

# **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA  
ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**TÍTULO DEL PROYECTO**

**“DESARROLLO DE GUIAS DE ENTRENAMIENTO Y HOJAS DE PROCESO PARA EL MECANIZADO DEL APAGA LLAMAS, MARTILLO DEL MECANISMO DE DISPARO Y PALANCA DE SUJECIÓN DEL CULATIN RETRÁCTIL DEL FUSIL HK UTILIZANDO EL MODULO DE MANUFACTURA DEL SOFTWARE NX5 Y EL CENTRO DE MECANIZADO VERTICAL FADAL VM 3016L DEL COMANDO LOGÍSTICO REINO DE QUITO”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**REALIZADO POR:**

**BASANTES CARRASCO CHRISTIAN RUBEN  
GALLARDO UNDA PABLO ANDRES**

**DIRECTOR: ING. FERNANDO OLMEDO**

**CODIRECTOR: ING. LUIS ECHEVERRIA**

**Sangolquí, 2009-11-20**

## **CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto “DESARROLLO DE GUIAS DE ENTRENAMIENTO Y HOJAS DE PROCESO PARA EL MECANIZADO DEL APAGA LLAMAS, MARTILLO DEL MECANISMO DE DISPARO Y PALANCA DE SUJECCIÓN DEL CULATIN RETRÁCTIL DEL FUSIL HK UTILIZANDO EL MODULO DE MANUFACTURA DEL SOFTWARE NX5 Y EL CENTRO DE MECANIZADO VERTICAL FADAL VM 3016L DEL COMANDO LOGÍSTICO REINO DE QUITO” fue realizado en su totalidad por los señores Christian Rubén Basantes Carrasco Y Pablo Andrés Gallardo Unda, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

---

Ing. Fernando Olmedo  
DIRECTOR

---

Ing. Luis Echeverría  
CODIRECTOR

Sangolquí, 2009-11-20

## LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO

“DESARROLLO DE GUIAS DE ENTRENAMIENTO Y HOJAS DE PROCESO PARA EL MECANIZADO DEL APAGA LLAMAS, MARTILLO DEL MECANISMO DE DISPARO Y PALANCA DE SUJECIÓN DEL CULATIN RETRÁCTIL DEL FUSIL HK UTILIZANDO EL MODULO DE MANUFACTURA DEL SOFTWARE NX5 Y EL CENTRO DE MECANIZADO VERTICAL FADAL VM 3016L DEL COMANDO LOGÍSTICO REINO DE QUITO”

ELABORADO POR:

---

Sr. Christian R. Basantes C.

---

Sr. Pablo A. Gallardo U.

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

---

DIRECTOR DE LA CARRERA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA

Sangolquí, 2009-11-20

## **DEDICATORIA**

Dedico el desarrollo de la presente tesis a DIOS en primer lugar, por bendecirme y cuidarme durante toda mi carrera.

Dedico a mis padres, por toda la motivación y ejemplo de esfuerzo que me dieron para llegar a obtener mi Ingeniería.

Va dedicado mis hermanos, tíos, amigos que siempre estuvieron cerca de mi cuando más los necesitaba.

Va dedicado para mi abuelito que estuvo a pocos días de ver que este sueño se hacía realidad, ahora está en el cielo junto a Dios, para ti Papa Jorgito con todo mi corazón.

Christian Basantes C.

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente proyecto de grado a mis respetados maestros que me inculcaron fundamentos, valores y principios suficientes y necesarios para el desarrollo personal y profesional.

Al Ing. Fernando Olmedo e Ing. Luis Echeverría y a Don Carsito que supieron desinteresadamente apoyarnos durante el desarrollo de la presente tesis.

De manera especial va dedicado a todos mis seres amados, con los que he compartido mi vida, los cuales me brindaron su apoyo incondicional durante la formación de mi carrera.

A mi más preciado tesoro, mi hija Stefania Gallardo que ha sido fuente de inspiración y amor, va dedicado todo mi esfuerzo.

Pablo Andrés Gallardo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres Rubén, Sonia, a mis hermanos Katy, Araceli y mi gran hermano David por su incondicional apoyo, por respetar mis decisiones y por la paciencia que me tuvieron para poder alcanzar el objetivo, por el cual tanto he luchado y por ser ellos los causantes de este triunfo.

Un agradecimiento muy especial a mis tíos, Lilian, Vinicio, Milton, Anita, Miguel, a mis primos, José Luis, Patricio, Johan, Renato, a mis abuelitos por que estuvieron hasta el último motivándome y dándome sus bendiciones, Papa Jorge, Mama Betsita, Mama Targelia, Papa Juan.

A mis amigos, Sandro, Hernán, Danny, Pablo, José Antonio, Jean Pierre, Diego, Santiago por su apoyo incondicional, a mi compañero de tesis por toda esta ardua labor para llegar a terminar la tesis.

A los ingenieros por todo ese conocimiento que me han transmitido durante toda la carrera agradezco a: Ing. Fernando Montenegro, Ing. José Pérez, Ing. Carlos Naranjo, Ing. Fernando Olmedo, Ing. Luis Echeverría, Ing. Emilio Tumipamba.

Al CEMMG por la gran apertura que tuvieron al facilitarnos toda la información necesaria para nuestra tesis, al Capt. Beltran, a los Cabs: Panchui, Tingo, Dávila, Chuquimarca, García, Alarcón y a Don Vladi por toda su ayuda prestada durante todo el tiempo que he pasado en el CNC.

Me faltarían hojas para agradecer a todas las personas que estuvieron a mi lado durante toda mi carrera, para todos ellos mil gracias de todo corazón.

A todos, a todos, muchas pero muchas gracias.

Christian Basantes C.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Dios Todopoderoso que me dio la sabiduría y fuerza para culminar mis estudios universitarios.

Agradezco infinitamente a mis Padres Milton Gallardo y Fanny Unda que me brindan apoyo incondicional y aquí reitero el agradecimiento a Dios por darme unos padres tan maravillosos.

A mi compañero y amigo Christian por su entrega al trabajo arduo y lucha continúa en la búsqueda de este sueño tan Anhelado por ambos.

A Paola Dávila, que estuvo a mi lado brindándome afecto, paciencia, infundiendo en mi ejemplo de perseverancia y cariño durante toda mi carrera.

Al CEMMG por darnos la oportunidad y el apoyo para desarrollar la presente Tesis .Un agradecimiento especial al Capt. Milber Beltran y efímeros amigos Panchi, Tingo, Chiquimarca ,Dávila, García y Don Vladimir Yunda.

Pablo Andrés Gallardo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	ii
LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xix
NOMENCLATURA .....	xx
RESUMEN .....	xxi
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>23</b>
GENERALIDADES.....	23
1.1 INTRODUCCIÓN.....	23
1.1.1 Introducción al cad/cam.....	24
1.1.2 Historia y características de un centro de mecanizado  CNC.....	28
1.1.3 Procesos de manufactura.....	36
1.2 ANTECEDENTES.....	42
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	43
1.4 OBJETIVOS.....	44
OBJETIVO GENERAL.....	44
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	44
1.5 ALCANCE DEL PROYECTO .....	44
1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	45
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>46</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>46</b>
2.1 INTRODUCCIÓN AL CAD.....	46
2.1.1 Software ugs NX 5.0 para dibujo de elementos  mecánicos.....	47
2.2 MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA.....	50
2.2.1 Introducción al CAM.....	50
2.2.2 Maquinado en 2 ½ ejes.....	55



2.2.3	Maquinado en 3 ejes.....	59
2.2.4	Maquinado en 4 ejes.....	61
2.2.5	Maquinado en 5 ejes.....	62
2.3	INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAE). .....	64
2.3.1	Introducción al CAE.....	64
2.4	GENERACIÓN DE CÓDIGOS.....	68
2.4.1	Códigos M.....	71
<b>CAPITULO 3.....</b>		<b>73</b>
<b>PARÁMETROS DE CORTE.....</b>		<b>73</b>
3.1	INTRODUCCIÓN.....	73
3.2	GENERALIDADES.....	75
3.2.1	Velocidad de corte .....	75
	Fórmulas.....	76
3.2.2	Velocidad de avance.....	78
3.2.3	Profundidad de pasada.....	82
3.2.4	Otras variables en el mecanizado.....	83
3.2.5	Seccion y espesor de la viruta.....	84
3.2.6	Volumen de arranque de viruta (Q).....	86
3.2.7	Voladizo de la herramienta y de la pieza.....	91
3.3	HERRAMIENTAS PARA FRESADO.....	92
3.4	SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL MECANIZADO DE LOS ELEMENTO A MANUFACTURAR.....	107
3.4.1	MARTILLO DEL MECANISMO DE DISPARO.....	107
3.4.1.1	Herramienta de planeado.....	109
3.4.1.2	Herramientas para agujeros.....	110
3.4.1.3	Herramientas para Desbaste y Acabado.....	111
3.4.2	ROMPE LLAMAS.....	112
3.4.2.1	Herramienta Corte Longitudinal. ....	114
3.4.2.2	Herramienta Corte Transversal. ....	114
3.4.3	PALANCA DE SUJECIÓN DEL CULATIN RETRÁCTIL.....	115
3.4.3.1	Herramienta de planeado.....	116
3.4.3.2	Herramientas para agujeros.....	117
3.4.3.3	Herramientas para Desbaste y Acabado.....	117
3.5	TRANSMISIÓN DE DATOS DE LA COMPUTADORA A LA MAQUINA (POST PROCESADO DE DATOS).....	119
<b>CAPITULO 4.....</b>		<b>126</b>
<b>DESARROLLO DE GUIAS DE ENTRENAMIENTO.....</b>		<b>126</b>
4.1	MODELADO DEL MARTILLO DEL MECANISMO DE DISPARO.....	126

4.1.1 Pre-proceso cam del martillo de disparo.....	140
4.1.1.1 Pre proceso del martillo en 4 ejes.....	142
4.1.2 Pos-proceso cam del martillo de disparo.....	158
4.2 MODELADO APAGA LLAMAS.....	161
4.2.1 Pre-proceso cam del apaga llamas.....	167
4.2.2 Pos-proceso cam del rompe llamas.....	168
4.3 MODELADO PALANCA DE LA PALANCA DE SUJECIÓN DEL CULATIN RETRACTIL	169
4.3.1 Pre-proceso cam de la palanca de sujeción del culatin retractil.....	175
4.3.2 Pos-proceso cam de la palanca de sujeción del culatin retractil.....	186
4.4 HOJAS DE PROCESOS PARA CEMMG DEL 25 BAL... ..	187
4.4.1 Hoja de procesos del martillo del mecanismo de dispar .....	187
4.4.2 Hoja de procesos del Rompe Llamas.....	187
4.4.3 Hoja de procesos de la palanca de sujeción del culatin retráctil.....	187
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>194</b>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	194
6.1 CONCLUSIONES... ..	194
6.2 RECOMENDACIONES .....	196
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>197</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Presentación del Inicio Nx5.....	25
Figura 2.2 Roles.....	25
Figura 2.3 Plantillas.....	26
Figura 2.4 Visualización 3D de la eliminación del material .....	30
Figura 2.5 Portaherramientas y Piña.....	30
Figura 2.6 Operación de Planeado .....	34
Figura 2.7 Operación de taladrado.....	34
Figura 2.8 Operación de Torneado .....	35
Figura 2.9 Ventana de Operaciones Mill_Planar.....	36
Figura 2.10 Operación 3 ejes.....	37
Figura 2.11 Operación corte por Hilo .....	38
Figura 2.12 Ventana de Operaciones Mill_Contour .....	39
Figura 2.13 Ventana de operaciones Mill_multi-axis.....	40
Figura 2.14 Mecanizado de 5 ejes. ....	40
Figura 2.15 Inclinación de la Herramienta.....	41
Figura 2.16 Diseño asistido por computador.....	43
Figura 2.17 Análisis múltiples. ....	44
Figura 3.1 Operación de fresado a) periférico o plano b) fresado frontal .....	53
Figura 3.2 Velocidad de avance.....	56
Figura 3.3 Velocidad de avance por diente.....	57
Figura 3.4 Fresado a favor.....	58
Figura 3.5 Fresado en contra.....	58
Figura 3.6 Profundidad de pasado .....	61
Figura 3.7 Espesor de viruta .....	62
Figura 3.8 Comparación de espesor de viruta .....	63
Figura 3.9 Fresas de Vástago .....	71
Figura 3.10 Herramientas comunes en el fresado. ....	72
Figura 3.11 Nomenclatura de Fresado.....	76
Figura 3.12 Martillo del mecanismo de disparo.....	85
Figura 3.13 Estructura de diseño .....	102
Figura 3.13 Piña de planeado .....	87

Figura 3.14 Broca de 6 mm.....	88
Figura 3.14 Navegador de operaciones.....	103
Figura 3.15 Selección del postprocesador.....	103
Figura 3.15 Broca de 2.5 mm.....	88
Figura 3.16 Fresa de corte.....	89
Figura 3.17 Fresa de desbaste de 8 mm.....	89
Figura 3.18 Fresa de desbaste de 5 mm.....	90
Figura 3.19 Rompe Llamas.....	90
Figura 3.20 Fresa de ángulo doble.....	92
Figura 3.21 Fresa desbaste 4mm.....	92
Figura 3.22 Palanca de sujeción del culatin retráctil.....	93
Figura 3.23 Fresa de planeado.....	94
Figura 3.24 Broca de 18 mm.....	95
Figura 3.25 Fresa punta de bola.....	95
Figura 3.26 Fresa desbaste 4 mm.....	96
Figura 3.27 Fresa desbaste 2 mm.....	96
Figura 4.1.....	105
Figura 4.1.1 Modelado del martillo en Autocad.....	105
Figura 4.1.2 Perfil del Martillo.....	105
Figura 4.1.3 Inicialización NX5.....	106
Figura 4.1.4 Pantalla para crear un nuevo Archivo.....	106
Figura 4.1.4 Pantalla para crear un nuevo Archivo.....	106
Figura 4.1.5.....	107
Figura 4.1.5 Importar datos DWF /DWG a NX5.....	107
Figura 4.1.6.....	107
Figura 4.1.7 Abriendo croquis.....	108
Figura 4.1.8 Pantalla de edición del croquis.....	108
Figura 4.1.9 creación de líneas y curvas.....	109
Figura 4.1.10 Extrusión de una curva.....	109
Figura 4.1.11 Pantalla Navegador de Pieza.....	110
Figura 4.1.12 Ocultar o habilitar curvas, cuerpos, operaciones.....	110
Figura 4.1.13 Creación de un nuevo plano.....	111
Figura 4.1.14 Edición de la visualización del objeto color y transparencia.....	111
Figura 4.1.15 Orientación de las vistas de la geometría de la pieza.....	111

Figura 4.1.16 Indicación de alturas de la geometría del martillo .....	112
Figura 4.1.17 Simetría de un cuerpo solido .....	112
Figura 4.1.18 Icono de Geometría de Copia, utilizado para simetría .....	113
Figura 4.1.19 Especificación del plano de simetría .....	113
Figura 4.1.20 Icono Sustraer Volumen de un cuerpo.....	113
Figura 4.1.21 Selección del Destino y Herramienta para sustraer .....	114
Figura 4.1.22 Geometría del martillo.....	114
Figura 4.1.23 Abrir Modulo de Manufactura.....	115
Figura 4.1.24 Icono Para crear Programas .....	115
Figura 4.1.25 Ventana para crear un nuevo Programa.....	116
Figura 4.1.26 Navegador de Operaciones .....	116
Figura 4.1.27 Grupo de Operaciones y sub_operaciones.....	117
Figura 4.1.28 Creación de Herramientas de Trabajo .....	117
Figura 4.1.29 Creación Placa metálica a manufacturar .....	118
Figura 4.1.30 Opción para empezar el modulo de manufactura .....	118
Figura 4.1.31 Crear Programa .....	119
Figura 4.1.32 Importar archivos con extensión .....	120
Figura 4.1.33 Inicializando Modulo de diseño .....	120
Figura 4.1.34 Creación de líneas en ruta a partir de una cara extruida .....	121
Figura 4.1.35 Creación de un sistema de referencia.....	122
Figura 4.1.36 Creación de la materia prima a manufacturar .....	122
Figura 4.1.37 Creación de Operación Tipo mill_ Planar Area. ....	123
Figura 4.1.38 Selección de geometría de la pieza .....	123
Figura 4.1.39 Configuración de la geometría de la pieza.....	124
Figura 4.1.40 Especificación de la pieza y espacio en blanco .....	124
Figura 4.1.41 Especificamos el Área de corte.....	125
Figura 4.1.42 Generación de trayectoria de la Herramienta .....	125
Figura 4.1.43 Icono generador de trayectoria de Herramienta.....	125
Figura 4.1.44 Trayectoria de la Herramienta.....	126
Figura 4.1.45 Icono generador de Trayectoria 2d y 3d .....	126
Figura 4.1.46 Creación de Operación Tipo Planar Profile.....	127
Figura 4.1.47 Especificación de la geometría límite o área destino .....	127
Figura 4.1.48 Selección del suelo o limite a cortar.....	128
Figura 4.1.49 Visualización de la Trayectoria de la Herramienta .....	128

Figura 4.1.50 Especificación de parámetros de corte y ajustes de trayectoria .....	129
Figura 4.1.51 Configuración de Velocidades .....	129
Figura 4.1.52 Icono de Rotación para visualización de la pieza.....	130
Figura 4.1.53 Especificación del eje de la herramienta. Utilizado para trabajar con cuarto eje .....	130
Figura 4.1.54 Creación de operación tipo Taladro .....	131
Figura 4.1.55 Especificación de orificios .....	132
Figura 4.1.56 Selección de orificios .....	132
Figura 4.1.57 Visualización del movimiento de la herramienta en 3d .....	132
Figura 4.1.58 Especificamos los limites de la pieza para la operación tipo planar profile.....	133
Figura 4.1.59 Selección del suelo .....	133
Figura 4.1.6 Ventana opciones de importar Archivos.....	107
Figura 4.1.60 Aéreas de restricción de corte. ....	134
Figura 4.1.61 Verificación de la trayectoria de la Herramienta.....	134
Figura 4.1.62 Pantalla de visualización de la Trayectoria .....	135
Figura 4.1.63 Visualización de Colisiones en 2d.....	135
Figura 4.1.64 Visualización de la trayectoria y corte den 3d. ....	136
Figura 4.1.65 Navegador de Operaciones. ....	136
Figura 4.1.66 Pos procesado .....	137
Figura 4.1.67 Selección del Postprocesador.....	137
Figura 4.1.68 Generación de códigos G .....	138
Figura 4.2.1 Perfil del Apaga llamas. Vista Frontal .....	139
Figura 4.2.10 Creación de una Elipse en ruta .....	143
Figura 4.2.11 Sustracción .....	144
Figura 4.2.12 Geometría del Apaga llamas.....	144
Figura 4.2.13 Navegador de operaciones , vista de Geometría .....	145
Figura 4.2.14 Edición del sistema de las coordenadas de trabajo .....	145
Figura 4.2.2 Revolución de una Curva.....	140
Figura 4.2.3 Creación de un nuevo sistema de referencia para el dibujo .....	140
Figura 4.2.4.. Perfil del croquis.....	140
Figura 4.2.5.. Sustracción .....	141
Figura 4.2.6 Chaflán.....	141

Figura 4.2.7 Redondeo.de Bordes .....	142
Figura 4.2.8 Sustracción .....	142
Figura 4.2.9 Creación de un nuevo sistema de referencia para el dibujo. ....	143
Figura 4.3.1 Edición del sistema de coordenadas de trabajo.....	153
Figura 4.3.1 Perfil de la palanca de sujeción . Vista Superior .....	147
Figura 4.3.10 Visualización del componente a ser agregado.....	151
Figura 4.3.11 Selección del tipo de acople entre dos componentes .....	152
Figura 4.3.12 Visualización de la materia prima y la pieza a manufacturar. .	153
Figura 4.3.14 Ubicación del sistema de coordenadas de trabajo.....	154
Figura 4.3.15 Especificación de la geometría de trabajo .....	154
Figura 4.3.16 Creación de operación tipo mill_Planar.....	155
Figura 4.3.17 Selección del área de corte en la operación mill_planar .....	156
Figura 4.3.18 Selección del eje de la Herramienta.....	156
Figura 4.3.19 Creación de operación tipo Drill .....	157
Figura 4.3.2 Perfil de la palanca de sujeción . Vista Frontal .....	148
Figura 4.3.20 Selección del agujero.....	157
Figura 4.3.21 Selección de operación tipo taladro .....	157
Figura 4.3.22 Selección del agujero.....	158
Figura 4.3.23 Visualización de la Herramienta en 3d.....	158
Figura 4.3.24 Creación de Operación tipo mil_planar Profile.....	159
Figura 4.3.25 Selección del área límite .....	159
Figura 4.3.26 .....	159
Figura 4.3.27 Especificación del eje de la Herramienta .....	160
Figura 4.3.28 Creación de operación .....	160
Figura 4.3.29 Selección del área de corte.....	160
Figura 4.3.3 Sustracción de dos cuerpos.....	148
Figura 4.3.30 Visualización de la trayectoria para la herramienta.....	161
Figura 4.3.31 Visualización de la trayectoria para la herramienta.....	161
Figura 4.3.32 Creación de operación tipo Mill_contour. ....	162
Figura 4.3.33 Selección del área de corte.....	162
Figura 4.3.34 Ajuste de los parámetros de corte y ajuste de la trayectoria...	162
Figura 4.3.35 Ajuste del movimiento de la herramienta en vacío. ....	163
Figura 4.3.36 Creación de operación tipo mil_ contour.....	163
Figura 4.3.37 Selección de las áreas de corte .....	164

Figura 4.3.38 Postproceso de la palanca de sujeción del culatín .....	164
Figura 4.3.4 Cuerpo sustraído.....	148
Figura 4.3.5 Perfil de una parte de la geometría de la pieza destino .....	149
Figura 4.3.6 Visualización de la unión entre dos cuerpos .....	149
Figura 4.3.7 Perfil de la palanca de sujeción parte inferior. Vista Superior ...	150
Figura 4.3.8 Creación de un ensamble. ....	150
Figura 4.3.9 Agrega componentes para el ensamble.....	151



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Constante de Potencia $k_p$ .....	87
Tabla 3.2 Valores de C de acuerdo al avance por diente .....	89
Tabla 3.3 Factores de eficiencia de las máquinas herramientas .....	89
Tabla 3.4 Factores de uso de herramienta .....	90
Tabla 3.5 Filo de corte periférico.....	95
Tabla 3.6 Final de filo de corte .....	95
Tabla 3.7 Mango y Cuello .....	95
Tabla 3.8 Características de las hélices y desprendimiento de viruta.....	95
Tabla 3.9 Nomenclatura de Fresas .....	99
Tabla 3.10 (continuación) Clasificación de Herramientas de Fresado .....	100
Tabla 3.10 Clasificación de Herramientas de Fresado.....	100
Tabla 3.11 Clasificación de Herramientas de Fresado (CARBURO). .....	106
Tabla 3.12 Características del Acero M238 .....	107
Tabla 3.13 Características del Acero V155 .....	108
Tabla 3.14 Características del Acero M303 .....	113
Tabla 3.15 Características del Duralón .....	115
Tabla 3.16 Códigos comunes.....	120
Tabla 3.17 Otros Códigos .....	120
Tabla 3.18 Modales.....	121
Tabla 5.1 Valor de materia prima del Martillo de Disparo .....	188
Tabla 5.2 Valor de herramientas para el Martillo de Disparo .....	189
Tabla 5.3 Valor de gastos varios para el Martillo de Disparo .....	189
Tabla 5.4 Valor Final del Martillo de Disparo.....	190
Tabla 5.5 Valor de materia prima del Rompe Llamas .....	190
Tabla 5.6 Valor de herramientas para del Rompe Llamas .....	190
Tabla 5.7 Valor de gastos varios del Rompe Llamas .....	191

Tabla 5.8	Valor Final del Rompe Llamas .....	191
Tabla 5.9	Valor de materia prima de la Palanca de Sujeción del Culatin	
	Retráctil .....	191
Tabla 5.10	Valor de herramientas para la Palanca de Sujeción del Culatin	
	Retráctil .....	192
Tabla 5.11	Valor de gastos varios para la Palanca de Sujeción del Culatin	
	Retráctil .....	192
Tabla 5.12	Valor Final de la Palanca de Sujeción del Culatin Retráctil.....	192

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXOS.....</b>	<b>200</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>201</b>
A.1    Condiciones de corte para el fresado.....	201
A.2    Solución al problema de fresado.....	202
<b>ANEXO B.....</b>	<b>203</b>
B1.    Post-procesado del martillo de disparo.....	203
B2.    Post - procesado rompe llamas.....	313
B3.    Post - procesado palanca de sujeción del culatin retráctil.....	316
<b>ANEXO C.....</b>	<b>310</b>
C.1 Hoja de proceso del Martillo de Disparo.....	310
C.1 Hoja de proceso del Rompe Llamas.....	313
C.3 Hoja de proceso de la Palanca de Sujeción del Culatin Retráctil.....	316
<b>ANEXO D.....</b>	<b>319</b>
D.1 SETEO DE LOS EJES X,Y,Z.....	319
D.2 INSTALACIÓN DEL CUARTO EJE (A).....	321
<b>ANEXO E.....</b>	<b>323</b>
E.1 Parámetros para la manufactura.....	323
E.2 Parámetros de corte para el rompe llamas.....	325
E.3 Parámetros de corte para el martillo de disparo.....	329
E.4 Parámetros de corte para el culatin retráctil.....	339

## NOMENCLATURA

CIM	Manufactura Integrada por computador Interconectado
NC	Control Numérico
CNC	Control Numérico Computarizado
CAE	Cálculo Asistido por Computador
CAD	Diseño Asistido por Computador”
CAM	Manufactura Asistida por Computador
CND	Control Numérico Directo
ECT	Espesor Equivalente de Astillas
Vc	Velocidad de Corte
N	Velocidad de rotación de la herramienta
Ø	Diámetro de la herramienta.
fn	El avance por revolución
Vf	Velocidad de avance
Az o Fz	Avance por diente de la fresa
Z o Zn	Números de dientes o filos de la herramienta
Am	Avance por minuto
Av	Avance por vuelta
Ap	Profundidad de pasada
Ae	Ancho de corte
S	Sección de viruta
hx	Espesor máximo
hm	Espesor medio
Q	Volumen de arranque de viruta
Ev	Espesor de viruta
Pc	Potencia de corte
Pm	Potencia en el motor.
Kp	Constante de potencia.
C	Factor de avance para la constante de potencia
W	Factor de uso de la herramienta
E	Factor de eficiencia de la máquina herramienta.

## RESUMEN

El elaborar una guía de entrenamiento de manejo del programa NX5 y Hojas de procesos para el proceso de fresado de repuestos del Fusil HK, convierte a este estudio en una oportunidad para mejorar los procesos de manufactura en el CEMMG y en la ESPE. La guía de entrenamiento manual está dirigido a:

- Programador del NX5: Puede consultar en las guías cual es la mejor estrategia de mecanizado en función de las superficies a maquinarse así como también parámetros de corte que están en función del material a maquinar y del material de la herramienta.
  
- Operador del centro de mecanizado: En las guías de entrenamiento del NX5, contiene también las operaciones básicas que se realizan en un centro de mecanizado paso a paso, que botones deben presionarse, tales como:
  - Centrado de piezas en el origen o en el centro
  - Compensación de alturas de herramientas
  - Corrida del programa
  - Instalación del cuarto eje
  - Setteo de los ejes X,Y,Z

Por último la guía del NX5 contiene un avanzado manejo de manufactura del cuarto eje, así como también posee una tabla de velocidades de corte en función del material a maquinar como el de las herramientas proporcionadas por la marca Mitsubishi.

Dejando también las ecuaciones en un programa para calcular sus respectivas velocidades de corte, velocidad de husillo, avance de mesa, etc.

Todos estos datos se realizaron previos a un estudio muy detallado de los siguientes temas:

- **Procesos de Manufactura:** estudiando de los principales procesos de manufactura con su respectiva clasificación y aplicaciones en la industria, dando énfasis en el proceso de fresado CNC ya que es el propósito de nuestro estudio.
- **Centro de mecanizado:** Se analizó las características físicas, los sistemas que lo componen y sus limitaciones.
- **Lenguaje de programación:** El código G y M es el manejado por el controlador FANUC 18i MB, estudiando el funcionamiento de cada uno de estos códigos.
- **Proveedor de Materiales:** El principal proveedor de materia prima para la el CEMMG es BOLHER, con esto se pudo obtener los aceros adecuados para la fabricación de los repuestos del fusil HK.
- **Herramientas de corte:** Para las herramientas lo mejor fue guiarnos en los catálogos de los proveedores como Mitsubishi, Ceratuzit, entre otros.
- **Parámetros de Corte:** Se estudio las principales variables que afectan en un proceso de fresado y basándonos en las condiciones de maquinado que recomienda el fabricante de cada herramienta, se puedo llegar a obtener mejores tiempos de manufactura y mayor tiempo de vida de la herramienta.

Una vez elaborado las guías de entrenamiento del NX5 y las hojas de proceso para cada repuesto, se realizo la fabricación de cada uno de ellos. Con los parámetros de corte calculados en función de las herramientas utilizadas. Dando como resultado una buena precisión en la manufactura, reduciendo los tiempos de manufactura, alargando la vida útil de las fresas y respondiendo a la exigencia de trabajo en el fusil HK.

# CAPITULO 1

## GENERALIDADES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

La automatización de los procesos industriales a través de los años ha dado lugar a un avance espectacular de la industria. Todo ello ha sido posible gracias a una serie de factores entre los que se encuentran las nuevas tecnologías en el campo mecánico, la introducción de los computadores, y sobre todo el control y la regulación de sistemas y procesos.

La incorporación de los computadores en la producción es, sin lugar a dudas, el elemento puente que está permitiendo lograr la automatización integral de los procesos industriales. Todos estos elementos llevan consigo la reducción de costos, el aumento de la productividad y la mejora de calidad del producto.

El CAD/CAM/CAE ha puesto de relieve la importancia de automatizar informáticamente cualquier proceso industrial desde el diseño hasta la fabricación. Esta informatización va a incidir de forma directa sobre el proceso de varias formas:

- Reducción de tiempos y mayor sencillez en la etapa de diseño.
- Seguridad de un correcto funcionamiento, ya que se han simulado el prototipo sin necesidad de construirlo.
- Fácil integración, sin problemas adicionales, en una cadena de fabricación.

- Obtención de un producto económico, de óptima calidad y en el menor tiempo posible.

### 1.1.1 INTRODUCCIÓN AL CAD/CAM

#### **Definiciones**

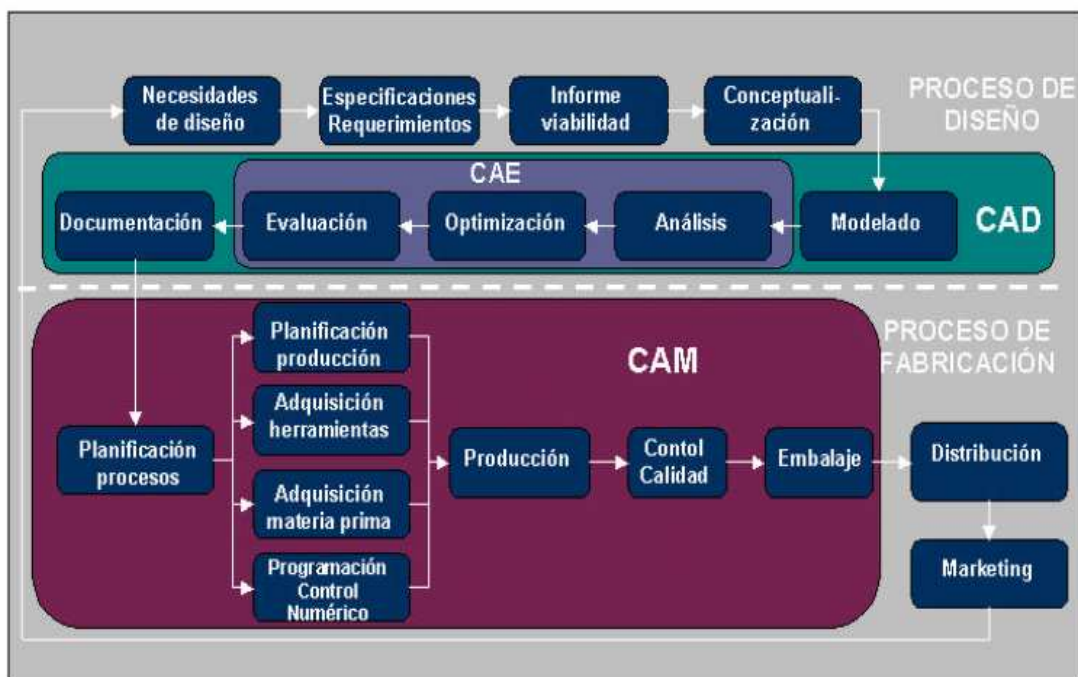
El Diseño y la fabricación asistidos por ordenador (CAD/CAM) es una disciplina que estudia el uso de sistemas informáticos como herramienta de soporte en todos los procesos involucrados en el diseño y la fabricación de cualquier tipo de producto. Esta disciplina se ha convertido en un requisito indispensable para la industria actual que se enfrenta a la necesidad de mejorar la calidad, disminuir los costes y acortar los tiempos de diseño y producción. La única alternativa para conseguir este triple objetivo es la de utilizar la potencia de las herramientas informáticas actuales e integrar todos los procesos, para reducir los costes (de tiempo y dinero) en el desarrollo de los productos y en su fabricación.

El uso cooperativo de herramientas de diseño y de fabricación ha dado lugar a la aparición de una nueva tecnología denominada 'Fabricación Integrada por Ordenador' e incluso se habla de la 'Gestión Integrada por Ordenador' como el último escalón de automatización hacia el que todas las empresas deben orientar sus esfuerzos. Esta tecnología consiste en la gestión integral de todas las actividades y procesos desarrollados dentro de una empresa mediante un sistema informático. Para llegar a este escalón sería necesario integrar, además de los procesos de diseño y fabricación, los procesos administrativos y de gestión de la empresa lo que rebasa el objetivo más modesto de esta asignatura que se centra en los procesos de diseño y fabricación, básicos para la gestión integrada.

**CAD** es el acrónimo de 'Computer Aided Design' o diseño asistido por computador. Se trata de la tecnología implicada en el uso de ordenadores para realizar tareas de creación, modificación, análisis y optimización de un diseño. De esta forma, cualquier aplicación que incluya una interfaz gráfica y realice alguna tarea de ingeniería se considera software de CAD. Las herramientas de



CAD abarcan desde herramientas de modelado geométrico hasta aplicaciones a medida para el análisis u optimización de un producto específico. Entre estos dos extremos se encuentran herramientas de modelado y análisis de tolerancias, calculo de propiedades físicas (masa, volumen, momentos, etc.), modelado y análisis de elementos finitos, ensamblado, etc. La función principal en estas herramientas es la definición de la geometría del diseño (pieza mecánica, arquitectura, circuito electrónico, etc.) ya que la geometría es esencial para las actividades subsecuentes en el ciclo de producto descrito en la figura 1.1



**Figura 1.1** Ciclo de producto típico

En la práctica, el CAD/CAM se utiliza de distintas formas, para producción de dibujos y diseño de documentos, animación por computador, análisis de ingeniería, control de procesos, control de calidad, etc. Por tanto, para clarificar el ámbito de las técnicas CAD/CAM, las etapas que abarca y las herramientas actuales y futuras, se hace necesario estudiar las distintas actividades y etapas que deben realizarse en el diseño y fabricación de un producto. Para referirnos a ellas emplearemos el termino **ciclo de producto**, que aparece reflejado en la figura 1.1.

La geometría de un objeto se usa en etapas posteriores en las que se realizan tareas de ingeniería y fabricación. De esta forma se habla también de Ingeniería asistida por Ordenador o Computer Aided Engineering (CAE) para referirse a las tareas de análisis, evaluación, simulación y optimización desarrolladas a lo largo del ciclo de vida del producto. De hecho, este es el mayor de los beneficios de la tecnología CAD, la reutilización de la información creada en la etapa de síntesis en las etapas de análisis y también en el proceso CAM.

El termino CAD se puede definir como el uso de sistemas informáticos en la creación, modificación, análisis u optimización de un producto.

El termino **CAM** se puede definir como el uso de sistemas informáticos para la planificación, gestión y control de las operaciones de una planta de fabricación mediante una interfaz directa o indirecta entre el sistema informático y los recursos de producción.

Así pues, las aplicaciones del CAM se dividen en dos categorías:

**Interfaz directa:** Son aplicaciones en las que el ordenador se conecta directamente con el proceso de producción para monitorizar su actividad y realizar tareas de supervisión y control. Así pues estas aplicaciones se dividen en dos grupos:

- **Supervisión:** implica un flujo de datos del proceso de producción al computador con el propósito de observar el proceso y los recursos asociados y recoger datos.
- **Control:** supone un paso más allá que la supervisión, ya que no solo se observa el proceso, sino que se ejerce un control basándose en dichas observaciones.

**Interfaz indirecta:** Se trata de aplicaciones en las que el ordenador se utiliza como herramienta de ayuda para la fabricación, pero en las que no existe una conexión directa con el proceso de producción.

Otra función significativa del CAM es la programación de robots que operan normalmente en células de fabricación seleccionando y posicionando herramientas y piezas para las máquinas de control numérico. Estos robots también pueden realizar tareas individuales tales como soldadura, pintura o transporte de equipos y piezas dentro del taller.

La Ingeniería Asistida por Ordenador (Computer Aided Engineering o **CAE**) es la tecnología que se ocupa del uso de sistemas informáticos para analizar la geometría generada por las aplicaciones de CAD, permitiendo al diseñador simular y estudiar el comportamiento del producto para refinar y optimizar dicho diseño. Existen herramientas para un amplio rango de análisis. Los programas de cinemática, por ejemplo, pueden usarse para determinar trayectorias de movimiento y velocidades de ensamblado de mecanismos. Los programas de análisis dinámico de (grandes) desplazamientos se usan para determinar cargas y desplazamientos en productos complejos como los automóviles.

Las aplicaciones de temporización lógica y verificación simulan el comportamiento de circuitos electrónicos complejos.

El método de análisis por ordenador más ampliamente usado en ingeniería es **el método de elementos finitos** o FEM (de Finite Element Method). Se utiliza para determinar tensiones, deformaciones, transmisión de calor, distribución de campos magnéticos, flujo de fluidos y cualquier otro problema de campos continuos que serían prácticamente imposibles de resolver utilizando otros métodos. En este método, la estructura se representa por un modelo de análisis constituido de elementos interconectados que dividen el problema en elementos manejables por el ordenador.

Como se ha mencionado anteriormente, el método de elementos finitos requiere más un modelo abstracto de descomposición espacial que la propia geometría del diseño. Dicho modelo se obtiene eliminando los detalles innecesarios de dicha geometría o reduciendo el número de dimensiones. Por ejemplo, un objeto tridimensional de poco espesor se puede convertir en un objeto bidimensional cuando se hace la conversión al modelo de análisis. Por

tanto, es necesario generar dicho modelo abstracto de forma interactiva o automática para poder aplicar el método de elementos finitos. Una vez creado dicho modelo, se genera la malla de elementos finitos para poder aplicar el método. Al software que se encarga de generar el modelo abstracto y la malla de elementos finitos se le denomina pre-procesador. Después de realizar el análisis de cada elemento, el ordenador ensambla los resultados y los visualiza. Las regiones con gran tensión se destacan, por ejemplo, mostrándose en color rojo. Las herramientas que realizan este tipo de visualización se denominan post-procesadores.

La ventaja del análisis y optimización de diseños es que permite a los ingenieros determinar cómo se va a comportar el diseño y eliminar errores sin la necesidad de gastar tiempo y dinero construyendo y evaluando prototipos reales. Ya que el coste de reingeniería crece exponencialmente en las últimas etapas del desarrollo de un producto y en la producción, la optimización temprana que permiten las herramientas CAE supone un gran ahorro de tiempo y una notable disminución de costes.

Así pues, CAD; CAM y CAE son tecnologías que tratan de automatizar ciertas tareas del ciclo de producto y hacerlas más eficientes. Dado que se han desarrollado de forma separada, aun no se han conseguido todos los beneficios potenciales de integrar las actividades de diseño y fabricación del ciclo de producto.

### **1.1.2 HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS DE UN CENTRO DE MECANIZADO CNC**

Desde los orígenes del desarrollo tecnológico, las personas han pretendido construir máquinas que repitan operaciones de modo automático.

Las primeras máquinas herramientas automáticas eran de mando mecánico mediante sistemas de levas, las que en el caso de los tornos se fabrican hasta la actualidad la excentricidad de la leva indicaba el recorrido y/o avance del palpador y solidario a éste, el correspondiente carro porta herramienta que mecaniza el contorno deseado. Las operaciones realizadas mediante estos sistemas pueden realizarse cuantas veces se desee.

Este tipo de mando automático tiene las siguientes desventajas:

- La preparación, montaje y sincronización de las levas demanda mucho tiempo;
- El sistema en general es poco flexible.

En el Institute of Technology de Massachussets (MIT) se comenzó en 1948 a desarrollar un sistema por encargo de las Fuerzas Aéreas de EE.UU en el cual un computador asumía el control de una máquina herramienta. Esto era necesario por las piezas integrales cada vez más complicadas para la construcción de aviones. Las piezas eran fáciles de describir matemáticamente, sin embargo, muy difíciles de fabricar con las máquinas herramientas convencionales de mando manual.

### **El Control CNC**

El control es el “cerebro” de la máquina todas las operaciones que son necesarias para el mecanizado de una pieza.

Del control salen las órdenes a los motores de avance para el desplazamiento de la pieza y de la herramienta. En caso de contornos complicados coordina y sincroniza los movimientos relativos de los diferentes carros, de modo que se mantenga el recorrido prescrito.

El control de órdenes para la conexión y desconexión del husillo, del refrigerante, del bloqueo de los ejes de los carros, etc. Controla los dispositivos de cambio de herramientas y de paletas. También almacena programas y los archivos de datos correspondientes a herramientas, punto cero, etc. En su memoria para programas.

Por medio de la pantalla y del teclado se comunica el control con el operario.

## **Equipos de Seguridades del CNC**

Con el fin de proteger al operario de accidentes y a la máquina de daños, han sido tomadas una serie de medidas de seguridad:

- En cambio de herramientas se desconectan automáticamente todas las otras funciones.
- Para la protección de la máquina están montados en los extremos de los carros de los ejes interruptores de fin de carrera, que detienen los carros antes de colisionar sobre el tope.
- Si alguna vez se produjera una colisión entre la herramienta y la pieza, acoplamiento de seguridad separan el accionamiento del carro. La máquina se desconecta.
- Mediante varios interruptores de parada de emergencia montados en la máquina y en el control, en caso de peligro se pueden desconectar inmediatamente todas las funciones de la máquina.

## **Tarea del operario**

### **El control como eslabón de unión entre la persona y la máquina**

Como hemos visto, el principio de trabajo en las máquinas Controladas numéricamente (CNC) es el mismo que en el manejo a mano. Solo que el control asume todas las tareas de control y observación, que antes eran ejecutadas a mano. Por ejemplo, desplazamiento de los carros de los ejes, cambios de herramientas, etc.

Para que la máquina pueda trabajar se deben cumplir las siguientes condiciones previas:

- El control debe saber cómo será la pieza acabada, es decir, necesita datos geométricos.
- El control debe saber cómo se debe mecanizar la pieza en bruto, es decir,

Necesita datos tecnológicos. Estos datos se introducen por el operario en forma de un programa. Además, con ayuda de los controles del CNC se pueden solucionar tareas que con las máquinas manejadas a mano no se pueden solucionar, por ejemplo, el fresado de rectas oblicuas o de líneas helicoidales.

### **Estructuración interior del control**

Desde el punto de vista de estructuración interior, se diferencian las siguientes partes:

**Almacén de programas:** Aquí se almacenan todos los programas, inclusive sus Archivos correspondientes.

**Memoria de trabajo:** Un programa con el cual se requiere trabajar, se debe llevar previamente a la memoria de trabajo. Esto sucede llamándolo desde la memoria de programas. Esta memoria de trabajo está dividida en dos partes. Por tanto se pueden cargar dos programas, realizar uno de ellos (en clase de servicio principal AUTOMÁTICO) e introducir o editar el otro (en la clase de servicio principal PROGRAMA)

**Unidad aritmética:** Así se denomina a la unidad central de cálculo del control (CPU Unidad de Procesado Central). Aquí se realizan los cálculos necesarios como por ejemplo calcular el recorrido de la herramienta.

**Unidad interna de entrada y salida:** Es el punto de conexión del control con el armario de conexiones, con la pantalla y con el teclado. Por medio de esta unidad tiene lugar el intercambio interno de datos y señales.

### Desarrollo histórico del CNC:

AÑO	DESARROLLO
1957	Entra en funcionamiento la primera máquina herramienta controlada numéricamente, Una Cincinnati Hydrotel con husillo vertical
1965	Aparecieron los primeros cambiadores automáticos de herramientas. El control se encargaba del ritmo de los procesos de cambio
1970	Se presentan en el mercado los primeros controles de CNC
1979	Se realiza un empleo intenso de estaciones externas de programación. La máquina de CNC se engloba en una red interconectada con un computador
1985	Aparecen controles de CNC con entrada de programas gráficos interactivos (CAD/CAM) . Hasta la actualidad.

**Cuadro 1.1** Evolución de CNC



**Conceptos CIM, CN, CNC, CAE, CAD, CAM, CND.**

CONCEPTO	SIGNIFICADO
CIM	Computer Integrated Manufacturing o Manufactura Integrada por computador Interconectado. Desde el Diseño, pasando por el proyecto y la planificación, la preparación del trabajo y el suministro del material, hasta la fabricación, se unen todos los departamentos de una empresa en una interconexión de datos integrada.
NC	"Numerical Control" o "Control Numérico", es decir, control mediante números. Con ayuda de los datos introducidos como combinaciones de números, el NC controla una máquina herramienta.
CNC	Computer Numerical Control o Control Numérico Computarizado, es el mismo NC que se amplía además con un módulo "inteligente". El CNC con los datos introducidos, puede realizar, además, cálculos, con cuyos resultados se controla a continuación la máquina herramienta
CAE	"Computer Aided Engineering" o Cálculo Asistido por Computador
CAD	Computer Aided Design o "Diseño Asistido por Computador"
CAM	"Computer Aided manufacturing" o "Manufactura Asistida por Computador"
CND	Direct Numerical Control o "Control Numérico Directo", administración y distribución de programas de CNC. Es el puente entre el puesto de trabajo de CAM y la máquina de CNC

**Cuadro 1.2** Conceptos de nomenclatura

**Ventajas comparativas de un centro de mecanizado CNC por sobre uno de mando manual.**

OPERACIÓN A REALIZAR	FREASADORA CONVENCIONAL MANUAL	CENTRO DE MECANIZADO CNC
1-Introducir el programa	No utiliza programas	Se puede programar directamente por el teclado de la máquina o a través de un software CAD-CAM que transmite el programa a la máquina mediante diskette o directamente por la puerta serial RS-232. En cualesquiera de los casos se hace uso de la memoria de la máquina.
2- Sujeción de la pieza	Se debe realizar en forma manual, fijando la pieza con algún sistema de sujeción sobre la mesa de la máquina. Se debe regular visualmente o con instrumentos adicionales el nivel horizontal de la pieza, su linealidad, el paralelismo, su altura, etc.	La máquina puede estar equipada con un sistema cambiador automático de paletas, El cambiador automático sujeta una pieza en bruto mientras la máquina mecaniza otra. Tan pronto como una pieza esté acabada, se cambian automáticamente las paletas y comienza de nuevo la ejecución del programa.
3- Sujeción de la herramienta	Se realiza en forma manual y cada vez que se requiera de un cambio de herramienta, también debe hacerse de forma manual	La máquina viene dotada de una torreta múltiple en la que se pueden fijar 6, 12, 18, 22 ó más herramientas. De manera automática es tomada la herramienta con la que trabajará y de la misma forma realiza los cambios de éstas
4- Fijación del punto de referencia misma	El operario en forma manual desplaza los carros longitudinal transversal y vertical hasta que la herramienta hace contacto con el punto de referencia. Tal posición en coordenadas X,Y,Z del punto de referencia el operario lo debe registrar por escrito leyendo los datos desde los tambores graduados de cada carro Para cada herramienta	Si bien los desplazamientos de los diferentes carros longitudinal transversal y vertical se realizan en modo manual, a la máquina se monta un palpador electrónico que al hacer contacto físico con el punto de referencia se registran en forma automática las coordenadas X,Y,Z de tal posición. Se graban estos valores en la memoria de la máquina y con los datos previamente introducidos de altura y diámetro de las herramientas montadas en la torreta,

	diferente que utilice debe repetir esta operación.	quedan todas Automáticamente saeteadas según la referencia.
5- Ajustar la velocidad de giro del husillo	Se realiza en forma manual mediante sistema de palanca de cambio de velocidades que posee la máquina. Existiendo tantas velocidades como combinaciones de posición de palancas que posea la máquina.	Se realiza en forma automática por programa. La máquina posee todo el rango de velocidades de 0 [rpm] a su valor máximo, cambiándose en forma automática tantas veces como se haya especificado en el programa en ejecución.
6- Desplazar los carros de los ejes.	Se realiza en forma manual, girando las manivelas de cada eje tantas vueltas como sean necesarias para alcanzar la posición deseada Y de acuerdo al avance por vuelta que tenga el tornillo de cada eje teniendo que verificar la posición con apoyo de instrumentos de Medición externos.	Se realizan mediante botones regulando arbitrariamente las velocidades de avance para alcanzar la posición deseada y verificando la posición leyendo las coordenadas directamente desde la pantalla del computador de la máquina.
7- Comparar los valores efectivos	Se deben verificar los valores efectivos nominales mediante inspección visual de ir contando las divisiones de los tambores graduados de cada eje y además verificar los valores con instrumentos Metrológicos adicionales.	El computador de la máquina entrega con precisión de 1 milésima de milímetro los valores efectivos de la posición en los tres ejes coordinados
8- Verificar la precisión	La pieza una vez acabada, se verifican sus dimensiones finales haciendo uso de instrumentos metrológicos adicionales.	Se puede montar un sistema palpador electrónico y con este recorrer los contornos de la pieza ya mecanizada y se puede Leer directamente desde la pantalla del computador de la máquina las dimensiones finales de la pieza en los tres ejes coordinados. Independiente que además se puedan verificar las dimensiones finales haciendo uso de instrumentos metrológicos adicionales.

**Cuadro 1.3** Ventajas Comparativas

### 1.1.3 PROCESOS DE MANUFACTURA

Los procesos de manufactura son todos los procesos químicos y no químicos utilizados para conformar o transformar la materia prima en un componente que cumplirá una determinada función práctica en un sistema.

Con el rápido desarrollo de nuevos materiales, los procesos de fabricación se están haciendo cada vez más complejos, de ahí nace la importancia de conocer los diversos procesos de manufactura mediante los cuales pueden procesarse los materiales. La industria requiere actualmente de tales conocimientos para la aplicación de los mismos para buscar la mejora de los procesos industriales.

Clasificación de los procesos de manufactura más importantes:

Sin arranque de viruta:

**Sin arranque de viruta:**

Fundición

Laminado

Estirado

Forja

Corte

Con arranque de viruta:

Aserrado

Cepillado

Taladrado

Fresado

Torneado

Brochado

Enfocaremos los principales procesos de manufactura realizadas por máquinas herramienta. A continuación los principales procesos de maquinado con arranque de viruta:

Fresado y Torneado.

### **FRESADO.**

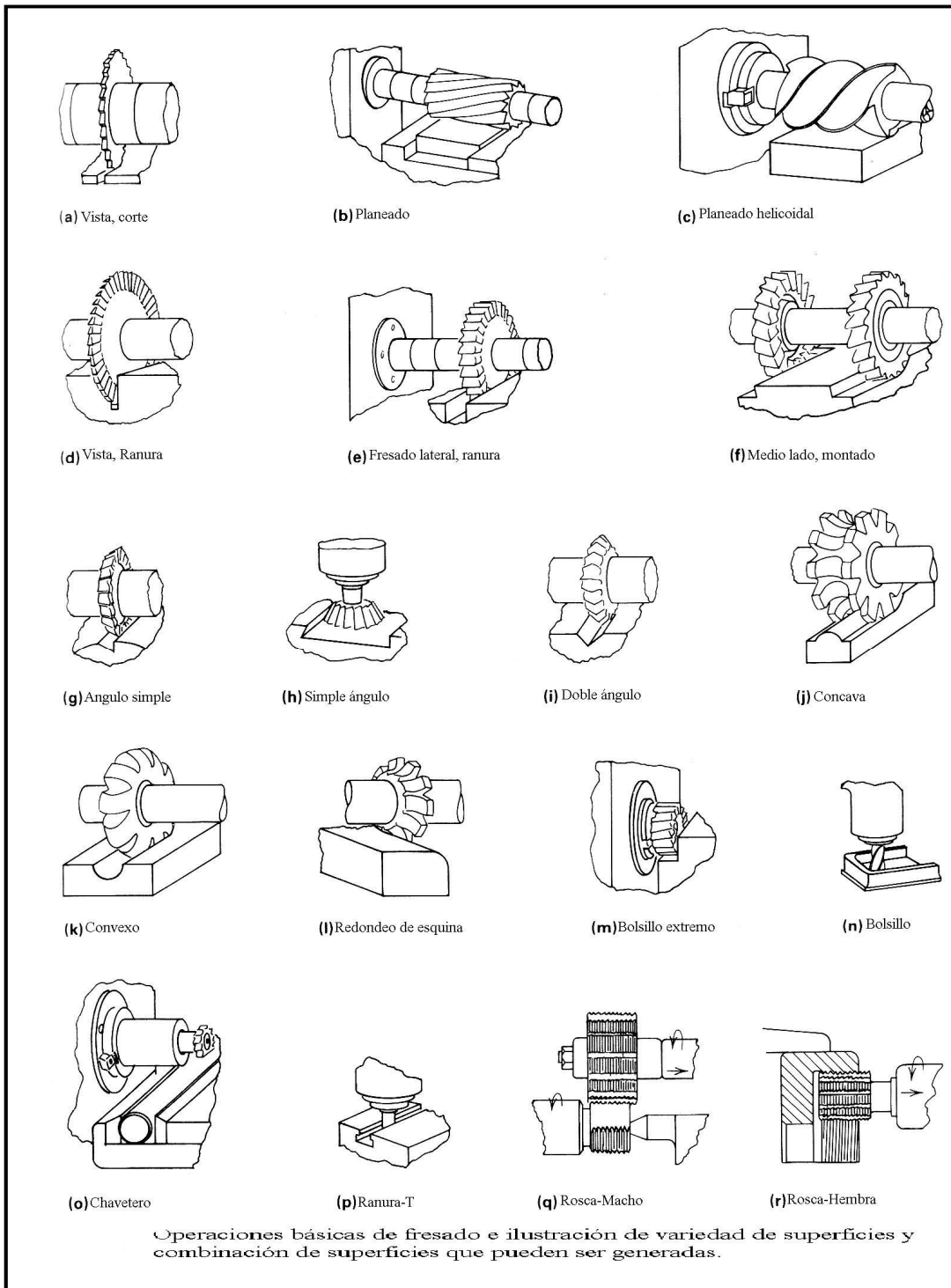
El fresado es un proceso de maquinado en el cual el metal es removido por la rotación cortante de múltiples dientes, cada diente remueve una pequeña cantidad de metal con cada revolución del husillo. La pieza de trabajo es desplazada con movimiento rectilíneo bajo la herramienta en varias direcciones dependiendo del tipo de herramienta y su ángulo de corte. Existe diferencias entre el fresado y otros procesos de maquinado, como las siguientes:

La interrupción del corte que ocurre cuando el diente deja la pieza de trabajo.

El tamaño relativamente pequeño de la viruta.

La variación en espesor de cada viruta.

En la siguiente figura (Fig. 1.2) mostramos algunas operaciones que pueden ser generadas por medio del fresado.



**Figura 1.2<sup>1</sup>** Operaciones de fresado.

<sup>1</sup> Fuente: Metal Handbook, Machining

Los movimientos de trabajo de la fresadora son:

Movimiento de corte: por rotación de la fresa.

Movimiento de avance: por desplazamiento rectilíneo de la pieza.

Movimiento de profundidad de pasada: por desplazamiento vertical de la pieza.

### **Tipos de Maquinas Fresadoras:**

- Máquina fresadora horizontal
- Máquina fresadora vertical
- Máquina fresadora universal
- Máquinas de fresar especiales.
- Fresadora paralela
- Fresadora de planear
- Fresadora de roscas
- Fresadora de ruedas dentadas
- Fresadora de copiar

Las herramientas de corte son fabricadas típicamente de acero rápido (HSS) en varias formas y tamaños, sin embargo, las herramientas de corte pueden obtenerse en carburo o diamante para trabajos de materiales mas duros o especiales.

El fresado puede funcionar con control computacional, llamado "Computer Numerical Control" (Control Numérico Computarizado) que se está volviendo necesario y común en las máquinas herramienta.

### **Ventajas del fresado:**

Virtualmente cualquier material puede ser fresado con una herramienta de corte apropiado.

Fresado de partes complejas con detalles altos.

Tolerancias de 0.001" a 0.003" son posibles.

### **Desventajas del fresado.**

Un reducido juego de características posibles. Ciertas características no son posibles.

- Más pérdida de material que los otros procesos.
- Bastante lento.

Las máquinas utilizadas para producción industrial de fresado deben incorporar:

- Motor de velocidades variables
- Tornillo de bola o equipo de precisión con gusano hidrostático y rodamientos
- Línea hidrostática
- CNC
- Controles automáticos
- Cambio de herramientas automáticas.

Los parámetros de operación dependen del tipo de herramienta a utilizar, su material y el material a trabajar, con la combinación de estos elementos se consigue un trabajo eficiente en el menor tiempo posible.

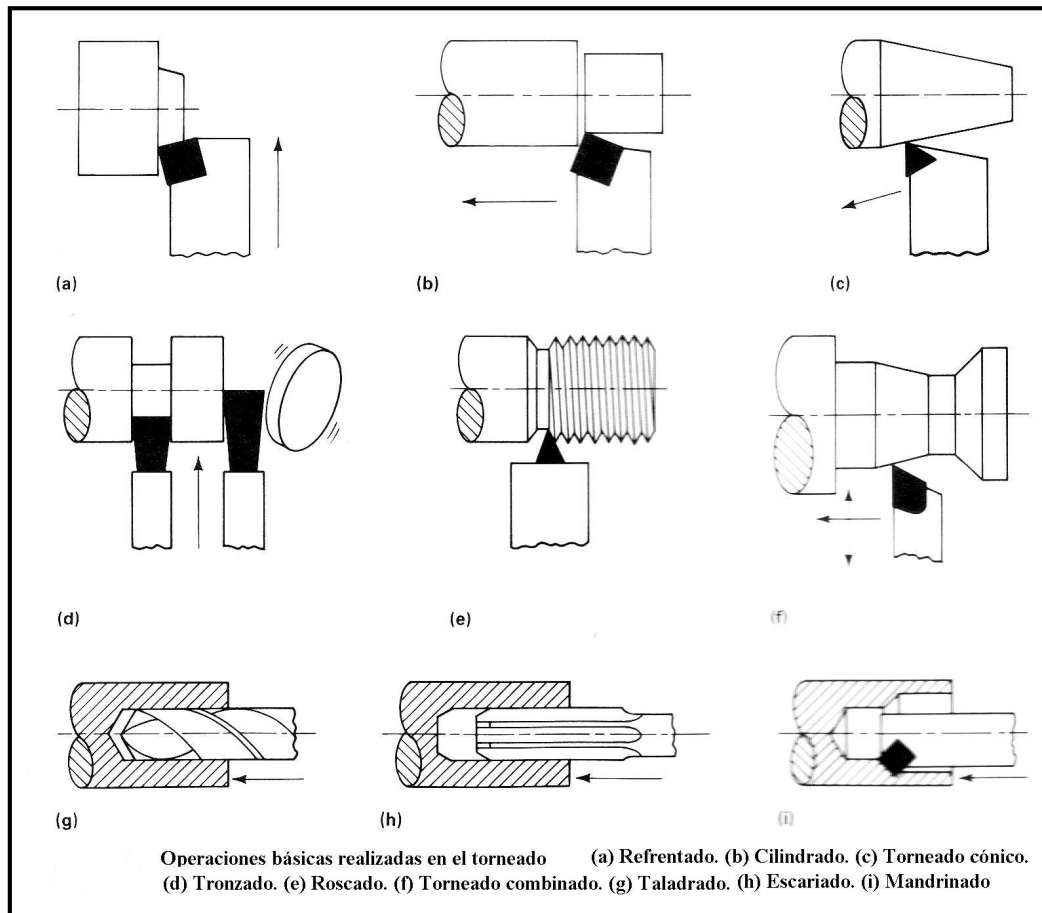
### **TORNEADO.**

El torneado es el segundo proceso más versátil de las máquinas herramienta convencional, el mismo es usado para producción de partes con rotación simétrica.

Las piezas están sometidas a un movimiento de rotación y se mecaniza por medio de una herramienta dotada de un movimiento de avance, que normalmente es paralelo al eje de rotación de la pieza. El torneado consiste en un arranque de material (viruta) de la pieza a elaborar. La viruta es arrancada por una herramienta de corte, la cual debe ser de mayor dureza del material a trabajar. Es una de las operaciones con mayor secuencia de maquinado.

El gráfico siguiente (Fig. 1.2) muestra las operaciones de torneado.





**Figura 1.2<sup>2</sup>** Operaciones de torneado.

**Factores que influyen en el torneado:**

- Número de revoluciones
- Velocidad de corte
- Profundidad de la pasada
- Grado de acabado

**Tipos de tornos:**

- Torno paralelo
- Torno copiator
- Torno revolver

**Ventajas del torneado:**

<sup>2</sup> Fuente: Metal Handbook, Machining.

Esencialmente la única manera de hacer piezas radialmente simétricas.

Virtualmente cualquier material puede ser torneado con una herramienta de corte apropiada.

Partes complejas con detalles altos Tolerancias de 0.001" a 0.003" son posibles

### **Desventajas del torneado:**

Un reducido juego de características posibles. Ciertas características no son posibles.

Más pérdida de material que los otros procesos.

Al igual que en el fresado los parámetros para un desempeño eficiente de las máquinas deben ser escogidos de forma correcta para obtener una pieza de excelentes condiciones.

## **1.2 ANTECEDENTES**

La máquina herramienta ha jugado un papel fundamental en el desarrollo tecnológico del mundo hasta tal punto que la tasa del desarrollo de máquinas herramientas gobierna directamente la tasa del desarrollo industrial.

Con la característica de hacer un programa más amigable para el diseñador, Unigraphics nx5 ha realizado un programa con diseños basados en operaciones paramétricas sobre modelos sólidos.

Este software es utilizado en el CCM-ITA Brasil lugar donde hicieron pasantías, profesionales de la ESPE.

Así también la nueva era industrial ha generado que los procesos de manufactura sean automatizados para lograr mayores rendimientos en la productividad y eficiencia. De esta manera las Fuerzas Armadas vieron la necesidad de solucionar problemas en la manufactura de piezas y accesorios para el armamento y dando uso de las tecnologías anterior mente mencionados

como el NX 5 y apoyados en la manufactura con el centro de mecanizado vertical, pero la mayoría los procesos son manuales, sin órdenes de trabajo ,seguimiento de normas o del uso de hojas de procesos recomendados .No se descarta por tanto que esta forma de trabajo sea errónea, pero puede ser mejorada. La elaboración de hojas de procesos indicará y explicará de manera sencilla y con carácter técnico los procesos a realizarse, brindando seguridad, incrementando la vida útil tanto de herramientas como del centro de mecanizado en sí.

### **1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.**

Actualmente el CEMMG se encuentra desarrollando repuestos de accesorios para el fusil HK , este centro cuenta con la tecnología, equipos y herramientas de ultima generación para manufactura como son el torno CNC, un centro de mecanizado vertical Fadal 3016L y el software NX5 con su respectiva licencia. De esta manera las Fuerzas Armadas vieron la necesidad de solucionar problemas en la manufactura de piezas y accesorios para el armamento y dando uso de las tecnologías anterior mente mencionados pero la mayoría de los procesos son manuales, sin órdenes de trabajo ,seguimiento de normas o del uso de hojas de procesos recomendados , haciendo que estas operaciones sean muy variables en su ejecución ,a demás impide que el proceso sea desarrollado por otro operador .

El software Nx5 es una herramienta importante muy utilizada en el área de manufactura y sobre todo compatible en sus códigos de operación con el centro de mecanizado Fadal 3016L , es por eso necesario que los estudiantes de ingeniería mecánica cuenten con guías de entrenamiento de estas herramientas como complemento en el aprendizaje de su profesión .

## **1.4 OBJETIVOS.**

### **OBJETIVO GENERAL.**

- Desarrollar guías de entrenamiento del software NX 5 en procesos CAD / CAM con aplicaciones prácticas de manufactura para los accesorios del fusil HK en el Centro de Mecanizado Vertical del Comando Logístico N°25 “Reino de Quito”.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Familiarizarse con el NX 5.0 y todas sus herramientas de dibujo.
- Conocer las condiciones de trabajo de la FADAL
- Determinar los parámetros de manufactura y herramientas más adecuadas para la elaboración de los accesorios del fusil HK.
- Realizar las hojas de proceso para el Apaga Llamas, Martillo del Mecanismo de Disparo y Palanca de sujeción del culatin retráctil del fusil HK.

## **1.5 Alcance del proyecto.**

El presente proyecto tiene como alcance: Desarrollar las guías de entrenamiento y hojas de proceso para el mecanizado del apaga llamas, martillo del mecanismo de disparo y palanca de sujeción del culatin retráctil del fusil hk utilizando el modulo de manufactura del software nx5 y el centro de mecanizado vertical FADAL VM 3016L del comando logístico reino de quito”, que lo presentamos como requerimiento parcial para la obtención del título de ingeniero mecánico.

## 1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

Este proyecto busca la interrelación entre el diseñador, el computador y la máquina dando como resultado una optimización del equipo y una mejor enseñanza a los futuros estudiantes de Ingeniería Mecánica.

Los sistemas CAD-CAM-CAE tiene como objetivo mejorar los procesos de mecanizado tanto en geometría, tolerancia y acabado por lo que en los actuales momentos es necesario dar un salto a nivel tecnológico para obtener resultados óptimos en cuanto al diseño, construcción y puesta a punto de los elementos mecánicos utilizados en el medio industrial.

El presente proyecto se da con el fin de que el CEMMG optimice los métodos de manufacturar y los accesorios que actualmente se encuentran desarrollando para el fusil HK, así también que el estudiante de Ingeniería Mecánica de la ESPE cuente con guías de entrenamiento tanto del manejo en el software NX5 así como del centro de mecanizado vertical, herramientas que ayudaran a complementar el conocimiento que debe tener el ingeniero mecánico en el área de manufactura .

Todos estos manuales son por tanto muy específicos y teóricos, es ahí donde radica la importancia de estas guías de entrenamiento y hojas de procesos que RECOPIRARÁ TODA ESTA INFORMACIÓN APLICÁNDOLA A UN ENTORNO REAL que toma en cuenta todos los factores que intervienen en un proceso de manufactura en un centro de mecanizado, lo que lo convierte en un proyecto innovador.

La globalización produce la necesidad de competir en el ámbito nacional e internacional llegando a la conclusión de que se debe explotar de una manera correcta y eficiente el desempeño de las máquinas para lograr extender su vida útil y recuperar la inversión hecha por la misma en un corto plazo. La búsqueda de la eficiencia en general es el objetivo al cual apuntan las industrias.

## CAPITULO 2

### MARCO TEÓRICO.

#### 2.1 INTRODUCCIÓN AL CAD

**CAD** es el acrónimo de 'Computer Aided Design' o diseño asistido por computador. Se trata de la tecnología implicada en el uso de ordenadores para realizar tareas de creación, modificación, análisis y optimización de un diseño. De esta forma, cualquier aplicación que incluya una interfaz gráfica y realice alguna tarea de ingeniería se considera software de CAD. Las herramientas de CAD abarcan desde herramientas de modelado geométrico hasta aplicaciones a medida para el análisis u optimización de un producto específico. Entre estos dos extremos se encuentran herramientas de modelado y análisis de tolerancias, cálculo de propiedades físicas (masa, volumen, momentos, etc.), modelado y análisis de elementos finitos, ensamblado, etc. La función principal en estas herramientas es la definición de la geometría del diseño (pieza mecánica, arquitectura, circuito electrónico, etc.) ya que la geometría es esencial para las actividades subsecuentes en el ciclo de producto.

## 2.1.1 SOFTWARE UGS NX 5.0 PARA DIBUJO DE ELEMENTOS MECÁNICOS.



Las herramientas del NX están en una serie de aplicaciones que son compatibles con diferentes flujos de trabajo, tales como creación de una geometría construcción de un ensamble o producción de un dibujo.

Al crear una nueva pieza usted selecciona una plantilla y NX iniciará la aplicación correspondiente. Se utiliza el menú Inicio

para cambiar la aplicación cuando lo desee.

**Figura 2.1** Presentación del Inicio Nx5

### LOS ROLES.



NX contiene muchas funciones avanzadas pero mientras está aprendiendo estas aplicaciones deben contener el menor número de herramientas.

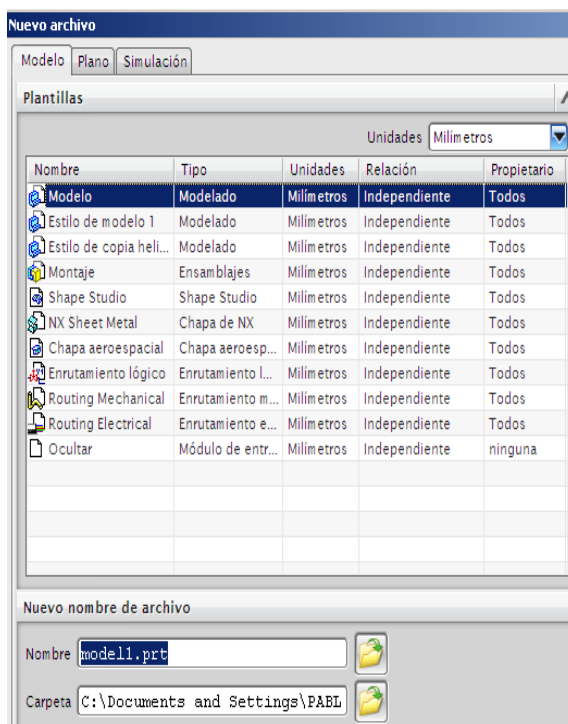
Los Roles adaptan la interfaz del usuario al ocultar las herramientas que probablemente no utilice para llevar a cabo las tareas específicas diarias. El rol predeterminado ESENCIALES presenta grandes iconos fáciles de usar con el nombre correspondiente debajo. Este es el rol recomendado para utilizar la primera vez que abra NX.

**Figura 2.2** Roles.

A medida que adquiera experiencia, podrá usar las herramientas de personalización para organizar los menús y las barras de herramientas a fin de ajustarlos a sus necesidades y guardarlos como ROLES PERSONALIZADOS.

## PLATILLAS

El inicio de nuevos diseños a partir de plantillas le proporcionará una forma de estandarizar el proceso de diseño al mismo tiempo que evita realizar un número de pasos manuales. Por ejemplo, con las plantillas se pueden definir



los recuadros y las vistas estándar del dibujo, una sola vez y volver a usarlos para cada nuevo dibujo. El cuadro de diálogo Archivo \_ Nuevo le permite seleccionar una plantilla a un nuevo archivo de NX. La mayoría de las plantillas de Dibujo, Manufactura y simulación seleccionan automáticamente la pieza de geometría tridimensional en la cual está trabajando como la pieza de referencia. Esto automatiza el trabajo utilizando un enfoque de modelo maestro.

**Figura 2.3** Plantillas

**Las plantillas reducen la entrada de datos manual y admiten estándares.** NX5 utiliza plantillas para crear archivos nuevos. Las plantillas se pueden personalizar y generan automáticamente nombres de archivo, ubicaciones y otros ajustes por defecto que se hayan definido en los estándares de la compañía.

**Mejor productividad y claridad del diseño.** Diálogo consolidado que muestra u oculta objetos según su tipo. NX 5 muestra la orientación del sistema de



coordenadas que se puede utilizar para rotar modelos dinámicamente. Los modelos también se pueden rotar sobre bordes, curvas o ejes de referencia de piezas.

**Edición más fácil con intento de selección avanzado.** Las nuevas opciones permiten a los usuarios seleccionar y agrupar múltiples caras, curvas de figuras, bordes y componentes, mejorando de este modo la rapidez, claridad y precisión de la selección.

El intento de selección avanzado, que funciona también con modelos importados de cualquier fuente, permite una rápida edición del modelo proporcionando enormes beneficios en comparación con la tecnología de reconocimiento de operaciones tradicional.

**Elaboración de croquis más productiva.** El croquis de NX contiene opciones de color de fondo, plano de trabajo y cuadrícula. Se han añadido nuevos comandos para crear esquinas, desplazar curvas, crear curvas de intersección, y recortar y extender curvas rápidamente. Las dimensiones y las expresiones asociadas del croquis se pueden volver a vincular a una nueva geometría de destino. Un nuevo comando de restricción bloquea las curvas del croquis en una posición y orientación completamente definida.

**Creación más rápida de geometrías con patrones.** NX 5 añade un mecanismo flexible de patrones coherente que admite cuerpos, curvas, figuras de curva, bordes y conjuntos de caras y referencias.

### **Diseño de chapa metálica en NX 5**

Con NX 5, las aplicaciones para chapa metálica incluyen una base de datos de materiales que permite a los diseñadores aplicar automáticamente el grosor, el radio de doblado, el factor neutro y otras características del material al seleccionarlo. Las tablas de doblado y las fórmulas de tolerancia de doblado, ayudan a las empresas a cumplir los estándares para generar los parámetros de doblado de las piezas de chapa de metal.

### **Dibujo y anotación en 3D en NX 5**

Las nuevas plantillas para los dibujos en plano aceleran el proceso de creación de dibujos y mejoran el cumplimiento de los estándares. NX 5 proporciona ajustes predefinidos, que permiten a los clientes configurar rápidamente herramientas de dibujo en plano de acuerdo con los estándares ISO, ASME, JIS o DIN. Estos ajustes se pueden personalizar fácil y rápidamente para dar soporte a los estándares de la empresa, del sector o del país. En NX 5, el dibujo en plano admite las vistas sombreadas.

Las funciones de dibujo en plano de NX 5 también permiten a los clientes reutilizar anotaciones en 3D/Información de fabricación y producto (PMI) para automatizar aún más la creación de dibujos.

## **2.2 MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA.**

### **2.2.1 INTRODUCCIÓN AL CAM.**

CAM (Computer Aided Manufacturing) Manufactura Asistida por Computadora esta tecnología involucra sistemas de computadora que planifican, administran, y controlan la fabricación las operaciones mediante el interface de computadora con los recursos de producción de planta.

La Manufactura Asistida por Computador ofrece significativas ventajas con respecto a los métodos más tradicionales de controlar equipos de fabricación con ordenadores en lugar de hacerlo con operadores humanos. Por lo general, los equipos CAM conllevan la eliminación de los errores del operador y la reducción de los costes de mano de obra. Sin embargo, la precisión constante y el uso óptimo previsto del equipo representan ventajas aún mayores. Por ejemplo, las cuchillas y herramientas de corte se desgastarán más lentamente y se estropearían con menos frecuencia, lo que reduciría todavía más los costes de fabricación. Frente a este ahorro pueden aducirse los mayores costes de bienes de capital o las posibles implicaciones sociales de mantener la productividad con una reducción de la fuerza de trabajo. Los equipos CAM se basan en una serie de códigos

numéricos, almacenados en archivos informáticos, para controlar las tareas de fabricación. Este Control Numérico por Computadora (CNC) se obtiene describiendo las operaciones de la máquina en términos de los códigos especiales y de la geometría de formas de los componentes, creando archivos informáticos especializados o programas de piezas. La creación de estos programas de piezas es una tarea que, en gran medida, se realiza hoy día por software informático especial que crea el vínculo entre los sistemas CAD y CAM.

### **Mecanización de alta velocidad.**

Las máquinas de alta velocidad han transformado las actividades de moldeado y troquelado. Unos acabados más ajustados, una mayor precisión, menos electrodos y menor tiempo de reserva son la recompensa para los fabricantes que pueden programar estas máquinas de forma eficaz.

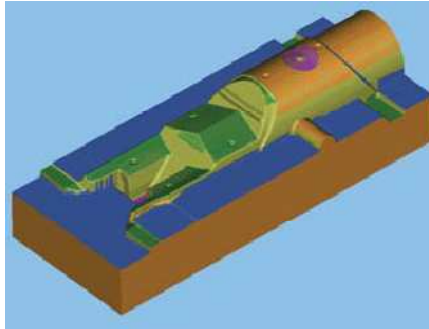
Para elevar al máximo el valor de la tecnología de trayectorias de herramientas avanzadas, los usuarios de CAM tienen acceso a los métodos probados y los conocimientos necesarios para ofrecer una solución de mecanización eficaz de alta velocidad.

### **Una base completa.**

CAM Express incluye funciones que otros sistemas no pueden ofrecer ni presentar como una ventaja. Los programadores de control numérico necesitan un conjunto completo de capacidades que admitan y mejoren la tarea de programación.

### **Comprobación de la trayectoria de herramientas.**

Con panorámica y zoom dinámicos durante la reproducción y la visualización de la eliminación de material.



**Figura 2.4** Visualización 3D de la eliminación del material

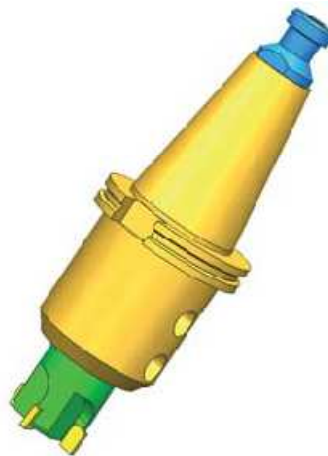
### **Documentación.**

CAM Express genera automáticamente la documentación, incluidas las hojas de configuración, las secuencias de las operaciones y las listas de herramientas. Se obtienen en formato de texto ASCII o HTML para el acceso por Intranet a la instalación.

### **Bibliotecas.**

Las herramientas, máquinas, parámetros de corte, plantillas y artículos se organizan para una reutilización eficaz y una sencilla selección.

Los datos de los parámetros de mecanización se extraen automáticamente de la biblioteca a medida que se van creando las operaciones.



**Figura 2.5** Portaherramientas y Piña.

### **Cada paquete de CAM Express también incluye:**

- Una serie completa de traductores de archivos CAD
- Una base de datos de parámetros de corte con los datos introducidos previamente para los materiales utilizados más comúnmente
- Ayuda en línea completa
- Acceso a la biblioteca de post-procesadores en línea directamente desde CAM Express.

### **Post-procesamiento integrado.**

CAM Express incluye una función de creación gráfica de post-procesadores. Unas sencillas selecciones en los menús es todo lo que se necesita para crear o editar un post-procesador.

### **NX 5 CAM**

NX 5 proporciona una notable satisfacción en toda la interfaz de usuario, con especial énfasis en todos los tipos de movimientos sin corte.

CAM Express trata las demandas de la mecanización de alta velocidad.

### **Eliminación uniforme de material.**

Diversos métodos, incluyendo movimientos troncoidales, garantizan la eliminación de material de forma constante.

### **Fresado de restos.**

El fresado en Z y el cortado de valle reservan las herramientas más pequeñas únicamente para las regiones necesarias.

### **Acabado consistente.**

Una serie de métodos ofrecen saltos con espaciado uniforme, independientemente de que las superficies sean pronunciadas o poco profundas.

### **Datos de mecanización integrados y probados.**

Datos de mecanización precisos y probados en CAM Express ayudan al programador a lograr resultados óptimos.

### **Salida ajustada para la mecanización de alta velocidad.**

Las trayectorias de las herramientas se ajustan para los controladores de alta velocidad de la máquina con puntos distribuidos uniformemente, interpolaciones suaves y opciones de salida de ranuras.

### **Control de estriado.**

Siemens PLM Software ofrece a los operarios un método para calibrar sus equipos mediante el cual se evita el estriado que limita la velocidad de alimentación y la profundidad de corte.

