



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**Dirección General de Educación Tecnológica  
Industrial y de Servicios**

**Dirección Académica e Innovación Educativa**

**Subdirección de Innovación Académica**

**Departamento de Planes, Programas y Superación Académica**

---

**Anexos para Aprendizajes Esenciales**

**Módulo IV Submódulo 2**

**Mecánica Industrial**



## Manual del su módulo: II **Maquina piezas mecánicas en fresadoras de control numérico**

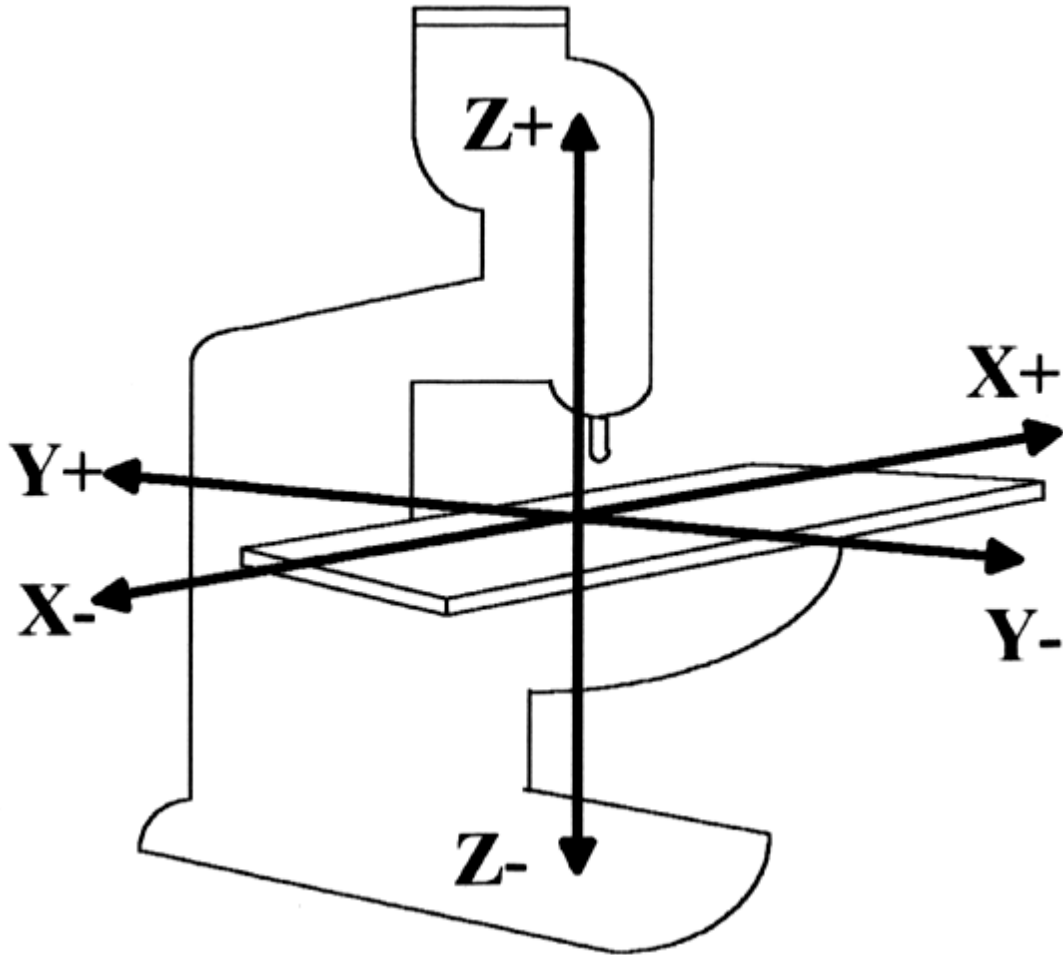
### Introducción

- *Control Numérico* (CN) es el término original de esta tecnología. Actualmente es intercambiable con el término *Control Numérico por Computadora* (CNC)
- El CN ha sido uno de los más importantes desarrollos en manufactura en los últimos 50 años, al desarrollar:
  - Nuevas técnicas de producción
  - Incrementar la calidad de los productos
  - Reducción de costos

### Ventajas del maquinado en control numérico computarizado

- Permite una mejor planeación de las operaciones
- Se incrementa la flexibilidad de maquinado
- Reducción en tiempo de programación
- Mejor control del proceso y tiempos de maquinado
- Disminución en los costos por herramientas
- Se incrementa la Seguridad para el usuario
- Reducción del tiempo de flujo de material
- Reducción del manejo de la pieza de trabajo
- Aumento de productividad
- Aumento en precisión

## Ejes principales de la fresadora de control numérico



## Como está conformado un programa

- Un programa es una lista secuencial de instrucciones de maquinado que serán ejecutadas por la máquina de CNC
- A las instrucciones se les conoce como CODIGO de CNC, las cuales deben contener toda la información requerida para lograr el maquinado de la pieza

❖ Bloques (líneas)

❖ Códigos (ordenes )

❖ Comandos

❖ Movimientos o acciones

Ejes cartesianos

Video educativo de apoyo <https://www.youtube.com/watch?v=kzOzYY-T-50>

<https://www.youtube.com/watch?v=Z6x9hyIUzko>

## Coordenadas absolutas

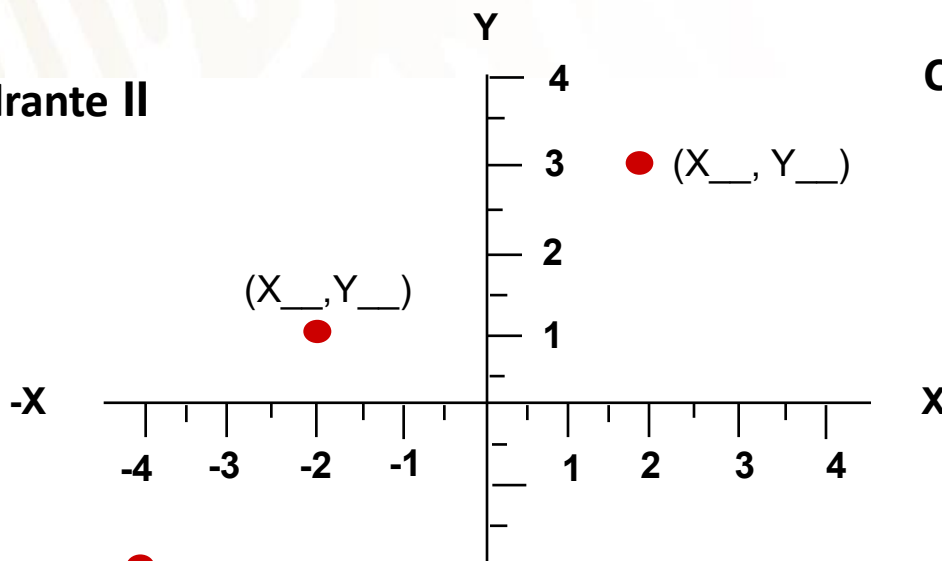
Cualquier punto se ubica por la distancia del origen (0,0) a dicho punto

Usualmente la localización de un punto se representa de la siguiente manera:

$(X(+)(-)\_, Y(+)(-)\_, Z(+)(-)\_)$

**Cuadrante II**

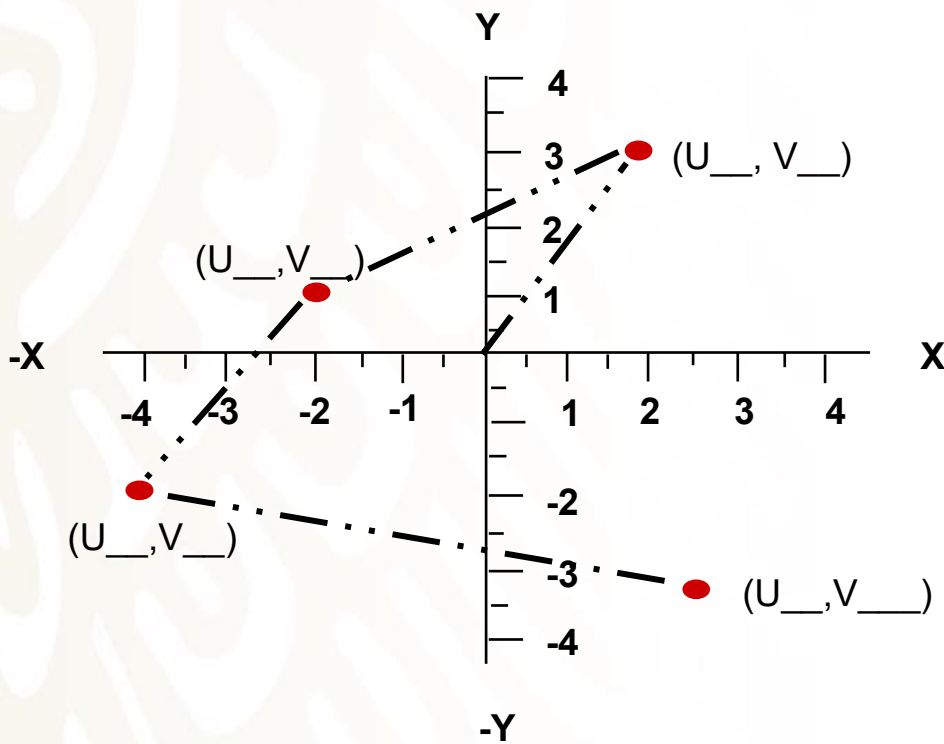
**Cuadrante I**



## Coordenadas incrementales

Utiliza a la posición actual como punto de referencia para el siguiente movimiento

( U(+)(-)\_ , V(+)(-)\_ , W(+)(-)\_ )

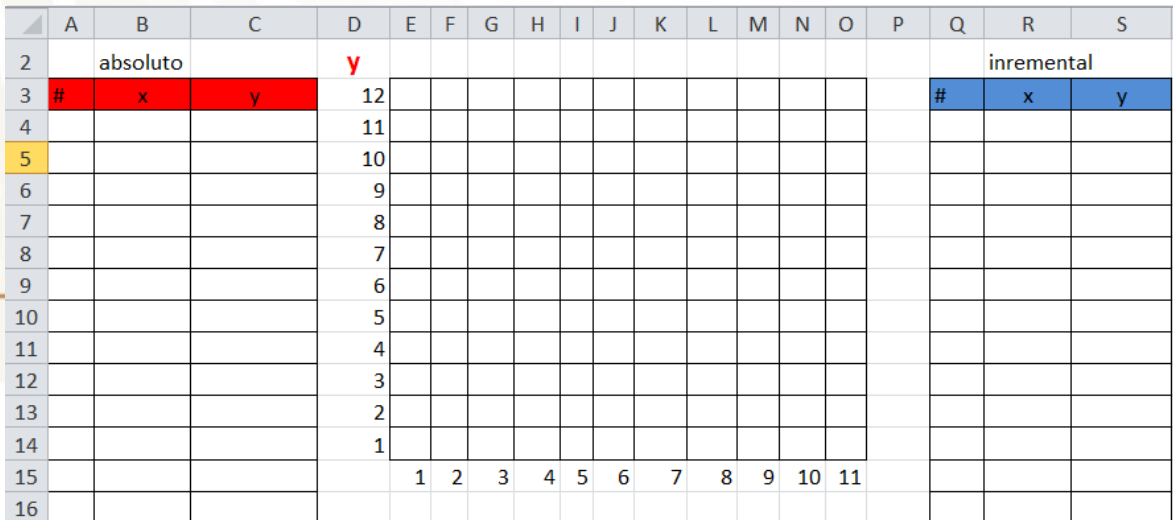
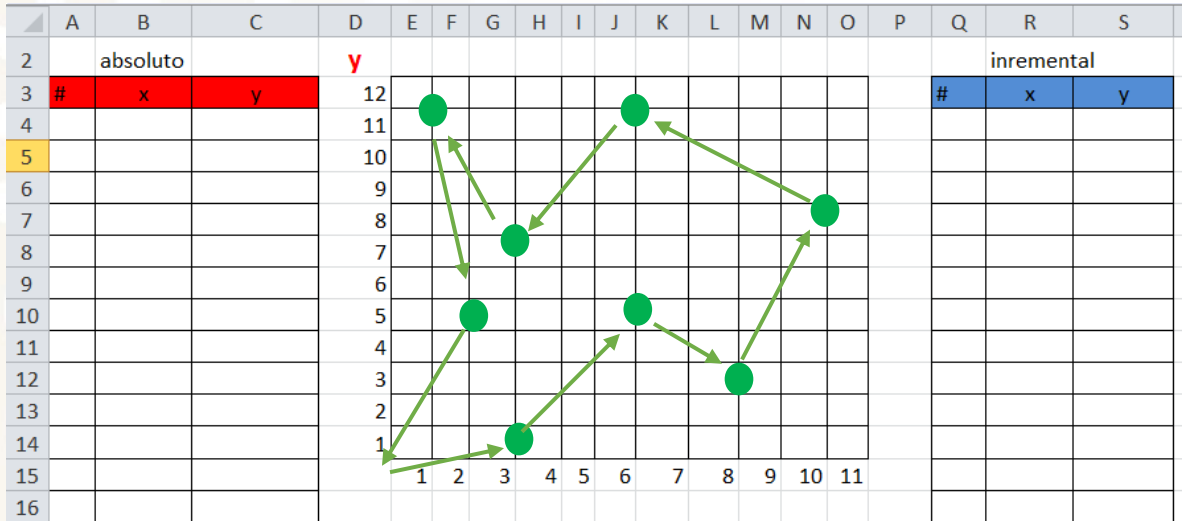


**NOTA.** Se manejan las mismas letras para los ejes solo en este caso las variables les llamamos diferentes solo para que identifiquen los dos sistemas, pero en la programación son xyz normalmente.



