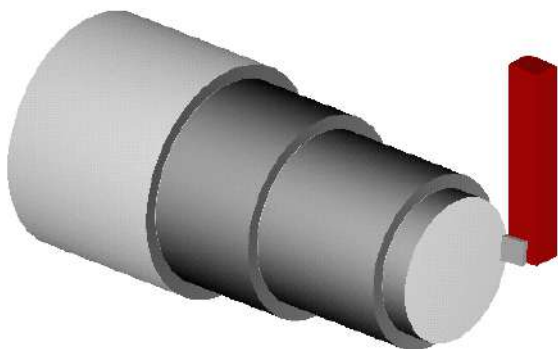
Guardar y salir del gestor.



Abrir el editor y capturar el programa siguiente:

```
O2218  
N0020 G54  
N0040 F0.2 S1000  
N0050 T0101  
N0060 G0 X0. Z0.  
N0070 G1 X80.  
N0080 G1 Z-100.  
N0090 G0 Z100.  
N0100 G0 X70.  
N0110 G1 Z-100  
N0120 G0 Z100  
N0130 G0 X60  
N0140 G1 Z-60  
N0150 G0 Z60  
N0160 G0 X50  
N0170 G1 Z-10  
N0180 G0 Z10  
N0190 G0 X20 Z20  
N0200 M30
```

Pulsar el botón de marcha para visualizar la simulación de las operaciones de cilindrado:





## 7. Cuestionario.

El alumno deberá generar el programa que funcione correctamente en el simulador y realizar un documento compuesto por imágenes y textos con los pasos a seguir para generar la simulación del maquinado correctamente.

## 8. Bibliografía.

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.

Nota: Se puede consultar cualquier manual o software de programación y/o operación para máquinas de CNC, con controlador tipo FANUC.

## 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Cuestionario
- h) Bibliografía



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

P7. TRANSFERENCIA DEL CÓDIGO G AL TORNO DOOSAN LYNX 220 Y VERIFICAR EL PROGRAMA PARA PODER SER MAQUINADO.

No. DE PRÁCTICA:

7

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

4

### 2. Introducción.

Después de realizar varias pruebas del programa en un simulador CNC, el siguiente paso es transferir el código G a la máquina de CNC, a través de una USB o directamente escribirlo línea por línea, haciendo uso del display de la máquina. Cualquiera de los dos procedimientos es válido, la principal diferencia sería el tiempo, puesto que es mucho más rápido transfiriéndolo en la USB como bloc de notas.

### 3. Objetivo General.

Verificar si hay algún error y si no lo hay pasar el programa a una USB.

Prepara el programa para el maquinado en el torno de CNC.

### 4. Objetivos Específicos.

Aplicar todos los conocimientos teóricos a la práctica, desde la calibración de herramientas, la obtención del cero pieza y el más importante lograr generar un programa que permita maquinar una pieza determinada.



**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>i) MATERIALES/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Cilindro de Latón o de madera	Diámetro de 19 a 20 mm y una longitud de 75 a 80 mm	
1	Memoria USB.	Más de 2 GB de espacio	
<b>j) SOFTWARE.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Bloc de Notas	Accesorio de Windows	
<b>k) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Torno Doosan	Lynx 220	
1	Computadora del laboratorio o su computadora personal del estudiante.	Con al menos un procesador Core i5 o su equivalente y 500 GB de disco duro y más de 4Gb en memoria.	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en describir los pasos para realizar la transferencia de un programa que se tenga en bloc de notas al torno de CNC y empezar a realizar los ajustes correspondientes para poder maquinar.



Los pasos para transferir un programa en bloc de notas de la USB al torno son los siguientes:

1.- Introducir USB



2.- Modo Edit./Dir. De Prog.