**Navegador de figuras de mecanizado.-** Esta nueva herramienta de organización facilita aún más la identificación y el seguimiento del progreso de cada operación.

**Mecanizado basado en figuras.-** NX 5 CAM introduce, como visualización previa, la posibilidad de definir procesos de creación de agujeros utilizando Excel. La aplicación de la tecnología basada en figuras, puede ahorrar hasta un 90% de los tiempos de programación

para las figuras implementadas. La mayor facilidad de implementación proporciona esta ventaja a más figuras más rápidamente.

### **2.2.2 MAQUINADO EN 2 ½ EJES.**

En las operaciones de 2½ ejes, la herramienta se puede mover en las direcciones X y Y, pero los movimientos en Z están limitados a niveles determinados. Esto es porque el recorrido de la herramienta en 2½ no está asociado a la pieza o al material a mecanizar, las regiones a mecanizar deben ser seleccionadas y éstas definen los límites de los movimientos de la herramienta.

**Este tipo de mecanizado es muy útil para mecanizar piezas prismáticas.-** extrusiones de curvas en la dirección del eje Z. Debido a sus caras rectas, una parte prismática puede ser mecanizada si establecemos una relación entre la herramienta y el primer nivel en Z, haciendo movimientos en XY, repitiendo este movimiento bajando un nivel Z en cada recorrido.

Usando este tipo de operación podemos mecanizar piezas que son definidas en curvas 2D. La geometría puede estar presente, pero no la necesitamos para este tipo de mecanizado.

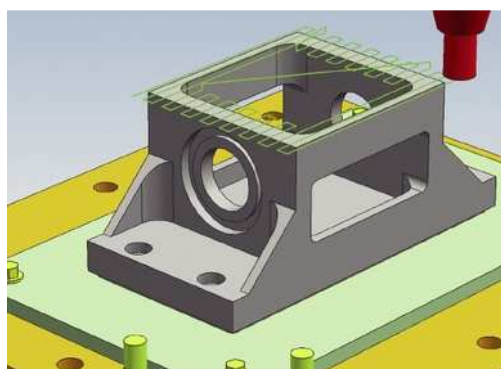
### **Maquinado de 2 ½ ejes con el NX 5.**

NX CAM es un software que le proporciona un sistema muy flexible que les permite a los usuarios maximizar el valor de sus inversiones, haciendo más eficientes y más capaces sus máquinas herramientas.

El NX CAM 2 1/2-Axis proporciona el paquete básico de fresado y torneado capacidades necesarias en la industria de mecanizado para talleres metalmecánicos medianos.

## Operaciones 2 1/2-Eje.

Desbaste de patrones se pueden aplicar sobre la base de base datos de los límites de la geometría.. Operaciones de mecanizado usando movimientos en zigzag, Offset y mecanizado de profundidades o cavidades son ejemplos comunes de las herramientas de ruta que ofrece NX-CAM 2 1/2. Desbaste de alta velocidad como caminos troncocoidales están disponibles en este modulo. Permite la automatización de las funciones de mecanizado basados en la identificación y programación de diversas figuras.

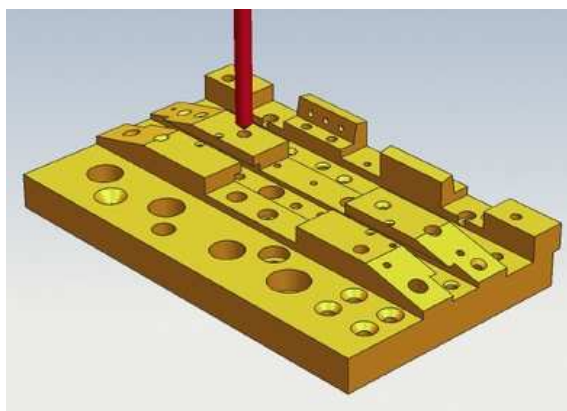


**Figura 2.6** Operación de Planeado

## Operación de Taladrado.

NX CAM 2 1/2 Eje le permite realizar operaciones de mecanizado de perforación, escariado, taladrado, roscado, etc.

La automatización de mecanizado de agujeros se encuentra disponible.

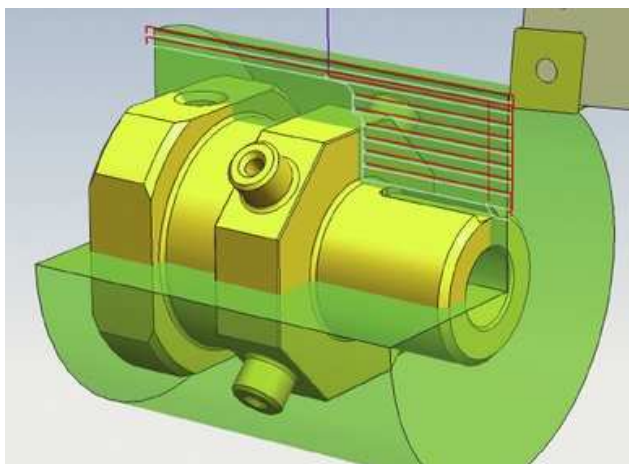


**Figura 2.7** Operación de taladrado



## Operación de Torneado.

NX CAM Express 2 1/2 proporciona una solución completa que es bastante fácil para usar en programas simples y con capacidad suficiente para hacer frente a las geometrías más difíciles con aplicaciones multi-husillo, multi-torre en los procesos de torneado



**Figura 2.8** Operación de Torneado.

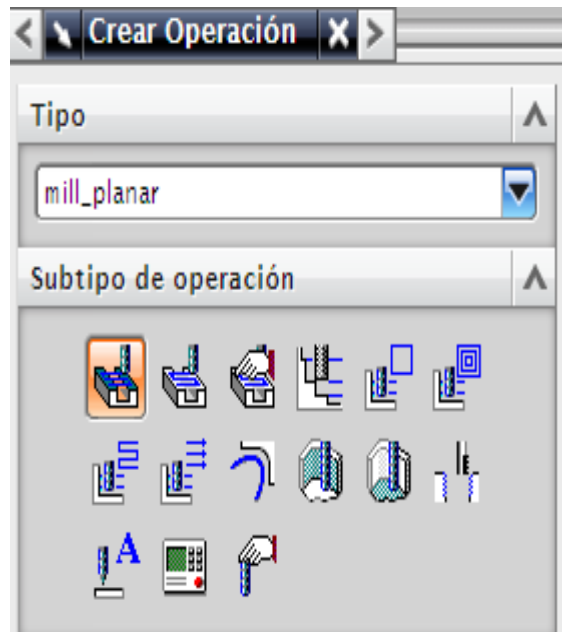
## Mill Planar.

El Planar Milling le permite a usted definir un área para ser elaborado donde la geometría es aplicable para 2-axis, mientras el eje Z permanece fijó.

Mill Planar se emplea para piezas con paredes verticales e islas planas y pisos normales al eje de la herramienta. La pieza y la base del material se definen usando fronteras. Se usa para desbaste y acabado.

Se emplea para retirar grandes volúmenes de material en capas planas. Se puede emplear en fronteras abiertas y cerradas.

El Mill Planar requiere de geometría, una herramienta cortadora y diversos parámetros a genere una trayectoria de herramienta. Para cada selección del límite o área para ser cortada.



**Figura 2.9** Ventana de Operaciones Mill\_Planar

El Mill Planar emplea límites para controlar el movimiento de la herramienta.

La herramienta cortará adentro o afuera del límite dependiendo si usted corta los bordes o caras.

Los límites se crean seleccionando una cara o una serie de bordes.

Esto permite que usted defina la geometría una vez que puede usarse varias operaciones.

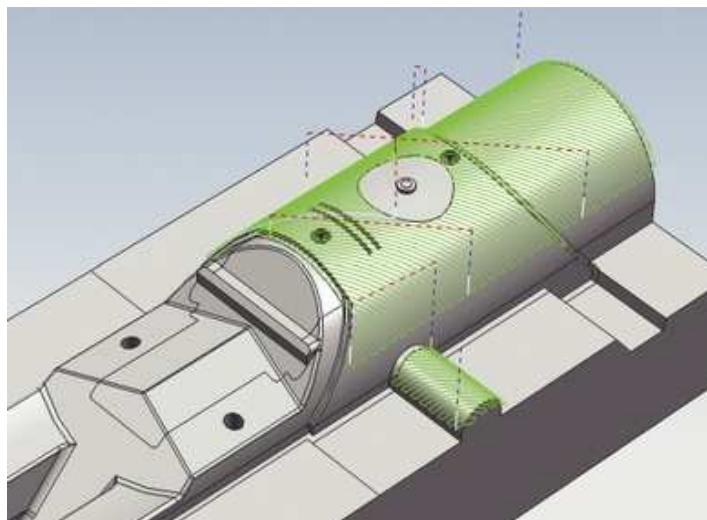
### 2.2.3 MAQUINADO EN 3 EJES.

La herramienta puede moverse simultáneamente en las tres direcciones.

El mecanizado de 3 ejes con capacidades de fresado y taladrado, bien adaptado para las más exigentes tareas de mecanizado de moldes y troqueles (matrices). Para maximizar el valor de la tecnología avanzada de su CNC, NX CAM 3 Ejes le ofrece los métodos y los conocimientos necesarios para ofrecer una solución con un eficaz mecanizado de alta velocidad.

#### Operaciones de 3-ejes – Fresado.

Operaciones de desbaste, fresado, semi-acabado y acabado de contornos de superficies, se realiza con un conjunto completo de estrategias de fresado para hacer frente a los retos de geometrías complejas.

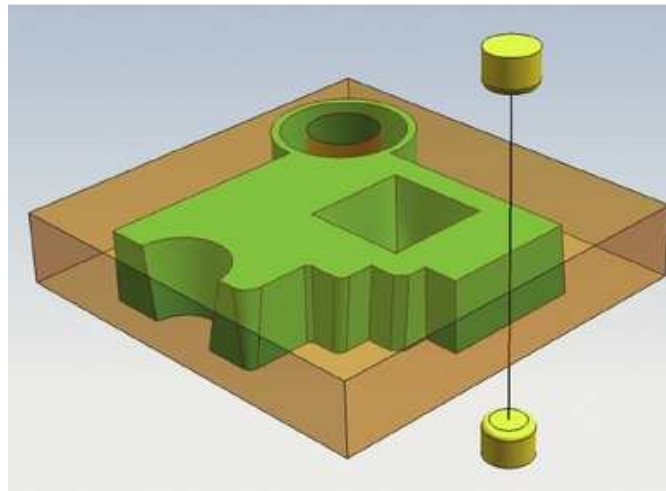


**Figura 2.10** Operación 3 ejes

#### Operaciones de Corte por Hilo

NX CAM Express 3 ejes proporciona una solución completa para la programación de 2 a 4-eje para máquinas de corte por hilo. Una serie de

operaciones de corte por hilo están disponibles, incluidos los de paso de formas, hilo en reversa, etc...



**Figura 2.11** Operación corte por Hilo

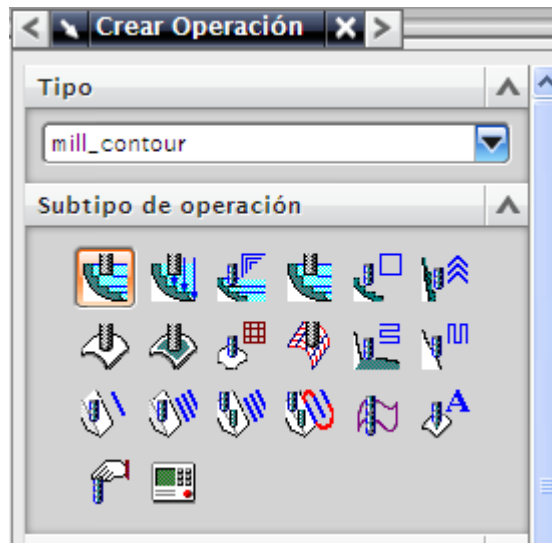
### **Mecanizado de alta velocidad**

**Trayectoria de herramienta de optimización.-** La nueva trayectoria de herramienta de optimización resulta especialmente adecuada para el mecanizado de alta velocidad, porque ajusta el patrón de corte a la geometría de la pieza específica.

**Acabado de nivel Z con inclinación del eje de la herramienta.-** La inclinación de la herramienta permite llegar al fondo de la cavidad con herramientas más cortas. Puesto que la flexibilidad de la herramienta aumenta con el cuadrado de la longitud, la inclinación del eje de la herramienta puede tener como resultado grandes aumentos del avance. La reducción de la longitud de una herramienta en el 20% puede aumentar su rigidez y, del mismo modo, su avance, en un 50%.

**Profundidades de corte de nivel Z optimizadas.-** NX 5 sigue proporcionando una especificación de nivel de corte más automática y más optimizada para el mecanizado de alta velocidad. La curvatura de la pieza determina si se requieren pasos de corte inferiores para obtener el

acabado especificado. En comparación con el tamaño de paso general, este enfoque puede reducir el tiempo de corte en un 50%.



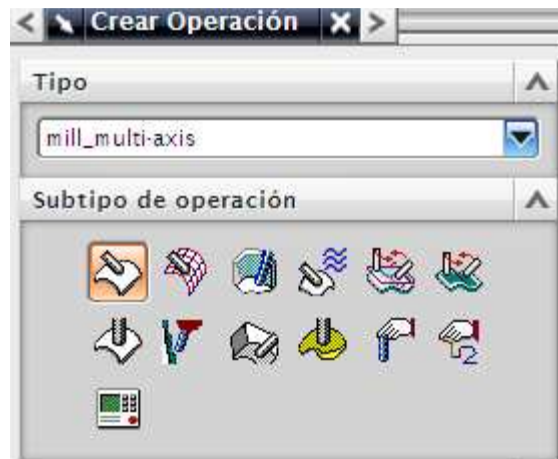
**Figura 2.12** Ventana de Operaciones Mill\_Contour

#### **2.2.4 MAQUINADO EN 4 EJES.**

##### **Mecanizado multifunción.**

**Entorno de mecanizado 3D.-** con un mejor soporte para bancadas inclinadas y configuraciones de fresa-torno cabezal B-mandril C y que proporciona un mejor control de las herramientas, comprobación de colisiones y visualización del rendimiento del programa en estas complejas máquinas multifunción.

**Kits de máquina herramienta.-** NX 5 añade nuevos kits de máquina herramienta que proporcionan un post-procesador listo para el uso, modelos de máquina herramienta y el driver de simulación. La instalación de un kit completo como estos, puede reducir drásticamente el tiempo que cuesta empezar a proporcionar programas que funcionen a una nueva máquina.

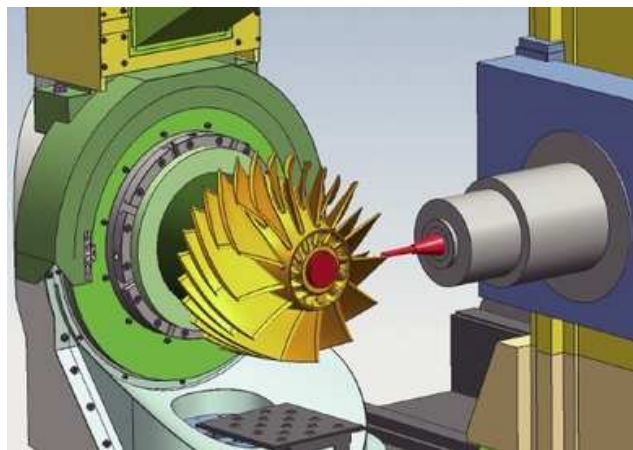


**Figura 2.13** Ventana de operaciones Mill\_multi-axis

### 2.2.5 MAQUINADO EN 5 EJES.

La herramienta puede rotar en todas las direcciones, para poder mecanizar áreas de cualquier orientación.

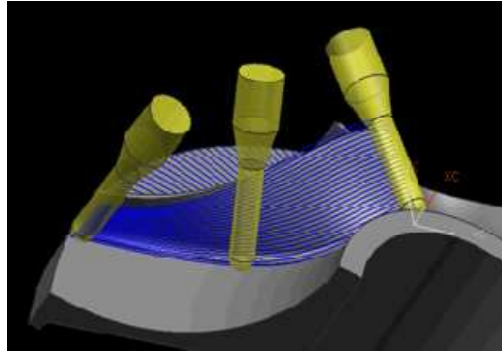
El paquete de mecanizado avanzado está configurado para programar en maquinas de 5 ejes, incluidas las multi-función 5-Ejes Fresado-Torno, permitiendo rapidez, precisión del mecanizado de piezas complejas.



**Figura 2.14** Mecanizado de 5 ejes.

**Acabado de nivel Z con inclinación del eje de la herramienta.-** La adición de una función de inclinación al patrón de acabado plano,

difumina los límites entre los métodos de 3 ejes y de 5 ejes. Cada año se instalan más máquinas de 5 ejes en el sector del mecanizado. Las previsiones indican que la tecnología de 5 ejes será el factor que impulse el próximo nivel de productividad en este mercado.



**Figura 2.15** Inclinación de la Herramienta

**Trayectoria de herramienta de optimización.-** La optimización funciona como una especificación de superficie de guía muy flexible. La trayectoria de herramienta de optimización, ajusta el patrón de corte y el eje de la herramienta, con la misma transición suave de un extremo a otro de la región de corte.

**Especificación de movimiento genérico.-** NX 5 introduce una definición de movimiento completamente flexible, que resulta adecuada para todos los tipos de tareas sin corte que las máquinas tengan que realizar. El uso de herramientas de este tipo, evita la edición manual y otros enfoques improvisados que provocan costosos errores. Evitar un choque puede representar un ahorro equivalente al coste de una licencia individual de software de CAM.

## 2.3 INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAE).

### 2.3.1 INTRODUCCIÓN AL CAE.

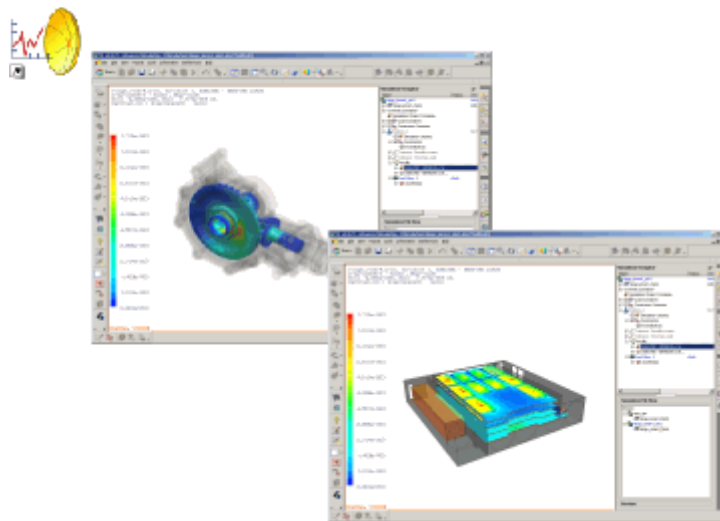
NX Digital Simulación (CAE) es una familia de sofisticadas herramientas de simulación de mecanismos y análisis por elementos finitos completamente integrada en Unigraphics NX:

- **NX Advanced Simulation** combina la potencia del solver NX Nastran con un potente modelador geométrico, pre&postprocesador de elementos finitos y a la vez multi-CAE ya que permite crear modelos de EF específicos para ABAQUS, ANSYS, MSC.NASTRAN y NX Nastran. Incluye los módulos de análisis de NX Nastran Desktop Basic así como análisis Adaptativo (método-H), Optimización del diseño (tanto de forma como de dimensiones) y análisis de Durabilidad (Fatiga).
- **NX Nastran** forma parte de la familia de productos de NX Digital Simulation (CAE), bien en modo “stand-alone” como NX Nastran Enterprise o integrado en NX Advanced Simulation como NX Nastran Desktop.
- **NX Response Simulation (NX RS)** es un módulo opcional de NX Advanced Simulation para usar con el solver NX Nastran que permite evaluar la respuesta estructural de un modelo de EF sujeto a diversas excitaciones dinámicas.
- **NX Laminate Composites** es un módulo opcional de NX Advanced FEM para el mallado de composites.
- **NX TMG Flow** y **NX TMG Advanced Flow** son potentes programas de análisis de fluidos (CFD) integrados en Unigraphics NX5 bajo el entorno NX Advanced Simulation.
- **NX TMG Thermal** y **NX TMG Advanced Thermal** son potentes programas de análisis de transmisión de calor en régimen permanente y transitorio integrados en Unigraphics NX5 bajo el entorno NX Advanced Simulation.



- **NX Motion Simulation** es un potente programa de análisis cinemático y dinámico de mecanismos integrado en Unigraphics NX5 bajo el entorno NX Advanced Simulation.

**NX Advanced Simulation** combina la potencia del solver **NX Nastran Basic** con el pre- y postprocesador de elementos finitos **NX Advanced FEM**, que incluye potentes herramientas de abstracción e idealización geométrica para el mallado y visualización de modelos de elementos finitos complejos.



**Figura 2.16** Diseño asistido por computador

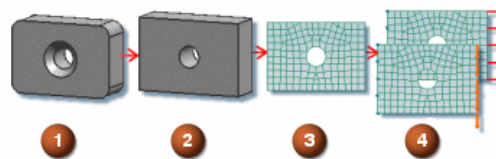
**NX Advanced Simulation** permite de forma transparente la creación de modelos de elementos finitos para los solvers más importantes del mercado como NX Nastran, MSC Nastran, ANSYS y ABAQUS. Por ejemplo, cuando se crea una malla o un estudio en NX Advanced Simulation se debe indicar el solver a utilizar para calcular el modelo así como el tipo de análisis, de esta forma el programa ofrece únicamente los tipos de elementos, cargas, condiciones de contorno y opciones de análisis que soporte dicho solver. Adicionalmente, directamente se puede resolver el modelo y ver los resultados del análisis en NX Advanced Simulation sin tener que exportar el modelo o importar resultados.

**NX Advanced Simulation** incluye todas las prestaciones de NX Design Simulation, además de las siguientes capacidades para construir modelos avanzados de análisis:

- **Estructura distribuida de datos** para los ficheros de simulación \*.Sim y de mallado \*.Fem que facilita la creación de modelos de elementos finitos en un entorno de trabajo en red. Esta estructura de datos permite a los analistas compartir fácilmente datos de EF para realizar múltiples tipos de análisis.
- **Capacidades de mallado “World Class”**. El software está diseñado para producir mallas de alta calidad y a la vez un número reducido de elementos a través de una completa librería de tipos de elementos (0D, 1D, 2D, and 3D).
- **Potentes herramientas de abstracción de geometría** para mejorar la calidad de la malla eliminando y/o simplificando automáticamente geometría problemática, tal como segmentos cortos, chaflanes, redondeos, agujeros, etc..

## Estructura de Datos

**NX Advanced Simulation** divide los datos de la simulación en cuatro ficheros totalmente asociados entre sí, lo que proporciona flexibilidad cuando se realizan múltiples tipos de análisis:



**Figura 2.17** Análisis múltiples.

**1.- Fichero Maestro (\*.prt)**, que puede ser un fichero nativo de NX o cualquier geometría importada desde Pro/E, Catia V4/5, dxf/dwg, Iges, Parasolid, STEP AP203 & AP214 o JT con la geometría maestra (pieza/ensamblaje) original, sin modificar.

**2.- Fichero Idealizado (\*\_fem#\_i.prt)**, que es una copia de la geometría maestra. Las herramientas de idealización permiten modificar geoméricamente el modelo idealizado sin alterar el modelo maestro.

**3.- Fichero FEM (\*\_fem#.fem)** que contiene la malla (nodos y elementos) con sus propiedades físicas y del material. Se pueden usar las herramientas de abstracción de geometría para eliminar artefactos que puedan afectar a la calidad general de la malla tal como caras afiladas, segmentos cortos, etc... Toda la geometría en el fichero FEM es poligonal (una representación facetada o teselada del modelo sólido), y cualquier cambio de la geometría se realiza sobre la geometría poligonal, no sobre la geometría maestra o idealizada. Y se pueden asociar múltiples ficheros FEM a la misma geometría idealizada para realizar diferentes tipos de análisis.

**4.- Fichero SIM (\*\_sim#.sim)** que contiene todos los datos de la simulación, tales como las propiedades del estudio, cargas y condiciones de contorno. Se pueden crear varios ficheros SIM asociados al mismo fichero FEM.

**Las ventajas de usar ficheros distribuidos son numerosas:**

- Las extensiones \*.sim & \*.fem de los ficheros SIM y FEM permiten distinguirlos de los ficheros de modelado sólido de NX (\*.prt) a nivel de sistema operativo. Esta información es de gran importancia para el software PLM. NX soporta además hacer doble-click y arrastrar-y-soltar entre aplicaciones Windows.
- Se puede trabajar directamente con ficheros FEM y SIM. No se necesita abrir el fichero maestro, lo cual ahorra memoria y recursos del sistema.
- Permite la creación de múltiples ficheros FEM para un fichero idealizado, o múltiples simulaciones SIM para un fichero FEM dado. Esto es muy útil para análisis en equipo, cargas complejas o análisis “Qué-pasa-si ..”.
- Se pueden cargar al mismo tiempo múltiples ficheros FEM & SIM.
- Múltiples usuarios pueden trabajar en diferentes versiones de ficheros FEM & SIM al mismo tiempo.
- El reuso de ficheros FEM puede mejorar significativamente la utilización de recursos. Múltiples ficheros SIM pueden usar el mismo fichero FEM.

## 2.4 GENERACIÓN DE CÓDIGOS.

CÓDIGOS G		
Std. CODE	G GRUPO	FUNCION
G 00	01	Ubicación ( alimentación rápida)
G 01		Interpolación lineal ( alimentación de corte)
G 02		Interpolación circular sentido horario
G 03		Interpolación circular sentido anti horario
G 04	00	Paro exacto temporizado
G 10		Colocando Datos de conjunto
G 17		Planea selección (XY)
G 18		Planea selección (ZX)
G 19		Planea selección (YZ)
G 20	06	Ingreso de datos en pulgadas
G 21		Ingreso de datos en mm
G 22	09	limite de funciones almacenados (ON)
G 23		limite de funciones almacenados (OFF)
G 25	08	Velocidad del spindle (OFF)
G 26		Velocidad del spindle (ON)
G 27	00	Vuelve desde la posición de referencia
G 28		Referencia de regreso de posición
G 30		Vuelve al segundo posición de referencia
G 31		Salta función
G 32	01	Cortando secuencia
G 36	00	Compensación en X a la herramienta automática
G 37		Compensación en Z a la herramienta automática
G 40	07	Anula compensación de cortado
G 41		Compensación de cortado a la izquierda
G 42		Compensación de cortado a la derecha
G 43		Aumenta compensación de longitud de herramienta
G 44		Disminuye la compensación de longitud de herramienta
G 45		Aumenta la compensación de la herramienta

G 46		Disminuye la compensación de herramienta
G 47		Duplica la compensación de la herramienta
G 48		Divide la compensación de la herramienta
G 49		Anula compensación de longitud de herramienta
G 50		Máxima velocidad del spindle
G 52	00	Ajuste de sistema de coordenadas local
G53		ajuste de sistema de coordenadas de máquina
G 54		Selección de sistema de coordenadas de pieza 1
G 55		Selección de sistema de coordenadas de pieza 2
G 56	14	Selección de sistema de coordenadas de pieza 3
G 57		Selección de sistema de coordenadas de pieza 4
G58		Selección de sistema de coordenadas de pieza 5
G 59		Selección de sistema de coordenadas de pieza 6
G 65	00	Llamados a macro
G 68	04	Activación de imagen de espejo para doble torreta
G 69		Desactivación de imagen de espejo para doble torreta
G 70		Ciclo de acabado
G 71		Arranque de viruta en torneado
G 72		Arranque de viruta en refrentado
G 73	00	Repetición del patrón
G 74		Sección de ciclos de taladrado profundo cara final
G 75		Taladrado de diámetro exterior/interior
G 76		Ciclos de rosca múltiple
G 80		Cancelación del ciclo fijo de taladrado
G 83		Ciclo de taladrado frontal
G 84		Ciclo de roscado frontal
G 86	10	Ciclo de mandrilado frontal
G 87		Ciclo de taladrado frontal
G 88		Ciclo de roscado lateral
G 89		Ciclo de mandrilado lateral
G 90		Ciclo de mecanizado de diámetro externo e interno
G 92	01	Ciclos de roscado
G 94		Ciclo de torneado

G 96	02	Control de velocidad superficial constante
G 97		Cancelación de control de velocidad superficial constante
G 98	05	Alimentación por minutos
G 99		Alimentación por revolución

**Cuadro 2.1** Códigos G más utilizados.

Cuando marca las iniciales del código G encender el CM (Centro de mecanizado). Para los códigos G20 y G21 permanecer con CM apagado. Los parámetros G00 o G01 pueden ser seleccionados, etc.

La función “0” de la clase (B: la función estándar adicional, O: La opción de la función adicional (95)) es aprovechable únicamente cuando se agrega la función optativa correspondiente.

El código G del grupo 00 es un código de un solo aplicación.

Si se ingresa el código G y no es el que corresponde se enciende la alarma.

Si hay el código G de grupos diferentes, sin considerar el número podría mandarse en el mismo bloque. Cuando más de 2 códigos G que pertenece al mismo grupo se mandan en que el mismo grupo, el uno de ellos entra en ejecución.

<b>CÓDIGOS M</b>	
<b>M</b>	
<b>CODE</b>	<b>FUNCION</b>
M 00	Parar Programa
M 01	Opcional parada de programa
M 02	Fin del programa
M 03	Rotación del spindle forma horaria
M 04	Rotación del spindle forma anti-horaria
M 05	Parar Rotación del spindle
M 06	Retroceso del contrapunto
M 07	Avancé del contrapunto
M 08	Refrigerante (ON)
M 09	Refrigerante (OFF)
M 10	Spindle CW y refrigerante (ON)
M 11	Spindle CCW y refrigerante (ON)
M 12	Apagado del spindle y refrigerante (OFF)
M 13	Excluye el avance del alimentador
M 24	Modo avanzado de ventilación del jet y spindle
M 28	Selección del 2do. spindle
M 29	Cálcele el 2do. Spindle
M 30	Fin de programa y recorrer
M 34	Aire del jet (ON)
M 35	aire del jet (OFF)
M 36	Avance de la herramienta más prefijado
M 37	Retraso de la herramienta más prefijado
M 38	Sujeción al eje
M 39	Sujeción a un eje
M 41	Engrane bajo
M 42	Engrane alto
M 70	Comando de orientación
M 74	Selección del modo de derivación
M 75	Terminar modo de derivación

M 76	Terminar orientación
M 120	Encendido del syncro
M 121	Apagado del syncro
M 129	Comando de llave de rigidez
M 200	Sub comando de selección del spindle
M 201	Cancelar el sub comando de selección del spindle
M 203	Sub comando de rotación del spindle en forma horaria
M 204	Sub comando de rotación del spindle en forma anti-horaria
M 205	Detener el sub comando de rotación del spindle
M 210	Sub comando spindle CW y refrigerante (ON)
M 211	Sub comando spindle CCW y refrigerante (ON)
M 212	Detención del sub comando del spindle y apagado refrigerante

**Cuadro 2.2** Códigos M más utilizados.



## **CAPITULO 3**

### **PARÁMETROS DE CORTE**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

En el mecanizado en general, son varios los factores que tenemos que tener en cuenta a la hora de seleccionar y establecer unos parámetros de corte que nos permitan obtener resultados satisfactorios en los procesos de mecanizado.

De esta manera, tenemos que tener en cuenta que en el mecanizado hay cuatro elementos principales que van a determinar estos procesos. Así, el material a trabajar, las herramientas, la propia máquina y el refrigerante, son los elementos que van a influir directamente en la selección y aplicación de los parámetros de corte.

Una vez determinados cuales son los elementos del mecanizado, el tipo de material (con el cual sabremos la dureza, tipo de viruta, comportamiento del material en el mecanizado, etc.), las herramientas a utilizar ( siempre dependiendo del tipo del material, propio material de la herramienta, operaciones a realizar, acabados superficiales, geometría, etc.), la máquina ( dimensiones, robustez, potencia del cabezal, avances máximos y de trabajo, etc.) y el refrigerante ( capacidad de enfriar la parte activa de la herramienta, evacuación de la viruta ), podremos determinar cuáles son las variables o parámetros de corte más adecuados para conseguir buenos resultados en el mecanizado de diferentes piezas.

Los parámetros de corte principales podríamos decir que son:

- VELOCIDAD DE CORTE
- AVANCE
- PROFUNDIDAD DE PASADA

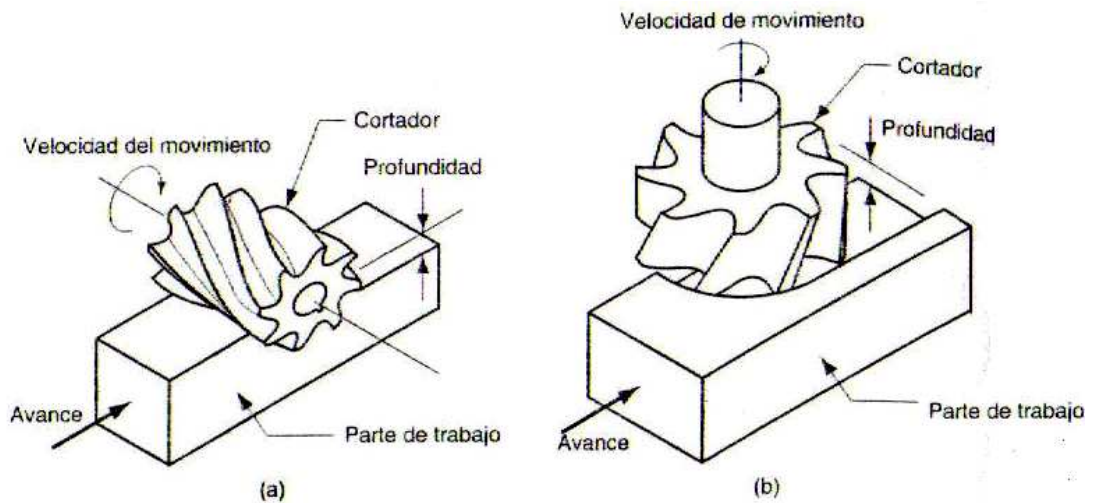
Que están directamente relacionados con los diferentes movimientos que se dan en el mecanizado, movimiento de corte, movimiento de avance y movimiento de penetración.

En el fresado se produce un arranque progresivo de material mediante la combinación de los movimientos citados anteriormente. La herramienta de corte gira mientras la pieza a trabajar, generalmente, avanza linealmente contra ella. En algunos casos, la pieza a trabajar es la que permanece fija, siendo la herramienta la que se mueve. Esta variación depende del tipo de máquina que estamos utilizando (bancada fija o móvil), y por ello en algunos casos los movimientos los tendrá la herramienta y en otros la pieza.

También hay otros factores que intervienen y que están directamente relacionados con los parámetros de corte principales son: la fuerza de corte, potencia de corte, sección de viruta, duración del filo de la herramienta, acabados superficiales, sección y voladizo del mango de la herramienta, etc.

Podemos decir, que al igual que en otros procedimientos de mecanizado, los movimientos de trabajo se descomponen en los anteriormente citados **(movimiento de corte  $M_c$ , movimiento de avance  $M_a$  y movimiento de penetración  $M_p$ .)** y que en el caso específico del fresado, pueden identificarse de diferentes formas atendiendo al tipo de fresado que estemos realizando.

Tenemos que tener en cuenta que el fresado es un procedimiento de mecanizado extremadamente versátil y por ello podemos realizar una primera clasificación de las operaciones elementales, atendiendo a la posición del eje de fresado respecto a la superficie a fresar. Así podemos diferenciar el FRESADO FRONTAL (cuando el eje de rotación de la fresa queda en posición vertical respecto a la superficie mecanizada), y el FRESADO PERIFÉRICO (cuando el eje de rotación de la fresa queda paralelo a la superficie mecanizada).



**Figura 3.1** Operación de fresado a) periférico o plano b) fresado frontal

## 3.2 GENERALIDADES.

### 3.2.1 VELOCIDAD DE CORTE ( $V_c$ ).

El movimiento de corte ( $M_c$ ) es el movimiento relativo existente entre la pieza y la herramienta.

El movimiento de corte es el encargado de realizar el esfuerzo necesario para que se produzca el arranque de viruta y además define la velocidad con la que se realizará el corte.

En el fresado el movimiento de corte es circular y lo posee la herramienta al girar sobre su eje. A la velocidad del movimiento de corte ( $M_c$ ) se le **denomina VELOCIDAD DE CORTE ( $V_c$ )**, y es la velocidad lineal con la cual los filos de corte de la herramienta se desplazan a lo largo de la pieza, midiéndose en metros por minuto (m/min).

Su elección viene determinada por el material de la herramienta, el tipo de material a mecanizar y las características de la máquina. Una alta velocidad de corte permite realizar el mecanizado en menos tiempo pero acelera el desgaste de la herramienta.

La velocidad de corte está directamente relacionada con la velocidad de giro del husillo,  $N$  (r.p.m) y con el Diámetro ( $\varnothing$  en mm) de la herramienta con la cual se esté mecanizando. Así la velocidad de corte se define como:

$$V_c = \frac{\varnothing \times \pi \times N}{1000}, \text{ siendo}$$

### Ecuación 3.1

- $V_c$  = velocidad de corte (m/min)
- $\varnothing$  = diámetro de la herramienta (mm)
- $N$  = Velocidad de giro del cabezal (r.p.m)

La velocidad de corte a aplicar en un mecanizado depende principalmente del material de la pieza a trabajar, material del filo de la herramienta, del refrigerante, tipo de operación y los otros dos parámetros de corte principales, la profundidad de pasada y el avance.

### **Velocidad de rotación de la herramienta**

La velocidad de rotación del husillo portaherramientas se expresa habitualmente en revoluciones por minuto (rpm). En las fresadoras convencionales hay una gama limitada de velocidades, que dependen de la velocidad de giro del motor principal. En las fresadoras de control numérico, esta velocidad es controlada con un sistema de realimentación en el que puede seleccionarse una velocidad cualquiera dentro de un rango de velocidades, hasta una velocidad máxima.

La velocidad de rotación de la herramienta es directamente proporcional a la velocidad de corte y al diámetro de la herramienta.

### **Fórmulas**

Las velocidades de corte son usualmente dadas en metros por minuto y estas deben ser convertidas en velocidades de husillo (rpm) para operar la máquina:

$$N = \frac{1000 * V_c}{\pi * \phi}$$

$$N = 318.3 * \frac{V_c}{\phi} (rpm)$$

$V_c$ : velocidad de corte en m/min  
 $\phi$ : diámetro de la herramienta (mm)

Ecuación 3.2

O en el sistema americano:

$$N = \frac{12 * V_c}{\pi * \phi}$$

$$N = 3.82 * \frac{V_c}{\phi} (rpm)$$

$V_c$ : velocidad de corte en pies/min  
 $\phi$ : diámetro de la herramienta (pulg)

Ecuación 3.3

La fórmula para calcular los ratings de avance cuando el avance es en pulgadas por diente es conocido por la siguiente ecuación:

$$f_m = f_t * n_t * N$$

Ecuación 3.4

donde:

$f_m$ : avance en pulgadas por minuto (ipm)

$f_t$ : avance en pulgadas por diente (ipt)

$n_t$ : # de dientes de la herramienta

$N$ : # de revoluciones por minuto del husillo (rpm)

Ejemplo:

Calcule la velocidad de corte en m/min de una herramienta de diámetro 10 mm y una velocidad de husillo de 1200 rpm:

$$N = \frac{1000 * V}{\pi * \phi}$$

$$N = 318.3 * \frac{V}{\phi} (rpm)$$

de donde:

$$V = \frac{\phi * \pi * N}{1000}$$

$$V = \frac{10mm * \pi * 1200rpm}{1000}$$

$$V = 37.70(m / min)$$

### 3.2.2 VELOCIDAD DE AVANCE

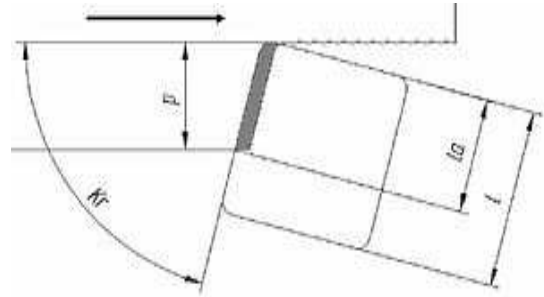
Diagrama de Fresado frontal.

**p:** profundidad de pasada

**la:** longitud de corte efectiva

**l:** longitud de arista de corte

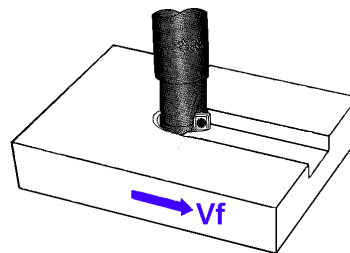
**Kr:** ángulo de posición.



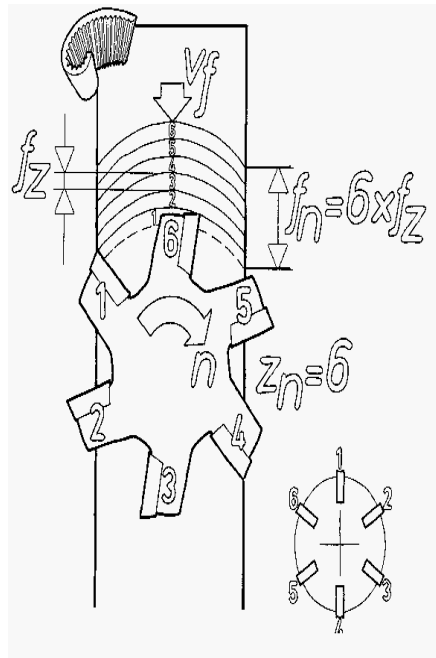
**Figura 3.2** Velocidad de

avance

El movimiento de avance ( $M_a$ ), es el movimiento mediante el cual se pone bajo la acción de la herramienta nuevo material a separar. Este movimiento es generalmente rectilíneo y en el fresado lo puede tener la pieza o la herramienta, dependiendo del tipo de máquina que se esté utilizando.



La velocidad del movimiento de avance, denominada AVANCE o **VELOCIDAD DE AVANCE ( $V_f$ )** se expresa generalmente en milímetros por minuto ( $V_f = \text{mm/min}$ ), aunque también podemos expresarla en milímetros por diente ( $F_z = \text{mm/z}$ ), o milímetros por vuelta ( $f_n = \text{mm/v}$ ).



**Figura 3.3** Velocidad de avance por diente

En el fresado en general el avance se determina atendiendo a las variables de:

- Avance por diente de la fresa ( $A_z$  o  $F_z$ ), que es la distancia lineal recorrida por la herramienta durante el corte de uno de sus filos.
- Números de dientes o filos de la herramienta ( $Z$  o  $Z_n$ )
- El numero de revoluciones de la herramienta ( $N = \text{r.p.m.}$ ), donde

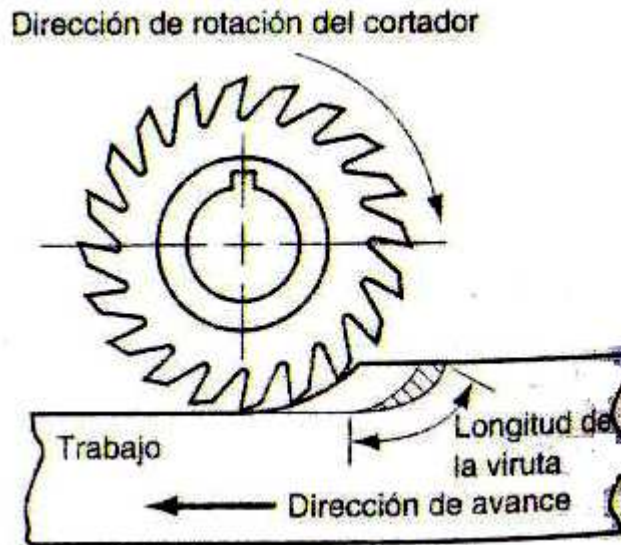
De esta forma podremos determinar el valor de la velocidad de avance mediante la fórmula:

$$V_f = F_z * Z_n * N$$

Ecuación 3.5

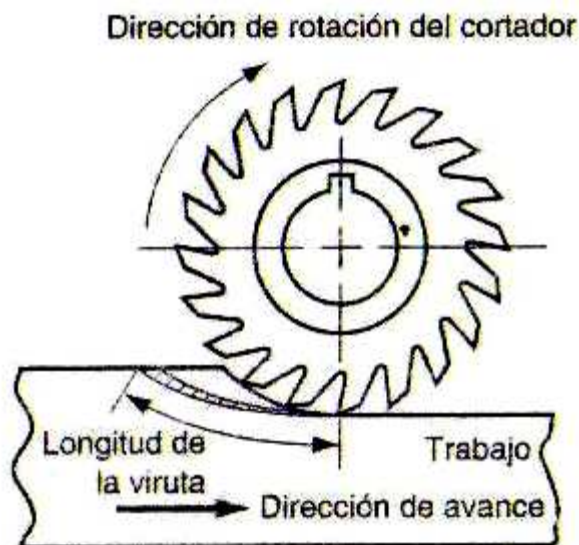
A la hora de determinar cuál es el avance recomendable, tenemos que tener en cuenta que este parámetro depende de las características del material a trabajar y del filo de la herramienta, tipo de operación, estado superficial que se desea obtener, potencia de máquina, sección del mango de la herramienta, rigidez de la máquina y de la relación con la profundidad de pasada entre otros.

Que la dirección de giro de la fresa sea la misma que la dirección del movimiento de avance, en cuyo caso estaremos ante un FRESADO A FAVOR



**Figura 3.4** Fresado a favor

Que la dirección de giro de la fresa es opuesta a la dirección del movimiento de avance, en cuyo caso estaremos ante un FRESADO EN CONTRA



**Figura 3.5** Fresado en contra

El fresado en "contra" es el mejor de los sistemas y el más utilizado, el espesor de la viruta se inicia en cero y va aumentando hasta alcanzar su máximo valor al final del corte.



En el fresado a “favor” el espesor de la viruta es máximo y se reduce a través del corte.

### **Avance por vuelta $a_v$ .**

Es el desplazamiento longitudinal de la pieza mientras la herramienta (fresa) gira una vuelta completa. Se mide en milímetros por revolución (mm/v), representándose por  $a_v$ .

### **Avance por diente $a_z$ .**

Cuando la fresa gira y está avanzando a lo largo de la pieza, los dientes de la fresa entrarán y saldrán del corte generando virutas. El avance por diente es la distancia lineal recorrida por la herramienta durante el corte de un diente. Este es un factor clave en las aplicaciones de las fresas, y es esencial para hacerlo correctamente. Las recomendaciones de datos de corte incluyen valores para este avance.

### **Avance por minuto $a_m$ .**

Se llama así al desplazamiento rectilíneo de la pieza en un minuto. Se expresa en milímetros por minuto (mm/min).

Hay unas fórmulas sencillas que nos relacionan los tres tipos de avances:

$$a_z = \frac{a_v}{z} \quad (\text{mm}) \quad \left\{ \begin{array}{l} a_v : \text{avance por vuelta} \\ z : \text{n}^\circ \text{ de dientes fresa} \end{array} \right.$$

$$a_{\text{min}} = a_v \cdot n = a_z \cdot z \cdot n \quad (\text{mm/min}) \quad \left\{ \begin{array}{l} a_z : \text{avance por diente fresa} \\ n : \text{r.p.m. fresa} \end{array} \right.$$

### **Fórmulas**

El avance por revolución ( $f_n$ ) es el producto del avance por diente por el número de dientes ( $z$ ) de la herramienta.

$$f_n \left[ \frac{\text{mm}}{\text{rev}} \right] = f_z \left[ \frac{\text{mm}}{\text{diente}} \right] \times z \left[ \frac{\text{diente}}{\text{rev}} \right]$$

Ecuación 3.6

La velocidad de avance es el producto del avance por revolución por la velocidad de rotación de la herramienta.

$$f \left[ \frac{\text{mm}}{\text{min}} \right] = f_n \left[ \frac{\text{mm}}{\text{rev}} \right] \times n \left[ \frac{\text{rev}}{\text{min}} \right] = f_z \left[ \frac{\text{mm}}{\text{diente}} \right] \times z \left[ \frac{\text{diente}}{\text{rev}} \right] \times n \left[ \frac{\text{rev}}{\text{min}} \right]$$

Ecuación 3.7

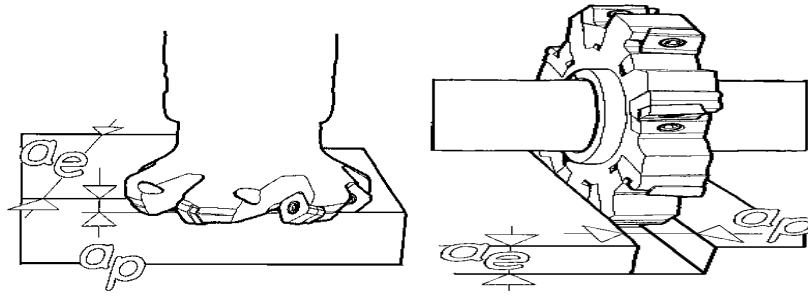
### 3.2.3 PROFUNDIDAD DE PASADA.

El tercero de los movimientos que aparecen en el mecanizado es el movimiento de penetración (Mp), que es el movimiento rectilíneo que regula la profundidad de penetración de la herramienta en la pieza, o viceversa.

Este movimiento es el que define la **PROFUNDIDAD DE PASADA (Ap)** y se expresa en milímetros (mm). De esta manera la profundidad de pasada es la profundidad AXIAL de corte de la fresa, esta se mide a lo largo del eje de giro de la fresa, y es la profundidad que penetra la fresa en la pieza al estar mecanizando en el planeado y, normalmente, es el ancho de la fresas en las fresas de disco.

En el fresado aparece la variable de ANCHO DE CORTE (Ae), que no se genera por medio de un movimiento, si no que depende del tipo de operación que se está realizando.

El ancho de corte (Ae), es la profundidad RADIAL de corte, esta se mide a lo largo del diámetro de la fresa, es la longitud que entra la fresa en la pieza en el planeado, y es la profundidad que penetra la fresa en las fresas de disco.



**Figura 3.6** Profundidad de pasada

El ancho de corte es un parámetro a tener en cuenta por la influencia que tiene en el cálculo de la sección de viruta y consecuentemente en la fuerza de corte necesaria para poder realizar el mecanizado.

El parámetro de la PROFUNDIDAD DE PASADA depende principalmente del material a arrancar, del grado de precisión dimensional a conseguir, de la potencia de la máquina y de la relación con respecto al avance seleccionado.

### **3.2.4 OTRAS VARIABLES EN EL MECANIZADO**

Una vez vistos los tres principales parámetros de mecanizado, VELOCIDAD DE CORTE, AVANCE y PROFUNDIDAD DE PASADA, pasaremos a nombrar algunas de las variables que se dan en el mecanizado con la fresadora como pueden ser:

- la sección y espesor de viruta
- volumen de material arrancado y potencia de corte
- voladizo de pieza y de herramienta

Como ya se ha comentado el fresado es un procedimiento de mecanizado extremadamente versátil y por ello cada tipo de operación tiene sus peculiaridades teniendo en cuenta ángulos de placa, inclinación de cabezal, posición de fresa en el mecanizado, etc.

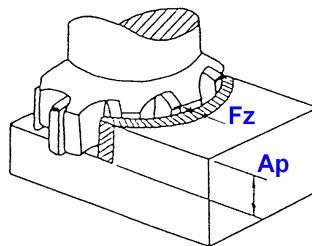
Todas estas variables están directamente relacionadas entre ellas y hay que tenerlas en cuenta a la hora de definir un proceso correcto.

### 3.2.5 SECCION Y ESPESOR DE LA VIRUTA

La relación entre el AVANCE y la PROFUNDIDAD definen la Sección de la viruta.

A la hora de definir cuál es la sección de viruta que arranca cada diente en el fresado, tenemos que distinguir entre los dos tipos de fresado principales anteriormente nombrados.

- En el fresado FRONTAL, la sección de viruta que arranca un diente es función del Avance por diente ( $f_z$ ) y de la profundidad de pasada ( $A_p$ ).



**Figura 3.7** Espesor de viruta

Así, podemos definir la sección como:

$$S = A_p * F_z$$

Ecuación 3.8

- $S$  = Sección de viruta ( $\text{mm}^2$ ).
  - $A_p$  = profundidad de pasada (mm).
  - $F_z$  = avance por diente (mm)
- 
- En el fresado PERIFÉRICO, la sección de viruta arrancada por un diente se define por la relación entre el ancho de corte ( $A_e$ ) y el espesor ( $h_x$ ), ( $h_x$  espesor máximo y  $h_m$  espesor medio) de la viruta arrancada.

Este último factor, el espesor de viruta, se define teniendo en cuenta el

diámetro de la fresa, la profundidad de pasada y del avance por diente.

$$E_v = \cos \alpha * F_z$$

$$\text{sen} \alpha = R - \frac{A_p}{R}$$

### Ecuación 3.9

- $E_v$  = espesor de viruta ( mm )
- $F_z$  = avance por diente ( mm )
- $R$  = radio de la fresa ( mm )
- $A_p$  = profundidad de pasada ( mm )

De esta manera podemos definir la sección de viruta en el fresado periférico como:

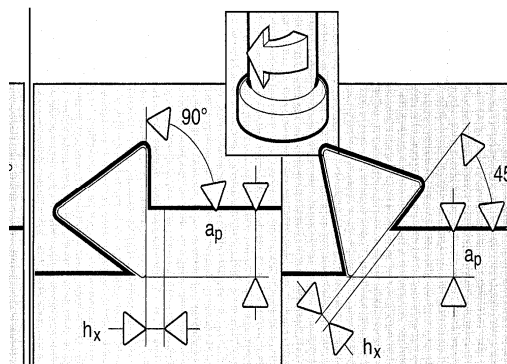
$$S = A_e * E_v$$

### Ecuación 3.10

- $S$  = sección de viruta ( mm<sup>2</sup> )
- $A_e$  = ancho de corte ( mm )
- $E_v$  = espesor de viruta ( mm )

El control de la sección y el del espesor de la viruta son factores importantes a la hora de determinar el proceso de mecanizado.

Cuanto menor sea el espesor de la viruta en el momento del arranque, la carga del filo será menor y esto nos permitirá aplicar mayores velocidades de avance por diente sin dañar al mismo, teniendo que reducir la profundidad de corte debido a los menores ángulos de posicionamiento de los filos.



**Figura 3.8** Comparación de espesor de viruta

El poder controlar la sección de viruta depende principalmente de tres factores como son:

- La potencia de la máquina.
- La fijación o el sistema de amarre de la pieza.
- La sección del mango de la herramienta así como de la sujeción de las plaquitas y la geometría.

Como es lógico, el aumento de la sección y espesor de viruta, entre otras variables, implica un aumento de la potencia necesaria para que se realice el arranque de material.

### **3.2.6 VOLUMEN DE ARRANQUE DE VIRUTA (Q).**

El volumen de arranque de viruta (Q) es la cantidad de metal arrancado en unidad de tiempo (cm<sup>3</sup> / min) y se obtiene al multiplicar el ancho de corte, la profundidad de pasada y la velocidad de avance.

De esta manera:

$$Q = Ae * Ap * \frac{Vf}{1000} \quad \text{Ecuación 3.11}$$

- Q = volumen de arranque de viruta (cm<sup>3</sup> / min)
- Ae = ancho de corte (mm)
- Ap = profundidad de pasada (mm)
- Vf = velocidad de avance (mm / min)

### **POTENCIA DE CORTE (Pc).**

Este parámetro es de vital importancia para el momento en que se desea comprar una máquina.

La unidad de medida acostumbrada es el HP (horse power: caballo de fuerza) en el sistema americano y en el sistema internacional "SI" es el KW (kilowatt). Este valor requerido depende del índice al cual el material está siendo cortado

y experimentalmente se ha determinado la constante de potencia Kp la cual es llamada unidad de caballaje o poder específico de consumo.

Esta constante es igual a: la potencia en KiloWatts requerida para cortar un material a un índice de  $1 \frac{cm^3}{s}$  o la potencia en HP para un material a un índice de  $1 \frac{in^3}{min}$ . Si se desea en el sistema americano de debe dividir la constante en Kw para 2.73.

De esta forma podremos saber cuál es la potencia necesaria para realizar el mecanizado y poder ajustar las diferentes variables para poder sacar el máximo partido a la máquina y la herramienta que se está utilizando en el mecanizado.

**Tabla 3.1** Constante de Potencia kp

<b>CONSTANTE DE POTENCIA kp</b>			
Material	Dureza Brinell	kp (SA)	kp (SI)
Aceros al carbono			
Todos los aceros al carbono	80-100	0,63	1,72
	100-120	0,66	1,8
	120-140	0,69	1,88
	140-160	0,74	2,02
	160-180	0,78	2,13
	180-200	0,82	2,24
	200-220	0,85	2,32
	220-240	0,89	2,43
	240-260	0,92	2,51
	260-280	0,95	2,59
	280-300	1	2,73
	300-320	1,03	2,81
320-340	1,06	2,89	
340-360	1,14	3,11	
Aceros de maquinado libre			
AISI 1108, 1109, 1110, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1125, 1126, 1132	100-120	0,41	1,12
	120-140	0,42	1,15
	140-160	0,44	1,2
	160-180	0,48	1,31
	180-200	0,5	1,36
AISI 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1144, 1145, 1146, 1148, 1151	180-200	0,51	1,39
	200-220	0,55	1,5
	220-240	0,57	1,56
	240-260	0,62	1,69
Aleaciones de acero			
AISI 4023, 4024,	140-160	0,62	1,69

4027, 4028, 4032, 4037, 4042, 4047, 4137, 4140, 4142, 4145, 4147, 4150, 4340, 4640, 4815, 4817, 4820, 5130, 5132, 5135, 5140, 5145, 5150, 6118, 6150, 8637, 8640, 8642, 8645, 8650, 8740	160-180	0,65	1,77
	180-200	0,69	1,88
	200-220	0,72	1,97
	220-240	0,76	2,07
	240-260	0,8	2,18
	260-280	0,84	2,29
	280-300	0,87	2,38
	300-320	0,91	2,48
	320-340	0,96	2,62
	340-360	1	2,73
AISI 4130, 4320, 4615,	140-160	0,56	1,53
	160-180	0,59	1,61
	180-200	0,62	1,69
4620, 4626, 5120, 8615, 8617, 8620, 8622, 8625, 8630, 8720	200-220	0,65	1,77
	220-240	0,7	1,91
	240-260	0,74	2,02
	260-280	0,77	2,1
	280-300	0,8	2,18
	300-320	0,83	2,27
	320-340	0,89	2,43

**Tabla 3.1** (Continuación) Constante de Potencia kp

AISI 1330, 1335, 1340, E52100	160-180	0,79	2,16
	180-200	0,83	2,27
	200-220	0,87	2,38
	220-240	0,91	2,48
	240-260	0,95	2,59
	260-280	1	2,73

**Fuente.** HandBook`s Manual 26th Edition

\*SA: Sistema americano: HP

\*SI: Sistema Internacional KW

Este valor de la constante de corte esencialmente NO es afectado por los siguientes parámetros:

- Velocidad de corte ( $V_c$ )
- Profundidad de corte
- Material de la herramienta de corte.

Los factores que SI afectan a esta constante son:

- Dureza y micro estructura del material
- Índice de avance por diente
- Ángulo de filo de la herramienta
- Rugosidad de la superficie a cortar (se relaciona con posibles impactos por la irregularidad de la superficie)



El factor C, es el factor de ajuste de la constante de potencia de acuerdo al índice de avance por diente.

**Tabla 3.2** Valores de C de acuerdo al avance por diente

<b>FACTOR DE AVANCE C PARA LA CONSTANTE DE POTENCIA</b>							
Sistema Americano (in/diente)				Sistema Internacional (mm/diente)			
Avance in.	C	Avance in.	C	Avance mm.	C	Avance mm.	C
0,001	1,6	0,014	0,97	0,02	1,7	0,35	0,97
0,002	1,4	0,015	0,96	0,05	1,4	0,38	0,95
0,003	1,3	0,016	0,94	0,07	1,3	0,4	0,94
0,004	1,25	0,018	0,92	0,1	1,25	0,45	0,92
0,005	1,19	0,02	0,9	0,12	1,2	0,5	0,9
0,006	1,15	0,022	0,88	0,15	1,15	0,55	0,88
0,007	1,11	0,025	0,86	0,18	1,11	0,6	0,87
0,008	1,08	0,028	0,84	0,2	1,08	0,7	0,84
0,009	1,06	0,03	0,83	0,22	1,06	0,75	0,83
0,01	1,04	0,032	0,82	0,25	1,04	0,8	0,82
0,011	1,02	0,035	0,8	0,28	1,01	0,9	0,8
0,012	1	0,04	0,78	0,3	1	1	0,78
0,013	0,98	0,06	0,72	0,33	0,98	1,5	0,72

**Fuente.** HandBook`s Manual 26th Edition

La herramienta de la maquina transmite la potencia desde el motor a la pieza de trabajo, donde esta es utilizada para cortar el material. La eficiencia de esta transmisión es medida por el factor de eficiencia de la máquina herramienta *E*. La siguiente tabla muestra los valores para *E*.

**Tabla 3.3** Factores de eficiencia de las máquinas herramientas

<b>FACTOR DE EFICIENCIA DE LA MAQUINA HERRAMIENTA (E)</b>			
Tipo de sistema	E	Tipo de sistemas	E
Sistema de correas	0,9	Sistema de piñones	0,70-0,80
Sistema de piñones posteriores	0,75	Sistema hidráulico	0,60-0,90

**Fuente.** HandBook`s Manual 26th Edition

Los valores promedios de estos factores están dados en la siguiente tabla para el factor de uso de la herramienta.

**Tabla 3.4** Factores de uso de herramienta

<b>FACTOR DE USO DE HERRAMIENTA</b>	
<b>Tipo de Operación</b>	<b>W</b>
Para todas las operaciones con herramientas de corte afiladas	1
Fresado:	
Fresado de desbaste	1,1
Fresado de acabado	1,1
Planeado de carga ligera y media	1,10-1,25
Planeado de carga extra pesada	1,30-1,60

**Fuente.** HandBook`s Manual 26th Edition

Las siguientes fórmulas conjugan todos los factores dados en las tablas anteriores para calcular la potencia que se ejerce en la herramienta de corte y la potencia que entrega la máquina para realizar el trabajo.

$$P_c = K_p C Q W \quad \text{Ecuación 3.11}$$

$$P_m = \frac{P_c}{E} = \frac{K_p C Q W}{E} \quad \text{Ecuación 3.12}$$

Donde:

$P_c$  = potencia en la herramienta de corte; hp o kW

$P_m$  = potencia en el motor; hp o kW

$K_p$  = constante de potencia (tabla 3.1)

$Q$  = volumen de arranque de viruta;  $\text{cm}^3/\text{min}$

$C$  = factor de avance para la constante de potencia (tabla 3.2)

$W$  = factor de uso de la herramienta (tabla 3.4)

$E$  = factor de eficiencia de la máquina herramienta (tabla 3.3)

Siempre es posible disponer de la potencia máxima en una máquina herramienta y debe usarse cuando se requieren cortes pesados. Las condiciones de corte para utilizar la potencia máxima deberían ser seleccionadas en el siguiente orden:

- Seleccionar la máxima profundidad de corte que puede ser usada;
- Seleccionar el máximo avance que puede ser usado;

- Estimar la velocidad de corte que puede ser utilizada para disponer de la potencia máxima en la máquina.

La vida de la herramienta de corte es más afectada por la velocidad de corte, que por el avance, y menos por la profundidad de corte.

Esta secuencia se basa en obtener una vida de la herramienta más prolongada y al mismo tiempo obtener una alta producción como sea posible en la máquina.

### 3.2.7 VOLADIZO DE LA HERRAMIENTA Y DE LA PIEZA

Para terminar, tenemos que tener en cuenta los voladizos que utilizaremos a la hora de realizar alguna operación de fresado. Así, el voladizo de la herramienta y el de la pieza, son factores a tener en cuenta para que no surjan problemas en las calidades superficiales que queremos obtener derivadas de vibraciones y esfuerzos generados por las diferentes fuerzas de corte.

De esta manera el Voladizo de pieza es la distancia que hay entre el punto de corte y el punto de amarre de la pieza más cercano al de corte.



**Foto 3.1** Voladizo de la pieza

Cuanto menor sea este voladizo, menor será la tendencia de la pieza a moverse y de esta manera conseguiremos un mejor amarre de la pieza, lo que nos permitirá trabajar con condiciones más severas de trabajo (profundidades de corte, avances, velocidades de corte) sin que aparezcan problemas de vibraciones, desajustes en el amarre, etc.

Por otra parte conviene tener en cuenta el Voladizo de herramienta. El voladizo es la distancia que hay entre el punto de corte y el punto de amarre de la herramienta más cercano al de corte.



**Foto 3.2** Voladizo de la herramienta

Cuanto menor sea este voladizo, menor será la tendencia de la herramienta a moverse y obtendremos una herramienta más robusta que nos permitirá utilizar condiciones de corte más severas sin que se produzcan vibraciones, etc.

Teniendo en cuenta todo lo nombrado anteriormente podríamos saber cuáles son los márgenes en los que nos podemos mover y las variables que tendríamos que tener en cuenta a la hora de definir los procesos de mecanizado, y poder conseguir las diferentes características que nos puedan describir en los planos pieza.

### **3.3 HERRAMIENTAS PARA FRESADO**

La fresa es una herramienta de múltiples dientes dispuesta radialmente sobre una circunferencia, de corte múltiple, usada en máquinas fresadoras para el mecanizado de piezas. Los dientes cortantes de las fresas pueden ser rectilíneos o helicoidales, y de perfil recto o formando un ángulo determinado.

#### **3.3.1 Tipos de Fresa.**

Según su capacidad de trabajo o rendimiento las fresas se dividen en:

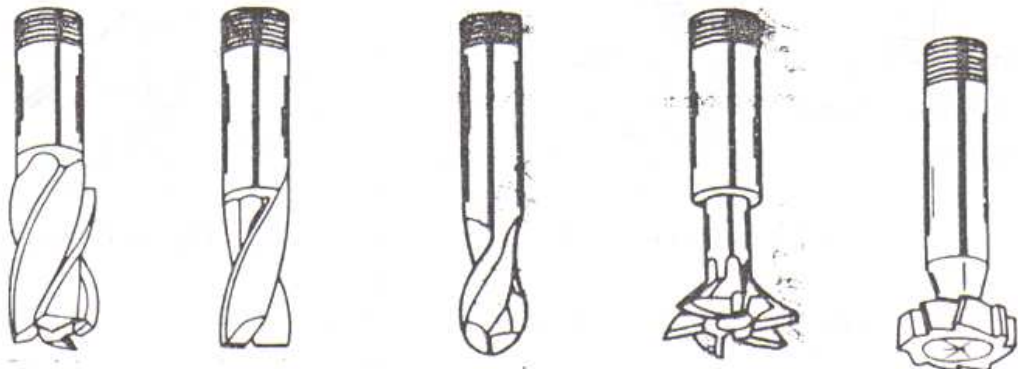
- Fresas de tipo normal.
- Fresas de alto rendimiento.

Se entiende por rendimiento de corte el volumen de viruta arrancado en un minuto, para una determinada potencia de la máquina.

**Fresas de tipo normal.-** tienen pequeñas separaciones entre los dientes y los ángulos de incidencia y desprendimiento son pequeños, el ángulo de inclinación son inferiores a  $15^{\circ}$ . Se utilizan en fresados de baja potencia y resistencia limitada.

**Fresas de alto rendimiento.-** la separación entre diente y diente son mayores lo que facilita la descarga de la viruta. Los ángulos de incidencia, desprendimiento son mayores y el ángulo de inclinación de la hélice puede alcanzar un valor de  $40^{\circ}$ . Se utiliza en fresados de gran potencia.

Las fresas también pueden ser punta cuadrada o punta esférica, por lo cual existen diferentes tipos de herramientas de acuerdo al trabajo que se va a realizar, por ejemplo:

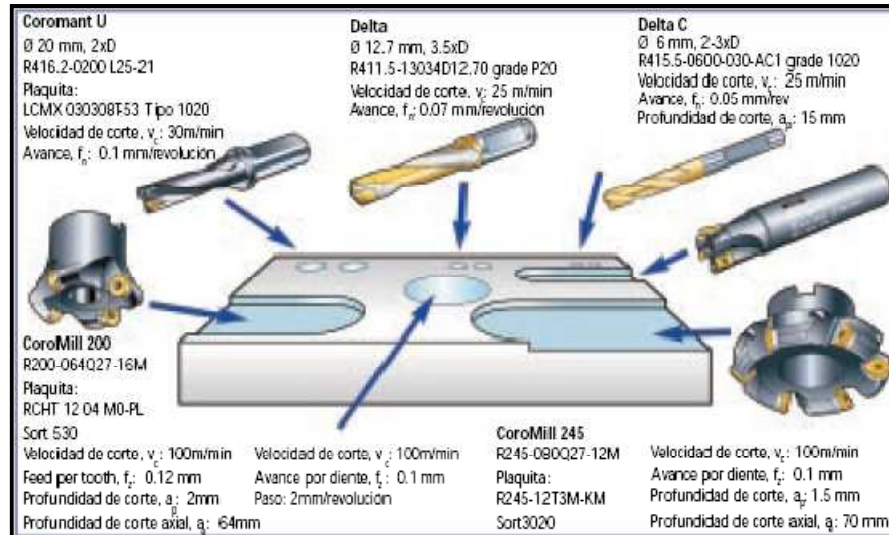


**Figura 3.9** Fresas de Vástago.

- Fresas para ranura
- Fresas para ranuras en cola de milano
- Fresas para ranuras de chaveta
- Fresas sierras de discos de ángulo doble
- Fresas de desbaste
- Fresas para roscar
- Fresas modulares
- Fresas para superficies curvas

Las herramientas se pueden clasificar de diferentes maneras, las más comunes responden al número de filos, el material del que están fabricadas, al tipo de

movimiento que efectúa la herramienta, al tipo de viruta generada o al tipo de máquina en la que se utiliza. Las herramientas serán clasificadas por el material de construcción de las mismas.


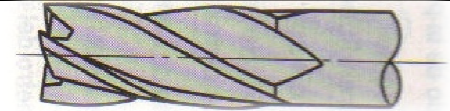
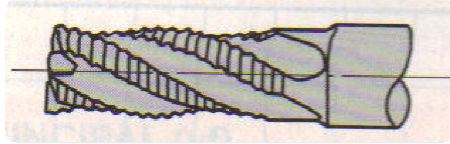


**Figura 3.10** Herramientas comunes en el fresado.

Otras características a tomar en cuenta en las fresas son:




- El filo de corte
- El final del filo de corte
- El mango de la fresa
- Las características de la hélice.

**Tabla 3.5** Filo de corte periférico

Tipo	Figura	Características
Hélice Normal		Este tipo de hélice es más conveniente en utilizarlos en desbaste y acabado de fresado canteado, ranurado y fresado escuadrado.
Hélice con conicidad		Este tipo de hélice es utilizado para mecanizados de moldes y para mecanizados posteriores al fresado convencional.
Hélice de desbaste		Con esta hélice se rompe el material formando pequeñas virutas. Así como también la resistencia de corte es baja y permite altos avances cuando se desbasta.

**Fuente.** MITSUBISHI CARBIDE, Catalogo general,

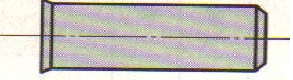
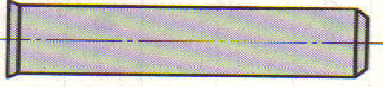

**Tabla3.6** Final de filo de corte

Tipo	Figura	Características
Final en escuadra (Corte al centro)		Se utiliza para fresado latera, ranurados y fresado a escuadra. El corte es plunge y se obtiene mayor eficiencia en el corte utilizando pocas hélices.
Final en punta de bola		Es muy aconsejable para fresado de superficies curvas y con ángulos de inclinaciones.
Final de radio con ángulo		Se utiliza para radios con perfil y fresados con radios. Cuando el paso en fresado es con fresas de dientes grandes y radios pequeños se puede utilizar de forma eficiente.

**Fuente.** MITSUBISHI CARBIDE, Catalogo general,



**Tabla 3.7** Mango y Cuello

Tipo	Figura	Características
Estándar (Mango recto)		Es el más aplicado en el fresado.
Mango largo		Este sirve para mecanizar profundidades y aplicaciones de escuadrado.
Cuello cónico		Es muy aplicado para ranurados profundos y aplicaciones de moldes.

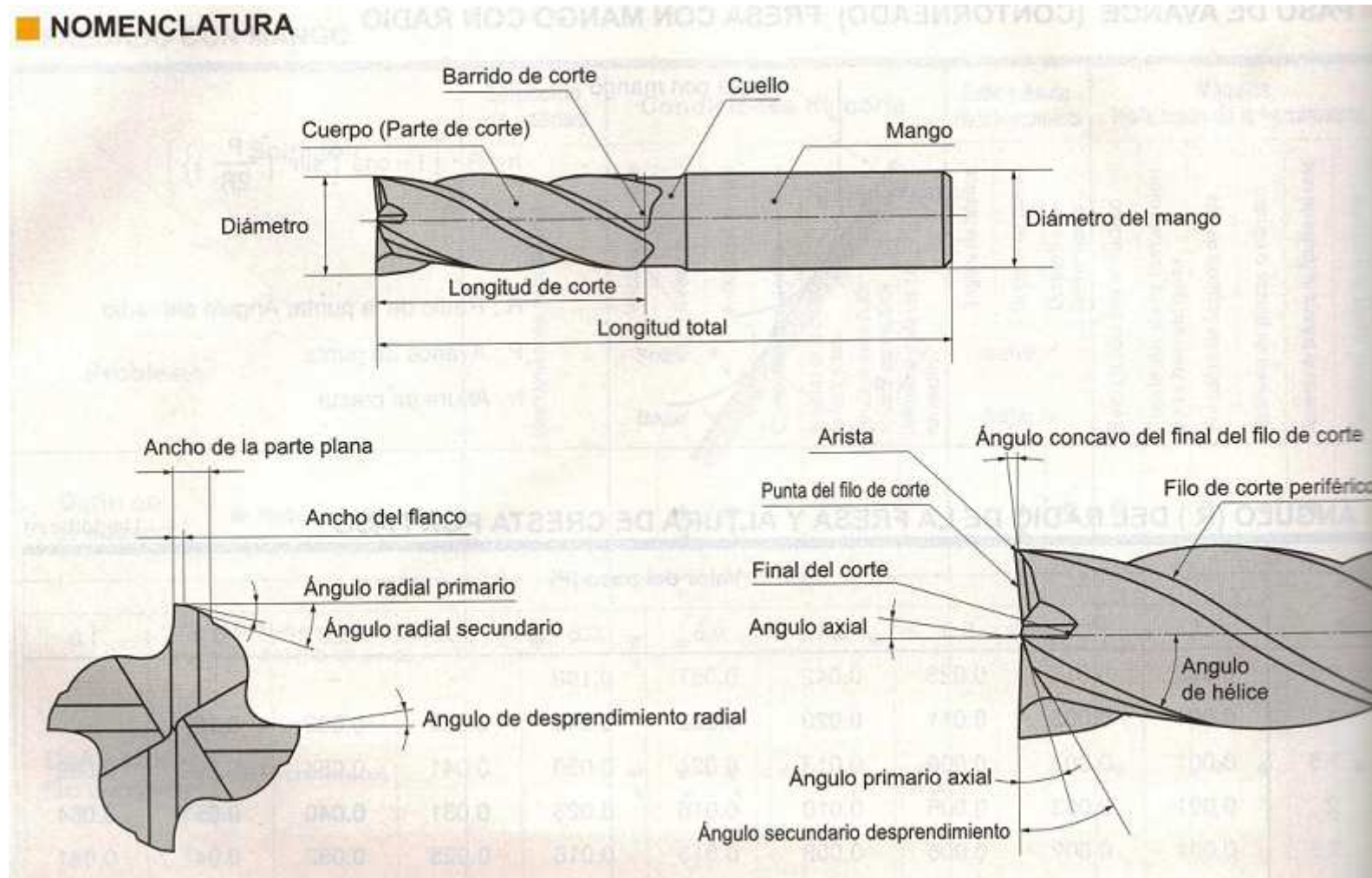
**Tabla 3.8** Características de las hélices y desprendimiento de viruta

		2-Hélices	3-Hélices	4-Hélices
Características	Ventajas	Excelente desprendimiento de viruta. El taladrado es fácil.	Excelente desprendimiento de viruta. El taladrado es fácil.	Alta rigidez
	Fallos	Baja rigidez	No es fácil medir el diámetro	Mal desprendimiento de viruta
Utilización		Ranurado, Fresado Lateral, Taladrado, etc. Es utilizado en mayor campo	Ranurado, Fresado Latera, Corte Fuerte, Acabado.	Ranurado superficial, Fresado canteado, Acabado.