## Ejemplos

Localizar las coordenadas absolutas e incrementales de los siguientes dibujos





**Lista de códigos de la maquina fresadora de control numérico**

**1.- TABLAS DE CODIGOS "G" Y "M"**

%PM		TIPO DE MEMORIA
N	9001 – 999999	NUMERO DE PROGRAMA O SUBPROGRAMA
N	1 – 8999	NUMERO DE LINEA (O BLOQUE)
/N	1 - 8999	LINEA OPCIONAL





G	0*	POCIONAMIENTO RAPIDO.
	1	INTERPOLACION LINEAL.
	2	INTERPOLACION CIRCULAR, SENTIDO HORARIO.
	3	INTERPOLACION CIRCULAR, SENTIDO ANTIHORARIO.
G	4**	DETENIMIENTO (CON X... TIEMPO EN SEGUNDOS).
G	11**	INTERPOLACION LINEAL CON COORDENADAS POLARES Y/O REDONDEADO DE ESQUINAS.
G	14**	FUNCION DE REPETICION.
G	17*	PLANO DE TRABAJO "XY", HUSILLO HORIZONTAL
	18	PLANO DE TRABAJO "XZ", CABEZAL VERTICAL
	19	PLANO DE TRABAJO "YZ", CABEZAL VERTICAL GIRADO A 90°.
G	22**	LLAMADO DE SUB-PROGRAMA.
	23**	LLAMADO DE PROGRAMA.
G	25*	MODIFICADOR DE AVANCE ACTIVADO (0% A 150%).
	26	100% DEL AVANCE PROGRAMADO.
G	27*	INTERSECCIONES CON ENLACE.
	28	INTERSECCIONES CON PRECISION.
G	29**	SALTO CONDICINAL.
G	40*	SIN CORRECCION DE RADIO, CANCELA G41 A G44.
	41	COMPENSACION DE RADIO A LA IZQUIERDA.
	42	COMPENSACION DE RADIO A LA DERECHA.
	43	COMPENSACION DE RADIO ANTES DEL PUNTO.
	44	COMPENSACION DE RADIO DESPUES DEL PUNTO.
G	45	PALPADOR ELECTRONICO. MEDICION DE PUNTO.
	46	" " MEDICION DE CIRCULO.
	49	" " COMPARACION DE VALORES.
	50	" " COMPENSAR VALORES.

G	51	CERO MAQUINA , CANCELA G52
	52	DESPLAZAMIENTO DE CERO, CON "RESET AXIS".
G	53	CERO MAQUINA, CANCELA G54 A G59.
	54	CERO PIEZA MEMORIZADO.
	55	CERO PIEZA MEMORIZADO.
	56	CERO PIEZA MEMORIZADO.





G	57	CERO PIEZA MEMORIZADO.
	58	CERO PIEZA MEMORIZADO.
	59	CERO PIEZA MEMORIZADO.
G	63*	CANCELA G64.
	64	ACTIVACION DE LOS CALCULOS GEOMETRICOS
G	70	PROGRAMACION EN PULGADAS
	71	PROGRAMACION EN MILIMETROS
G	72*	CANCELA G73
	73	IMAGEN ESPEJO, AMPLIFICACION O REDUCCION
G	77**	DEFINICION DE PUNTOS EN UNA CIRCUNFERENCIA Y EJECUCION DE CICLO EN ESTOS PUNTOS.
G	78**	DEFINICION DE PUNTO.
G	79**	EJECUCION DE CICLO.
G	81	CICLO DE BARRENADO.
	83	CICLO DE BARRENADO CON DESAHOGO DE VIRUTA.
	84	CICLO DE MACHUELEADO.
	85	CICLO DE RIMADO.
	86	CICLO DE MANDRINADO.
	87	CICLO DE FRESADO DE CAJA RECTANGULAR.
	88	CICLO DE FRESADO DE RANURA.
	89	CICLO DE FRESADO DE CAJA CIRCULAR.
G	90*	PROGRAMA EN COORDENADAS ABSOLUTAS.
	91	PROGRAMA EN COORDENADAS INCREMENTALES.
G	92**	CAMBIO DE ORIGEN (CERO PIEZA), INCREMENTAL.
	93**	CAMBIO DE ORIGEN (CERO PIEZA), ABSOLUTO.
G	94*	AVANCE POR MINUTO.
	95	AVANCE POR REVOLUCION
G	98**	DEFINICION DE VENTANA PARA LA SIMULACION GRAFICA
	99**	DEFINICION DE LA PIEZA EN BRUTO, SIMULACION GRAFICA
X	+/- 6.3 (5.4)	COORDENADAS EN EL EJE X.
Y	+/- 6.3 (5.4)	COORDENADAS EN EL EJE Y.
Z	+/- 6.3 (5.4)	COORDENADAS EN EL EJE Z.
B	+/- 6.3	GIRO DE LA MESA (EJE "B") EN GRADOS.
A	+/- 6.3	GIRO DEL EJE "A" EN GRADOS.
R	6.3 (5.4)	RADIO DE CÍRCULO, (G2/G3).
I	+/- 6.3 (5.4)	COORDENADAS EN EL EJE X DEL CENTRO DEL CÍRCULO, (G2/G3).
J	+/- 6.3 (5.4)	COORDENADAS EN EL EJE Y DEL CENTRO DEL CÍRCULO, (G2/G3).



K	+/- 6.3 (5.4)	COORDENADAS EN EL EJE Z DEL CENTRO DEL CÍRCULO, (G2/G3).
L	+/- 6.3 (5.4)	LONGITUD DE LA COORDRNADA POLAR.
P	0 – 99	DEFINICION DE PUNTO.
F	4.3 (3.4)	AVANCE DE TRABAJO.

### Variables en la programacion

N - Program Sequence (line) number.  
X - Primary motion in X axis.  
Y - Primary motion in Y axis.  
Z - Primary motion in Z axis.  
G - Preparatory functions.  
I - Incremental distance parallel to X axis.  
J - Incremental distance parallel to Y axis.  
K - Incremental distance parallel to Z axis.  
R - Radius.  
M - Miscellaneous functions.  
T - Tool numbers.  
S - Spindle speeds.  
F - Feed rates.

## TABLAS

<b>S</b>	<b>20 - 9999</b>	<b>REVOLUCIONES DRL HUSILLO EN RPM (RPM MAX. SEGÚN MAQ). HUSILLO EN NEUTRAL.</b>
<b>T</b>	<b>0 – 99</b>	<b>NUMERO DE HERRAMIENTA (MEMORIA DE HERRAMIENTAS).</b>
<b>M</b>	<b>0**</b>	<b>PARO DE PROGRAMA.</b>
	<b>3</b>	<b>ARRANQUE DEL HUSILLO, DERECHO.</b>
	<b>4</b>	<b>ARRANQUE DEL HUSILLO, REVERSA.</b>
	<b>5</b>	<b>PARO DEL HUSILLO.</b>
	<b>6**</b>	<b>CAMBIO DE HERRAMIENTA CON RETRACCION. (MANUAL)</b>
		<b>CAMBIO DE HERRAMIENTA AUTOMATICO. (CON CAMBIADOR)</b>
	<b>7</b>	<b>REFRIGERANTE No. 2</b>
	<b>8</b>	<b>REFRIGERANTE</b>
	<b>9</b>	<b>PARO DE REFRIGERANTE</b>
<b>M</b>	<b>10</b>	<b>BLOQUEO DE LA MESA CNC.</b>
	<b>11</b>	<b>DESBLOQUEO DE LA MESA CNC.</b>
	<b>13</b>	<b>ARRANQUE DEL HUSILLO (DERECHO) Y DEL REFRIGERANTE.</b>
	<b>14</b>	<b>ARRANQUE DEL HUSILLO (REVERSA) Y DEL REFRIGERANTE.</b>
	<b>19</b>	<b>PARO CON ORIENTACION DEL HUSILLO.</b>
	<b>22</b>	<b>EJE "A" BLOQUEADO.</b>
	<b>23</b>	<b>EJE "A" DESBLOQUEADO.</b>
	<b>26</b>	<b>CALIBRACION DEL PALPADOR ELECTRONICO.</b>
	<b>30**</b>	<b>FIN DE PROGRAMA.}</b>
	<b>41</b>	<b>RPM RANGO #1.</b>
	<b>42</b>	<b>RPM RANGO #2.</b>
	<b>43</b>	<b>RPM RANGO #3.</b>
	<b>44</b>	<b>RPM RANGO #4.</b>
	<b>53</b>	<b>CAMBIO AUTOMATICO A HUSILLO HORIZONTAL.</b>
	<b>54</b>	<b>CAMBIO AUTOMATICO A CABEZAL VERTICAL.</b>
	<b>60</b>	<b>CAMBIO DE "PALLET"</b>
	<b>66**</b>	<b>CAMBIO DE HERRAMIENTA SIN RETRACCION, CAMBIO MANUAL.</b>
	<b>57**</b>	<b>CAMBIO DE DATOS DE HERRAMIENTA.</b>
<b>E</b>	<b>0 - 99</b>	<b>PARAMETRO</b>

**SIMBOLOS:** \* activado al encender control, con m30 o "clear control".

\*\* solo activo en su linea.

+/-6.3 formato en milímetros.

() formato en pulgadas

## 2.- PARTES PRINCIPALES DE UNA FRESADORA CNC

1.- PANTALLA.

2.- TECLADO.

3.- MOTOR (velocidad variable).

4.- BANDA.

5.- HUSILLO DE BOLAS

6.- MOTOR PRINCIPAL (velocidad variable)

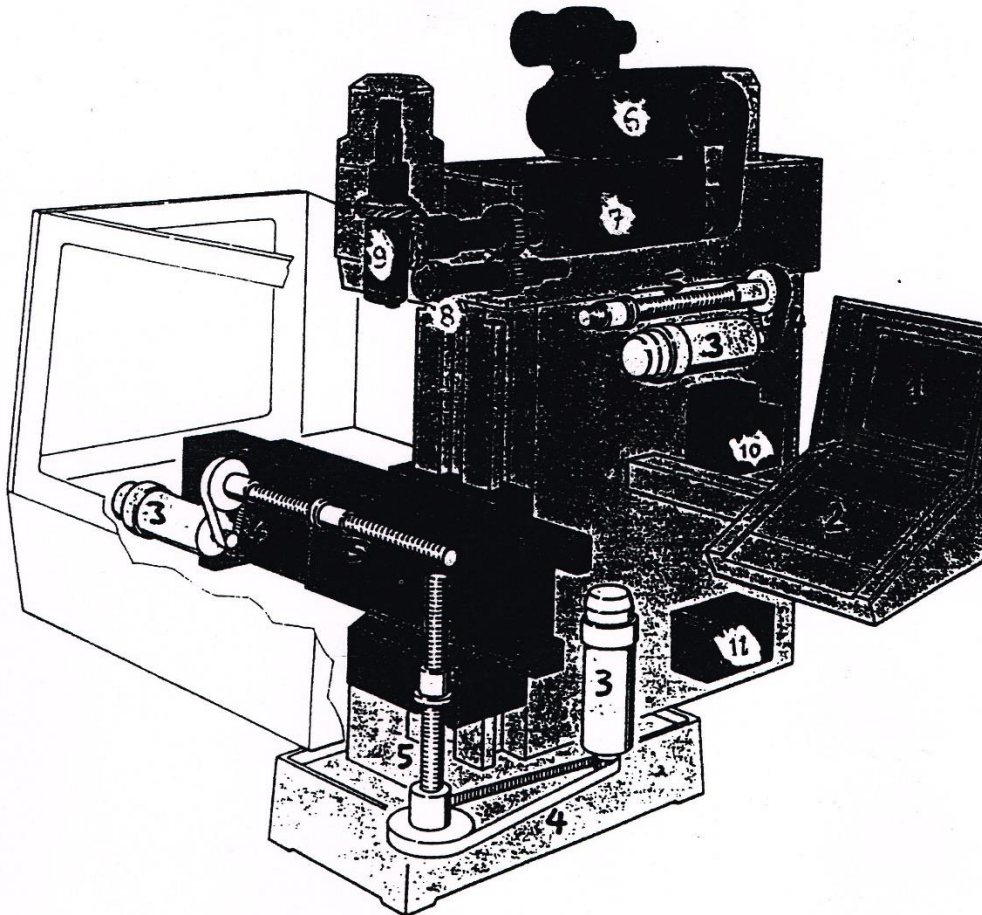
7.- TRANSMISION.