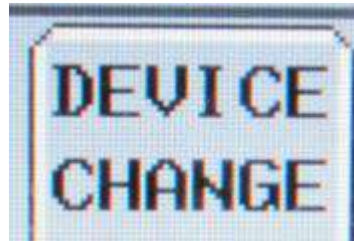




3.- Teclear OPRT



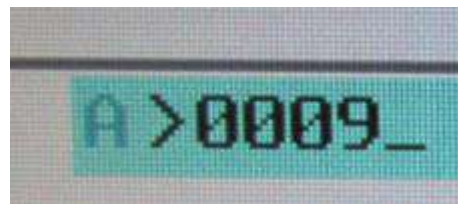
4.- Pulsar DEVICE/CHANGE



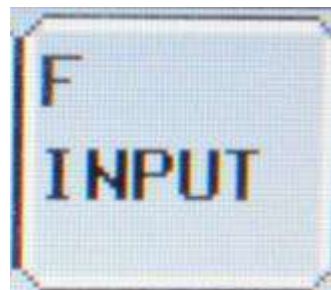
5.- Pulsar USB MEM



6.- Escribir el NÚMERO DE PROGRAMA:



7.- Presionar FINPUT

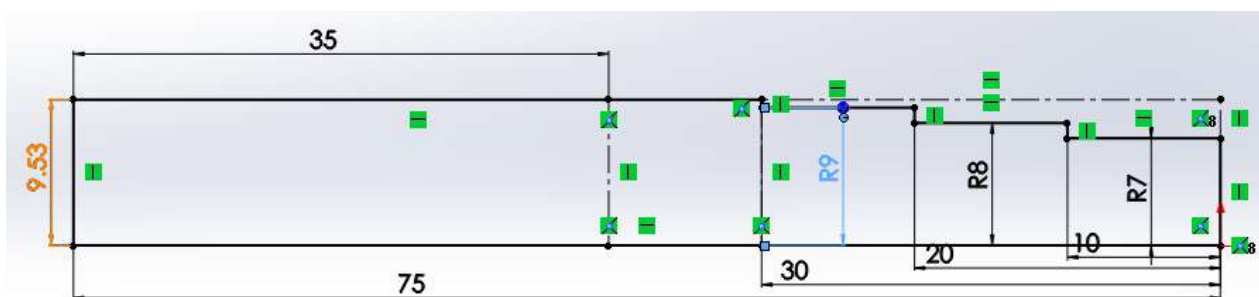
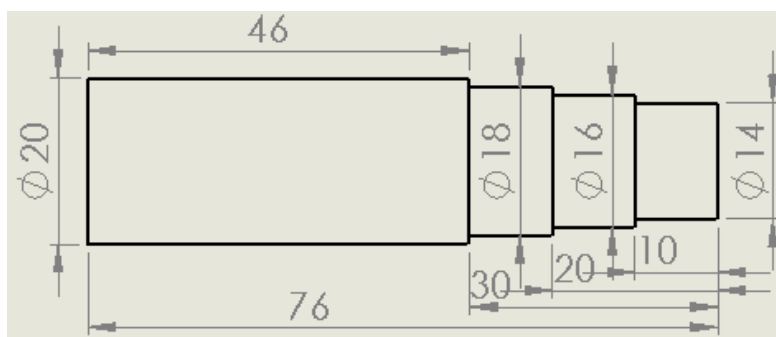




8.- Pulsar OSET y EXEC



Realizar el programa para alguna de las siguientes piezas y verificarlo en el winunisoft:





## 7. Cuestionario.

El alumno deberá verificar los pasos mencionados anteriormente y realizar su propia metodología para la importación de un archivo a la máquina.

## 8. Bibliografía.

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.

Nota: Se puede consultar cualquier manual o software de programación y/o operación para máquinas de CNC, con controlador tipo FANUC.

## 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Cuestionario
- h) Bibliografía



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

P8. RECONOCIMIENTO DE LA FRESADORA DE CONTROL NUMÉRICO MODELO JHV-550

No. DE PRÁCTICA:

8

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

4

### 2. Introducción.

Una vez que se tiene identificada la máquina, se deberá de identificar el tipo de *controlador* de la fresadora, también será necesario *conocer las partes y elementos* que la componen, además de las funciones de cada uno de los botones y finalmente medir los ejes de recorrido en X, Y y Z.