**Fuente.** MITSUBISHI CARBIDE, Catalogo general,

Figura 3.11 Nomenclatura de Fresado

**NOMENCLATURA**



Fuente. MITSUBISHI CARBIDE, Catalogo general,

**Tabla 3.9** Nomenclatura de Fresas.

CODIGO DE PRODUCTO					
FRESAS :			Modelo de la fresa: VC 2 M S D0100 ***		
VC	2	M	S	D0100	***
Nombres de Fresas	Número de hélice	Longitud de la hélice	Características	Dimensiones	Otros
VC: Fresa integral miracle	2: 2cortes	ES: Hélice corta	S: Uso general	D****: Diámetro ejemplo D0050 ----- $\text{AE} = 0.5$ D0500 ----- $\text{AE} = 5$	S***: Diámetro de mango
YC: Fresa integral miracle 40	3: 3cortes	S: Longitud corta	C: Corte central		N***: Cuello largo
E: ECOMASTER	4: 4cortes	M: Longitud media	B: Punta esférica		
CRN: Fresa integral CRN	6: 6cortes	J: Longitud larga	D: Para material muy endurecido	R****: Radio de punta esférica ejemplo R0050 ----- $R = 0.5$ R0500 ----- $R = 5$	T***: Ángulo de hélice
DC: Fresa integral con diamante	8: 8cortes	L: Longitud larga	RB: Con radio		L***: Longitud de corte
AM: ALIMASTER		XL: Cuello largo	H: Hélice alto		
C: Fresa integral de metal duro			R: Desbaste		
VA: Fresa integral violet			T: Cónico		
			TB: Esfera cónica		

Fuente. MITSUBISHI CARBIDE, Catalogo general,

Tabla 3.10 Clasificación de Herramientas de Fresado

Figura	Tipo	Número de hélices	Código	Foto	Recubrimiento	Material	Rango	Material														
								P	H	M	S	N										
								Acero al carbono	Pre-endurecido	Muy endurecido	Muy endurecido	Acero inoxidable austenítico	Aleación de titanio	Aleación de cobre	Aleaciones de aluminio							
CLASIFICACIÓN DE FRESAS INTEGRALES FRESAS INTEGRALES	Cuadrado	2	Para general	VC255		VC	UWC	φ 0.3 - φ 16	⊗	⊗	⊗	○	○	○	○							
				VC2M5		VC	UWC	φ 0.3 - φ 25	⊗	⊗	⊗	○	○	○	○							
				VC2M55 <i>(Zanca delgada)</i>		VC	UWC	φ 6 - φ 12	⊗	⊗	⊗	○	○	○	○							
				VC2J5		VC	UWC	φ 1 - φ 25	⊗	⊗	⊗	○	○	○	○							
				YC2M5		YC	UWC	φ 0.3 - φ 25	⊗	⊗	○	⊗	○	○	○							
				E2MC		ECO	UWC	φ 0.5 - φ 12	⊗	⊗	○	⊗	○	○	○							
				SE225		-	UWC	φ 3 - φ 20	⊗	⊗		⊗	○	○	○							
				SE22L		-	UWC	φ 3 - φ 20	⊗	⊗		⊗	○	○	○							
				VA255		V	NIA 8	φ 3 - φ 20	⊗	○		○	○	○	○							
				VA2M5		V	NIA 8	φ 3 - φ 40	⊗	○		○	○	○	○							
	Cuadrado	Para ranurado	2	Para Aluminio	SED2KPG		MS	UWC	φ 2 - φ 16	⊗	⊗		⊗	○	○							
					SED2KM6		MS	UWC	φ 2 - φ 16	⊗	⊗		⊗	○	○							
					SEG25A		-	UWC	φ 6 - φ 25						⊗	○						
					AM25C		-	UWC	φ 3 - φ 20						⊗	○						
					CRN2M5		CRN	UWC	φ 0.2 - φ 12						⊗	○						
					Cuadrado	Para general	1	Para general	GBE, GDE		-	-	φ 6 - φ 12				⊗	○	○			
									E3MC		ECO	UWC	φ 1 - φ 12	⊗	⊗	○	⊗	○	○	○		
									Para Aluminio	3	Para Aluminio	AM355		-	UWC	φ 12 - φ 25					⊗	○
												AM3MF		-	UWC	φ 6 - φ 16						⊗

Tabla 3.10 (continuación) Clasificación de Herramientas de Fresado







FRESAS INTEGRALES

CLASIFICACIÓN DE FRESAS INTEGRALES

Figura	Tipo	Número de hélices	Código	Foto	Recubrimiento	Material	Rango	Material					Dimensiones			
								P	H	M	S	N				
Cuadrado	Para desbastado	2	DC2MS3		DC	UWC	φ 0.5 - φ 3									
		4-6	VAS5FPR		V	KHA 9	φ 5 - φ 50	⊗	⊗		⊗	○		○		B1
			VAMFPR		V	KHA 9	φ 5 - φ 50	⊗	⊗		⊗	○		○		B1
			VAMR		V	KHA 9	φ 5 - φ 50	⊗	⊗		⊗	○		○		B1
			VAJR		V	KHA 9	φ 10 - φ 50	⊗	⊗		⊗	○		○		B1
			VALR		V	KHA 9	φ 10 - φ 50	⊗	⊗		⊗	○		○		B1
	Hélice alto	3-4	VCMH		VC	UWC	φ 3 - φ 25	⊗	⊗		⊗	⊗		○		B1
		2	YCMH		YC	UWC	φ 3 - φ 25	⊗	○	○		⊗	○		○	B1
		4	YCMH		YC	UWC	φ 2 - φ 25	⊗	○	○		⊗	○		○	B1
			YCMF		YC	UWC	φ 6 - φ 32	⊗	⊗	○		⊗	○		○	B1
		6	EBMH		ECO	UWC	φ 6 - φ 16	⊗	○		○	⊗		○		B1
		8	EBMH		ECO	UWC	φ 20	⊗	○		○	⊗		○		B1
Cuello largo	Para desbastado y pulido - Proceso de mecanizado pulido	2	VC2XL		VC	UWC	φ 0.8 - φ 3	⊗	⊗	⊗		⊗	○		○	E
			VC2XL6		VC	UWC	φ 0.3 - φ 2.5	⊗	⊗	⊗		⊗	○		○	E
	Para Cobrer	2	YC4XL		YC	UWC	φ 0.4 - φ 3	⊗	⊗	○						E
			CRN2XL		GRN	UWC	φ 0.5 - φ 6							⊗		E

Tabla 3.10 (continuación) Clasificación de Herramientas de Fresado
















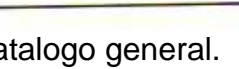




CLASIFICACIÓN DE FRESAS INTEGRALES (INTEGRALES)																		
Figura	Tipo	Número de hélices	Código	Foto	Recubrimiento	Material	Rango	Material										
								P	H	M	S	N						
Punta esférica	Para mecanizado de superficie curva	4	VC4MB		VC	UWC	R3 - R10	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙			
		6	VC6MB		VC	UWC	R6 - R10	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙			
		-	BEM		-	CBN	φ6 - φ30	⊙		⊙								
	Para No-ferríticos	Para Aluminio		AM2MB		-	UWC	R0.5 - R10							⊙			
				CRN2MB		CRN	UWC	R0.2 - R6								⊙		
				DC25BNF		DC	UWC	R0.3 - R0.5									⊙	
				DC2MBNF		DC	UWC	R0.3 - R6									⊙	
				DC2MB		DC	UWC	R0.5 - R6										⊙
				DC2LB		DC	UWC	R1 - R6										
	Esfera de cuello largo	Para Cobre	Para mecanizado de superficie curva	2	VC2XLSB		VC	UWC	R0.1 - R3	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		
					VC2XLB		VC	UWC	R0.3 - R3	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
					VC2XLB6		VC	UWC	R0.3 - R1.25	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
				CRN2XLB		CRN	UWC	R0.5 - R3									⊙	
				VC2JRB		VC	UWC	φ3 - φ20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
				VC2XLRB		VC	UWC	φ1 - φ6	⊙	⊙				⊙	⊙	⊙	⊙	
Radios	Para punta R		YC2MRB		YC	UWC	φ3 - φ20	⊙	⊙	⊙			⊙	⊙	⊙			
			VCPSRB		VC	UWC	φ1.5 - φ12	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		
			VC4SRB		VC	UWC	φ4 - φ12	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		

Tabla 3.10 (continuación) Clasificación de Herramientas de Fresado



Figura	Tipo	Número de hélices	Código	Foto	Recubrimiento	Material	Rango	Material							
								P	H	M	S	N			
								Acero al carbono	Pre-endurecido	Muy endurecido	Muy endurecido	Acero inoxidable austenítico	Aleación de titanio	Aleación de cobre	Aleaciones de aluminio
Radios	Para punta R	4	VC4JRB		VC	UWC	φ3 - φ20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
	Para punta R, helice alta		VCMHDB		VC	UWC	φ2 - φ25	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
	Para punta R		YC4MRB		YC	UWC	φ3 - φ20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
	Para punta R		E4MRB		ECO	UWC	φ6 - φ16	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
	Para material endurecido, para punta R	6	VC5DRB		VC	UWC	φ6 - φ12	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
	Para punta R		VCMDRB		VC	UWC	φ3 - φ22	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
	Cónico	Para Aluminio	2	AM2MR		-	UWC	φ3 - φ25							⊙
		Para mecanizado de superficie curva		VC2MT		VC	UWC	φ1 - φ2.5	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
4		Para mecanizado de superficie profunda	VC4MT		VC	UWC	φ3 - φ10	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
		Para mecanizado profundo	VC4LT		VC	UWC	φ1 - φ2	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
		Para mecanizado profundo	YC4LT		YC	UWC	φ0.5 - φ3	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
		Para mecanizado profundo	VC45TB		VC	UWC	R0.3 - R4	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
Esfera cónica	Para mecanizado profundo	4	VC4LTB		YC	UWC	R0.3 - R1.25	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		
	Para mecanizado profundo		VC45TB		VC	UWC	R0.3 - R4	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	

Fuente. MITSUBISHI CARBIDE, Catalogo general.

Platos de cuchillas con plaquitas de vidia o metal duro (carburo).

**Tabla 3.11** Clasificación de Herramientas de Fresado (CARBURO).

Detalle	Tipo de aplicación	Detalle	Tipo de aplicación
	Fresa de escuadrar 90°		75° Fresa de planear
	Fresa de alto rendimiento		43° Fresa de planear
	Fresa de alto rendimiento		45° Fresa de planear
	Mandrinador		45° Fresa de planear
	Fresa helicoidal para aluminio + metales no férricos		45° Fresa de planear universal, cortes múltiples
	Fresa de escuadrar 90°		Fresas de copiar y planear

**Fuente.** UNCETA, Herramientas de Calidad.

### 3.4 SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL MECANIZADO DE LOS ELEMENTOS A MANUFACTURAR.

Las herramientas que detallaremos a continuación son aquellas con las cuales se trabajara en el centro de mecanizado.

Para la selección de las fresas se debe tomar en cuenta el material a mecanizar, así como sus características geométricas y el trabajo a realizar.

#### 3.4.1 MARTILLO DEL MECANISMO DE DISPARO.



Figura 3.12 Martillo del mecanismo de disparo.

Para este repuesto el material seleccionado es un Acero Bolher M238 (platina) o V155 (eje), cuyas características son:

Tabla 3.12 Características del Acero M238

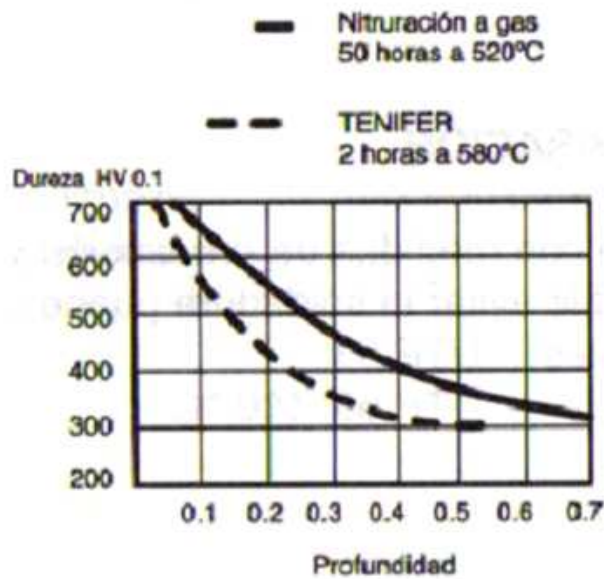
Color de identificación:	Azul - Verde - Blanco
Estado de suministro:	Bonificado 950 - 1100 N/mm <sup>2</sup> (280 - 320 HB)
Acabado:	IBO ECOMAX

#### TRATAMIENTO TÉRMICO:

Forjado:	1050 – 850 °C
Recocido:	720 – 740 °C
enfriamiento lento en el horno	
Distensionado:	aprox. 600 °C
Temple:	840 – 860 °C
enfriamiento en: aceite, baño de sales (180 – 200 °C),	
Dureza obtenible:	52 – 54 HRC
Revenido: ver en el diagrama de revenido las durezas obtenibles después del temple.	
Nitruración: ver en el diagrama de nitruración las profundidades obtenibles tanto en procesos con gases como en procesos con sales (tenifer).	



## Esquema de tratamiento térmico



Fuente. BOHLER, Manual de Aceros Especiales.

**Tabla 3.13** Características del Acero V155

Color de Identificación: Blanco - verde  
 Estado de suministro: Bonificado 800 - 1300 N/mm<sup>2</sup> (240 - 380 HB)  
 Acabado: Laminado en caliente

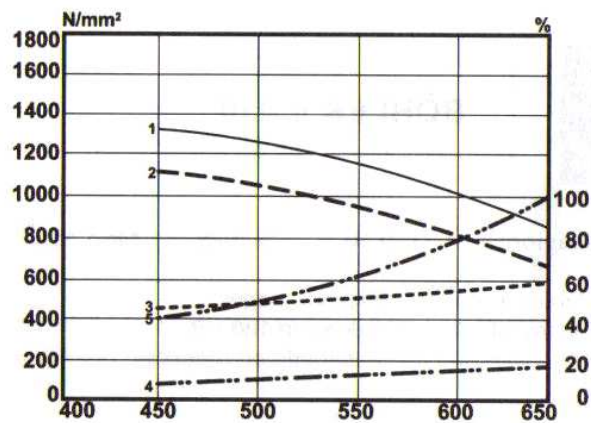
### TRATAMIENTO TÉRMICO:

<b>Forjado:</b>	1050 – 850 °C
<b>Recocido:</b>	650 – 700 °C
enfriamiento lento en el horno (248 HB máx.)	
<b>Normalizado:</b>	850 – 880 °C
<b>Distensionado:</b>	500 °C
<b>Temple:</b>	830 – 860 °C
enfriamiento al aceite, baño de sal (180 - 220 °C)	
<b>Dureza obtenible:</b>	54 – 56 HRC
<b>Revenido:</b> ver en el diagrama de revenido las durezas obtenibles	540 – 680 °C
<b>Nitruración:</b> en baño de sal (tenifer)	580 °C

## DIAGRAMA DE BONIFICACIÓN

- 1.- Resistencia a la tracción
- 2.- Límite de fluencia
- 3.- Reducción de área
- 4.- Elongación
- 5.- Resistencia al impacto

Temperatura de temple: 840°C  
Sección:  $\varnothing 60$  mm



Fuente. BOHLER, Manual de Aceros Especiales.

Debido a que el martillo del mecanismo de disparo está expuesto a impacto, necesitamos un material que mantenga su dureza por esta razón hemos seleccionado estos dos tipos de materiales que nos garantizan la dureza, así como también se ha seleccionado por motivos para manufactura en una platina o en un eje, para de esta manera seleccionar el mejor material en la manufactura.

Los trabajos que se realizarán en el CMV es de planeado, de desbaste en cavidades y agujeros.

Las herramientas que se utilizarán en el centro de mecanizado vertical FADAL 3016L son las siguientes:

### 3.4.1.1 Herramienta de planeado.



Esta herramienta se utilizará para manufacturar la platina y el eje.

Fresa de plaquitas redondas

Dimensiones:

Diámetro de fresa: 25 mm con 3 insertos

Diámetro de inserto: 4.40 mm

Material del inserto: Carburo

Marca: CERATIZIT

Figura 3.13 Piña de planeado

### 3.4.1.2 Herramientas para agujeros.



Esta herramienta se utilizara para manufactura la platina y el eje.

Broca

Dimensiones:

Diámetro de broca: 6 mm

Material de la broca: HSS

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.14** Broca de 6 mm



Esta herramienta se utilizara para manufactura la platina y el eje.

Broca

Dimensiones:

Diámetro de broca: 2.5 mm

Material de la broca: acero endurecido

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.15** Broca de 2.5 mm

### 3.4.1.3 Herramientas para Desbaste y Acabado.



Esta herramienta se utilizara solo al  
manufacturar el eje.

Fresa de Corte (Uso general)

Dimensiones:

Diámetro: 16 mm

Long: 110 mm

Long. Corte: 50 mm

# De hélices: 4

Material de la Fresa: Carburo

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.16** Fresa de corte



Esta herramienta se utilizara solo para  
manufacturar en la platina.

Fresa de desbaste

Dimensiones:

Diámetro: 8 mm

Long: 62 mm

Long. Corte: 14 mm

# De hélices: 4

Material de la Fresa: Carburo

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.17** Fresa de desbaste de 8 mm



Esta herramienta se utilizara para manufactura la platina y el eje.

Fresa de desbaste

Dimensiones:

Diámetro: 5 mm

Long: 50 mm

Long. Corte: 11 mm

# De hélices: 4

Material de la Fresa: Carburo

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.18** Fresa de desbaste de 5 mm

### 3.4.2 ROMPE LLAMAS.



**Figura 3.19** Rompe Llamas.

Para este repuesto el material seleccionado es un Acero BOHLER M303, cuyas características son:



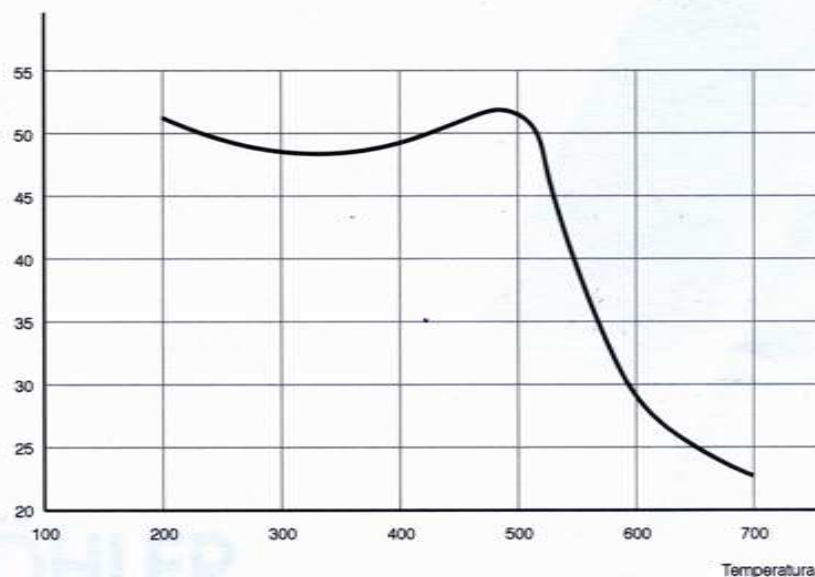
**Tabla 3.14** Características del Acero M303

Color de identificación:	Verde - Amarillo
Estado de suministro:	Bonificado 290 - 330 HB
Acabado:	IBO ECOMAX

**TRATAMIENTO TÉRMICO:**

<b>Recocido:</b>	800 – 850 °C
enfriamiento lento en el horno	
<b>Distensionado:</b>	650 °C
<b>Temple:</b>	1000 – 1030 °C
<b>enfriamiento en:</b> aceite, baño de sales (400 – 450 °C),	51 – 53 HRC
<b>Revenido:</b> ver en el diagrama de revenido las durezas obtenibles después del temple, se recomienda por lo menos dos revenidos.	

**Esquema de tratamiento térmico**



**Fuente.** BOHLER, Manual de Aceros Especiales.

En este caso se escogió este material por que trabaja a altas temperaturas y bajo influencia del ataque químico.

El trabajo que se realizara en el CMV será las ranuras longitudinales y transversales estos trabajos se realizaran con la fresa de disco de ángulo doble para la ranura longitudinal y la fresa de desbaste para la ranura transversal.

Las herramientas que se utilizaran en el centro de mecanizado vertical FADAL 3016L son las siguientes:

### 3.4.2.1 Herramienta Corte Longitudinal.



Disco de ángulo doble de 90°

Dimensiones:

2 3/4 x 1/2 x 1 (pulgadas).

Material del disco: HSS.

Marca: POLAND

**Figura 3.20** Fresa de ángulo doble.

### 3.4.2.2 Herramienta Corte Transversal.



Fresa de desbaste

Dimensiones:

Diámetro: 4 mm

Long: 50 mm

Lng. Corte: 11 mm

# De hélices: 3

Material de la fresa: Carburo

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.21** Fresa desbaste 4mm

### 3.4.3 PALANCA DE SUJECIÓN DEL CULATIN RETRÁCTIL.



**Figura 3.22** Palanca de sujeción del culatin retráctil.

El material con el que está hecho este repuesto es un polímero (plástico). Para la manufactura de este repuesto la realizaremos con un polímero CAST NYLON 6 conocido comúnmente como DURALON cuyas propiedades son:

**Tabla 3.15** Características del Duralón

Propiedades típicas del Cast PA-6 y de la PA-6 Moldeada por Inyección (IM)

Propiedades	Método de Prueba	Unidades	Cast PA-6		Moldeo por inyección PA-6	
			DAM	50% HR	DAM	50% HR
Densidad	Iso 1183	g/cm <sup>3</sup>	1,15	1,15	1,14	1,14
Temperatura de Fusión DSC	Iso 3146	°C	220	220	215	215
Absorción de agua a:						
23°C y 50% HR	Iso 291	%	---	2	---	3,5
23°C y 100% HR	Iso 62	%	---	6,5	---	9
<b>Propiedades mecánicas</b>						
Resistencia a la tracción	Iso 572	MPa	75	55	85	65
Elongación a la ruptura	Iso 572	%	10	25	10	350
Módulo de flexión	Iso 178	MPa	3000	2200	2300	700
Resistencia al Impacto Izod notched a 23°C	Iso 180	kJ/m <sup>2</sup>	5	---	---	---
Dureza Shore D	Iso 868	---	82	78	80	65

**Fuente:** Melvin Kohan

El Duralón es un tecnopolímero (Nylon) de alta cristalinidad y elevado peso molecular. es un producto con excepcionales características físico-mecánicas que permite reemplazar en muchos casos a materiales tradicionales como el bronce, aluminio, hierro, etc.

Se encuentra en forma de ejes de diferentes diámetros, así como en planchas de varios espesores

La palanca de sujeción del culatin retráctil trabaja de un seguro, este debe tener una buena resistencia para que no se rompa, por estas condiciones de trabajo y por ser el duralón un material muy maquinable, tener alta resistencia mecánica, alta resistencia a la compresión y buena dureza superficial, vemos que este material es el ideal para fabricar este repuesto.

Los trabajos que se realizarán en el CMV, serán de planeado, desbaste y agujero central.

Las herramientas que se utilizarán en el centro de mecanizado vertical FADAL 3016L son las siguientes:

#### **3.4.3.1 Herramienta de planeado.**



Esta herramienta se utilizará para manufactura solamente el eje.

Fresa de Corte (Uso general)

Dimensiones:

Diámetro: 16 mm

Long: 110 mm

Long. Corte: 50 mm

# De hélices: 4

Material de la Fresa: Carburo

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.23** Fresa de planeado

### 3.4.3.2 Herramientas para agujeros.



Broca para agujero central

Dimensiones:

Diámetro de broca: 18 mm

Longitud: 100 mm

Material de la broca: HSS

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.24** Broca de 18 mm

### 3.4.3.3 Herramientas para Desbaste y Acabado.



Esta herramienta se utilizara solo para  
manufacturar de paste inclinada del culatin.

Fresa punta bola

Dimensiones:

Diámetro: 5 mm

Long: 60 mm

Long. Corte: 8 mm

# De hélices: 4

Material de la Fresa: Carburo

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.25** Fresa punta de bola



Esta herramienta se utilizara para  
manufacturar el perfil y desbaste del orificio.

Fresa de desbaste

Dimensiones:

Diámetro: 4 mm

Long: 50 mm

Long. Corte: 11 mm

# De hélices: 3

Material de la Fresa: Carburo

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.26** Fresa desbaste 4 mm



Esta herramienta se utilizara solo para  
manufacturar de acabados interior del  
orificio.

Fresa desbaste

Dimensiones:

Diámetro: 2 mm

Long: 40 mm

Long. Corte: 6mm

# De hélices: 2

Material de la Fresa: Carburo

Marca: MITSUBISHI

**Figura 3.27** Fresa desbaste 2 mm

### **3.5 TRANSMISIÓN DE DATOS DE LA COMPUTADORA A LA MAQUINA (POST PROCESADO DE DATOS).**

Para la transmisión de datos de la computadora a la máquina tenemos que entender primero, que funciona en base a un control numérico con esto se logra que las máquinas CNC sean capaces de mover la herramienta al mismo tiempo en los tres ejes para ejecutar trayectorias tridimensionales como las que se requieren para el maquinado.

En una máquina CNC una computadora controla el movimiento de la mesa, el carro y el husillo. Una vez programada la máquina, ésta ejecuta todas las operaciones por sí sola, sin necesidad de que el operador esté manejándola. Esto permite aprovechar mejor el tiempo del personal para que sea más productivo.

El término "control numérico" se debe a que las órdenes dadas a la máquina son indicadas mediante códigos numéricos, los códigos básicos son:

- Códigos G, también llamados códigos preparatorios, estos códigos nos indican que tipo de movimiento o función se debe realizar. Por ejemplo, movimientos rápidos, movimientos con avance controlados, movimientos circulares con avance controlado, corte de rosca, etc.
- Códigos M, también llamados funciones misceláneas, estos códigos giran o detienen el husillo, enciende o apaga el refrigerante, etc.

**Tabla 3.16** Códigos comunes

Códigos G preparatorios	Acción	Funciones Misceláneas M	Acción
G0	Movimientos rápidos de posicionamiento	M3/M4	Husillo derechas/izqui.
G1	Movimiento lineal avance	M5	Detener husillo
G2	Arco CW	M0	Parada Programa
G3	Arco CCW	M8/M9	On/Off refrigerante
G28	Ir Casa	M30	Fin Programa
G90/G91	Programación Abs/Incr.	M6	Cambio hta.

**Tabla 3.17** Otros Códigos

Códigos G preparatorios	Acción	Otras Funciones	Acción
G20	Pulgadas	O	Número Programa
G40	Cancelar compensación radio hta.	X, Y, Z	Posición absoluta
G99	Avance IPR	I, J	Vectores Arco
G54	Primer Offset sujeción	T, H	Número Hta, Offset Longitud
G80	Cancelar ciclo taladrado	S	Velocidad Husillo

La mayoría de los códigos son modales permanece con efecto hasta que algo cambie, solo se programa lo que cambia nada extra, por ejemplo:



**Tabla 3.18** Modales

Preferido	Funciona, pero un estilo pobre
G1 Z-.8 F20.0 Y G0 Z0.1 Y-0.4	G1 Z-.8 F20.0 G1 Y2.4 Z-0.8 G0 Y2.4 Z0.1 G0 Z0.1 Y-0.4
Fácil de leer y cambiar.	Difícil de seguir y requiere esfuerzo para cambiar.

Por ejemplo, para indicarle a la máquina que mueva la herramienta describiendo un cuadrado de 10 mm por lado se le darían los siguientes códigos:

G90 G71  
G00 X0.0 Y0.0  
G01 X10.0  
G01 Y10.0  
G01 X0.0  
G01 Y0.0

Un conjunto de órdenes que siguen una secuencia lógica constituyen un programa de maquinado. Dándole las órdenes o instrucciones adecuadas a la máquina, ésta es capaz de maquinar una simple ranura, una cavidad irregular, la cara de una persona en altorrelieve o bajorrelieve, un grabado artístico un molde de inyección de una cuchara o una botella lo que se necesite.

Antes de estudiar la transmisión de datos debemos conocer la máquina con la que se trabajar para luego saber con qué tipo de control numérico trabaja.

**CENTRO DE MECANIZADO VERTICAL (CMV) FADAL 3016L**

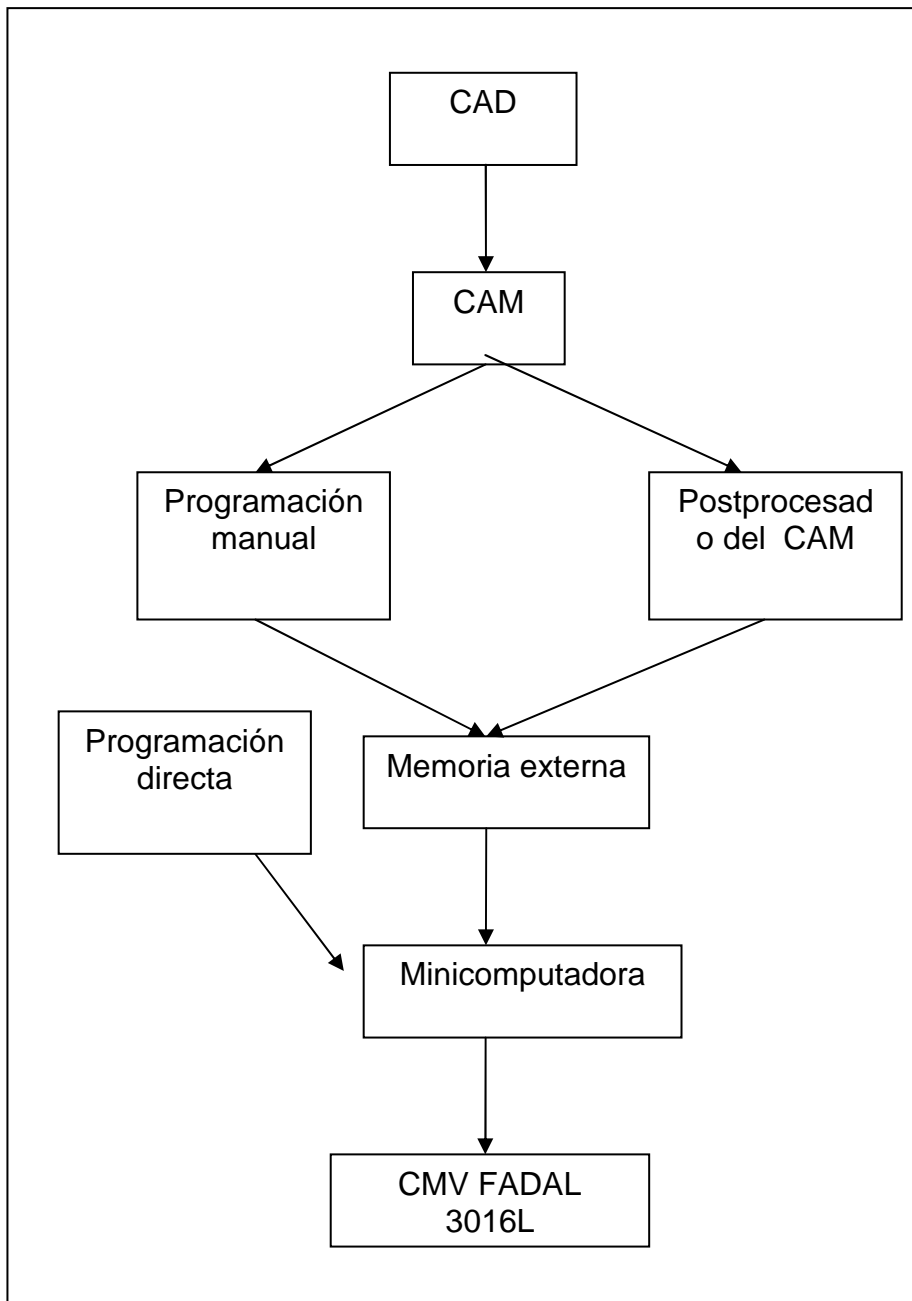
<b>MARCA:</b>	FADAL
<b>MODELO:</b>	VMC 3016L
<b>PROCEDENCIA:</b>	ESTADOS UNIDOS
<b><u>CAPACIDAD DE MAQUINADO</u></b>	
<b>DESPLAZAMIENTO EN EL EJE X</b>	762 mm
<b>DESPLAZAMIENTO EN EL EJE Y</b>	406,4 mm
<b>DESPLAZAMIENTO EN EL EJE Z</b>	508 mm
<b>CAPACIDAD MAXIMA DE CARGA</b>	1,241 Kgrs
<b><u>DIMENSIONES DE LA MESA DE TRABAJO</u></b>	
<b>TAMAÑO DE LA MEZA (X x Y)</b>	990,6 x 406,4 mm
<b>RANURAS T</b>	3 x 14,25 mm x 110 mm
<b>DISTANCIA MIN/MAX DEL CENTRO DE LA MESA A LA COLUMNA</b>	22,5 Min / 61 Max
<b>DISTANCIA DE LA MESA AL PISO</b>	788 mm
<b><u>HUSILLO PRINCIPAL</u></b>	
<b>POTENCIA DE MOTOR (PICO)</b>	11,2 Kw
<b>POTENCIA DE MOTOR DEL HUSILLO</b>	11,2 Kw
<b>MAX. TORQUE A LA VELOCIDAD DEL MOTOR (PICO)</b>	217 Nm
<b>FUERZA DE SUJECIÓN (porta herramienta)</b>	907 kg
<b>CONO INTERIOR</b>	BT 40
<b>DISTANCIA DEL HUSILLO A LA MESA (mín/max)</b>	101,6 - 606,9 mm
<b>DISTANCIA DEL CENTRO DEL HUSILLO A LA COLUMNA</b>	406 mm
<b><u>CAMBIADOR AUTOMATICO RAPIDO DE LAS HERRAMIENTAS</u></b>	
<b>CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO</b>	21 POSICIONES
<b>SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS</b>	BI-DIRECCIONAL
<b>DIAMETRO DE HERRAMIENTA</b>	76,2 mm
<b>PESO DE HERRAMIENTA</b>	6,8 Kgrs
<b>LONGITUD DE HERRAMIENTA</b>	381 mm
<b><u>PERFORMANCE</u></b>	
<b>PRECISION DE POSICIONAMIENTO (VIAJE TOTAL)</b>	± 0,0050 mm
<b>REPETIBILIDAD</b>	± 0,0025 mm
<b>RESOLUCION</b>	0,0001 mm 0,0001° 0,0001"
<b>MOVIMIENTO RAPIDO EN (X&amp;Y)</b>	22,8 (X / Y) 17,7 (Z) m/min
<b>VELOCIDAD DE AVANCE</b>	,01 - 10,16 m/min

<b><u>GENERAL</u></b>	
<b>ALTURA</b>	2,700 mm
<b>ANCHO</b>	2,490 mm
<b>PROFUNDIDAD</b>	1,955 mm
<b>AREA DE TRABAJO</b>	762 mm x 406 mm
<b>PESO DE LA MAQUINA</b>	3,765 Kgs
<b>POTENCIA REQUERIDA (ELECTRICA)</b>	40 / 45 Amps
<b>VOLTAJE</b>	220 V TRIFASICO
<b>FRECUENCIA</b>	60 Hz
<b><u>COMPUTADORA DEL TABLERO DE OPERACIÓN</u></b>	
<b>PROCESADOR</b>	Intel Celeron / Pentium
<b>CAPACIDAD</b>	512 MB
<b>MOVIMIENTO SIMULTANEO</b>	Hasta 4 ejes simultáneos
<b>DISCO DURO DE ESTADO SOLIDO</b>	40 GB
<b>ENLACE</b>	A través de Flash Card y Cable RS232
<b><u>CONSOLA DE MANDO</u></b>	
<b>PANTALLA</b>	Pantalla a color, 10,4"
<b><u>PROGRAMACION</u></b>	
<b>PROGRAMACION</b>	Programación EIA/ISO
<b>CONTROL</b>	Fanuc 18i MB,
<b>SIMULADOR</b>	Simulador con visualización en realidad virtual 3D
<b><u>OTRAS CONSIDERACIONES</u></b>	
<b>LUBRICACION</b>	(COOL POWER ),
<b><u>ACCESORIOS INCLUIDOS</u></b>	
<b>SOFTWARE CAD/CAM</b>	UNIGRAPHICS NX PURE MACHINING 5 AXIS BUNDLE(CAM) + RHINOCEROS VERSION 4.0 (CAD)
<b>CUARTO EJE</b>	EJE X, Y, Z , A

Este centro de mecanizado vertical trabaja con un controlador FANUC 18i MB, este controlador se encargara de generar los códigos a partir del diseño realizado en el NX5, para que la máquina lo entienda y genere el trabajo.

El CNC eleva la productividad, aumentando de esta forma la precisión, calidad y confiabilidad del producto final.

**Figura 3.28** Estructura de diseño



**Fuente:** SCHEY, Procesos de Manufactura

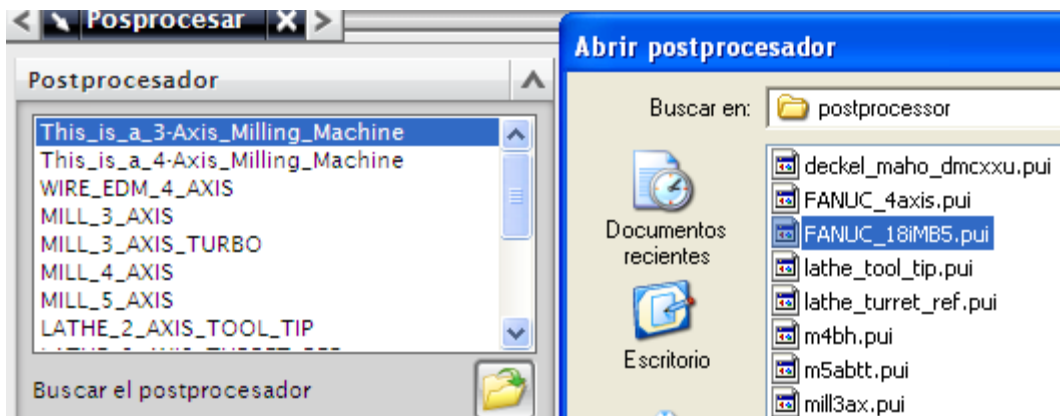
Seguindo el grafico anterior y haciendo referencia al software NX5 el Posprocesado es un archivo que se debe cargar, para una vez terminado el diseño y puesto todos sus parámetros se debe generar el Posprocesado para lo cual hay que seguir algunos pasos como son:

- En el navegador de operaciones vamos a buscar post-procesar.



**Figura 3.29** Navegador de operaciones

- Luego en la nueva ventana buscamos el post-procesador en este caso FANUC 18 i MB y aceptar.



**Figura 3.30** Selección del post-procesador

De esta manera se ha generado los códigos G y M siendo estos códigos son los que la maquina los entiende para realizar el mecanizado de la pieza.

## **CAPITULO 4.**

### **DESARROLLO DE GUIAS DE ENTRENAMIENTO.**

#### **4.1 MODELADO DEL MARTILLO DEL MECANISMO DE DISPARO**

Utilizaremos el modulo de diseño para dibujar la geometría del martillo. Previamente se realizado el levantamiento de planos , determinado dimensiones y dibujado en AutoCAd.

Se usa Autocad para seguir el perfil de las curvas.

Se puede a partir de una imagen digitalizada , utilizar también Rhinoceros para realizar la misma operación, para luego importar las curvas a NX5.

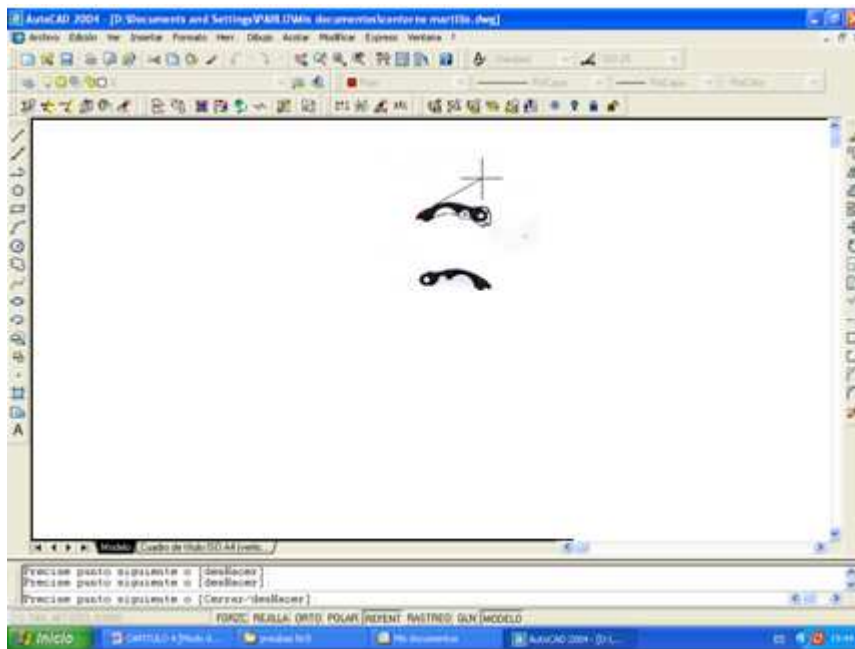


Figura 4.1.1 Modelado del martillo en Autocad

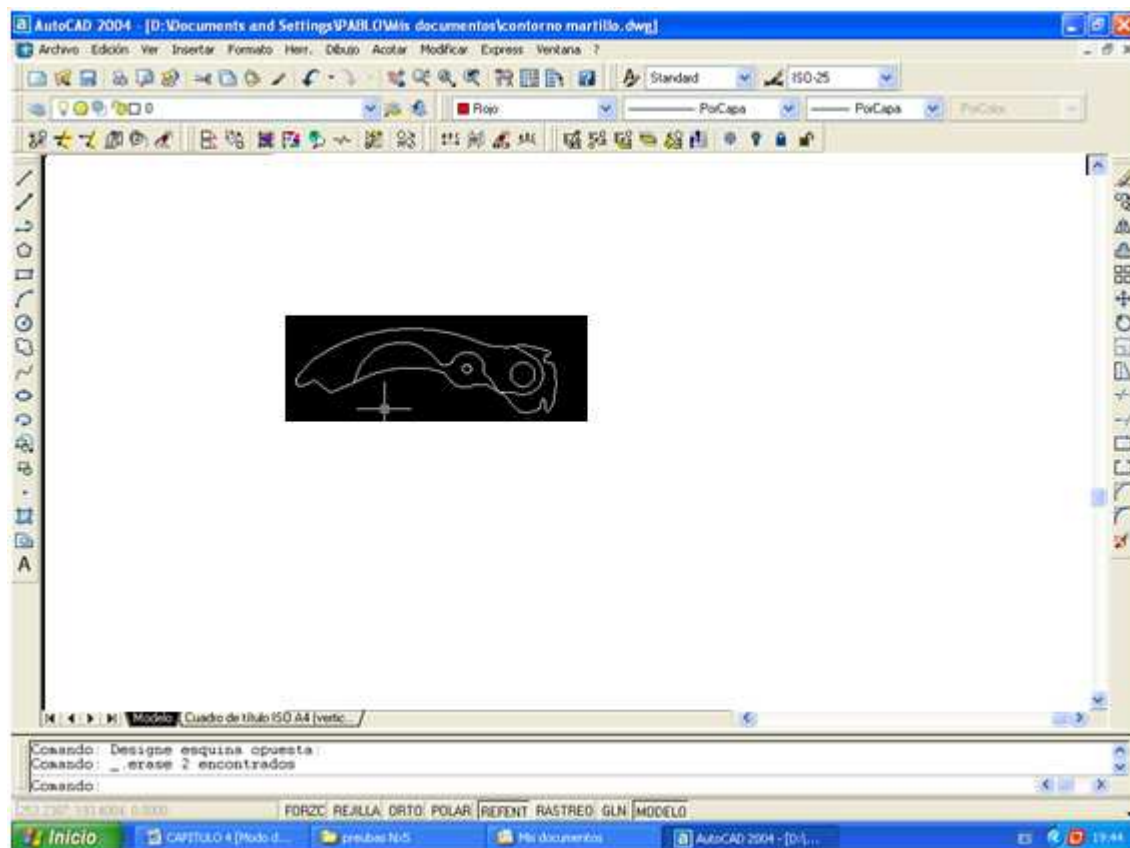


Figura 4.1.2 Perfil del Martillo

Una vez obtenido la geometría deseada, y guardado como archivo DWG o DXF, importamos a NX5.

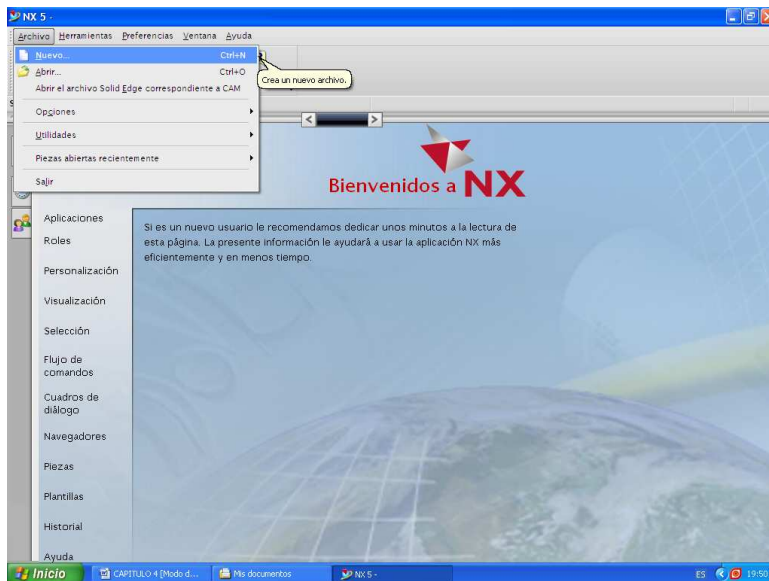


Figura 4.1.3 Inicialización NX5

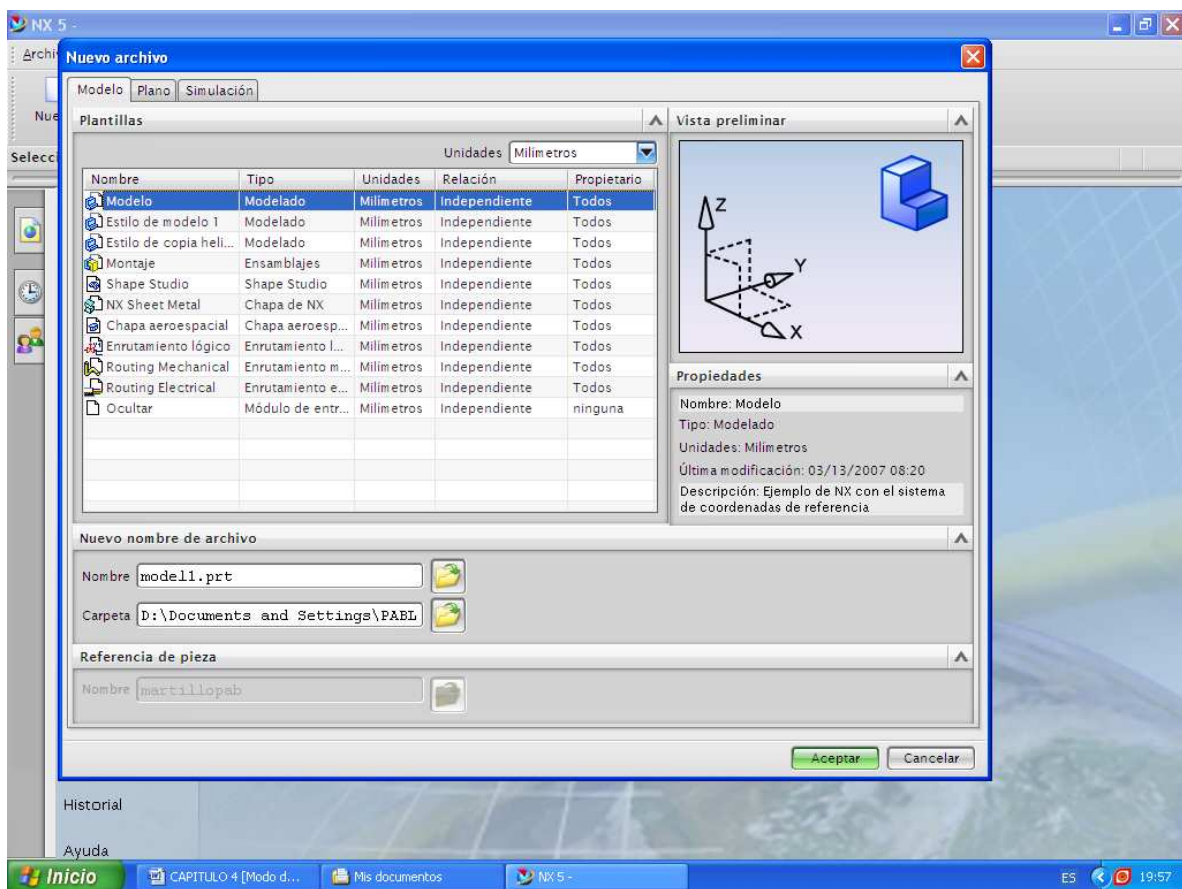
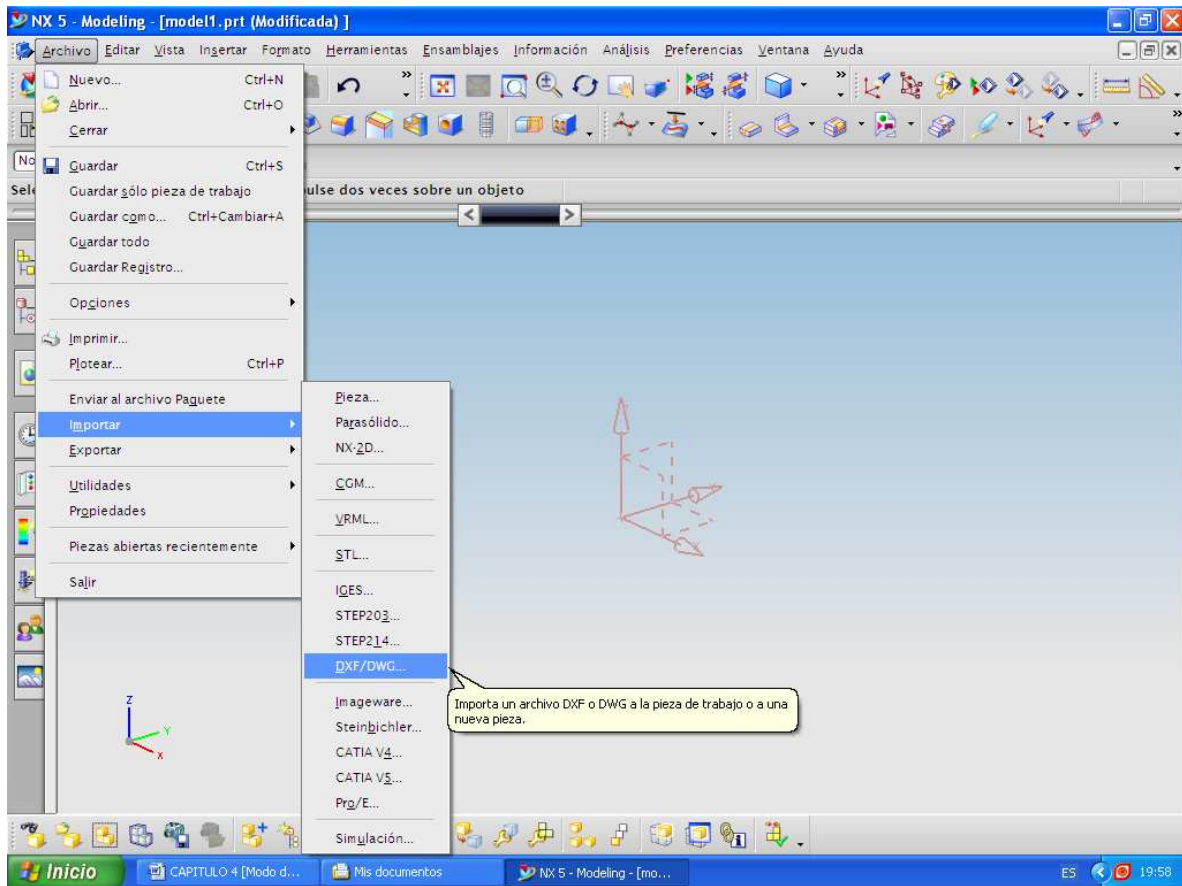


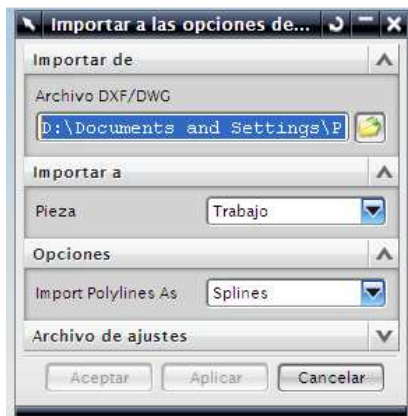
Figura 4.1.4 Pantalla para crear un nuevo Archivo.





**Figura 4.1.5** Importar datos DWF /DWG a NX5

Aparecerá la siguiente ventana para buscar el archivo DWG , en nuestro caso contorno martillo:

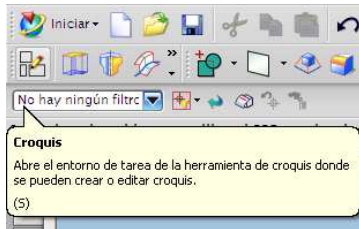


**Figura 4.1.6** Ventana opciones de importar Archivos.

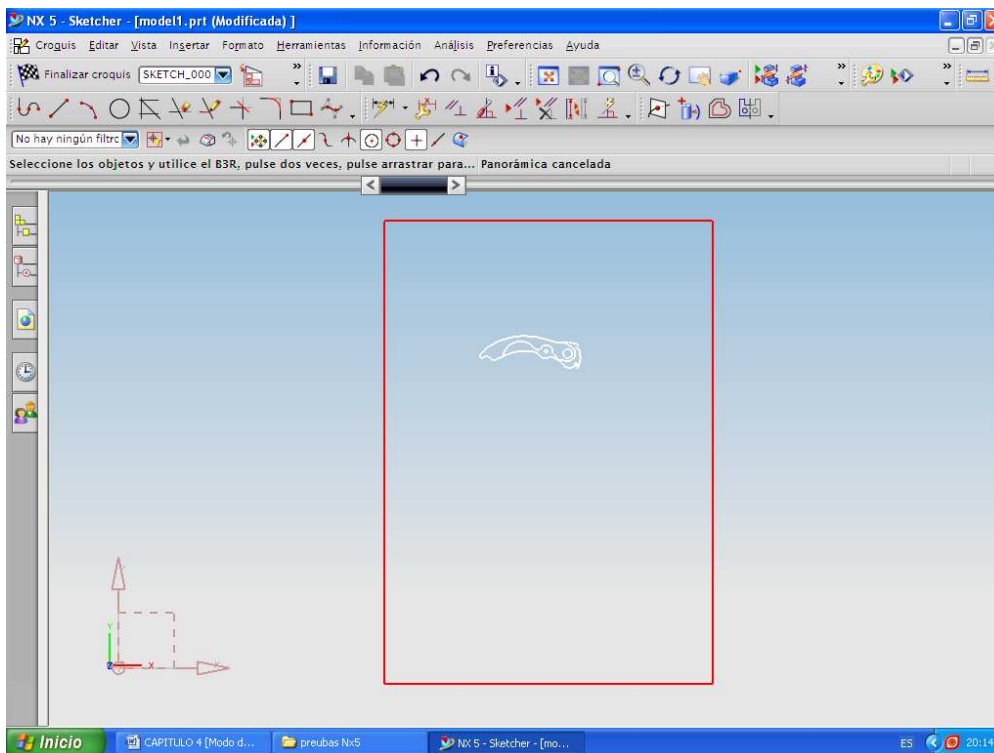
Luego click **Aceptar**.

Importaremos el archivos de Autocad para dibujar las curvas en NX5.

Para iniciar a dibujar el perfil, click en **croquis** seleccionamos el plano requerido y **Aceptar**.



**Figura 4.1.7** Abriendo croquis  
Aparecerá la siguiente ventana:



**Figura 4.1.8** Pantalla de edición del croquis , vista superior.

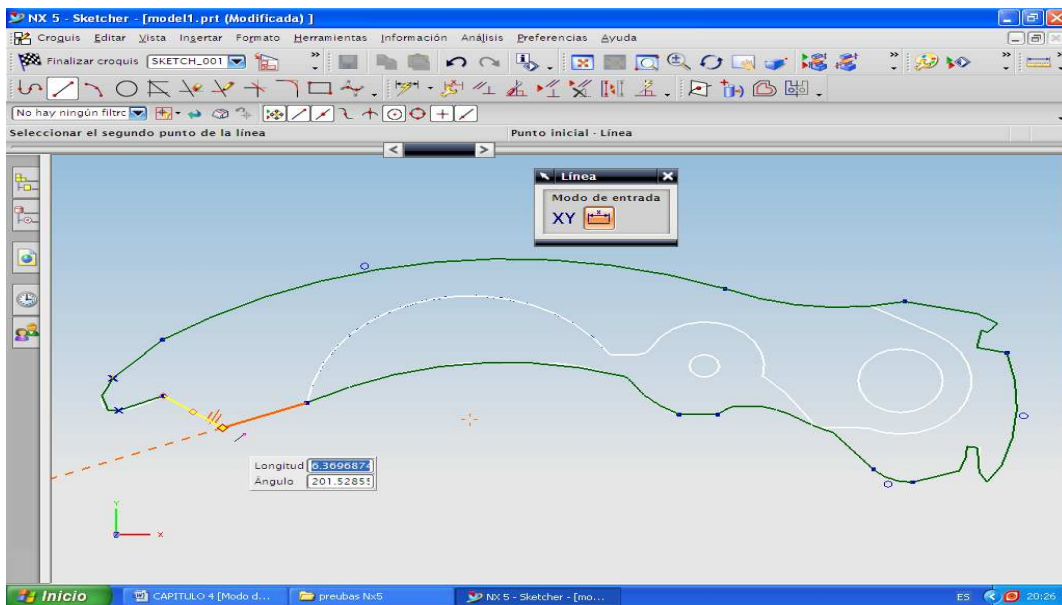


Figura 4.1.9 creación de líneas y curvas

Clic **Finalizar Croquis** para salir del editor.

Seleccionamos la curva dibujada en el paso anterior Clic **extrusión**. Luego clic **Aceptar**.

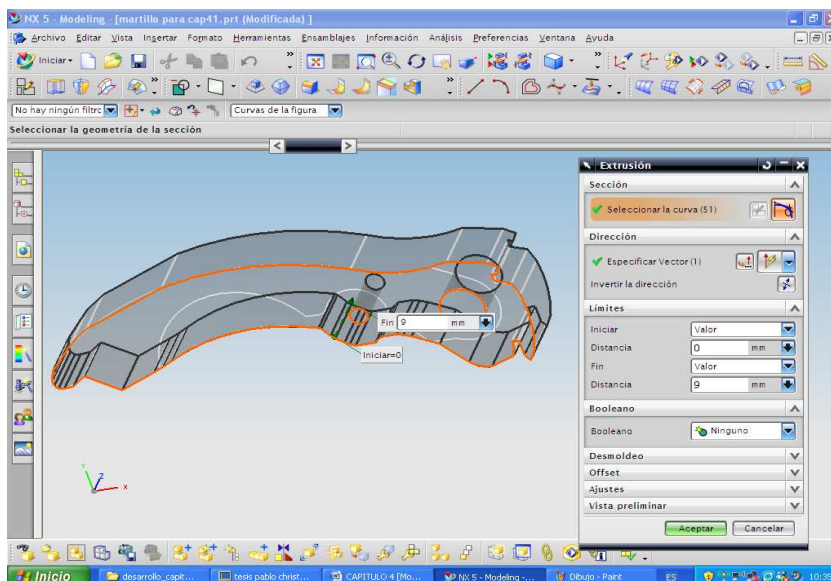


Figura 4.1.10 Extrusión de una curva.

Mediante el **navegador de pieza**, podemos ocultar o mostrar las caras, curvas, operaciones, con la finalidad de obtener claridad en pantalla o espacio para seguir dibujando:

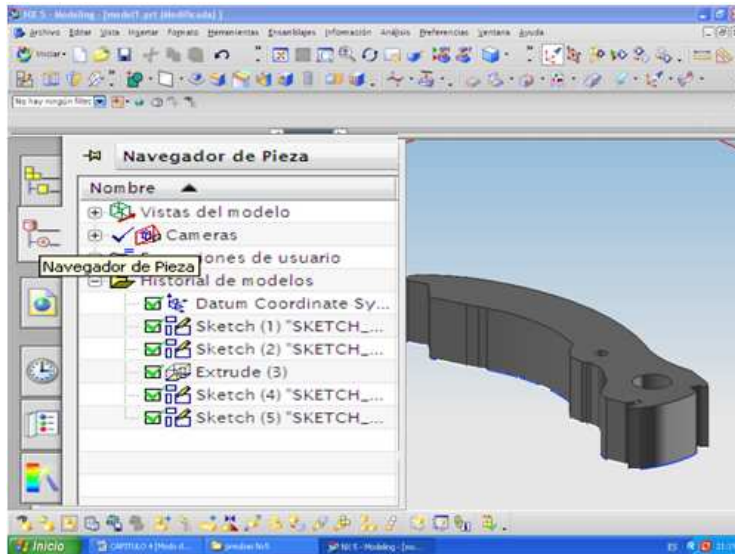


Figura 4.1.11 Pantalla Navegador de Pieza.

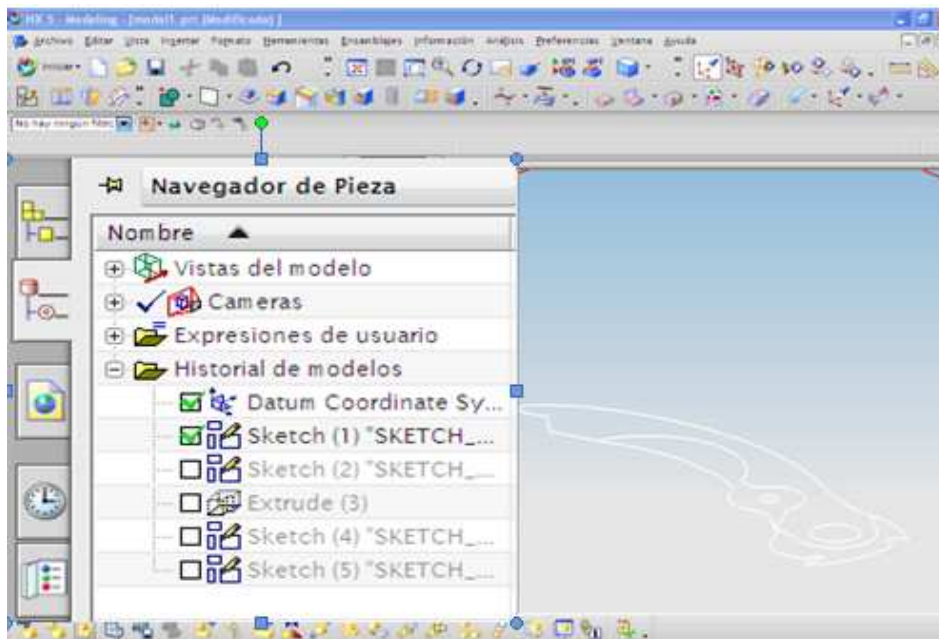
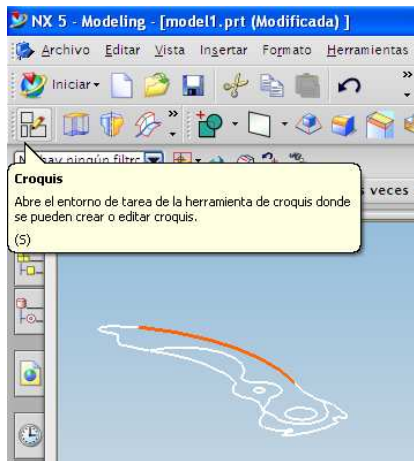


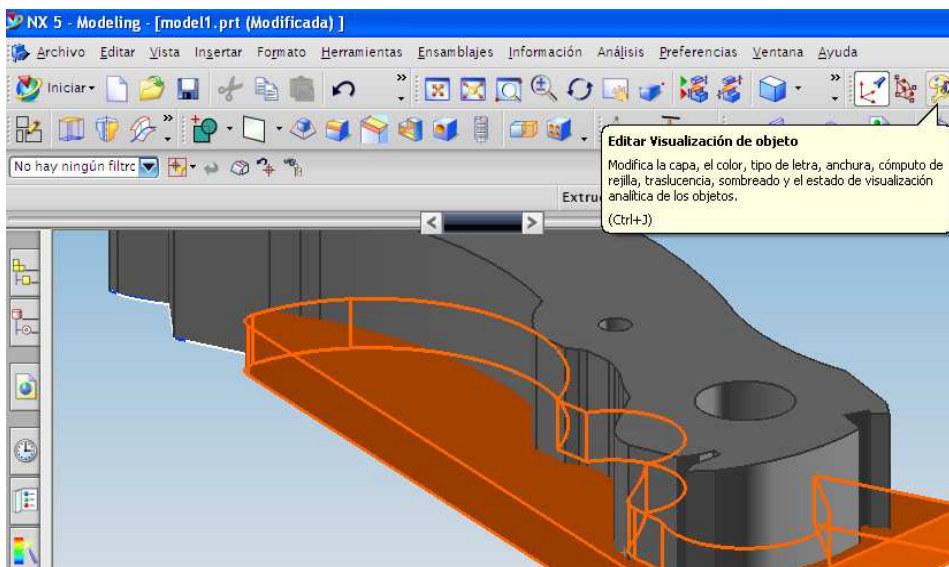
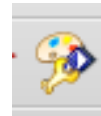
Figura 4.1.12 Ocultar o habilitar curvas, cuerpos, operaciones.

Seguiremos dibujando la geometría de la pieza, para lo cual, seleccionamos la curva en ruta (en pantalla general de diseño), para crear un nuevo plano nuevamente clic en **croquis**:



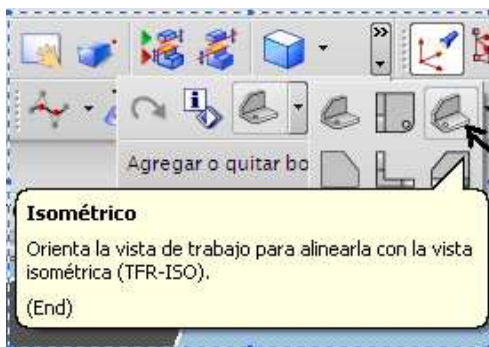
**Figura 4.1.13** Creación de un nuevo plano.

Podemos cambiar el color capa, transparencia mediante el icono indicado:



**Figura 4.1.14** Edición de la visualización del objeto color y transparencia.

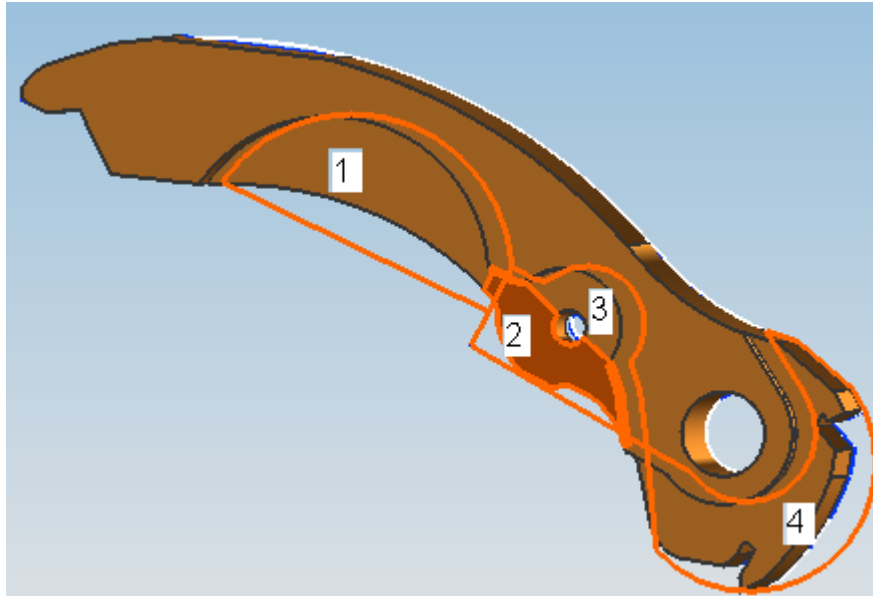
Podemos modificar la orientación de vistas mediante los iconos :



**Figura 4.1.15** Orientación de las vistas de la geometría de la pieza.

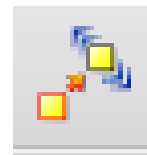


Nótese que se realizaran cuatro operaciones de croquis y extrusión debido , a que el martillo posee cuatro tipos de alturas:

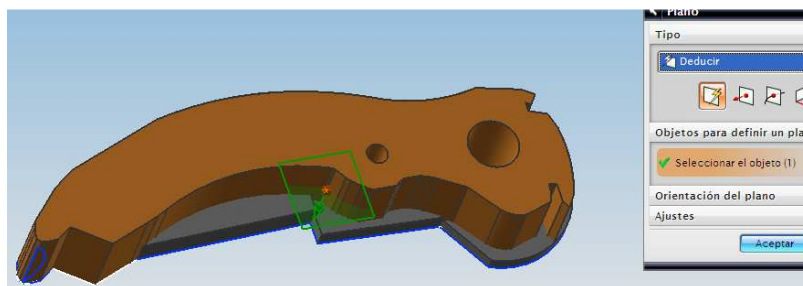


**Figura 4.1.16** Indicación de alturas de la geometría del martillo.

Para poder obtener simetría de una pieza tenemos la opción:

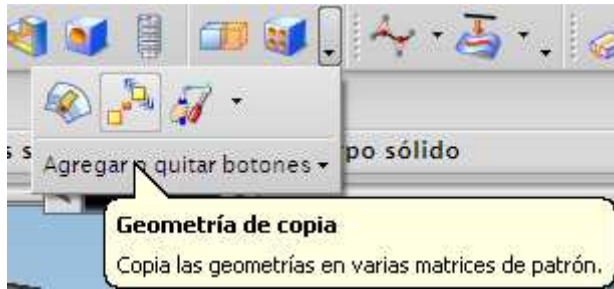


Seleccionamos los cuatro cuerpos para dar simetría:



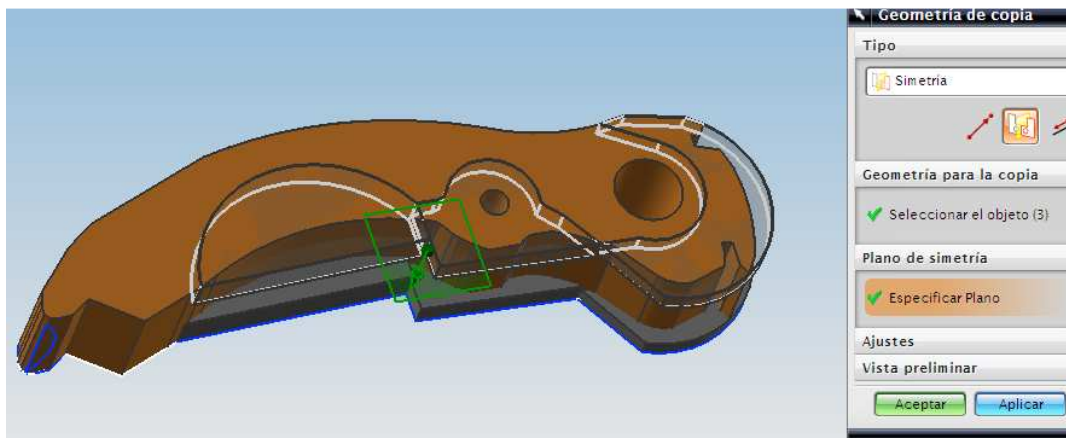
**Figura 4.1.17** Simetría de un cuerpo sólido

Clic en el icono Geometría de Copia:



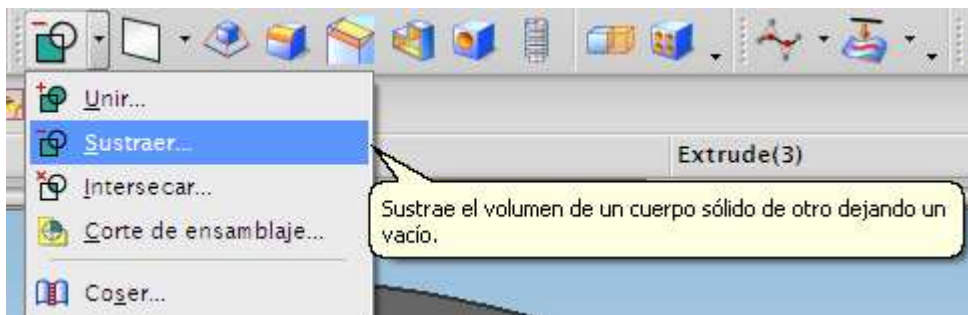
**Figura 4.1.18** Icono de Geometría de Copia, utilizado para simetría.

Clic opción simetría , luego **Especificamos el plano** en el cual se va a reflejar el cuerpo , después **aceptar**:



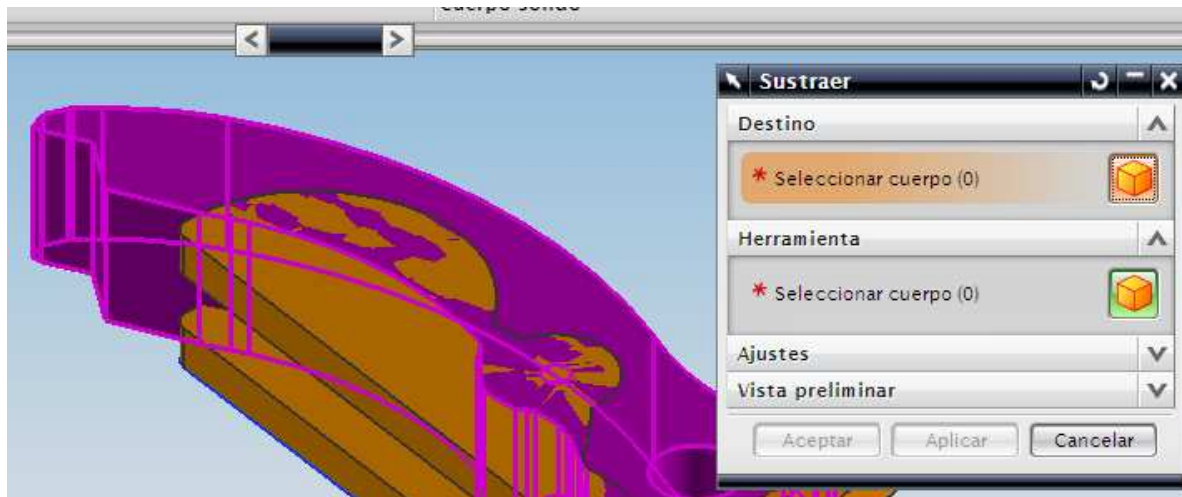
**Figura 4.1.19** Especificación del plano de simetría.

Vamos a sustraer la figura simétrica del cuerpo o geometría de la pieza:



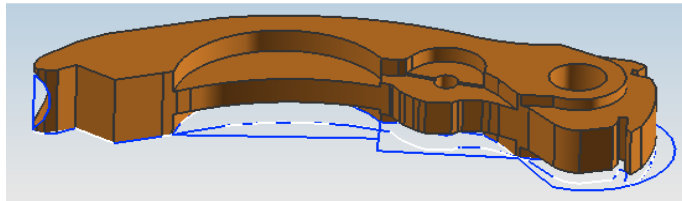
**Figura 4.1.20** Icono Sustraer Volumen de un cuerpo.

Seleccionamos el cuerpo **Destino** que es la pieza general:



**Figura 4.1.21** Selección del Destino y Herramienta para sustraer.

Después seleccionamos el cuerpo llamado **Herramienta**, que para nosotros son los dos cuerpos simétricos; luego **Aceptar**:



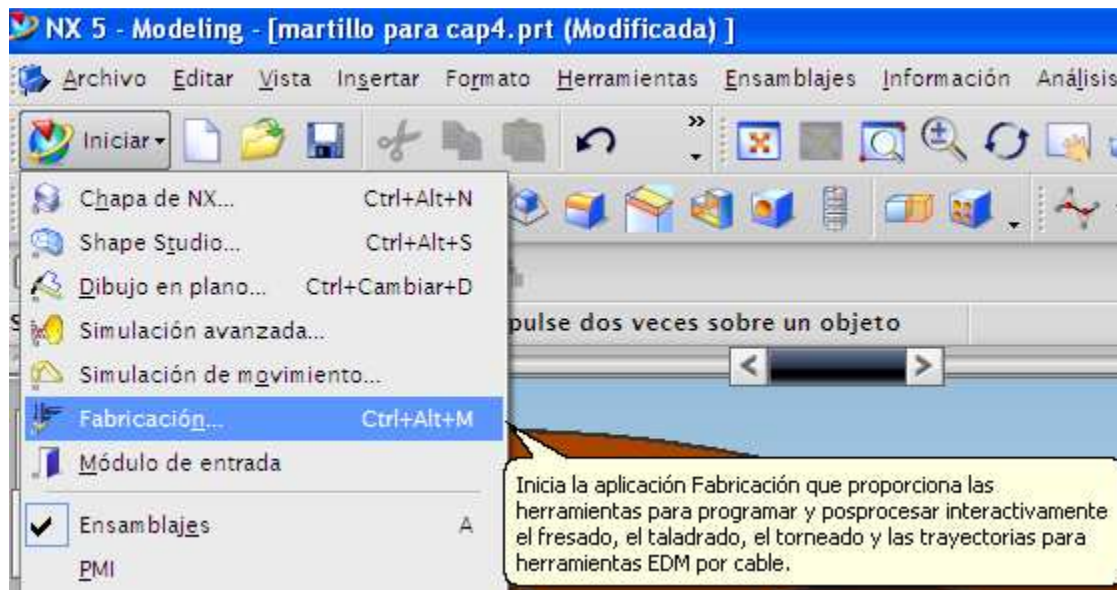
**Figura 4.1.22** Geometría del martillo.

## PRE-PROCESO CAM DEL MODELADO DIGITAL

### GENERALIDADES.

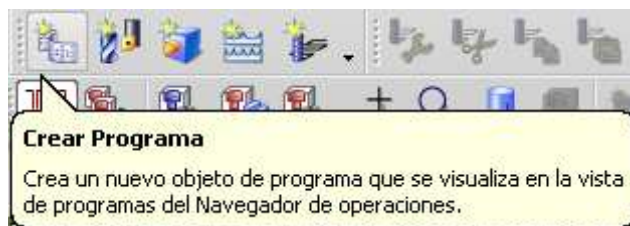
Para iniciar el modulo CAM : Clic **Iniciar** , luego escogemos opción **Fabricación o Manufactura**.



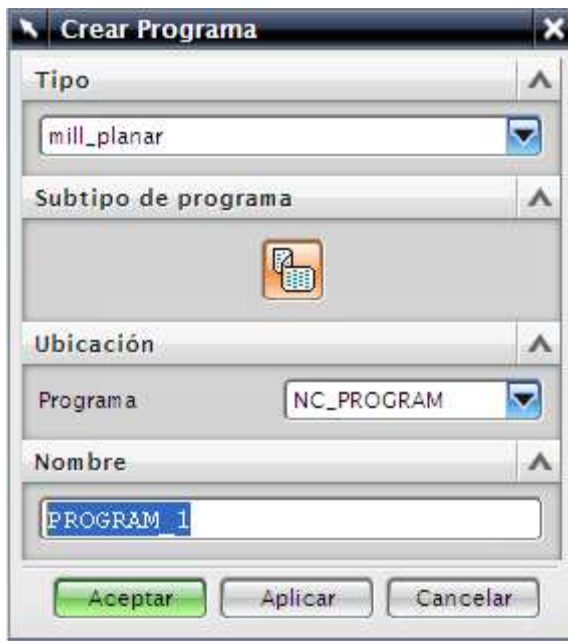


**Figura 4.1.23** Abrir Modulo de Manufactura.

Empezaremos creando un programa mediante el icono:

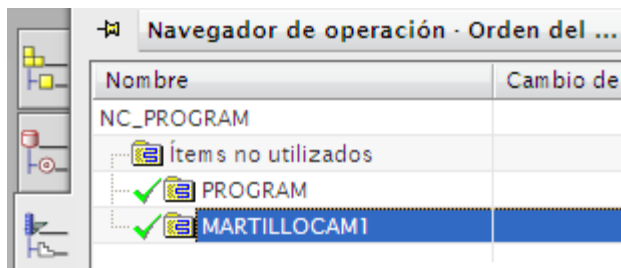


**Figura 4.1.24** Icono Para crear Programas.



**Figura 4.1.25** Ventana para crear un nuevo Programa.

Las operaciones que se sigan creando, podemos observarlos en el navegador de Operaciones, con el icono:



**Figura 4.1.26** Navegador de Operaciones.

Nota: El Navegador de Operaciones le permite ver y manejar las relaciones entre los Comandos, los programas, mecanizando métodos, geometría y herramientas. Le permite definir al padre conteniendo parámetros comunes que pueden usarse para operaciones múltiples.

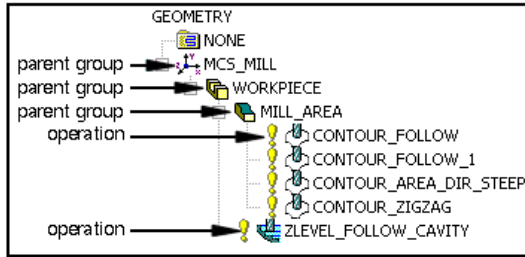


Figura 4.1.27 Grupo de Operaciones y sub\_operaciones.

Luego podemos crear una Herramienta:



Figura 4.1.28 Creación de Herramientas de Trabajo.

Creamos la geometría mediante el icono: en donde podemos definir :



Sistema de coordenadas de la maquina.()



La geometría de la pieza y el espacio blanco.



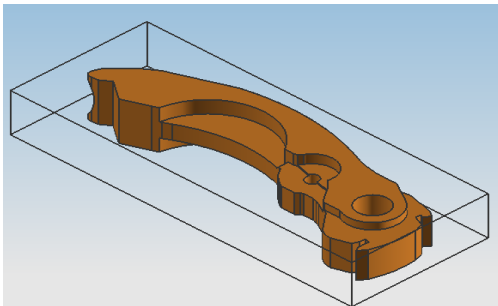
El área de corte.

#### 4.1.1 PRE-PROCESO CAM DEL MARTILLO DE DISPARO:

La manufactura del martillo la realizaremos de dos formas , la primera utilizando una placa metálica(para manufactura en 3 ejes) y la otra una barra cilíndrica(para realizarla en 4 ejes)

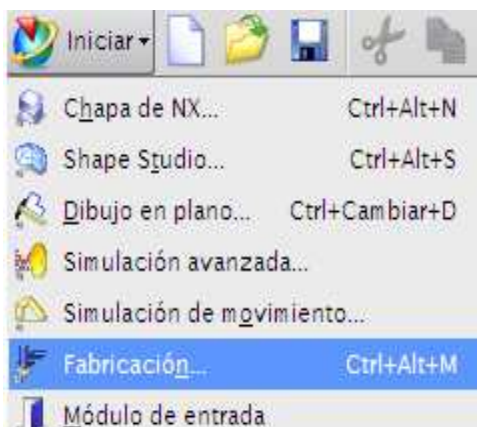
1.- Abrimos el Archivo: **Martillo.prt**

En modulo de **Diseño**, vamos a dibujar la placa metálica que se desea Manufacturar.