8.- HUSILLO HORIZONTAL

9.- HUSILLO VERTICAL

10.- UNIDAD DE LUBRICACION

11.- UNIDAD HIDRAULICA





## 3.- SECUENCIA DE TRABAJO

### 1.- DIBUJO.

- Dimensiones.
- Tolerancias.
- Acabados.

### 2.- PROCESO.

- Máquina.
- Sujeción.
- Operaciones.
- Herramental.
- Condiciones de corte.

### 3.- PROGRAMACION.

- Con base dibujo.
- Al proceso.
- Las características y.
- El lenguaje de la máquina.

### 4.- ENTRADA DEL PROGRAMA.

- Prueba y/o simulación gráfica.
- Corrección del programa.

### 5.- AJUSTE DE LA MAQUINA.

- Preparación del herramental.
- Medición de las herramientas.
- Montaje de la pieza.
- Origen del programa (cero pieza).

### 6.- MAQUINADO

- Supervisión de los elementos.
- Monitoreo de las dimensiones.



#### 4.-. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

Se presenta como una secuencia de líneas.

**%PM**

**N26106** (placa inferior grabada)

**N1 G17 T1 M6** (cortador 12.7mm. de diámetro)

**N2 G54**

**N3 G98 X-10 Y-10 Z-20 M50 J120 K50**

**N4 G99 X0 Y-10 Z-20 I130 J120 K20**

**N400 G0 X60.533 Y30 Z-10 S1320 M3**

**N5 G1 Z-10 F60**

**N7 G43 X80 F90**

**N8 G42**

...

...

...

**N260 G40**

**N256 G0 Z110 M30**

**%PM** MEMORIA DE PROGRAMAS: Tenemos diferentes memorias (o directorios) como memoria de herramientas (%TM), subprogramas (%MM).

**N26106** NÚMERO DEL PROGRAMA: De N9000 a N9999999

**N1 , N2** NUMERO DE LINEA: De N1 a N8999

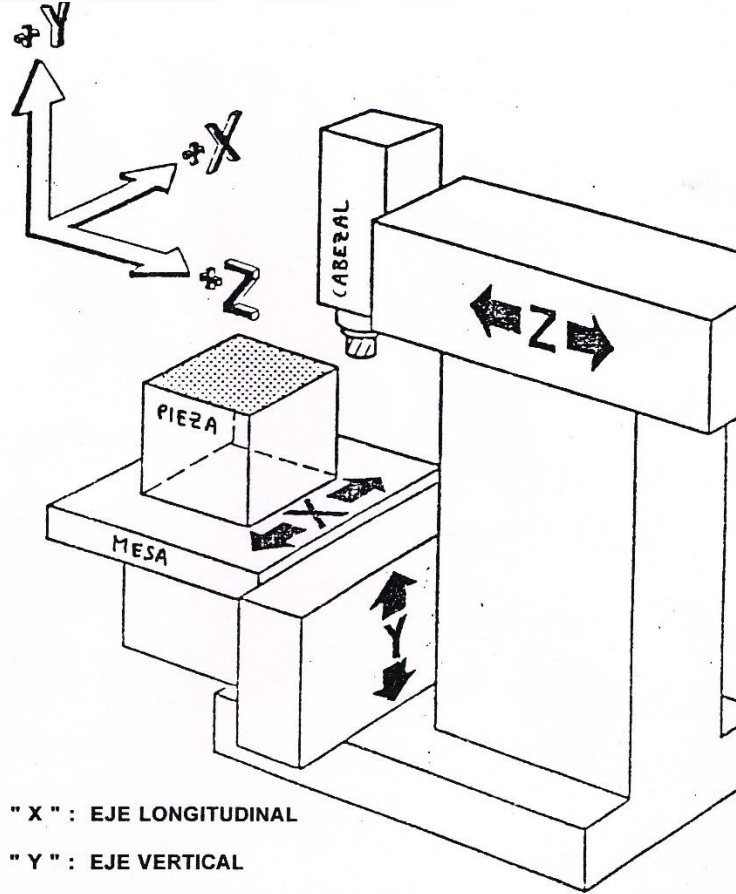
**G4 Y30** CODIGOS (o palabras) QUE INTERPRETA Y EJECUTA EL CONTROL:  
Se ejecuta línea por linean en la secuencia que este programado.

**(ABCD)** COMENTARIOS ENTRE PARENTESIS:

No son leídos por el control, solo ayudan al programador o al operario.



## 5.- SISTEMA DE EJES



EJE " X " : EJE LONGITUDINAL

EJE " Y " : EJE VERTICAL

EJE " Z " : EJE TRANSVERSAL

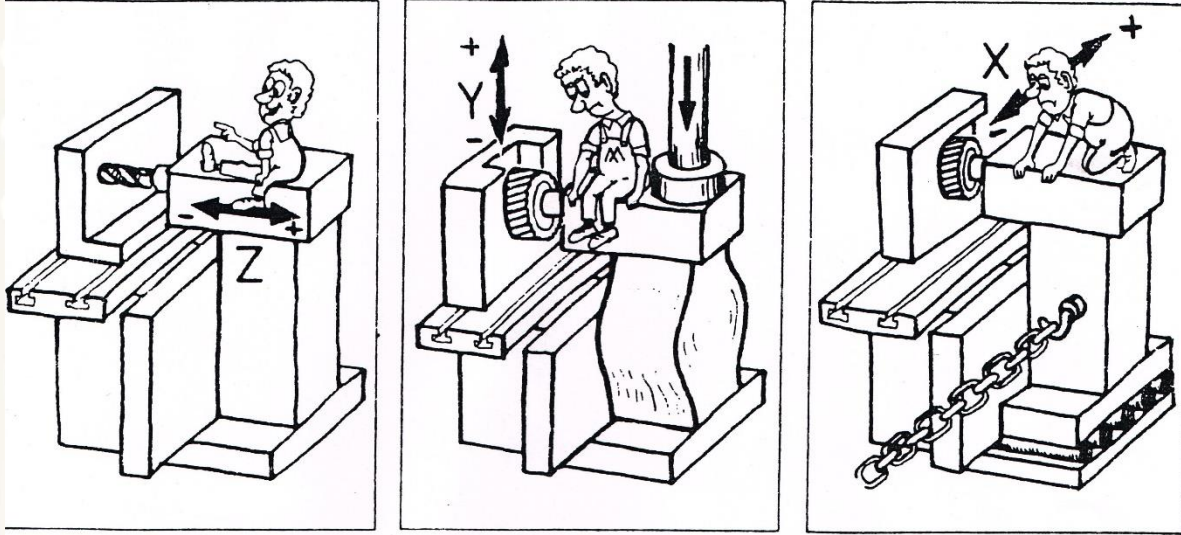
### REGLA No, 1

Al programar, siempre se considera la pieza inmóvil,  
moviéndose el cortador



## REGLA No. 2

El sentido (positivo o negativo) se considera viendo la pieza desde el cortador (el cabezal), ver dibujo



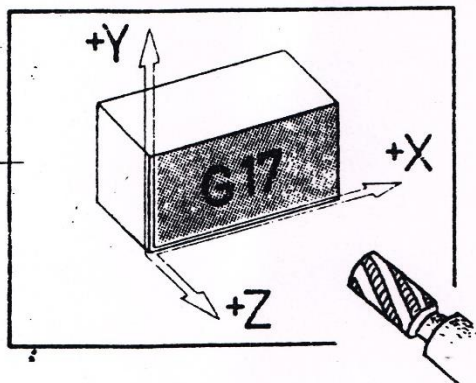
X + HERRAMIENTA HACIA LA DERECHA

Y + HERRAMIENTA HACIA ARRIBA

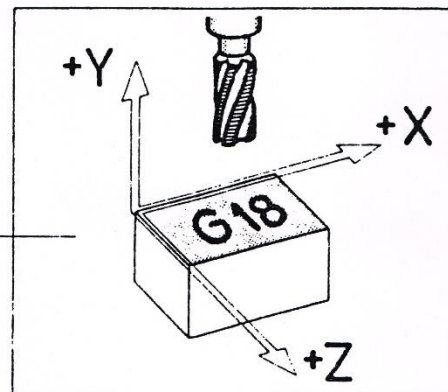
Z + HERRAMIENTA HACIA ATRAS

Los ejes y sus direcciones permanecen sin cambio al trabajar con husillo horizontal o cabezal vertical.

HUSILLO HORIZONTAL:



CABEZAL VERTICAL:





## EJERCICIOS

Escriba en qué dirección se mueve el cortador

(Ejes y Signo +/- , Ejemplo: x+ z-)

### 1) HUSILLO HORIZONTAL:

A. \_\_\_\_\_

B. \_\_\_\_\_

C. \_\_\_\_\_

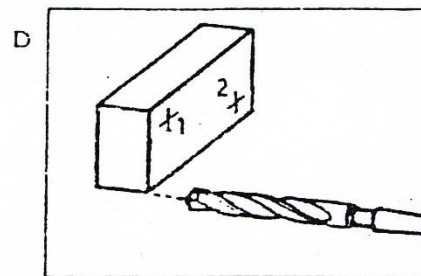
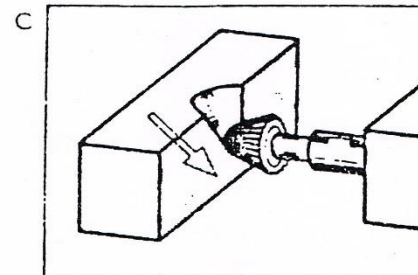
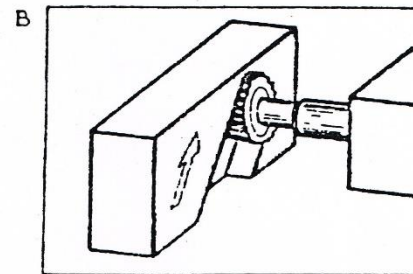
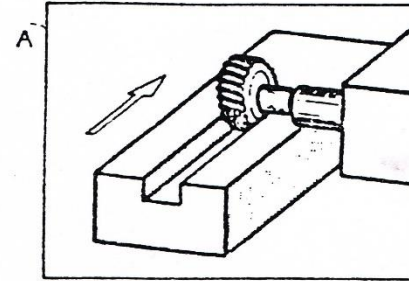
D. Barrenamos en los puntos 1 y 2

\* primer posicionamiento : \_\_\_\_\_  
( al punto 1 )

\* barrenado : \_\_\_\_\_

\* retraccion de la broca : \_\_\_\_\_

\* posicionamiento : \_\_\_\_\_  
( de 1 a 2 )