### 3. Objetivo General.

Realizar la identificación de los elementos que la integran y conocer las funciones de cada uno de los botones.

Describir las especificaciones de la máquina y compararlas con las descritas en la red.

### 4. Objetivos Específicos.

Saber cuáles son las dimensiones de las piezas que se pueden trabajar en la máquina.

Conocer la arquitectura y funcionamiento de las Máquinas de fresado CNC.

Verificar las funciones de los botones que contiene la máquina, previamente consultados en el manual.



**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>l) MATERIALES/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Manual de la máquina.	FANUC	
3	Hojas blancas	Tamaño Carta	
<b>m) SOFTWARE.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Lápiz o bolígrafo	Número 2, tinta negra	
1	Cámara Fotográfica o el propio celular	Más de 5 Mega Pixeles de resolución	
<b>n) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Máquina fresadora SunMill.	JHV-550	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en conocer todos los componentes de la máquina y verificar las funciones de todos y cada uno de los botones, además de medir las dimensiones de la máquina de su interior, esta actividad es muy similar a la que se desarrolló en el Torno Doosan Lynx, pero ahora se hará para la máquina fresadora.



La siguiente imagen corresponde a la máquina fresadora de CNC, modelo JHV-550:





## 7. Cuestionario.

El alumno deberá generar un documento en el que explique a través de una imagen o diseño propio, cada una de las partes de la máquina y realice una especie de tutorial con la imagen real de cada botón y la explicación de su funcionamiento.

## 8. Bibliografía.

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.

Nota: Se puede consultar cualquier manual o software de programación y/o operación para máquinas de CNC, con controlador tipo FANUC.

## 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Cuestionario
- h) Bibliografía





### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

P9. CALIBRACION DE ALGUNA HERRAMIENTA EN LA FRESADORA DE CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO

No. DE PRÁCTICA:

9

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

4

### 2. Introducción.

Después de conocer las partes que componen a una fresadora y de definir el tipo de controlador que maneja la fresadora de CNC, además de toda la botonería de la máquina, ahora será necesario realizar la *calibración* de las herramientas que se pretenden usar para maquinarse más adelante.

### 3. Objetivo General.

Conocer e Identificar todas las diferentes herramientas que se pueden usar en la fresadora para realizar maquinados, y saber también cuáles son las recomendaciones a tomar en cuenta para emplearlas.

### 4. Objetivos Específicos.

Conocer los tipos de herramientas empleadas para realizar maquinados en la fresadora.

Describir las características más importantes de cada una de las herramientas empleadas en la fresadora.





**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>o) MATERIALES/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Conocer e identificar las principales herramientas para realizar operaciones de fresado.	Cleveland	
<b>p) SOFTWARE.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Mostrarles a los alumnos las herramientas usadas en la fresadora.	Cleveland	
<b>q) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Máquina fresadora de CNC	SunMill JHV-550	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en asistir al laboratorio de manufactura para realizar la identificación correspondiente de todas las herramientas que emplea la *fresadora* de CNC y realizar el procedimiento de calibración correspondiente.

Los pasos son los siguientes: Lo primero que se debe hacer es observar en el portaherramientas o carrusel de la máquina que espacio está libre y una vez que se identifica se llama a ese número de herramienta y automáticamente la maquina ubicara a la herramienta que está en el husillo y de esta manera quedara libre, es decir sin cortador.



**PROGRAMA EDUCATIVO INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA CONTROL NUMÉRICO**



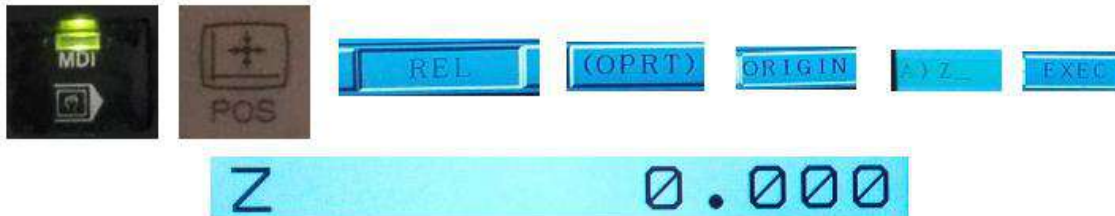
Escribir en el modo MDI, A> M6T#; + INSERT + CS.