**Figura 4.1.29** Creación Placa metálica a manufacturar . Materia Prima

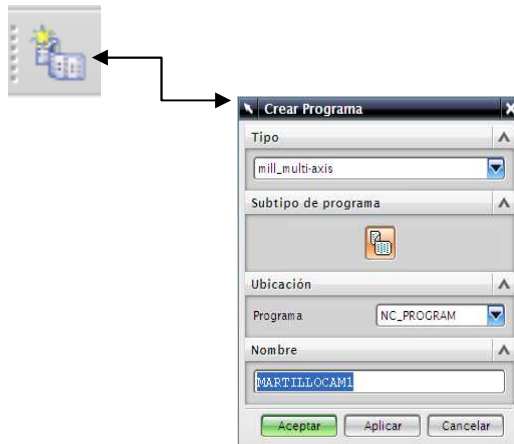
2.-Iniciamos el modulo de **fabricación o Manufactura**.



**Figura 4.1.30** Opción para empezar el modulo de manufactura.

3.- Creamos el Padre de Las operaciones, con el nombre de MartilloCam1 :

Clic en el Icono:



**Figura 4.1.31** Crear Programa.

Luego Clic en **Aceptar**.

4.- A continuación vamos ha crear una Sub-operación: Clic en el Icono



A pesar que la pieza a manufacturar es pequeña, es recomendable empezar realizando los agujeros, sea que se utilice broca o fresa, debido a que por procesos de arranque de viruta el material tiende a calentarse y puede sufrir un Templado indeseado, provocando una disminución de la vida útil de la herramienta. En este caso el calentamiento no es significativo.

#### 4.1.1.1 PRE PROCESO DEL MARTILLO EN 4 EJES.

1. Iniciamos NX5 , clic **Nuevo** , introducimos el nombre del modelo y **Aceptar**
2. Nos dirigimos a la barra de Menús, clic **Archivo** , opción **Importar** opción **pieza** ,buscamos el archivo **Martillo.prt**, luego **Aceptar**

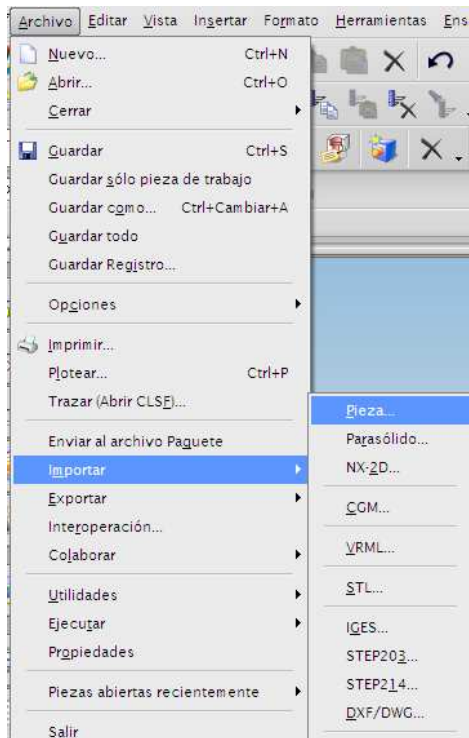


Figura 4.1.32 Importar archivos con extensión .prt. a NX5

- 3.- Iniciamos el modulo de Diseño para modificar la geometría:

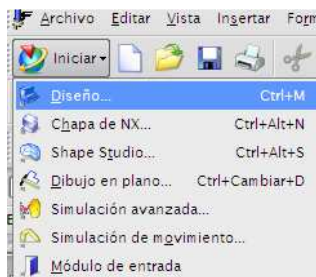

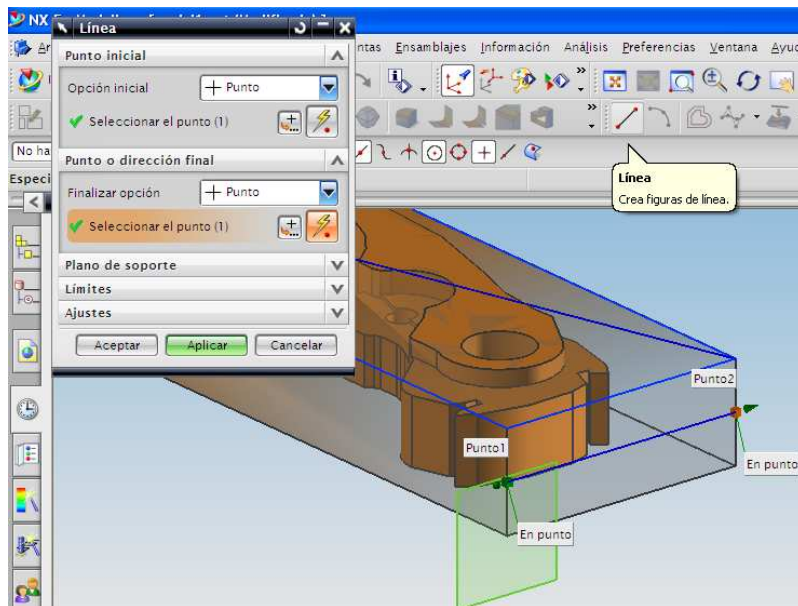


Figura 4.1.33 Inicializando Modulo de diseño.

En ruta vamos a crear un nuevo sistema de coordenadas , a fin de dibujar una barra cilíndrica que encierre en su interior al martillo:


Clic en el icono  línea , luego trazamos esta en la mitad del cuadro, como se indica:



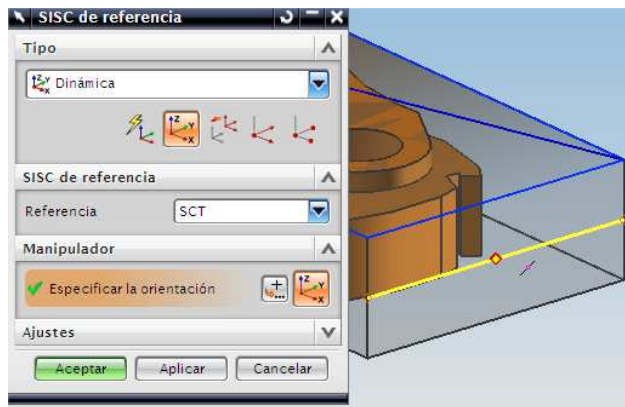
**Figura 4.1.34** Creación de líneas en ruta a partir de una cara extruida.

Luego **Aceptar** y **Cerrar** ventana línea.

4.- Clic Crear **Croquis** , opción crear un **sistema de coordenadas de referencia**

Clic sobre el icono del mismo nombre : 

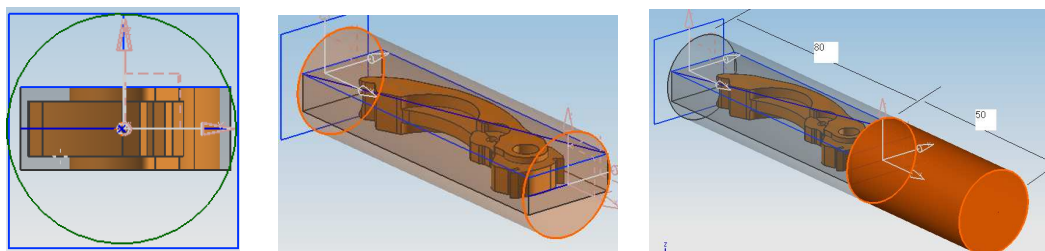
Posicionamos el puntero del mouse sobre la mitad línea que creamos en el paso anterior, luego **Aceptar**.



**Figura 4.1.35** Creación de un sistema de referencia.

De esta forma se crea el nuevo sistema de coordenadas, y podemos dibujar un círculo de diámetro 25 mm. Clic **Finalizar Croquis**.

Después damos una extrusión de longitud 80mm



**Figura 4.1.36** Creación de la materia prima a manufacturar.

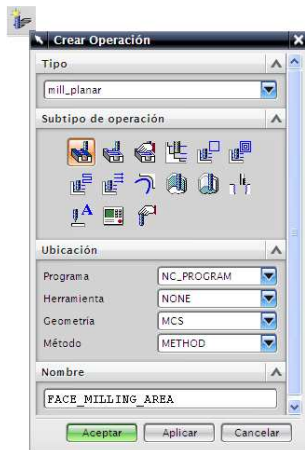
Crearemos otra parte cilíndrica del mismo diámetro y longitud de 50 mm , a fin de sujetar la pieza en el mandril.

Ahora Iniciamos el modulo de **manufactura**.

Creamos una operación con el nombre de **Planeado**, Clic **Aceptar**.

Clic **Crear Operación** , opción **Mill-Planar** y seleccionamos **Face-Milling Area**,





**Figura 4.1.37** Creación de Operación Tipo mill\_ Planar Area.

Clic **Aceptar**.

Aparecerá la ventana:



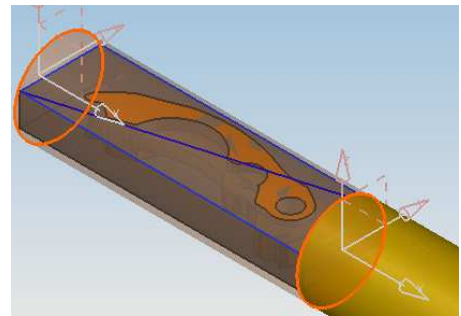
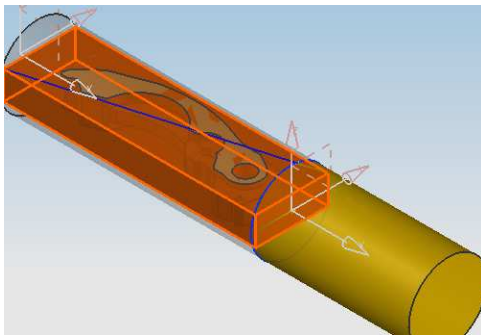
**Figura 4.1.38** Selección de geometría de la pieza.

Escogemos la opción **pieza de trabajo** y editar mediante el icono 

Aquí especificamos la geometría de la pieza en bruto (espacio en Blanco) y la geometría final(Geometría Pieza):

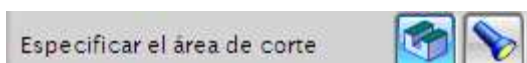


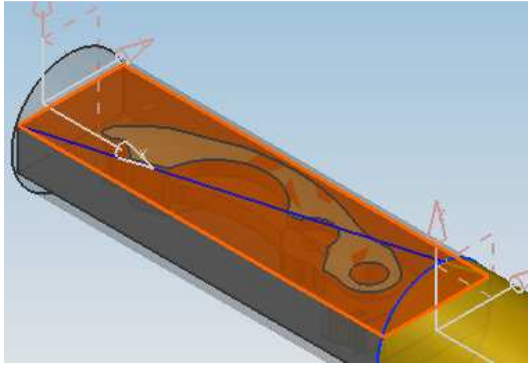
**Figura 4.1.39** Configuración de la geometría de la pieza.



**Figura 4.1.40** Especificación de la pieza y espacio en blanco.

Especificamos el Área de corte :





**Figura 4.1.41** Especificamos el Área de corte

Determinamos la geometría de la Herramienta, y otros parámetros:



**Figura 4.1.42** Generación de trayectoria de la Herramienta.

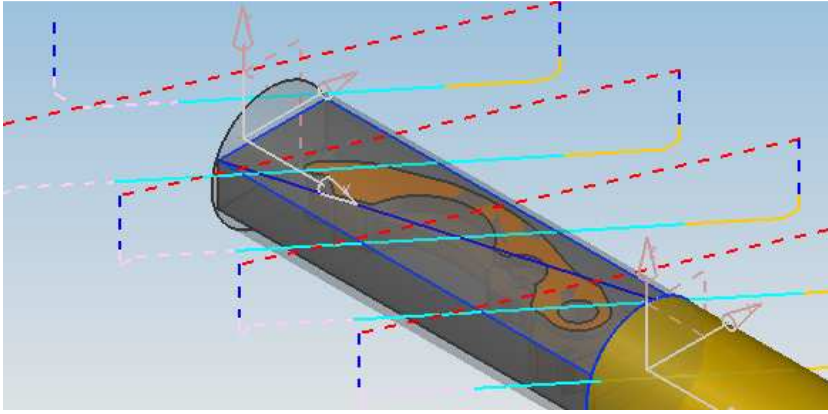
Podemos Mandar a generar para ver si los parámetros son los adecuados.

Para generar Clic sobre el Icono:



**Figura 4.1.43** Icono generador de trayectoria de Herramienta.

Automáticamente se genera la trayectoria de la Herramienta:





**Figura 4.1.44** Trayectoria de la Herramienta.

Podemos Observar la trayectoria de la herramienta el 2d y 3d, mediante el icono:



**Figura 4.1.45** Icono generador de Trayectoria 2d y 3d .

A continuación realizaremos la manufactura de los niveles y perfil del martillo.


Para el cual hacemos clic sobre icono:-  **Crear Operación** , seleccionamos la opción **Planar Profile**  e ingresamos los parámetros de herramienta (Fresa

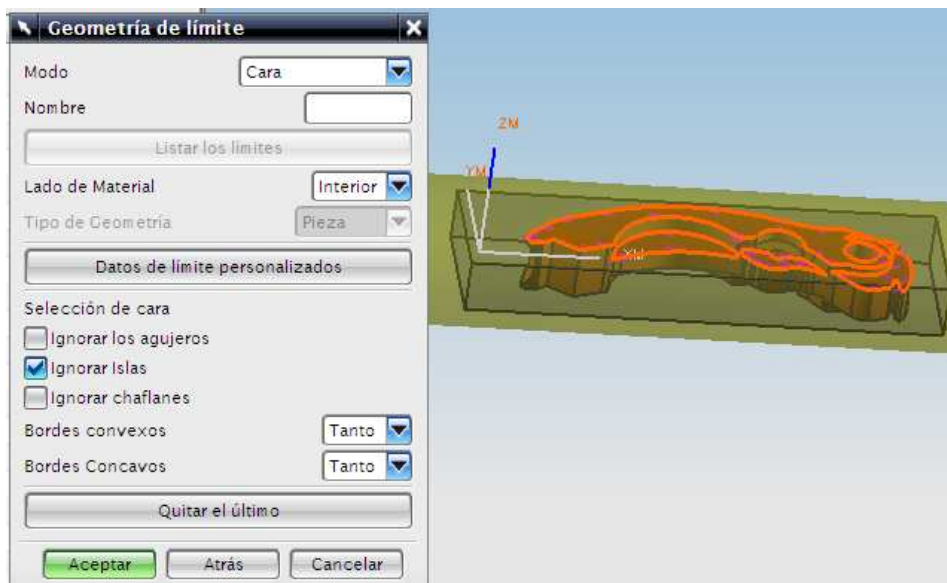
d=5mm), programa , método. Luego **Aceptar**

Aparecerá la siguiente ventana:




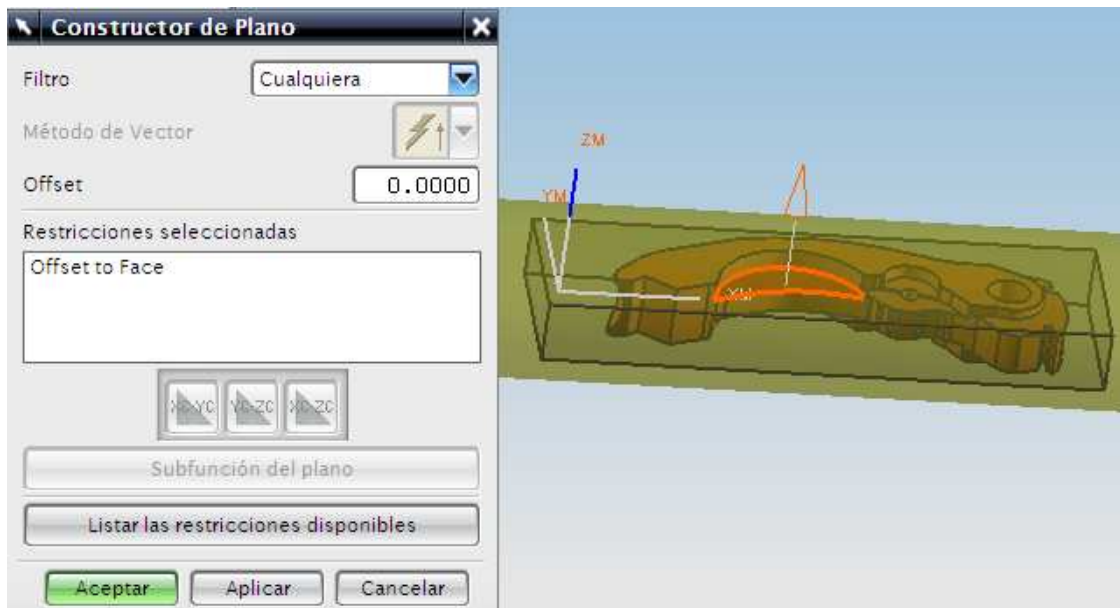
**Figura 4.1.46** Creación de Operación Tipo Planar Profile.

A continuación determinaremos el área de corte mediante el icono : Seleccionamos el perfil de la pieza y luego **Aceptar**:



**Figura 4.1.47** Especificación de la geometría límite o área destino.

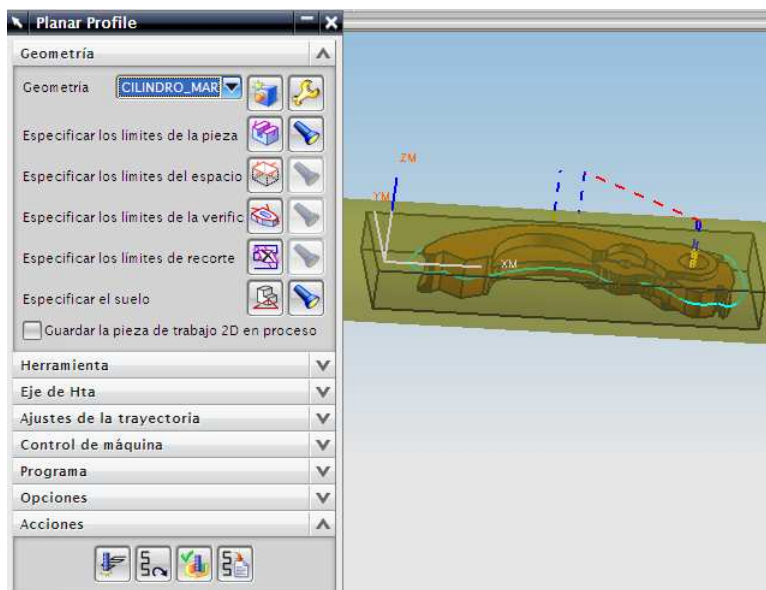
Volviendo a la ventana principal de la operación determinaremos el límite del suelo mediante el icono :



**Figura 4.1.48** Selección del suelo o limite a cortar

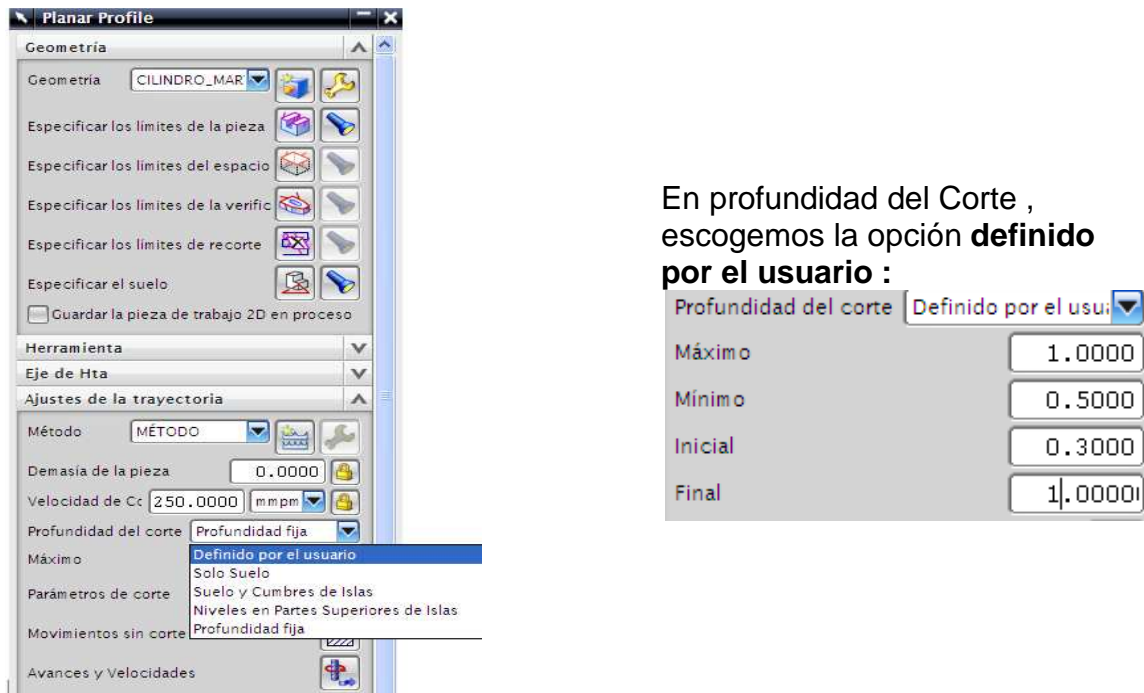
*Nota: No seleccionamos como limite el extremo inferior de la pieza (se cortaría todo el perfil) debido a que necesitamos manufacturar al otro lado del martillo.*

Mandamos a generar y observamos la trayectoria de la herramienta:



**Figura 4.1.49** Visualización de la Trayectoria de la Herramienta.

Una vez determinada la geometría, especificaremos parámetros de corte, mediante la opción **Ajustes de la Trayectoria**:

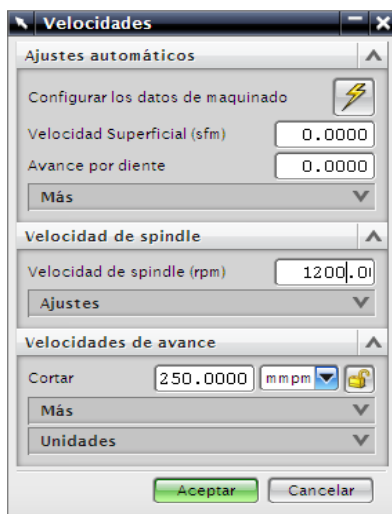


**Figura 4.1.50** Especificación de parámetros de corte y ajustes de trayectoria.

Nota: Los Parámetros de corte serán determinados de acuerdo al material utilizado para la manufactura, el tipo de herramienta, y a veces la geometría.

Recuerde que este documento es una guía de entrenamiento que le ayudaran a utilizar el modulo de manufactura del NX5, si desea manufacturar con materiales y acabados del martillo real debe dirigirse a las hojas de procesos, adjunto a este documento.

Luego determinamos la velocidad del Spindle (velocidad de la herramienta):




**Figura 4.1.51** Configuración de Velocidades.




Después nuevamente clic en el icono **generar** y **Aceptar**.

Vamos a realizarla la operación al otro lado del martillo , cuando el mandril del 4\_eje gire 180° , para esto procedemos igual que en los pasos anteriores:

Clic generar **Operación**, Tipo **mill\_planar**, opción **Planar Profile**, Clic **Aceptar**.

A continuación determinaremos el área de corte mediante el icono :  
Seleccionamos el perfil de la pieza y luego **Aceptar**:

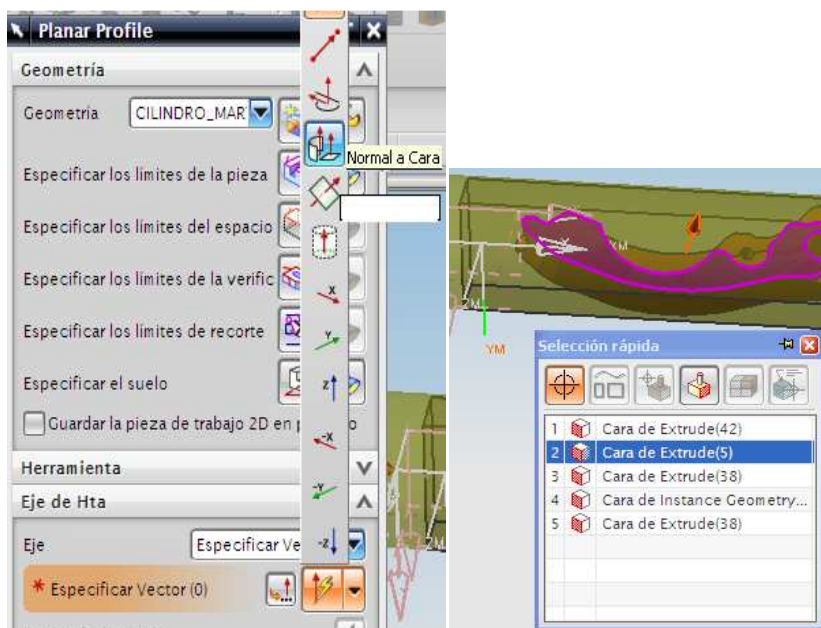
Mediante el icono  , podemos girar la pieza para seleccionar al otro lado del martillo:



**Figura 4.1.52** Icono de Rotación para visualización de la pieza.

Una vez seleccionado el área de corte y determinado el suelo, buscamos la viñeta **Eje de Herramienta**, y escogemos la opción **Especificar Vector**.

Seleccionamos la opción Normal a Cara:



**Figura 4.1.53** Especificación del eje de la herramienta. Utilizado para trabajar con cuarto eje.



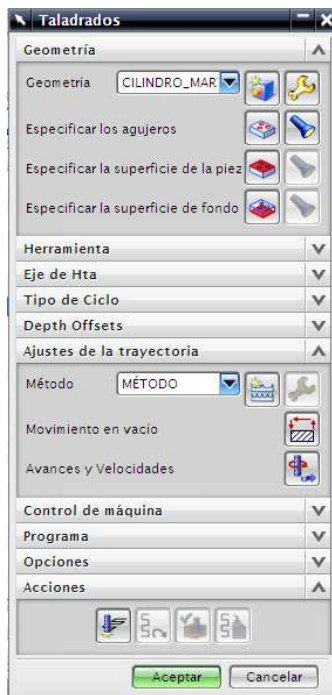
Después **generar** , y luego **Aceptar**.

Para los orificios , escogemos la opción Drill, para esto ,clic crear operación , tipo DRILL, opción Drilling:




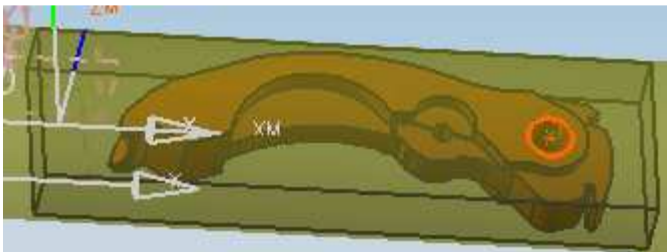
**Figura 4.1.54** Creación de operación tipo Taladro.

Clic **Aceptar**.



**Figura 4.1.55** Especificación de orificios.

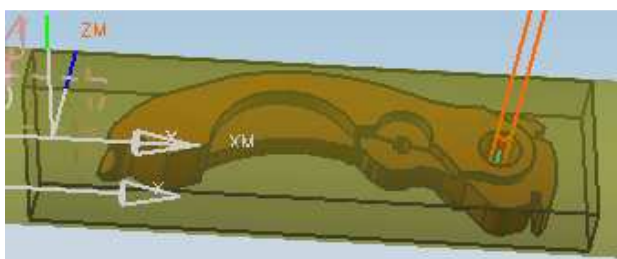
Para especificar los agujeros clic en el icono:  , clic **seleccionar** , especificamos que agujero y **Aceptar**:



**Figura 4.1.56** Selección de orificios.

Escogemos la Herramienta Broca d=6mm.

Clic **Generar** :

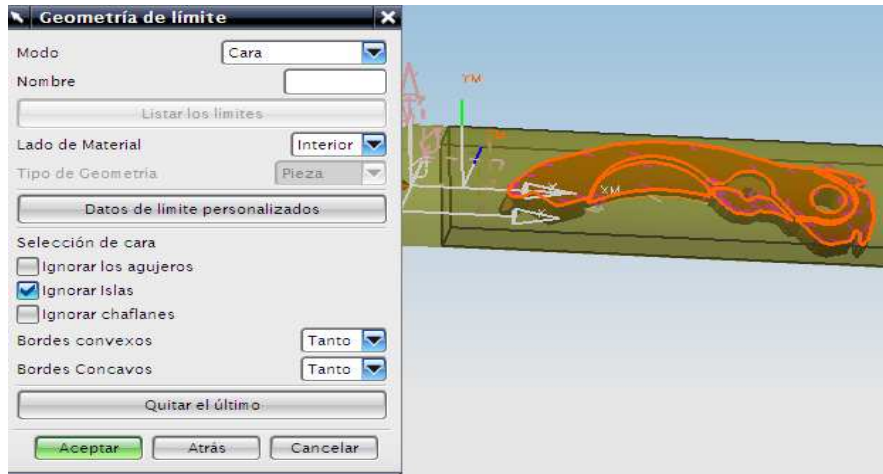


**Figura 4.1.57** Visualización del movimiento de la herramienta en 3d.

Lo mismo para el agujero de 2,5 mm.

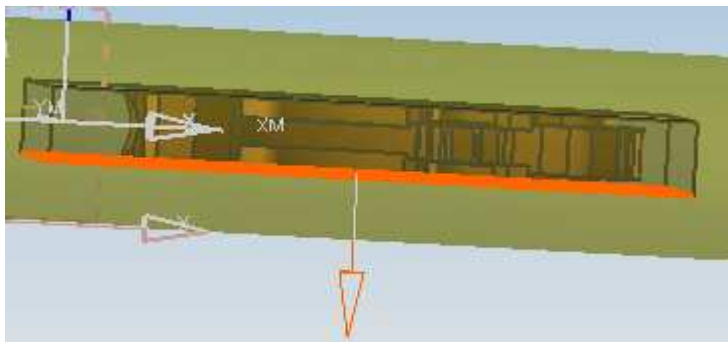
A continuación cortaremos la pieza , Clic Crear Operación , Tipo Mill\_Planar Opción **Planar Profile**, Clic **Aceptar**, nuevamente **Aceptar**.

Especificamos los limites de la pieza :




**Figura 4.1.58** Especificamos los limites de la pieza para la operación tipo planar profile.

Después especificamos el suelo. Seleccionamos el limite inferior del martillo :

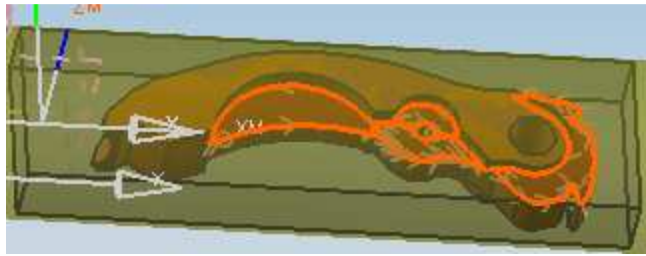


**Figura 4.1.59** Selección del suelo.

Clic **Aceptar** , y clic sobre el icono **generar** para ver la trayectoria .

Vamos dar restricciones de corte mediante el icono .


Para que la herramienta no pase nuevamente por las aéreas ya manufacturadas .



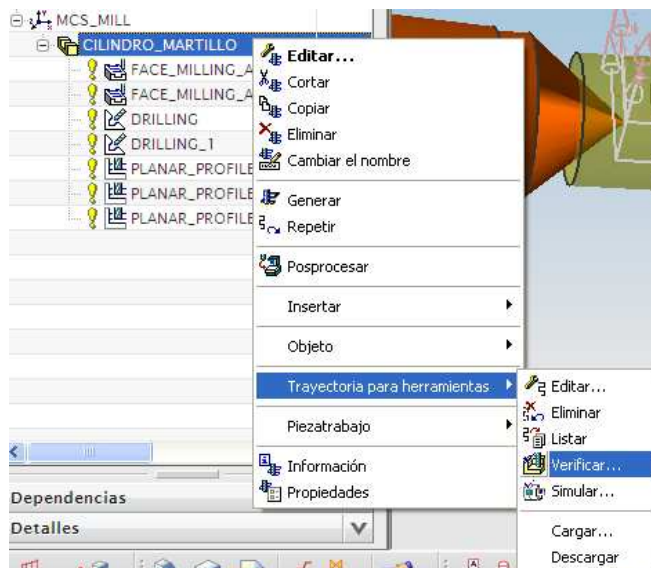
**Figura 4.1.60** Áreas de restricción de corte.

Luego **Generar** y **Aceptar**:

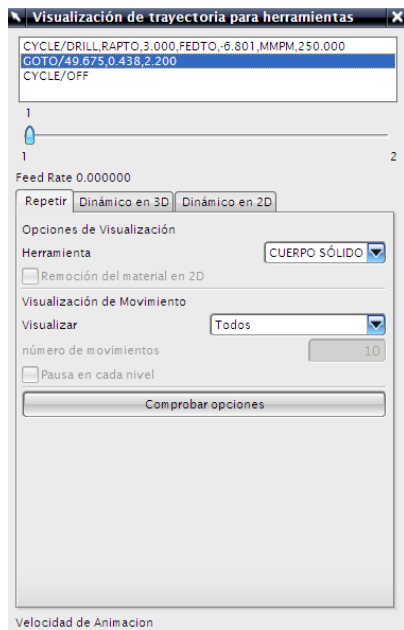
Hemos terminado el pre proceso CAM del martillo de disparo .

Para verificar todo el proceso , podemos hacerlo desde el menu principal de pantalla mediante el icono: , previamente seleccionando la operacion o el grupo de operaciones.

(También podemos verificar pulsando botón derecho del mouse sobre la operación ):



**Figura 4.1.61** Verificación de la trayectoria de la Herramienta .



**Figura 4.1.62** Pantalla de visualización de la Trayectoria.

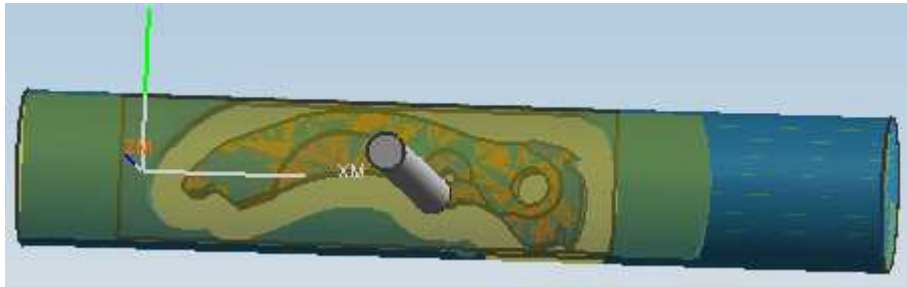
Con la opción dinámico en 2D, podemos observar si hay colisiones.

Por Ejemplo:



**Figura 4.1.63** Visualización de Colisiones en 2d.

Con la opción 3D podemos observar el acabado de la manufactura en tiempo real:



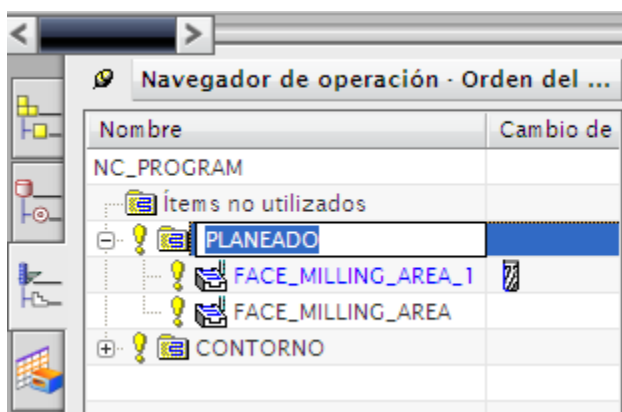
**Figura 4.1.64** Visualización de la trayectoria y corte den 3d.

#### 4.1.2 POS-PROCESO CAM DEL MARTILLO DE DISPARO.

El pos- procesamiento es específico para cada centro vertical y CNC , para nuestro caso utilizamos el pos procesador para el CV Fadal 3016L.

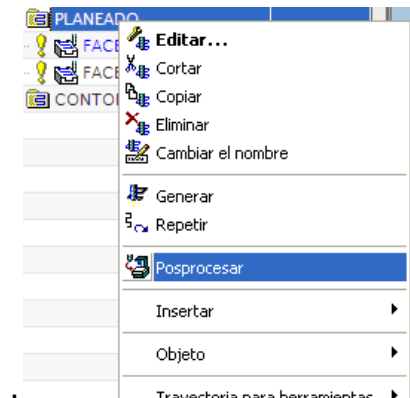
Tenemos dos Archivos aplicativos de pos procesador uno para el trabajo en 3 ejes y otro para trabajar con 4 ejes, el nombre de los archivos son : FANUC\_18iMB5.pui y FANUC\_4axis.pui.respectivamente.

Para empezar debemos seleccionar la operación a la cual se desea generar los códigos por ejemplo:



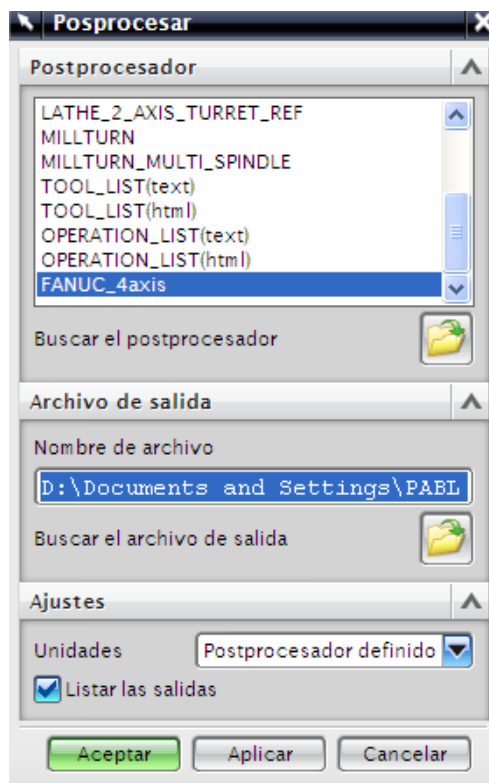
**Figura 4.1.65** Navegador de Operaciones.

Seleccionamos el grupo de operaciones con el nombre **Planeado** , clic derecho del mouse seleccionamos por procesado:



**Figura 4.1.66** Pos procesado

En la lista de los Post procesadores buscamos el archivo FANUC\_4axis.pui



**Figura 4.1.67** Selección del Postprocesador.

Si no está en la lista podemos cargarlo, buscando el archivo correspondiente. Luego clic **Aceptar**. Se generaran automáticamente los códigos correspondientes.

```
Información
Archivo(F)  Editar(E)
%
N0001 G90 G0 G40 G17 G49 G80
N0002 G0
N0003 M6 T00
N0004 S0 M3
N0005 G54 X0.0 Y0.0
N0006 G43 Z23.75 H00 A180.
N0007 X-17.775 Y5.233
N0008 Z15.825
N0009 G1 Z12.825 F250.
N0010 X-5.275
N0011 X80.26
N0012 X80.741 Y2.82
N0013 X80.849 Y.359
N0014 X80.611 Y-2.092
N0015 X80.031 Y-4.485
N0016 X79.121 Y-6.774
N0017 X77.874 Y-8.896
N0018 X-.267
N0019 G0 X-12.767
N0020 X-14.906 Y-9.773
N0021 Z15.825
N0022 Z16.75
N0023 X-17.775 Y5.233
N0024 Z14.9
N0025 G1 Z11.9
N0026 X-5.275
N0027 X80.26
N0028 X80.741 Y2.82
N0029 X80.849 Y.359
```

El archivo que será guardado y descargado en la CNC estará con la extensión .ptp

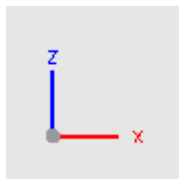
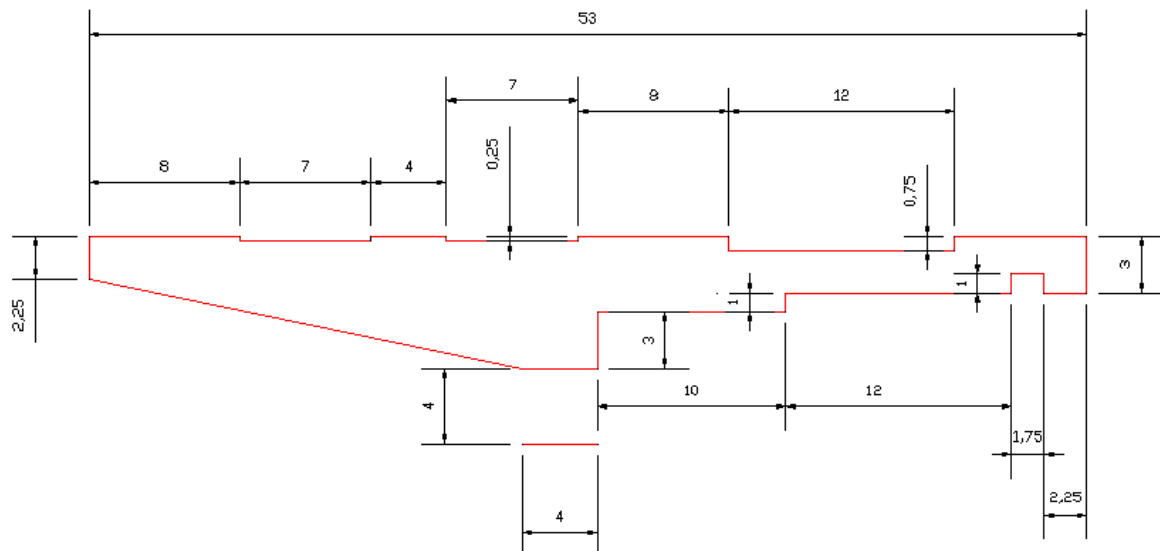
Figura 4.1.68 Generación de códigos G

- Para ver los códigos del postproceso diríjase al **Anexo B1**



## 4.2 MODELADO APAGA LLAMAS

Empezaremos dibujando el siguiente perfil:



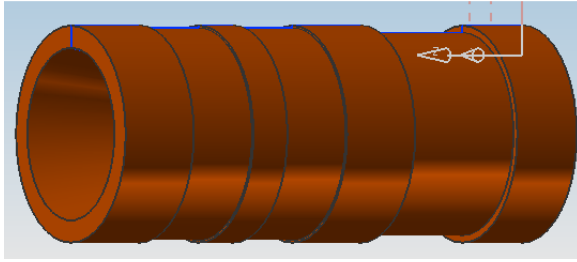
**Figura 4.2.1** Perfil del Apaga llamas. Vista Frontal.

Es recomendable que la línea que está fuera del contorno principal se dibuje en otro croquis porque ese será solo el vector en el cual se revolucionará. Al terminar salimos del editor con **Finalizar Croquis**.



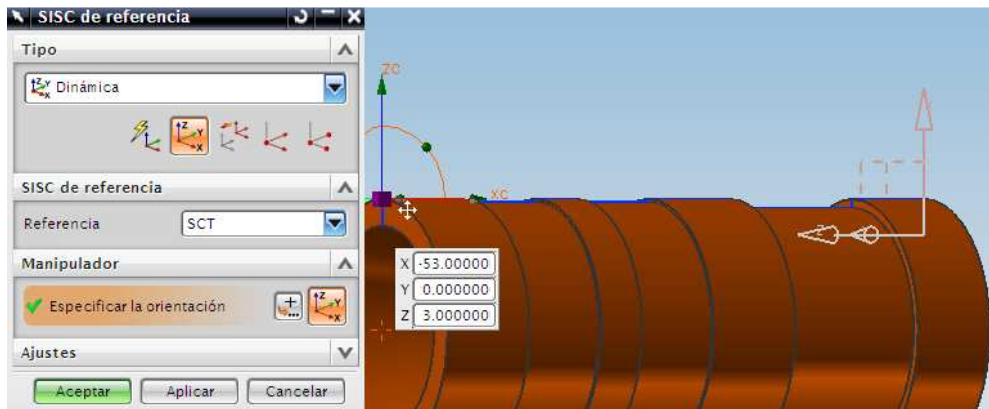
En el ventana principal buscamos el icono Revolución :

Seleccionamos el perfil que dibujamos en el paso anterior, y como vector seleccionamos la línea que está a 4 mm fuera del contorno , clic **Aceptar**.



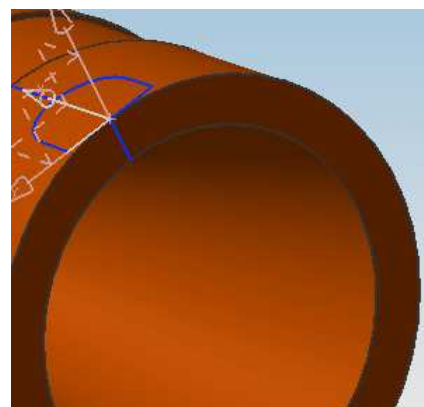
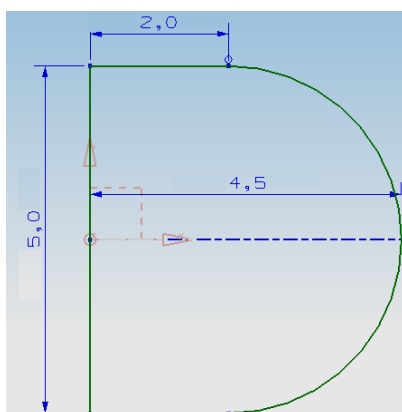
**Figura 4.2.2** Revolución de una Curva.

A continuación vamos a dibujar las ranuras del rompe llamas , para esto clic **Croquis** , seleccionamos **crear nueva sistema de Coordenadas** , especificamos el punto en el borde superior del cilindro, luego **Aceptar**.



**Figura 4.2.3** Creación de un nuevo sistema de referencia para el dibujo

En este , dibujamos el siguiente perfil :



**Figura 4.2.4** Perfil del croquis.

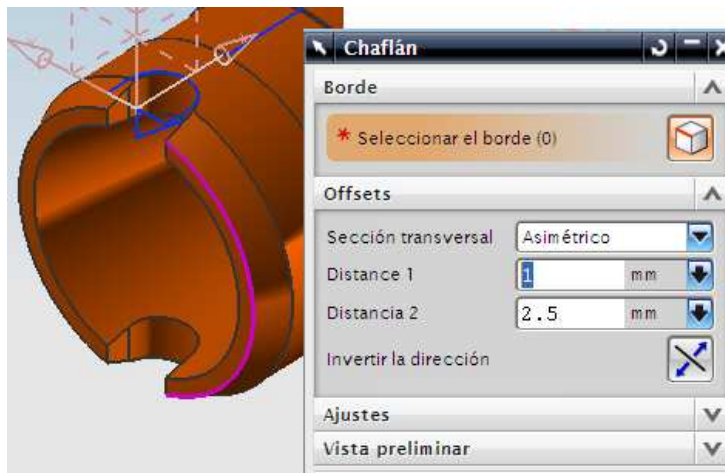
Luego Finalizamos croquis.

A esta última figura realizamos una extrusión de 25 mm y después sustraemos:




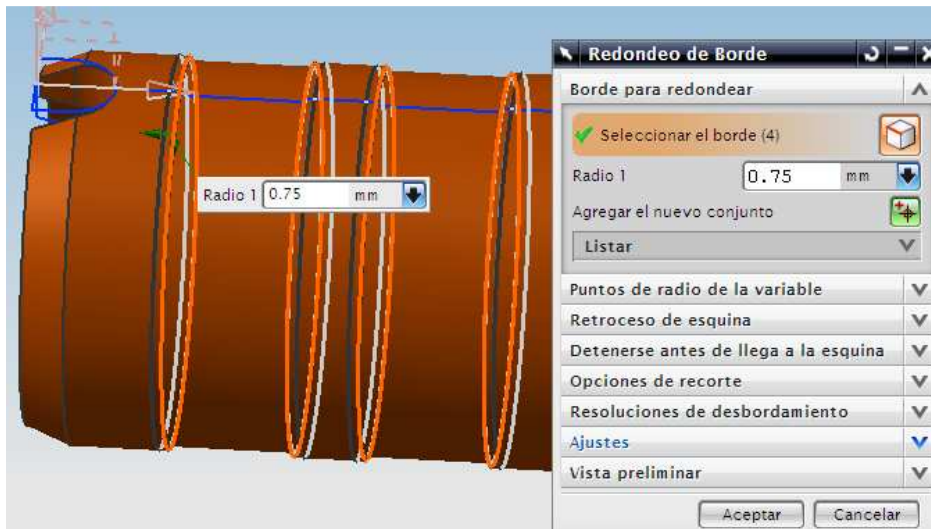
**Figura 4.2.5** Sustracción

Realizamos un Chablán de la siguientes medidas:



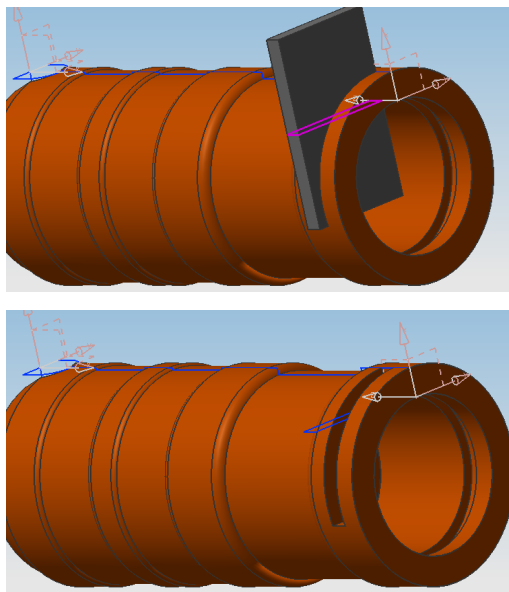
**Figura 4.2.6** Chablán

Realizamos un redondeo  en los bordes que se indican en la figura 4.2.7



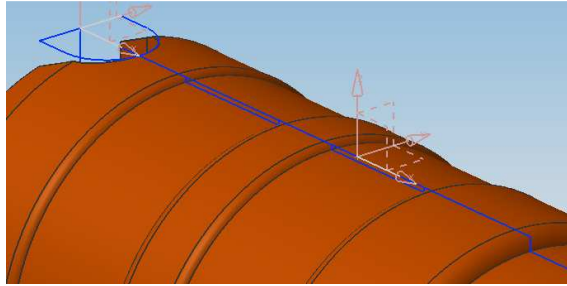
**Figura 4.2.7** Redondeo.de Bordes.

Realizamos una nueva figura y **extrudimos** 10 mm simétrico. Después Sustraemos.



**Figura 4.2.8** Sustracción


A continuación crearemos un nuevo sistema de referencia tangente a la superficie del cilindro como indica la figura 4.2.9:



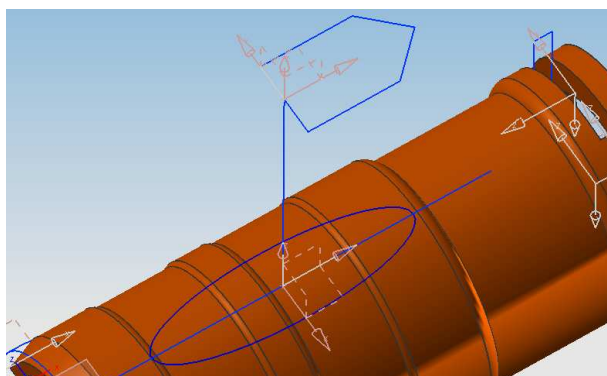
**Figura 4.2.9** Creación de un nuevo sistema de referencia para el dibujo.

Para tener los menús completos se debe trabajar en el ROL :



Buscamos el icono crear elipse  , seleccionamos como punto inicio el centro del nuevo centro de coordenadas e ingresamos los datos de eje mayor 12,5 mm y menor 3,5mm , luego Cancelar (Cada vez que pulse Aceptar se creará una nueva elipse).

Creamos un nuevo sistema de coordenadas a 5 mm desde la superficie y dibujamos la figura que se asemeje a la elipse, como se indica a continuación:



**Figura 4.2.10** Creación de una Elipse en ruta. .

Revolucionamos con respecto al eje z , después clic **Aceptar**.

Sustraemos el disco del rompe llamas.

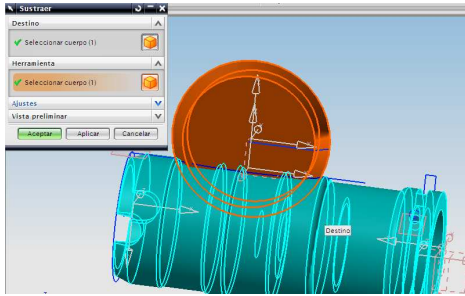



Figura 4.2.11 Sustracción

Seleccionamos la sustracción y mediante el icono  **figura de copia**, creamos una **matriz circular** de 6 elementos a  $60^\circ$  cada una.

Luego escogemos un **eje de referencia** central a la pieza cilíndrica y aceptamos.

Así obtenemos la geometría básica del rompe llamas.

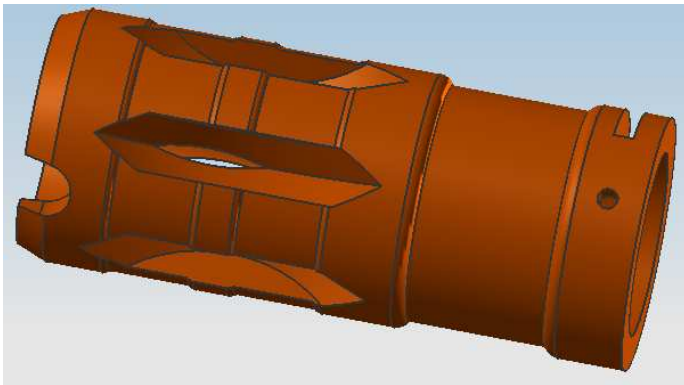
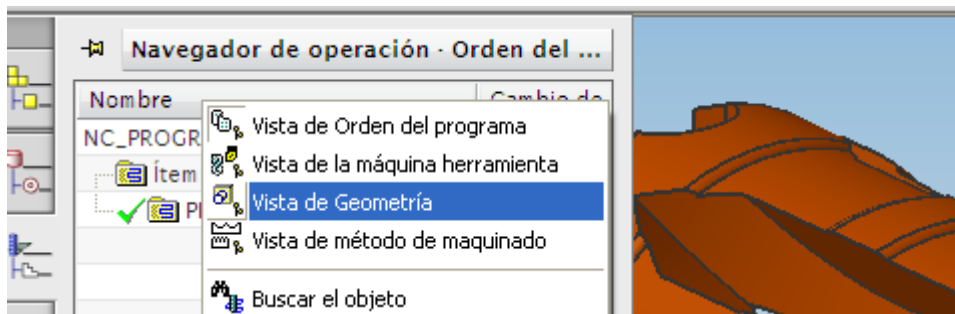


Figura 4.2.12 Geometría del Apaga llamas.

#### 4.2.1 PRE-PROCESO CAM DEL APAGA LLAMAS.

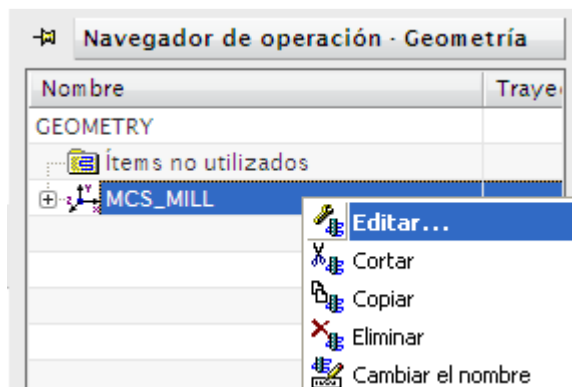
Iniciamos el modulo de Manufactura o Fabricación del Nx5.

Vamos a configurar el sistema de coordenadas de trabajo , para lo cual en el navegador de operaciones , ubicamos el cursor sobre nombre y clic derecho , escogemos Vista de geometría:



**Figura 4.2.13** Navegador de operaciones , vista de Geometría.

Aparecerá la vista de MCS para editarlo :



**Figura 4.2.14** Edición del sistema de las coordenadas de trabajo.

Ubicaremos el sistema de coordenadas de trabajo en el centro de la barra cilíndrica en el extremo izquierdo.

El pre proceso y generación de los códigos G se lo realizo manualmente ingresando estos códigos en el CV Fadal L 3016 directamente.

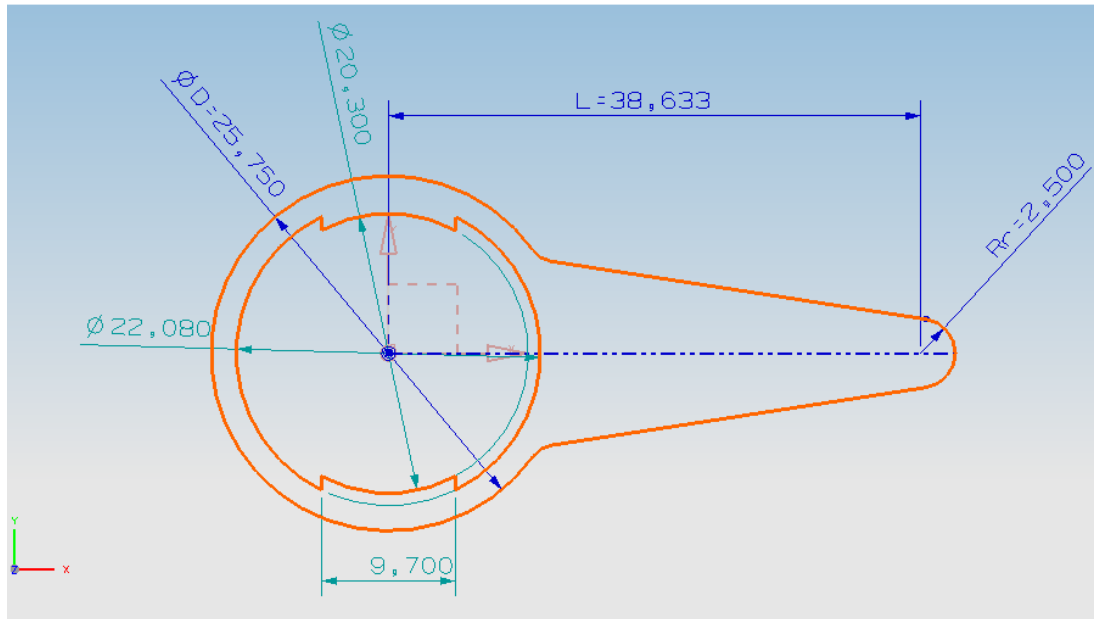
#### **4.2.2 POS-PROCESO CAM DEL ROMPE LLAMAS**

- *Para ver los códigos del post proceso Diríjase al **ANEXO B2***



### 4.3 MODELADO PALANCA DE LA PALANCA DE SUJECIÓN DEL CULATIN RETRACTIL.

Empezaremos dibujando el siguiente perfil:

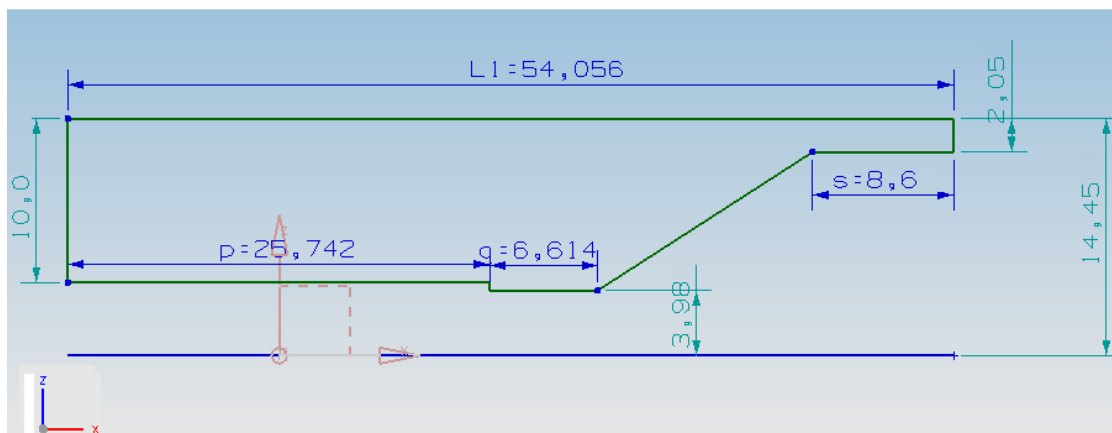


**Figura 4.3.1** Perfil de la palanca de sujeción . Vista Superior.

Pulsamos finalizar croquis para salir del editor.

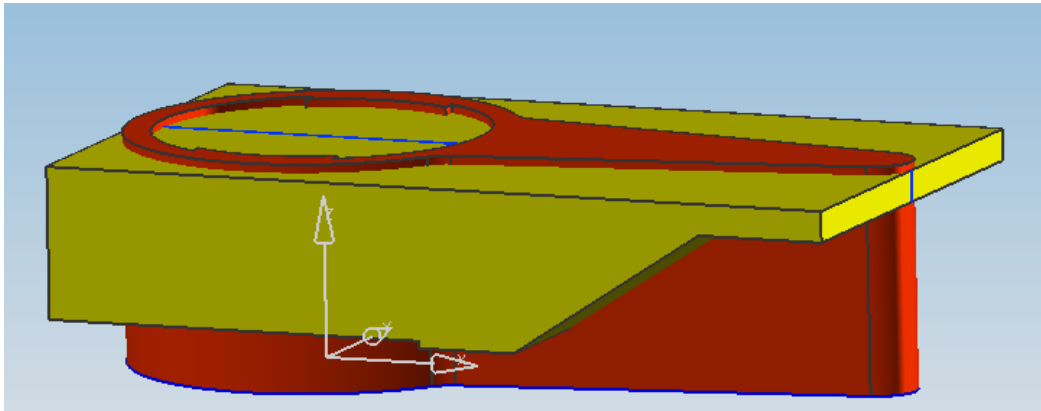
Vamos extruir a una distancia de 15 mm.

Seleccionando el plano frontal y dibujamos el siguiente croquis.



**Figura 4.3.2** Perfil de la palanca de sujeción . Vista Frontal.

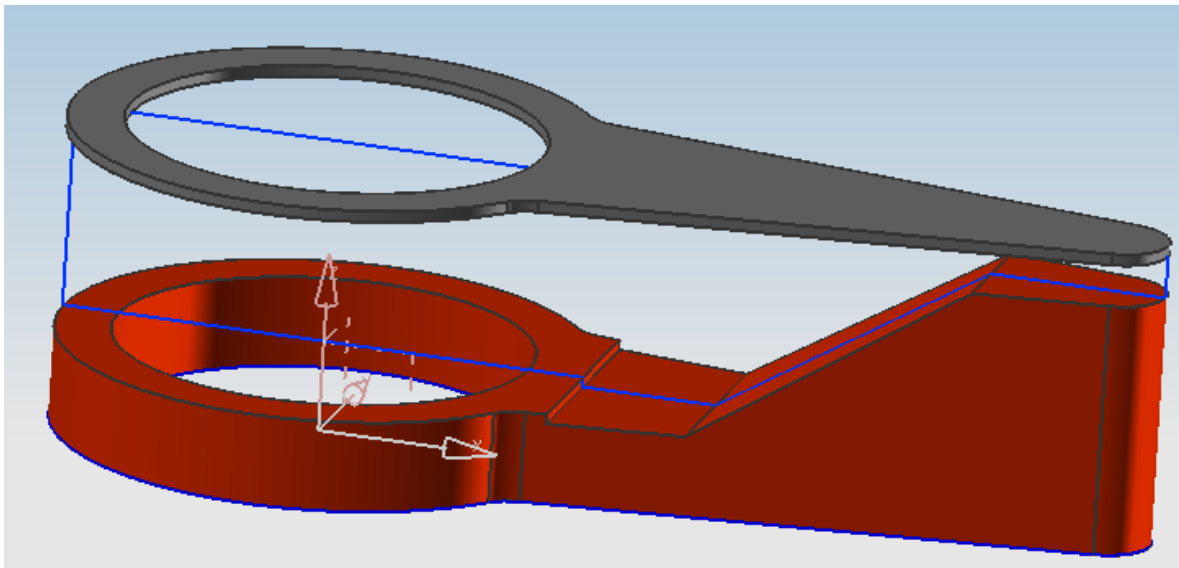
Salir del editor de croquis y extruir con valor simétrico de 15mm.



**Figura 4.3.3** Sustracción de dos cuerpos.

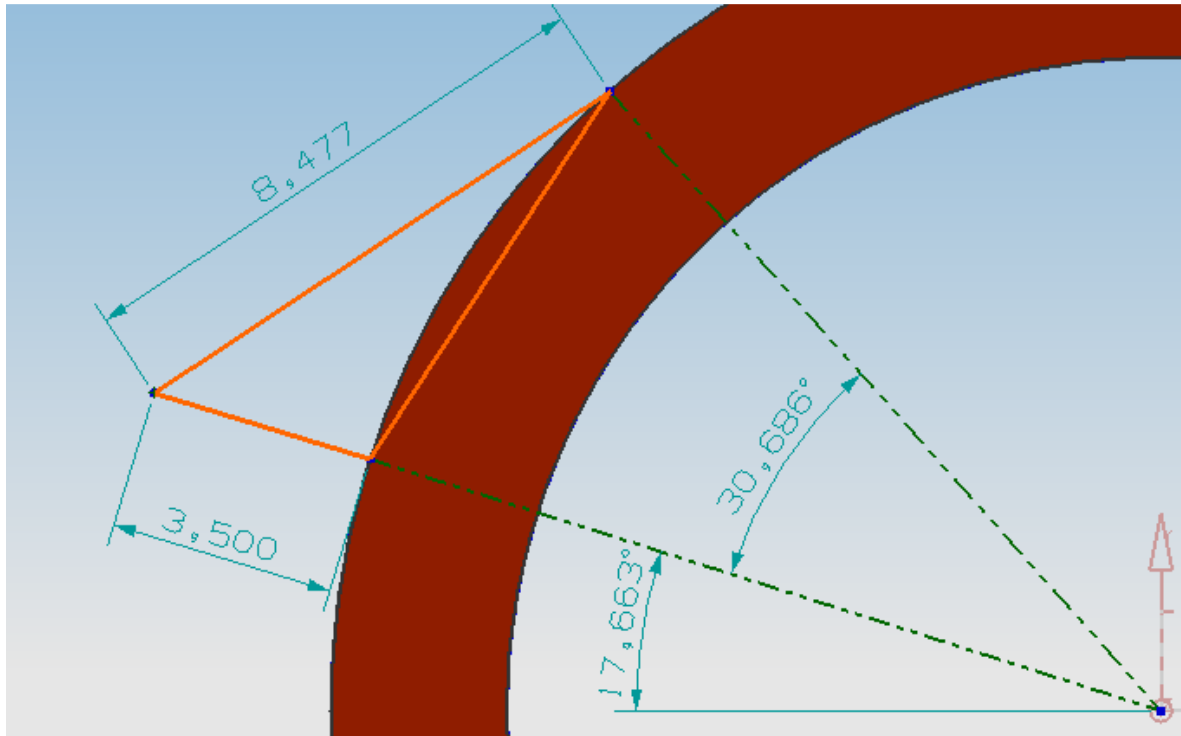
Sustraemos la figura superior de la pieza destino.

Y borramos la figura sobrante superior.



**Figura 4.3.4** Cuerpo sustraído.

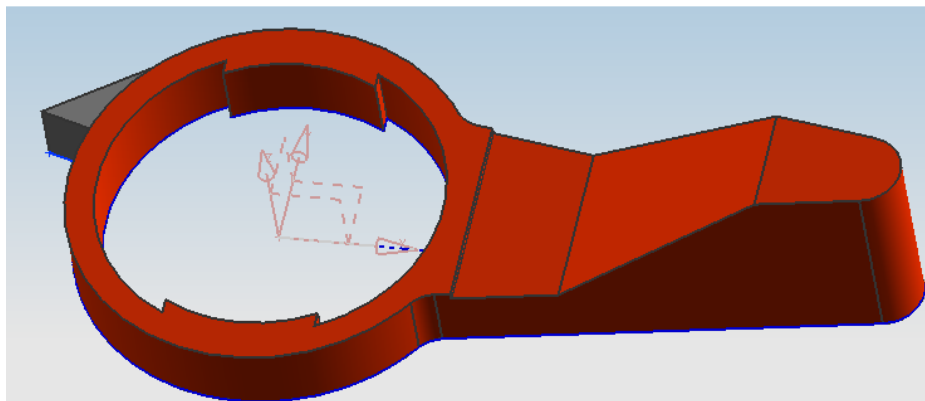
Sobre el plano de planta vamos a dibujar la siguiente figura:



**Figura 4.3.5** Perfil de una parte de la geometría de la pieza destino.

Extruir con una distancia de 4,18mm.

Unimos los cuerpos adyacentes y aceptamos.

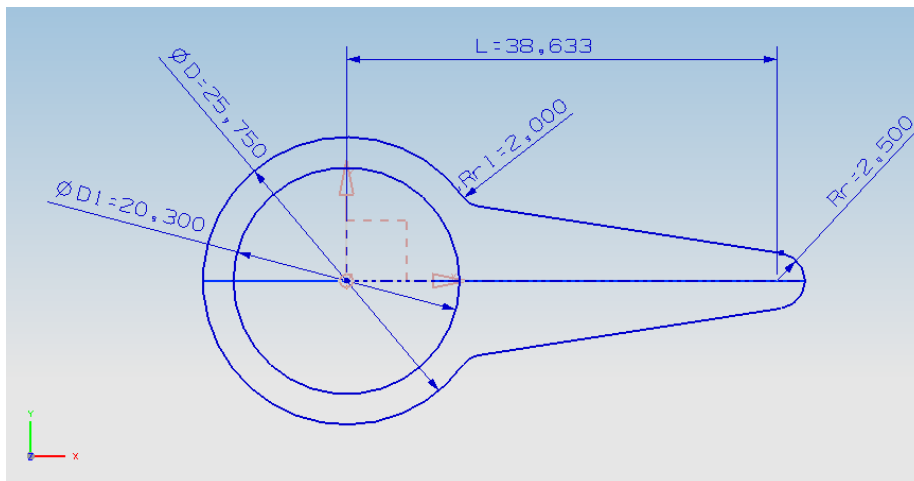


**Figura 4.3.6** Visualización de la unión entre dos cuerpos.

Para dar una breve explicación del modulo de ensambles crearemos un nuevo archivo que contendrá la parte inferior de la palanca del culatín.

Lo guardaremos con el nombre de **Culatinnferior.Prt**

Dibujamos el siguiente croquis:



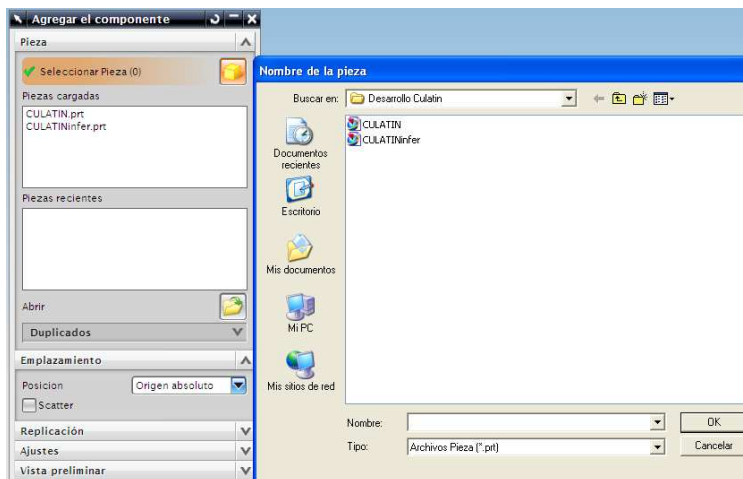
**Figura 4.3.7** Perfil de la palanca de sujeción parte inferior. Vista Superior.

E extrudimos con una distancia de 4mm.

Guardamos y salimos.

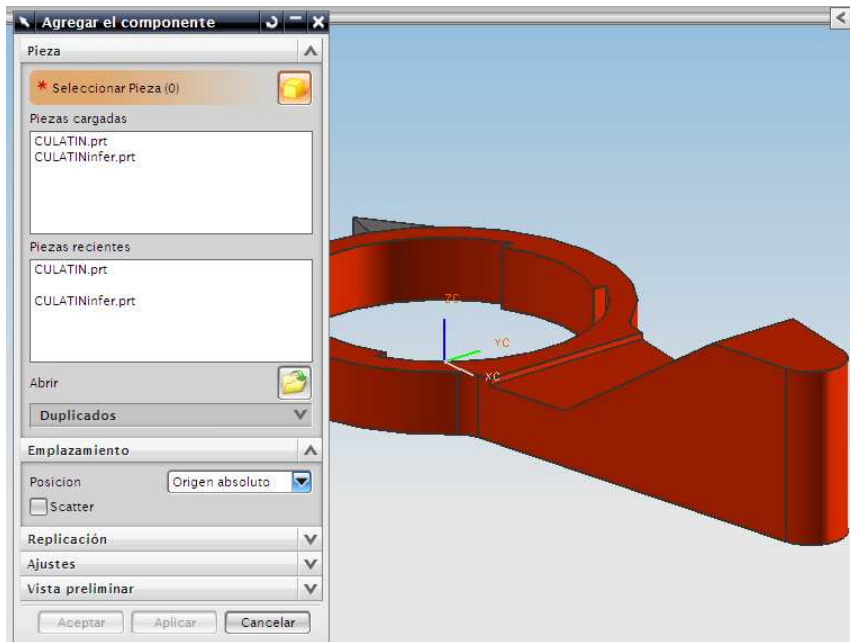
Vamos a crear un archivo que se denomine ensamble.

E cargamos los dos archivos creados anteriormente.



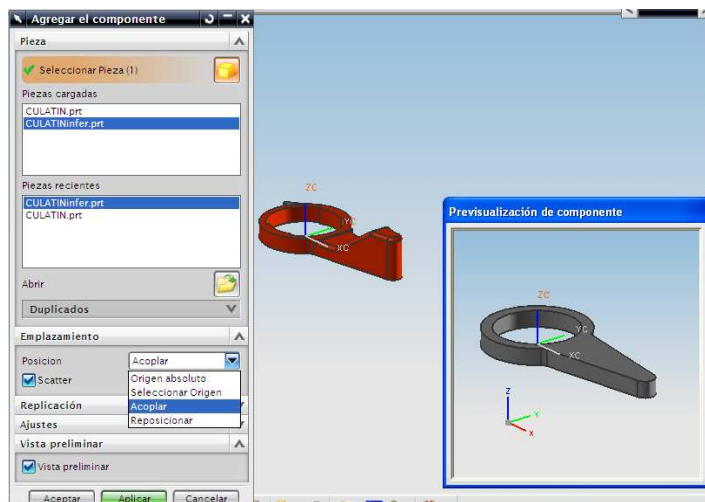
**Figura 4.3.8** Creación de un ensamble.

Para agregar a la pantalla, seleccionamos la pieza y luego clic **Aplicar**.



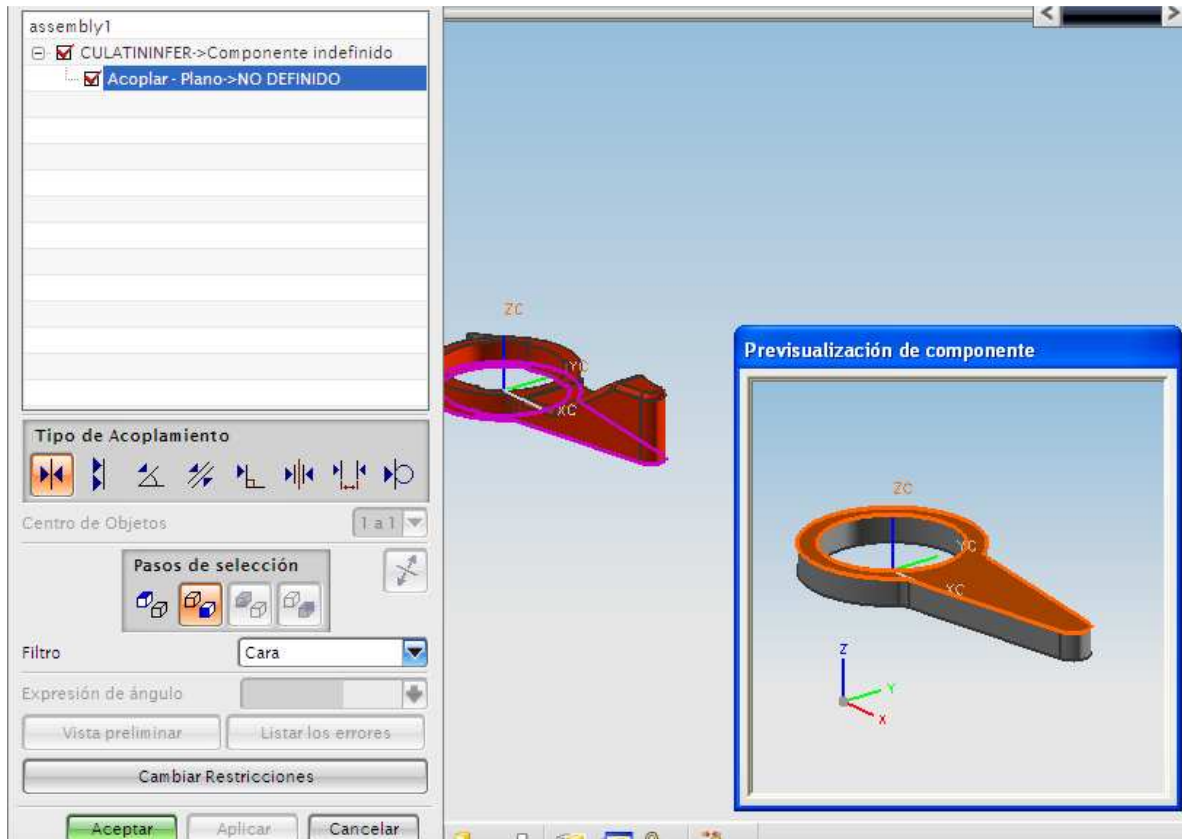
**Figura 4.3.9** Agrega componentes para el ensamble.

Ahora seleccionamos culatininfer aparecerá la siguiente pantalla:



**Figura 4.3.10** Visualización del componente a ser agregado.

Aquí seleccione la opción de Acoplar , clic **aceptar**.



**Figura 4.3.11** Selección del tipo de acople entre dos componentes.

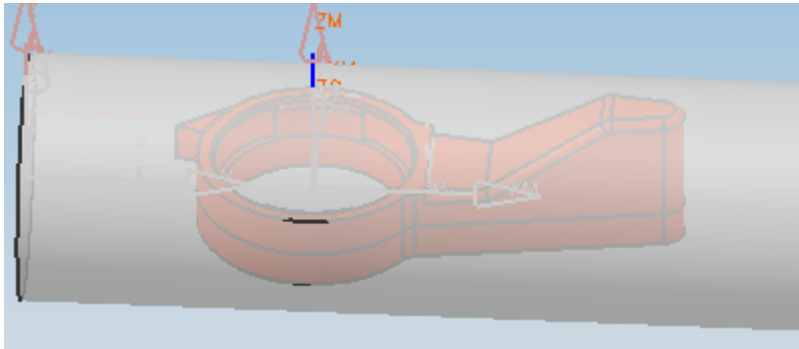
Seleccione las caras a ser acopladas y acepte.

Listo el ensamble lo guardaremos con el nombre: **Palancaculatin.prt**

NOTA: Cuando trabaje con ensambles es necesario guardar las piezas y el ensamble en la misma carpeta, caso contrario no se abrirá el archivo con las piezas ensambladas.