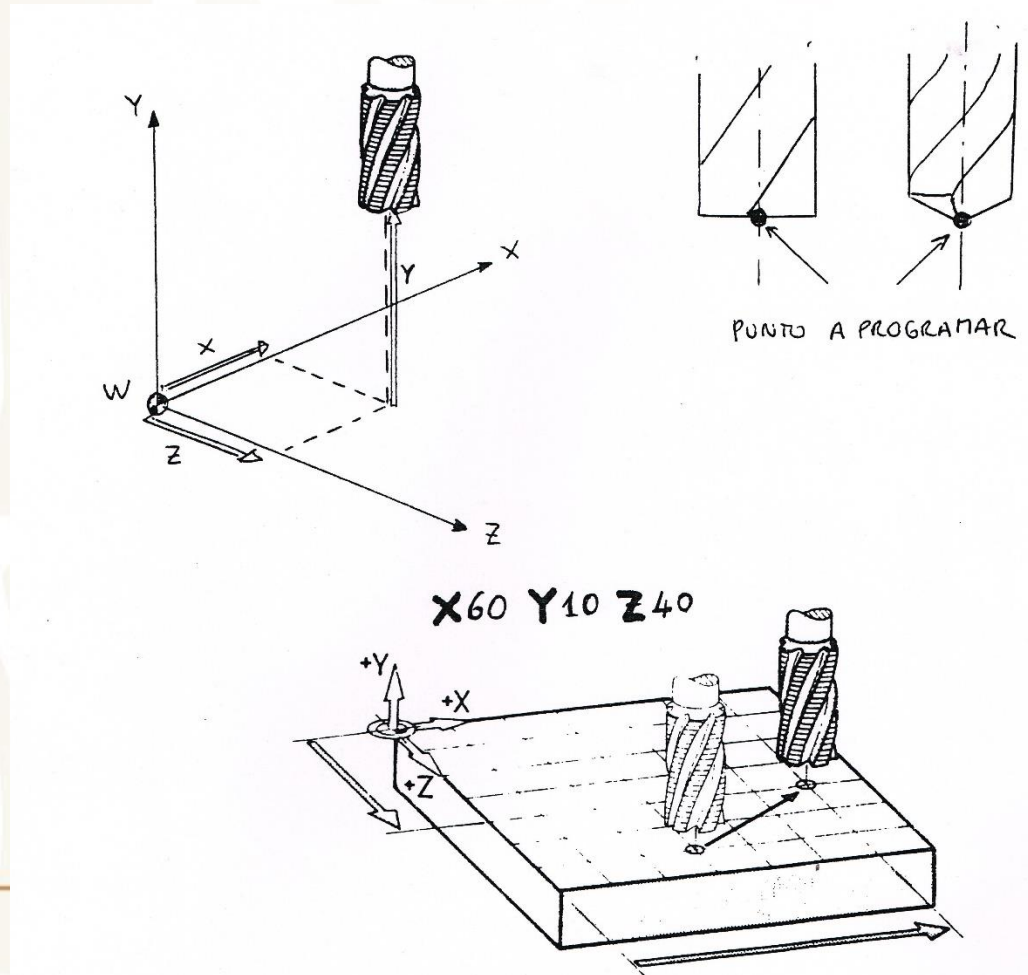
## 6.-SISTEMA DE COORDENADAS

Se programan las posiciones sucesivas de la herramienta dando:

LAS COORDENADAS CARTESIANAS ( X , Y , Z ) , de la punta de la herramienta siempre con respecto al origen (CERO PIEZA).

UNIDADES: mm (resolución de 0.001 mm)

Pulgada (resolución de 0.0001")



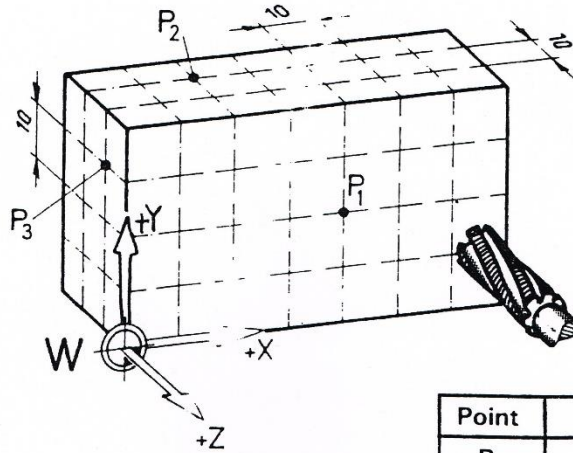
En cada movimiento, se programan las coordenadas del punto final (Donde va a llegar la herramienta).

El punto inicial (donde se encuentra la herramienta antes del movimiento) ha sido programado en la línea anterior.

Normalmente, cada movimiento corresponde a una línea del programa.

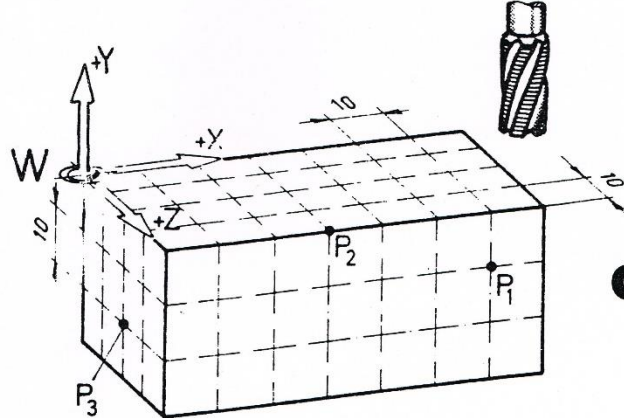
**EJERCICIOS :**

ENCUENTRE LAS COORDENADAS DE LOS PUNTOS P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> Y P<sub>3</sub>.



**G17**

Point	X	Y	Z
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>3</sub>			



**G18**

Point	X	Y	Z
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>3</sub>			



## 7.- FUNCIONES BASICAS

### G17/G18/G19 : PLANO DE TRABAJO

**G17** : PLANO DE TRABAJO "XY".  
EJE DEL HUSILLO : "Z" ,

**HUSILLO HORIZONTAL.**

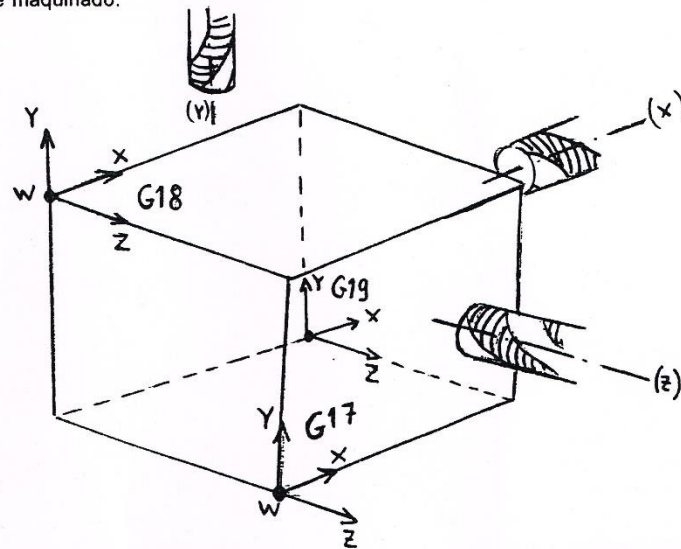
**G18** : PLANO DE TRABAJO "XZ".  
EJE DEL HUSILLO : "Y" ,

**CABEZAL VERTICAL.**

**G19** : PLANO DE TRABAJO "YZ".  
EJE DEL HUSILLO : "X" ,

**CABEZAL VERTICAL GIRADO A 90°**

- > Indispensable para:
- \* compensacion de radio y longitud de la herramienta.
  - \* logica del posicionamiento rapido ( G0 ).
  - \* ciclos de maquinado.
  - \* etc...



**G54/G55/G56/G57/G58/G59 : ORIGEN DEL PROGRAMA (CERO PIEZA)**

**N.. G54**  
(...G59) SE PROGRAMA SOLO EN LA LINEA

TENEMOS LA POSIBILIDAD DE PROGRAMAR HASTA 6 ORIGENES DIFERENTES .

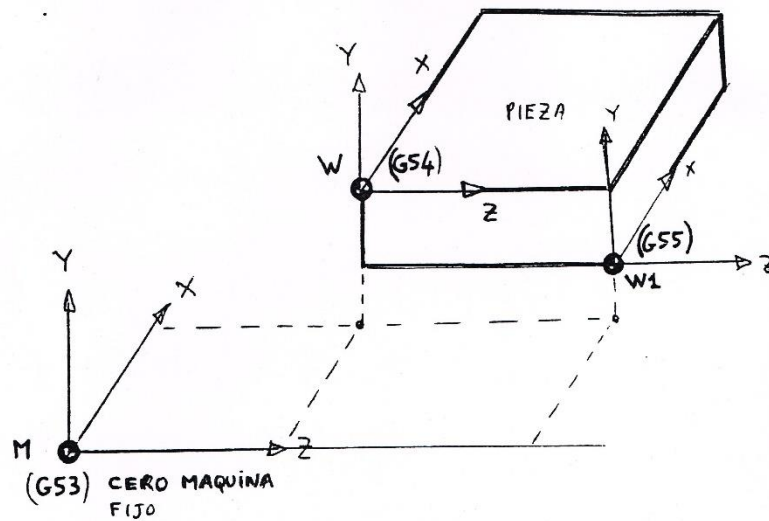
> CUANDO SE MONTA LA PIEZA EN LA MAQUINA, ENTONCES DETERMINAMOS LA POSICIÓN (COORDENADAS) DEL CERO PIEZA CON RESPECTO AL CERO MAQUINA.  
ESTAS COORDENADAS SE INTRODUCEN EN LA MEMORIA DEDICADA A LOS CEROS:  
" STORED ZERO OFFSETS".

**PROGRAMA:**

N12300  
N1 G17  
N2 **G54**  
N3 G0 X10 Y20 Z 102.566  
...  
...  
N33 G18  
N34 **G56**  
N35 G0 X30.7 Y2 Z5  
...  
...

**MEMORIA "STORED ZERO OFFSETS"**

...  
...  
G53 X0 Y0 Z0  
**G54 X301.677 Y104.007 Z189.333**  
G55 X301.677 Y104.007 Z284.980  
**G56 X356.990 Y 82.001 Z107.550**  
G57 ...  
G58 ...  
G59 ...



G54/G55/G56/G57/G58/G59 CANCELADO POR:

- \* **G53**
- \* M30
- \* OTRO G54...G59
- \* Teclear: MANUAL/ CLEAR CONTROL

## G1 INTERPOLACION LINEAL

N.. G0 X... Y... Z...

Ejemplo: N15 G0 X20 Y-3.5 Z23.322  
Coordenadas del punto final.

**DESPLAZAMIENTO RAPIDO HASTA LA POSICION PROGRAMADA** (Movimiento sin cortar).

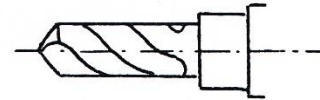
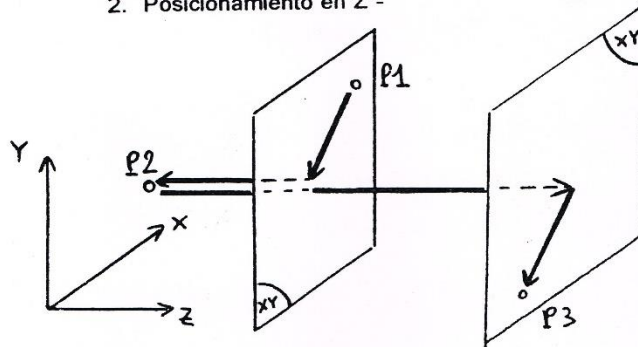
No se desplaza en los 3 ejes simultáneamente. Se sigue una secuencia logica segun el movimiento y el pla de trabajo (programado con G17/G18) :

### \* CON G17 ( HUSILLO HORIZONTAL ) :

HACIA Z- : 1. Posicionamiento en el plano XY  
( Interpolacion lineal )  
2. Posicionamiento en Z -

HACIA Z+ :

1. Posicionamiento en Z+  
2. Posicionamiento en el plano XY  
( interpolacion lineal )

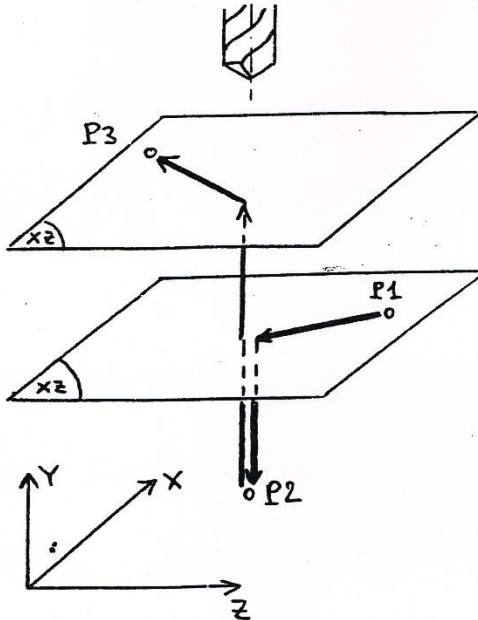


### \* CON G18 ( CABEZAL VERTICAL ) :

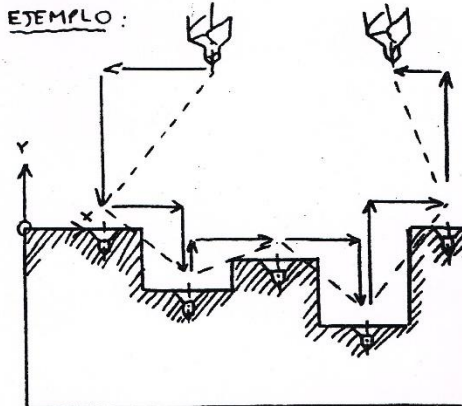
HACIA Y- : 1. Posicionamiento en el plano XZ  
( interpolacion lineal )  
2. Posicionamiento en Y-

HACIA Y+ :

1. Posicionamiento en Y+  
2. Posicionamiento en el plano XZ  
( interpolacion lineal )



EJEMPLO :



Posicionamiento rapido para  
boreado en pieza escalonada





## 8.- OTRAS FUNCIONES

### G70 : PULGADAS

### G71 : MILIMETROS

SOLO PARA COMPROBACION :  
SI EL CONTROL ESTA EN EL SISTEMA EQUIVOCADO  
SE INTERRUMPE EL CICLO Y INDICA  
ERROR " P 30 " EN LA PANTALLA.