M6 es para cambiar la Hta., por lo tanto, se deberá llamar un # de Herramienta que este vacío en el magazine. Por ejemplo, en el modo MDI escribir: M6T7; + INSERT+CS.

Mover el husillo con el modo HANDLE hasta tocar la superficie de referencia como se muestra en la imagen siguiente:



El valor en z es de aproximadamente -15 para esa posición.



Una vez que se tiene la herramienta en el husillo, se dirige hasta tocar la Hta. Con el material. Nuevamente se procede a mover los ejes en el modo HANDLE.

Teclear **OFFSET** y posicionarnos en el número de Herramienta utilizada ]

NO.	GEOM (H)	WEAR (H)	GEOM (D)	WEAR (D)
001	123.399	0.000	7.000	0.000
002	111.397	0.000	6.000	0.000
003	98.466	0.000	1.500	0.000
004	2.536	0.000	5.000	0.000
005	0.100	0.000	2.500	0.000



Pulsar **OPRT**, en A> teclear **Z** y oprimir **INP.C.**



De manera que ahora Z será igual a un valor diferente de cero, por ejemplo: **Z=15**, Que podría corresponder a la altura de la Hta.





## 7. Cuestionario.

El alumno deberá describir a través de un documento compuesto por imágenes y textos los pasos a seguir para realizar la calibración de las herramientas, además de hacer la descripción de cada una de las herramientas empleadas en la máquina fresadora.

## 8. Bibliografía

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.

Nota: Se puede consultar cualquier manual o software de programación y/o operación para máquinas de CNC, con controlador tipo FANUC.

## 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Cuestionario
- h) Bibliografía



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

P10. PSO DE PIEZAS EN LA FRESADORA DE  
CNC JHV-550.

No. DE PRÁCTICA:

10

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

4

### 2. Introducción.

Después de realizar la calibración de herramientas ahora es necesario determinar el PSO, para definir el punto de inicio del maquinado.

### 3. Objetivo General.

Realizar el PSO en la fresadora de CNC.

Verificar el PSO, otorgando las instrucciones de posicionamiento correspondientes.

### 4. Objetivos Específicos.

Lograr el PSO en la fresadora.

Definir el PSO en diversas posiciones y analizar cuál es la más conveniente.



**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

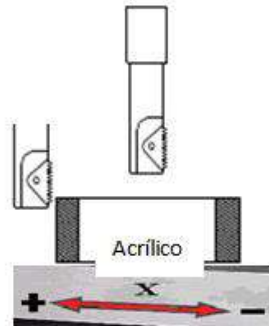
<b>r) MATERIALES/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Conocer e identificar cuáles son los pasos para obtener el PSO.	FANUC	
<b>s) SOFTWARE.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Cortar un bloque de madera o de acrílico con las especificaciones que se indican.	Altura o espesor: 15mm Longitud: 90mm Ancho: 50mm	
<b>t) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Maquinas del laboratorio (Fresadora CNC).	SunMill JHV-550	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en llevar acabo el PSO en algún simulador si es posible o realizarlo directamente en la máquina siguiendo los pasos y las recomendaciones del Maestro.



Los pasos para poder determinar el cero pieza en el eje x, y, son los siguientes, respectivamente:



Por ejemplo Elegir al G57

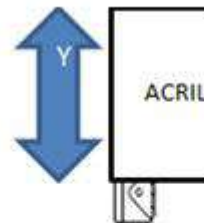
Seleccionar la **casilla X = #**

Teclear **X0** y pulsar **Measure**

WORK COORDINATES		
(G54)		
NO.		DATA
04	X	20.390
G57	Y	-296.105

A) X0 \_

PSO en Y



Teclear **OFFSET** y después la tecla suave **WORK**, Elegir nuevamente el **G57** pero ahora la **casilla Y**. Escribir **Y0** y pulsar **MEASURE**.