### 4.3.1 PRE-PROCESO CAM DE LA PALANCA DE SUJECIÓN DEL CULATIN RETRACTIL.

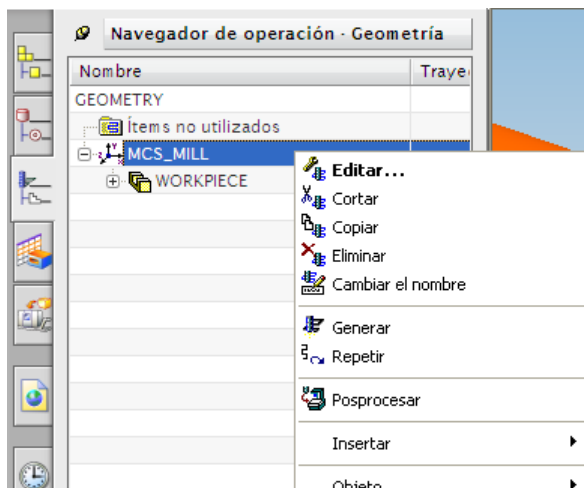
Abrimos el archivo **palancaculatin** y en modulo de diseño dibujaremos una barra cilíndrica de diámetro 27.5mm luego realizamos un extrude de 90mm.



**Figura 4.3.12** Visualización de la materia prima y la pieza a manufacturar.

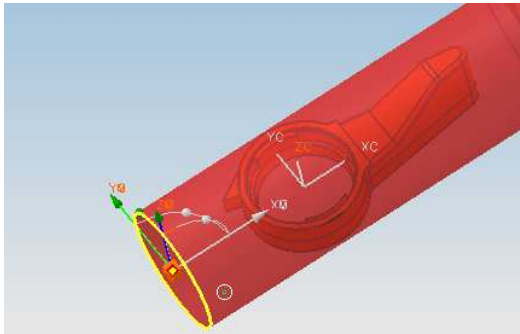
Abrimos el modulo de manufactura ,mediante icono **Inicio** opción **manufactura** o **fabricación**.

Vamos a configurar primero el sistema de coordenadas de trabajo y la geometría . Para hacemos clic derecho sobre el sistema de coordenadas **MCS** y luego clic en **editar**.



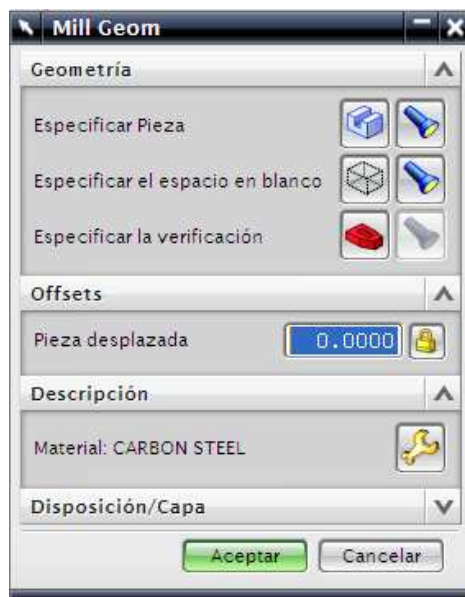
**Figura 4.3.1** Edición del sistema de coordenadas de trabajo.

Posicionamos sistema MCS en el borde izquierdo y centro de la barra cilíndrica.



**Figura 4.3.14** Ubicación del sistema de coordenadas de trabajo.

Ahora editamos la pieza de trabajo , la geometría de la palanca será la pieza de trabajo y la barra cilíndrica se especificará como espacio en blanco :



**Figura 4.3.15** Especificación de la geometría de trabajo.

Ahora crearemos herramientas mediante el icono:



Crear Herramientas.



E ingresaremos los siguientes parámetros:

Nombre	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (mm)
Broca_centro	SPOTDRILLING_TOOL	2,5	40
Broca_18mm	DRILLING_TOOL	18	80
Broca_2mm	DRILLING_TOOL	2	40
Fresa_16	MILL	16	60
Fresa_4mm	MILL	4	50
FresaBALL_5	BALL_MILL	5 (ap15)	80
Fresa_2	MILL	2	40

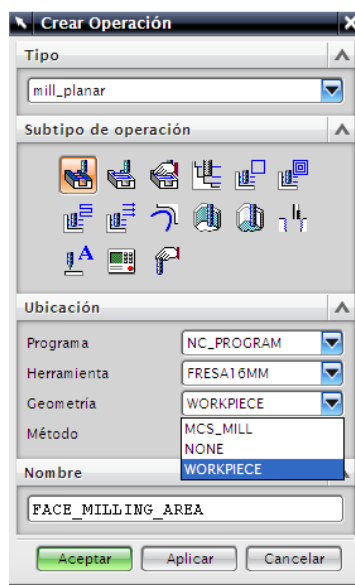
**Cuadro 4.** Herramientas a utilizar en manufactura palanca de sujeción del culatin

NOTA: Los parámetros que se ingresan de las herramientas deberán ser los datos del catalogo del proveedor.

Recuerde este es un tutorial que servirá para el manejo del modulo de manufactura del NX5. Si desea manufacturar con datos reales dirijase a las hojas de procesos.

A continuación vamos a crear las operaciones:

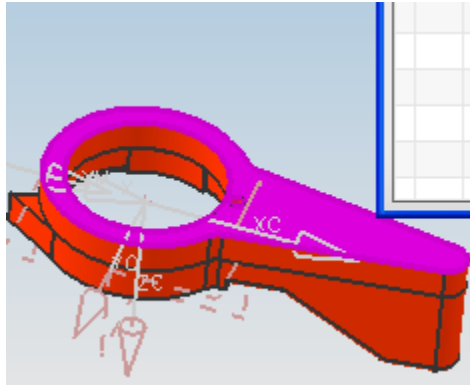
1.- Panar\_Mill opción FACE\_MILLING\_AREA.



**Figura 4.3.16** Creación de operación tipo mill\_Planar.

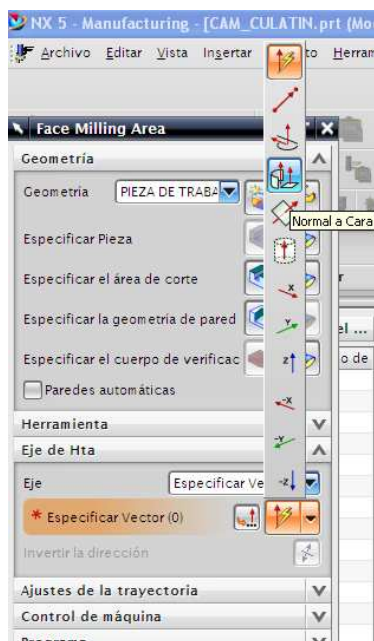
Clic **Aceptar**.

Especificamos el área de corte , que será el siguiente:



**Figura 4.3.17** Selección del área de corte en la operación mill\_planar

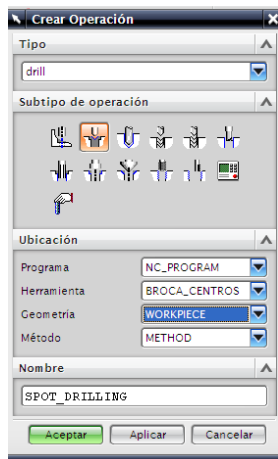
En ejes de herramientas seleccionamos la opción **normal a la cara** .y especificamos la misma cara que en el paso anterior de la figura 4.3.1.7



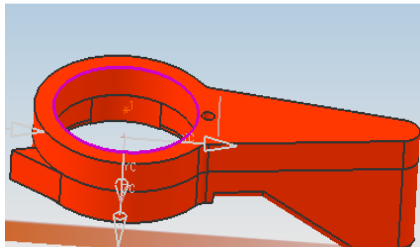
**Figura 4.3.18** Selección del eje de la Herramienta

Luego generamos y aceptamos.

2.- Punteado con broca de centros .

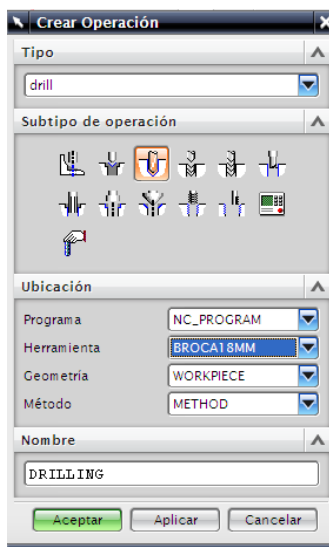


**Figura 4.3.19** Creación de operación tipo Drill.  
y seleccionamos el agujero:



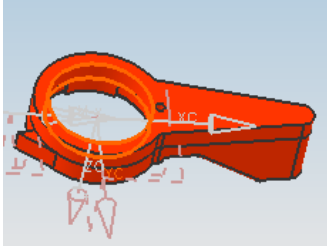
**Figura 4.3.20** Selección del agujero.  
Especificamos en eje de herramientas normal a la superficie y Aceptamos.

3.- Creamos una operación DRILL



**Figura 4.3.21** Selección de operación tipo taladro.

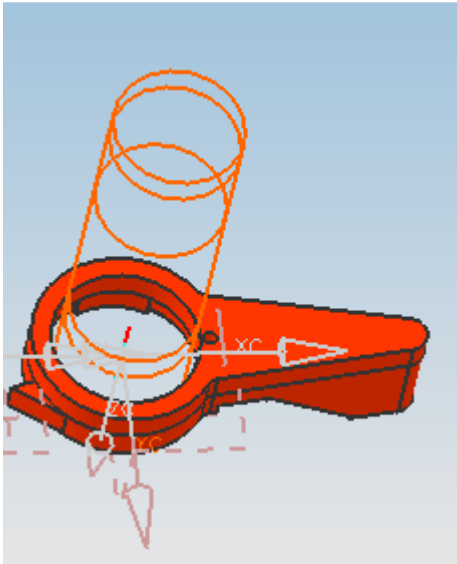
Y seleccionamos el agujero :



**Figura 4.3.22** Selección del agujero.

de igual forma que en el paso anterior en eje de la herramienta seleccionamos la opción normal a la superficie.

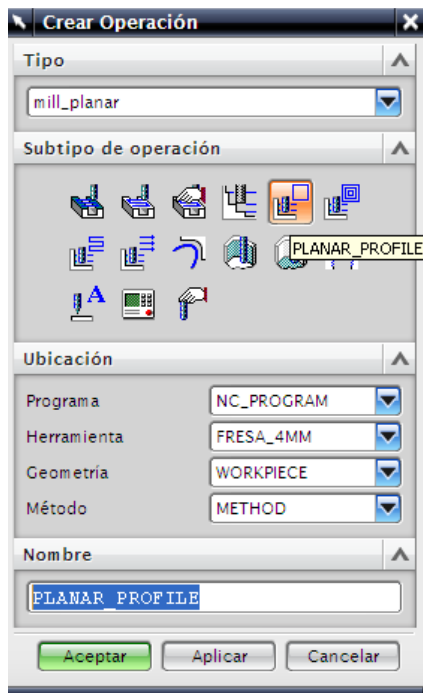
Generamos y Aceptamos.



**Figura 4.3.23** Visualización de la Herramienta en 3d.

4.-Haremos el agujero de 2mm con los mismos parámetros del paso anterior pero con una broca de 2mm .

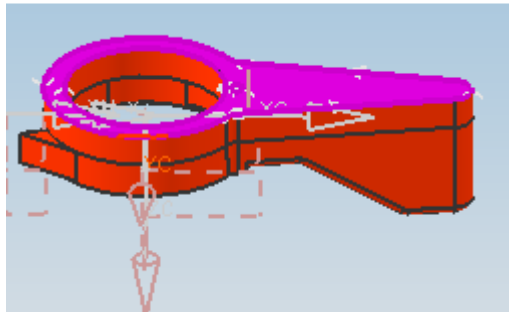
5.- A continuación cortaremos el perfil de la palanca en su nivel inferior, para esto creamos una operación tipo Planal Profile:



**Figura 4.3.24** Creación de Operación tipo mil\_planar Profile.

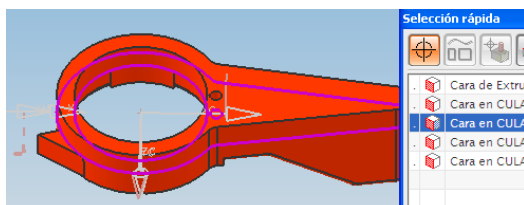
Clic Aceptar.

Seleccionamos los limites mediante el icono.



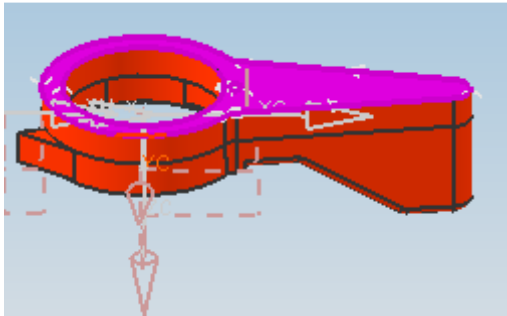
**Figura 4.3.25** Selección del área límite.

Y como suelo:



**Figura 4.3.26** Selección del suelo.

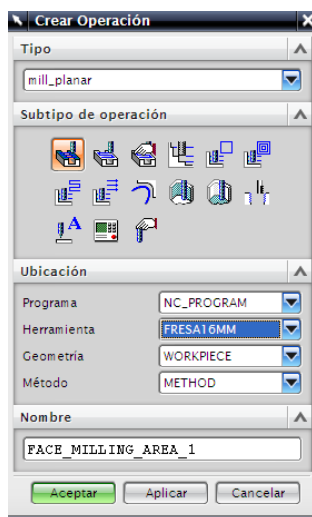
Como **eje de la herramienta** seleccionamos normal a la cara y aceptamos:



**Figura 4.3.27** Especificación del eje de la Herramienta.

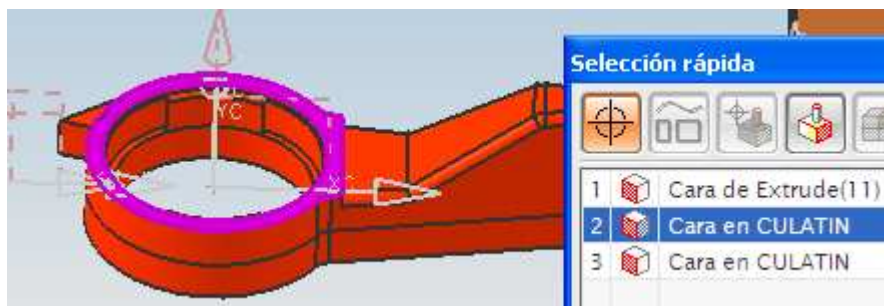
Clic Generar y Aceptar.

6.- Primero vamos a quitar el exceso del material , para esto creamos una operación planar mil..



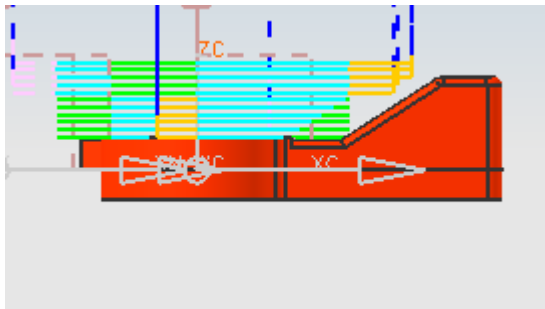
**Figura 4.3.28** Creación de operación.

Y especificamos la siguiente cara:



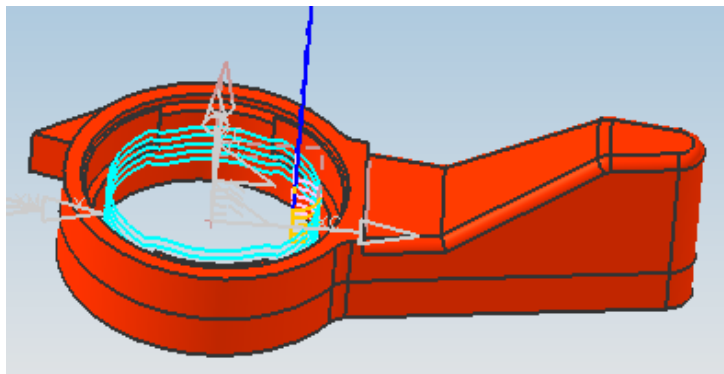
**Figura 4.3.29** Selección del área de corte.

Generamos y Aceptamos.



**Figura 4.3.30** Visualización de la trayectoria para la herramienta.

7.- Creamos una operación contour z profile para dar el acabado al agujero.  
Esto con la fresa de 4mm



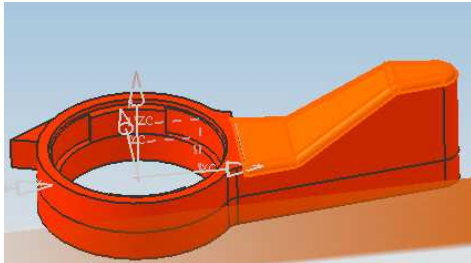
**Figura 4.3.31** Visualización de la trayectoria para la herramienta.

8.- Creamos otra operación tipo Contour :



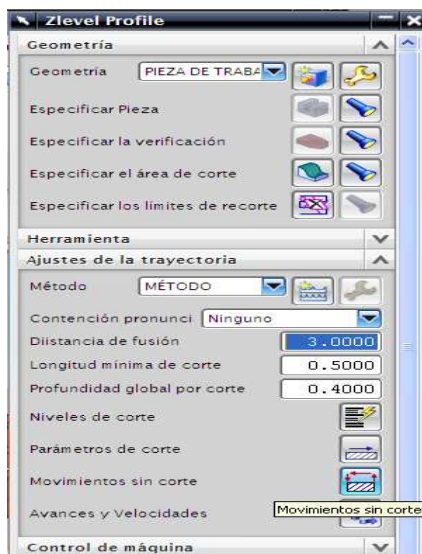
**Figura 4.3.32** Creación de operación tipo Mill\_contour.

Y seleccionar las caras a ser cortadas. Tenga en cuenta que la herramienta para esta operación debe ser la fresa redonda.



**Figura 4.3.33** Selección del área de corte.

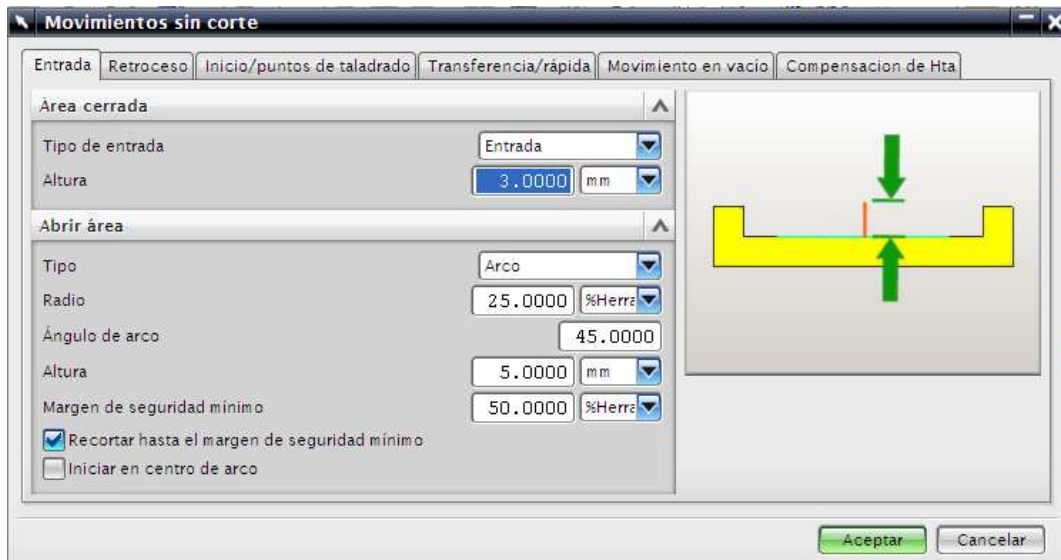
En ajustes de trayectoria , seleccionamos la opción movimientos sin corte :



**Figura 4.3.34** Ajuste de los parámetros de corte y ajuste de la trayectoria.

Ingresar los siguientes parámetros. Esto se hace con la finalidad de eliminar las colisiones que pueden existir.





**Figura 4.3.35** Ajuste del movimiento de la herramienta en vacío.

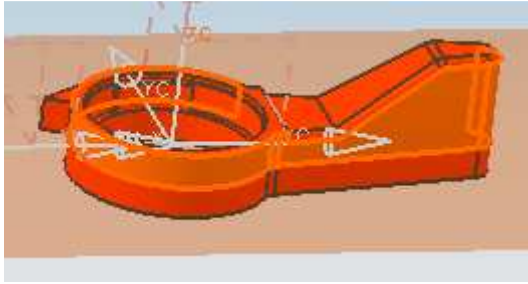
Generamos y Aceptamos.

9.- Finalmente vamos a cortar siguiendo el perfil de la pieza , para lo cual seleccionamos la operación tipo mil\_contour , zlevel\_profile con herramienta de 4mm:



**Figura 4.3.36** Creación de operación tipo mil\_contour.

Aceptamos, y seleccionamos el perfil de la pieza:

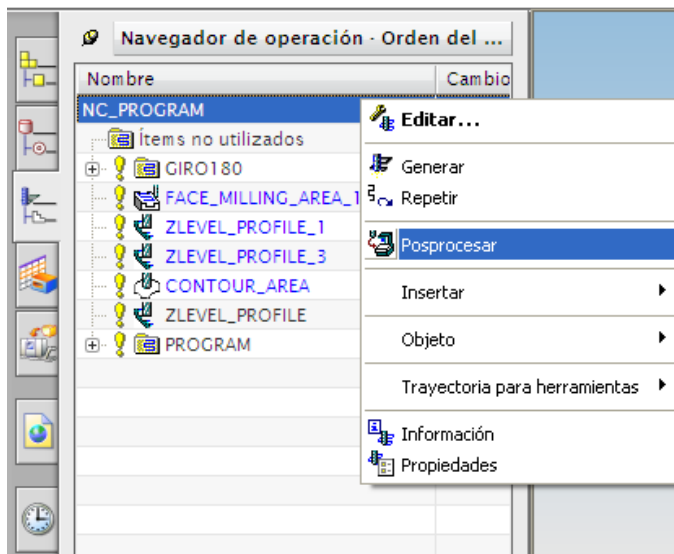


**Figura 4.3.37** Selección de las áreas de corte.

Clic Generar y aceptar.

#### 4.3.2 POS-PROCESO CAM DE LA PALANCA DE SUJECIÓN DEL CULATIN RETRACTIL.

Para el postproceso click derecho del mouse sobre la operación padre y seleccionamos Pos-procesar.



**Figura 4.3.38** Postproceso de la palanca de sujeción del culatín.

Buscamos el Postprocesador FANUC4axis.pui y aceptar.

El Postprocesador generará códigos G y se guardarán como un archivo con extensión .PTP

- Para ver los códigos Diríjase al **ANEXO B3**

## **4.4 HOJAS DE PROCESOS PARA CEMMG DEL 25 BAL**

### **4.4.1 Hoja de procesos del martillo del mecanismo de disparo.**

Para ver la hoja de procesos del martillo del mecanismo de disparo diríjase al **Anexo C1**

### **4.4.2 Hoja de procesos del Rompe Llamas.**

Para ver la hoja de procesos del Rompe Llamas diríjase al **Anexo C**

### **4.4.3 Hoja de procesos de la palanca de sujeción del culatin retráctil.**

Para ver la hoja de procesos de la palanca de sujeción del culatin retráctil diríjase al **Anexo C3**

## CAPITULO 5

### ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO.

#### 5.1 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Para determinar la parte económica vamos a analizar cuál es el costo unitario de cada repuesto.

Para la manufactura del martillo del mecanismo de disparo, se necesita de una placa de acero M238 de 80x49x12 (mm), la cual tiene un volumen de 47040 mm<sup>3</sup> con un peso de 0.37 Kg de la placa, o se puede manufacturar también con un eje de acero V155 de 25 (mm) de diámetro y una longitud de 150 (mm), la cual tiene un volumen de 73628,91 mm<sup>3</sup> con un peso de 0,58 Kg.

Para determinar los costos reales de la pieza, necesitamos conocer los costos de las herramientas para su manufactura y otros gastos que se detallan a continuación:

**Tabla 5.1** Valor de materia prima del Martillo de Disparo

<b>Materia Prima</b>	<b>Valor de M.P por (Kg)</b>	<b>Peso de la placa y de la Pieza (Kg)</b>	<b>Valor total en \$ de M.P por placa</b>
Acero M238	9,5	0,37	3,52
<b>Total M238</b>			<b>3,52</b>
Acero V155	7	0,58	4,06
<b>Total V155</b>			<b>4,06</b>

**Tabla 5.2** Valor de herramientas para el Martillo de Disparo

<b>Detalle de Herramientas Para de Acero M238</b>	<b>Valor unitario de la herramienta</b>	<b>Numero de martillos a manufacturar</b>	<b>Valor de la Herramienta por Pieza</b>
Inserto RPNX1204MDSN-29	11,56	150	0,08
Broca HSS 6mm	3	15	0,20
Broca HSS 2.5mm	2,5	10	0,25
Fresa E4MCD0800	200	60	3,33
Fresa E4MCD0500	150	20	7,50
<b>VALOR TOTAL DE HERRAMIENTAS PARA ACERO M238</b>			<b>11,36</b>

<b>Detalle de Herramientas Para de Acero V155</b>	<b>Valor unitario de la herramienta</b>	<b>Numero de martillos a manufacturar</b>	<b>Valor de la Herramienta por Pieza</b>
Inserto RPNX1204MDSN-29	11,56	150	0,08
Broca HSS 6mm	3	15	0,20
Broca HSS 2.5mm	2,5	10	0,25
Fresa VC4JCD1600	320	80	4,00
Fresa E4MCD0800	200	60	3,33
Fresa E4MCD0500	150	20	7,50
<b>VALOR TOTAL DE HERRAMIENTAS PARA ACERO V155</b>			<b>15,36</b>

**Tabla 5.3** Valor de gastos varios para el Martillo de Disparo

<b>Detalles Varios</b>	<b>Valor hora promedio</b>	<b>Tiempo de manufactura en Acero M238</b>	<b>Valor de gastos extras del Martillo</b>
Maquina CNC	25	1	25
Refrigerantes	0,8	1	0,8
Luz, Agua	2	1	2
Diseño	4	3	12
Otros	5	1	5
<b>TOTAL</b>			<b>44,8</b>

Detalles Varios	Valor hora promedio	Tiempo de manufactura en Acero V155	Valor de gastos extras del Martillo
Maquina CNC	25	2	50
Refrigerantes	0,8	2	1,6
Luz, Agua	2	2	4
Diseño	4	3	12
Otros	5	2	10
<b>TOTAL</b>			<b>77,6</b>

**Tabla 5.4** Valor Final del Martillo de Disparo

MARTILLO DE DISPARO	VALOR FINAL
Manufacturado con Acero M238	59,68
Manufacturado con Acero V155	97,02

Fuente: CEMMG - CNC

Para el Rompe Llamas, se necesita de un eje de acero M303 de 25,5 (mm) de diámetro y una longitud e 110(mm), la cual tiene un volumen de 56177.57 mm<sup>3</sup> con un peso de 0.44 Kg del eje. Para determinar los costos reales de la pieza, necesitamos conocer los costos de las herramientas para su manufactura y otros gastos que se detallan a continuación:

**Tabla 5.5** Valor de materia prima del Rompe Llamas

Materia Prima	Valor de M.P y del T,T por (Kg)	Peso de la placa y de la Pieza (Kg)	Valor total en \$ de M.P por placa
Acero M303	12,5	0,44	5,50
<b>Total</b>			<b>5,50</b>

**Tabla 5.6** Valor de herramientas para del Rompe Llamas

Detalle de Herramientas Para el Acero M303	Valor unitario de la herramienta	Numero de Rompe llamas a manufacturar	Valor de la Herramienta por pieza
Fresa ángulo doble HSS	157	100	1,57
Fresa E3MCD0400	143	25	5,72
<b>VALOR TOTAL DE HERRAMIENTAS PARA ACERO M303</b>			<b>7,29</b>

**Tabla 5.7** Valor de gastos varios del Rompe Llamas

Detalles Varios	Valor hora promedio	Tiempo de manufactura en Acero M303	Valor de gastos extras del Rompe Llamas
Maquina CNC	25	0,5	12,5
Refrigerantes	0,8	0,5	0,4
Luz, Agua	2	0,5	1
Diseño	4	4	16
Otra Máquina	25	1,5	37,5
Otros	5	0,5	2,5
<b>TOTAL</b>			<b>69,9</b>

**Tabla 5.8** Valor Final del Rompe Llamas

ROMPE LLAMAS	VALOR FINAL
Manufacturado con Acero M303	82,69

Fuente: CEMMG - CNC

Para la Palanca de Sujeción del Culatin Retráctil, se necesita de un eje de Duralón de 30 (mm) de diámetro y una longitud de 130(mm), la cual tiene un volumen de 91891.59 mm<sup>3</sup> con un peso de 0.11 Kg del eje de duralón. Para determinar los costos reales de la pieza, necesitamos conocer los costos de las herramientas para su manufactura y otros gastos que se detallan a continuación:

**Tabla 5.9** Valor de materia prima de la Palanca de Sujeción del Culatin Retráctil

Materia Prima	Valor de M.P por (Kg)	Peso de la placa (Kg)	Valor total en \$ de M.P por placa
Duralón	25,93	0,11	<b>2,85</b>

**Tabla 5.10** Valor de herramientas para la Palanca de Sujeción del Culatin Retráctil

Detalle de Herramientas Para el Duralón	Valor unitario de la herramienta	Numero de palancas a manufacturar	Valor de la Herramienta por pieza
Fresa VC4JCD1600	320	80	4,00
Broca HSS 18mm	5	30	0,17
Fresa VC2SBR0250	135	100	1,35
Fresa E3MCD0400	143	30	4,77
Fresa VC2SMSD0200	70	200	0,35
<b>VALOR TOTAL DE HERRAMIENTAS PARA DURALON</b>			<b>10,63</b>

**Tabla 5.11** Valor de gastos varios para la Palanca de Sujeción del Culatin Retráctil

Detalles Varios	Valor hora promedio	Tiempo de manufactura en Duralón	Valor de gastos extras del Culatin
Maquina CNC	10	2	20
Refrigerantes	0,8	2	1,6
Luz, Agua	2	2	4
Diseño	4	1	4
Otros	5	2	10
<b>TOTAL</b>			<b>39,6</b>

**Tabla 5.12** Valor Final de la Palanca de Sujeción del Culatin Retráctil

PALANCA DEL CULATIN RETRACTIL	VALOR FINAL
Manufacturado con Duralón	53,09

Fuente: CEMMG - CNC

El costo unitario obtenido de cada uno de los repuestos manufacturados fue realizado para tener una idea económica de cuanto se gasta por cada uno de ellos, dejando como información referencial para que el CEMMG realice el cálculo de producción para la cantidad de repuestos que ellos así lo requieran.



## **5.2 Análisis Financiero.**

En el análisis financiero nos enfocaremos básicamente a ver el beneficio económico que puede tener el construir estos repuestos.

Debido a que los Fusiles HK, ya han cumplido sus años de uso, y con el deterioro de muchos de ellos las Fuerzas Armadas están estudiando la posibilidad de repotenciar dicho armamento. Se encontró como inconveniente que la fabrica diseñadora de estos tipos de fusiles ya no está en funcionamiento, es decir ya no puede proveer los repuestos necesarios, por lo cual hay la necesidad de fabricarlos en el país.

Con este antecedente la manufactura realizada de estos tres tipos de repuestos para el Fusil HK con sus respectivas Hojas de Procesos abordadas en este tema de tesis, beneficiaran a la Fuerza Armadas con la finalidad que puedan realizar dicha re potenciación y los mismos vuelvan a ser un apoyo para la seguridad nacional.

De esta manera nuestro estudio deja un gran beneficio al CEMMG para que haciendo uso de su centro de mecanizado, ellos puedan ser los fabricantes de los nuevos repuestos del fusil.

En nuestro análisis económico – financiero podemos ver que el proyecto de repotenciación de los fusiles puede ser viable y que podrían justificar plenamente su ejecución.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

1. El presente proyecto de grado ha sido desarrollado utilizando paquete informático Nx5. Se han obtenido satisfactorios resultados en la elaboración de las guías de entrenamiento encaminados al uso del software y su modulo de manufactura, además, a la aplicación de los procesos de mecanizado en la Fadal VM 3016L.
2. Se presenta los principales código G y M que posee un post-procesado común, a fin de conocer su función y realizar posibles correcciones, en caso de haberlos, antes de cargar el programa en la maquina.
3. Se instaló y queda operable el cuarto eje y el cambio automático de herramienta en el centro de mecanizado vertical Fadal VM 3016L de la Escuela Politécnica del Ejército.
4. Se adjunta en Anexos el tutorial correspondiente a la instalación y configuración básica de los ejes X, Y, Z, A.

5. Se elabora las hojas de proceso para el mecanizado del apaga llamas, martillo del mecanismo de disparo y palanca de sujeción del culatin retráctil del fusil Hk, utilizando el modulo de manufactura del software Nx5 y el centro de mecanizado vertical Fadal VM 3016L del comando logístico Reino de Quito. Queda expuesto que el presente proyecto de grado relaciona la manufactura de mencionados repuestos, mas no su diseño.
  
6. Se calculó todas las velocidades de corte posibles para las diferentes etapas de maquinado en función de la materia prima existente en el Ecuador y del tipo de herramienta con lo que se puede establecer parámetros de corte para cualquier diámetro y número de filos de la herramienta.
  
7. La velocidad de corte es directamente proporcional al diámetro de la herramienta y al número de revoluciones del husillo. Existen 3 factores adicionales de ajuste relacionados con el avance por diente, profundidad y área de corte.
  
8. Las diferentes estrategias de fresado del modulo de manufactura del Nx5 están destinadas para los diferentes tipos de superficie y etapas del maquinado (desbaste, semiacabado, acabado). Brinda además la posibilidad de ingresar los diferentes tipos de herramientas incluyendo sus características tales como número de filos y las diferentes alturas que la caracterizan, para realizar la manufactura total de una pieza de forma autónoma, es decir, sin pierda tiempo en el cambio de herramienta manual para cada operación.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario tener un conocimiento previo de procesos de manufactura , mecánica de materiales y metalurgia , a fin de ingresar los parámetros de corte más adecuados para conseguir manufacturar la pieza y alargar la vida útil de la máquina y la herramienta.
- La Facultad de Ingeniería Mecánica debe dar mayor énfasis al estudio CAD/CAM en la malla curricular , debido a que se está aplicando con mucha fuerza en los procesos de producción de varias industrias en el desarrollo de productos como lo son los moldes de plástico, piezas mecánicas, etc.
- En el manejo de la maquina CNC Fadal al referencial los ejes se debe iniciar con el eje Z, para evitar cualquier colisión. Además antes de correr cualquier programa verifique los códigos generados , comprobando coordenadas de trabajo , herramientas a utilizar , refrigeración.
- Los estudiantes que están programando en Nx5 deben entender las diferentes opciones de maquinado que el programa posee, antes de la programación misma, ya que estarían inmersos con mayor conocimiento en el desarrollo de procesos con la aplicación de tiempos eficientes.
- Se debe dar una inspección de rutina antes de encender la máquina, verificando niveles de aceite, refrigeración y presión de aire adecuados

## REFERENCIAS

### Bibliográficas:

1. MIKELLP. GROOVER. Fundamentos de Manufactura Moderna, Tercera edición ,editorial McGraw Hill.
2. H.S BAWA, Procesos de Manufactura ,Editorial McGraw Hill.
3. JOHN. A. SCHEY, Procesos de manufactura. Tercera edición editorial McGraw Hill.
4. LAWRENCE E. DOYLE . Materiales y Procesos de Manufactura, Tercera edición , Editorial PHH
5. N. LARBURU. Prontuario Técnicas, maquinas Herramientas, editorial Thomson.
6. C. NARANJO. Procesos de Manufactura . ESPE, Quito 1997.
7. Catalogo de Herramientas de Mitsubishi.
8. Catalogo de Herramientas Ceratizi.
9. Catalogo de Materiales Bolher Ecuador.

## **TESIS DE CONSULTA.**

- 1.- “Elaboración de un manual de procedimiento de procesos de fresado con SolidCam para la manufactura de elementos mecánicos para el Centro de Mecanizado Leadwell V-30 de Aerotecnología” elaborado por Marco Castillo A. y Oscar B. Caiza L , año2005.

## DIRECCIONES INTERNET:

1. [http://www.imh.es/prototipos/simultec/fabricacion/fresa/op\\_basicas.swf](http://www.imh.es/prototipos/simultec/fabricacion/fresa/op_basicas.swf)
2. <http://www.nch.com.au/index.html>
3. [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/2\\_mecanizado\\_fresadora/curso/01/a\\_2/index.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/2_mecanizado_fresadora/curso/01/a_2/index.htm)
4. [http://books.google.com.ec/books?id=L0bTH0uYk68C&pg=PT45&lpg=PT45&dq=en+el+fresado+que+parametro+fundamentales&source=bl&ots=ZLrlydWT0K&sig=KZyD4DM6snEQS4NH9\\_IQ\\_8loArl&hl=es&ei=ZA3nSo-IPleSIAfwpsCGCA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=L0bTH0uYk68C&pg=PT45&lpg=PT45&dq=en+el+fresado+que+parametro+fundamentales&source=bl&ots=ZLrlydWT0K&sig=KZyD4DM6snEQS4NH9_IQ_8loArl&hl=es&ei=ZA3nSo-IPleSIAfwpsCGCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false)
5. [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/2\\_mecanizado\\_fresadora/curso/index.htm#](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/2_mecanizado_fresadora/curso/index.htm#)
6. [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/2\\_mecanizado\\_fresadora/curso/01/index.htm#](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/2_mecanizado_fresadora/curso/01/index.htm#)
7. <http://www.monografias.com/trabajos68/tornos/tornos3.shtml>
8. [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/2\\_mecanizado\\_fresadora/curso/07/index.htm#](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/2_mecanizado_fresadora/curso/07/index.htm#)

## **ANEXOS**



## ANEXO A

### A.1 Condiciones de corte para el fresado.

<b>Condiciones de corte recomendadas para fresado</b>					
<b>Material</b>			<b>Condiciones de Corte Recomendados</b>		
			<b>Profundidad de corte (mm)</b>	<b>Avance (mm/rev)</b>	<b>Refrigeración</b>
Acero Medio Acero al carbono Acero aleado	≤ 180 HB	Corte Ligero	1 - 3	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
		Corte Medio	2 - 5	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
	180-280 HB	Corte Ligero	1 - 3	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
		Corte Medio	2 - 5	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
	280-350 HB	Corte Ligero	1 - 3	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
		Corte Medio	2 - 5	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
Acero Inoxidable Austenítico	≤ 200 HB	Corte Ligero	≤ 1.0	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
		Corte Medio	1 - 5	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
Acero alto contenido en manganeso		200 HB	1 - 4	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
Acero para moldes Aceros Rápidos		250 - 280 HB	1 - 4	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
		50-60 HRC	1 - 3	0,1 (0,05 - 0,2)	Seco
Fundición gris		≤ 350 N/mm <sup>2</sup>	1 - 5	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
Fundición dúctil		≤ 450 N/mm <sup>2</sup>	1 - 5	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
		500-800 N/mm <sup>2</sup>	1 - 5	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco
Aleaciones de Aluminio		S/E	1 - 5	0,2 (0,1 - 0,3)	Seco

## **A.2 Solución de Problemas de Fresado**

## **ANEXO B**

### **B1. POST-PROCESADO DEL MARTILLO DE DISPARO**

```

%
N1 G40 G17 G49 G80 G21
N2 G5.1 Q1 R10
N3 ( OPERATION NAME:
FACE_MILLING - T1 : PIÑA )
N4 G91 G28 Z0.0
N5 G91 G28 Y0.0
N6 G49
N7 M06 T01
N8 G53
N9 G0 G90 X-58.616 Y7.22 M03
S2800
N10 G43 Z10. H01
N10 M08
N11 G1 Z2.25 F900.
N12 Z-.75 F30.
N13 X-46.116
N14 X39.985 F450.
N15 Y-6.909
N16 X-46.116
N17 G0 X-58.616
N18 Z2.25
N19 Z10.
N20 Y7.22
N21 G1 Z1.5 F900.
N22 Z-1.5 F30.
N23 X-46.116
N24 X39.985 F450.
N25 Y-6.909
N26 X-46.116
N27 G0 X-58.616
N28 Z1.5
N29 Z10.
N30 M09
N30 M05
N30 M3 S1000
N31 M5
N31 G91 G28 Z0.0
N32 G49 G80
N33 ( OPERATION NAME:
SPOT_DRILLING - T6 :
SPOTDRILLING_TOOL )
N34 G91 G28 Z0.0
N35 G91 G28 Y0.0
N36 G49
N37 M06 T06
N38 G53
N39 G0 G90 X22.5 Y-2.5 M03 S800
N40 G43 Z1.5 H06
N40 M08
N41 G1 Z-2.5 F16.
N42 G0 Z1.5
N43 M09
N43 M05
N44 G91 G28 Z0.0
N45 G49 G80
N46 ( OPERATION NAME:
DRILLING - T2 : B6 )
N47 G91 G28 Z0.0
N48 G91 G28 Y0.0
N49 G49
N50 M06 T02
N51 G53
N52 G0 G90 X22.5 Y-2.5 M03
S1000
N53 G43 Z1.5 H02
N53 M08
N54 G1 Z-2.5 F48.
N55 Z6.5 F35.
N56 Z-5.5 F48.
N57 Z3.5 F35.
N58 Z-8.5 F48.
N59 Z.5 F35.
N60 Z-11.5 F48.
N61 Z-2.5 F35.
N62 Z-12.303 F48.
N63 Z1.5 F35.
N64 M09
N64 M05
N65 G91 G28 Z0.0
N66 G49 G80
N67 ( OPERATION NAME:
CAVITY_MILL - T3 : D5D )
N68 G91 G28 Z0.0
N69 G91 G28 Y0.0
N70 G49
N71 M06 T03
N72 G53
N73 G0 G90 X6.656 Y-.535 M03
S1600
N74 G43 Z10. H03
N74 M08
N75 G1 Z2. F900.
N76 X7.079 Y-1.369 Z1.46 F25.
N77 X7.826 Y-1.941 Z.92
N78 X8.74 Y-2.162 Z.38
N79 X9.666 Y-1.996 Z-.16
N80 X10.425 Y-1.45 Z-.7

```

N81 X10.438 Y-1.437 F60.  
N82 X10.454 Y-1.406  
N83 X10.474 Y-1.304  
N84 Y-1.298  
N85 X10.484 Y-1.194  
N86 Y-1.186  
N87 X10.478 Y-1.031  
N88 X10.477 Y-1.029  
N89 G3 X9.324 Y.46 I-1.685 J-.114  
N90 X7.289 Y-.336 I-.544 J-1.609  
N91 G1 X7.101 Y-.639  
N92 X6.787 Y-1.014  
N93 X6.781 Y-1.023  
N94 X6.758 Y-1.064  
N95 G0 Z4.603  
N96 X9.334 Y3.572  
N97 Z10.  
N98 X6.656 Y-.535  
N99 G1 Z1.3 F900.  
N100 X7.079 Y-1.369 Z.76 F25.  
N101 X7.826 Y-1.941 Z.22  
N102 X8.74 Y-2.162 Z-.32  
N103 X9.666 Y-1.996 Z-.86  
N104 X10.425 Y-1.45 Z-1.4  
N105 X10.438 Y-1.437 F60.  
N106 X10.454 Y-1.406  
N107 X10.474 Y-1.304  
N108 Y-1.298  
N109 X10.484 Y-1.194  
N110 Y-1.186  
N111 X10.478 Y-1.031  
N112 X10.477 Y-1.029  
N113 G3 X9.324 Y.46 I-1.685 J-.114  
N114 X7.289 Y-.336 I-.544 J-1.609  
N115 G1 X7.101 Y-.639  
N116 X6.787 Y-1.014  
N117 X6.781 Y-1.023  
N118 X6.758 Y-1.064  
N119 G0 Z3.903  
N120 X9.334 Y3.572  
N121 Z10.  
N122 X5.621 Y-9.002  
N123 G1 Z.6 F900.  
N124 X6.438 Y-9.458 Z.06 F25.  
N125 X7.378 Y-9.515 Z-.48  
N126 X8.26 Y-9.189 Z-1.02  
N127 X8.936 Y-8.534 Z-1.56  
N128 X9.259 Y-7.655 Z-2.1  
N129 X10.357 Y-1.52

N130 X10.418 Y-1.257 F60.  
N131 G3 X7.333 Y-.381 I-1.635  
J.112  
N132 G1 X7.256 Y-.574  
N133 X7.114 Y-.725  
N134 X6.725 Y-1.239  
N135 G0 Z-.1  
N136 Z10.  
N137 X5.621 Y-9.002  
N138 G1 Z-.1 F900.  
N139 X6.438 Y-9.457 Z-.64 F25.  
N140 X7.377 Y-9.515 Z-1.18  
N141 X8.26 Y-9.188 Z-1.72  
N142 X8.935 Y-8.533 Z-2.26  
N143 X9.259 Y-7.656 Z-2.8  
N144 X10.357 Y-1.52  
N145 X10.417 Y-1.258 F60.  
N146 G3 X7.333 Y-.381 I-1.634  
J.113  
N147 G1 X7.256 Y-.574  
N148 X7.114 Y-.725  
N149 X6.725 Y-1.239  
N150 G0 Z-.8  
N151 Z10.  
N152 X5.62 Y-9.002  
N153 G1 Z-.8 F900.  
N154 X6.437 Y-9.458 Z-1.34 F25.  
N155 X7.377 Y-9.515 Z-1.88  
N156 X8.259 Y-9.189 Z-2.42  
N157 X8.935 Y-8.534 Z-2.96  
N158 X9.258 Y-7.656 Z-3.5  
N159 X10.358 Y-1.52  
N160 X10.417 Y-1.26 F60.  
N161 G3 X7.333 Y-.381 I-1.634  
J.115  
N162 G1 X7.256 Y-.574  
N163 X7.114 Y-.725  
N164 X6.725 Y-1.239  
N165 G0 Z-1.5  
N166 Z10.  
N167 M09  
N167 M05  
N168 G91 G28 Z0.0  
N169 G49 G80  
N170 ( OPERATION NAME:  
CAVITY\_MILL\_1 - T3 : D5D )  
N171 G0 G90 X14.435 Y-10.493  
M03 S1600  
N172 M08  
N172 G1 Z3.707 F900.

N173 Z.707 F25.  
 N174 X14.421 Y-10.059  
 N175 X14.397 Y-7.894 Z-.543  
 N176 X14.151 Y-7.478 F60.  
 N177 X14.149 Y-7.475  
 N178 X14.057 Y-7.338  
 N179 X14.037 Y-7.308  
 N180 X14.036 Y-7.307  
 N181 X12.346 Y-5.019  
 N182 X12.34 Y-5.012  
 N183 X11.941 Y-4.613  
 N184 X11.939 Y-4.611  
 N185 X11.793 Y-4.479  
 N186 X11.286 Y-3.973  
 N187 X11.255 Y-3.956  
 N188 X11.202 Y-3.946  
 N189 X11.15 Y-3.925  
 N190 X11.109 Y-3.967  
 N191 X11.132 Y-4.018  
 N192 X11.172 Y-4.2  
 N193 X10.81 Y-4.107  
 N194 X10.806 Y-4.106  
 N195 X10.672 Y-4.081  
 N196 X10.571 Y-4.052  
 N197 X10.568 Y-4.051  
 N198 X9.852 Y-3.887  
 N199 X9.851 Y-3.886  
 N200 X9.579 Y-3.83  
 N201 X9.306 Y-3.751  
 N202 X8.916 Y-3.584  
 N203 X8.648 Y-3.419  
 N204 X8.469 Y-3.277  
 N205 X8.364 Y-3.179  
 N206 X8.346 Y-3.136  
 N207 X8.309 Y-3.165  
 N208 X8.145 Y-3.203  
 N209 X8.032 Y-3.223  
 N210 X7.919 Y-3.237  
 N211 X7.651 Y-3.251  
 N212 X7.385 Y-3.237  
 N213 X7.115 Y-3.191  
 N214 X6.848 Y-3.121  
 N215 X6.585 Y-3.037  
 N216 X6.583 Y-3.036  
 N217 X6.316 Y-2.959  
 N218 X5.755 Y-2.797  
 N219 X5.484 Y-2.711  
 N220 X5.482  
 N221 X5.208 Y-2.634  
 N222 X4.933 Y-2.548  
 N223 X4.669 Y-2.43  
 N224 X4.631 Y-2.427  
 N225 X4.363 Y-2.49  
 N226 X4.095 Y-2.528  
 N227 X3.827 Y-2.521  
 N228 X1.673 Y-2.462  
 N229 X1.382 Y-2.398  
 N230 X1.108 Y-2.298  
 N231 X.848 Y-2.167  
 N232 X.646 Y-2.035  
 N233 X.386 Y-1.819  
 N234 X.336 Y-1.768  
 N235 G43 G0 Z.707  
 N236 X-1.75 Y-1.185  
 N237 X-2.159 Y-1.06  
 N238 Z3.707  
 N239 Z10.  
 N240 X14.435 Y-10.493  
 N241 G1 Z3.164 F900.  
 N242 Z.164 F25.  
 N243 X14.421 Y-10.059  
 N244 X14.397 Y-7.894 Z-1.086  
 N245 X14.151 Y-7.478 F60.  
 N246 X14.149 Y-7.475  
 N247 X14.057 Y-7.338  
 N248 X14.037 Y-7.308  
 N249 X14.036 Y-7.307  
 N250 X12.346 Y-5.019  
 N251 X12.34 Y-5.012  
 N252 X11.941 Y-4.613  
 N253 X11.939 Y-4.611  
 N254 X11.793 Y-4.479  
 N255 X11.286 Y-3.973  
 N256 X11.255 Y-3.956  
 N257 X11.202 Y-3.946  
 N258 X11.15 Y-3.925  
 N259 X11.109 Y-3.967  
 N260 X11.132 Y-4.018  
 N261 X11.172 Y-4.2  
 N262 X10.81 Y-4.107  
 N263 X10.806 Y-4.106  
 N264 X10.672 Y-4.081  
 N265 X10.571 Y-4.052  
 N266 X10.568 Y-4.051  
 N267 X9.852 Y-3.887  
 N268 X9.851 Y-3.886  
 N269 X9.579 Y-3.83  
 N270 X9.306 Y-3.751  
 N271 X8.916 Y-3.584  
 N272 X8.648 Y-3.419

N273 X8.469 Y-3.277  
 N274 X8.364 Y-3.179  
 N275 X8.346 Y-3.136  
 N276 X8.309 Y-3.165  
 N277 X8.145 Y-3.203  
 N278 X8.032 Y-3.223  
 N279 X7.919 Y-3.237  
 N280 X7.651 Y-3.251  
 N281 X7.385 Y-3.237  
 N282 X7.115 Y-3.191  
 N283 X6.848 Y-3.121  
 N284 X6.585 Y-3.037  
 N285 X6.583 Y-3.036  
 N286 X6.316 Y-2.959  
 N287 X5.755 Y-2.797  
 N288 X5.484 Y-2.711  
 N289 X5.482  
 N290 X5.208 Y-2.634  
 N291 X4.933 Y-2.548  
 N292 X4.669 Y-2.43  
 N293 X4.631 Y-2.427  
 N294 X4.363 Y-2.49  
 N295 X4.095 Y-2.528  
 N296 X3.827 Y-2.521  
 N297 X1.673 Y-2.462  
 N298 X1.382 Y-2.398  
 N299 X1.108 Y-2.298  
 N300 X.848 Y-2.167  
 N301 X.646 Y-2.035  
 N302 X.386 Y-1.819  
 N303 X.336 Y-1.768  
 N304 G0 Z.164  
 N305 X-1.75 Y-1.185  
 N306 X-2.159 Y-1.06  
 N307 Z3.164  
 N308 Z10.  
 N309 X8.313 Y-12.373  
 N310 G1 Z.914 F900.  
 N311 X8.962 Y-12.969 Z.405 F25.  
 N312 X9.804 Y-13.247 Z-.103  
 N313 X10.688 Y-13.183 Z-.612  
 N314 X11.481 Y-12.785 Z-1.12  
 N315 X12.037 Y-12.1 Z-1.629  
 N316 X14.389 Y-7.981  
 N317 X12.443 Y-5.192 F60.  
 N318 X11.166 Y-3.951  
 N319 X11.11 Y-3.965  
 N320 X11.132 Y-4.018  
 N321 X11.172 Y-4.2  
 N322 X10.81 Y-4.107  
 N323 X10.806 Y-4.106  
 N324 X10.672 Y-4.081  
 N325 X10.571 Y-4.052  
 N326 X10.568 Y-4.051  
 N327 X9.852 Y-3.887  
 N328 X9.851 Y-3.886  
 N329 X9.579 Y-3.83  
 N330 X9.306 Y-3.751  
 N331 X8.916 Y-3.584  
 N332 X8.648 Y-3.419  
 N333 X8.469 Y-3.277  
 N334 X8.364 Y-3.179  
 N335 X8.346 Y-3.136  
 N336 X8.309 Y-3.165  
 N337 X8.145 Y-3.203  
 N338 X8.032 Y-3.223  
 N339 X7.919 Y-3.237  
 N340 X7.651 Y-3.251  
 N341 X7.385 Y-3.237  
 N342 X7.115 Y-3.191  
 N343 X6.848 Y-3.121  
 N344 X6.585 Y-3.037  
 N345 X6.583 Y-3.036  
 N346 X6.316 Y-2.959  
 N347 X5.755 Y-2.797  
 N348 X5.484 Y-2.711  
 N349 X5.482  
 N350 X5.208 Y-2.634  
 N351 X4.933 Y-2.548  
 N352 X4.731 Y-2.458  
 N353 X4.482 Y-2.524  
 N354 G2 X3.761 Y-2.609 I-.647  
 J2.414  
 N355 G1 X2. Y-2.556  
 N356 G2 X.247 Y-1.765 I.074  
 J2.499  
 N357 G0 Z3.675  
 N358 X3.869 Y-5.639  
 N359 Z10.  
 N360 X8.313 Y-12.373  
 N361 G1 Z.371 F900.  
 N362 X8.962 Y-12.969 Z-.137 F25.  
 N363 X9.804 Y-13.247 Z-.646  
 N364 X10.688 Y-13.183 Z-1.154  
 N365 X11.481 Y-12.785 Z-1.663  
 N366 X12.037 Y-12.1 Z-2.171  
 N367 X14.389 Y-7.981  
 N368 X12.443 Y-5.192 F60.  
 N369 X11.166 Y-3.951  
 N370 X11.11 Y-3.965

N371 X11.132 Y-4.018  
N372 X11.172 Y-4.2  
N373 X10.81 Y-4.107  
N374 X10.806 Y-4.106  
N375 X10.672 Y-4.081  
N376 X10.571 Y-4.052  
N377 X10.568 Y-4.051  
N378 X9.852 Y-3.887  
N379 X9.851 Y-3.886  
N380 X9.579 Y-3.83  
N381 X9.306 Y-3.751  
N382 X8.916 Y-3.584  
N383 X8.648 Y-3.419  
N384 X8.469 Y-3.277  
N385 X8.364 Y-3.179  
N386 X8.346 Y-3.136  
N387 X8.309 Y-3.165  
N388 X8.145 Y-3.203  
N389 X8.032 Y-3.223  
N390 X7.919 Y-3.237  
N391 X7.651 Y-3.251  
N392 X7.385 Y-3.237  
N393 X7.115 Y-3.191  
N394 X6.848 Y-3.121  
N395 X6.585 Y-3.037  
N396 X6.583 Y-3.036  
N397 X6.316 Y-2.959  
N398 X5.755 Y-2.797  
N399 X5.484 Y-2.711  
N400 X5.482  
N401 X5.208 Y-2.634  
N402 X4.933 Y-2.548  
N403 X4.731 Y-2.458  
N404 X4.482 Y-2.524  
N405 G2 X3.761 Y-2.609 I-.647  
J2.414  
N406 G1 X2. Y-2.556  
N407 G2 X.247 Y-1.765 I.074  
J2.499  
N408 G0 Z3.132  
N409 X3.869 Y-5.639  
N410 Z10.  
N411 X8.313 Y-12.373  
N412 G1 Z-.171 F900.  
N413 X8.962 Y-12.969 Z-.68 F25.  
N414 X9.804 Y-13.247 Z-1.188  
N415 X10.688 Y-13.183 Z-1.697  
N416 X11.481 Y-12.785 Z-2.205  
N417 X12.037 Y-12.1 Z-2.714  
N418 X14.389 Y-7.981

N419 X12.443 Y-5.192 F60.  
N420 X11.166 Y-3.951  
N421 X11.11 Y-3.965  
N422 X11.132 Y-4.018  
N423 X11.172 Y-4.2  
N424 X10.81 Y-4.107  
N425 X10.806 Y-4.106  
N426 X10.672 Y-4.081  
N427 X10.571 Y-4.052  
N428 X10.568 Y-4.051  
N429 X9.852 Y-3.887  
N430 X9.851 Y-3.886  
N431 X9.579 Y-3.83  
N432 X9.306 Y-3.751  
N433 X8.916 Y-3.584  
N434 X8.648 Y-3.419  
N435 X8.469 Y-3.277  
N436 X8.364 Y-3.179  
N437 X8.346 Y-3.136  
N438 X8.309 Y-3.165  
N439 X8.145 Y-3.203  
N440 X8.032 Y-3.223  
N441 X7.919 Y-3.237  
N442 X7.651 Y-3.251  
N443 X7.385 Y-3.237  
N444 X7.115 Y-3.191  
N445 X6.848 Y-3.121  
N446 X6.585 Y-3.037  
N447 X6.583 Y-3.036  
N448 X6.316 Y-2.959  
N449 X5.755 Y-2.797  
N450 X5.484 Y-2.711  
N451 X5.482  
N452 X5.208 Y-2.634  
N453 X4.933 Y-2.548  
N454 X4.731 Y-2.458  
N455 X4.482 Y-2.524  
N456 G2 X3.761 Y-2.609 I-.647  
J2.414  
N457 G1 X2. Y-2.556  
N458 G2 X.247 Y-1.765 I.074  
J2.499  
N459 G0 Z2.589  
N460 X3.869 Y-5.639  
N461 Z10.  
N462 X8.313 Y-12.373  
N463 G1 Z-.714 F900.  
N464 X8.962 Y-12.969 Z-1.223 F25.  
N465 X9.804 Y-13.247 Z-1.731  
N466 X10.688 Y-13.183 Z-2.24



N467 X11.481 Y-12.785 Z-2.748  
N468 X12.037 Y-12.1 Z-3.257  
N469 X14.389 Y-7.981  
N470 X12.443 Y-5.192 F60.  
N471 X11.166 Y-3.951  
N472 X11.11 Y-3.965  
N473 X11.132 Y-4.018  
N474 X11.172 Y-4.2  
N475 X10.81 Y-4.107  
N476 X10.806 Y-4.106  
N477 X10.672 Y-4.081  
N478 X10.571 Y-4.052  
N479 X10.568 Y-4.051  
N480 X9.852 Y-3.887  
N481 X9.851 Y-3.886  
N482 X9.579 Y-3.83  
N483 X9.306 Y-3.751  
N484 X8.916 Y-3.584  
N485 X8.648 Y-3.419  
N486 X8.469 Y-3.277  
N487 X8.364 Y-3.179  
N488 X8.346 Y-3.136  
N489 X8.309 Y-3.165  
N490 X8.145 Y-3.203  
N491 X8.032 Y-3.223  
N492 X7.919 Y-3.237  
N493 X7.651 Y-3.251  
N494 X7.385 Y-3.237  
N495 X7.115 Y-3.191  
N496 X6.848 Y-3.121  
N497 X6.585 Y-3.037  
N498 X6.583 Y-3.036  
N499 X6.316 Y-2.959  
N500 X5.755 Y-2.797  
N501 X5.484 Y-2.711  
N502 X5.482  
N503 X5.208 Y-2.634  
N504 X4.933 Y-2.548  
N505 X4.731 Y-2.458  
N506 X4.482 Y-2.524  
N507 G2 X3.761 Y-2.609 I-.647  
J2.414  
N508 G1 X2. Y-2.556  
N509 G2 X.247 Y-1.765 I.074  
J2.499  
N510 G0 Z2.046  
N511 X3.869 Y-5.639  
N512 Z10.  
N513 X8.313 Y-12.373  
N514 G1 Z-1.257 F900.

N515 X8.962 Y-12.969 Z-1.766 F25.  
N516 X9.804 Y-13.247 Z-2.274  
N517 X10.688 Y-13.183 Z-2.783  
N518 X11.481 Y-12.785 Z-3.291  
N519 X12.037 Y-12.1 Z-3.8  
N520 X14.389 Y-7.981  
N521 X12.443 Y-5.192 F60.  
N522 X11.57 Y-4.343  
N523 X9.509 Y-3.87  
N524 G2 X8.322 Y-3.221 I.56  
J2.437  
N525 X6.95 Y-3.208 I-.662 J2.411  
N526 G1 X4.563 Y-2.501  
N527 G2 X3.761 Y-2.609 I-.728  
J2.391  
N528 G1 X2. Y-2.556  
N529 G2 X.247 Y-1.765 I.074  
J2.499  
N530 G0 Z1.503  
N531 X3.869 Y-5.639  
N532 Z10.  
N532 M09  
N533 M05  
N534 G91 G28 Z0.0  
N535 G49 G80  
N536 ( OPERATION NAME:  
DRILLING\_1 - T7 : B2.5 )  
N537 G91 G28 Z0.0  
N538 G91 G28 Y0.0  
N539 G49  
N540 M06 T07  
N541 G53  
N542 G0 G90 X8.834 Y-1.238 M03  
S1200  
N543 G43 Z4.5 H07  
N543 M08  
N544 G1 Z-4.5 F16.  
N545 G0 Z.5  
N546 G1 Z-6.5  
N547 G0 Z-1.5  
N548 G1 Z-8.5  
N549 G0 Z-3.5  
N550 G1 Z-10.722  
N551 G0 Z4.5Ç  
N551 M09  
N552 M05  
N553 G91 G28 Z0.0  
N554 G49 G80  
N555 ( OPERATION NAME:  
CAVITY\_MILL\_2 - T5 : D8 )

N556 G91 G28 Z0.0  
N557 G91 G28 Y0.0  
N558 G49  
N559 M06 T05  
N560 G53  
N561 G0 G90 X-15.288 Y-4.81 M03  
S3000  
N562 G43 Z10. H05  
N563 G1 Z2.27 F900. M08  
N564 Z-.73 F25.  
N565 Y-4.815 F200.  
N566 X-15.284 Y-4.994  
N567 X-15.272 Y-5.069  
N568 X-15.188 Y-5.075  
N569 X-15.165 Y-5.003  
N570 X-15.103 Y-4.658  
N571 X-15.067 Y-4.49  
N572 X-15.019 Y-4.323  
N573 X-15.018 Y-4.32  
N574 X-14.933 Y-3.976  
N575 X-14.828 Y-3.639  
N576 X-14.682 Y-3.262  
N577 X-14.551 Y-2.958  
N578 X-14.372 Y-2.602  
N579 X-14.276 Y-2.435  
N580 X-14.157 Y-2.296  
N581 X-14.024 Y-2.244  
N582 X-13.334 Y-2.011  
N583 X-12.643 Y-1.792  
N584 X-11.982 Y-1.617  
N585 X-11.97 Y-1.613  
N586 X-11.947 Y-1.602  
N587 X-11.606 Y-1.521  
N588 X-11.604  
N589 X-11.261 Y-1.428  
N590 X-10.226 Y-1.212  
N591 X-9.188 Y-1.034  
N592 X-8.5 Y-.933  
N593 X-8.402  
N594 X-8.394 Y-.932  
N595 X-7.806 Y-.859  
N596 X-7.116 Y-.801  
N597 X-5.734 Y-.743  
N598 X-5.389 Y-.746  
N599 X-5.388  
N600 X-5.043 Y-.743  
N601 X-4.698 Y-.754  
N602 X-4.353 Y-.772  
N603 X-4.351  
N604 X-4.006 Y-.781  
N605 X-3.315 Y-.826  
N606 X-2.654 Y-.886  
N607 X-2.361 Y-.929  
N608 X-2.349 Y-.943  
N609 X-2.342 Y-.95  
N610 X-2.314 Y-.974  
N611 X-2.051 Y-1.276  
N612 X-1.804 Y-1.596  
N613 X-1.796 Y-1.64  
N614 X-1.756 Y-1.619  
N615 X-1.741  
N616 X-1.68 Y-1.626  
N617 X-1.652 Y-1.567  
N618 X-1.694 Y-1.523  
N619 G3 X-3.06 Y-.139 I-6.268 J-  
4.821  
N620 X-10.956 Y.788 I-4.719 J-  
6.106  
N621 G1 X-11.3 Y.628  
N622 X-11.306 Y.625  
N623 X-11.423 Y.552  
N624 X-11.716 Y.387  
N625 X-11.72 Y.385  
N626 X-12.235 Y.039  
N627 X-12.239 Y.037  
N628 X-12.461 Y-.139  
N629 G3 X-15.25 Y-4.631 I4.7 J-  
6.03  
N630 G1 X-15.287 Y-4.801  
N631 X-15.288 Y-4.81  
N632 G0 Z2.27  
N633 Z10.  
N634 G1 Z1.54 F900.  
N635 Z-1.46 F25.  
N636 Y-4.815 F200.  
N637 X-15.284 Y-4.994  
N638 X-15.272 Y-5.069  
N639 X-15.188 Y-5.075  
N640 X-15.165 Y-5.003  
N641 X-15.103 Y-4.658  
N642 X-15.067 Y-4.49  
N643 X-15.019 Y-4.323  
N644 X-15.018 Y-4.32  
N645 X-14.933 Y-3.976  
N646 X-14.828 Y-3.639  
N647 X-14.682 Y-3.262  
N648 X-14.551 Y-2.958  
N649 X-14.372 Y-2.602  
N650 X-14.276 Y-2.435  
N651 X-14.157 Y-2.296

N652 X-14.024 Y-2.244  
N653 X-13.334 Y-2.011  
N654 X-12.643 Y-1.792  
N655 X-11.982 Y-1.617  
N656 X-11.97 Y-1.613  
N657 X-11.947 Y-1.602  
N658 X-11.606 Y-1.521  
N659 X-11.604  
N660 X-11.261 Y-1.428  
N661 X-10.226 Y-1.212  
N662 X-9.188 Y-1.034  
N663 X-8.5 Y-.933  
N664 X-8.402  
N665 X-8.394 Y-.932  
N666 X-7.806 Y-.859  
N667 X-7.116 Y-.801  
N668 X-5.734 Y-.743  
N669 X-5.389 Y-.746  
N670 X-5.388  
N671 X-5.043 Y-.743  
N672 X-4.698 Y-.754  
N673 X-4.353 Y-.772  
N674 X-4.351  
N675 X-4.006 Y-.781  
N676 X-3.315 Y-.826  
N677 X-2.654 Y-.886  
N678 X-2.361 Y-.929  
N679 X-2.349 Y-.943  
N680 X-2.342 Y-.95  
N681 X-2.314 Y-.974  
N682 X-2.051 Y-1.276  
N683 X-1.804 Y-1.596  
N684 X-1.796 Y-1.64  
N685 X-1.756 Y-1.619  
N686 X-1.741  
N687 X-1.68 Y-1.626  
N688 X-1.652 Y-1.567  
N689 X-1.694 Y-1.523  
N690 G3 X-3.06 Y-.139 I-6.268 J-4.821  
N691 X-10.956 Y.788 I-4.719 J-6.106  
N692 G1 X-11.3 Y.628  
N693 X-11.306 Y.625  
N694 X-11.423 Y.552  
N695 X-11.716 Y.387  
N696 X-11.72 Y.385  
N697 X-12.235 Y.039  
N698 X-12.239 Y.037  
N699 X-12.461 Y-.139

N700 G3 X-15.25 Y-4.631 I4.7 J-6.03  
N701 G1 X-15.287 Y-4.801  
N702 X-15.288 Y-4.81  
N703 G0 Z1.54  
N704 Z10.  
N705 X-15.239 Y-5.051  
N706 G1 Z.81 F900.  
N707 Z-2.19 F25.  
N708 X-15.175 Y-5.068 F200.  
N709 X-15.165 Y-5.003  
N710 X-15.103 Y-4.658  
N711 X-15.067 Y-4.49  
N712 X-15.019 Y-4.323  
N713 X-15.018 Y-4.32  
N714 X-14.933 Y-3.976  
N715 X-14.828 Y-3.639  
N716 X-14.682 Y-3.262  
N717 X-14.551 Y-2.958  
N718 X-14.372 Y-2.602  
N719 X-14.276 Y-2.435  
N720 X-14.157 Y-2.296  
N721 X-14.024 Y-2.244  
N722 X-13.334 Y-2.011  
N723 X-12.643 Y-1.792  
N724 X-11.982 Y-1.617  
N725 X-11.97 Y-1.613  
N726 X-11.947 Y-1.602  
N727 X-11.606 Y-1.521  
N728 X-11.604  
N729 X-11.261 Y-1.428  
N730 X-10.226 Y-1.212  
N731 X-9.188 Y-1.034  
N732 X-8.5 Y-.933  
N733 X-8.402  
N734 X-8.394 Y-.932  
N735 X-7.806 Y-.859  
N736 X-7.116 Y-.801  
N737 X-5.734 Y-.743  
N738 X-5.389 Y-.746  
N739 X-5.388  
N740 X-5.043 Y-.743  
N741 X-4.698 Y-.754  
N742 X-4.353 Y-.772  
N743 X-4.351  
N744 X-4.006 Y-.781  
N745 X-3.315 Y-.826  
N746 X-2.654 Y-.886  
N747 X-2.361 Y-.929  
N748 X-2.349 Y-.943

N749 X-2.342 Y-.95  
N750 X-2.314 Y-.974  
N751 X-2.051 Y-1.276  
N752 X-1.804 Y-1.596  
N753 X-1.796 Y-1.64  
N754 X-1.756 Y-1.619  
N755 X-1.741  
N756 X-1.708 Y-1.609  
N757 G3 X-15.086 Y-4.306 I-6.053  
J-4.504  
N758 G1 X-15.239 Y-5.051  
N759 G0 Z.81  
N760 Z10.  
N761 X-15.238  
N762 G1 Z.08 F900.  
N763 Z-2.92 F25.  
N764 X-15.175 Y-5.068 F200.  
N765 X-15.165 Y-5.003  
N766 X-15.103 Y-4.658  
N767 X-15.067 Y-4.49  
N768 X-15.019 Y-4.323  
N769 X-15.018 Y-4.32  
N770 X-14.933 Y-3.976  
N771 X-14.828 Y-3.639  
N772 X-14.682 Y-3.262  
N773 X-14.551 Y-2.958  
N774 X-14.372 Y-2.602  
N775 X-14.276 Y-2.435  
N776 X-14.157 Y-2.296  
N777 X-14.024 Y-2.244  
N778 X-13.334 Y-2.011  
N779 X-12.643 Y-1.792  
N780 X-11.982 Y-1.617  
N781 X-11.97 Y-1.613  
N782 X-11.947 Y-1.602  
N783 X-11.606 Y-1.521  
N784 X-11.604  
N785 X-11.261 Y-1.428  
N786 X-10.226 Y-1.212  
N787 X-9.188 Y-1.034  
N788 X-8.5 Y-.933  
N789 X-8.402  
N790 X-8.394 Y-.932  
N791 X-7.806 Y-.859  
N792 X-7.116 Y-.801  
N793 X-5.734 Y-.743  
N794 X-5.389 Y-.746  
N795 X-5.388  
N796 X-5.043 Y-.743  
N797 X-4.698 Y-.754

N798 X-4.353 Y-.772  
N799 X-4.351  
N800 X-4.006 Y-.781  
N801 X-3.315 Y-.826  
N802 X-2.654 Y-.886  
N803 X-2.361 Y-.929  
N804 X-2.349 Y-.943  
N805 X-2.342 Y-.95  
N806 X-2.314 Y-.974  
N807 X-2.051 Y-1.276  
N808 X-1.804 Y-1.596  
N809 X-1.796 Y-1.64  
N810 X-1.756 Y-1.619  
N811 X-1.741  
N812 X-1.708 Y-1.609  
N813 G3 X-15.085 Y-4.306 I-6.052  
J-4.504  
N814 G1 X-15.238 Y-5.051  
N815 G0 Z.08  
N816 Z10.  
N817 X-15.25 Y-5.047  
N818 G1 Z-.65 F900.  
N819 Z-3.65 F25.  
N820 X-15.209 Y-5.081 F200.  
N821 X-15.161 Y-5.057  
N822 X-15.165 Y-5.003  
N823 X-15.103 Y-4.658  
N824 X-15.067 Y-4.49  
N825 X-15.019 Y-4.323  
N826 X-15.018 Y-4.32  
N827 X-14.933 Y-3.976  
N828 X-14.828 Y-3.639  
N829 X-14.682 Y-3.262  
N830 X-14.551 Y-2.958  
N831 X-14.372 Y-2.602  
N832 X-14.276 Y-2.435  
N833 X-14.157 Y-2.296  
N834 X-14.024 Y-2.244  
N835 X-13.334 Y-2.011  
N836 X-12.643 Y-1.792  
N837 X-11.982 Y-1.617  
N838 X-11.97 Y-1.613  
N839 X-11.947 Y-1.602  
N840 X-11.606 Y-1.521  
N841 X-11.604  
N842 X-11.261 Y-1.428  
N843 X-10.226 Y-1.212  
N844 X-9.188 Y-1.034  
N845 X-8.5 Y-.933  
N846 X-8.402

N847 X-8.394 Y-.932  
N848 X-7.806 Y-.859  
N849 X-7.116 Y-.801  
N850 X-5.734 Y-.743  
N851 X-5.389 Y-.746  
N852 X-5.388  
N853 X-5.043 Y-.743  
N854 X-4.698 Y-.754  
N855 X-4.353 Y-.772  
N856 X-4.351  
N857 X-4.006 Y-.781  
N858 X-3.315 Y-.826  
N859 X-2.654 Y-.886  
N860 X-2.361 Y-.929  
N861 X-2.349 Y-.943  
N862 X-2.342 Y-.95  
N863 X-2.314 Y-.974  
N864 X-2.051 Y-1.276  
N865 X-1.804 Y-1.596  
N866 X-1.796 Y-1.64  
N867 X-1.756 Y-1.619  
N868 X-1.741  
N869 X-1.708 Y-1.609  
N870 G3 X-14.884 Y-3.619 I-6.054  
J-4.509  
N871 X-15.25 Y-5.047 I10.883 J-  
3.546  
N872 G0 Z-.65  
N873 Z10.  
N874 X-15.249  
N875 G1 Z-1.38 F900.  
N876 Z-4.38 F25.  
N877 X-15.208 Y-5.081 F200.  
N878 X-15.16 Y-5.056  
N879 X-15.165 Y-5.003  
N880 X-15.103 Y-4.658  
N881 X-15.067 Y-4.49  
N882 X-15.019 Y-4.323  
N883 X-15.018 Y-4.32  
N884 X-14.933 Y-3.976  
N885 X-14.828 Y-3.639  
N886 X-14.682 Y-3.262  
N887 X-14.551 Y-2.958  
N888 X-14.372 Y-2.602  
N889 X-14.276 Y-2.435  
N890 X-14.157 Y-2.296  
N891 X-14.024 Y-2.244  
N892 X-13.334 Y-2.011  
N893 X-12.643 Y-1.792  
N894 X-11.982 Y-1.617

N895 X-11.97 Y-1.613  
N896 X-11.947 Y-1.602  
N897 X-11.606 Y-1.521  
N898 X-11.604  
N899 X-11.261 Y-1.428  
N900 X-10.226 Y-1.212  
N901 X-9.188 Y-1.034  
N902 X-8.5 Y-.933  
N903 X-8.402  
N904 X-8.394 Y-.932  
N905 X-7.806 Y-.859  
N906 X-7.116 Y-.801  
N907 X-5.734 Y-.743  
N908 X-5.389 Y-.746  
N909 X-5.388  
N910 X-5.043 Y-.743  
N911 X-4.698 Y-.754  
N912 X-4.353 Y-.772  
N913 X-4.351  
N914 X-4.006 Y-.781  
N915 X-3.315 Y-.826  
N916 X-2.654 Y-.886  
N917 X-2.361 Y-.929  
N918 X-2.349 Y-.943  
N919 X-2.342 Y-.95  
N920 X-2.314 Y-.974  
N921 X-2.051 Y-1.276  
N922 X-1.804 Y-1.596  
N923 X-1.799 Y-1.601  
N924 Y-1.481  
N925 G3 X-14.884 Y-3.619 I-5.958  
J-4.642  
N926 X-15.249 Y-5.047 I10.884 J-  
3.546  
N927 G0 Z-1.38  
N928 Z10.  
N928 M09  
N929 M05  
N930 G91 G28 Z0.0  
N931 G49 G80  
N932 ( OPERATION NAME:  
CAVITY\_MILL\_3 - T5 : D8 )  
N933 G0 G90 X24.595 Y-15.844  
M03 S2500  
N933 M08  
N934 G1 Z4.5 F900.  
N935 Z1.5 F25.  
N936 X24.32 Y-14.884  
N937 X25.049 Y-11.498 Z-.5  
N938 X26.604 Y-10.998 F200.