PARA CAMBIAR DE MM A PULG. SE DEBE CAMBIAR LA CONSTANTE DE MAQUINA N707:

C70 : PULGADAS C71 : MM

SE RECOMIENDA EVITAR LOS CAMBIOS FRECUENTES.

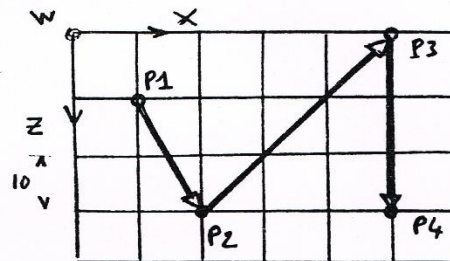
### G90 : COORDENADAS ABSOLUTAS

(ACTIVADO AL ENCENDER, DESPUES DE M30 O "ClearControl")

Siempre se programan las coordenadas de los puntos **A PARTIR DEL CERO** PIEZA.

### G91 : COORDENADAS INCREMENTALES

Se programan las coordenadas del punto final **A PARTIR DEL PUNTO INICIAL**.



	G90	G91
P1	X10 Y-1 Z10	X ? Y ? Z ? ( * )
P2	X20 Y-1 Z30	X10 Y0 Z20
P3	X50 Y-1 Z0	X30 Y0 Z-30
P4	X50 Y-1 Z30	X0 Y0 Z30

( \* ) Con coordenadas incrementales , siempre se debera programar el primer punto con coordenadas absolutas.

SE RECOMIENDA PROGRAMAR CON COORDENADAS ABSOLUTAS

## 9.- EJEMPLOS DE PROGRAMACION

T1 = CORTADOR DIAMETRO 10mm

%PM

N9000 (PIEZA No. 1)

N1 G18 T1 M6

N2 G54

(N3 G71)

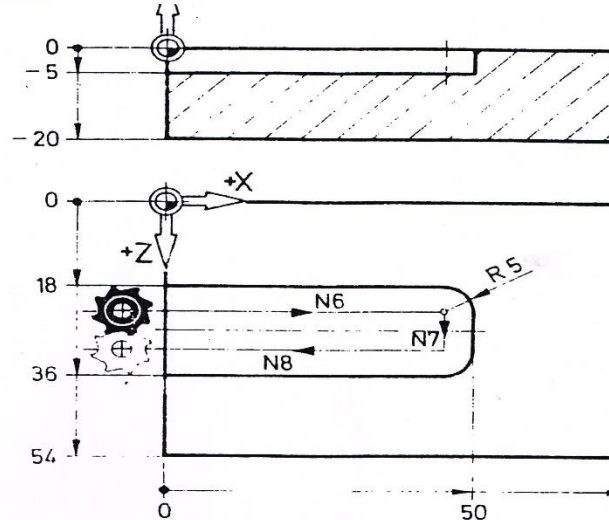
N4 G0 X-7 Y-5 Z23 S630 M3

N5 G1 X45 F100

N6 Z31

N7 X-7

N8 G0 Y50 M30



T1 = BROCA DIAMETRO 1/4"

T2 = CORTADOR DIAMETRO 1/4"

%PM

N20000 (PIEZA No. 2)

N1 G18 T1 M6

N2 G56

(N3 G70)

N4 G0 X1 Y0.1 Z2.5 S800 M13

N5 G1 Y-1.25 F3

N6 G0 Y0.1

N7 T2 M6

N8 G0 X1 Y0.1 Z0.5 S1300 M13

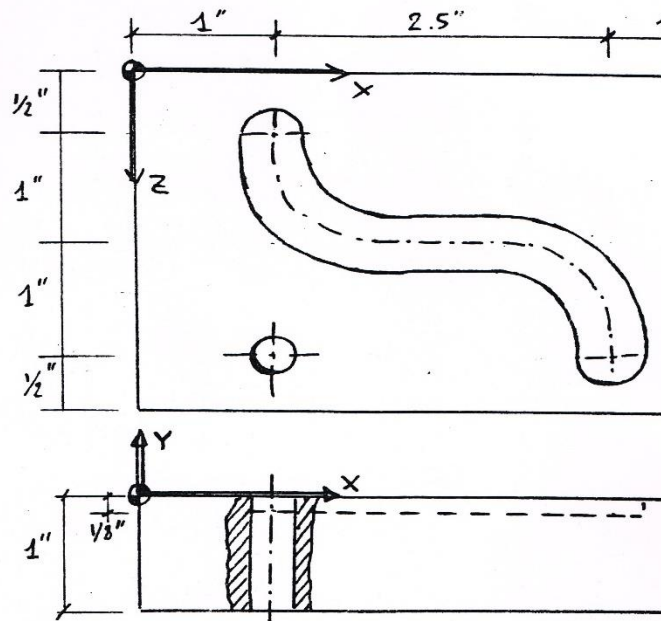
N9 G1 Y-0.125 F2.5

N10 G3 X2 Z1.5 R1 F8

N11 G1 X2.5

N12 G2 X3.5 Z2.5 I2.5 K2.5

N13 G0 Y4 M30



PROGRAMAR G70 / G71 SOLO EN CASO DE USAR AMBOS SISTEMAS EN LA MAQUINA.

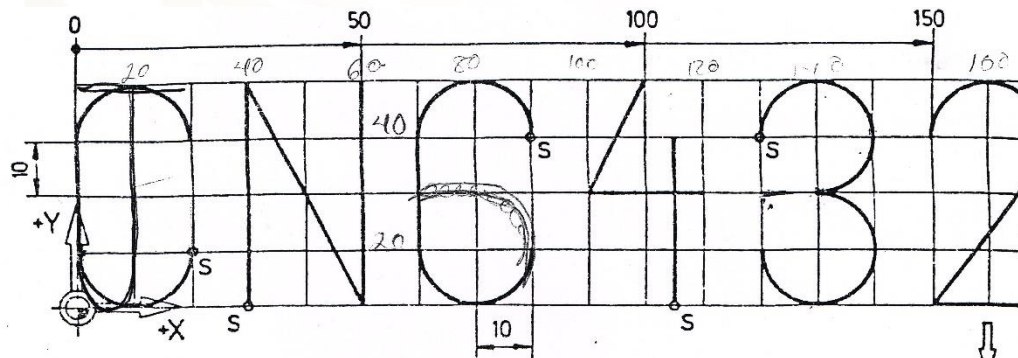


## 10.-EJERCICIOS

### GRABADO DE INICIALES CON SU NUMERO DE LISTA

Profundidad del grabado: 1.3 mm.

Dimensiones de la placa: 190 mm x 60 mm x 6 mm.



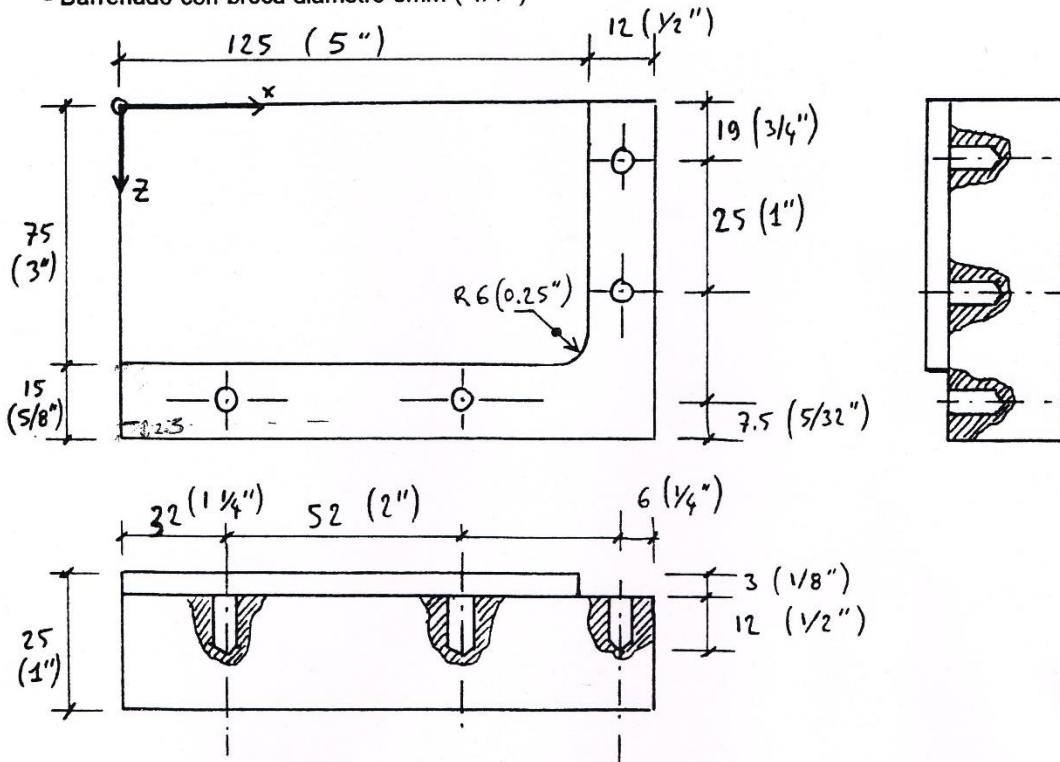
%PM		COORDENADAS			OTRAS FUNCIONES
N					
N1	G	X	Y	Z	
N2	G	X	Y	Z	
N3	G	X	Y	Z	
N4	G	X	Y	Z	
N5	G	X	Y	Z	
N6	G	X	Y	Z	
N7	G	X	Y	Z	
N8	G	X	Y	Z	
N9	G	X	Y	Z	
N10	G	X	Y	Z	
N11	G	X	Y	Z	
N12	G	X	Y	Z	



## 2) MAQUINADO DE LA PIEZA (Ver dibujo)

COLOCAR EL CERO PIEZA Y LOS EJES X, Y, Z EN CADA VISTA DEL DIBUJO.

- Maquinado del escalon con cortador diametro 25mm (1")
- Barrenado con broca diametro 6mm (1/4")



%PM	COORDENADAS				OTRAS FUNCIONES
N					
N1	G	X	Y	Z	
N2	G	X	Y	Z	
N3	G	X	Y	Z	
N4	G	X	Y	Z	
N5	G	X	Y	Z	
N6	G	X	Y	Z	
N7	G	X	Y	Z	
N8	G	X	Y	Z	
N9	G	X	Y	Z	
N10	G	X	Y	Z	
N11	G	X	Y	Z	
N12	G	X	Y	Z	
N13	G	X	Y	Z	
N14	G	X	Y	Z	
N15	G	X	Y	Z	
N16	G	X	Y	Z	
N17	G	X	Y	Z	
N18	G	X	Y	Z	
N19	G	X	Y	Z	
N20	G	X	Y	Z	
N21	G	X	Y	Z	
N22	G	X	Y	Z	

## 11.- CONDICIONES DE CORTE

EL PROCESO DE TRABAJO Y LAS CONDICIONES DE CORTE SON **ESENCIALES** PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA. LAS TABLAS QUE SE ENCUENTRAN A CONTINUACION SOLO SON INFORMATIVAS, DIRIGESE A SU PROVEEDOR DE HERRAMIENTAS PARA OBTENER LAS CONDICIONES OPTIMAS DE CORTE.