NO.		DATA
04	X	16.570
G57	Y	-296.105



## 7. Cuestionario.

El estudiante deberá generar un documento integrado por las fotografías correspondientes y la descripción de los pasos a seguir para determinar el PSO.

## 8. Bibliografía.

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.

Nota: Se puede consultar cualquier manual o software de programación y/o operación para máquinas de CNC, con controlador tipo FANUC.

## 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Cuestionario
- h) Bibliografía



### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	P11. Simulación y maquinado en máquina fresadora CNC		
No. DE PRÁCTICA:	11	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	4		

### 2. Introducción.

Después de realizar el cero pieza el siguiente paso sería maquinar, sin embargo, es muy recomendable que antes llevar a cabo un maquinado se hagan varias pruebas del programa realizado en un *simulador de CNC*, donde podremos verificar si hay o no, algún tipo de error al momento de realizar el programa.

Posteriormente de realizar varias pruebas del programa en un simulador CNC, el siguiente paso es transferir el código G a la fresadora de CNC, a través de una USB o directamente escribirlo línea por línea, haciendo uso del display de la máquina. Cualquiera de los dos procedimientos es válido, la principal diferencia sería el tiempo, puesto que es mucho más rápido transfiriéndolo en la USB como bloc de notas.

### 3. Objetivo General.

Realizar varios ejemplos de maquinados en algunos simuladores de CNC.

Verificar si hay algún error y si no lo hay pasar el programa a una USB.

Realizar el maquinado en la fresadora de CNC.

### 4. Objetivos Específicos.

Buscar que los parámetros empleados en los simuladores sean lo más aproximados a la realidad. Realizar varios ejemplos y ejercicios de simulación de maquinados antes del real. Aplicar todos los conocimientos teóricos a la práctica, desde la calibración de herramientas, la obtención del cero pieza y el más importante lograr generar un programa que permita maquinar una pieza determinada.



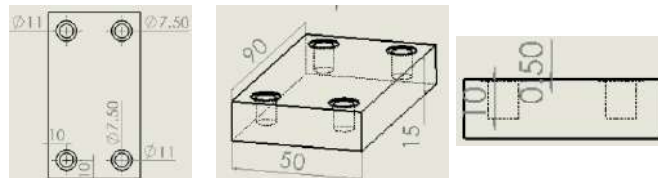


**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>u) MATERIALES/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Software para simulación Programa para maquinar.	WinUnisoft FANUC	
<b>v) SOFTWARE.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Bloque de madera o de acrílico con las especificaciones que se indican.	Altura o espesor: 15mm Longitud: 90mm Ancho: 50mm	
<b>w) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Máquina Fresadora	SunMill JHV-550	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

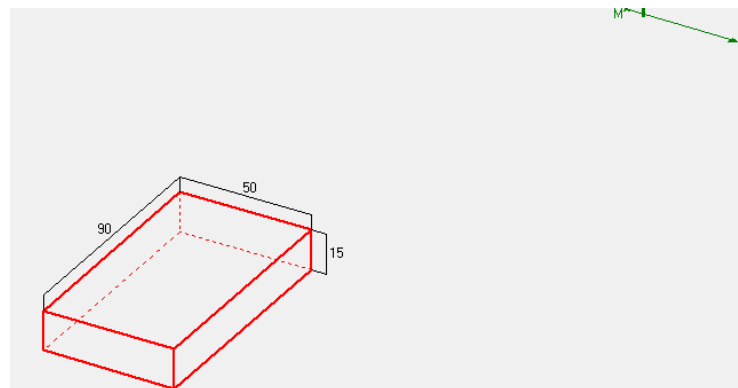
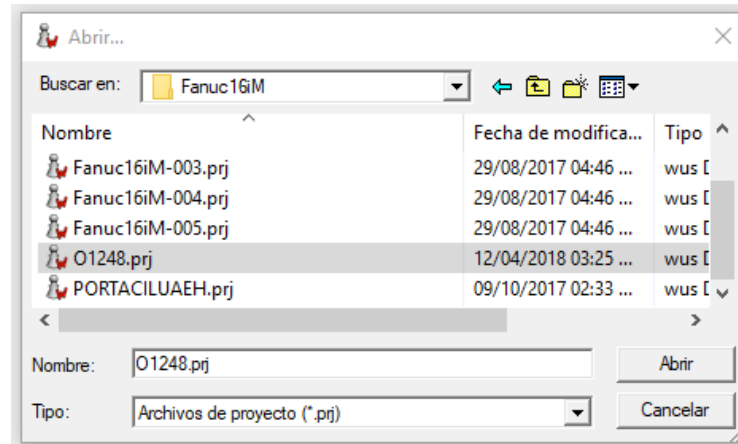
La actividad a desarrollar para esta práctica consiste en realizar el programa de la pieza que se muestra a continuación:



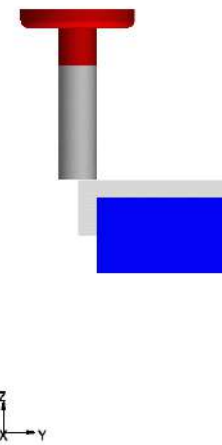
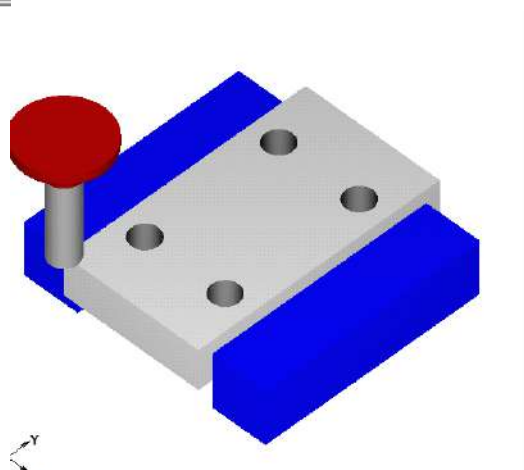


Lo primero que se debe de realizar es crear un nuevo proyecto dentro de winunitsoft y seleccionar la máquina fresadora, posteriormente definir las medidas del bloque del material y finalmente crear el programa.

A continuación, se muestran en imágenes los pasos mencionados anteriormente:



```
O1248
N10 G57
N20 G94 G96 F100 S1000 M3
N30 G90
N40 G0 X0 Y0 Z15
N50 G0 X10 Y20 Z15
N60 T01 M6
N70 G81 X10 Y20 Z15 R1 F5.3 K2
N80 G0 X10 Y20 Z15
N90 G0 X10 Y70 Z15
N100 G81 X10 Y70 Z15 R1 F4 K2
N110 G0 X10 Y70 Z15
N120 G81 X40 Y70 Z15 R1 F4 K1
N130 G0 X40 Y70 Z15
N140 G81 X40 Y20 Z15 R1 F3 K1
N1150 G0 X40 Y70 Z15
N160 G0 X0 Y0 Z15
N170 M2
```





## 7. Cuestionario.

El alumno deberá generar el programa para maquinar la pieza y correrlo en algún simulador de CNC, verificar si no existe algún error y posteriormente introducirlo a la máquina fresadora para proceder a *maquinar*.

## 8. Bibliografía.

- 1) Rafael Ferre Masip. (1988). Como programar un control Numérico. España: S.A. Marcombo.
- 2) Alberto Cuesta Arranz. (2006). Teoría y problemas resueltos en programación CNC. España: S.A. Marcombo.
- 3) Kaushik Kumar, Divya Zindani, J. Paulo Davim. (2018). Advanced Machining and Manufacturing Processes. Switzerland: Springer International Publishing.

Nota: Se puede consultar cualquier manual o software de programación y/o operación para máquinas de CNC, con controlador tipo FANUC.

## 9. Formato y especificación del reporte de prácticas

- a) Portada
- b) Introducción
- c) Objetivo
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Cuestionario
- h) Bibliografía