N939 X26.613 Y-10.993  
N940 X26.651 Y-10.973  
N941 X26.679 Y-10.942  
N942 X26.752 Y-10.75  
N943 Y-10.748  
N944 X26.827 Y-10.526  
N945 X26.853 Y-10.473  
N946 X26.855 Y-10.468  
N947 X26.869 Y-10.429  
N948 X27.502 Y-10.036  
N949 X28.005 Y-9.791  
N950 X28.004 Y-9.815  
N951 X27.991 Y-10.33  
N952 X27.978 Y-11.071  
N953 X27.987 Y-11.102  
N954 X28.462 Y-11.907  
N955 X28.507 Y-11.99  
N956 X28.526 Y-12.044  
N957 X28.586 Y-12.047  
N958 X28.61 Y-11.995  
N959 X28.637 Y-11.955  
N960 X28.666 Y-11.911  
N961 X28.902 Y-11.566  
N962 X29.144 Y-11.225  
N963 X29.146 Y-11.223  
N964 X29.32 Y-10.961  
N965 X29.61 Y-10.537  
N966 X29.616 Y-10.526  
N967 X29.753 Y-10.185  
N968 X29.754 Y-10.182  
N969 X29.878 Y-9.836  
N970 X29.879 Y-9.832  
N971 X29.942 Y-9.612  
N972 Y-9.609  
N973 X30.04 Y-9.168  
N974 X30.046 Y-9.166  
N975 X30.094 Y-9.172  
N976 X30.088 Y-9.124  
N977 X30.218 Y-8.637  
N978 X30.219 Y-8.634  
N979 X30.258 Y-8.455  
N980 X30.342 Y-8.114  
N981 X30.343 Y-8.112  
N982 X30.418 Y-7.767  
N983 Y-7.765  
N984 X30.481 Y-7.423  
N985 Y-7.421  
N986 X30.592 Y-6.734  
N987 X30.664 Y-6.398  
N988 X30.691 Y-6.332

N989 G3 X31.377 Y-4.228 I-8.058  
J3.792  
N990 X31.391 Y-.872 I-8.682  
J1.716  
N991 X29.973 Y2.586 I-8.777 J-  
1.58  
N992 X27.955 Y4.743 I-7.281 J-  
4.791  
N993 G1 X27.951 Y4.745  
N994 X26.789 Y5.487  
N995 X26.785 Y5.49  
N996 X26.568 Y5.602  
N997 X26.225 Y5.794  
N998 X25.887 Y5.996  
N999 X25.88 Y5.999  
N1000 X25.839 Y6.017  
N1001 X25.501 Y6.213  
N1002 X25.205 Y6.39  
N1003 X25.203 Y6.391  
N1004 X24.61 Y6.726  
N1005 X24.525 Y6.784  
N1006 X24.521 Y6.786  
N1007 X22.473 Y7.97  
N1008 X22.437 Y8.008  
N1009 X22.388 Y7.989  
N1010 X22.386 Y7.936  
N1011 X22.375 Y7.903  
N1012 X22.349 Y7.852  
N1013 X22.403 Y7.832  
N1014 X22.916 Y7.539  
N1015 X23.088 Y7.442  
N1016 X24.104 Y6.853  
N1017 X24.442 Y6.649  
N1018 X24.443 Y6.648  
N1019 X24.534 Y6.597  
N1020 X25.126 Y6.256  
N1021 X25.425 Y6.083  
N1022 X25.767 Y5.885  
N1023 X25.808 Y5.861  
N1024 X26.491 Y5.467  
N1025 X26.702 Y5.345  
N1026 X27.045 Y5.146  
N1027 X27.915 Y4.591  
N1028 X27.916 Y4.59  
N1029 X27.957 Y4.565  
N1030 X28.255 Y4.318  
N1031 X28.643 Y3.974  
N1032 X28.987 Y3.629  
N1033 X29.369 Y3.201  
N1034 X29.63 Y2.867

N1035 X29.874 Y2.518  
 N1036 X29.881 Y2.51  
 N1037 X29.905 Y2.486  
 N1038 X30.108 Y2.165  
 N1039 X30.307 Y1.836  
 N1040 X30.447 Y1.562  
 N1041 X30.612 Y1.22  
 N1042 X30.786 Y.816  
 N1043 X30.913 Y.471  
 N1044 X31.028 Y.132  
 N1045 X31.129 Y-.212  
 N1046 X31.198 Y-.501  
 N1047 X31.269 Y-.84  
 N1048 X31.272 Y-.888  
 N1049 X31.273 Y-.894  
 N1050 X31.334 Y-1.234  
 N1051 X31.374 Y-1.577  
 N1052 X31.406 Y-1.917  
 N1053 X31.424 Y-2.601  
 N1054 X31.418 Y-2.942  
 N1055 X31.36 Y-3.624  
 N1056 X31.244 Y-4.307  
 N1057 X31.162 Y-4.649  
 N1058 X31.071 Y-4.989  
 N1059 X30.963 Y-5.333  
 N1060 X30.84 Y-5.672  
 N1061 X30.719 Y-5.978  
 N1062 X30.534 Y-6.304  
 N1063 X30.51 Y-6.338  
 N1064 X30.503 Y-6.352  
 N1065 X30.374 Y-6.701  
 N1066 X30.191 Y-7.037  
 N1067 X29.902 Y-7.488  
 N1068 X29.744 Y-7.719  
 N1069 X29.489 Y-8.05  
 N1070 X29.225 Y-8.373  
 N1071 X28.878 Y-8.743  
 N1072 X28.552 Y-9.065  
 N1073 X28.531 Y-9.075  
 N1074 X28.518 Y-9.084  
 N1075 X28.2 Y-9.367  
 N1076 X27.853 Y-9.61  
 N1077 X27.424 Y-9.907  
 N1078 X26.862 Y-10.256  
 N1079 X26.531 Y-10.462  
 N1080 X25.834 Y-10.784  
 N1081 X25.498 Y-10.906  
 N1082 X24.962 Y-11.078  
 N1083 X24.478 Y-11.205  
 N1084 X23.8 Y-11.336  
 N1085 X23.122 Y-11.408  
 N1086 X22.784 Y-11.42  
 N1087 X22.444 Y-11.423  
 N1088 X22.104 Y-11.416  
 N1089 X21.766 Y-11.394  
 N1090 X21.426 Y-11.36  
 N1091 X20.746 Y-11.251  
 N1092 X20.323 Y-11.155  
 N1093 X19.983 Y-11.062  
 N1094 X19.732 Y-10.987  
 N1095 X19.401 Y-10.869  
 N1096 X19.4  
 N1097 X19.226 Y-10.811  
 N1098 X19.207 Y-10.808  
 N1099 X19.031  
 N1100 X18.349  
 N1101 X17.666 Y-10.793  
 N1102 X17.155 Y-10.782  
 N1103 X17.139 Y-10.784  
 N1104 X16.968 Y-10.825  
 N1105 X16.898 Y-10.851  
 N1106 X16.908 Y-10.934  
 N1107 X16.982 Y-10.943  
 N1108 X17.664  
 N1109 X18.346 Y-10.958  
 N1110 X19.029 Y-10.973  
 N1111 X19.032  
 N1112 X19.199 Y-10.966  
 N1113 X19.352 Y-11.011  
 N1114 G3 X21.061 Y-11.453 I2.993  
 J8.048  
 N1115 G1 X21.405 Y-11.552  
 N1116 G3 X23.484 Y-12.001 I1.689  
 J2.782  
 N1117 G1 X23.495 Y-11.998  
 N1118 X25.049 Y-11.498  
 N1119 G43 G0 Z1.5  
 N1120 X27.617 Y-13.823  
 N1121 X26.726 Y-15.583  
 N1122 Z4.5  
 N1123 Z10.  
 N1124 X24.595 Y-15.844  
 N1125 G1 Z4. F900.  
 N1126 Z1. F25.  
 N1127 X24.32 Y-14.884  
 N1128 X25.049 Y-11.498 Z-1.  
 N1129 X26.604 Y-10.998 F200.  
 N1130 X26.613 Y-10.993  
 N1131 X26.651 Y-10.973  
 N1132 X26.679 Y-10.942

N1133 X26.752 Y-10.75  
N1134 Y-10.748  
N1135 X26.827 Y-10.526  
N1136 X26.853 Y-10.473  
N1137 X26.855 Y-10.468  
N1138 X26.869 Y-10.429  
N1139 X27.502 Y-10.036  
N1140 X28.005 Y-9.791  
N1141 X28.004 Y-9.815  
N1142 X27.991 Y-10.33  
N1143 X27.978 Y-11.071  
N1144 X27.987 Y-11.102  
N1145 X28.462 Y-11.907  
N1146 X28.507 Y-11.99  
N1147 X28.526 Y-12.044  
N1148 X28.586 Y-12.047  
N1149 X28.61 Y-11.995  
N1150 X28.637 Y-11.955  
N1151 X28.666 Y-11.911  
N1152 X28.902 Y-11.566  
N1153 X29.144 Y-11.225  
N1154 X29.146 Y-11.223  
N1155 X29.32 Y-10.961  
N1156 X29.61 Y-10.537  
N1157 X29.616 Y-10.526  
N1158 X29.753 Y-10.185  
N1159 X29.754 Y-10.182  
N1160 X29.878 Y-9.836  
N1161 X29.879 Y-9.832  
N1162 X29.942 Y-9.612  
N1163 Y-9.609  
N1164 X30.04 Y-9.168  
N1165 X30.046 Y-9.166  
N1166 X30.094 Y-9.172  
N1167 X30.088 Y-9.124  
N1168 X30.218 Y-8.637  
N1169 X30.219 Y-8.634  
N1170 X30.258 Y-8.455  
N1171 X30.342 Y-8.114  
N1172 X30.343 Y-8.112  
N1173 X30.418 Y-7.767  
N1174 Y-7.765  
N1175 X30.481 Y-7.423  
N1176 Y-7.421  
N1177 X30.592 Y-6.734  
N1178 X30.664 Y-6.398  
N1179 X30.691 Y-6.332  
N1180 G3 X31.377 Y-4.228 I-8.058  
J3.792

N1181 X31.391 Y-.872 I-8.682  
J1.716  
N1182 X29.973 Y2.586 I-8.777 J-  
1.58  
N1183 X27.955 Y4.743 I-7.281 J-  
4.791  
N1184 G1 X27.951 Y4.745  
N1185 X26.789 Y5.487  
N1186 X26.785 Y5.49  
N1187 X26.568 Y5.602  
N1188 X26.225 Y5.794  
N1189 X25.887 Y5.996  
N1190 X25.88 Y5.999  
N1191 X25.839 Y6.017  
N1192 X25.501 Y6.213  
N1193 X25.205 Y6.39  
N1194 X25.203 Y6.391  
N1195 X24.61 Y6.726  
N1196 X24.525 Y6.784  
N1197 X24.521 Y6.786  
N1198 X22.473 Y7.97  
N1199 X22.437 Y8.008  
N1200 X22.388 Y7.989  
N1201 X22.386 Y7.936  
N1202 X22.375 Y7.903  
N1203 X22.349 Y7.852  
N1204 X22.403 Y7.832  
N1205 X22.916 Y7.539  
N1206 X23.088 Y7.442  
N1207 X24.104 Y6.853  
N1208 X24.442 Y6.649  
N1209 X24.443 Y6.648  
N1210 X24.534 Y6.597  
N1211 X25.126 Y6.256  
N1212 X25.425 Y6.083  
N1213 X25.767 Y5.885  
N1214 X25.808 Y5.861  
N1215 X26.491 Y5.467  
N1216 X26.702 Y5.345  
N1217 X27.045 Y5.146  
N1218 X27.915 Y4.591  
N1219 X27.916 Y4.59  
N1220 X27.957 Y4.565  
N1221 X28.255 Y4.318  
N1222 X28.643 Y3.974  
N1223 X28.987 Y3.629  
N1224 X29.369 Y3.201  
N1225 X29.63 Y2.867  
N1226 X29.874 Y2.518  
N1227 X29.881 Y2.51



N1228 X29.905 Y2.486  
 N1229 X30.108 Y2.165  
 N1230 X30.307 Y1.836  
 N1231 X30.447 Y1.562  
 N1232 X30.612 Y1.22  
 N1233 X30.786 Y.816  
 N1234 X30.913 Y.471  
 N1235 X31.028 Y.132  
 N1236 X31.129 Y-.212  
 N1237 X31.198 Y-.501  
 N1238 X31.269 Y-.84  
 N1239 X31.272 Y-.888  
 N1240 X31.273 Y-.894  
 N1241 X31.334 Y-1.234  
 N1242 X31.374 Y-1.577  
 N1243 X31.406 Y-1.917  
 N1244 X31.424 Y-2.601  
 N1245 X31.418 Y-2.942  
 N1246 X31.36 Y-3.624  
 N1247 X31.244 Y-4.307  
 N1248 X31.162 Y-4.649  
 N1249 X31.071 Y-4.989  
 N1250 X30.963 Y-5.333  
 N1251 X30.84 Y-5.672  
 N1252 X30.719 Y-5.978  
 N1253 X30.534 Y-6.304  
 N1254 X30.51 Y-6.338  
 N1255 X30.503 Y-6.352  
 N1256 X30.374 Y-6.701  
 N1257 X30.191 Y-7.037  
 N1258 X29.902 Y-7.488  
 N1259 X29.744 Y-7.719  
 N1260 X29.489 Y-8.05  
 N1261 X29.225 Y-8.373  
 N1262 X28.878 Y-8.743  
 N1263 X28.552 Y-9.065  
 N1264 X28.531 Y-9.075  
 N1265 X28.518 Y-9.084  
 N1266 X28.2 Y-9.367  
 N1267 X27.853 Y-9.61  
 N1268 X27.424 Y-9.907  
 N1269 X26.862 Y-10.256  
 N1270 X26.531 Y-10.462  
 N1271 X25.834 Y-10.784  
 N1272 X25.498 Y-10.906  
 N1273 X24.962 Y-11.078  
 N1274 X24.478 Y-11.205  
 N1275 X23.8 Y-11.336  
 N1276 X23.122 Y-11.408  
 N1277 X22.784 Y-11.42  
 N1278 X22.444 Y-11.423  
 N1279 X22.104 Y-11.416  
 N1280 X21.766 Y-11.394  
 N1281 X21.426 Y-11.36  
 N1282 X20.746 Y-11.251  
 N1283 X20.323 Y-11.155  
 N1284 X19.983 Y-11.062  
 N1285 X19.732 Y-10.987  
 N1286 X19.401 Y-10.869  
 N1287 X19.4  
 N1288 X19.226 Y-10.811  
 N1289 X19.207 Y-10.808  
 N1290 X19.031  
 N1291 X18.349  
 N1292 X17.666 Y-10.793  
 N1293 X17.155 Y-10.782  
 N1294 X17.139 Y-10.784  
 N1295 X16.968 Y-10.825  
 N1296 X16.898 Y-10.851  
 N1297 X16.908 Y-10.934  
 N1298 X16.982 Y-10.943  
 N1299 X17.664  
 N1300 X18.346 Y-10.958  
 N1301 X19.029 Y-10.973  
 N1302 X19.032  
 N1303 X19.199 Y-10.966  
 N1304 X19.352 Y-11.011  
 N1305 G3 X21.061 Y-11.453 I2.993  
 J8.048  
 N1306 G1 X21.405 Y-11.552  
 N1307 G3 X23.484 Y-12.001 I1.689  
 J2.782  
 N1308 G1 X23.495 Y-11.998  
 N1309 X25.049 Y-11.498  
 N1310 G0 Z1.  
 N1311 X27.617 Y-13.823  
 N1312 X26.726 Y-15.583  
 N1313 Z4.  
 N1314 Z10.  
 N1315 X24.595 Y-15.844  
 N1316 G1 Z3.5 F900.  
 N1317 Z.5 F25.  
 N1318 X24.32 Y-14.884  
 N1319 X25.049 Y-11.498 Z-1.5  
 N1320 X26.604 Y-10.998 F200.  
 N1321 X26.613 Y-10.993  
 N1322 X26.651 Y-10.973  
 N1323 X26.679 Y-10.942  
 N1324 X26.752 Y-10.75  
 N1325 Y-10.748

N1326 X26.827 Y-10.526  
N1327 X26.853 Y-10.473  
N1328 X26.855 Y-10.468  
N1329 X26.869 Y-10.429  
N1330 X27.502 Y-10.036  
N1331 X28.005 Y-9.791  
N1332 X28.004 Y-9.815  
N1333 X27.991 Y-10.33  
N1334 X27.978 Y-11.071  
N1335 X27.987 Y-11.102  
N1336 X28.462 Y-11.907  
N1337 X28.507 Y-11.99  
N1338 X28.526 Y-12.044  
N1339 X28.586 Y-12.047  
N1340 X28.61 Y-11.995  
N1341 X28.637 Y-11.955  
N1342 X28.666 Y-11.911  
N1343 X28.902 Y-11.566  
N1344 X29.144 Y-11.225  
N1345 X29.146 Y-11.223  
N1346 X29.32 Y-10.961  
N1347 X29.61 Y-10.537  
N1348 X29.616 Y-10.526  
N1349 X29.753 Y-10.185  
N1350 X29.754 Y-10.182  
N1351 X29.878 Y-9.836  
N1352 X29.879 Y-9.832  
N1353 X29.942 Y-9.612  
N1354 Y-9.609  
N1355 X30.04 Y-9.168  
N1356 X30.046 Y-9.166  
N1357 X30.094 Y-9.172  
N1358 X30.088 Y-9.124  
N1359 X30.218 Y-8.637  
N1360 X30.219 Y-8.634  
N1361 X30.258 Y-8.455  
N1362 X30.342 Y-8.114  
N1363 X30.343 Y-8.112  
N1364 X30.418 Y-7.767  
N1365 Y-7.765  
N1366 X30.481 Y-7.423  
N1367 Y-7.421  
N1368 X30.592 Y-6.734  
N1369 X30.664 Y-6.398  
N1370 X30.691 Y-6.332  
N1371 G3 X31.377 Y-4.228 I-8.058  
J3.792  
N1372 X31.391 Y-.872 I-8.682  
J1.716

N1373 X29.973 Y2.586 I-8.777 J-  
1.58  
N1374 X27.955 Y4.743 I-7.281 J-  
4.791  
N1375 G1 X27.951 Y4.745  
N1376 X26.789 Y5.487  
N1377 X26.785 Y5.49  
N1378 X26.568 Y5.602  
N1379 X26.225 Y5.794  
N1380 X25.887 Y5.996  
N1381 X25.88 Y5.999  
N1382 X25.839 Y6.017  
N1383 X25.501 Y6.213  
N1384 X25.205 Y6.39  
N1385 X25.203 Y6.391  
N1386 X24.61 Y6.726  
N1387 X24.525 Y6.784  
N1388 X24.521 Y6.786  
N1389 X22.473 Y7.97  
N1390 X22.437 Y8.008  
N1391 X22.388 Y7.989  
N1392 X22.386 Y7.936  
N1393 X22.375 Y7.903  
N1394 X22.349 Y7.852  
N1395 X22.403 Y7.832  
N1396 X22.916 Y7.539  
N1397 X23.088 Y7.442  
N1398 X24.104 Y6.853  
N1399 X24.442 Y6.649  
N1400 X24.443 Y6.648  
N1401 X24.534 Y6.597  
N1402 X25.126 Y6.256  
N1403 X25.425 Y6.083  
N1404 X25.767 Y5.885  
N1405 X25.808 Y5.861  
N1406 X26.491 Y5.467  
N1407 X26.702 Y5.345  
N1408 X27.045 Y5.146  
N1409 X27.915 Y4.591  
N1410 X27.916 Y4.59  
N1411 X27.957 Y4.565  
N1412 X28.255 Y4.318  
N1413 X28.643 Y3.974  
N1414 X28.987 Y3.629  
N1415 X29.369 Y3.201  
N1416 X29.63 Y2.867  
N1417 X29.874 Y2.518  
N1418 X29.881 Y2.51  
N1419 X29.905 Y2.486  
N1420 X30.108 Y2.165

N1421 X30.307 Y1.836  
 N1422 X30.447 Y1.562  
 N1423 X30.612 Y1.22  
 N1424 X30.786 Y.816  
 N1425 X30.913 Y.471  
 N1426 X31.028 Y.132  
 N1427 X31.129 Y-.212  
 N1428 X31.198 Y-.501  
 N1429 X31.269 Y-.84  
 N1430 X31.272 Y-.888  
 N1431 X31.273 Y-.894  
 N1432 X31.334 Y-1.234  
 N1433 X31.374 Y-1.577  
 N1434 X31.406 Y-1.917  
 N1435 X31.424 Y-2.601  
 N1436 X31.418 Y-2.942  
 N1437 X31.36 Y-3.624  
 N1438 X31.244 Y-4.307  
 N1439 X31.162 Y-4.649  
 N1440 X31.071 Y-4.989  
 N1441 X30.963 Y-5.333  
 N1442 X30.84 Y-5.672  
 N1443 X30.719 Y-5.978  
 N1444 X30.534 Y-6.304  
 N1445 X30.51 Y-6.338  
 N1446 X30.503 Y-6.352  
 N1447 X30.374 Y-6.701  
 N1448 X30.191 Y-7.037  
 N1449 X29.902 Y-7.488  
 N1450 X29.744 Y-7.719  
 N1451 X29.489 Y-8.05  
 N1452 X29.225 Y-8.373  
 N1453 X28.878 Y-8.743  
 N1454 X28.552 Y-9.065  
 N1455 X28.531 Y-9.075  
 N1456 X28.518 Y-9.084  
 N1457 X28.2 Y-9.367  
 N1458 X27.853 Y-9.61  
 N1459 X27.424 Y-9.907  
 N1460 X26.862 Y-10.256  
 N1461 X26.531 Y-10.462  
 N1462 X25.834 Y-10.784  
 N1463 X25.498 Y-10.906  
 N1464 X24.962 Y-11.078  
 N1465 X24.478 Y-11.205  
 N1466 X23.8 Y-11.336  
 N1467 X23.122 Y-11.408  
 N1468 X22.784 Y-11.42  
 N1469 X22.444 Y-11.423  
 N1470 X22.104 Y-11.416  
 N1471 X21.766 Y-11.394  
 N1472 X21.426 Y-11.36  
 N1473 X20.746 Y-11.251  
 N1474 X20.323 Y-11.155  
 N1475 X19.983 Y-11.062  
 N1476 X19.732 Y-10.987  
 N1477 X19.401 Y-10.869  
 N1478 X19.4  
 N1479 X19.226 Y-10.811  
 N1480 X19.207 Y-10.808  
 N1481 X19.031  
 N1482 X18.349  
 N1483 X17.666 Y-10.793  
 N1484 X17.155 Y-10.782  
 N1485 X17.139 Y-10.784  
 N1486 X16.968 Y-10.825  
 N1487 X16.898 Y-10.851  
 N1488 X16.908 Y-10.934  
 N1489 X16.982 Y-10.943  
 N1490 X17.664  
 N1491 X18.346 Y-10.958  
 N1492 X19.029 Y-10.973  
 N1493 X19.032  
 N1494 X19.199 Y-10.966  
 N1495 X19.352 Y-11.011  
 N1496 G3 X21.061 Y-11.453 I2.993  
 J8.048  
 N1497 G1 X21.405 Y-11.552  
 N1498 G3 X23.484 Y-12.001 I1.689  
 J2.782  
 N1499 G1 X23.495 Y-11.998  
 N1500 X25.049 Y-11.498  
 N1501 G0 Z.5  
 N1502 X27.617 Y-13.823  
 N1503 X26.726 Y-15.583  
 N1504 Z3.5  
 N1505 Z10.  
 N1506 X34.093 Y-9.629  
 N1507 G1 Z3. F900.  
 N1508 Z0.0 F25.  
 N1509 X33.201 Y-9.4  
 N1510 X30.515 Y-7.214 Z-2.  
 N1511 X30.592 Y-6.734 F200.  
 N1512 X30.664 Y-6.398  
 N1513 X30.691 Y-6.332  
 N1514 G3 X31.377 Y-4.228 I-8.058  
 J3.792  
 N1515 X31.391 Y-.872 I-8.682  
 J1.716

N1516 X29.973 Y2.586 I-8.777 J-1.58	N1561 X26.855 Y-10.468
N1517 X27.955 Y4.743 I-7.281 J-4.791	N1562 X26.869 Y-10.429
N1518 G1 X27.951 Y4.745	N1563 X27.502 Y-10.036
N1519 X27.603 Y4.968	N1564 X28.005 Y-9.791
N1520 X26.789 Y5.487	N1565 X28.004 Y-9.815
N1521 X26.785 Y5.49	N1566 X27.991 Y-10.33
N1522 X26.568 Y5.602	N1567 X27.978 Y-11.071
N1523 X26.225 Y5.794	N1568 X27.987 Y-11.102
N1524 X25.887 Y5.996	N1569 X28.462 Y-11.907
N1525 X25.88 Y5.999	N1570 X28.507 Y-11.99
N1526 X25.839 Y6.017	N1571 X28.526 Y-12.044
N1527 X25.501 Y6.213	N1572 X28.586 Y-12.047
N1528 X25.205 Y6.39	N1573 X28.61 Y-11.995
N1529 X25.203 Y6.391	N1574 X28.637 Y-11.955
N1530 X24.61 Y6.726	N1575 X28.666 Y-11.911
N1531 X24.525 Y6.784	N1576 X28.902 Y-11.566
N1532 X24.521 Y6.786	N1577 X29.144 Y-11.225
N1533 X23.422 Y7.422	N1578 X29.146 Y-11.223
N1534 X22.473 Y7.97	N1579 X29.32 Y-10.961
N1535 X22.416 Y8.004	N1580 X29.61 Y-10.537
N1536 X22.389 Y7.942	N1581 X29.616 Y-10.526
N1537 X22.41 Y7.93	N1582 X29.753 Y-10.185
N1538 X26.987 Y5.284	N1583 X29.754 Y-10.182
N1539 G2 X19.332 Y-10.908 I-4.487 J-7.784	N1584 X29.878 Y-9.836
N1540 G1 X16.923 Y-10.879	N1585 X29.879 Y-9.832
N1541 X16.916 Y-10.944	N1586 X29.942 Y-9.612
N1542 X16.982 Y-10.943	N1587 Y-9.609
N1543 X17.664	N1588 X30.04 Y-9.168
N1544 X18.346 Y-10.958	N1589 X30.046 Y-9.166
N1545 X19.029 Y-10.973	N1590 X30.094 Y-9.172
N1546 X19.032	N1591 X30.088 Y-9.124
N1547 X19.199 Y-10.966	N1592 X30.218 Y-8.637
N1548 X19.352 Y-11.011	N1593 X30.219 Y-8.634
N1549 G3 X21.061 Y-11.453 I2.993 J8.048	N1594 X30.258 Y-8.455
N1550 G1 X21.405 Y-11.552	N1595 X30.342 Y-8.114
N1551 G3 X23.484 Y-12.001 I1.689 J2.782	N1596 X30.343 Y-8.112
N1552 G1 X23.495 Y-11.998	N1597 X30.418 Y-7.767
N1553 X26.604 Y-10.998	N1598 Y-7.765
N1554 X26.613 Y-10.993	N1599 X30.481 Y-7.423
N1555 X26.651 Y-10.973	N1600 Y-7.421
N1556 X26.679 Y-10.942	N1601 X30.515 Y-7.214
N1557 X26.752 Y-10.75	N1602 G0 Z0.0
N1558 Y-10.748	N1603 X33.752 Y-5.98
N1559 X26.827 Y-10.526	N1604 X34.961 Y-6.355
N1560 X26.853 Y-10.473	N1605 Z3.
	N1606 Z10.
	N1607 X41.04 Y-10.499
	N1608 G1 Z1. F900.
	N1609 X40.254 Y-11.422 Z.3 F25.
	N1610 X39.189 Y-12.01 Z-.4

N1611 X37.989 Y-12.213 Z-1.1  
N1612 X36.79 Y-12.008 Z-1.8  
N1613 X35.744 Y-11.395 Z-2.5  
N1614 X30.515 Y-7.214  
N1615 X30.592 Y-6.734 F200.  
N1616 X30.664 Y-6.398  
N1617 X30.691 Y-6.332  
N1618 G3 X31.377 Y-4.228 I-8.058  
J3.792  
N1619 X31.391 Y-.872 I-8.682  
J1.716  
N1620 X29.973 Y2.586 I-8.777 J-  
1.58  
N1621 X27.955 Y4.743 I-7.281 J-  
4.791  
N1622 G1 X27.951 Y4.745  
N1623 X27.603 Y4.968  
N1624 X26.789 Y5.487  
N1625 X26.785 Y5.49  
N1626 X26.568 Y5.602  
N1627 X26.225 Y5.794  
N1628 X25.887 Y5.996  
N1629 X25.88 Y5.999  
N1630 X25.839 Y6.017  
N1631 X25.501 Y6.213  
N1632 X25.205 Y6.39  
N1633 X25.203 Y6.391  
N1634 X24.61 Y6.726  
N1635 X24.525 Y6.784  
N1636 X24.521 Y6.786  
N1637 X23.422 Y7.422  
N1638 X22.473 Y7.97  
N1639 X22.416 Y8.004  
N1640 X22.389 Y7.942  
N1641 X22.41 Y7.93  
N1642 X26.987 Y5.284  
N1643 G2 X19.332 Y-10.908 I-  
4.487 J-7.784  
N1644 G1 X16.923 Y-10.879  
N1645 X16.916 Y-10.944  
N1646 X16.982 Y-10.943  
N1647 X17.664  
N1648 X18.346 Y-10.958  
N1649 X19.029 Y-10.973  
N1650 X19.032  
N1651 X19.199 Y-10.966  
N1652 X19.352 Y-11.011  
N1653 G3 X21.061 Y-11.453 I2.993  
J8.048  
N1654 G1 X21.405 Y-11.552  
N1655 G3 X23.484 Y-12.001 I1.689  
J2.782  
N1656 G1 X23.495 Y-11.998  
N1657 X26.604 Y-10.998  
N1658 X26.613 Y-10.993  
N1659 X26.651 Y-10.973  
N1660 X26.679 Y-10.942  
N1661 X26.752 Y-10.75  
N1662 Y-10.748  
N1663 X26.827 Y-10.526  
N1664 X26.853 Y-10.473  
N1665 X26.855 Y-10.468  
N1666 X26.869 Y-10.429  
N1667 X27.502 Y-10.036  
N1668 X28.005 Y-9.791  
N1669 X28.004 Y-9.815  
N1670 X27.991 Y-10.33  
N1671 X27.978 Y-11.071  
N1672 X27.987 Y-11.102  
N1673 X28.462 Y-11.907  
N1674 X28.507 Y-11.99  
N1675 X28.526 Y-12.044  
N1676 X28.586 Y-12.047  
N1677 X28.61 Y-11.995  
N1678 X28.637 Y-11.955  
N1679 X28.666 Y-11.911  
N1680 X28.902 Y-11.566  
N1681 X29.144 Y-11.225  
N1682 X29.146 Y-11.223  
N1683 X29.32 Y-10.961  
N1684 X29.61 Y-10.537  
N1685 X29.616 Y-10.526  
N1686 X29.753 Y-10.185  
N1687 X29.754 Y-10.182  
N1688 X29.878 Y-9.836  
N1689 X29.879 Y-9.832  
N1690 X29.942 Y-9.612  
N1691 Y-9.609  
N1692 X30.04 Y-9.168  
N1693 X30.046 Y-9.166  
N1694 X30.094 Y-9.172  
N1695 X30.088 Y-9.124  
N1696 X30.218 Y-8.637  
N1697 X30.219 Y-8.634  
N1698 X30.258 Y-8.455  
N1699 X30.342 Y-8.114  
N1700 X30.343 Y-8.112  
N1701 X30.418 Y-7.767  
N1702 Y-7.765  
N1703 X30.481 Y-7.423

N1704 Y-7.421  
 N1705 X30.515 Y-7.214  
 N1706 G0 Z-.732  
 N1707 X30.234 Y-8.959  
 N1708 Z10.  
 N1709 X41.04 Y-10.499  
 N1710 G1 Z.5 F900.  
 N1711 X40.254 Y-11.422 Z-.2 F25.  
 N1712 X39.189 Y-12.01 Z-.9  
 N1713 X37.989 Y-12.213 Z-1.6  
 N1714 X36.79 Y-12.008 Z-2.3  
 N1715 X35.744 Y-11.395 Z-3.  
 N1716 X30.515 Y-7.214  
 N1717 X30.592 Y-6.734 F200.  
 N1718 X30.664 Y-6.398  
 N1719 X30.691 Y-6.332  
 N1720 G3 X31.377 Y-4.228 I-8.058  
 J3.792  
 N1721 X31.391 Y-.872 I-8.682  
 J1.716  
 N1722 X29.973 Y2.586 I-8.777 J-  
 1.58  
 N1723 X27.955 Y4.743 I-7.281 J-  
 4.791  
 N1724 G1 X27.951 Y4.745  
 N1725 X27.603 Y4.968  
 N1726 X26.789 Y5.487  
 N1727 X26.785 Y5.49  
 N1728 X26.568 Y5.602  
 N1729 X26.225 Y5.794  
 N1730 X25.887 Y5.996  
 N1731 X25.88 Y5.999  
 N1732 X25.839 Y6.017  
 N1733 X25.501 Y6.213  
 N1734 X25.205 Y6.39  
 N1735 X25.203 Y6.391  
 N1736 X24.61 Y6.726  
 N1737 X24.525 Y6.784  
 N1738 X24.521 Y6.786  
 N1739 X23.422 Y7.422  
 N1740 X22.473 Y7.97  
 N1741 X22.416 Y8.004  
 N1742 X22.389 Y7.942  
 N1743 X22.41 Y7.93  
 N1744 X26.987 Y5.284  
 N1745 G2 X19.332 Y-10.908 I-  
 4.487 J-7.784  
 N1746 G1 X16.923 Y-10.879  
 N1747 X16.916 Y-10.944  
 N1748 X16.982 Y-10.943  
 N1749 X17.664  
 N1750 X18.346 Y-10.958  
 N1751 X19.029 Y-10.973  
 N1752 X19.032  
 N1753 X19.199 Y-10.966  
 N1754 X19.352 Y-11.011  
 N1755 G3 X21.061 Y-11.453 I2.993  
 J8.048  
 N1756 G1 X21.405 Y-11.552  
 N1757 G3 X23.484 Y-12.001 I1.689  
 J2.782  
 N1758 G1 X23.495 Y-11.998  
 N1759 X26.604 Y-10.998  
 N1760 X26.613 Y-10.993  
 N1761 X26.651 Y-10.973  
 N1762 X26.679 Y-10.942  
 N1763 X26.752 Y-10.75  
 N1764 Y-10.748  
 N1765 X26.827 Y-10.526  
 N1766 X26.853 Y-10.473  
 N1767 X26.855 Y-10.468  
 N1768 X26.869 Y-10.429  
 N1769 X27.502 Y-10.036  
 N1770 X28.005 Y-9.791  
 N1771 X28.004 Y-9.815  
 N1772 X27.991 Y-10.33  
 N1773 X27.978 Y-11.071  
 N1774 X27.987 Y-11.102  
 N1775 X28.462 Y-11.907  
 N1776 X28.507 Y-11.99  
 N1777 X28.526 Y-12.044  
 N1778 X28.586 Y-12.047  
 N1779 X28.61 Y-11.995  
 N1780 X28.637 Y-11.955  
 N1781 X28.666 Y-11.911  
 N1782 X28.902 Y-11.566  
 N1783 X29.144 Y-11.225  
 N1784 X29.146 Y-11.223  
 N1785 X29.32 Y-10.961  
 N1786 X29.61 Y-10.537  
 N1787 X29.616 Y-10.526  
 N1788 X29.753 Y-10.185  
 N1789 X29.754 Y-10.182  
 N1790 X29.878 Y-9.836  
 N1791 X29.879 Y-9.832  
 N1792 X29.942 Y-9.612  
 N1793 Y-9.609  
 N1794 X30.04 Y-9.168  
 N1795 X30.046 Y-9.166  
 N1796 X30.094 Y-9.172

N1797 X30.088 Y-9.124  
N1798 X30.218 Y-8.637  
N1799 X30.219 Y-8.634  
N1800 X30.258 Y-8.455  
N1801 X30.342 Y-8.114  
N1802 X30.343 Y-8.112  
N1803 X30.418 Y-7.767  
N1804 Y-7.765  
N1805 X30.481 Y-7.423  
N1806 Y-7.421  
N1807 X30.515 Y-7.214  
N1808 G0 Z-1.232  
N1809 X30.234 Y-8.959  
N1810 Z10.  
N1810 M09  
N1811 M05  
N1812 G91 G28 Z0.0  
N1813 G49 G80  
N1814 ( OPERATION NAME:  
ZLEVEL\_PROFILE - T5 : D8 )  
N1815 G0 G90 X-12.623 Y-9.254  
M03 S2500  
N1815 M08  
N1816 G1 Z.75 F900.  
N1817 Z-2.25 F25.  
N1818 X-13.36 Y-8.695  
N1819 G3 X-17.328 Y-8.193 I-2.418  
J-3.186  
N1820 G1 X-18.714 Y-8.776 F250.  
N1821 X-23.628 Y-10.714  
N1822 G2 X-27.533 Y-10.224 I-  
1.504 J3.814  
N1823 G1 X-29.403 Y-8.873  
N1824 G2 X-30.823 Y-9.255 I-1.758  
J3.704  
N1825 G1 X-31.847 Y-9.339  
N1826 G2 X-33.23 Y-9.301 I-.521  
J6.117  
N1827 G1 X-33.787 Y-9.22  
N1828 G2 X-36.38 Y-7.752 I.586  
J4.058  
N1829 G1 X-36.766 Y-7.279  
N1830 X-37.185 Y-6.671  
N1831 G43 G0 Z2.75  
N1832 Z10.  
N1833 X-39.101 Y-4.884  
N1834 G1 Z.75 F900.  
N1835 Z-2.25 F25.  
N1836 G3 X-37.531 Y-2.763 I-2.251  
J3.307

N1837 G1 X-37.282 Y-1.959 F250.  
N1838 X-36.814 Y-.82  
N1839 G2 X-35.931 Y.511 I3.792 J-  
1.557  
N1840 G1 X-32.248 Y4.221  
N1841 G2 X-31.664 Y4.709 I2.91 J-  
2.888  
N1842 G1 X-28.948 Y6.581  
N1843 G2 X-28.091 Y7.032 I2.326  
J-3.377  
N1844 G1 X-16.421 Y11.512  
N1845 G2 X-15.902 Y11.672 I1.469  
J-3.828  
N1846 X11.621 Y9.891 I10.866 J-  
45.628  
N1847 G1 X11.853 Y9.795  
N1848 G3 X19.933 Y8.54 I6.306  
J13.957  
N1849 G0 Z2.75  
N1850 Z10.  
N1851 X-12.623 Y-9.255  
N1852 G1 Z0.0 F900.  
N1853 Z-3. F25.  
N1854 X-13.36 Y-8.695  
N1855 G3 X-17.328 Y-8.193 I-2.419  
J-3.186  
N1856 G1 X-18.714 Y-8.776 F250.  
N1857 X-23.628 Y-10.714  
N1858 G2 X-27.533 Y-10.224 I-  
1.504 J3.814  
N1859 G1 X-29.403 Y-8.873  
N1860 G2 X-30.823 Y-9.255 I-1.758  
J3.704  
N1861 G1 X-31.848 Y-9.339  
N1862 G2 X-33.23 Y-9.301 I-.52  
J6.116  
N1863 G1 X-33.787 Y-9.22  
N1864 G2 X-36.38 Y-7.752 I.586  
J4.058  
N1865 G1 X-36.766 Y-7.279  
N1866 X-37.185 Y-6.671  
N1867 G0 Z2.  
N1868 Z10.  
N1869 X-39.101 Y-4.884  
N1870 G1 Z0.0 F900.  
N1871 Z-3. F25.  
N1872 G3 X-37.531 Y-2.763 I-2.251  
J3.307  
N1873 G1 X-37.282 Y-1.959 F250.  
N1874 X-36.814 Y-.82

N1875 G2 X-35.931 Y.511 I3.792 J-1.557  
N1876 G1 X-32.248 Y4.221  
N1877 G2 X-31.664 Y4.709 I2.91 J-2.888  
N1878 G1 X-28.948 Y6.581  
N1879 G2 X-28.091 Y7.032 I2.326 J-3.377  
N1880 G1 X-16.421 Y11.512  
N1881 G2 X-15.902 Y11.672 I1.469 J-3.828  
N1882 X11.621 Y9.891 I10.866 J-45.628  
N1883 G1 X11.853 Y9.795  
N1884 G3 X21.813 Y8.879 I6.306 J13.957  
N1885 G2 X23.684 Y8.899 I.979 J-3.982  
N1886 G1 X28.807 Y7.757  
N1887 G2 X30.156 Y7.189 I-.892 J-4.001  
N1888 G1 X31.566 Y6.269  
N1889 G2 X33.397 Y2.36 I-2.241 J-3.434  
N1890 X33.882 Y1.324 I-3.434 J-2.241  
N1891 G1 X34.47 Y-.588  
N1892 G2 X34.615 Y-1.249 I-3.919 J-1.205  
N1893 X33.438 Y-11.876 I-22.006 J-2.943  
N1894 X32.977 Y-12.771 I-3.846 J1.419  
N1895 G1 X31.946 Y-14.278  
N1896 G2 X26.255 Y-15.354 I-3.384 J2.314  
N1897 G1 X24.59 Y-15.89  
N1898 G2 X23.479 Y-16.084 I-1.256 J3.903  
N1899 X17.462 Y-13.443 I-.267 J7.564  
N1900 G1 X15.094 Y-10.558  
N1901 X14.428 Y-10.185  
N1902 G0 Z2.  
N1903 Z10.  
N1904 X-12.622 Y-9.255  
N1905 G1 Z-.75 F900.  
N1906 Z-3.75 F25.  
N1907 X-13.36 Y-8.695

N1908 G3 X-17.329 Y-8.193 I-2.419 J-3.186  
N1909 G1 X-18.714 Y-8.776 F250.  
N1910 X-23.628 Y-10.714  
N1911 G2 X-27.533 Y-10.224 I-1.504 J3.814  
N1912 G1 X-29.403 Y-8.873  
N1913 G2 X-30.823 Y-9.255 I-1.758 J3.704  
N1914 G1 X-31.848 Y-9.339  
N1915 G2 X-33.23 Y-9.301 I-.52 J6.116  
N1916 G1 X-33.787 Y-9.22  
N1917 G2 X-36.38 Y-7.752 I.586 J4.058  
N1918 G1 X-36.766 Y-7.278  
N1919 X-37.185 Y-6.672  
N1920 G0 Z1.25  
N1921 Z10.  
N1922 X-39.101 Y-4.884  
N1923 G1 Z-.75 F900.  
N1924 Z-3.75 F25.  
N1925 G3 X-37.531 Y-2.763 I-2.251 J3.307  
N1926 G1 X-37.282 Y-1.959 F250.  
N1927 X-36.814 Y-.82  
N1928 G2 X-35.931 Y.511 I3.792 J-1.557  
N1929 G1 X-32.248 Y4.221  
N1930 G2 X-31.664 Y4.709 I2.91 J-2.888  
N1931 G1 X-28.948 Y6.581  
N1932 G2 X-28.091 Y7.032 I2.326 J-3.377  
N1933 G1 X-16.421 Y11.512  
N1934 G2 X-15.902 Y11.672 I1.469 J-3.828  
N1935 X11.621 Y9.891 I10.866 J-45.628  
N1936 G1 X11.853 Y9.795  
N1937 G3 X21.813 Y8.879 I6.306 J13.957  
N1938 G2 X23.684 Y8.899 I.979 J-3.982  
N1939 G1 X28.807 Y7.757  
N1940 G2 X30.156 Y7.189 I-.892 J-4.001  
N1941 G1 X31.566 Y6.269  
N1942 G2 X33.397 Y2.36 I-2.241 J-3.434



N1943 X33.882 Y1.324 I-3.434 J-2.241  
N1944 G1 X34.47 Y-.588  
N1945 G2 X34.615 Y-1.249 I-3.919 J-1.205  
N1946 X33.438 Y-11.876 I-22.006 J-2.943  
N1947 X32.977 Y-12.771 I-3.846 J1.419  
N1948 G1 X31.946 Y-14.278  
N1949 G2 X26.255 Y-15.354 I-3.384 J2.314  
N1950 G1 X24.59 Y-15.89  
N1951 G2 X23.479 Y-16.084 I-1.256 J3.903  
N1952 X17.462 Y-13.443 I-.267 J7.564  
N1953 G1 X15.094 Y-10.558  
N1954 X14.52 Y-10.236  
N1955 G0 Z1.25  
N1956 Z10.  
N1957 X-11.502 Y-9.886  
N1958 G1 Z-1.5 F900.  
N1959 Z-4.5 F25.  
N1960 X-13.174 Y-8.617  
N1961 G3 X-17.143 Y-8.115 I-2.419 J-3.186  
N1962 G1 X-18.714 Y-8.776 F250.  
N1963 X-23.628 Y-10.714  
N1964 G2 X-27.533 Y-10.224 I-1.504 J3.814  
N1965 G1 X-29.403 Y-8.873  
N1966 G2 X-30.823 Y-9.255 I-1.758 J3.704  
N1967 G1 X-31.848 Y-9.339  
N1968 G2 X-33.23 Y-9.301 I-.52 J6.116  
N1969 G1 X-33.787 Y-9.22  
N1970 G2 X-36.38 Y-7.752 I.586 J4.058  
N1971 G1 X-36.766 Y-7.278  
N1972 X-37.185 Y-6.672  
N1973 G0 Z.5  
N1974 Z10.  
N1975 X-39.101 Y-4.884  
N1976 G1 Z-1.5 F900.  
N1977 Z-4.5 F25.  
N1978 G3 X-37.531 Y-2.763 I-2.251 J3.307  
N1979 G1 X-37.282 Y-1.959 F250.

N1980 X-36.814 Y-.82  
N1981 G2 X-35.931 Y.511 I3.792 J-1.557  
N1982 G1 X-32.248 Y4.221  
N1983 G2 X-31.664 Y4.709 I2.91 J-2.888  
N1984 G1 X-28.948 Y6.581  
N1985 G2 X-28.091 Y7.032 I2.326 J-3.377  
N1986 G1 X-16.421 Y11.512  
N1987 G2 X-15.902 Y11.672 I1.469 J-3.828  
N1988 X11.621 Y9.891 I10.866 J-45.628  
N1989 G1 X11.853 Y9.795  
N1990 G3 X21.813 Y8.879 I6.306 J13.957  
N1991 G2 X23.684 Y8.899 I.979 J-3.982  
N1992 G1 X28.807 Y7.757  
N1993 G2 X30.156 Y7.189 I-.892 J-4.001  
N1994 G1 X31.566 Y6.269  
N1995 G2 X33.397 Y2.36 I-2.241 J-3.434  
N1996 X33.882 Y1.324 I-3.434 J-2.241  
N1997 G1 X34.47 Y-.588  
N1998 G2 X34.615 Y-1.249 I-3.919 J-1.205  
N1999 X33.438 Y-11.876 I-22.006 J-2.943  
N2000 X32.977 Y-12.771 I-3.846 J1.419  
N2001 G1 X31.946 Y-14.278  
N2002 G2 X26.255 Y-15.354 I-3.384 J2.314  
N2003 G1 X24.59 Y-15.89  
N2004 G2 X23.479 Y-16.084 I-1.256 J3.903  
N2005 X17.462 Y-13.443 I-.267 J7.564  
N2006 G1 X15.094 Y-10.558  
N2007 X12.646 Y-9.185  
N2008 X12.592 Y-9.177  
N2009 X12.172 Y-9.002  
N2010 G0 Z.5  
N2011 Z10.  
N2011 M09  
N2012 M05

N2013 G91 G28 Z0.0  
N2014 G49 G80  
N2015 G91 G28 Y0.0  
N2016 M30  
%

LADO INVERTIDO

%  
N1 G40 G17 G49 G80 G21  
N2 G5.1 Q1 R10  
N3 ( OPERATION NAME:  
FACE\_MILLING - T1 : PIÑA1 )  
N4 G91 G28 Z0.0  
N5 G91 G28 Y0.0  
N6 G49  
N7 M06 T01  
N8 G53  
N9 G0 G90 X-52.485 Y7.22 M03  
S2800  
N10 G43 Z10. H01  
N10 M08  
N11 G1 Z3.339 F900.  
N12 Z.339 F30.  
N13 X-52.437  
N14 X-39.985 Z-.75  
N15 X46.116 F450.  
N16 Y-6.909  
N17 X-39.985  
N18 G0 Z.339  
N19 X-52.437  
N20 X-52.485  
N21 Z3.339  
N22 Z10.  
N23 Y7.22  
N24 G1 Z2.589 F900.  
N25 Z-.411 F30.  
N26 X-52.437  
N27 X-39.985 Z-1.5  
N28 X46.116 F450.  
N29 Y-6.909  
N30 X-39.985  
N31 G0 Z-.411  
N32 X-52.437  
N33 X-52.485  
N34 Z2.589  
N35 Z10.  
N36 M09  
N36 M05  
N36 M3 S1000

N37 M05  
N37 G91 G28 Z0.0  
N38 G49 G80  
N39 ( OPERATION NAME:  
CAVITY\_MILL\_2 - T5 : D8 )  
N40 G91 G28 Z0.0  
N41 G91 G28 Y0.0  
N42 G49  
N43 M06 T05  
N44 G53  
N45 G0 G90 X7.906 Y-4.513 M03  
S2500  
N46 G43 Z10. H05  
N46 M08  
N47 G1 Z3. F900.  
N48 X7.816 Y-5.683 Z2.686 F25.  
N49 X8.135 Y-6.817 Z2.371  
N50 X8.801 Y-7.789 Z2.057  
N51 X9.743 Y-8.496 Z1.742  
N52 X10.861 Y-8.865 Z1.428  
N53 X12.039 Y-8.856 Z1.113  
N54 X13.152 Y-8.47 Z.799  
N55 X14.083 Y-7.748 Z.484  
N56 X14.734 Y-6.766 Z.17  
N57 X15.036 Y-5.628 Z-.145  
N58 X14.929 Y-4.459 Z-.459  
N59 G3 X12.536 Y-.518 I-7.227 J-  
1.691 F250.  
N60 X4.636 Y.544 I-4.782 J-5.665  
N61 X1.927 Y-1.637 I3.139 J-6.674  
N62 G1 X1.755 Y-1.843  
N63 X1.749 Y-1.851  
N64 X1.739 Y-1.869  
N65 G0 Z3.784  
N66 X5.432 Y-3.959  
N67 Z10.  
N68 X7.906 Y-4.513  
N69 G1 Z2.541 F900.  
N70 X7.816 Y-5.683 Z2.227 F25.  
N71 X8.135 Y-6.817 Z1.912  
N72 X8.801 Y-7.789 Z1.598  
N73 X9.743 Y-8.496 Z1.283  
N74 X10.861 Y-8.865 Z.969  
N75 X12.039 Y-8.856 Z.654  
N76 X13.152 Y-8.47 Z.34  
N77 X14.083 Y-7.748 Z.025  
N78 X14.734 Y-6.766 Z-.289  
N79 X15.036 Y-5.628 Z-.604  
N80 X14.929 Y-4.459 Z-.918

N81 G3 X12.536 Y-.518 I-7.227 J-1.691 F250.  
 N82 X4.636 Y.544 I-4.782 J-5.665  
 N83 X1.927 Y-1.637 I3.139 J-6.674  
 N84 G1 X1.755 Y-1.843  
 N85 X1.749 Y-1.851  
 N86 X1.739 Y-1.869  
 N87 G0 Z3.325  
 N88 X5.432 Y-3.959  
 N89 Z10.  
 N90 X7.221 Y-2.698  
 N91 G1 Z2.082 F900.  
 N92 X6.193 Y-3.264 Z1.768 F25.  
 N93 X5.42 Y-4.153 Z1.453  
 N94 X4.972 Y-5.243 Z1.139  
 N95 X4.896 Y-6.419 Z.824  
 N96 X5.202 Y-7.557 Z.51  
 N97 X5.855 Y-8.537 Z.195  
 N98 X6.788 Y-9.256 Z-.119  
 N99 X7.902 Y-9.639 Z-.434  
 N100 X9.08 Y-9.645 Z-.748  
 N101 X10.198 Y-9.273 Z-1.063  
 N102 X11.117 Y-8.541 Z-1.377  
 N103 X14.93 Y-4.534  
 N104 G3 X14.64 Y-3.527 I-10.86 J-2.58 F250.  
 N105 X1.752 Y-1.901 I-6.875 J-2.603  
 N106 G1 X1.721 Y-1.951  
 N107 X1.68 Y-2.026  
 N108 G0 Z2.866  
 N109 X5.919 Y-2.193  
 N110 Z10.  
 N111 X7.221 Y-2.602  
 N112 G1 Z1.623 F900.  
 N113 X6.184 Y-3.152 Z1.309 F25.  
 N114 X5.397 Y-4.029 Z.994  
 N115 X4.932 Y-5.111 Z.68  
 N116 X4.838 Y-6.286 Z.365  
 N117 X5.125 Y-7.429 Z.051  
 N118 X5.763 Y-8.419 Z-.264  
 N119 X6.685 Y-9.153 Z-.578  
 N120 X7.793 Y-9.553 Z-.893  
 N121 X8.971 Y-9.578 Z-1.207  
 N122 X10.095 Y-9.224 Z-1.522  
 N123 X11.024 Y-8.506 Z-1.836  
 N124 X14.901 Y-4.56  
 N125 G3 X1.693 Y-2.044 I-7.144 J-1.578 F250.  
 N126 G0 Z2.164  
 N127 Z10.  
 N128 X7.221 Y-2.602  
 N129 G1 Z1.164 F900.  
 N130 X6.185 Y-3.152 Z.85 F25.  
 N131 X5.398 Y-4.029 Z.535  
 N132 X4.933 Y-5.111 Z.221  
 N133 X4.839 Y-6.285 Z-.093  
 N134 X5.126 Y-7.427 Z-.408  
 N135 X5.764 Y-8.418 Z-.722  
 N136 X6.686 Y-9.151 Z-1.037  
 N137 X7.794 Y-9.552 Z-1.351  
 N138 X8.971 Y-9.576 Z-1.665  
 N139 X10.095 Y-9.222 Z-1.98  
 N140 X11.024 Y-8.506 Z-2.294  
 N141 X14.9 Y-4.56  
 N142 G3 X1.693 Y-2.044 I-7.143 J-1.578 F250.  
 N143 G0 Z1.706  
 N144 Z10.  
 N145 X7.221 Y-2.602  
 N146 G1 Z.706 F900.  
 N147 X6.184 Y-3.152 Z.392 F25.  
 N148 X5.397 Y-4.028 Z.077  
 N149 X4.932 Y-5.11 Z-.237  
 N150 X4.838 Y-6.284 Z-.552  
 N151 X5.125 Y-7.426 Z-.866  
 N152 X5.763 Y-8.417 Z-1.181  
 N153 X6.684 Y-9.151 Z-1.495  
 N154 X7.792 Y-9.551 Z-1.81  
 N155 X8.969 Y-9.576 Z-2.124  
 N156 X10.093 Y-9.222 Z-2.439  
 N157 X11.023 Y-8.506 Z-2.753  
 N158 X14.9 Y-4.561  
 N159 G3 X1.694 Y-2.045 I-7.143 J-1.576 F250.  
 N160 G0 Z1.247  
 N161 Z10.  
 N162 X7.221 Y-2.601  
 N163 G1 Z.247 F900.  
 N164 X6.184 Y-3.151 Z-.067 F25.  
 N165 X5.397 Y-4.027 Z-.382  
 N166 X4.932 Y-5.11 Z-.696  
 N167 X4.837 Y-6.284 Z-1.011  
 N168 X5.124 Y-7.427 Z-1.325  
 N169 X5.762 Y-8.417 Z-1.64  
 N170 X6.683 Y-9.151 Z-1.954  
 N171 X7.791 Y-9.552 Z-2.269  
 N172 X8.969 Y-9.577 Z-2.583  
 N173 X10.093 Y-9.223 Z-2.898  
 N174 X11.023 Y-8.506 Z-3.212

N175 X14.9 Y-4.561  
N176 G3 X1.694 Y-2.045 I-7.143 J-1.576 F250.  
N177 G0 Z.788  
N178 Z10.  
N179 X7.221 Y-2.599  
N180 G1 Z-.212 F900.  
N181 X6.184 Y-3.149 Z-.526 F25.  
N182 X5.397 Y-4.025 Z-.841  
N183 X4.931 Y-5.107 Z-1.155  
N184 X4.837 Y-6.281 Z-1.47  
N185 X5.123 Y-7.424 Z-1.784  
N186 X5.761 Y-8.414 Z-2.099  
N187 X6.682 Y-9.149 Z-2.413  
N188 X7.789 Y-9.549 Z-2.728  
N189 X8.967 Y-9.574 Z-3.042  
N190 X10.091 Y-9.221 Z-3.357  
N191 X11.021 Y-8.505 Z-3.671  
N192 X14.9 Y-4.561  
N193 G3 X2.282 Y-1.29 I-7.141 J-1.573 F250.  
N194 G0 Z.572  
N195 X5.461 Y-4.099  
N196 Z10.  
N197 X7.213 Y-2.621  
N198 G1 Z-.671 F900.  
N199 X6.178 Y-3.174 Z-.985 F25.  
N200 X5.392 Y-4.052 Z-1.3  
N201 X4.93 Y-5.136 Z-1.614  
N202 X4.839 Y-6.31 Z-1.929  
N203 X5.129 Y-7.452 Z-2.243  
N204 X5.769 Y-8.441 Z-2.558  
N205 X6.692 Y-9.173 Z-2.872  
N206 X7.802 Y-9.571 Z-3.187  
N207 X8.98 Y-9.592 Z-3.501  
N208 X10.102 Y-9.236 Z-3.816  
N209 X11.03 Y-8.517 Z-4.13  
N210 X14.897 Y-4.562  
N211 G3 X4.443 Y.385 I-7.153 J-1.597 F250.  
N212 G1 X4.364 Y.336  
N213 X2.371 Y-1.189  
N214 X2.249 Y-1.27  
N215 X2.179 Y-1.399  
N216 X2.176 Y-1.545  
N217 G0 Z-.13  
N218 Z10.  
N218 M09  
N219 M05  
N219 M3 S1000

N220 M05  
N220 G91 G28 Z0.0  
N221 G49 G80  
N222 ( OPERATION NAME:  
CAVITY\_MILL - T3 : D5 )  
N223 G91 G28 Z0.0  
N224 G91 G28 Y0.0  
N225 G49  
N226 M06 T03  
N227 G53  
N228 G0 G90 X1.78 Y-.079 M03  
S1600  
N229 G43 Z5. H03  
N229 M08  
N230 G1 Z0.0 F900.  
N231 X1.169 Y-.211 Z-.167 F25.  
N232 X.629 Y-.532 Z-.333  
N233 X.222 Y-1.006 Z-.5  
N234 X-.083 Y-1.433 F60.  
N235 X-.25 Y-1.455  
N236 X-.388 Y-1.555  
N237 X-.46 Y-1.707  
N238 X-.606 Y-2.003  
N239 X-.882 Y-2.184  
N240 X-1.155 Y-2.314  
N241 X-1.423 Y-2.379  
N242 X-1.69 Y-2.442  
N243 X-1.933 Y-2.465  
N244 X-3.313 Y-2.531  
N245 X-3.583 Y-2.543  
N246 X-3.852 Y-2.546  
N247 X-4.084 Y-2.535  
N248 X-4.348 Y-2.495  
N249 X-4.654 Y-2.416  
N250 X-5.198 Y-2.27  
N251 X-5.464 Y-2.183  
N252 X-5.685 Y-2.088  
N253 X-5.994 Y-1.911  
N254 X-6.26 Y-1.691  
N255 X-6.514 Y-1.417  
N256 X-7.067 Y-.694  
N257 X-7.173 Y-.533  
N258 G3 X-8.454 Y.522 I-1.838 J-.928  
N259 G1 X-8.46 Y.523  
N260 G3 X-10.438 Y-1.502 I-.297 J-1.688  
N261 G1 X-10.397 Y-1.76  
N262 X-10.38 Y-2.02  
N263 X-10.386 Y-2.287

N264 X-10.423 Y-2.549  
N265 X-10.505 Y-2.847  
N266 X-10.595 Y-3.08  
N267 X-10.671 Y-3.23  
N268 X-10.79 Y-3.425  
N269 X-10.968 Y-3.666  
N270 X-11.447 Y-4.144  
N271 X-11.502 Y-4.185  
N272 X-11.509 Y-4.191  
N273 X-12.043 Y-4.724  
N274 X-12.188 Y-4.774  
N275 X-12.314 Y-4.803  
N276 X-12.413 Y-4.887  
N277 X-12.462 Y-5.006  
N278 X-12.602 Y-5.261  
N279 X-13.061 Y-5.92  
N280 X-13.715 Y-6.851  
N281 X-14.088 Y-7.38  
N282 X-14.12 Y-7.407  
N283 X-14.247 Y-7.511  
N284 X-14.281 Y-7.671  
N285 X-14.429 Y-7.933  
N286 G0 Z.914  
N287 X-13.198 Y-8.629  
N288 Z5.  
N289 X1.78 Y-.079  
N290 G1 Z-.5 F900.  
N291 X1.169 Y-.211 Z-.667 F25.  
N292 X.629 Y-.532 Z-.833  
N293 X.222 Y-1.006 Z-1.  
N294 X-.083 Y-1.433 F60.  
N295 X-.25 Y-1.455  
N296 X-.388 Y-1.555  
N297 X-.46 Y-1.707  
N298 X-.606 Y-2.003  
N299 X-.882 Y-2.184  
N300 X-1.155 Y-2.314  
N301 X-1.423 Y-2.379  
N302 X-1.69 Y-2.442  
N303 X-1.933 Y-2.465  
N304 X-3.313 Y-2.531  
N305 X-3.583 Y-2.543  
N306 X-3.852 Y-2.546  
N307 X-4.084 Y-2.535  
N308 X-4.348 Y-2.495  
N309 X-4.654 Y-2.416  
N310 X-5.198 Y-2.27  
N311 X-5.464 Y-2.183  
N312 X-5.685 Y-2.088  
N313 X-5.994 Y-1.911

N314 X-6.26 Y-1.691  
N315 X-6.514 Y-1.417  
N316 X-7.067 Y-.694  
N317 X-7.173 Y-.533  
N318 G3 X-8.454 Y.522 I-1.838 J-.928  
N319 G1 X-8.46 Y.523  
N320 G3 X-10.438 Y-1.502 I-.297 J-1.688  
N321 G1 X-10.397 Y-1.76  
N322 X-10.38 Y-2.02  
N323 X-10.386 Y-2.287  
N324 X-10.423 Y-2.549  
N325 X-10.505 Y-2.847  
N326 X-10.595 Y-3.08  
N327 X-10.671 Y-3.23  
N328 X-10.79 Y-3.425  
N329 X-10.968 Y-3.666  
N330 X-11.447 Y-4.144  
N331 X-11.502 Y-4.185  
N332 X-11.509 Y-4.191  
N333 X-12.043 Y-4.724  
N334 X-12.188 Y-4.774  
N335 X-12.314 Y-4.803  
N336 X-12.413 Y-4.887  
N337 X-12.462 Y-5.006  
N338 X-12.602 Y-5.261  
N339 X-13.061 Y-5.92  
N340 X-13.715 Y-6.851  
N341 X-14.088 Y-7.38  
N342 X-14.12 Y-7.407  
N343 X-14.247 Y-7.511  
N344 X-14.281 Y-7.671  
N345 X-14.429 Y-7.933  
N346 G0 Z.414  
N347 X-13.198 Y-8.629  
N348 Z5.  
N349 X1.78 Y-.079  
N350 G1 Z-1. F900.  
N351 X1.169 Y-.211 Z-1.167 F25.  
N352 X.629 Y-.532 Z-1.333  
N353 X.222 Y-1.006 Z-1.5  
N354 X-.083 Y-1.433 F60.  
N355 X-.25 Y-1.455  
N356 X-.388 Y-1.555  
N357 X-.46 Y-1.707  
N358 X-.606 Y-2.003  
N359 X-.882 Y-2.184  
N360 X-1.155 Y-2.314  
N361 X-1.423 Y-2.379

N362 X-1.69 Y-2.442  
N363 X-1.933 Y-2.465  
N364 X-3.313 Y-2.531  
N365 X-3.583 Y-2.543  
N366 X-3.852 Y-2.546  
N367 X-4.084 Y-2.535  
N368 X-4.348 Y-2.495  
N369 X-4.654 Y-2.416  
N370 X-5.198 Y-2.27  
N371 X-5.464 Y-2.183  
N372 X-5.685 Y-2.088  
N373 X-5.994 Y-1.911  
N374 X-6.26 Y-1.691  
N375 X-6.514 Y-1.417  
N376 X-7.067 Y-.694  
N377 X-7.173 Y-.533  
N378 G3 X-8.454 Y.522 I-1.838 J-.928  
N379 G1 X-8.46 Y.523  
N380 G3 X-10.438 Y-1.502 I-.297 J-1.688  
N381 G1 X-10.397 Y-1.76  
N382 X-10.38 Y-2.02  
N383 X-10.386 Y-2.287  
N384 X-10.423 Y-2.549  
N385 X-10.505 Y-2.847  
N386 X-10.595 Y-3.08  
N387 X-10.671 Y-3.23  
N388 X-10.79 Y-3.425  
N389 X-10.968 Y-3.666  
N390 X-11.447 Y-4.144  
N391 X-11.502 Y-4.185  
N392 X-11.509 Y-4.191  
N393 X-12.043 Y-4.724  
N394 X-12.188 Y-4.774  
N395 X-12.314 Y-4.803  
N396 X-12.413 Y-4.887  
N397 X-12.462 Y-5.006  
N398 X-12.602 Y-5.261  
N399 X-13.061 Y-5.92  
N400 X-13.715 Y-6.851  
N401 X-14.088 Y-7.38  
N402 X-14.12 Y-7.407  
N403 X-14.247 Y-7.511  
N404 X-14.281 Y-7.671  
N405 X-14.429 Y-7.933  
N406 G0 Z-.086  
N407 X-13.198 Y-8.629  
N408 Z5.  
N409 X4.413 Y-1.103

N410 G1 Z-1.5 F900.  
N411 X3.897 Y-.75 Z-1.667 F25.  
N412 X3.293 Y-.579 Z-1.833  
N413 X2.669 Y-.608 Z-2.  
N414 X.346 Y-.932  
N415 X.165 Y-1.183 F60.  
N416 X.129 Y-1.24  
N417 G2 X-2. Y-2.556 I-2.203  
J1.183  
N418 G1 X-3.761 Y-2.609  
N419 G2 X-4.482 Y-2.524 I-.074  
J2.499  
N420 G1 X-5.246 Y-2.32  
N421 G2 X-6.592 Y-1.414 I.647  
J2.415  
N422 G1 X-7.114 Y-.725  
N423 X-7.256 Y-.574  
N424 X-7.333 Y-.381  
N425 G3 X-10.379 Y-1.516 I-1.45 J-.764  
N426 G2 X-11.163 Y-3.948 I-2.545  
J-.522  
N427 G1 X-12.409 Y-5.158  
N428 X-12.471 Y-5.231  
N429 X-14.427 Y-8.036  
N430 G0 Z-.586  
N431 X-13.03 Y-7.813  
N432 Z5.  
N433 X4.414 Y-1.099  
N434 G1 Z-2. F900.  
N435 X3.898 Y-.747 Z-2.167 F25.  
N436 X3.294 Y-.576 Z-2.333  
N437 X2.669 Y-.606 Z-2.5  
N438 X.347 Y-.932  
N439 X.162 Y-1.188 F60.  
N440 X.127 Y-1.244  
N441 G2 X-2. Y-2.556 I-2.201  
J1.187  
N442 G1 X-3.761 Y-2.609  
N443 G2 X-4.482 Y-2.524 I-.074  
J2.499  
N444 G1 X-5.246 Y-2.32  
N445 G2 X-6.592 Y-1.414 I.647  
J2.415  
N446 G1 X-7.114 Y-.725  
N447 X-7.256 Y-.574  
N448 X-7.333 Y-.381  
N449 G3 X-10.379 Y-1.516 I-1.45 J-.764

N450 G2 X-11.163 Y-3.949 I-2.545  
 J-.522  
 N451 G1 X-12.409 Y-5.158  
 N452 X-12.471 Y-5.231  
 N453 X-14.427 Y-8.036  
 N454 G0 Z-1.086  
 N455 X-13.03 Y-7.813  
 N456 Z5.  
 N457 X4.414 Y-1.096  
 N458 G1 Z-2.5 F900.  
 N459 X3.898 Y-.744 Z-2.667 F25.  
 N460 X3.293 Y-.574 Z-2.833  
 N461 X2.669 Y-.604 Z-3.  
 N462 X.347 Y-.932  
 N463 X.159 Y-1.194 F60.  
 N464 X.125 Y-1.248  
 N465 G2 X-2. Y-2.556 I-2.199  
 J1.191  
 N466 G1 X-3.761 Y-2.609  
 N467 G2 X-4.482 Y-2.524 I-.074  
 J2.499  
 N468 G1 X-5.246 Y-2.32  
 N469 G2 X-6.592 Y-1.414 I.647  
 J2.415  
 N470 G1 X-7.114 Y-.725  
 N471 X-7.256 Y-.574  
 N472 X-7.333 Y-.381  
 N473 G3 X-10.379 Y-1.516 I-1.45 J-.764  
 N474 G2 X-11.164 Y-3.949 I-2.545  
 J-.522  
 N475 G1 X-12.409 Y-5.158  
 N476 X-12.471 Y-5.231  
 N477 X-14.427 Y-8.036  
 N478 G0 Z-1.586  
 N479 X-13.03 Y-7.813  
 N480 Z5.  
 N481 X4.412 Y-1.132  
 N482 G1 Z-3. F900.  
 N483 X3.899 Y-.775 Z-3.167 F25.  
 N484 X3.296 Y-.6 Z-3.333  
 N485 X2.671 Y-.625 Z-3.5  
 N486 X.346 Y-.932  
 N487 X.174 Y-1.166 F60.  
 N488 X.136 Y-1.228  
 N489 G2 X-2. Y-2.556 I-2.21 J1.171  
 N490 G1 X-3.761 Y-2.609  
 N491 G2 X-4.482 Y-2.524 I-.074  
 J2.499  
 N492 G1 X-5.246 Y-2.32  
 N493 G2 X-6.592 Y-1.414 I.647  
 J2.415  
 N494 G1 X-7.114 Y-.725  
 N495 X-7.256 Y-.574  
 N496 X-7.333 Y-.381  
 N497 G3 X-10.379 Y-1.516 I-1.45 J-.764  
 N498 G2 X-11.164 Y-3.949 I-2.545  
 J-.522  
 N499 G1 X-12.409 Y-5.158  
 N500 X-12.471 Y-5.231  
 N501 X-14.427 Y-8.036  
 N502 G0 Z-2.086  
 N503 X-13.03 Y-7.813  
 N504 Z5.  
 N505 X3.772 Y-.756  
 N506 G1 Z-3.5 F900.  
 N507 X3.42 Y-.622 Z-3.6 F25.  
 N508 X3.045 Y-.578 Z-3.7  
 N509 X2.672 Y-.626 Z-3.8  
 N510 X.346 Y-.932  
 N511 X.175 Y-1.166 F60.  
 N512 X.136 Y-1.228  
 N513 G2 X-2. Y-2.556 I-2.21 J1.171  
 N514 G1 X-3.761 Y-2.609  
 N515 G2 X-4.438 Y-2.536 I-.074  
 J2.499  
 N516 G1 X-4.57 Y-2.491  
 N517 X-4.699 Y-2.542  
 N518 X-6.975 Y-3.215  
 N519 G2 X-8.096 Y-3.283 I-.709  
 J2.398  
 N520 G1 X-8.238 Y-3.25  
 N521 X-8.381 Y-3.287  
 N522 X-8.489 Y-3.385  
 N523 G2 X-9.485 Y-3.864 I-1.556  
 J1.958  
 N524 G1 X-11.434 Y-4.312  
 N525 X-11.575 Y-4.333  
 N526 X-11.669 Y-4.44  
 N527 X-12.409 Y-5.158  
 N528 X-12.471 Y-5.231  
 N529 X-14.427 Y-8.036  
 N530 G0 Z-2.386  
 N531 X-13.03 Y-7.813  
 N532 Z5.  
 N533 M09  
 N533 M05  
 N534 G91 G28 Z0.0  
 N535 G49 G80

N536 ( OPERATION NAME:  
 CAVITY\_MILL\_1 - T5 : D8 )  
 N537 G91 G28 Z0.0  
 N538 G91 G28 Y0.0  
 N539 G49  
 N540 M06 T05  
 N541 G53  
 N542 G0 G90 X-28.743 Y16.75 M03  
 S2500  
 N543 G43 Z10. H05  
 N544 M08  
 N544 G1 Z1. F900.  
 N545 X-27.63 Y16.623 Z.7 F25.  
 N546 X-26.618 Y16.133 Z.4  
 N547 X-25.805 Y15.357 Z.1  
 N548 X-25.268 Y14.369 Z-.2  
 N549 X-25.088 Y13.264 Z-.5  
 N550 X-24.878 Y6.574  
 N551 X-27.264 Y5.192 F200.  
 N552 X-27.266 Y5.191  
 N553 G3 X-31.433 Y-3.919 I4.887  
 J-7.743  
 N554 X-30.685 Y-6.416 I8.843  
 J1.287  
 N555 G1 X-30.592 Y-6.735  
 N556 G3 X-30.122 Y-8.988 I17.271  
 J2.429  
 N557 G1 X-30.114 Y-9.005  
 N558 X-30.019 Y-9.15  
 N559 G3 X-29.329 Y-10.947 I3.934  
 J.48  
 N560 G1 X-29.14 Y-11.224  
 N561 Y-11.225  
 N562 X-28.901 Y-11.563  
 N563 X-28.677 Y-11.91  
 N564 X-28.669 Y-11.92  
 N565 X-28.645 Y-11.944  
 N566 X-28.614 Y-11.993  
 N567 X-28.593 Y-12.047  
 N568 X-28.532 Y-12.046  
 N569 X-28.512 Y-11.992  
 N570 X-28.259 Y-11.567  
 N571 X-28.258 Y-11.565  
 N572 X-28.066 Y-11.219  
 N573 X-28.061 Y-11.206  
 N574 X-27.962 Y-10.841  
 N575 X-26.565 Y-11.015  
 N576 X-26.228 Y-11.118  
 N577 X-25.89 Y-11.233  
 N578 X-25.879 Y-11.235  
 N579 X-25.855 Y-11.239  
 N580 X-24.526 Y-11.671  
 N581 X-24.525 Y-11.672  
 N582 X-24.183 Y-11.777  
 N583 X-23.845 Y-11.891  
 N584 X-23.84 Y-11.892  
 N585 X-23.769 Y-11.91  
 N586 G3 X-22.382 Y-11.95 I.76  
 J2.264  
 N587 G1 X-22.319 Y-11.936  
 N588 X-22.314 Y-11.935  
 N589 X-22.035 Y-11.847  
 N590 X-22.032 Y-11.846  
 N591 X-21.759 Y-11.744  
 N592 X-21.752 Y-11.74  
 N593 X-21.426 Y-11.564  
 N594 X-21.083 Y-11.438  
 N595 X-20.745 Y-11.373  
 N596 X-20.743 Y-11.372  
 N597 X-20.407 Y-11.296  
 N598 X-20.205 Y-11.278  
 N599 X-20.188 Y-11.274  
 N600 X-19.953 Y-11.179  
 N601 X-19.386 Y-10.998  
 N602 X-19.223 Y-10.966  
 N603 X-19.052 Y-10.958  
 N604 X-18.372  
 N605 X-18.371  
 N606 X-17.69 Y-10.943  
 N607 X-17.179 Y-10.942  
 N608 X-17.164 Y-10.94  
 N609 X-16.995 Y-10.897  
 N610 X-16.925 Y-10.87  
 N611 X-16.936 Y-10.786  
 N612 X-17.011 Y-10.779  
 N613 X-17.692 Y-10.793  
 N614 X-18.373 Y-10.808  
 N615 X-19.23  
 N616 X-19.242 Y-10.809  
 N617 X-19.424 Y-10.847  
 N618 X-19.432 Y-10.849  
 N619 X-19.596 Y-10.907  
 N620 X-19.999 Y-11.036  
 N621 X-20.337 Y-11.123  
 N622 X-20.433 Y-11.146  
 N623 X-20.791 Y-11.174  
 N624 X-20.806 Y-11.178  
 N625 X-21.125 Y-11.294  
 N626 X-21.449 Y-11.357  
 N627 X-21.786 Y-11.394



N628 X-22.124 Y-11.417  
N629 X-22.462 Y-11.423  
N630 X-22.802 Y-11.42  
N631 X-23.14 Y-11.408  
N632 X-23.478 Y-11.371  
N633 X-24.158 Y-11.269  
N634 X-24.494 Y-11.205  
N635 X-24.97 Y-11.076  
N636 X-25.171 Y-11.016  
N637 X-25.512 Y-10.901  
N638 X-25.848 Y-10.769  
N639 X-26.191 Y-10.626  
N640 X-26.554 Y-10.45  
N641 X-26.882 Y-10.275  
N642 X-27.203 Y-10.087  
N643 X-27.442 Y-9.931  
N644 X-27.88 Y-9.622  
N645 X-28.209 Y-9.36  
N646 X-28.528 Y-9.085  
N647 X-28.883 Y-8.738  
N648 X-29.234 Y-8.358  
N649 X-29.493 Y-8.045  
N650 X-29.826 Y-7.597  
N651 X-30.051 Y-7.257  
N652 X-30.185 Y-7.037  
N653 X-30.374 Y-6.701  
N654 X-30.569 Y-6.312  
N655 X-30.722 Y-5.971  
N656 X-30.848 Y-5.672  
N657 X-30.963 Y-5.334  
N658 X-31.162 Y-4.651  
N659 X-31.265 Y-4.176  
N660 X-31.314 Y-3.901  
N661 X-31.352 Y-3.624  
N662 X-31.39 Y-3.284  
N663 X-31.424 Y-2.6  
N664 Y-2.259  
N665 X-31.406 Y-1.918  
N666 X-31.381 Y-1.577  
N667 X-31.335 Y-1.235  
N668 X-31.265 Y-.821  
N669 X-31.201 Y-.515  
N670 X-31.027 Y.133  
N671 X-30.92 Y.471  
N672 X-30.786 Y.813  
N673 X-30.647 Y1.152  
N674 X-30.616 Y1.205  
N675 X-30.614 Y1.209  
N676 X-30.45 Y1.556  
N677 X-30.3 Y1.836

N678 X-30.112 Y2.159  
N679 X-29.882 Y2.519  
N680 X-29.631 Y2.866  
N681 X-29.234 Y3.361  
N682 X-28.988 Y3.628  
N683 X-28.557 Y4.058  
N684 X-28.259 Y4.318  
N685 X-27.88 Y4.624  
N686 X-27.544 Y4.857  
N687 X-22.588 Y7.727  
N688 X-22.58 Y7.732  
N689 X-22.425 Y7.857  
N690 X-22.373 Y7.912  
N691 X-22.421 Y7.983  
N692 X-22.492 Y7.955  
N693 X-24.878 Y6.574  
N694 G0 Z2.5  
N695 Z10.  
N696 X-28.743 Y16.75  
N697 G1 Z.5 F900.  
N698 X-27.63 Y16.623 Z.2 F25.  
N699 X-26.618 Y16.133 Z-.1  
N700 X-25.805 Y15.357 Z-.4  
N701 X-25.268 Y14.369 Z-.7  
N702 X-25.088 Y13.264 Z-1.  
N703 X-24.878 Y6.574  
N704 X-27.264 Y5.192 F200.  
N705 X-27.266 Y5.191  
N706 G3 X-31.433 Y-3.919 I4.887  
J-7.743  
N707 X-30.685 Y-6.416 I8.843  
J1.287  
N708 G1 X-30.592 Y-6.735  
N709 G3 X-30.122 Y-8.988 I17.271  
J2.429  
N710 G1 X-30.114 Y-9.005  
N711 X-30.019 Y-9.15  
N712 G3 X-29.329 Y-10.947 I3.934  
J.48  
N713 G1 X-29.14 Y-11.224  
N714 Y-11.225  
N715 X-28.901 Y-11.563  
N716 X-28.677 Y-11.91  
N717 X-28.669 Y-11.92  
N718 X-28.645 Y-11.944  
N719 X-28.614 Y-11.993  
N720 X-28.593 Y-12.047  
N721 X-28.532 Y-12.046  
N722 X-28.512 Y-11.992  
N723 X-28.259 Y-11.567

N724 X-28.258 Y-11.565	N773 X-19.999 Y-11.036
N725 X-28.066 Y-11.219	N774 X-20.337 Y-11.123
N726 X-28.061 Y-11.206	N775 X-20.433 Y-11.146
N727 X-27.962 Y-10.841	N776 X-20.791 Y-11.174
N728 X-26.565 Y-11.015	N777 X-20.806 Y-11.178
N729 X-26.228 Y-11.118	N778 X-21.125 Y-11.294
N730 X-25.89 Y-11.233	N779 X-21.449 Y-11.357
N731 X-25.879 Y-11.235	N780 X-21.786 Y-11.394
N732 X-25.855 Y-11.239	N781 X-22.124 Y-11.417
N733 X-24.526 Y-11.671	N782 X-22.462 Y-11.423
N734 X-24.525 Y-11.672	N783 X-22.802 Y-11.42
N735 X-24.183 Y-11.777	N784 X-23.14 Y-11.408
N736 X-23.845 Y-11.891	N785 X-23.478 Y-11.371
N737 X-23.84 Y-11.892	N786 X-24.158 Y-11.269
N738 X-23.769 Y-11.91	N787 X-24.494 Y-11.205
N739 G3 X-22.382 Y-11.95 I.76	N788 X-24.97 Y-11.076
J2.264	N789 X-25.171 Y-11.016
N740 G1 X-22.319 Y-11.936	N790 X-25.512 Y-10.901
N741 X-22.314 Y-11.935	N791 X-25.848 Y-10.769
N742 X-22.035 Y-11.847	N792 X-26.191 Y-10.626
N743 X-22.032 Y-11.846	N793 X-26.554 Y-10.45
N744 X-21.759 Y-11.744	N794 X-26.882 Y-10.275
N745 X-21.752 Y-11.74	N795 X-27.203 Y-10.087
N746 X-21.426 Y-11.564	N796 X-27.442 Y-9.931
N747 X-21.083 Y-11.438	N797 X-27.88 Y-9.622
N748 X-20.745 Y-11.373	N798 X-28.209 Y-9.36
N749 X-20.743 Y-11.372	N799 X-28.528 Y-9.085
N750 X-20.407 Y-11.296	N800 X-28.883 Y-8.738
N751 X-20.205 Y-11.278	N801 X-29.234 Y-8.358
N752 X-20.188 Y-11.274	N802 X-29.493 Y-8.045
N753 X-19.953 Y-11.179	N803 X-29.826 Y-7.597
N754 X-19.386 Y-10.998	N804 X-30.051 Y-7.257
N755 X-19.223 Y-10.966	N805 X-30.185 Y-7.037
N756 X-19.052 Y-10.958	N806 X-30.374 Y-6.701
N757 X-18.372	N807 X-30.569 Y-6.312
N758 X-18.371	N808 X-30.722 Y-5.971
N759 X-17.69 Y-10.943	N809 X-30.848 Y-5.672
N760 X-17.179 Y-10.942	N810 X-30.963 Y-5.334
N761 X-17.164 Y-10.94	N811 X-31.162 Y-4.651
N762 X-16.995 Y-10.897	N812 X-31.265 Y-4.176
N763 X-16.925 Y-10.87	N813 X-31.314 Y-3.901
N764 X-16.936 Y-10.786	N814 X-31.352 Y-3.624
N765 X-17.011 Y-10.779	N815 X-31.39 Y-3.284
N766 X-17.692 Y-10.793	N816 X-31.424 Y-2.6
N767 X-18.373 Y-10.808	N817 Y-2.259
N768 X-19.23	N818 X-31.406 Y-1.918
N769 X-19.242 Y-10.809	N819 X-31.381 Y-1.577
N770 X-19.424 Y-10.847	N820 X-31.335 Y-1.235
N771 X-19.432 Y-10.849	N821 X-31.265 Y-.821
N772 X-19.596 Y-10.907	N822 X-31.201 Y-.515