$$S \text{ (RPM)} = \frac{1000 * \text{VELOCIDAD DE CORTE ( m / min )}}{3.14 * \text{DIAMETRO ( mm )}}$$

$$S \text{ (RPM)} = \frac{12 * \text{VELOCIDAD DE CORTE ( pies/m )}}{3.14 * \text{DIAMETRO ( pulgadas )}}$$

$$F \text{ (Avance/min)} = \text{Avance/filo} * \text{No. de filos} * S \text{ (RPM)}$$

$$= \text{Avance/revolucion} * S \text{ (RPM)}$$

### 1 - VELOCIDAD DE CORTE ( PIES / MINUTO )

MATERIAL	DRILL		REAM		TAP	COBORE		BORE		MILL	
	HSS	CARBIDE	HSS	CARBIDE	HSS	HSS	CARBIDE	HSS	CARBIDE	High Speed	Fin.
Aluminum	200	350	175	300	90	180	300	300	600	240	300
Brass - Soft	145	350	120	250	100	150	300	150	450	150	200
Brass - Hard	125	225	100	200	75	110	200	120	350	135	180
Bronze - Common	140	250	125	200	90	130	200	150	400	145	190
Bronze - High Tensile	60	200	50	175	40	55	180	85	300	70	90
Cast Iron - Soft 170 BHN	90	180	60	200	40	85	160	80	280	90	110
Cast Iron - Medium 220 BHN	60	140	45	125	30	55	130	55	255	70	90
Cast Iron - Hard 300 BHN	40	120	30	60	20	35	100	45	215	50	60
Cast Iron - Malleable	85	140	45	100	40	75	180	90	250	100	120
Cast Steel	60	120	50	100	40	60	180	70	200	50	80
Copper	75	250	50	125	40	70	200	95	350	90	150
Magnesium	250	500	180	450	150	200	450	400	1000	300	400
Monel	50	100	35	90	20	45	90	50	110	60	80
Steel - Mild .2 to .3 Carbon	95	-	50	250	40	85	170	80	280	90	130
Steel - Medium .4 to .5 Carbon	75	-	45	200	35	60	120	80	220	70	85
Steel - Tool up to 1.2 Carbon	40	80	30	70	20	40	80	45	190	50	80
Steel - Forging	45	90	35	80	25	40	80	50	200	60	80
Steel - Alloy 300 BHN	60	120	40	115	35	60	120	70	250	60	80
Steel - Alloy 400 BHN	45	90	30	65	25	40	80	40	165	30	40
Steel - High Tensile to 40 Rc	35	70	30	60	20	30	60	40	150	40	50
Steel - High Tensile to 45 Rc	30	60	20	50	15	20	40	30	100	35	45
Steel - Stainless - Free Machining	55	110	35	100	25	50	100	50	150	40	60
Steel - Stainless - Work Hardening	30	60	20	50	15	30	60	40	90	30	50
Titanium - Commercially Pure	55	110	45	100	30	50	100	60	120	60	75
Zinc Die Casting	150	300	125	225	80	150	250	180	350	200	300



## Software para simulación de las piezas

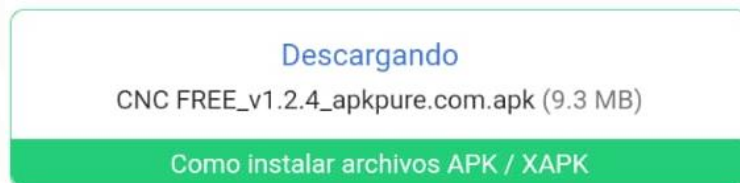
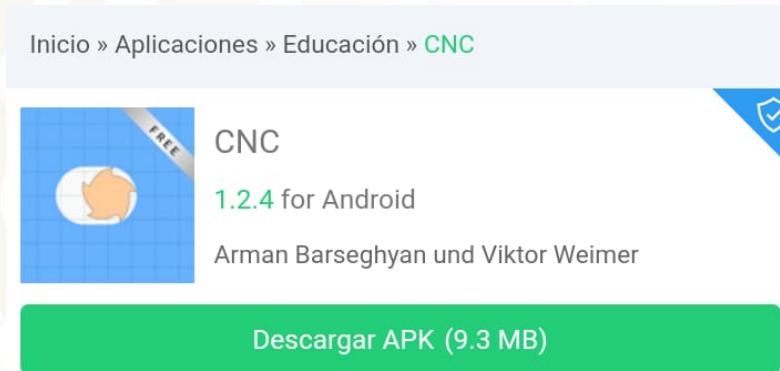
### Aplicación para el celular

Simulador Fresadora CNC

1. Hacer clic en el link  
CNC for Android

<https://m.apkpure.com/es/cnc-free/com.stepsintofuture.CNCFREE>

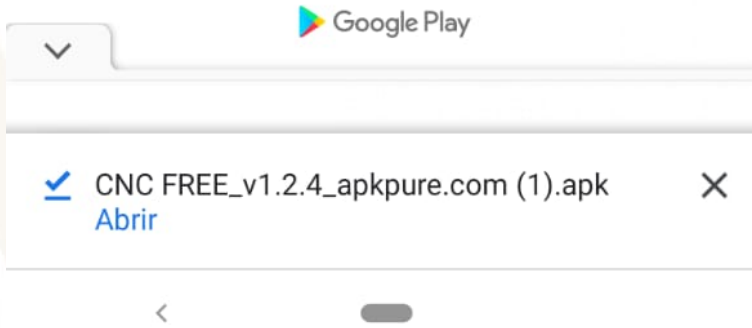
2. Descargar



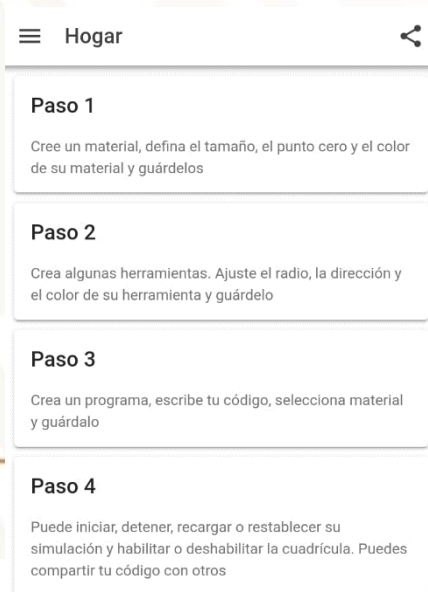
**Nota importante solo para descargarlo es necesario tener internet, al instalarlo y utilizarlo ya no es necesario tener datos.**

3. Abrir el programa (Parte inferior)





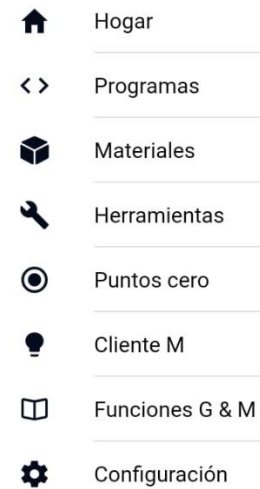
#### 4. Instrucciones Generales menu hogar



#### 5. Entrar en materiales, seleccionar el signo + Aluminio y oprimir crear

#### 4.1 Hacer clic en el

##### Menú



#### 5. 1 Escribir el material:





☰

Materiales

+

🔍

Buscar

## New material

Enter material name

Aluminio

CANCELAR    CREAR

6. Escribir las medidas de la pieza, definir las coordenadas del cero de pieza y guardar.  
Ejemplo: X80  
Y65  
Z-10

←

MATERIALES

Práctica 1 fresadora

+

Tamaño

X	80
Y	80
Z	-10

Punto cero

X	0
Y	0
Z	0

7. Escribir el radio, elegir la herramienta deslizando el punto azul, activa el sentido de corte y guardar.

←

HERRAMIENTAS

T1

GUARDAR

31

☼

R

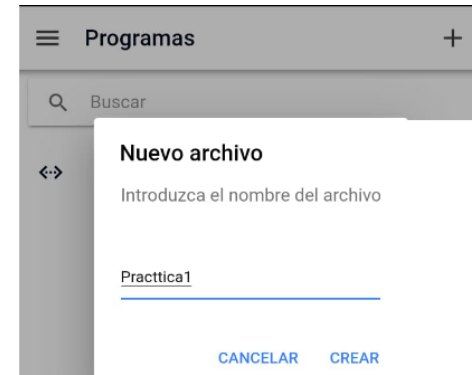
0

☼

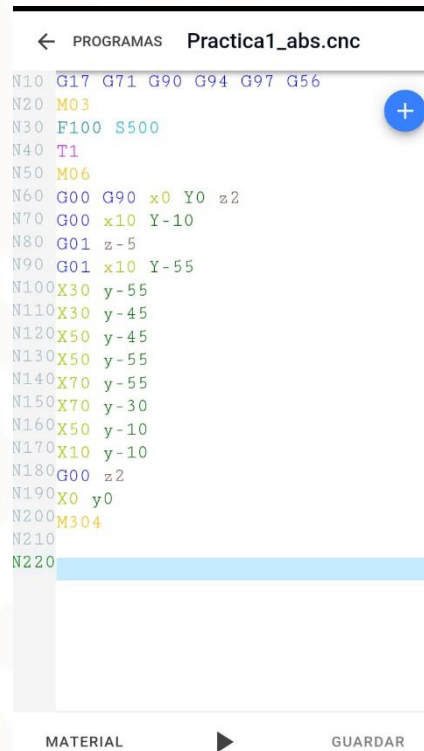
☑



8. En el menú Programas, crea un nuevo archivo, oprime el signo +, escribe el nombre del archivo y oprime crear.

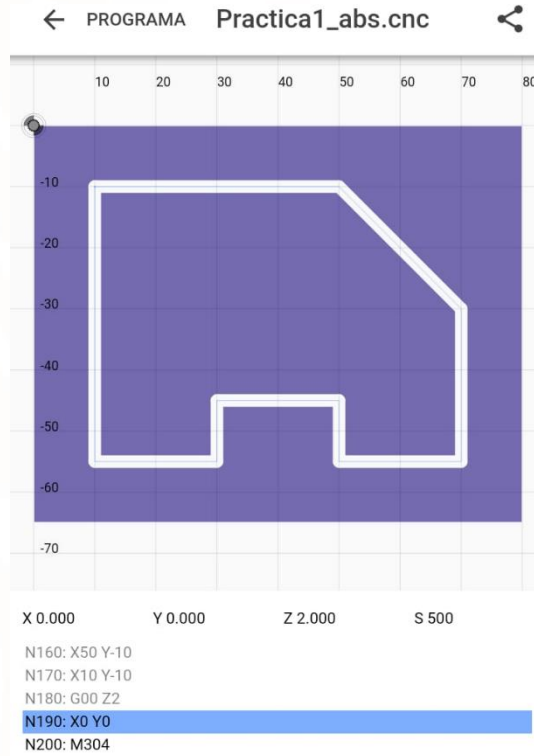


9. Captura el programa



10. Para simular el progrma oprime el icona de Play  
(Se localiza al final del progrma)

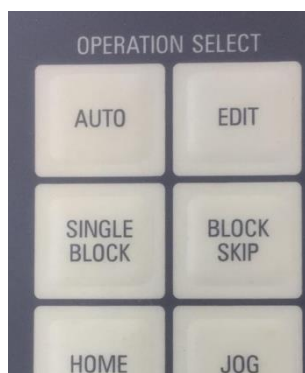




## MAQUINADO EN FRESADORA TRIAC

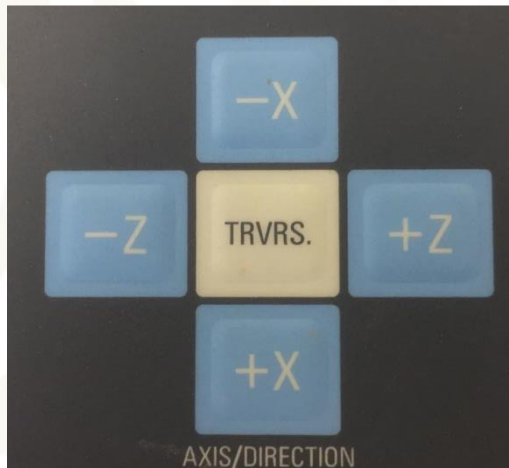
### PROCEDIMIENTO

1. PRENDER LA MAQUINA (FRESADORA-COMPUTADORA)
  - ❖ Para encender la Maquina es necesario girar la manivela que se encuentra en el gabinete de la Maquina normalmente en la parte posterior.
  - ❖ Encender el CPU que se encuentra conectada la Maquina.
    - 1.1.1. Mostrar dibujo al Maestro.
    - 1.1.2. Programación.
    - 1.1.3. Material.
2. REVISAR PUNTOS IMPORTANTES DE LA MAQUINA
  - ❖ Es necesario revisar que el compresor esté conectado a la toma de corriente eléctrica.
  - ❖ Es necesario revisar que el compresor esté conectada la manguera al conector rápido de la Máquina.
  - ❖ Revisar que las herramientas estén montadas adecuadamente y que no se encuentren dañadas de lo contrario reportar inmediatamente.
  - ❖ Revisar el Chuck.
  - ❖ Revisar nivel de aceite.
3. CARGAR Y SIMULAR EL PROGRAMA A LA MAQUINA
  - ❖ Introducir la USB al CPU y darle oportunidad de que aparezca la unidad en la computadora para posteriormente copiar el archivo de mí practica en la carpeta de FANUCMD o TRIAC según sea el caso para la fresadora .
  - ❖ Entrar al programa de denfort fanuc (torno-Fresadora).
  - ❖ Cargar el programa con la función F3 y seleccionar el nombre del programa y presionar EOB;(teclado de la Maquina).
  - ❖ Realizar los ajustes necesarios para simular la programación.
4. ENVIAR LA MAQUINA A HOME
  - ❖ Presiona la tecla **HOME** del teclado de la Maquina.



- ❖ Presionar la tecla sin dejar de presionar en este orden **+Z,+X,+Y.**

#### EN EL CASO DE LA FRESADORA .



#### 5. MANEJAR LA MAQUINA MANUALMENTE

- ❖ Enciende el compresor y empieza a trabajar hasta que la presión de aire alcance los 100 psi.
- ❖ Presionar la tecla **JOG** (cambia un poco las opciones en la pantalla).
- ❖ Hacer cambio de herramienta presiona la tecla **T** y el número de herramienta. posteriormente presiona la tecla **EOB**(la que gustes solo es practicar )colocar la que se va utilizar.
- ❖ Hacer cambio de velocidad presiona tecla **S** en el teclado alfanumérico y selecciona la velocidad de 1000 posteriormente presiona la tecla **EOB**.
- ❖ Enciende el Chuck y apágalo con las siguientes teclas según sea el caso del giro.

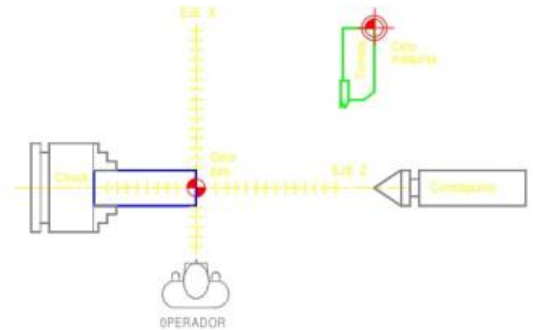
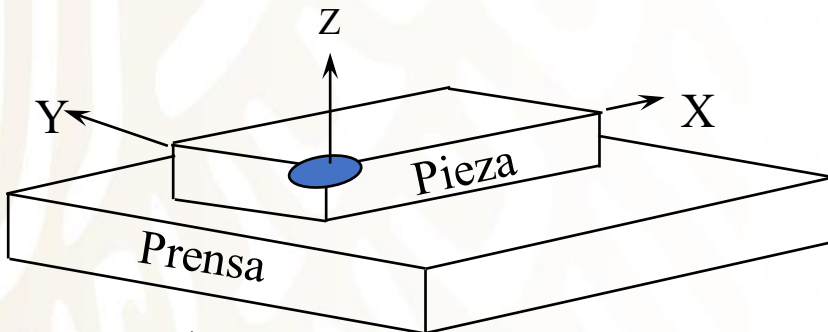


- ❖ Mueve los ejes de la maquina hacia adelante y hacia atrás con el teclado presionando los ejes para que observes hacia donde se mueve el portaherramientas.
- ❖ Si presionas **TRVRS** y cualquier eje juntos se moverá muy rápido (**con cuidado**).



## 6. SET UP DE LA PIEZA DE TRABAJO

- ❖ Se monta la pieza de trabajo en la prensa o chuck según sea el caso
- ❖ Seleccionar la herramienta a utilizar
- ❖ Se pone en funcionamiento el husillo
- ❖ Se acerca la herramienta a la pieza de trabajo para determinar el X0, Y0, Z0 según la Máquina.



- ❖ Se declara los puntos en la opción de MENU OFFSET.
- ❖ Recuerda aumentar el radio del cortador para el eje **X**, **Y** en el caso de la Fresadora.
- ❖ Se declaran todas las herramientas a utilizar
- ❖ Seleccionas el número de herramienta y posteriormente el eje al que vas a modificar presionando la tecla X,Y,Z según Sea el caso.

## 7. PONER EN MARCHA EL PROGRAMA

- ❖ Presiona la tecla AUTO





- ❖
- ❖ SINGLE BLOCK
- ❖ CYCLE START



- ❖
- ❖ Presiona la tecla 4 del teclado alfanumérico hasta que llegues al 10% es de avance
- ❖ Presiona la tecla EOB para poner en marcha la programación paso a paso
- ❖ Presiona la tecla 8-2 según sea el caso para aumentar o disminuir las revoluciones del Chuck

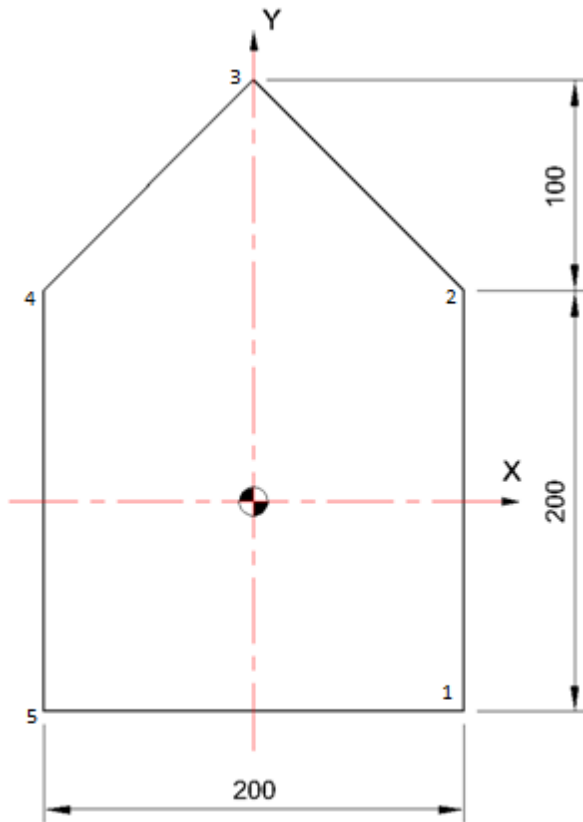




## UNIDAD III

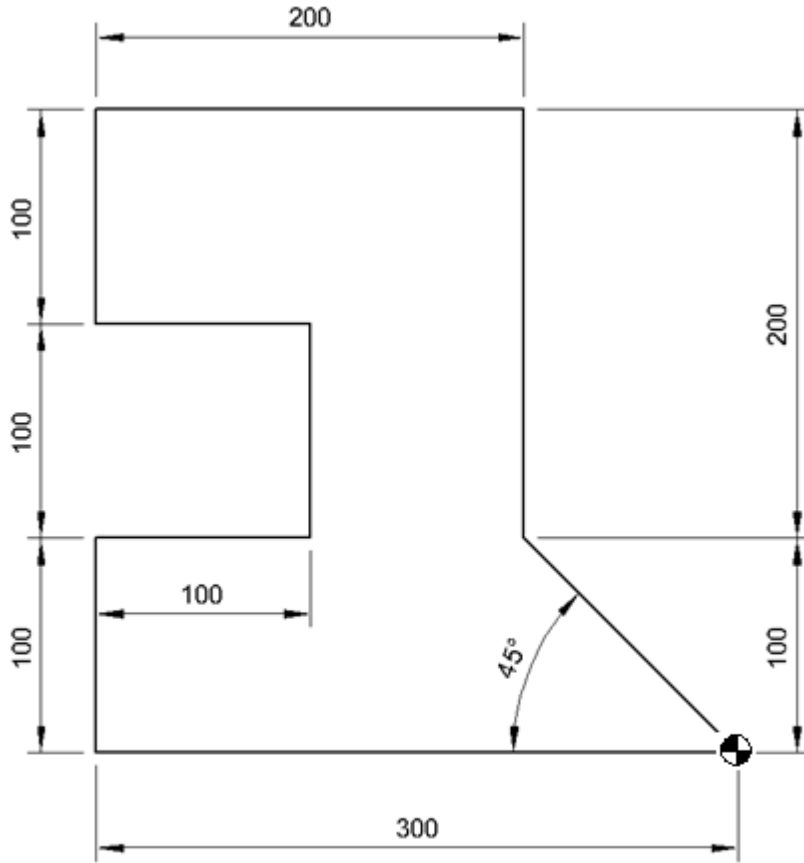
Practica 1 pieza básica de líneas

---

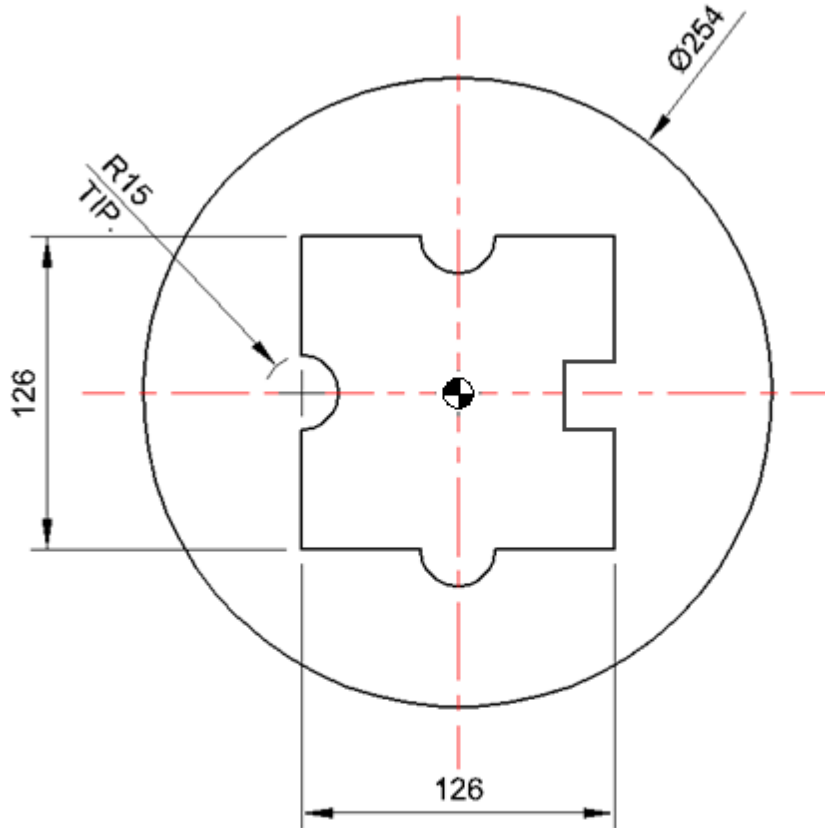


PIEZA BASICA  
(DIMENSIONES EN MILIMETROS)

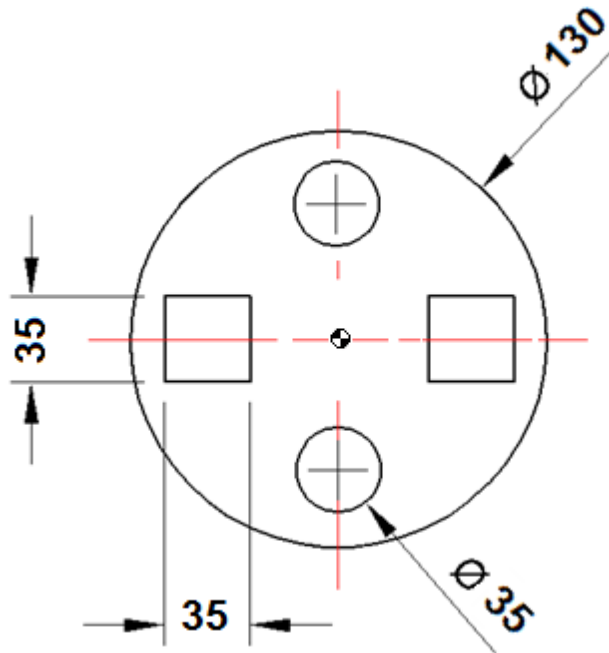
Practica 2 pieza básica con angulo

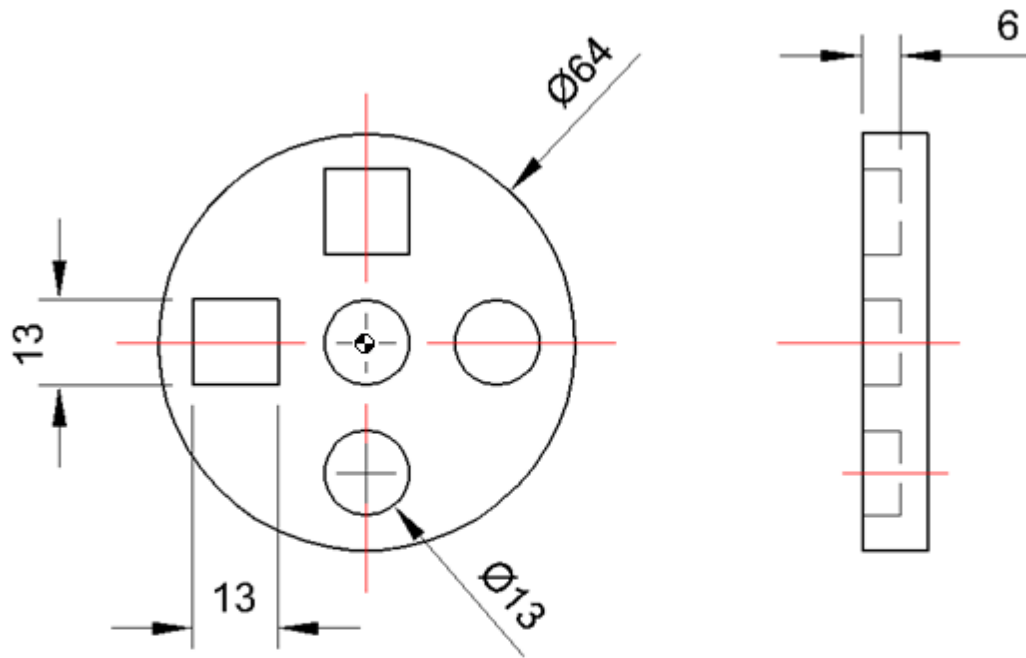


PIEZA BÁSICA  
(DIMENSIONES EN MILÍMETROS)