N823 X-31.027 Y.133  
 N824 X-30.92 Y.471  
 N825 X-30.786 Y.813  
 N826 X-30.647 Y1.152  
 N827 X-30.616 Y1.205  
 N828 X-30.614 Y1.209  
 N829 X-30.45 Y1.556  
 N830 X-30.3 Y1.836  
 N831 X-30.112 Y2.159  
 N832 X-29.882 Y2.519  
 N833 X-29.631 Y2.866  
 N834 X-29.234 Y3.361  
 N835 X-28.988 Y3.628  
 N836 X-28.557 Y4.058  
 N837 X-28.259 Y4.318  
 N838 X-27.88 Y4.624  
 N839 X-27.544 Y4.857  
 N840 X-22.588 Y7.727  
 N841 X-22.58 Y7.732  
 N842 X-22.425 Y7.857  
 N843 X-22.373 Y7.912  
 N844 X-22.421 Y7.983  
 N845 X-22.492 Y7.955  
 N846 X-24.878 Y6.574  
 N847 G0 Z2.  
 N848 Z10.  
 N849 X-28.743 Y16.75  
 N850 G1 Z0.0 F900.  
 N851 X-27.63 Y16.623 Z-.3 F25.  
 N852 X-26.618 Y16.133 Z-.6  
 N853 X-25.805 Y15.357 Z-.9  
 N854 X-25.268 Y14.369 Z-1.2  
 N855 X-25.088 Y13.264 Z-1.5  
 N856 X-24.878 Y6.574  
 N857 X-27.264 Y5.192 F200.  
 N858 X-27.266 Y5.191  
 N859 G3 X-31.433 Y-3.919 I4.887  
 J-7.743  
 N860 X-30.685 Y-6.416 I8.843  
 J1.287  
 N861 G1 X-30.592 Y-6.735  
 N862 G3 X-30.122 Y-8.988 I17.271  
 J2.429  
 N863 G1 X-30.114 Y-9.005  
 N864 X-30.019 Y-9.15  
 N865 G3 X-29.329 Y-10.947 I3.934  
 J.48  
 N866 G1 X-29.14 Y-11.224  
 N867 Y-11.225  
 N868 X-28.901 Y-11.563  
 N869 X-28.677 Y-11.91  
 N870 X-28.669 Y-11.92  
 N871 X-28.645 Y-11.944  
 N872 X-28.614 Y-11.993  
 N873 X-28.593 Y-12.047  
 N874 X-28.532 Y-12.046  
 N875 X-28.512 Y-11.992  
 N876 X-28.259 Y-11.567  
 N877 X-28.258 Y-11.565  
 N878 X-28.066 Y-11.219  
 N879 X-28.061 Y-11.206  
 N880 X-27.962 Y-10.841  
 N881 X-26.565 Y-11.015  
 N882 X-26.228 Y-11.118  
 N883 X-25.89 Y-11.233  
 N884 X-25.879 Y-11.235  
 N885 X-25.855 Y-11.239  
 N886 X-24.526 Y-11.671  
 N887 X-24.525 Y-11.672  
 N888 X-24.183 Y-11.777  
 N889 X-23.845 Y-11.891  
 N890 X-23.84 Y-11.892  
 N891 X-23.769 Y-11.91  
 N892 G3 X-22.382 Y-11.95 I.76  
 J2.264  
 N893 G1 X-22.319 Y-11.936  
 N894 X-22.314 Y-11.935  
 N895 X-22.035 Y-11.847  
 N896 X-22.032 Y-11.846  
 N897 X-21.759 Y-11.744  
 N898 X-21.752 Y-11.74  
 N899 X-21.426 Y-11.564  
 N900 X-21.083 Y-11.438  
 N901 X-20.745 Y-11.373  
 N902 X-20.743 Y-11.372  
 N903 X-20.407 Y-11.296  
 N904 X-20.205 Y-11.278  
 N905 X-20.188 Y-11.274  
 N906 X-19.953 Y-11.179  
 N907 X-19.386 Y-10.998  
 N908 X-19.223 Y-10.966  
 N909 X-19.052 Y-10.958  
 N910 X-18.372  
 N911 X-18.371  
 N912 X-17.69 Y-10.943  
 N913 X-17.179 Y-10.942  
 N914 X-17.164 Y-10.94  
 N915 X-16.995 Y-10.897  
 N916 X-16.925 Y-10.87  
 N917 X-16.936 Y-10.786

N918 X-17.011 Y-10.779  
N919 X-17.692 Y-10.793  
N920 X-18.373 Y-10.808  
N921 X-19.23  
N922 X-19.242 Y-10.809  
N923 X-19.424 Y-10.847  
N924 X-19.432 Y-10.849  
N925 X-19.596 Y-10.907  
N926 X-19.999 Y-11.036  
N927 X-20.337 Y-11.123  
N928 X-20.433 Y-11.146  
N929 X-20.791 Y-11.174  
N930 X-20.806 Y-11.178  
N931 X-21.125 Y-11.294  
N932 X-21.449 Y-11.357  
N933 X-21.786 Y-11.394  
N934 X-22.124 Y-11.417  
N935 X-22.462 Y-11.423  
N936 X-22.802 Y-11.42  
N937 X-23.14 Y-11.408  
N938 X-23.478 Y-11.371  
N939 X-24.158 Y-11.269  
N940 X-24.494 Y-11.205  
N941 X-24.97 Y-11.076  
N942 X-25.171 Y-11.016  
N943 X-25.512 Y-10.901  
N944 X-25.848 Y-10.769  
N945 X-26.191 Y-10.626  
N946 X-26.554 Y-10.45  
N947 X-26.882 Y-10.275  
N948 X-27.203 Y-10.087  
N949 X-27.442 Y-9.931  
N950 X-27.88 Y-9.622  
N951 X-28.209 Y-9.36  
N952 X-28.528 Y-9.085  
N953 X-28.883 Y-8.738  
N954 X-29.234 Y-8.358  
N955 X-29.493 Y-8.045  
N956 X-29.826 Y-7.597  
N957 X-30.051 Y-7.257  
N958 X-30.185 Y-7.037  
N959 X-30.374 Y-6.701  
N960 X-30.569 Y-6.312  
N961 X-30.722 Y-5.971  
N962 X-30.848 Y-5.672  
N963 X-30.963 Y-5.334  
N964 X-31.162 Y-4.651  
N965 X-31.265 Y-4.176  
N966 X-31.314 Y-3.901  
N967 X-31.352 Y-3.624

N968 X-31.39 Y-3.284  
N969 X-31.424 Y-2.6  
N970 Y-2.259  
N971 X-31.406 Y-1.918  
N972 X-31.381 Y-1.577  
N973 X-31.335 Y-1.235  
N974 X-31.265 Y-.821  
N975 X-31.201 Y-.515  
N976 X-31.027 Y.133  
N977 X-30.92 Y.471  
N978 X-30.786 Y.813  
N979 X-30.647 Y1.152  
N980 X-30.616 Y1.205  
N981 X-30.614 Y1.209  
N982 X-30.45 Y1.556  
N983 X-30.3 Y1.836  
N984 X-30.112 Y2.159  
N985 X-29.882 Y2.519  
N986 X-29.631 Y2.866  
N987 X-29.234 Y3.361  
N988 X-28.988 Y3.628  
N989 X-28.557 Y4.058  
N990 X-28.259 Y4.318  
N991 X-27.88 Y4.624  
N992 X-27.544 Y4.857  
N993 X-22.588 Y7.727  
N994 X-22.58 Y7.732  
N995 X-22.425 Y7.857  
N996 X-22.373 Y7.912  
N997 X-22.421 Y7.983  
N998 X-22.492 Y7.955  
N999 X-24.878 Y6.574  
N1000 G0 Z1.5  
N1001 Z10.  
N1002 X-41.501 Y-7.974  
N1003 G1 Z-.5 F900.  
N1004 X-41.137 Y-6.915 Z-.8 F25.  
N1005 X-40.441 Y-6.032 Z-1.1  
N1006 X-39.507 Y-5.405 Z-1.4  
N1007 X-38.427 Y-5.093 Z-1.7  
N1008 X-37.309 Y-5.157 Z-2.  
N1009 X-30.692 Y-6.401  
N1010 X-30.685 Y-6.416 F200.  
N1011 X-30.592 Y-6.735  
N1012 G3 X-30.122 Y-8.988  
I17.271 J2.429  
N1013 G1 X-30.114 Y-9.005  
N1014 X-30.019 Y-9.15  
N1015 G3 X-29.329 Y-10.947  
I3.934 J.48

N1016 G1 X-29.14 Y-11.224  
N1017 Y-11.225  
N1018 X-28.901 Y-11.563  
N1019 X-28.677 Y-11.91  
N1020 X-28.669 Y-11.92  
N1021 X-28.645 Y-11.944  
N1022 X-28.614 Y-11.993  
N1023 X-28.593 Y-12.047  
N1024 X-28.532 Y-12.046  
N1025 X-28.512 Y-11.992  
N1026 X-28.259 Y-11.567  
N1027 X-28.258 Y-11.565  
N1028 X-28.066 Y-11.219  
N1029 X-28.061 Y-11.206  
N1030 X-27.962 Y-10.841  
N1031 X-26.565 Y-11.015  
N1032 X-26.228 Y-11.118  
N1033 X-25.89 Y-11.233  
N1034 X-25.879 Y-11.235  
N1035 X-25.855 Y-11.239  
N1036 X-24.526 Y-11.671  
N1037 X-24.525 Y-11.672  
N1038 X-24.183 Y-11.777  
N1039 X-23.845 Y-11.891  
N1040 X-23.84 Y-11.892  
N1041 X-23.769 Y-11.91  
N1042 G3 X-22.382 Y-11.95 I.76  
J2.264  
N1043 G1 X-22.319 Y-11.936  
N1044 X-22.314 Y-11.935  
N1045 X-22.035 Y-11.847  
N1046 X-22.032 Y-11.846  
N1047 X-21.759 Y-11.744  
N1048 X-21.752 Y-11.74  
N1049 X-21.426 Y-11.564  
N1050 X-21.083 Y-11.438  
N1051 X-20.745 Y-11.373  
N1052 X-20.743 Y-11.372  
N1053 X-20.407 Y-11.296  
N1054 X-20.205 Y-11.278  
N1055 X-20.188 Y-11.274  
N1056 X-19.953 Y-11.179  
N1057 X-19.386 Y-10.998  
N1058 X-19.223 Y-10.966  
N1059 X-19.052 Y-10.958  
N1060 X-18.372  
N1061 X-18.371  
N1062 X-17.69 Y-10.943  
N1063 X-17.179 Y-10.942  
N1064 X-17.164 Y-10.94

N1065 X-17.05 Y-10.911  
N1066 X-16.995 Y-10.897  
N1067 X-16.965 Y-10.879  
N1068 X-19.332 Y-10.908  
N1069 G2 X-26.987 Y5.284 I-3.168  
J8.408  
N1070 G1 X-22.41 Y7.93  
N1071 X-22.409 Y7.931  
N1072 X-22.437 Y7.99  
N1073 X-22.492 Y7.955  
N1074 X-27.264 Y5.192  
N1075 X-27.266 Y5.191  
N1076 G3 X-31.433 Y-3.919 I4.887  
J-7.743  
N1077 X-30.692 Y-6.401 I8.843  
J1.287  
N1078 G0 Z1.  
N1079 Z10.  
N1080 X-41.501 Y-7.974  
N1081 G1 Z-1. F900.  
N1082 X-41.137 Y-6.915 Z-1.3 F25.  
N1083 X-40.441 Y-6.032 Z-1.6  
N1084 X-39.507 Y-5.405 Z-1.9  
N1085 X-38.427 Y-5.093 Z-2.2  
N1086 X-37.309 Y-5.157 Z-2.5  
N1087 X-30.692 Y-6.401  
N1088 X-30.685 Y-6.416 F200.  
N1089 X-30.592 Y-6.735  
N1090 G3 X-30.122 Y-8.988  
I17.271 J2.429  
N1091 G1 X-30.114 Y-9.005  
N1092 X-30.019 Y-9.15  
N1093 G3 X-29.329 Y-10.947  
I3.934 J.48  
N1094 G1 X-29.14 Y-11.224  
N1095 Y-11.225  
N1096 X-28.901 Y-11.563  
N1097 X-28.677 Y-11.91  
N1098 X-28.669 Y-11.92  
N1099 X-28.645 Y-11.944  
N1100 X-28.614 Y-11.993  
N1101 X-28.593 Y-12.047  
N1102 X-28.532 Y-12.046  
N1103 X-28.512 Y-11.992  
N1104 X-28.259 Y-11.567  
N1105 X-28.258 Y-11.565  
N1106 X-28.066 Y-11.219  
N1107 X-28.061 Y-11.206  
N1108 X-27.962 Y-10.841  
N1109 X-26.565 Y-11.015

N1110 X-26.228 Y-11.118  
 N1111 X-25.89 Y-11.233  
 N1112 X-25.879 Y-11.235  
 N1113 X-25.855 Y-11.239  
 N1114 X-24.526 Y-11.671  
 N1115 X-24.525 Y-11.672  
 N1116 X-24.183 Y-11.777  
 N1117 X-23.845 Y-11.891  
 N1118 X-23.84 Y-11.892  
 N1119 X-23.769 Y-11.91  
 N1120 G3 X-22.382 Y-11.95 I.76  
 J2.264  
 N1121 G1 X-22.319 Y-11.936  
 N1122 X-22.314 Y-11.935  
 N1123 X-22.035 Y-11.847  
 N1124 X-22.032 Y-11.846  
 N1125 X-21.759 Y-11.744  
 N1126 X-21.752 Y-11.74  
 N1127 X-21.426 Y-11.564  
 N1128 X-21.083 Y-11.438  
 N1129 X-20.745 Y-11.373  
 N1130 X-20.743 Y-11.372  
 N1131 X-20.407 Y-11.296  
 N1132 X-20.205 Y-11.278  
 N1133 X-20.188 Y-11.274  
 N1134 X-19.953 Y-11.179  
 N1135 X-19.386 Y-10.998  
 N1136 X-19.223 Y-10.966  
 N1137 X-19.052 Y-10.958  
 N1138 X-18.372  
 N1139 X-18.371  
 N1140 X-17.69 Y-10.943  
 N1141 X-17.179 Y-10.942  
 N1142 X-17.164 Y-10.94  
 N1143 X-16.995 Y-10.897  
 N1144 X-16.965 Y-10.879  
 N1145 X-19.332 Y-10.908  
 N1146 G2 X-26.987 Y5.284 I-3.168  
 J8.408  
 N1147 G1 X-22.41 Y7.93  
 N1148 X-22.409 Y7.931  
 N1149 X-22.437 Y7.99  
 N1150 X-22.492 Y7.955  
 N1151 X-27.264 Y5.192  
 N1152 X-27.266 Y5.191  
 N1153 G3 X-31.433 Y-3.919 I4.887  
 J-7.743  
 N1154 X-30.692 Y-6.401 I8.843  
 J1.287  
 N1155 G0 Z.5  
 N1156 Z10.  
 N1157 X-41.501 Y-7.974  
 N1158 G1 Z-1.5 F900.  
 N1159 X-41.137 Y-6.915 Z-1.8 F25.  
 N1160 X-40.441 Y-6.032 Z-2.1  
 N1161 X-39.507 Y-5.405 Z-2.4  
 N1162 X-38.427 Y-5.093 Z-2.7  
 N1163 X-37.309 Y-5.157 Z-3.  
 N1164 X-30.692 Y-6.401  
 N1165 X-30.685 Y-6.416 F200.  
 N1166 X-30.592 Y-6.735  
 N1167 G3 X-30.122 Y-8.988  
 I17.271 J2.429  
 N1168 G1 X-30.114 Y-9.005  
 N1169 X-30.019 Y-9.15  
 N1170 G3 X-29.329 Y-10.947  
 I3.934 J.48  
 N1171 G1 X-29.14 Y-11.224  
 N1172 Y-11.225  
 N1173 X-28.901 Y-11.563  
 N1174 X-28.677 Y-11.91  
 N1175 X-28.669 Y-11.92  
 N1176 X-28.645 Y-11.944  
 N1177 X-28.614 Y-11.993  
 N1178 X-28.593 Y-12.047  
 N1179 X-28.532 Y-12.046  
 N1180 X-28.512 Y-11.992  
 N1181 X-28.259 Y-11.567  
 N1182 X-28.258 Y-11.565  
 N1183 X-28.066 Y-11.219  
 N1184 X-28.061 Y-11.206  
 N1185 X-27.962 Y-10.841  
 N1186 X-26.565 Y-11.015  
 N1187 X-26.228 Y-11.118  
 N1188 X-25.89 Y-11.233  
 N1189 X-25.879 Y-11.235  
 N1190 X-25.855 Y-11.239  
 N1191 X-24.526 Y-11.671  
 N1192 X-24.525 Y-11.672  
 N1193 X-24.183 Y-11.777  
 N1194 X-23.845 Y-11.891  
 N1195 X-23.84 Y-11.892  
 N1196 X-23.769 Y-11.91  
 N1197 G3 X-22.382 Y-11.95 I.76  
 J2.264  
 N1198 G1 X-22.319 Y-11.936  
 N1199 X-22.314 Y-11.935  
 N1200 X-22.035 Y-11.847  
 N1201 X-22.032 Y-11.846  
 N1202 X-21.759 Y-11.744

N1203 X-21.752 Y-11.74  
 N1204 X-21.426 Y-11.564  
 N1205 X-21.083 Y-11.438  
 N1206 X-20.745 Y-11.373  
 N1207 X-20.743 Y-11.372  
 N1208 X-20.407 Y-11.296  
 N1209 X-20.205 Y-11.278  
 N1210 X-20.188 Y-11.274  
 N1211 X-19.953 Y-11.179  
 N1212 X-19.386 Y-10.998  
 N1213 X-19.223 Y-10.966  
 N1214 X-19.052 Y-10.958  
 N1215 X-18.372  
 N1216 X-18.371  
 N1217 X-17.69 Y-10.943  
 N1218 X-17.179 Y-10.942  
 N1219 X-17.164 Y-10.94  
 N1220 X-16.995 Y-10.897  
 N1221 X-16.965 Y-10.879  
 N1222 X-19.332 Y-10.908  
 N1223 G2 X-26.987 Y5.284 I-3.168  
 J8.408  
 N1224 G1 X-22.41 Y7.93  
 N1225 X-22.409 Y7.931  
 N1226 X-22.437 Y7.99  
 N1227 X-22.492 Y7.955  
 N1228 X-27.264 Y5.192  
 N1229 X-27.266 Y5.191  
 N1230 G3 X-31.433 Y-3.919 I4.887  
 J-7.743  
 N1231 X-30.692 Y-6.401 I8.843  
 J1.287  
 N1232 G0 Z0.0  
 N1233 Z10.  
 N1233 M09  
 N1234 M05  
 N1235 G91 G28 Z0.0  
 N1236 G49 G80  
 N1237 ( OPERATION NAME:  
 ZLEVEL\_PROFILE\_1 - T5 : D8 )  
 N1238 G0 G90 X-23.578 Y11.812  
 M03 S2500  
 N1238 M08  
 N1239 G1 Z.5 F900.  
 N1240 Z-2.5 F25.  
 N1241 X-23.154 Y10.828  
 N1242 G3 X-19.945 Y8.44 I3.673  
 J1.585  
 N1243 X-11.709 Y9.751 I1.786  
 J15.312 F250.  
 N1244 G2 X15.879 Y11.575 I16.745  
 J-43.707  
 N1245 X16.385 Y11.418 I-.927 J-  
 3.891  
 N1246 G1 X28.055 Y6.939  
 N1247 G2 X28.891 Y6.498 I-1.433  
 J-3.735  
 N1248 G1 X31.607 Y4.627  
 N1249 G2 X32.177 Y4.151 I-2.269  
 J-3.294  
 N1250 G1 X35.86 Y.441  
 N1251 G2 X36.722 Y-.858 I-2.838  
 J-2.818  
 N1252 G1 X37.188 Y-1.993  
 N1253 X37.429 Y-2.771  
 N1254 X37.555 Y-3.285  
 N1255 G2 X37.616 Y-3.979 I-3.939  
 J-.694  
 N1256 G1 Y-4.654  
 N1257 G2 X36.717 Y-7.181 I-4.  
 J0.0  
 N1258 G1 X36.318 Y-7.67  
 N1259 X36.246 Y-7.755  
 N1260 Y-7.756  
 N1261 G2 X33.773 Y-9.121 I-3.045  
 J2.594  
 N1262 G1 X33.146 Y-9.212  
 N1263 G2 X32.083 Y-9.259 I-.737  
 J4.663  
 N1264 G1 X30.831 Y-9.155  
 N1265 G2 X29.393 Y-8.757 I.33  
 J3.986  
 N1266 G1 X27.474 Y-10.143  
 N1267 G2 X23.664 Y-10.621 I-  
 2.342 J3.243  
 N1268 G1 X18.752 Y-8.683  
 N1269 X17.643 Y-8.217  
 N1270 G43 G0 Z-1.78  
 N1271 Z10.  
 N1272 X-9.52 Y-10.615  
 N1273 G1 Z-.5 F900.  
 N1274 Z-3.5 F25.  
 N1275 X-10.39 Y-10.098  
 N1276 G3 X-14.389 Y-10.048 I-  
 2.043 J-3.439  
 N1277 G1 X-14.39 F250.  
 N1278 X-14.959 Y-10.367  
 N1279 X-15.16 Y-10.48  
 N1280 X-17.539 Y-13.379

N1281 G2 X-23.475 Y-15.985 I-5.673 J4.859  
N1282 X-24.56 Y-15.795 I.141 J3.998  
N1283 G1 X-26.272 Y-15.244  
N1284 G2 X-31.864 Y-14.221 I-2.29 J3.28  
N1285 G1 X-32.894 Y-12.714  
N1286 G2 X-33.345 Y-11.842 I3.302 J2.257  
N1287 X-34.516 Y-1.263 I20.736 J7.65  
N1288 X-34.374 Y-.617 I3.965 J-.53  
N1289 G1 X-33.787 Y1.295  
N1290 G2 X-33.293 Y2.335 I3.824 J-1.176  
N1291 X-31.511 Y6.185 I3.968 J.5  
N1292 G1 X-30.101 Y7.105  
N1293 G2 X-28.785 Y7.66 I2.186 J-3.349  
N1294 G1 X-23.662 Y8.802  
N1295 G2 X-21.837 Y8.782 I.87 J-3.905  
N1296 G3 X-11.709 Y9.751 I3.678 J14.97  
N1297 G2 X15.879 Y11.575 I16.745 J-43.707  
N1298 X16.385 Y11.418 I-.927 J-3.891  
N1299 G1 X28.055 Y6.939  
N1300 G2 X28.891 Y6.498 I-1.433 J-3.735  
N1301 G1 X31.607 Y4.627  
N1302 G2 X32.177 Y4.151 I-2.269 J-3.294  
N1303 G1 X35.86 Y.441  
N1304 G2 X36.722 Y-.858 I-2.838 J-2.818  
N1305 G1 X37.188 Y-1.993  
N1306 X37.429 Y-2.771  
N1307 X37.505 Y-3.081  
N1308 X37.555 Y-3.285  
N1309 G2 X37.616 Y-3.979 I-3.939 J-.694  
N1310 G1 Y-4.654  
N1311 G2 X36.717 Y-7.181 I-4. J0.0  
N1312 G1 X36.318 Y-7.67  
N1313 Y-7.671  
N1314 X36.246 Y-7.756

N1315 G2 X33.773 Y-9.121 I-3.045 J2.594  
N1316 G1 X33.146 Y-9.212  
N1317 X33.144  
N1318 G2 X32.086 Y-9.259 I-.735 J4.649  
N1319 G1 X30.831 Y-9.155  
N1320 G2 X29.393 Y-8.757 I.33 J3.986  
N1321 G1 X27.474 Y-10.143  
N1322 G2 X23.664 Y-10.621 I-2.342 J3.243  
N1323 G1 X21.208 Y-9.652  
N1324 X18.752 Y-8.683  
N1325 X17.971 Y-8.355  
N1326 X17.643 Y-8.217  
N1327 G0 Z-2.78  
N1328 Z10.  
N1329 X38.232 Y3.73  
N1330 G1 Z-1.5 F900.  
N1331 Z-4.5 F25.  
N1332 X37.428 Y2.689  
N1333 G3 X36.893 Y-1.275 I3.165 J-2.445  
N1334 G1 X37.188 Y-1.993 F250.  
N1335 X37.429 Y-2.771  
N1336 X37.505 Y-3.082  
N1337 X37.555 Y-3.285  
N1338 G2 X37.616 Y-3.979 I-3.939 J-.694  
N1339 G1 Y-4.654  
N1340 G2 X36.717 Y-7.181 I-4. J0.0  
N1341 G1 X36.318 Y-7.67  
N1342 Y-7.671  
N1343 X36.246 Y-7.756  
N1344 G2 X33.773 Y-9.121 I-3.045 J2.594  
N1345 G1 X33.146 Y-9.212  
N1346 X33.144  
N1347 G2 X32.086 Y-9.259 I-.735 J4.649  
N1348 G1 X31.958 Y-9.248  
N1349 X31.767 Y-9.232  
N1350 X30.831 Y-9.155  
N1351 G2 X29.393 Y-8.757 I.33 J3.986  
N1352 G1 X27.474 Y-10.143  
N1353 G2 X23.664 Y-10.621 I-2.342 J3.243



N1354 G1 X21.208 Y-9.652  
 N1355 X18.752 Y-8.683  
 N1356 X17.3 Y-8.073  
 N1357 X17.282 Y-8.065  
 N1358 X17.072 Y-7.968  
 N1359 X15.919 Y-7.396  
 N1360 X15.423 Y-7.145  
 N1361 G3 X-.731 Y-5.545 I-10.081  
 J-19.436  
 N1362 G1 X-.913 Y-5.815  
 N1363 G2 X-1.294 Y-6.297 I-3.319  
 J2.233  
 N1364 G1 X-1.762 Y-6.804  
 N1365 G2 X-2.187 Y-7.201 I-2.938  
 J2.715  
 N1366 G1 X-3.272 Y-8.077  
 N1367 X-3.934 Y-8.553  
 N1368 X-4.309 Y-8.791  
 N1369 X-4.688 Y-8.986  
 N1370 X-5.158 Y-9.221  
 N1371 G2 X-6.945 Y-9.642 I-1.787  
 J3.579  
 N1372 G1 X-9.656  
 N1373 G2 X-11.976 Y-8.901 I0.0  
 J4.  
 N1374 G1 X-12.203 Y-8.902  
 N1375 X-12.798 Y-9.156  
 N1376 X-14.481 Y-10.099  
 N1377 X-14.959 Y-10.367  
 N1378 X-15.16 Y-10.48  
 N1379 X-17.539 Y-13.379  
 N1380 G2 X-23.475 Y-15.985 I-  
 5.673 J4.859  
 N1381 X-24.56 Y-15.795 I.141  
 J3.998  
 N1382 G1 X-26.272 Y-15.244  
 N1383 G2 X-31.864 Y-14.221 I-2.29  
 J3.28  
 N1384 G1 X-32.894 Y-12.714  
 N1385 G2 X-33.345 Y-11.842  
 I3.302 J2.257  
 N1386 X-34.516 Y-1.263 I20.736  
 J7.65  
 N1387 X-34.374 Y-.617 I3.965 J-.53  
 N1388 G1 X-33.787 Y1.295  
 N1389 G2 X-33.293 Y2.335 I3.824  
 J-1.176  
 N1390 X-31.511 Y6.185 I3.968 J.5  
 N1391 G1 X-30.101 Y7.105  
 N1392 G2 X-28.785 Y7.66 I2.186 J-  
 3.349  
 N1393 G1 X-23.662 Y8.802  
 N1394 G2 X-21.837 Y8.782 I.87 J-  
 3.905  
 N1395 G3 X-11.709 Y9.751 I3.678  
 J14.97  
 N1396 G2 X15.879 Y11.575 I16.745  
 J-43.707  
 N1397 X16.385 Y11.418 I-.927 J-  
 3.891  
 N1398 G1 X28.055 Y6.939  
 N1399 G2 X28.891 Y6.498 I-1.433  
 J-3.735  
 N1400 G1 X31.607 Y4.627  
 N1401 G2 X32.177 Y4.151 I-2.269  
 J-3.294  
 N1402 G1 X35.86 Y.441  
 N1403 G2 X36.722 Y-.858 I-2.838  
 J-2.818  
 N1404 G1 X36.893 Y-1.275  
 N1405 G0 Z-3.78  
 N1406 Z10.  
 N1407 X38.232 Y3.73  
 N1408 G1 Z-2.5 F900.  
 N1409 Z-5.5 F25.  
 N1410 X37.428 Y2.689  
 N1411 G3 X36.893 Y-1.275 I3.165  
 J-2.445  
 N1412 G1 X37.188 Y-1.993 F250.  
 N1413 X37.27 Y-2.258  
 N1414 X37.399 Y-2.673  
 N1415 X37.429 Y-2.771  
 N1416 X37.506 Y-3.084  
 N1417 X37.555 Y-3.285  
 N1418 G2 X37.616 Y-3.979 I-3.939  
 J-.694  
 N1419 G1 Y-4.654  
 N1420 G2 X36.717 Y-7.181 I-4.  
 J0.0  
 N1421 G1 X36.51 Y-7.434  
 N1422 X36.318 Y-7.67  
 N1423 Y-7.671  
 N1424 X36.246 Y-7.756  
 N1425 G2 X33.773 Y-9.121 I-3.045  
 J2.594  
 N1426 G1 X33.146 Y-9.212  
 N1427 X33.144  
 N1428 G2 X32.086 Y-9.259 I-.735  
 J4.649

N1429 G1 X31.958 Y-9.248  
N1430 X31.797 Y-9.235  
N1431 X31.767 Y-9.232  
N1432 X30.831 Y-9.155  
N1433 G2 X29.393 Y-8.757 I.33  
J3.986  
N1434 G1 X27.474 Y-10.143  
N1435 G2 X23.664 Y-10.621 I-  
2.342 J3.243  
N1436 G1 X21.208 Y-9.652  
N1437 X18.752 Y-8.683  
N1438 X17.3 Y-8.073  
N1439 X17.282 Y-8.065  
N1440 X17.072 Y-7.968  
N1441 X15.919 Y-7.396  
N1442 X15.673 Y-7.271  
N1443 X15.424 Y-7.145  
N1444 G3 X-.731 Y-5.545 I-10.081  
J-19.436  
N1445 G1 X-.913 Y-5.815  
N1446 G2 X-1.294 Y-6.297 I-3.319  
J2.233  
N1447 G1 X-1.762 Y-6.804  
N1448 G2 X-2.187 Y-7.201 I-2.938  
J2.715  
N1449 G1 X-3.272 Y-8.077  
N1450 X-3.934 Y-8.553  
N1451 X-4.309 Y-8.791  
N1452 X-4.33 Y-8.803  
N1453 X-4.687 Y-8.986  
N1454 X-4.688  
N1455 X-5.158 Y-9.221  
N1456 G2 X-6.945 Y-9.642 I-1.787  
J3.579  
N1457 G1 X-9.656  
N1458 G2 X-11.976 Y-8.901 I0.0  
J4.  
N1459 G1 X-12.203 Y-8.902  
N1460 X-12.798 Y-9.156  
N1461 X-14.481 Y-10.099  
N1462 X-14.959 Y-10.367  
N1463 X-15.16 Y-10.48  
N1464 X-17.539 Y-13.379  
N1465 G2 X-23.475 Y-15.985 I-  
5.673 J4.859  
N1466 X-24.56 Y-15.795 I.141  
J3.998  
N1467 G1 X-26.272 Y-15.244  
N1468 G2 X-31.864 Y-14.221 I-2.29  
J3.28

N1469 G1 X-32.894 Y-12.714  
N1470 G2 X-33.345 Y-11.842  
I3.302 J2.257  
N1471 X-34.516 Y-1.263 I20.736  
J7.65  
N1472 X-34.374 Y-.617 I3.965 J-.53  
N1473 G1 X-33.787 Y1.295  
N1474 G2 X-33.293 Y2.335 I3.824  
J-1.176  
N1475 X-31.511 Y6.185 I3.968 J.5  
N1476 G1 X-30.101 Y7.105  
N1477 G2 X-28.785 Y7.66 I2.186 J-  
3.349  
N1478 G1 X-23.662 Y8.802  
N1479 G2 X-21.837 Y8.782 I.87 J-  
3.905  
N1480 G3 X-11.709 Y9.751 I3.678  
J14.97  
N1481 G2 X15.879 Y11.575 I16.745  
J-43.707  
N1482 X16.385 Y11.418 I-.927 J-  
3.891  
N1483 G1 X28.055 Y6.939  
N1484 G2 X28.891 Y6.498 I-1.433  
J-3.735  
N1485 G1 X31.607 Y4.627  
N1486 G2 X32.177 Y4.151 I-2.269  
J-3.294  
N1487 G1 X35.86 Y.441  
N1488 G2 X36.722 Y-.858 I-2.838  
J-2.818  
N1489 G1 X36.893 Y-1.275  
N1490 G0 Z-4.78  
N1491 Z10.  
N1492 X38.232 Y3.73  
N1493 G1 Z-3.5 F900.  
N1494 Z-6.5 F25.  
N1495 X37.428 Y2.689  
N1496 G3 X36.893 Y-1.275 I3.165  
J-2.445  
N1497 G1 X37.188 Y-1.993 F250.  
N1498 X37.27 Y-2.258  
N1499 X37.399 Y-2.673  
N1500 X37.429 Y-2.771  
N1501 Y-2.772  
N1502 X37.506 Y-3.085  
N1503 X37.555 Y-3.285  
N1504 G2 X37.616 Y-3.979 I-3.939  
J-.694  
N1505 G1 Y-4.654

N1506 G2 X36.717 Y-7.181 I-4.  
 J0.0  
 N1507 G1 X36.369 Y-7.608  
 N1508 X36.318 Y-7.67  
 N1509 Y-7.671  
 N1510 X36.246 Y-7.756  
 N1511 G2 X33.773 Y-9.121 I-3.045  
 J2.594  
 N1512 G1 X33.146 Y-9.212  
 N1513 X33.144  
 N1514 G2 X32.086 Y-9.259 I-.735  
 J4.649  
 N1515 G1 X31.958 Y-9.248  
 N1516 X31.798 Y-9.235  
 N1517 X31.797  
 N1518 X31.767 Y-9.232  
 N1519 X30.831 Y-9.155  
 N1520 G2 X29.393 Y-8.757 I.33  
 J3.986  
 N1521 G1 X27.474 Y-10.143  
 N1522 G2 X23.664 Y-10.621 I-  
 2.342 J3.243  
 N1523 G1 X21.208 Y-9.652  
 N1524 X18.752 Y-8.683  
 N1525 X17.3 Y-8.073  
 N1526 X17.282 Y-8.065  
 N1527 X17.072 Y-7.968  
 N1528 X15.919 Y-7.396  
 N1529 X15.682 Y-7.276  
 N1530 X15.424 Y-7.145  
 N1531 G3 X-.731 Y-5.545 I-10.081  
 J-19.436  
 N1532 G1 X-.913 Y-5.815  
 N1533 G2 X-1.294 Y-6.297 I-3.319  
 J2.233  
 N1534 G1 X-1.762 Y-6.804  
 N1535 G2 X-2.187 Y-7.201 I-2.938  
 J2.715  
 N1536 G1 X-3.272 Y-8.077  
 N1537 X-3.934 Y-8.553  
 N1538 X-4.309 Y-8.791  
 N1539 X-4.33 Y-8.803  
 N1540 X-4.353 Y-8.816  
 N1541 X-4.687 Y-8.986  
 N1542 X-4.688  
 N1543 X-5.158 Y-9.221  
 N1544 G2 X-6.945 Y-9.642 I-1.787  
 J3.579  
 N1545 G1 X-9.656  
 N1546 G2 X-11.976 Y-8.901 I0.0  
 J4.  
 N1547 G1 X-12.203 Y-8.902  
 N1548 X-12.798 Y-9.156  
 N1549 X-14.481 Y-10.099  
 N1550 X-14.959 Y-10.367  
 N1551 X-15.16 Y-10.48  
 N1552 X-17.539 Y-13.379  
 N1553 G2 X-23.475 Y-15.985 I-  
 5.673 J4.859  
 N1554 X-24.56 Y-15.795 I.141  
 J3.998  
 N1555 G1 X-26.272 Y-15.244  
 N1556 G2 X-31.864 Y-14.221 I-2.29  
 J3.28  
 N1557 G1 X-32.894 Y-12.714  
 N1558 G2 X-33.345 Y-11.842  
 I3.302 J2.257  
 N1559 X-34.516 Y-1.263 I20.736  
 J7.65  
 N1560 X-34.374 Y-.617 I3.965 J-.53  
 N1561 G1 X-33.787 Y1.295  
 N1562 G2 X-33.293 Y2.335 I3.824  
 J-1.176  
 N1563 X-31.511 Y6.185 I3.968 J.5  
 N1564 G1 X-30.101 Y7.105  
 N1565 G2 X-28.785 Y7.66 I2.186 J-  
 3.349  
 N1566 G1 X-23.662 Y8.802  
 N1567 G2 X-21.837 Y8.782 I.87 J-  
 3.905  
 N1568 G3 X-11.709 Y9.751 I3.678  
 J14.97  
 N1569 G2 X15.879 Y11.575 I16.745  
 J-43.707  
 N1570 X16.385 Y11.418 I-.927 J-  
 3.891  
 N1571 G1 X28.055 Y6.939  
 N1572 G2 X28.891 Y6.498 I-1.433  
 J-3.735  
 N1573 G1 X31.607 Y4.627  
 N1574 G2 X32.177 Y4.151 I-2.269  
 J-3.294  
 N1575 G1 X35.86 Y.441  
 N1576 G2 X36.722 Y-.858 I-2.838  
 J-2.818  
 N1577 G1 X36.893 Y-1.275  
 N1578 G0 Z-5.78  
 N1579 Z10.  
 N1580 X38.232 Y3.73

N1581 G1 Z-4.5 F900.  
N1582 Z-7.5 F25.  
N1583 X37.428 Y2.689  
N1584 G3 X36.893 Y-1.275 I3.165  
J-2.445  
N1585 G1 X37.188 Y-1.993 F250.  
N1586 X37.27 Y-2.258  
N1587 X37.382 Y-2.619  
N1588 X37.429 Y-2.772  
N1589 X37.507 Y-3.087  
N1590 X37.555 Y-3.285  
N1591 G2 X37.616 Y-3.979 I-3.939  
J-.694  
N1592 G1 Y-4.654  
N1593 G2 X36.717 Y-7.181 I-4.  
J0.0  
N1594 G1 X36.318 Y-7.67  
N1595 Y-7.671  
N1596 X36.246 Y-7.756  
N1597 G2 X33.773 Y-9.121 I-3.045  
J2.594  
N1598 G1 X33.146 Y-9.212  
N1599 X33.144  
N1600 G2 X32.086 Y-9.259 I-.735  
J4.649  
N1601 G1 X31.958 Y-9.248  
N1602 X31.797 Y-9.235  
N1603 X31.767 Y-9.232  
N1604 X30.831 Y-9.155  
N1605 G2 X29.393 Y-8.757 I.33  
J3.986  
N1606 G1 X27.474 Y-10.143  
N1607 G2 X23.664 Y-10.621 I-  
2.342 J3.243  
N1608 G1 X21.208 Y-9.652  
N1609 X18.752 Y-8.683  
N1610 X17.3 Y-8.073  
N1611 X17.282 Y-8.065  
N1612 X17.072 Y-7.968  
N1613 X15.919 Y-7.396  
N1614 X15.688 Y-7.279  
N1615 X15.424 Y-7.145  
N1616 G3 X-.731 Y-5.545 I-10.082  
J-19.436  
N1617 G1 X-.913 Y-5.815  
N1618 G2 X-1.294 Y-6.297 I-3.319  
J2.233  
N1619 G1 X-1.762 Y-6.804  
N1620 G2 X-2.187 Y-7.201 I-2.938 J2.715  
N1621 G1 X-3.272 Y-8.077  
N1622 X-3.934 Y-8.553

N1623 X-4.309 Y-8.791  
N1624 X-4.33 Y-8.803  
N1625 X-4.353 Y-8.816  
N1626 X-4.38 Y-8.831  
N1627 X-4.687 Y-8.986  
N1628 X-4.688  
N1629 X-5.158 Y-9.221  
N1630 G2 X-6.945 Y-9.642 I-1.787 J3.579  
N1631 G1 X-9.656  
N1632 G2 X-11.976 Y-8.901 I0.0 J4.  
N1633 G1 X-12.203 Y-8.902  
N1634 X-12.798 Y-9.156  
N1635 X-14.481 Y-10.099  
N1636 X-14.959 Y-10.367  
N1637 X-15.16 Y-10.48  
N1638 X-17.539 Y-13.379  
N1639 G2 X-23.475 Y-15.985 I-  
5.673 J4.859  
N1640 X-24.56 Y-15.795 I.141  
J3.998  
N1641 G1 X-26.272 Y-15.244  
N1642 G2 X-31.864 Y-14.221 I-2.29  
J3.28  
N1643 G1 X-32.894 Y-12.714  
N1644 G2 X-33.345 Y-11.842  
I3.302 J2.257  
N1645 X-34.516 Y-1.263 I20.736  
J7.65  
N1646 X-34.374 Y-.617 I3.965 J-.53  
N1647 G1 X-33.787 Y1.295  
N1648 G2 X-33.293 Y2.335 I3.824  
J-1.176  
N1649 X-31.511 Y6.185 I3.968 J.5  
N1650 G1 X-30.101 Y7.105  
N1651 G2 X-28.785 Y7.66 I2.186 J-  
3.349  
N1652 G1 X-23.662 Y8.802  
N1653 G2 X-21.837 Y8.782 I.87 J-  
3.905  
N1654 G3 X-11.709 Y9.751 I3.678  
J14.97  
N1655 G2 X15.879 Y11.575 I16.745  
J-43.707  
N1656 X16.385 Y11.418 I-.927 J-  
3.891  
N1657 G1 X28.055 Y6.939  
N1658 G2 X28.891 Y6.498 I-1.433  
J-3.735  
N1659 G1 X31.607 Y4.627  
N1660 G2 X32.177 Y4.151 I-2.269  
J-3.294  
N1661 G1 X35.86 Y.441

N1662 G2 X36.722 Y-.858 I-2.838  
J-2.818  
N1663 G1 X36.893 Y-1.275  
N1664 G0 Z-6.78  
N1665 Z10.  
N1666 X-5.094 Y-13.425  
N1667 G1 Z-5.5 F900.  
N1668 Z-8.5 F25.  
N1669 X-10.545 Y-10.185  
N1670 G3 X-14.544 Y-10.135 I-  
2.043 J-3.439  
N1671 G1 X-14.959 Y-10.367 F250.  
N1672 X-15.16 Y-10.48  
N1673 X-17.539 Y-13.379  
N1674 G2 X-23.475 Y-15.985 I-  
5.673 J4.859  
N1675 X-24.56 Y-15.795 I.141  
J3.998  
N1676 G1 X-26.272 Y-15.244  
N1677 G2 X-31.864 Y-14.221 I-2.29  
J3.28  
N1678 G1 X-32.894 Y-12.714  
N1679 G2 X-33.345 Y-11.842  
I3.302 J2.257  
N1680 X-34.516 Y-1.263 I20.736  
J7.65  
N1681 X-34.374 Y-.617 I3.965 J-.53  
N1682 G1 X-33.787 Y1.295  
N1683 G2 X-33.293 Y2.335 I3.824  
J-1.176  
N1684 X-31.511 Y6.185 I3.968 J.5  
N1685 G1 X-30.101 Y7.105  
N1686 G2 X-28.785 Y7.66 I2.186 J-  
3.349  
N1687 G1 X-23.662 Y8.802  
N1688 G2 X-21.837 Y8.782 I.87 J-  
3.905  
N1689 G3 X-11.709 Y9.751 I3.678  
J14.97  
N1690 G2 X15.879 Y11.575 I16.745  
J-43.707  
N1691 X16.385 Y11.418 I-.927 J-  
3.891  
N1692 G1 X28.055 Y6.939  
N1693 G2 X28.891 Y6.498 I-1.433  
J-3.735  
N1694 G1 X31.607 Y4.627  
N1695 G2 X32.177 Y4.151 I-2.269  
J-3.294  
N1696 G1 X35.86 Y.441

N1697 G2 X36.722 Y-.858 I-2.838  
J-2.818  
N1698 G1 X37.188 Y-1.993  
N1699 X37.27 Y-2.258  
N1700 X37.382 Y-2.619  
N1701 X37.429 Y-2.772  
N1702 X37.507 Y-3.088  
N1703 X37.555 Y-3.285  
N1704 G2 X37.616 Y-3.979 I-3.939  
J-.694  
N1705 G1 Y-4.654  
N1706 G2 X36.717 Y-7.181 I-4.  
J0.0  
N1707 G1 X36.318 Y-7.67  
N1708 Y-7.671  
N1709 X36.253 Y-7.748  
N1710 X36.246 Y-7.756  
N1711 G2 X33.773 Y-9.121 I-3.045  
J2.594  
N1712 G1 X33.146 Y-9.212  
N1713 X33.144  
N1714 G2 X32.086 Y-9.259 I-.735  
J4.649  
N1715 G1 X31.958 Y-9.248  
N1716 X31.796 Y-9.235  
N1717 X31.767 Y-9.232  
N1718 X30.831 Y-9.155  
N1719 G2 X29.393 Y-8.757 I.33  
J3.986  
N1720 G1 X27.474 Y-10.143  
N1721 G2 X23.664 Y-10.621 I-  
2.342 J3.243  
N1722 G1 X21.208 Y-9.652  
N1723 X18.752 Y-8.683  
N1724 X17.3 Y-8.073  
N1725 X17.282 Y-8.065  
N1726 X17.071 Y-7.968  
N1727 X16.594 Y-7.731  
N1728 G0 Z-7.78  
N1729 Z10.  
N1729 M09  
N1730 M05  
N1731 G91 G28 Z0.0  
N1732 G49 G80  
N1733 G91 G28 Y0.0  
N1734 M30  
%

## **B2. POST - PROCESADO ROMPE LLAMAS**

O0027 (ROMPE-LLAMAS-48.30);  
%  
M98 P102;  
G0 X-1.7 Y0;  
M6 T5;  
M3 S1250;  
G0 G43 H5 Z50 M8;  
Z2;  
G01 Z0 F100;  
G01 Z-3.5 F80;  
G01 X2.5 F3;  
G0 A-180;  
G01 X2.5 F3;  
G0 X-1.7;  
G0 Z50;  
M5;  
M9;  
G91 G28 Z0;  
G28 X0 Y0 A0;  
G49;  
G80;  
(ENTRADA)  
M98 P101;  
G0 X0 Y1.75 A0;  
M6 T1;  
M3 S44;  
G0 G43 H1 D1 Z50 M8;  
Z20;  
Z5;  
G1 Z0 F80;  
M98 P60028;  
P102;  
O0102(ENCABEZADO 55);  
G40 G17 G80 G90;  
G91 G28 Z0;  
G28 X0 Y0;  
G90;  
G55;  
G0 X0 Y0;  
M99;  
P101;  
O0101 (ENCABEZADO 54);  
G40 G17 G80 G90;  
G91 G28 Z0;  
G28 X0 Y0;  
G90 G54;  
G0 X0 Y0;  
M99;

P60028;

O00 28 (SUPRO-D-C);  
G90;  
G01 X-1.15 F2;  
G01 Y-4.5;  
G0 Y 1.75;  
G91;  
G0 A-60;  
M99;  
G0 Z50;  
M9;  
M5;  
G91 G28 Z0;  
G28 X0 Y0 A0;  
G49 G2;  
M30;  
%

**B3. POST - PROCESADO PALANCA DE SUJECIÓN DEL CULATIN  
RETRÁCTIL**



%	N0034 X76.508 Y10.957
N0001 G90 G0 G40 G17 G49 G80	N0035 X82.147 Y-10.087 F400.
N0002 G0	N0036 X70.864 Y-11.828
N0003 M6 T01	N0037 X64.252 Y12.848
N0004 S2000 M3	N0038 X50.987 Y18.509
N0005 G54 X0.0 Y0.0	N0039 X59.582 Y-13.568
N0006 G43 Z67.268 H01 A180.	N0040 X52.709 Y-17.568
N0007 X74.587 Y19.652	N0041 X51.066 Y-18.47
N0008 G1 Z16. F900.	N0042 X49.347 Y-19.218
N0009 Z13. F100.	N0043 X38.753 Y20.317
N0010 X74.437 Y18.684	N0044 X36.462 Y19.847
N0011 X76.508 Y10.957	N0045 X34.246 Y19.09
N0012 X82.147 Y-10.087 F400.	N0046 X32.131 Y18.088
N0013 X70.864 Y-11.828	N0047 X30.143 Y16.852
N0014 X64.252 Y12.848	N0048 X28.328 Y15.376
N0015 X50.987 Y18.509	N0049 X37.848 Y-20.152
N0016 X59.582 Y-13.568	N0050 G0 X39.918 Y-27.879
N0017 X52.709 Y-17.568	N0051 X39.85 Y-28.795
N0018 X51.066 Y-18.47	N0052 Z15.
N0019 X49.347 Y-19.218	N0053 X74.587 Y19.652
N0020 X38.753 Y20.317	N0054 Z14.
N0021 X36.462 Y19.847	N0055 G1 Z11. F100.
N0022 X34.246 Y19.09	N0056 X74.437 Y18.684
N0023 X32.131 Y18.088	N0057 X76.508 Y10.957
N0024 X30.143 Y16.852	N0058 X82.147 Y-10.087 F400.
N0025 X28.328 Y15.376	N0059 X70.864 Y-11.828
N0026 X37.848 Y-20.152	N0060 X64.252 Y12.848
N0027 G0 X39.918 Y-27.879	N0061 X50.987 Y18.509
N0028 X39.85 Y-28.795	N0062 X59.582 Y-13.568
N0029 Z16.	N0063 X52.709 Y-17.568
N0030 X74.587 Y19.652	N0064 X51.066 Y-18.47
N0031 Z15.	N0065 X49.347 Y-19.218
N0032 G1 Z12. F100.	N0066 X38.753 Y20.317
N0033 X74.437 Y18.684	N0067 X36.462 Y19.847

N0068 X34.246 Y19.09  
N0069 X32.131 Y18.088  
N0070 X30.143 Y16.852  
N0071 X28.328 Y15.376  
N0072 X37.848 Y-20.152  
N0073 G0 X39.918 Y-27.879  
N0074 X39.85 Y-28.795  
N0075 Z14.  
N0076 X74.587 Y19.652  
N0077 Z13.  
N0078 G1 Z10. F100.  
N0079 X74.437 Y18.684  
N0080 X76.508 Y10.957  
N0081 X82.147 Y-10.087 F400.  
N0082 X70.864 Y-11.828  
N0083 X64.252 Y12.848  
N0084 X50.987 Y18.509  
N0085 X59.582 Y-13.568  
N0086 X52.709 Y-17.568  
N0087 X51.066 Y-18.47  
N0088 X49.347 Y-19.218  
N0089 X38.753 Y20.317  
N0090 X36.462 Y19.847  
N0091 X34.246 Y19.09  
N0092 X32.131 Y18.088  
N0093 X30.143 Y16.852  
N0094 X28.328 Y15.376  
N0095 X37.848 Y-20.152  
N0096 G0 X39.918 Y-27.879  
N0097 X39.85 Y-28.795  
N0098 Z13.  
N0099 X74.587 Y19.652  
N0100 Z12.  
N0101 G1 Z9. F100.  
N0102 X74.437 Y18.684  
N0103 X76.508 Y10.957  
N0104 X82.147 Y-10.087 F400.  
N0105 X70.864 Y-11.828  
N0106 X64.252 Y12.848  
N0107 X50.987 Y18.509  
N0108 X59.582 Y-13.568  
N0109 X52.709 Y-17.568  
N0110 X51.066 Y-18.47  
N0111 X49.347 Y-19.218  
N0112 X38.753 Y20.317  
N0113 X36.462 Y19.847  
N0114 X34.246 Y19.09  
N0115 X32.131 Y18.088  
N0116 X30.143 Y16.852  
N0117 X28.328 Y15.376  
N0118 X37.848 Y-20.152  
N0119 G0 X39.918 Y-27.879  
N0120 X39.85 Y-28.795  
N0121 Z12.  
N0122 X74.587 Y19.652  
N0123 Z11.  
N0124 G1 Z8. F100.  
N0125 X74.437 Y18.684  
N0126 X76.508 Y10.957  
N0127 X82.147 Y-10.087 F400.  
N0128 X70.864 Y-11.828  
N0129 X64.252 Y12.848  
N0130 X50.987 Y18.509  
N0131 X59.582 Y-13.568  
N0132 X52.709 Y-17.568  
N0133 X51.066 Y-18.47  
N0134 X49.347 Y-19.218  
N0135 X38.753 Y20.317

N0136 X36.462 Y19.847  
N0137 X34.246 Y19.09  
N0138 X32.131 Y18.088  
N0139 X30.143 Y16.852  
N0140 X28.328 Y15.376  
N0141 X37.848 Y-20.152  
N0142 G0 X39.918 Y-27.879  
N0143 X39.85 Y-28.795  
N0144 Z11.  
N0145 X74.587 Y19.652  
N0146 Z10.  
N0147 G1 Z7. F100.  
N0148 X74.437 Y18.684  
N0149 X76.508 Y10.957  
N0150 X82.147 Y-10.087 F400.  
N0151 X70.864 Y-11.828  
N0152 X64.252 Y12.848  
N0153 X50.987 Y18.509  
N0154 X59.582 Y-13.568  
N0155 X52.709 Y-17.568  
N0156 X51.066 Y-18.47  
N0157 X49.347 Y-19.218  
N0158 X38.753 Y20.317  
N0159 X36.462 Y19.847  
N0160 X34.246 Y19.09  
N0161 X32.131 Y18.088  
N0162 X30.143 Y16.852  
N0163 X28.328 Y15.376  
N0164 X37.848 Y-20.152  
N0165 G0 X39.918 Y-27.879  
N0166 X39.85 Y-28.795  
N0167 Z10.  
N0168 X74.587 Y19.652  
N0169 Z9.

N0170 G1 Z6. F100.  
N0171 X74.437 Y18.684  
N0172 X76.508 Y10.957  
N0173 X82.147 Y-10.087 F400.  
N0174 X70.864 Y-11.828  
N0175 X64.252 Y12.848  
N0176 X50.987 Y18.509  
N0177 X59.582 Y-13.568  
N0178 X52.709 Y-17.568  
N0179 X51.066 Y-18.47  
N0180 X49.347 Y-19.218  
N0181 X38.753 Y20.317  
N0182 X36.462 Y19.847  
N0183 X34.246 Y19.09  
N0184 X32.131 Y18.088  
N0185 X30.143 Y16.852  
N0186 X28.328 Y15.376  
N0187 X37.848 Y-20.152  
N0188 G0 X39.918 Y-27.879  
N0189 X39.85 Y-28.795  
N0190 Z9.  
N0191 X74.587 Y19.652  
N0192 Z8.  
N0193 G1 Z5. F100.  
N0194 X74.437 Y18.684  
N0195 X76.508 Y10.957  
N0196 X82.147 Y-10.087 F400.  
N0197 X70.864 Y-11.828  
N0198 X64.252 Y12.848  
N0199 X50.987 Y18.509  
N0200 X59.582 Y-13.568  
N0201 X52.709 Y-17.568  
N0202 X51.066 Y-18.47  
N0203 X49.347 Y-19.218

N0204 X38.753 Y20.317  
N0205 X36.462 Y19.847  
N0206 X34.246 Y19.09  
N0207 X32.131 Y18.088  
N0208 X30.143 Y16.852  
N0209 X28.328 Y15.376  
N0210 X37.848 Y-20.152  
N0211 G0 X39.918 Y-27.879  
N0212 X39.85 Y-28.795  
N0213 Z8.  
N0214 X74.587 Y19.652  
N0215 Z7.  
N0216 G1 Z4. F100.  
N0217 X74.437 Y18.684  
N0218 X76.508 Y10.957  
N0219 X82.147 Y-10.087 F400.  
N0220 X70.864 Y-11.828  
N0221 X64.252 Y12.848  
N0222 X50.987 Y18.509  
N0223 X59.582 Y-13.568  
N0224 X52.709 Y-17.568  
N0225 X51.066 Y-18.47  
N0226 X49.347 Y-19.218  
N0227 X38.753 Y20.317  
N0228 X36.462 Y19.847  
N0229 X34.246 Y19.09  
N0230 X32.131 Y18.088  
N0231 X30.143 Y16.852  
N0232 X28.328 Y15.376  
N0233 X37.848 Y-20.152  
N0234 G0 X39.918 Y-27.879  
N0235 X39.85 Y-28.795  
N0236 Z7.  
N0237 Z67.268

N0238 M5  
N0238 M9  
N0239 G91 G28 Z0.0  
N0240 X0.0 Y0.0 A0.0  
N0241 G49  
N0242 G90 G0  
N0243 M6 T02  
N0244 S1000 M3  
N0245 G54 X0.0 Y0.0  
N0246 G43 Z17. H02 A180.  
N0247 G0 X42.  
N0248 G83 G99 Z1. R7. F16. Q2.5  
N0249 G80  
N0250 M5  
N0251 G91 G28 Z0.0  
N0252 G0 X0.0 Y0.0 A0.0  
N0253 G49  
N0254 G90 G0  
N0255 M6 T03  
N0256 S800 M3  
N0257 G54 X0.0 Y0.0  
N0258 G43 Z17. H03 A180.  
N0259 G0 X42.  
N0260 G73 G99 Z-6.908 R7. F48.  
Q0.0  
N0261 G73 G99 X42. Y0.0 Z0.0 R3.  
Q0.0  
N0262 G80  
N0263 M5  
N0264 G91 G28  
N0265 G0 X0.0 Y0.0 A0.0  
N0266 G49  
N0267 G90 G0  
N0268 M6 T07

N0269 S2000 M3	N0303 X17.176 Y12.499
N0270 G54 X0.0 Y0.0	N0304 X25.146 Y11.801
N0271 G43 Z17. H07 A180.	N0305 X62.519 Y8.532 F900.
N0272 G0 X53.474	N0306 Y-1.795
N0273 G83 G99 Z0.0 R7. F80. Q0.0	N0307 X21.503 Y1.793
N0274 G80	N0308 X21.415 Y-.899
N0275 M5	N0309 X21.708 Y-3.578
N0276 G91 G28	N0310 X22.349 Y-6.196
N0277 G0 X0.0 Y0.0 A0.0	N0311 X23.353 Y-8.695
N0278 G49	N0312 X62.519 Y-12.122
N0279 G90 G0	N0313 G0 X70.488 Y-12.819
N0280 M6 T01	N0314 X70.819
N0281 S2000 M3	N0315 Z16.45
N0282 G54 X0.0 Y0.0	N0316 X16.21 Y12.985
N0283 G43 Z67.268 H01 A0.0	N0317 Z15.45
N0284 X16.21 Y12.985	N0318 G1 Z12.45 F100.
N0285 G1 Z17.45 F900.	N0319 X17.176 Y12.499
N0286 Z14.45 F100.	N0320 X25.146 Y11.801
N0287 X17.176 Y12.499	N0321 X62.519 Y8.532 F900.
N0288 X25.146 Y11.801	N0322 Y-1.795
N0289 X62.519 Y8.532 F900.	N0323 X21.503 Y1.793
N0290 Y-1.795	N0324 X21.415 Y-.899
N0291 X21.503 Y1.793	N0325 X21.708 Y-3.578
N0292 X21.415 Y-.899	N0326 X22.349 Y-6.196
N0293 X21.708 Y-3.578	N0327 X23.353 Y-8.695
N0294 X22.349 Y-6.196	N0328 X62.519 Y-12.122
N0295 X23.353 Y-8.695	N0329 G0 X70.488 Y-12.819
N0296 X62.519 Y-12.122	N0330 X70.819
N0297 G0 X70.488 Y-12.819	N0331 Z15.45
N0298 X70.819	N0332 X16.21 Y12.985
N0299 Z17.45	N0333 Z14.45
N0300 X16.21 Y12.985	N0334 G1 Z11.45 F100.
N0301 Z16.45	N0335 X17.176 Y12.499
N0302 G1 Z13.45 F100.	N0336 X25.146 Y11.801

N0337 X62.519 Y8.532 F900.  
N0338 Y-1.795  
N0339 X21.503 Y1.793  
N0340 X21.415 Y-.899  
N0341 X21.708 Y-3.578  
N0342 X22.349 Y-6.196  
N0343 X23.353 Y-8.695  
N0344 X62.519 Y-12.122  
N0345 G0 X70.488 Y-12.819  
N0346 X69.341 Y-18.757  
N0347 Z14.45  
N0348 X16.21 Y12.985  
N0349 Z13.45  
N0350 G1 Z10.45 F100.  
N0351 X17.176 Y12.499  
N0352 X25.146 Y11.801  
N0353 X62.519 Y8.532 F900.  
N0354 Y-1.795  
N0355 X21.503 Y1.793  
N0356 X21.415 Y-.899  
N0357 X21.708 Y-3.578  
N0358 X22.349 Y-6.196  
N0359 X23.353 Y-8.695  
N0360 X62.519 Y-12.122  
N0361 G0 X70.488 Y-12.819  
N0362 X69.457 Y-19.33  
N0363 Z13.45  
N0364 X67.882 Y-19.567  
N0365 Z12.45  
N0366 G1 Z9.45 F100.  
N0367 X64.116 Y-14.553  
N0368 X62.519 Y-6.714  
N0369 X61.944 Y-3.89 F200.  
N0370 Y4.427  
N0371 X62.519 Y6.091  
N0372 G0 X65.132 Y13.652  
N0373 X67.761 Y19.664  
N0374 Z12.45  
N0375 X16.21 Y12.985  
N0376 G1 Z9.45 F100.  
N0377 X17.176 Y12.499  
N0378 X25.146 Y11.801  
N0379 X62.519 Y8.532 F900.  
N0380 Y6.091  
N0381 X61.944 Y4.427  
N0382 Y-1.745  
N0383 X21.503 Y1.793  
N0384 X21.415 Y-.899  
N0385 X21.708 Y-3.578  
N0386 X22.349 Y-6.196  
N0387 X23.353 Y-8.695  
N0388 X62.519 Y-12.122  
N0389 G0 X70.488 Y-12.819  
N0390 X69.381 Y-19.804  
N0391 Z12.45  
N0392 X67.346 Y-19.968  
N0393 Z11.45  
N0394 G1 Z8.45 F100.  
N0395 X67.653 Y-15.07  
N0396 X62.519 Y-8.936  
N0397 X60.996 Y-7.117 F200.  
N0398 X60.388 Y-4.13  
N0399 Y4.667  
N0400 X61.698 Y8.459  
N0401 X62.519 Y9.117  
N0402 G0 X68.757 Y14.126  
N0403 X68.355 Y20.074  
N0404 Z11.45

N0405 X16.575 Y13.687  
N0406 G1 Z8.45 F100.  
N0407 X17.176 Y12.499  
N0408 X25.146 Y11.801  
N0409 X61.861 Y8.589 F900.  
N0410 X61.698 Y8.459  
N0411 X60.388 Y4.667  
N0412 Y-1.609  
N0413 X21.503 Y1.793  
N0414 X21.415 Y-.899  
N0415 X21.708 Y-3.578  
N0416 X22.349 Y-6.196  
N0417 X23.353 Y-8.695  
N0418 X62.519 Y-12.122  
N0419 G0 X70.488 Y-12.819  
N0420 X70.897 Y-20.106  
N0421 Z11.45  
N0422 X70.104 Y-20.304  
N0423 Z10.45  
N0424 G1 Z7.45 F100.  
N0425 X69.759 Y-14.155  
N0426 X62.519 Y-10.752  
N0427 X62.129 Y-10.569 F200.  
N0428 X59.44 Y-7.357  
N0429 X58.832 Y-4.37  
N0430 Y4.907  
N0431 X60.142 Y8.699  
N0432 X62.519 Y10.607  
N0433 G0 X68.757 Y15.615  
N0434 X69.211 Y20.386  
N0435 Z10.45  
N0436 X17.038 Y14.514  
N0437 G1 Z7.45 F100.  
N0438 X17.176 Y12.499  
N0439 X25.146 Y11.801  
N0440 X60.188 Y8.736 F900.  
N0441 X60.142 Y8.699  
N0442 X58.832 Y4.907  
N0443 Y-1.473  
N0444 X21.503 Y1.793  
N0445 X21.415 Y-.899  
N0446 X21.708 Y-3.578  
N0447 X22.349 Y-6.196  
N0448 X23.353 Y-8.695  
N0449 X62.519 Y-12.122  
N0450 G0 X70.488 Y-12.819  
N0451 X71.613 Y-20.11  
N0452 Z10.45  
N0453 X70.553 Y-20.274  
N0454 Z9.45  
N0455 G1 Z6.45 F100.  
N0456 X69.759 Y-15.126  
N0457 X62.519 Y-11.723  
N0458 X60.573 Y-10.809 F200.  
N0459 X57.885 Y-7.597  
N0460 X57.276 Y-4.61  
N0461 Y5.147  
N0462 X58.587 Y8.939  
N0463 X61.867 Y11.572  
N0464 X62.519 Y11.784  
N0465 G0 X70.126 Y14.259  
N0466 X71.043 Y20.198  
N0467 Z9.45  
N0468 X17.465 Y15.225  
N0469 G1 Z6.45 F100.  
N0470 X17.176 Y12.499  
N0471 X25.146 Y11.801  
N0472 X58.566 Y8.877 F900.

N0473 X57.276 Y5.147  
N0474 Y-1.337  
N0475 X21.503 Y1.793  
N0476 X21.415 Y-.899  
N0477 X21.708 Y-3.578  
N0478 X22.349 Y-6.196  
N0479 X23.353 Y-8.695  
N0480 X62.519 Y-12.122  
N0481 G0 X66.068 Y-20.683  
N0482 Z9.45  
N0483 X71.396 Y-20.144  
N0484 Z8.45  
N0485 G1 Z5.45 F100.  
N0486 X70.42 Y-13.815  
N0487 X62.519 Y-12.563  
N0488 X62.097 Y-12.496 F200.  
N0489 X59.018 Y-11.049  
N0490 X56.329 Y-7.837  
N0491 X55.721 Y-4.85  
N0492 Y5.387  
N0493 X57.031 Y9.179  
N0494 X60.311 Y11.812  
N0495 X62.519 Y12.53  
N0496 G0 X70.126 Y15.005  
N0497 X70.93 Y20.216  
N0498 Z8.45  
N0499 X17.86 Y15.843  
N0500 G1 Z5.45 F100.  
N0501 X17.176 Y12.499  
N0502 X25.146 Y11.801  
N0503 X56.975 Y9.017 F900.  
N0504 X55.721 Y5.387  
N0505 Y-1.2  
N0506 X21.503 Y1.793  
N0507 X21.415 Y-.899  
N0508 X21.708 Y-3.578  
N0509 X22.349 Y-6.196  
N0510 X23.353 Y-8.695  
N0511 X61.022 Y-11.991  
N0512 G0 X62.492 Y-21.517  
N0513 Z8.45  
N0514 X71.324 Y-20.155  
N0515 Z7.45  
N0516 G1 Z4.45 F100.  
N0517 X70.42 Y-14.298  
N0518 X62.519 Y-13.046  
N0519 X60.553 Y-12.734 F200.  
N0520 X57.473 Y-11.287  
N0521 X54.785 Y-8.075  
N0522 X54.176 Y-5.088  
N0523 Y5.625  
N0524 X55.487 Y9.417  
N0525 X58.767 Y12.05  
N0526 X61.62 Y12.978  
N0527 X62.519 Y13.039  
N0528 G0 X70.501 Y13.579  
N0529 X71.511 Y20.126  
N0530 Z7.45  
N0531 X18.206 Y16.359  
N0532 G1 Z4.45 F100.  
N0533 X17.176 Y12.499  
N0534 X25.146 Y11.801  
N0535 X55.396 Y9.155 F900.  
N0536 X54.176 Y5.625  
N0537 Y-1.065  
N0538 X21.503 Y1.793  
N0539 X21.415 Y-.899  
N0540 X21.708 Y-3.578



N0541 X22.349 Y-6.196	N0575 X78.333 Y-17.664
N0542 X23.353 Y-8.695	N0576 Y-9.664
N0543 X58.502 Y-11.771	N0577 Y9.664
N0544 G0 X60.994 Y-21.748	N0578 G0 Y17.664
N0545 Z7.45	N0579 X78.393 Y18.053
N0546 Z67.268	N0580 Z15.4
N0547 M5	N0581 Z67.268
N0548 G91 G28 Z0.0	N0582 M5
N0549 X0.0 Y0.0 A0.0	N0583 G91 Z0.0
N0550 G49	N0584 X0.0 Y0.0 A0.0
N0551 G90 G0	N0585 G49
N0552 X78.393 Y-18.053 S2000 M3	N0586 G90 G0
N0553 Z16.8	N0587 M6 T05
N0554 G1 Z13.8 F500.	N0588 S2000 M3
N0555 X78.333 Y-17.664	N0589 G54 X0.0 Y0.0
N0556 Y-9.664	N0590 G43 Z67.268 H05 A0.0
N0557 Y9.664	N0591 X47.259 Y4.77
N0558 G0 Y17.664	N0592 G1 Z5.775 F900.
N0559 X78.393 Y18.053	N0593 Z2.775 F150.
N0560 Z16.8	N0594 X47.597 Y5.379
N0561 Z67.268	N0595 X47.679 Y6.075
N0562 Y-18.053	N0596 X47.519 Y6.758
N0563 Z16.1	N0597 X47.115 Y7.325
N0564 G1 Z13.1	N0598 X46.926 Y7.255 F300.
N0565 X78.333 Y-17.664	N0599 X46.446 Y7.143
N0566 Y-9.664	N0600 X45.951 Y7.18
N0567 Y9.664	N0601 X45.493 Y7.364
N0568 G0 Y17.664	N0602 X43.797 Y7.98
N0569 X78.393 Y18.053	N0603 X42. Y8.18
N0570 Z16.1	N0604 X40.203 Y7.98
N0571 Z67.268	N0605 X38.507 Y7.364
N0572 Y-18.053	N0606 X37.918 Y7.158
N0573 Z15.4	N0607 X37.29 Y7.173
N0574 G1 Z12.4	N0608 X36.711 Y7.405

N0609 X35.254 Y6.152  
N0610 X34.114 Y4.6  
N0611 X33.324 Y2.845  
N0612 X32.921 Y.962  
N0613 Y-.962  
N0614 X33.324 Y-2.845  
N0615 X34.114 Y-4.6  
N0616 X35.254 Y-6.152  
N0617 X36.711 Y-7.405  
N0618 X37.29 Y-7.173  
N0619 X37.918 Y-7.158  
N0620 X38.507 Y-7.364  
N0621 X40.203 Y-7.98  
N0622 X42. Y-8.18  
N0623 X43.797 Y-7.98  
N0624 X45.493 Y-7.364  
N0625 X45.951 Y-7.18  
N0626 X46.446 Y-7.143  
N0627 X46.926 Y-7.255  
N0628 X47.303 Y-7.395  
N0629 X48.754 Y-6.143  
N0630 X49.89 Y-4.595  
N0631 X50.676 Y-2.843  
N0632 X51.079 Y-.966  
N0633 X51.08 Y.954  
N0634 X50.68 Y2.832  
N0635 X49.896 Y4.584  
N0636 X48.762 Y6.134  
N0637 X47.312 Y7.388  
N0638 X47.303 Y7.395  
N0639 X47.115 Y7.325  
N0640 X46.518 Y7.016  
N0641 X46.076 Y6.505  
N0642 X45.825 Y5.877  
N0643 Y5.205  
N0644 G0 Z5.775  
N0645 Z67.268  
N0646 X47.222 Y4.81  
N0647 G1 Z4.85 F900.  
N0648 Z1.85 F150.  
N0649 X47.521 Y5.416  
N0650 X47.573 Y6.094  
N0651 X47.399 Y6.751  
N0652 X46.996 Y7.293  
N0653 X46.679 Y7.198 F300.  
N0654 X46.274 Y7.142  
N0655 X45.867 Y7.199  
N0656 X45.493 Y7.364  
N0657 X43.797 Y7.98  
N0658 X42. Y8.18  
N0659 X40.203 Y7.98  
N0660 X38.507 Y7.364  
N0661 X37.918 Y7.158  
N0662 X37.29 Y7.173  
N0663 X36.711 Y7.405  
N0664 X35.254 Y6.152  
N0665 X34.114 Y4.6  
N0666 X33.324 Y2.845  
N0667 X32.921 Y.962  
N0668 Y-.962  
N0669 X33.324 Y-2.845  
N0670 X34.114 Y-4.6  
N0671 X35.254 Y-6.152  
N0672 X36.711 Y-7.405  
N0673 X37.29 Y-7.173  
N0674 X37.918 Y-7.158  
N0675 X38.507 Y-7.364  
N0676 X40.203 Y-7.98

N0677 X42. Y-8.18  
N0678 X43.797 Y-7.98  
N0679 X45.493 Y-7.364  
N0680 X45.868 Y-7.199  
N0681 X46.276 Y-7.142  
N0682 X46.682 Y-7.198  
N0683 X47.313 Y-7.388  
N0684 X48.762 Y-6.135  
N0685 X49.894 Y-4.586  
N0686 X50.679 Y-2.835  
N0687 X51.079 Y-.959  
N0688 Y.959  
N0689 X50.679 Y2.835  
N0690 X49.894 Y4.586  
N0691 X48.762 Y6.135  
N0692 X47.313 Y7.388  
N0693 X46.996 Y7.293  
N0694 X46.379 Y7.02  
N0695 X45.903 Y6.535  
N0696 X45.614 Y5.92  
N0697 X45.575 Y5.246  
N0698 G0 Z4.85  
N0699 Z67.268  
N0700 X47.223 Y4.81  
N0701 G1 Z3.925 F900.  
N0702 Z.925 F150.  
N0703 X47.521 Y5.416  
N0704 X47.574 Y6.094  
N0705 X47.399 Y6.751  
N0706 X46.996 Y7.293  
N0707 X46.679 Y7.198 F300.  
N0708 X46.274 Y7.142  
N0709 X45.867 Y7.199  
N0710 X45.493 Y7.364

N0711 X43.797 Y7.98  
N0712 X42. Y8.18  
N0713 X40.203 Y7.98  
N0714 X38.507 Y7.364  
N0715 X37.918 Y7.158  
N0716 X37.29 Y7.173  
N0717 X36.711 Y7.405  
N0718 X35.254 Y6.152  
N0719 X34.114 Y4.6  
N0720 X33.324 Y2.845  
N0721 X32.921 Y.962  
N0722 Y-.962  
N0723 X33.324 Y-2.845  
N0724 X34.114 Y-4.6  
N0725 X35.254 Y-6.152  
N0726 X36.711 Y-7.405  
N0727 X37.29 Y-7.173  
N0728 X37.918 Y-7.158  
N0729 X38.507 Y-7.364  
N0730 X40.203 Y-7.98  
N0731 X42. Y-8.18  
N0732 X43.797 Y-7.98  
N0733 X45.493 Y-7.364  
N0734 X45.869 Y-7.198  
N0735 X46.278 Y-7.142  
N0736 X46.685 Y-7.199  
N0737 X47.313 Y-7.388  
N0738 X48.762 Y-6.135  
N0739 X49.895 Y-4.586  
N0740 X50.679 Y-2.835  
N0741 X51.079 Y-.959  
N0742 Y.959  
N0743 X50.679 Y2.835  
N0744 X49.895 Y4.586

N0745 X48.762 Y6.134  
N0746 X47.314 Y7.388  
N0747 X46.996 Y7.293  
N0748 X46.378 Y7.021  
N0749 X45.903 Y6.536  
N0750 X45.613 Y5.921  
N0751 X45.573 Y5.247  
N0752 G0 Z3.925  
N0753 Z67.268  
N0754 X47.223 Y4.81  
N0755 G1 Z3. F900.  
N0756 Z0.0 F150.  
N0757 X47.521 Y5.416  
N0758 X47.574 Y6.093  
N0759 X47.4 Y6.75  
N0760 X46.997 Y7.292  
N0761 X46.679 Y7.198 F300.  
N0762 X46.274 Y7.142  
N0763 X45.867 Y7.199  
N0764 X45.493 Y7.364  
N0765 X43.797 Y7.98  
N0766 X42. Y8.18  
N0767 X40.203 Y7.98  
N0768 X38.507 Y7.364  
N0769 X37.918 Y7.158  
N0770 X37.29 Y7.173  
N0771 X36.711 Y7.405  
N0772 X35.254 Y6.152  
N0773 X34.114 Y4.6  
N0774 X33.324 Y2.845  
N0775 X32.921 Y.962  
N0776 Y-.962  
N0777 X33.324 Y-2.845  
N0778 X34.114 Y-4.6

N0779 X35.254 Y-6.152  
N0780 X36.711 Y-7.405  
N0781 X37.29 Y-7.173  
N0782 X37.918 Y-7.158  
N0783 X38.507 Y-7.364  
N0784 X40.203 Y-7.98  
N0785 X42. Y-8.18  
N0786 X43.797 Y-7.98  
N0787 X45.493 Y-7.364  
N0788 X45.87 Y-7.198  
N0789 X46.28 Y-7.142  
N0790 X46.687 Y-7.199  
N0791 X47.314 Y-7.387  
N0792 X48.762 Y-6.134  
N0793 X49.895 Y-4.586  
N0794 X50.679 Y-2.835  
N0795 X51.079 Y-.959  
N0796 X51.08 Y.959  
N0797 X50.679 Y2.835  
N0798 X49.895 Y4.586  
N0799 X48.763 Y6.134  
N0800 X47.314 Y7.387  
N0801 X46.997 Y7.292  
N0802 X46.378 Y7.021  
N0803 X45.902 Y6.536  
N0804 X45.612 Y5.921  
N0805 X45.572 Y5.247  
N0806 G0 Z3.  
N0807 Z67.268  
N0808 M5  
N0809 G91 G28 Z0.0  
N0810 X0.0 Y0.0 A0.0  
N0811 G49  
N0812 G90 G0

N0813 M6 T07	N0847 X44.805 Y-10.038
N0814 S2800 M3	N0848 X46.83 Y-9.229
N0815 G54 X0.0 Y0.0	N0849 X48.643 Y-8.017
N0816 G43 Z67.268 H07 A0.0	N0850 X50.164 Y-6.455
N0817 X51.272 Y-1.364	N0851 X51.327 Y-4.611
N0818 G1 Z7.2 F1000.	N0852 X52.082 Y-2.565
N0819 Z4.2 F80.	N0853 X52.364 Y-.406
N0820 X51.326 Y-1.366	N0854 X52.276 Y.113
N0821 X51.845 Y-1.278	N0855 X51.914 Y.504
N0822 X52.236 Y-.916	N0856 X51.404 Y.632
N0823 X52.364 Y-.406	N0857 G0 X51.35 Y.635
N0824 X52.251 Y1.769 F240.	N0858 Z7.2
N0825 X51.658 Y3.867	N0859 Z67.268
N0826 X50.643 Y5.797	N0860 X51.272 Y-1.364
N0827 X49.248 Y7.473	N0861 G1 Z6.95 F1000.
N0828 X47.535 Y8.822	N0862 Z3.95 F80.
N0829 X45.58 Y9.786	N0863 X51.326 Y-1.366
N0830 X43.466 Y10.322	N0864 X51.845 Y-1.278
N0831 X41.287 Y10.408	N0865 X52.236 Y-.916
N0832 X39.138 Y10.038	N0866 X52.364 Y-.406
N0833 X37.113 Y9.229	N0867 X52.251 Y1.769 F240.
N0834 X35.301 Y8.017	N0868 X51.658 Y3.867
N0835 X33.779 Y6.455	N0869 X50.643 Y5.797
N0836 X32.616 Y4.611	N0870 X49.248 Y7.473
N0837 X31.862 Y2.565	N0871 X47.535 Y8.822
N0838 X31.55 Y.407	N0872 X45.58 Y9.786
N0839 X31.693 Y-1.769	N0873 X43.466 Y10.322
N0840 X32.285 Y-3.867	N0874 X41.287 Y10.408
N0841 X33.301 Y-5.797	N0875 X39.138 Y10.038
N0842 X34.696 Y-7.473	N0876 X37.113 Y9.229
N0843 X36.408 Y-8.822	N0877 X35.301 Y8.017
N0844 X38.364 Y-9.786	N0878 X33.779 Y6.455
N0845 X40.478 Y-10.322	N0879 X32.616 Y4.611
N0846 X42.657 Y-10.408	N0880 X31.862 Y2.565

N0881 X31.55 Y.407  
N0882 X31.693 Y-1.769  
N0883 X32.285 Y-3.867  
N0884 X33.301 Y-5.797  
N0885 X34.696 Y-7.473  
N0886 X36.408 Y-8.822  
N0887 X38.364 Y-9.786  
N0888 X40.478 Y-10.322  
N0889 X42.657 Y-10.408  
N0890 X44.805 Y-10.038  
N0891 X46.83 Y-9.229  
N0892 X48.643 Y-8.017  
N0893 X50.164 Y-6.455  
N0894 X51.327 Y-4.611  
N0895 X52.082 Y-2.565  
N0896 X52.364 Y-.406  
N0897 X52.276 Y.113  
N0898 X51.914 Y.504  
N0899 X51.404 Y.632  
N0900 G0 X51.35 Y.635  
N0901 Z6.95  
N0902 Z67.268  
N0903 X51.272 Y-1.364  
N0904 G1 Z6.7 F1000.  
N0905 Z3.7 F80.  
N0906 X51.326 Y-1.366  
N0907 X51.845 Y-1.278  
N0908 X52.236 Y-.916  
N0909 X52.364 Y-.406  
N0910 X52.251 Y1.769 F240.  
N0911 X51.658 Y3.867  
N0912 X50.643 Y5.797  
N0913 X49.248 Y7.473  
N0914 X47.535 Y8.822

N0915 X45.58 Y9.786  
N0916 X43.466 Y10.322  
N0917 X41.287 Y10.408  
N0918 X39.138 Y10.038  
N0919 X37.113 Y9.229  
N0920 X35.301 Y8.017  
N0921 X33.779 Y6.455  
N0922 X32.616 Y4.611  
N0923 X31.862 Y2.565  
N0924 X31.55 Y.407  
N0925 X31.693 Y-1.769  
N0926 X32.285 Y-3.867  
N0927 X33.301 Y-5.797  
N0928 X34.696 Y-7.473  
N0929 X36.408 Y-8.822  
N0930 X38.364 Y-9.786  
N0931 X40.478 Y-10.322  
N0932 X42.657 Y-10.408  
N0933 X44.805 Y-10.038  
N0934 X46.83 Y-9.229  
N0935 X48.643 Y-8.017  
N0936 X50.164 Y-6.455  
N0937 X51.327 Y-4.611  
N0938 X52.082 Y-2.565  
N0939 X52.364 Y-.406  
N0940 X52.276 Y.113  
N0941 X51.914 Y.504  
N0942 X51.404 Y.632  
N0943 G0 X51.35 Y.635  
N0944 Z6.7  
N0945 Z67.268  
N0946 X47.514 Y-7.239  
N0947 G1 Z6.436 F1000.  
N0948 Z3.436 F80.