PIEZA BASICA  
(DIMENSIONES EN MILIMETROS)

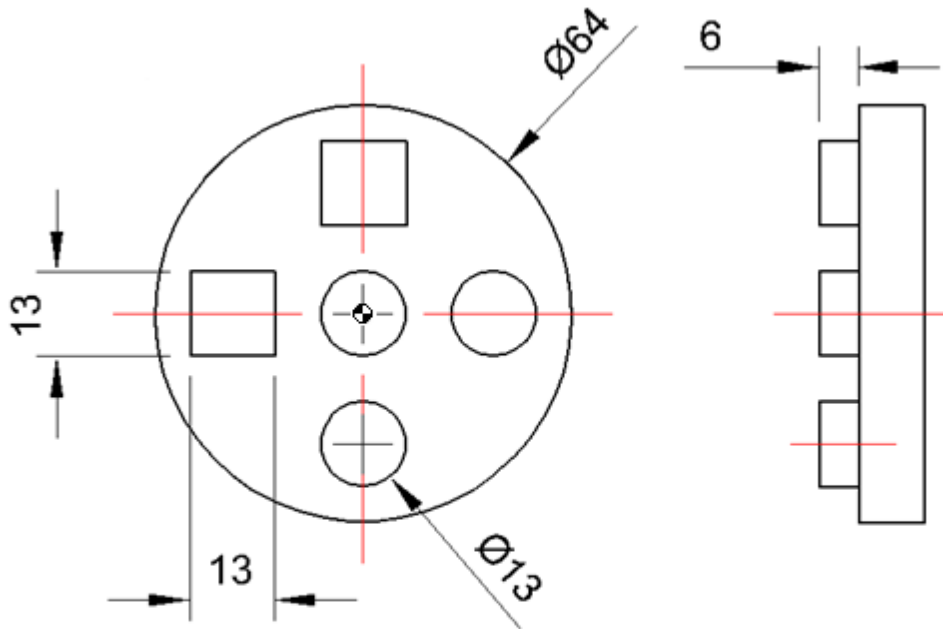




PIEZA BASICA HEMBRA  
(DIMENSIONES EN MILIMETROS)

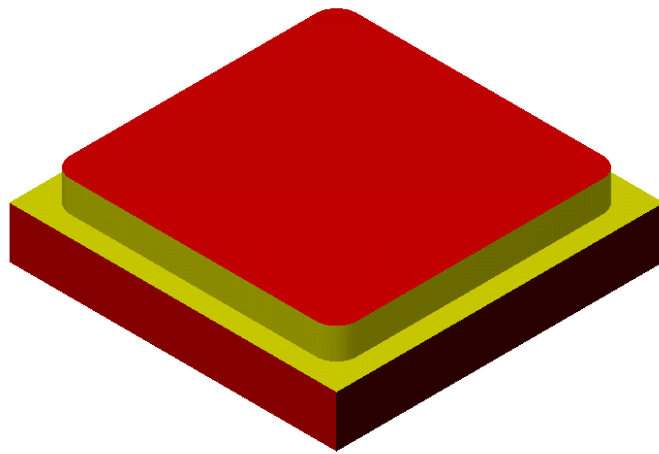
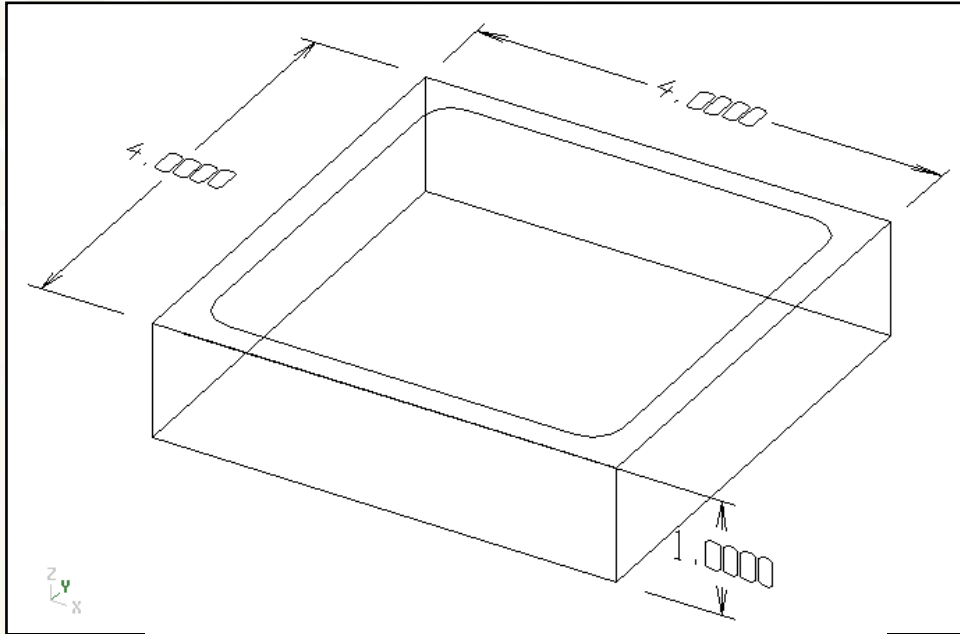


## Practica 6 pieza básica macho



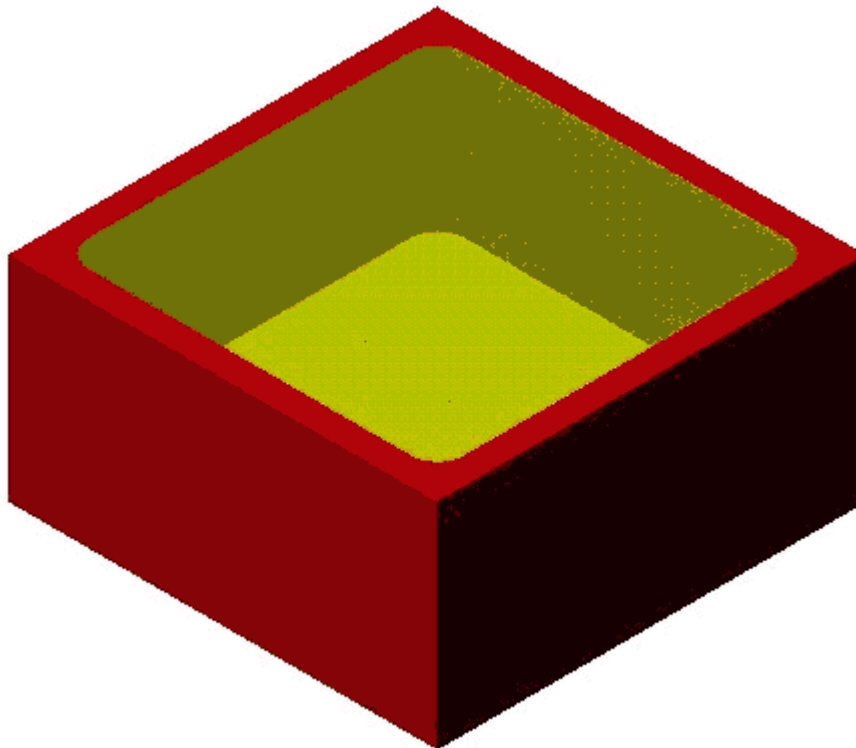
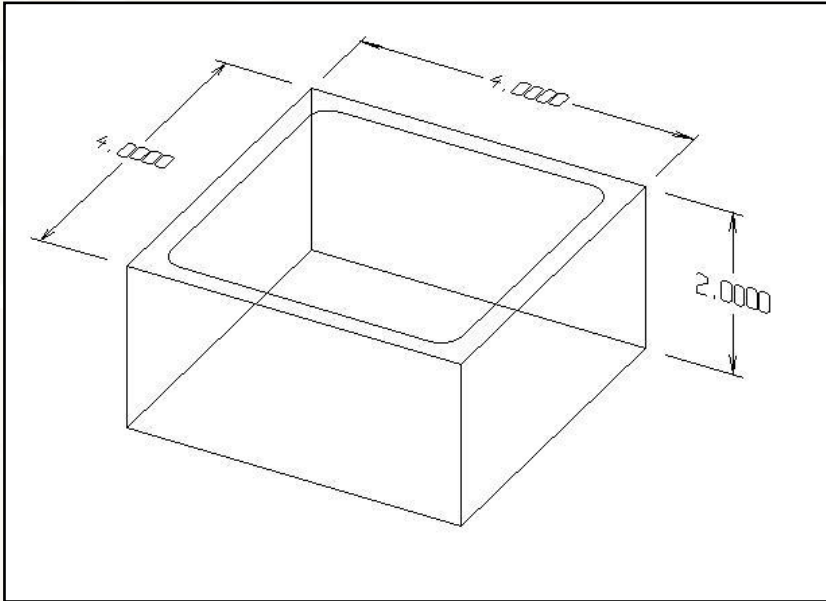
**PIEZA BASICA MACHO**  
(DIMENSIONES EN MILIMETROS)

## Practica 7 pieza tapa alhajero



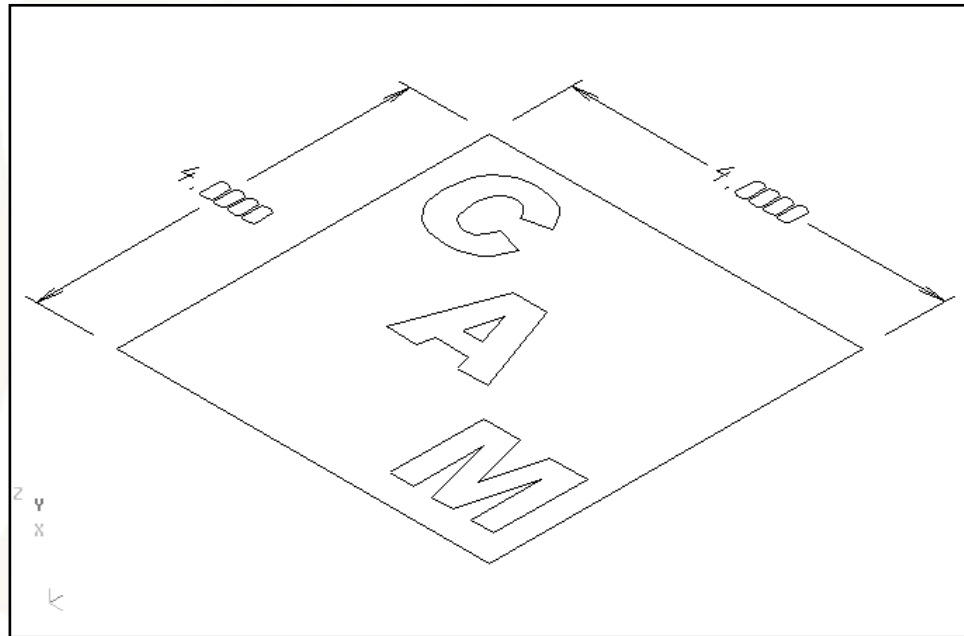


## Practica 8 caja alhajero





## Practica 9 letras



## Practica 10 porta plumas