N0949 X47.547 Y-7.282  
N0950 X47.162 Y-7.64  
N0951 X47.033 Y-8.158  
N0952 X47.207 Y-8.655  
N0953 X48.886 Y-7.43 F240.  
N0954 X50.259 Y-5.865  
N0955 X51.284 Y-4.054  
N0956 X51.916 Y-2.07  
N0957 X52.13 Y0.0  
N0958 X51.916 Y2.07  
N0959 X51.284 Y4.054  
N0960 X50.259 Y5.865  
N0961 X48.886 Y7.43  
N0962 X47.207 Y8.655  
N0963 X47.033 Y8.158  
N0964 X47.162 Y7.64  
N0965 X47.547 Y7.282  
N0966 G0 X47.514 Y7.239  
N0967 Z6.436  
N0968 Z67.268  
N0969 Y-7.239  
N0970 G1 Z6.171 F1000.  
N0971 Z3.171 F80.  
N0972 X47.547 Y-7.282  
N0973 X47.162 Y-7.64  
N0974 X47.033 Y-8.158  
N0975 X47.207 Y-8.655  
N0976 X48.886 Y-7.43 F240.  
N0977 X50.259 Y-5.865  
N0978 X51.284 Y-4.054  
N0979 X51.916 Y-2.07  
N0980 X52.13 Y0.0  
N0981 X51.916 Y2.07  
N0982 X51.284 Y4.054  
N0983 X50.259 Y5.865  
N0984 X48.886 Y7.43  
N0985 X47.207 Y8.655  
N0986 X47.033 Y8.158  
N0987 X47.162 Y7.64  
N0988 X47.547 Y7.282  
N0989 G0 X47.514 Y7.239  
N0990 Z6.171  
N0991 Z67.268  
N0992 Y-7.239  
N0993 G1 Z5.907 F1000.  
N0994 Z2.907 F80.  
N0995 X47.547 Y-7.282  
N0996 X47.162 Y-7.64  
N0997 X47.033 Y-8.158  
N0998 X47.207 Y-8.655  
N0999 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1000 X50.259 Y-5.865  
N1001 X51.284 Y-4.054  
N1002 X51.916 Y-2.07  
N1003 X52.13 Y0.0  
N1004 X51.916 Y2.07  
N1005 X51.284 Y4.054  
N1006 X50.259 Y5.865  
N1007 X48.886 Y7.43  
N1008 X47.207 Y8.655  
N1009 X47.033 Y8.158  
N1010 X47.162 Y7.64  
N1011 X47.547 Y7.282  
N1012 G0 X47.514 Y7.239  
N1013 Z5.907  
N1014 Z67.268  
N1015 Y-7.239  
N1016 G1 Z5.643 F1000.

N1017 Z2.643 F80.  
N1018 X47.547 Y-7.282  
N1019 X47.162 Y-7.64  
N1020 X47.033 Y-8.158  
N1021 X47.207 Y-8.655  
N1022 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1023 X50.259 Y-5.865  
N1024 X51.284 Y-4.054  
N1025 X51.916 Y-2.07  
N1026 X52.13 Y0.0  
N1027 X51.916 Y2.07  
N1028 X51.284 Y4.054  
N1029 X50.259 Y5.865  
N1030 X48.886 Y7.43  
N1031 X47.207 Y8.655  
N1032 X47.033 Y8.158  
N1033 X47.162 Y7.64  
N1034 X47.547 Y7.282  
N1035 G0 X47.514 Y7.239  
N1036 Z5.643  
N1037 Z67.268  
N1038 Y-7.239  
N1039 G1 Z5.379 F1000.  
N1040 Z2.379 F80.  
N1041 X47.547 Y-7.282  
N1042 X47.162 Y-7.64  
N1043 X47.033 Y-8.158  
N1044 X47.207 Y-8.655  
N1045 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1046 X50.259 Y-5.865  
N1047 X51.284 Y-4.054  
N1048 X51.916 Y-2.07  
N1049 X52.13 Y0.0  
N1050 X51.916 Y2.07  
N1051 X51.284 Y4.054  
N1052 X50.259 Y5.865  
N1053 X48.886 Y7.43  
N1054 X47.207 Y8.655  
N1055 X47.033 Y8.158  
N1056 X47.162 Y7.64  
N1057 X47.547 Y7.282  
N1058 G0 X47.514 Y7.239  
N1059 Z5.379  
N1060 Z67.268  
N1061 Y-7.239  
N1062 G1 Z5.114 F1000.  
N1063 Z2.114 F80.  
N1064 X47.547 Y-7.282  
N1065 X47.162 Y-7.64  
N1066 X47.033 Y-8.158  
N1067 X47.207 Y-8.655  
N1068 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1069 X50.259 Y-5.865  
N1070 X51.284 Y-4.054  
N1071 X51.916 Y-2.07  
N1072 X52.13 Y0.0  
N1073 X51.916 Y2.07  
N1074 X51.284 Y4.054  
N1075 X50.259 Y5.865  
N1076 X48.886 Y7.43  
N1077 X47.207 Y8.655  
N1078 X47.033 Y8.158  
N1079 X47.162 Y7.64  
N1080 X47.547 Y7.282  
N1081 G0 X47.514 Y7.239  
N1082 Z5.114  
N1083 Z67.268  
N1084 Y-7.239



N1085 G1 Z4.85 F1000.  
N1086 Z1.85 F80.  
N1087 X47.547 Y-7.282  
N1088 X47.162 Y-7.64  
N1089 X47.033 Y-8.158  
N1090 X47.207 Y-8.655  
N1091 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1092 X50.259 Y-5.865  
N1093 X51.284 Y-4.054  
N1094 X51.916 Y-2.07  
N1095 X52.13 Y0.0  
N1096 X51.916 Y2.07  
N1097 X51.284 Y4.054  
N1098 X50.259 Y5.865  
N1099 X48.886 Y7.43  
N1100 X47.207 Y8.655  
N1101 X47.033 Y8.158  
N1102 X47.162 Y7.64  
N1103 X47.547 Y7.282  
N1104 G0 X47.514 Y7.239  
N1105 Z4.85  
N1106 Z67.268  
N1107 Y-7.239  
N1108 G1 Z4.586 F1000.  
N1109 Z1.586 F80.  
N1110 X47.547 Y-7.282  
N1111 X47.162 Y-7.64  
N1112 X47.033 Y-8.158  
N1113 X47.207 Y-8.655  
N1114 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1115 X50.259 Y-5.865  
N1116 X51.284 Y-4.054  
N1117 X51.916 Y-2.07  
N1118 X52.13 Y0.0  
N1119 X51.916 Y2.07  
N1120 X51.284 Y4.054  
N1121 X50.259 Y5.865  
N1122 X48.886 Y7.43  
N1123 X47.207 Y8.655  
N1124 X47.033 Y8.158  
N1125 X47.162 Y7.64  
N1126 X47.547 Y7.282  
N1127 G0 X47.514 Y7.239  
N1128 Z4.586  
N1129 Z67.268  
N1130 Y-7.239  
N1131 G1 Z4.321 F1000.  
N1132 Z1.321 F80.  
N1133 X47.547 Y-7.282  
N1134 X47.162 Y-7.64  
N1135 X47.033 Y-8.158  
N1136 X47.207 Y-8.655  
N1137 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1138 X50.259 Y-5.865  
N1139 X51.284 Y-4.054  
N1140 X51.916 Y-2.07  
N1141 X52.13 Y0.0  
N1142 X51.916 Y2.07  
N1143 X51.284 Y4.054  
N1144 X50.259 Y5.865  
N1145 X48.886 Y7.43  
N1146 X47.207 Y8.655  
N1147 X47.033 Y8.158  
N1148 X47.162 Y7.64  
N1149 X47.547 Y7.282  
N1150 G0 X47.514 Y7.239  
N1151 Z4.321  
N1152 Z67.268

N1153 Y-7.239  
N1154 G1 Z4.057 F1000.  
N1155 Z1.057 F80.  
N1156 X47.547 Y-7.282  
N1157 X47.162 Y-7.64  
N1158 X47.033 Y-8.158  
N1159 X47.207 Y-8.655  
N1160 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1161 X50.259 Y-5.865  
N1162 X51.284 Y-4.054  
N1163 X51.916 Y-2.07  
N1164 X52.13 Y0.0  
N1165 X51.916 Y2.07  
N1166 X51.284 Y4.054  
N1167 X50.259 Y5.865  
N1168 X48.886 Y7.43  
N1169 X47.207 Y8.655  
N1170 X47.033 Y8.158  
N1171 X47.162 Y7.64  
N1172 X47.547 Y7.282  
N1173 G0 X47.514 Y7.239  
N1174 Z4.057  
N1175 Z67.268  
N1176 Y-7.239  
N1177 G1 Z3.793 F1000.  
N1178 Z.793 F80.  
N1179 X47.547 Y-7.282  
N1180 X47.162 Y-7.64  
N1181 X47.033 Y-8.158  
N1182 X47.207 Y-8.655  
N1183 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1184 X50.259 Y-5.865  
N1185 X51.284 Y-4.054  
N1186 X51.916 Y-2.07  
N1187 X52.13 Y0.0  
N1188 X51.916 Y2.07  
N1189 X51.284 Y4.054  
N1190 X50.259 Y5.865  
N1191 X48.886 Y7.43  
N1192 X47.207 Y8.655  
N1193 X47.033 Y8.158  
N1194 X47.162 Y7.64  
N1195 X47.547 Y7.282  
N1196 G0 X47.514 Y7.239  
N1197 Z3.793  
N1198 Z67.268  
N1199 Y-7.239  
N1200 G1 Z3.529 F1000.  
N1201 Z.529 F80.  
N1202 X47.547 Y-7.282  
N1203 X47.162 Y-7.64  
N1204 X47.033 Y-8.158  
N1205 X47.207 Y-8.655  
N1206 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1207 X50.259 Y-5.865  
N1208 X51.284 Y-4.054  
N1209 X51.916 Y-2.07  
N1210 X52.13 Y0.0  
N1211 X51.916 Y2.07  
N1212 X51.284 Y4.054  
N1213 X50.259 Y5.865  
N1214 X48.886 Y7.43  
N1215 X47.207 Y8.655  
N1216 X47.033 Y8.158  
N1217 X47.162 Y7.64  
N1218 X47.547 Y7.282  
N1219 G0 X47.514 Y7.239  
N1220 Z3.529

N1221 Z67.268  
N1222 Y-7.239  
N1223 G1 Z3.264 F1000.  
N1224 Z.264 F80.  
N1225 X47.547 Y-7.282  
N1226 X47.162 Y-7.64  
N1227 X47.033 Y-8.158  
N1228 X47.207 Y-8.655  
N1229 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1230 X50.259 Y-5.865  
N1231 X51.284 Y-4.054  
N1232 X51.916 Y-2.07  
N1233 X52.13 Y0.0  
N1234 X51.916 Y2.07  
N1235 X51.284 Y4.054  
N1236 X50.259 Y5.865  
N1237 X48.886 Y7.43  
N1238 X47.207 Y8.655  
N1239 X47.033 Y8.158  
N1240 X47.162 Y7.64  
N1241 X47.547 Y7.282  
N1242 G0 X47.514 Y7.239  
N1243 Z3.264  
N1244 Z67.268  
N1245 Y-7.239  
N1246 G1 Z3. F1000.  
N1247 Z0.0 F80.  
N1248 X47.547 Y-7.282  
N1249 X47.162 Y-7.64  
N1250 X47.033 Y-8.158  
N1251 X47.207 Y-8.655  
N1252 X48.886 Y-7.43 F240.  
N1253 X50.259 Y-5.865  
N1254 X51.284 Y-4.054  
N1255 X51.916 Y-2.07  
N1256 X52.13 Y0.0  
N1257 X51.916 Y2.07  
N1258 X51.284 Y4.054  
N1259 X50.259 Y5.865  
N1260 X48.886 Y7.43  
N1261 X47.207 Y8.655  
N1262 X47.033 Y8.158  
N1263 X47.162 Y7.64  
N1264 X47.547 Y7.282  
N1265 G0 X47.514 Y7.239  
N1266 Z3.  
N1267 Z67.268  
N1268 X36.486  
N1269 G1 Z6.436 F1000.  
N1270 Z3.436 F80.  
N1271 X36.453 Y7.282  
N1272 X36.838 Y7.64  
N1273 X36.967 Y8.158  
N1274 X36.793 Y8.655  
N1275 X35.114 Y7.43 F240.  
N1276 X33.741 Y5.865  
N1277 X32.716 Y4.054  
N1278 X32.084 Y2.07  
N1279 X31.87 Y0.0  
N1280 X32.084 Y-2.07  
N1281 X32.716 Y-4.054  
N1282 X33.741 Y-5.865  
N1283 X35.114 Y-7.43  
N1284 X36.793 Y-8.655  
N1285 X36.967 Y-8.158  
N1286 X36.838 Y-7.64  
N1287 X36.453 Y-7.282  
N1288 G0 X36.486 Y-7.239

N1289 Z6.436  
N1290 Z67.268  
N1291 Y7.239  
N1292 G1 Z6.171 F1000.  
N1293 Z3.171 F80.  
N1294 X36.453 Y7.282  
N1295 X36.838 Y7.64  
N1296 X36.967 Y8.158  
N1297 X36.793 Y8.655  
N1298 X35.114 Y7.43 F240.  
N1299 X33.741 Y5.865  
N1300 X32.716 Y4.054  
N1301 X32.084 Y2.07  
N1302 X31.87 Y0.0  
N1303 X32.084 Y-2.07  
N1304 X32.716 Y-4.054  
N1305 X33.741 Y-5.865  
N1306 X35.114 Y-7.43  
N1307 X36.793 Y-8.655  
N1308 X36.967 Y-8.158  
N1309 X36.838 Y-7.64  
N1310 X36.453 Y-7.282  
N1311 G0 X36.486 Y-7.239  
N1312 Z6.171  
N1313 Z67.268  
N1314 Y7.239  
N1315 G1 Z5.907 F1000.  
N1316 Z2.907 F80.  
N1317 X36.453 Y7.282  
N1318 X36.838 Y7.64  
N1319 X36.967 Y8.158  
N1320 X36.793 Y8.655  
N1321 X35.114 Y7.43 F240.  
N1322 X33.741 Y5.865  
N1323 X32.716 Y4.054  
N1324 X32.084 Y2.07  
N1325 X31.87 Y0.0  
N1326 X32.084 Y-2.07  
N1327 X32.716 Y-4.054  
N1328 X33.741 Y-5.865  
N1329 X35.114 Y-7.43  
N1330 X36.793 Y-8.655  
N1331 X36.967 Y-8.158  
N1332 X36.838 Y-7.64  
N1333 X36.453 Y-7.282  
N1334 G0 X36.486 Y-7.239  
N1335 Z5.907  
N1336 Z67.268  
N1337 Y7.239  
N1338 G1 Z5.643 F1000.  
N1339 Z2.643 F80.  
N1340 X36.453 Y7.282  
N1341 X36.838 Y7.64  
N1342 X36.967 Y8.158  
N1343 X36.793 Y8.655  
N1344 X35.114 Y7.43 F240.  
N1345 X33.741 Y5.865  
N1346 X32.716 Y4.054  
N1347 X32.084 Y2.07  
N1348 X31.87 Y0.0  
N1349 X32.084 Y-2.07  
N1350 X32.716 Y-4.054  
N1351 X33.741 Y-5.865  
N1352 X35.114 Y-7.43  
N1353 X36.793 Y-8.655  
N1354 X36.967 Y-8.158  
N1355 X36.838 Y-7.64  
N1356 X36.453 Y-7.282

N1357 G0 X36.486 Y-7.239  
N1358 Z5.643  
N1359 Z67.268  
N1360 Y7.239  
N1361 G1 Z5.379 F1000.  
N1362 Z2.379 F80.  
N1363 X36.453 Y7.282  
N1364 X36.838 Y7.64  
N1365 X36.967 Y8.158  
N1366 X36.793 Y8.655  
N1367 X35.114 Y7.43 F240.  
N1368 X33.741 Y5.865  
N1369 X32.716 Y4.054  
N1370 X32.084 Y2.07  
N1371 X31.87 Y0.0  
N1372 X32.084 Y-2.07  
N1373 X32.716 Y-4.054  
N1374 X33.741 Y-5.865  
N1375 X35.114 Y-7.43  
N1376 X36.793 Y-8.655  
N1377 X36.967 Y-8.158  
N1378 X36.838 Y-7.64  
N1379 X36.453 Y-7.282  
N1380 G0 X36.486 Y-7.239  
N1381 Z5.379  
N1382 Z67.268  
N1383 Y7.239  
N1384 G1 Z5.114 F1000.  
N1385 Z2.114 F80.  
N1386 X36.453 Y7.282  
N1387 X36.838 Y7.64  
N1388 X36.967 Y8.158  
N1389 X36.793 Y8.655  
N1390 X35.114 Y7.43 F240.  
N1391 X33.741 Y5.865  
N1392 X32.716 Y4.054  
N1393 X32.084 Y2.07  
N1394 X31.87 Y0.0  
N1395 X32.084 Y-2.07  
N1396 X32.716 Y-4.054  
N1397 X33.741 Y-5.865  
N1398 X35.114 Y-7.43  
N1399 X36.793 Y-8.655  
N1400 X36.967 Y-8.158  
N1401 X36.838 Y-7.64  
N1402 X36.453 Y-7.282  
N1403 G0 X36.486 Y-7.239  
N1404 Z5.114  
N1405 Z67.268  
N1406 Y7.239  
N1407 G1 Z4.85 F1000.  
N1408 Z1.85 F80.  
N1409 X36.453 Y7.282  
N1410 X36.838 Y7.64  
N1411 X36.967 Y8.158  
N1412 X36.793 Y8.655  
N1413 X35.114 Y7.43 F240.  
N1414 X33.741 Y5.865  
N1415 X32.716 Y4.054  
N1416 X32.084 Y2.07  
N1417 X31.87 Y0.0  
N1418 X32.084 Y-2.07  
N1419 X32.716 Y-4.054  
N1420 X33.741 Y-5.865  
N1421 X35.114 Y-7.43  
N1422 X36.793 Y-8.655  
N1423 X36.967 Y-8.158  
N1424 X36.838 Y-7.64

N1425 X36.453 Y-7.282  
N1426 G0 X36.486 Y-7.239  
N1427 Z4.85  
N1428 Z67.268  
N1429 Y7.239  
N1430 G1 Z4.586 F1000.  
N1431 Z1.586 F80.  
N1432 X36.453 Y7.282  
N1433 X36.838 Y7.64  
N1434 X36.967 Y8.158  
N1435 X36.793 Y8.655  
N1436 X35.114 Y7.43 F240.  
N1437 X33.741 Y5.865  
N1438 X32.716 Y4.054  
N1439 X32.084 Y2.07  
N1440 X31.87 Y0.0  
N1441 X32.084 Y-2.07  
N1442 X32.716 Y-4.054  
N1443 X33.741 Y-5.865  
N1444 X35.114 Y-7.43  
N1445 X36.793 Y-8.655  
N1446 X36.967 Y-8.158  
N1447 X36.838 Y-7.64  
N1448 X36.453 Y-7.282  
N1449 G0 X36.486 Y-7.239  
N1450 Z4.586  
N1451 Z67.268  
N1452 Y7.239  
N1453 G1 Z4.321 F1000.  
N1454 Z1.321 F80.  
N1455 X36.453 Y7.282  
N1456 X36.838 Y7.64  
N1457 X36.967 Y8.158  
N1458 X36.793 Y8.655  
N1459 X35.114 Y7.43 F240.  
N1460 X33.741 Y5.865  
N1461 X32.716 Y4.054  
N1462 X32.084 Y2.07  
N1463 X31.87 Y0.0  
N1464 X32.084 Y-2.07  
N1465 X32.716 Y-4.054  
N1466 X33.741 Y-5.865  
N1467 X35.114 Y-7.43  
N1468 X36.793 Y-8.655  
N1469 X36.967 Y-8.158  
N1470 X36.838 Y-7.64  
N1471 X36.453 Y-7.282  
N1472 G0 X36.486 Y-7.239  
N1473 Z4.321  
N1474 Z67.268  
N1475 Y7.239  
N1476 G1 Z4.057 F1000.  
N1477 Z1.057 F80.  
N1478 X36.453 Y7.282  
N1479 X36.838 Y7.64  
N1480 X36.967 Y8.158  
N1481 X36.793 Y8.655  
N1482 X35.114 Y7.43 F240.  
N1483 X33.741 Y5.865  
N1484 X32.716 Y4.054  
N1485 X32.084 Y2.07  
N1486 X31.87 Y0.0  
N1487 X32.084 Y-2.07  
N1488 X32.716 Y-4.054  
N1489 X33.741 Y-5.865  
N1490 X35.114 Y-7.43  
N1491 X36.793 Y-8.655  
N1492 X36.967 Y-8.158

N1493 X36.838 Y-7.64  
N1494 X36.453 Y-7.282  
N1495 G0 X36.486 Y-7.239  
N1496 Z4.057  
N1497 Z67.268  
N1498 Y7.239  
N1499 G1 Z3.793 F1000.  
N1500 Z.793 F80.  
N1501 X36.453 Y7.282  
N1502 X36.838 Y7.64  
N1503 X36.967 Y8.158  
N1504 X36.793 Y8.655  
N1505 X35.114 Y7.43 F240.  
N1506 X33.741 Y5.865  
N1507 X32.716 Y4.054  
N1508 X32.084 Y2.07  
N1509 X31.87 Y0.0  
N1510 X32.084 Y-2.07  
N1511 X32.716 Y-4.054  
N1512 X33.741 Y-5.865  
N1513 X35.114 Y-7.43  
N1514 X36.793 Y-8.655  
N1515 X36.967 Y-8.158  
N1516 X36.838 Y-7.64  
N1517 X36.453 Y-7.282  
N1518 G0 X36.486 Y-7.239  
N1519 Z3.793  
N1520 Z67.268  
N1521 Y7.239  
N1522 G1 Z3.529 F1000.  
N1523 Z.529 F80.  
N1524 X36.453 Y7.282  
N1525 X36.838 Y7.64  
N1526 X36.967 Y8.158  
N1527 X36.793 Y8.655  
N1528 X35.114 Y7.43 F240.  
N1529 X33.741 Y5.865  
N1530 X32.716 Y4.054  
N1531 X32.084 Y2.07  
N1532 X31.87 Y0.0  
N1533 X32.084 Y-2.07  
N1534 X32.716 Y-4.054  
N1535 X33.741 Y-5.865  
N1536 X35.114 Y-7.43  
N1537 X36.793 Y-8.655  
N1538 X36.967 Y-8.158  
N1539 X36.838 Y-7.64  
N1540 X36.453 Y-7.282  
N1541 G0 X36.486 Y-7.239  
N1542 Z3.529  
N1543 Z67.268  
N1544 Y7.239  
N1545 G1 Z3.264 F1000.  
N1546 Z.264 F80.  
N1547 X36.453 Y7.282  
N1548 X36.838 Y7.64  
N1549 X36.967 Y8.158  
N1550 X36.793 Y8.655  
N1551 X35.114 Y7.43 F240.  
N1552 X33.741 Y5.865  
N1553 X32.716 Y4.054  
N1554 X32.084 Y2.07  
N1555 X31.87 Y0.0  
N1556 X32.084 Y-2.07  
N1557 X32.716 Y-4.054  
N1558 X33.741 Y-5.865  
N1559 X35.114 Y-7.43  
N1560 X36.793 Y-8.655

N1561 X36.967 Y-8.158  
N1562 X36.838 Y-7.64  
N1563 X36.453 Y-7.282  
N1564 G0 X36.486 Y-7.239  
N1565 Z3.264  
N1566 Z67.268  
N1567 Y7.239  
N1568 G1 Z3. F1000.  
N1569 Z0.0 F80.  
N1570 X36.453 Y7.282  
N1571 X36.838 Y7.64  
N1572 X36.967 Y8.158  
N1573 X36.793 Y8.655  
N1574 X35.114 Y7.43 F240.  
N1575 X33.741 Y5.865  
N1576 X32.716 Y4.054  
N1577 X32.084 Y2.07  
N1578 X31.87 Y0.0  
N1579 X32.084 Y-2.07  
N1580 X32.716 Y-4.054  
N1581 X33.741 Y-5.865  
N1582 X35.114 Y-7.43  
N1583 X36.793 Y-8.655  
N1584 X36.967 Y-8.158  
N1585 X36.838 Y-7.64  
N1586 X36.453 Y-7.282  
N1587 G0 X36.486 Y-7.239  
N1588 Z3.  
N1589 Z67.268  
N1590 M5  
N1591 G91 G28 Z0.0  
N1592 X0.0 Y0.0 A0.0  
N1593 G49  
N1594 G90 G0  
N1595 M6 T05  
N1596 S1800 M3  
N1597 G54 X0.0 Y0.0  
N1598 G43 Z67.268 H05 A0.0  
N1599 X25.162 Y1.121  
N1600 G1 Z6.344 F900.  
N1601 Z3.344 F150.  
N1602 X27.344 Y2.545  
N1603 X25.8 Y3.017 F300.  
N1604 X25.003 Y3.443  
N1605 X24.492 Y4.196  
N1606 X24.362 Y5.096  
N1607 X24.637 Y5.963  
N1608 X25.281 Y6.597  
N1609 X32.149 Y11.146  
N1610 G0 X30.932 Y12.739  
N1611 Z6.344  
N1612 Z67.268  
N1613 X25.162 Y1.121  
N1614 G1 Z5.508 F900.  
N1615 Z2.508 F150.  
N1616 X27.344 Y2.545  
N1617 X25.8 Y3.017 F300.  
N1618 X25.003 Y3.443  
N1619 X24.492 Y4.196  
N1620 X24.362 Y5.096  
N1621 X24.637 Y5.963  
N1622 X25.281 Y6.597  
N1623 X32.149 Y11.146  
N1624 G0 X30.932 Y12.739  
N1625 Z5.508  
N1626 Z67.268  
N1627 X25.162 Y1.121  
N1628 G1 Z4.672 F900.



N1629 Z1.672 F150.  
N1630 X27.344 Y2.545  
N1631 X25.8 Y3.017 F300.  
N1632 X25.003 Y3.443  
N1633 X24.492 Y4.196  
N1634 X24.362 Y5.096  
N1635 X24.637 Y5.963  
N1636 X25.281 Y6.597  
N1637 X32.149 Y11.146  
N1638 G0 X30.932 Y12.739  
N1639 Z4.672  
N1640 Z67.268  
N1641 X25.162 Y1.121  
N1642 G1 Z3.836 F900.  
N1643 Z.836 F150.  
N1644 X27.344 Y2.545  
N1645 X25.8 Y3.017 F300.  
N1646 X25.003 Y3.443  
N1647 X24.492 Y4.196  
N1648 X24.362 Y5.096  
N1649 X24.637 Y5.963  
N1650 X25.281 Y6.597  
N1651 X32.149 Y11.146  
N1652 G0 X30.932 Y12.739  
N1653 Z3.836  
N1654 Z67.268  
N1655 X25.162 Y1.121  
N1656 G1 Z3. F900.  
N1657 Z0.0 F150.  
N1658 X27.344 Y2.545  
N1659 X25.8 Y3.017 F300.  
N1660 X25.003 Y3.443  
N1661 X24.492 Y4.196  
N1662 X24.362 Y5.096  
N1663 X24.637 Y5.963  
N1664 X25.281 Y6.597  
N1665 X32.149 Y11.146  
N1666 G0 X30.932 Y12.739  
N1667 Z3.  
N1668 Z67.268  
N1669 M5  
N1670 G91 G28 Z0.0  
N1671 X0.0 Y0.0 A0.0  
N1672 G49  
N1673 G90 G0  
N1674 X71.995 Y7.581 S1800 M3  
N1675 G1 Z15.45 F900.  
N1676 Z10.45 F150.  
N1677 X73.15 Y6.004  
N1678 X73.312 Y5.792  
N1679 X73.542 Y5.652  
N1680 X73.804 Y5.607  
N1681 X81.319 Y4.447 F300.  
N1682 X82.677 Y4.043  
N1683 X83.829 Y3.21  
N1684 X84.667 Y2.062  
N1685 X85.107 Y.711  
N1686 Y-.711  
N1687 X84.667 Y-2.062  
N1688 X83.829 Y-3.21  
N1689 X82.677 Y-4.043  
N1690 X81.319 Y-4.447  
N1691 X73.827 Y-5.603  
N1692 X73.564 Y-5.649  
N1693 X73.334 Y-5.788  
N1694 X73.172 Y-6.001  
N1695 G0 X72.012 Y-7.584  
N1696 Z15.45

N1697 Z67.268  
N1698 X70.464 Y7.801  
N1699 G1 Z14.5 F900.  
N1700 Z9.5 F150.  
N1701 X71.605 Y6.242  
N1702 X71.767 Y6.03  
N1703 X71.997 Y5.891  
N1704 X72.26 Y5.845  
N1705 X81.319 Y4.447 F300.  
N1706 X82.677 Y4.043  
N1707 X83.829 Y3.21  
N1708 X84.667 Y2.062  
N1709 X85.107 Y.711  
N1710 Y-.711  
N1711 X84.667 Y-2.062  
N1712 X83.829 Y-3.21  
N1713 X82.677 Y-4.043  
N1714 X81.319 Y-4.447  
N1715 X72.26 Y-5.845  
N1716 X71.997 Y-5.891  
N1717 X71.767 Y-6.03  
N1718 X71.605 Y-6.242  
N1719 G0 X70.465 Y-7.798  
N1720 Z14.5  
N1721 X69.007 Y8.023  
N1722 Z13.55  
N1723 G1 Z8.55 F150.  
N1724 X70.147 Y6.467  
N1725 X70.309 Y6.255  
N1726 X70.539 Y6.116  
N1727 X70.801 Y6.07  
N1728 X81.319 Y4.447 F300.  
N1729 X82.677 Y4.043  
N1730 X83.829 Y3.21  
N1731 X84.667 Y2.062  
N1732 X85.107 Y.711  
N1733 Y-.711  
N1734 X84.667 Y-2.062  
N1735 X83.829 Y-3.21  
N1736 X82.677 Y-4.043  
N1737 X81.319 Y-4.447  
N1738 X70.801 Y-6.07  
N1739 X70.539 Y-6.116  
N1740 X70.309 Y-6.255  
N1741 X70.147 Y-6.467  
N1742 G0 X69.007 Y-8.023  
N1743 Z13.55  
N1744 X67.539 Y8.262  
N1745 Z12.6  
N1746 G1 Z7.6 F150.  
N1747 X68.689 Y6.692  
N1748 X68.85 Y6.48  
N1749 X69.08 Y6.341  
N1750 X69.343 Y6.295  
N1751 X81.319 Y4.447 F300.  
N1752 X82.677 Y4.043  
N1753 X83.829 Y3.21  
N1754 X84.667 Y2.062  
N1755 X85.107 Y.711  
N1756 Y-.711  
N1757 X84.667 Y-2.062  
N1758 X83.829 Y-3.21  
N1759 X82.677 Y-4.043  
N1760 X81.319 Y-4.447  
N1761 X69.343 Y-6.295  
N1762 X69.08 Y-6.341  
N1763 X68.85 Y-6.48  
N1764 X68.689 Y-6.692

N1765 G0 X67.538 Y-8.263  
N1766 Z12.6  
N1767 X66.085 Y8.481  
N1768 Z11.65  
N1769 G1 Z6.65 F150.  
N1770 X67.23 Y6.917  
N1771 X67.392 Y6.705  
N1772 X67.622 Y6.566  
N1773 X67.884 Y6.52  
N1774 X81.319 Y4.447 F300.  
N1775 X82.677 Y4.043  
N1776 X83.829 Y3.21  
N1777 X84.667 Y2.062  
N1778 X85.107 Y.711  
N1779 Y-.711  
N1780 X84.667 Y-2.062  
N1781 X83.829 Y-3.21  
N1782 X82.677 Y-4.043  
N1783 X81.319 Y-4.447  
N1784 X67.884 Y-6.52  
N1785 X67.622 Y-6.566  
N1786 X67.392 Y-6.705  
N1787 X67.23 Y-6.917  
N1788 G0 X66.082 Y-8.485  
N1789 Z11.65  
N1790 X64.616 Y8.72  
N1791 Z10.7  
N1792 G1 Z5.7 F150.  
N1793 X65.772 Y7.142  
N1794 X65.934 Y6.93  
N1795 X66.163 Y6.791  
N1796 X66.426 Y6.745  
N1797 X81.319 Y4.447 F300.  
N1798 X82.677 Y4.043  
N1799 X83.829 Y3.21  
N1800 X84.667 Y2.062  
N1801 X85.107 Y.711  
N1802 Y-.711  
N1803 X84.667 Y-2.062  
N1804 X83.829 Y-3.21  
N1805 X82.677 Y-4.043  
N1806 X81.319 Y-4.447  
N1807 X66.426 Y-6.745  
N1808 X66.163 Y-6.791  
N1809 X65.934 Y-6.93  
N1810 X65.772 Y-7.142  
N1811 G0 X64.616 Y-8.72  
N1812 Z10.7  
N1813 X63.148 Y8.957  
N1814 Z9.75  
N1815 G1 Z4.75 F150.  
N1816 X64.314 Y7.367  
N1817 X64.475 Y7.155  
N1818 X64.705 Y7.016  
N1819 X64.968 Y6.97  
N1820 X81.319 Y4.447 F300.  
N1821 X82.677 Y4.043  
N1822 X83.829 Y3.21  
N1823 X84.667 Y2.062  
N1824 X85.107 Y.711  
N1825 Y-.711  
N1826 X84.667 Y-2.062  
N1827 X83.829 Y-3.21  
N1828 X82.677 Y-4.043  
N1829 X81.319 Y-4.447  
N1830 X64.968 Y-6.97  
N1831 X64.705 Y-7.016  
N1832 X64.475 Y-7.155

N1833 X64.314 Y-7.367  
N1834 G0 X63.148 Y-8.957  
N1835 Z9.75  
N1836 X61.687 Y9.187  
N1837 Z8.8  
N1838 G1 Z3.8 F150.  
N1839 X62.855 Y7.592  
N1840 X63.017 Y7.38  
N1841 X63.247 Y7.241  
N1842 X63.509 Y7.195  
N1843 X81.319 Y4.447 F300.  
N1844 X82.677 Y4.043  
N1845 X83.829 Y3.21  
N1846 X84.667 Y2.062  
N1847 X85.107 Y.711  
N1848 Y-.711  
N1849 X84.667 Y-2.062  
N1850 X83.829 Y-3.21  
N1851 X82.677 Y-4.043  
N1852 X81.319 Y-4.447  
N1853 X63.509 Y-7.195  
N1854 X63.247 Y-7.241  
N1855 X63.017 Y-7.38  
N1856 X62.855 Y-7.592  
N1857 G0 X61.681 Y-9.195  
N1858 Z8.8  
N1859 X57.326 Y-9.739  
N1860 G1 Z3.8 F150.  
N1861 X55.867 Y-8.67  
N1862 X55.649 Y-8.517  
N1863 X55.388 Y-8.453  
N1864 X55.124 Y-8.488  
N1865 X54.104 Y-8.646 F300.  
N1866 X52.506 Y-10.573  
N1867 X50.586 Y-12.183  
N1868 X48.424 Y-13.45  
N1869 X46.08 Y-14.336  
N1870 X43.62 Y-14.817  
N1871 X41.115 Y-14.879  
N1872 X38.635 Y-14.52  
N1873 X36.249 Y-13.751  
N1874 X34.027 Y-12.593  
N1875 X32.03 Y-11.079  
N1876 X30.314 Y-9.252  
N1877 X28.93 Y-7.164  
N1878 X27.914 Y-4.873  
N1879 X27.297 Y-2.444  
N1880 X27.095 Y.054  
N1881 X27.344 Y2.545  
N1882 X26.893 Y2.683  
N1883 X26.637 Y2.756  
N1884 X26.369 Y2.73  
N1885 X26.131 Y2.61  
N1886 G0 X24.197 Y1.581  
N1887 Z8.8  
N1888 X28.309 Y11.001  
N1889 G1 Z3.8 F150.  
N1890 X30.675 Y10.521  
N1891 X30.937 Y10.472  
N1892 X31.201 Y10.524  
N1893 X31.426 Y10.667  
N1894 X32.149 Y11.146 F300.  
N1895 X34.129 Y12.657  
N1896 X36.348 Y13.792  
N1897 X38.725 Y14.541  
N1898 X41.195 Y14.883  
N1899 X43.686 Y14.809  
N1900 X46.131 Y14.321

N1901 X48.46 Y13.432  
N1902 X50.608 Y12.168  
N1903 X52.515 Y10.563  
N1904 X54.104 Y8.646  
N1905 X55.124 Y8.488  
N1906 X55.388 Y8.453  
N1907 X55.649 Y8.517  
N1908 X55.867 Y8.67  
N1909 G0 X57.326 Y9.739  
N1910 Z8.8  
N1911 X28.309 Y11.001  
N1912 Z7.85  
N1913 G1 Z2.85 F150.  
N1914 X30.675 Y10.521  
N1915 X30.937 Y10.472  
N1916 X31.201 Y10.524  
N1917 X31.426 Y10.667  
N1918 X32.149 Y11.146 F300.  
N1919 X34.129 Y12.657  
N1920 X36.348 Y13.792  
N1921 X38.726 Y14.541  
N1922 X41.195 Y14.883  
N1923 X43.686 Y14.809  
N1924 X46.131 Y14.321  
N1925 X48.46 Y13.432  
N1926 X50.608 Y12.168  
N1927 X52.515 Y10.563  
N1928 X54.104 Y8.646  
N1929 X81.319 Y4.447  
N1930 X82.677 Y4.043  
N1931 X83.829 Y3.21  
N1932 X84.667 Y2.062  
N1933 X85.107 Y.711  
N1934 Y-.711

N1935 X84.667 Y-2.062  
N1936 X83.829 Y-3.21  
N1937 X82.677 Y-4.043  
N1938 X81.319 Y-4.447  
N1939 X54.104 Y-8.646  
N1940 X52.506 Y-10.573  
N1941 X50.586 Y-12.183  
N1942 X48.424 Y-13.45  
N1943 X46.08 Y-14.336  
N1944 X43.62 Y-14.817  
N1945 X41.115 Y-14.879  
N1946 X38.635 Y-14.52  
N1947 X36.249 Y-13.751  
N1948 X34.027 Y-12.593  
N1949 X32.03 Y-11.079  
N1950 X30.315 Y-9.252  
N1951 X28.93 Y-7.164  
N1952 X27.914 Y-4.873  
N1953 X27.297 Y-2.444  
N1954 X27.095 Y.054  
N1955 X27.344 Y2.545  
N1956 X26.893 Y2.683  
N1957 X26.637 Y2.756  
N1958 X26.369 Y2.73  
N1959 X26.131 Y2.61  
N1960 G0 X24.196 Y1.582  
N1961 Z7.85  
N1962 X28.309 Y11.001  
N1963 Z6.9  
N1964 G1 Z1.9 F150.  
N1965 X30.675 Y10.521  
N1966 X30.937 Y10.472  
N1967 X31.201 Y10.524  
N1968 X31.426 Y10.667

N1969 X32.149 Y11.146 F300.  
N1970 X34.129 Y12.657  
N1971 X36.348 Y13.792  
N1972 X38.726 Y14.541  
N1973 X41.195 Y14.883  
N1974 X43.686 Y14.809  
N1975 X46.131 Y14.321  
N1976 X48.46 Y13.432  
N1977 X50.608 Y12.168  
N1978 X52.515 Y10.563  
N1979 X54.104 Y8.646  
N1980 X81.319 Y4.447  
N1981 X82.677 Y4.043  
N1982 X83.829 Y3.21  
N1983 X84.667 Y2.062  
N1984 X85.107 Y.711  
N1985 Y-.711  
N1986 X84.667 Y-2.062  
N1987 X83.829 Y-3.21  
N1988 X82.677 Y-4.043  
N1989 X81.319 Y-4.447  
N1990 X54.104 Y-8.646  
N1991 X52.506 Y-10.573  
N1992 X50.586 Y-12.183  
N1993 X48.424 Y-13.45  
N1994 X46.08 Y-14.336  
N1995 X43.62 Y-14.817  
N1996 X41.115 Y-14.879  
N1997 X38.635 Y-14.52  
N1998 X36.25 Y-13.751  
N1999 X34.027 Y-12.593  
N2000 X32.03 Y-11.079  
N2001 X30.315 Y-9.253  
N2002 X28.93 Y-7.164  
N2003 X27.914 Y-4.873  
N2004 X27.297 Y-2.444  
N2005 X27.095 Y.054  
N2006 X27.344 Y2.545  
N2007 X26.893 Y2.683  
N2008 X26.637 Y2.756  
N2009 X26.369 Y2.731  
N2010 X26.131 Y2.61  
N2011 G0 X24.196 Y1.582  
N2012 Z6.9  
N2013 X28.309 Y11.001  
N2014 Z5.95  
N2015 G1 Z.95 F150.  
N2016 X30.675 Y10.521  
N2017 X30.937 Y10.472  
N2018 X31.201 Y10.524  
N2019 X31.426 Y10.667  
N2020 X32.149 Y11.146 F300.  
N2021 X34.129 Y12.657  
N2022 X36.348 Y13.792  
N2023 X38.726 Y14.541  
N2024 X41.195 Y14.883  
N2025 X43.686 Y14.809  
N2026 X46.131 Y14.321  
N2027 X48.46 Y13.432  
N2028 X50.608 Y12.168  
N2029 X52.515 Y10.563  
N2030 X54.104 Y8.646  
N2031 X81.319 Y4.447  
N2032 X82.677 Y4.043  
N2033 X83.829 Y3.21  
N2034 X84.667 Y2.062  
N2035 X85.107 Y.711  
N2036 Y-.711

N2037 X84.667 Y-2.062  
N2038 X83.829 Y-3.21  
N2039 X82.677 Y-4.043  
N2040 X81.319 Y-4.447  
N2041 X54.104 Y-8.646  
N2042 X52.506 Y-10.573  
N2043 X50.586 Y-12.183  
N2044 X48.424 Y-13.45  
N2045 X46.08 Y-14.336  
N2046 X43.62 Y-14.817  
N2047 X41.115 Y-14.879  
N2048 X38.635 Y-14.52  
N2049 X36.25 Y-13.751  
N2050 X34.027 Y-12.593  
N2051 X32.03 Y-11.08  
N2052 X30.315 Y-9.253  
N2053 X28.93 Y-7.164  
N2054 X27.914 Y-4.873  
N2055 X27.297 Y-2.444  
N2056 X27.095 Y.054  
N2057 X27.344 Y2.545  
N2058 X26.893 Y2.683  
N2059 X26.637 Y2.756  
N2060 X26.369 Y2.731  
N2061 X26.131 Y2.61  
N2062 G0 X24.196 Y1.582  
N2063 Z5.95  
N2064 X28.309 Y11.001  
N2065 Z5.  
N2066 G1 Z0.0 F150.  
N2067 X30.675 Y10.521  
N2068 X30.937 Y10.472  
N2069 X31.201 Y10.524  
N2070 X31.426 Y10.667  
N2071 X32.149 Y11.146 F300.  
N2072 X34.129 Y12.657  
N2073 X36.348 Y13.792  
N2074 X38.726 Y14.541  
N2075 X41.195 Y14.883  
N2076 X43.686 Y14.809  
N2077 X46.131 Y14.321  
N2078 X48.46 Y13.432  
N2079 X50.608 Y12.168  
N2080 X52.515 Y10.563  
N2081 X54.104 Y8.646  
N2082 X81.319 Y4.447  
N2083 X82.677 Y4.043  
N2084 X83.829 Y3.21  
N2085 X84.667 Y2.062  
N2086 X85.107 Y.711  
N2087 Y-.711  
N2088 X84.667 Y-2.062  
N2089 X83.829 Y-3.21  
N2090 X82.677 Y-4.043  
N2091 X81.319 Y-4.447  
N2092 X54.104 Y-8.646  
N2093 X52.506 Y-10.573  
N2094 X50.586 Y-12.183  
N2095 X48.424 Y-13.45  
N2096 X46.08 Y-14.336  
N2097 X43.62 Y-14.817  
N2098 X41.115 Y-14.879  
N2099 X38.635 Y-14.52  
N2100 X36.25 Y-13.751  
N2101 X34.027 Y-12.593  
N2102 X32.03 Y-11.08  
N2103 X30.315 Y-9.253  
N2104 X28.93 Y-7.164

N2105 X27.914 Y-4.873	N2139 X82.249 Y-2.907
N2106 X27.297 Y-2.444	N2140 X81.136 Y-3.257
N2107 X27.095 Y.054	N2141 X74.856 Y-4.226
N2108 X27.344 Y2.545	N2142 X74.15 Y-4.139
N2109 X26.893 Y2.683	N2143 X73.545 Y-3.754
N2110 X26.637 Y2.756	N2144 X73.139 Y-3.162
N2111 X26.369 Y2.731	N2145 X73.027 Y-2.459
N2112 X26.131 Y2.61	N2146 Y2.459
N2113 G0 X24.195 Y1.582	N2147 X73.14 Y3.156
N2114 Z5.	N2148 X73.541 Y3.744
N2115 Z67.268	N2149 X74.138 Y4.132
N2116 M5	N2150 X74.837 Y4.229
N2117 G91 Z0.0	N2151 X77.986 Y3.743
N2118 X0.0 Y0.0 A0.0	N2152 X78.316 Y3.706
N2119 G49	N2153 X78.64 Y3.785
N2120 G90 G0	N2154 X78.916 Y3.97
N2121 M6 T06	N2155 G0 X81.35 Y5.754
N2122 S2800 M3	N2156 Z16.904
N2123 G54 X0.0 Y0.0	N2157 Z67.268
N2124 G43 Z67.268 H06 A0.0	N2158 X81.535 Y-6.378
N2125 X75.385 Y6.674	N2159 G1 Z16.408 F1000.
N2126 G1 Z16.904 F1000.	N2160 Z11.408 F200.
N2127 Z11.904 F150.	N2161 X79.1 Y-4.594
N2128 X77.168 Y4.24	N2162 X78.825 Y-4.41
N2129 X77.375 Y3.98	N2163 X78.501 Y-4.33
N2130 X77.661 Y3.807	N2164 X78.171 Y-4.367
N2131 X77.986 Y3.743	N2165 X75.108 Y-4.84 F360.
N2132 X81.136 Y3.257 F360.	N2166 X74.277 Y-4.826
N2133 X82.249 Y2.907	N2167 X73.499 Y-4.521
N2134 X83.158 Y2.165	N2168 X72.857 Y-3.985
N2135 X83.752 Y1.154	N2169 X72.418 Y-3.274
N2136 X83.959 Y0.0	N2170 X72.256 Y-2.459
N2137 X83.752 Y-1.154	N2171 Y2.459
N2138 X83.158 Y-2.165	N2172 X72.418 Y3.274



N2173 X72.858 Y3.985  
N2174 X73.499 Y4.52  
N2175 X74.277 Y4.826  
N2176 X75.108 Y4.84  
N2177 X81.234 Y3.895  
N2178 X82.425 Y3.544  
N2179 X83.435 Y2.814  
N2180 X84.169 Y1.807  
N2181 X84.555 Y.623  
N2182 Y-.623  
N2183 X84.169 Y-1.807  
N2184 X83.435 Y-2.814  
N2185 X82.425 Y-3.544  
N2186 X81.234 Y-3.895  
N2187 X78.171 Y-4.367  
N2188 X77.846 Y-4.431  
N2189 X77.56 Y-4.605  
N2190 X77.353 Y-4.864  
N2191 G0 X75.57 Y-7.298  
N2192 Z16.408  
N2193 Z67.268  
N2194 X81.567 Y-6.801  
N2195 G1 Z15.913 F1000.  
N2196 Z10.913 F200.  
N2197 X79.133 Y-5.017  
N2198 X78.858 Y-4.832  
N2199 X78.533 Y-4.753  
N2200 X78.203 Y-4.79  
N2201 X75.109 Y-5.267 F360.  
N2202 X74.45 Y-5.27  
N2203 X73.806 Y-5.122  
N2204 X73.215 Y-4.83  
N2205 X72.51 Y-4.491  
N2206 X71.955 Y-3.932  
N2207 X71.593 Y-3.234  
N2208 X71.485 Y-2.458  
N2209 Y2.458  
N2210 X71.592 Y3.234  
N2211 X71.955 Y3.933  
N2212 X72.509 Y4.491  
N2213 X73.215 Y4.83  
N2214 X73.806 Y5.122  
N2215 X74.45 Y5.27  
N2216 X75.109 Y5.267  
N2217 X81.298 Y4.312  
N2218 X82.615 Y3.921  
N2219 X83.733 Y3.114  
N2220 X84.545 Y2.  
N2221 X84.972 Y.689  
N2222 Y-.689  
N2223 X84.545 Y-2.  
N2224 X83.733 Y-3.114  
N2225 X82.615 Y-3.921  
N2226 X81.298 Y-4.312  
N2227 X78.203 Y-4.79  
N2228 X77.878 Y-4.854  
N2229 X77.592 Y-5.027  
N2230 X77.386 Y-5.287  
N2231 G0 X75.602 Y-7.721  
N2232 Z15.913  
N2233 Z67.268  
N2234 X81.657 Y-7.081  
N2235 G1 Z15.417 F1000.  
N2236 Z10.417 F200.  
N2237 X79.222 Y-5.297  
N2238 X78.947 Y-5.113  
N2239 X78.622 Y-5.033  
N2240 X78.293 Y-5.07

N2241 X75.243 Y-5.541 F360.  
N2242 X74.361 Y-5.542  
N2243 X73.493 Y-5.374  
N2244 X72.675 Y-5.042  
N2245 X71.782 Y-4.628  
N2246 X71.095 Y-3.916  
N2247 X70.713 Y-3.008  
N2248 Y3.008  
N2249 X71.095 Y3.916  
N2250 X71.781 Y4.628  
N2251 X72.675 Y5.042  
N2252 X73.493 Y5.374  
N2253 X74.361 Y5.542  
N2254 X75.243 Y5.541  
N2255 X81.343 Y4.6  
N2256 X82.614 Y4.245  
N2257 X83.722 Y3.521  
N2258 X84.584 Y2.516  
N2259 X85.13 Y1.31  
N2260 X85.317 Y0.0  
N2261 X85.13 Y-1.31  
N2262 X84.584 Y-2.516  
N2263 X83.722 Y-3.521  
N2264 X82.614 Y-4.245  
N2265 X81.343 Y-4.6  
N2266 X78.293 Y-5.07  
N2267 X77.968 Y-5.134  
N2268 X77.682 Y-5.308  
N2269 X77.475 Y-5.567  
N2270 G0 X75.692 Y-8.001  
N2271 Z15.417  
N2272 Z67.268  
N2273 X75.74 Y8.19  
N2274 G1 Z14.921 F1000.  
N2275 Z9.921 F200.  
N2276 X77.523 Y5.755  
N2277 X77.73 Y5.496  
N2278 X78.016 Y5.323  
N2279 X78.341 Y5.259  
N2280 X81.372 Y4.791 F360.  
N2281 X82.696 Y4.42  
N2282 X83.85 Y3.667  
N2283 X84.747 Y2.62  
N2284 X85.316 Y1.365  
N2285 X85.511 Y0.0  
N2286 X85.316 Y-1.365  
N2287 X84.747 Y-2.62  
N2288 X83.85 Y-3.667  
N2289 X82.696 Y-4.42  
N2290 X81.372 Y-4.791  
N2291 X75.31 Y-5.726  
N2292 X74.791 Y-5.788  
N2293 X74.267 Y-5.764  
N2294 X73.756 Y-5.653  
N2295 X72.801 Y-5.511  
N2296 X71.888 Y-5.191  
N2297 X71.053 Y-4.706  
N2298 X70.473 Y-4.266  
N2299 X70.084 Y-3.645  
N2300 X69.942 Y-2.931  
N2301 Y2.956  
N2302 X70.089 Y3.661  
N2303 X70.478 Y4.273  
N2304 X71.053 Y4.706  
N2305 X71.888 Y5.192  
N2306 X72.801 Y5.512  
N2307 X73.756 Y5.653  
N2308 X74.269 Y5.749

N2309 X74.791 Y5.774	N2343 X74.247 Y5.908
N2310 X75.31 Y5.726	N2344 X75.313 Y5.84
N2311 X78.341 Y5.259	N2345 X81.389 Y4.902
N2312 X78.671 Y5.222	N2346 X82.743 Y4.522
N2313 X78.995 Y5.301	N2347 X83.924 Y3.751
N2314 X79.271 Y5.486	N2348 X84.842 Y2.681
N2315 G0 X81.705 Y7.269	N2349 X85.424 Y1.396
N2316 Z14.921	N2350 X85.623 Y0.0
N2317 Z67.268	N2351 X85.424 Y-1.396
N2318 X81.715 Y-7.382	N2352 X84.842 Y-2.681
N2319 G1 Z14.425 F1000.	N2353 X83.924 Y-3.751
N2320 Z9.425 F200.	N2354 X82.743 Y-4.522
N2321 X79.281 Y-5.598	N2355 X81.389 Y-4.902
N2322 X79.005 Y-5.413	N2356 X78.351 Y-5.371
N2323 X78.681 Y-5.334	N2357 X78.026 Y-5.435
N2324 X78.351 Y-5.371	N2358 X77.74 Y-5.608
N2325 X75.313 Y-5.84 F360.	N2359 X77.533 Y-5.868
N2326 X74.059 Y-5.908	N2360 G0 X75.75 Y-8.302
N2327 X72.808 Y-5.782	N2361 Z14.425
N2328 X71.594 Y-5.464	N2362 Z67.268
N2329 X70.906 Y-5.226	N2363 X81.714 Y-7.422
N2330 X70.277 Y-4.856	N2364 G1 Z13.929 F1000.
N2331 X69.735 Y-4.371	N2365 Z8.929 F200.
N2332 X69.411 Y-3.981	N2366 X79.28 Y-5.638
N2333 X69.216 Y-3.51	N2367 X79.004 Y-5.453
N2334 X69.171 Y-3.005	N2368 X78.68 Y-5.374
N2335 Y3.005	N2369 X78.35 Y-5.411
N2336 X69.329 Y3.777	N2370 X75.377 Y-5.87 F360.
N2337 X69.753 Y4.445	N2371 X74.3 Y-6.01
N2338 X70.383 Y4.917	N2372 X73.212 Y-6.013
N2339 X70.936 Y5.225	N2373 X72.134 Y-5.879
N2340 X71.523 Y5.462	N2374 X71.18 Y-5.721
N2341 X72.134 Y5.624	N2375 X70.268 Y-5.393
N2342 X73.181 Y5.836	N2376 X69.432 Y-4.906

N2377 X68.855 Y-4.42  
N2378 X68.493 Y-3.753  
N2379 X68.399 Y-3.005  
N2380 Y3.005  
N2381 X68.496 Y3.758  
N2382 X68.863 Y4.429  
N2383 X69.444 Y4.917  
N2384 X70.113 Y5.318  
N2385 X70.836 Y5.614  
N2386 X71.594 Y5.797  
N2387 X72.848 Y5.988  
N2388 X74.117 Y6.013  
N2389 X75.377 Y5.87  
N2390 X80.783 Y5.036  
N2391 X81.323 Y4.953  
N2392 X82.686 Y4.592  
N2393 X83.883 Y3.839  
N2394 X84.823 Y2.782  
N2395 X85.432 Y1.506  
N2396 X85.662 Y.111  
N2397 X85.494 Y-1.293  
N2398 X84.942 Y-2.595  
N2399 X84.049 Y-3.692  
N2400 X82.887 Y-4.497  
N2401 X81.54 Y-4.917  
N2402 X81.541 Y-4.919  
N2403 X81.323 Y-4.953  
N2404 X78.35 Y-5.411  
N2405 X78.025 Y-5.475  
N2406 X77.739 Y-5.649  
N2407 X77.533 Y-5.908  
N2408 G0 X75.749 Y-8.342  
N2409 Z13.929  
N2410 Z67.268

N2411 X77.301 Y-8.103  
N2412 G1 Z13.434 F1000.  
N2413 Z8.434 F200.  
N2414 X75.063 Y-6.311  
N2415 X74.796 Y-6.115  
N2416 X74.475 Y-6.021  
N2417 X74.144 Y-6.044  
N2418 X73.114 Y-6.141 F360.  
N2419 X72.078 Y-6.114  
N2420 X71.053 Y-5.963  
N2421 X70.151 Y-5.774  
N2422 X69.297 Y-5.421  
N2423 X68.526 Y-4.917  
N2424 X67.993 Y-4.409  
N2425 X67.679 Y-3.739  
N2426 X67.628 Y-3.005  
N2427 Y3.005  
N2428 X67.678 Y3.739  
N2429 X67.992 Y4.409  
N2430 X68.524 Y4.917  
N2431 X69.296 Y5.421  
N2432 X70.15 Y5.775  
N2433 X71.053 Y5.963  
N2434 X72.072 Y6.114  
N2435 X73.102 Y6.141  
N2436 X74.127 Y6.046  
N2437 X74.458 Y6.024  
N2438 X74.779 Y6.117  
N2439 X75.046 Y6.314  
N2440 G0 X77.279 Y8.106  
N2441 Z13.434  
N2442 Z67.268  
N2443 X77.248 Y-8.111  
N2444 G1 Z12.938 F1000.

N2445 Z7.938 F200.  
N2446 X74.804 Y-6.324  
N2447 X74.528 Y-6.14  
N2448 X74.204 Y-6.061  
N2449 X73.874 Y-6.098  
N2450 X72.757 Y-6.245 F360.  
N2451 X71.63 Y-6.248  
N2452 X70.513 Y-6.108  
N2453 X69.47 Y-5.921  
N2454 X68.487 Y-5.517  
N2455 X67.614 Y-4.917  
N2456 X67.237 Y-4.54  
N2457 X66.978 Y-4.072  
N2458 X66.857 Y-3.554  
N2459 Y3.554  
N2460 X66.974 Y4.073  
N2461 X67.233 Y4.542  
N2462 X67.611 Y4.917  
N2463 X68.486 Y5.517  
N2464 X69.469 Y5.92  
N2465 X70.513 Y6.108  
N2466 X71.624 Y6.247  
N2467 X72.746 Y6.246  
N2468 X73.857 Y6.103  
N2469 X74.187 Y6.066  
N2470 X74.511 Y6.146  
N2471 X74.786 Y6.332  
N2472 G0 X77.212 Y8.116  
N2473 Z12.938  
N2474 Z67.268  
N2475 X75.703 Y-8.349  
N2476 G1 Z12.442 F1000.  
N2477 Z7.442 F200.  
N2478 X73.507 Y-6.558  
N2479 X73.241 Y-6.359  
N2480 X72.921 Y-6.263  
N2481 X72.59 Y-6.283  
N2482 X71.719 Y-6.37 F360.  
N2483 X70.843 Y-6.364  
N2484 X69.972 Y-6.266  
N2485 X69.223 Y-6.172  
N2486 X68.495 Y-5.964  
N2487 X67.81 Y-5.646  
N2488 X66.963 Y-5.207  
N2489 X66.354 Y-4.467  
N2490 X66.085 Y-3.552  
N2491 Y3.552  
N2492 X66.25 Y4.285  
N2493 X66.664 Y4.917  
N2494 X67.27 Y5.36  
N2495 X68.112 Y5.818  
N2496 X69.024 Y6.123  
N2497 X69.972 Y6.266  
N2498 X70.837 Y6.364  
N2499 X71.708 Y6.37  
N2500 X72.573 Y6.284  
N2501 X72.904 Y6.265  
N2502 X73.224 Y6.361  
N2503 X73.49 Y6.56  
N2504 G0 X75.683 Y8.352  
N2505 Z12.442  
N2506 Z67.268  
N2507 X75.693 Y-8.351  
N2508 G1 Z11.946 F1000.  
N2509 Z6.946 F200.  
N2510 X73.25 Y-6.565  
N2511 X72.974 Y-6.38  
N2512 X72.65 Y-6.301

N2513 X72.32 Y-6.339  
N2514 X71.362 Y-6.475 F360.  
N2515 X70.394 Y-6.496  
N2516 X69.432 Y-6.401  
N2517 X68.388 Y-6.277  
N2518 X67.383 Y-5.96  
N2519 X66.456 Y-5.463  
N2520 X65.847 Y-4.984  
N2521 X65.447 Y-4.315  
N2522 X65.314 Y-3.551  
N2523 Y3.551  
N2524 X65.446 Y4.315  
N2525 X65.846 Y4.984  
N2526 X66.456 Y5.463  
N2527 X67.383 Y5.96  
N2528 X68.388 Y6.277  
N2529 X69.432 Y6.401  
N2530 X70.394 Y6.495  
N2531 X71.362 Y6.475  
N2532 X72.32 Y6.34  
N2533 X72.65 Y6.303  
N2534 X72.974 Y6.383  
N2535 X73.249 Y6.568  
N2536 G0 X75.682 Y8.353  
N2537 Z11.946  
N2538 Z67.268  
N2539 X74.216 Y-8.579  
N2540 G1 Z11.45 F1000.  
N2541 Z6.45 F200.  
N2542 X71.972 Y-6.788  
N2543 X71.705 Y-6.592  
N2544 X71.384 Y-6.499  
N2545 X71.053 Y-6.522  
N2546 X70.153 Y-6.616 F360.  
N2547 X69.248 Y-6.604  
N2548 X68.351 Y-6.487  
N2549 X67.35 Y-6.329  
N2550 X66.396 Y-5.983  
N2551 X65.526 Y-5.463  
N2552 X64.965 Y-4.966  
N2553 X64.62 Y-4.296  
N2554 X64.543 Y-3.551  
N2555 Y3.551  
N2556 X64.62 Y4.297  
N2557 X64.964 Y4.967  
N2558 X65.526 Y5.463  
N2559 X66.396 Y5.983  
N2560 X67.35 Y6.329  
N2561 X68.351 Y6.487  
N2562 X69.248 Y6.604  
N2563 X70.153 Y6.616  
N2564 X71.053 Y6.522  
N2565 X71.384 Y6.499  
N2566 X71.705 Y6.591  
N2567 X71.973 Y6.787  
N2568 G0 X74.217 Y8.578  
N2569 Z11.45  
N2570 Z67.268  
N2571 X74.185 Y-8.581  
N2572 G1 Z10.954 F1000.  
N2573 Z5.954 F200.  
N2574 X71.731 Y-6.798  
N2575 X71.455 Y-6.614  
N2576 X71.13 Y-6.536  
N2577 X70.801 Y-6.574  
N2578 X69.809 Y-6.715 F360.  
N2579 X68.807 Y-6.735  
N2580 X67.81 Y-6.634

N2581 X66.864 Y-6.518  
N2582 X65.953 Y-6.236  
N2583 X65.108 Y-5.796  
N2584 X64.483 Y-5.39  
N2585 X64.02 Y-4.802  
N2586 X63.771 Y-4.1  
N2587 Y4.1  
N2588 X64.017 Y4.804  
N2589 X64.481 Y5.393  
N2590 X65.108 Y5.797  
N2591 X65.953 Y6.237  
N2592 X66.865 Y6.519  
N2593 X67.81 Y6.634  
N2594 X68.798 Y6.735  
N2595 X69.791 Y6.717  
N2596 X70.774 Y6.578  
N2597 X71.104 Y6.541  
N2598 X71.429 Y6.619  
N2599 X71.704 Y6.804  
N2600 G0 X74.149 Y8.588  
N2601 Z10.954  
N2602 Z67.268  
N2603 X73.399 Y-8.704  
N2604 G1 Z10.459 F1000.  
N2605 Z5.459 F200.  
N2606 X70.953 Y-6.92  
N2607 X70.677 Y-6.736  
N2608 X70.352 Y-6.657  
N2609 X70.023 Y-6.695  
N2610 X68.929 Y-6.841 F360.  
N2611 X67.824 Y-6.846  
N2612 X66.729 Y-6.712  
N2613 X65.768 Y-6.56  
N2614 X64.854 Y-6.222  
N2615 X64.027 Y-5.711  
N2616 X63.507 Y-5.303  
N2617 X63.15 Y-4.743  
N2618 X63. Y-4.099  
N2619 Y4.099  
N2620 X63.148 Y4.744  
N2621 X63.505 Y5.306  
N2622 X64.027 Y5.713  
N2623 X64.855 Y6.223  
N2624 X65.769 Y6.561  
N2625 X66.729 Y6.712  
N2626 X67.819 Y6.846  
N2627 X68.918 Y6.841  
N2628 X70.006 Y6.698  
N2629 X70.336 Y6.661  
N2630 X70.66 Y6.74  
N2631 X70.935 Y6.925  
N2632 G0 X73.371 Y8.709  
N2633 Z10.459  
N2634 Z67.268  
N2635 X72.614 Y-8.825  
N2636 G1 Z9.963 F1000.  
N2637 Z4.963 F200.  
N2638 X70.175 Y-7.04  
N2639 X69.9 Y-6.855  
N2640 X69.575 Y-6.776  
N2641 X69.246 Y-6.813  
N2642 X68.05 Y-6.964 F360.  
N2643 X66.843 Y-6.959  
N2644 X65.648 Y-6.797  
N2645 X64.89 Y-6.637  
N2646 X64.16 Y-6.372  
N2647 X63.476 Y-6.009  
N2648 X62.84 Y-5.537

N2649 X62.405 Y-4.87  
N2650 X62.229 Y-4.098  
N2651 Y4.098  
N2652 X62.405 Y4.87  
N2653 X62.84 Y5.537  
N2654 X63.476 Y6.009  
N2655 X64.16 Y6.372  
N2656 X64.89 Y6.637  
N2657 X65.648 Y6.797  
N2658 X66.837 Y6.959  
N2659 X68.038 Y6.965  
N2660 X69.229 Y6.816  
N2661 X69.559 Y6.779  
N2662 X69.883 Y6.858  
N2663 X70.158 Y7.043  
N2664 G0 X72.592 Y8.829  
N2665 Z9.963  
N2666 Z67.268  
N2667 X71.807 Y-8.949  
N2668 G1 Z9.467 F1000.  
N2669 Z4.467 F200.  
N2670 X69.397 Y-7.164  
N2671 X69.123 Y-6.978  
N2672 X68.799 Y-6.897  
N2673 X68.469 Y-6.933  
N2674 X67.169 Y-7.083 F360.  
N2675 X65.86 Y-7.056  
N2676 X64.567 Y-6.854  
N2677 X63.851 Y-6.67  
N2678 X63.168 Y-6.386  
N2679 X62.532 Y-6.009  
N2680 X61.942 Y-5.524  
N2681 X61.566 Y-4.854  
N2682 X61.457 Y-4.098  
N2683 Y4.098  
N2684 X61.566 Y4.854  
N2685 X61.942 Y5.524  
N2686 X62.532 Y6.009  
N2687 X63.168 Y6.387  
N2688 X63.851 Y6.67  
N2689 X64.567 Y6.854  
N2690 X65.854 Y7.056  
N2691 X67.158 Y7.083  
N2692 X68.452 Y6.933  
N2693 X68.782 Y6.897  
N2694 X69.106 Y6.978  
N2695 X69.38 Y7.164  
N2696 G0 X71.794 Y8.949  
N2697 Z9.467  
N2698 Z67.268  
N2699 X70.371 Y-9.172  
N2700 G1 Z8.971 F1000.  
N2701 Z3.971 F200.  
N2702 X68.138 Y-7.382  
N2703 X67.871 Y-7.185  
N2704 X67.55 Y-7.092  
N2705 X67.219 Y-7.115  
N2706 X66.154 Y-7.212 F360.  
N2707 X65.084 Y-7.178  
N2708 X64.027 Y-7.015  
N2709 X63.261 Y-6.861  
N2710 X62.532 Y-6.578  
N2711 X61.864 Y-6.174  
N2712 X61.373 Y-5.84  
N2713 X60.999 Y-5.376  
N2714 X60.777 Y-4.826  
N2715 X60.452 Y-4.89  
N2716 X60.166 Y-5.063



N2717 X59.959 Y-5.322  
N2718 G0 X59.58 Y-7.54  
N2719 Z8.971  
N2720 Z67.268  
N2721 Y7.54  
N2722 G1 Z8.971 F1000.  
N2723 Z3.971 F200.  
N2724 X59.959 Y5.322  
N2725 X60.166 Y5.063  
N2726 X60.452 Y4.89  
N2727 X60.777 Y4.826  
N2728 X60.999 Y5.376 F360.  
N2729 X61.373 Y5.841  
N2730 X61.864 Y6.174  
N2731 X62.532 Y6.578  
N2732 X63.261 Y6.862  
N2733 X64.027 Y7.015  
N2734 X65.078 Y7.178  
N2735 X66.142 Y7.212  
N2736 X67.202 Y7.116  
N2737 X67.533 Y7.094  
N2738 X67.854 Y7.187  
N2739 X68.12 Y7.384  
N2740 G0 X70.35 Y9.175  
N2741 Z8.971  
N2742 Z67.268  
N2743 X70.317 Y-9.178  
N2744 G1 Z8.475 F1000.  
N2745 Z3.475 F200.  
N2746 X67.862 Y-7.394  
N2747 X67.586 Y-7.21  
N2748 X67.261 Y-7.132  
N2749 X66.932 Y-7.17  
N2750 X65.969 Y-7.308 F360.  
N2751 X64.995 Y-7.329  
N2752 X64.027 Y-7.232  
N2753 X63.027 Y-7.117  
N2754 X62.063 Y-6.819  
N2755 X61.171 Y-6.351  
N2756 X60.846 Y-6.415  
N2757 X60.561 Y-6.589  
N2758 X60.354 Y-6.848  
N2759 G0 X58.57 Y-9.282  
N2760 Z8.475  
N2761 Z67.268  
N2762 X58.569 Y9.282  
N2763 G1 Z8.475 F1000.  
N2764 Z3.475 F200.  
N2765 X60.353 Y6.848  
N2766 X60.559 Y6.589  
N2767 X60.845 Y6.415  
N2768 X61.17 Y6.351  
N2769 X62.062 Y6.82 F360.  
N2770 X63.026 Y7.117  
N2771 X64.027 Y7.233  
N2772 X64.989 Y7.33  
N2773 X65.957 Y7.309  
N2774 X66.915 Y7.17  
N2775 X67.244 Y7.132  
N2776 X67.569 Y7.21  
N2777 X67.845 Y7.393  
N2778 G0 X70.307 Y9.179  
N2779 Z8.475  
N2780 Z67.268  
N2781 X69.536 Y-9.3  
N2782 G1 Z7.98 F1000.  
N2783 Z2.98 F200.  
N2784 X67.085 Y-7.516

N2785 X66.809 Y-7.332  
N2786 X66.484 Y-7.254  
N2787 X66.155 Y-7.292  
N2788 X64.542 Y-7.454 F360.  
N2789 X62.922 Y-7.347  
N2790 X61.344 Y-6.972  
N2791 X61.019 Y-7.036  
N2792 X60.734 Y-7.209  
N2793 X60.527 Y-7.468  
N2794 G0 X58.743 Y-9.903  
N2795 Z7.98  
N2796 Z67.268  
N2797 Y9.903  
N2798 G1 Z7.98 F1000.  
N2799 Z2.98 F200.  
N2800 X60.527 Y7.468  
N2801 X60.734 Y7.209  
N2802 X61.019 Y7.036  
N2803 X61.345 Y6.972  
N2804 X62.753 Y7.322 F360.  
N2805 X64.2 Y7.451  
N2806 X65.648 Y7.356  
N2807 X65.979 Y7.332  
N2808 X66.3 Y7.425  
N2809 X66.567 Y7.621  
N2810 G0 X68.803 Y9.403  
N2811 Z7.98  
N2812 Z67.268  
N2813 M5  
N2814 G91 G28 Z0.0  
N2815 X0.0 Y0.0 A0.0  
N2816 G49  
N2817 G90 G0  
N2818 M6 T05  
N2819 S2000 M3  
N2820 G54 X0.0 Y0.0  
N2821 G43 Z17. H05 A180.  
N2822 X45.842 Y-5.202  
N2823 G1 Z6.5 F900.  
N2824 Z3.5 F150.  
N2825 X46.546 Y-5.552  
N2826 X47.338 Y-5.577  
N2827 X48.079 Y-5.297  
N2828 X48.632 Y-4.737  
N2829 X49.573 Y-3.091 F300.  
N2830 X50.082 Y-1.262  
N2831 X50.155 Y.636  
N2832 X49.789 Y2.5  
N2833 X49.002 Y4.229  
N2834 X47.838 Y5.73  
N2835 X46.36 Y6.921  
N2836 X44.646 Y7.74  
N2837 X42.789 Y8.142  
N2838 X40.891 Y8.104  
N2839 X39.051 Y7.63  
N2840 X37.371 Y6.744  
N2841 X35.941 Y5.495  
N2842 X34.837 Y3.95  
N2843 X34.119 Y2.191  
N2844 X33.826 Y.315  
N2845 X33.974 Y-1.579  
N2846 X34.554 Y-3.387  
N2847 X35.536 Y-5.013  
N2848 X36.866 Y-6.369  
N2849 X38.473 Y-7.381  
N2850 X40.271 Y-7.995  
N2851 X42.161 Y-8.178  
N2852 X44.043 Y-7.921

N2853 X45.814 Y-7.236  
N2854 X47.38 Y-6.161  
N2855 X48.632 Y-4.737  
N2856 X48.982 Y-4.033  
N2857 X49.007 Y-3.241  
N2858 X48.727 Y-2.5  
N2859 X48.167 Y-1.947  
N2860 G0 Z6.5  
N2861 Z14.  
N2862 X45.842 Y-5.202  
N2863 G1 Z6. F900.  
N2864 Z3. F150.  
N2865 X46.546 Y-5.552  
N2866 X47.338 Y-5.577  
N2867 X48.079 Y-5.297  
N2868 X48.632 Y-4.737  
N2869 X49.573 Y-3.091 F300.  
N2870 X50.082 Y-1.262  
N2871 X50.155 Y.636  
N2872 X49.789 Y2.5  
N2873 X49.002 Y4.229  
N2874 X47.838 Y5.73  
N2875 X46.36 Y6.921  
N2876 X44.646 Y7.74  
N2877 X42.789 Y8.142  
N2878 X40.891 Y8.104  
N2879 X39.051 Y7.63  
N2880 X37.371 Y6.744  
N2881 X35.941 Y5.495  
N2882 X34.837 Y3.95  
N2883 X34.119 Y2.191  
N2884 X33.826 Y.315  
N2885 X33.974 Y-1.579  
N2886 X34.554 Y-3.387  
N2887 X35.536 Y-5.013  
N2888 X36.866 Y-6.369  
N2889 X38.473 Y-7.381  
N2890 X40.271 Y-7.995  
N2891 X42.161 Y-8.178  
N2892 X44.043 Y-7.921  
N2893 X45.814 Y-7.236  
N2894 X47.38 Y-6.161  
N2895 X48.632 Y-4.737  
N2896 X48.982 Y-4.033  
N2897 X49.007 Y-3.241  
N2898 X48.727 Y-2.5  
N2899 X48.167 Y-1.947  
N2900 G0 Z6.  
N2901 Z14.  
N2902 X45.842 Y-5.202  
N2903 G1 Z5.5 F900.  
N2904 Z2.5 F150.  
N2905 X46.546 Y-5.552  
N2906 X47.338 Y-5.577  
N2907 X48.079 Y-5.297  
N2908 X48.632 Y-4.737  
N2909 X49.573 Y-3.091 F300.  
N2910 X50.082 Y-1.262  
N2911 X50.155 Y.636  
N2912 X49.789 Y2.5  
N2913 X49.002 Y4.229  
N2914 X47.838 Y5.73  
N2915 X46.36 Y6.921  
N2916 X44.646 Y7.74  
N2917 X42.789 Y8.142  
N2918 X40.891 Y8.104  
N2919 X39.051 Y7.63  
N2920 X37.371 Y6.744

N2921 X35.941 Y5.495  
N2922 X34.837 Y3.95  
N2923 X34.119 Y2.191  
N2924 X33.826 Y.315  
N2925 X33.974 Y-1.579  
N2926 X34.554 Y-3.387  
N2927 X35.536 Y-5.013  
N2928 X36.866 Y-6.369  
N2929 X38.473 Y-7.381  
N2930 X40.271 Y-7.995  
N2931 X42.161 Y-8.178  
N2932 X44.043 Y-7.921  
N2933 X45.814 Y-7.236  
N2934 X47.38 Y-6.161  
N2935 X48.632 Y-4.737  
N2936 X48.982 Y-4.033  
N2937 X49.007 Y-3.241  
N2938 X48.727 Y-2.5  
N2939 X48.167 Y-1.947  
N2940 G0 Z5.5  
N2941 Z14.  
N2942 X45.842 Y-5.202  
N2943 G1 Z5. F900.  
N2944 Z2. F150.  
N2945 X46.546 Y-5.552  
N2946 X47.338 Y-5.577  
N2947 X48.079 Y-5.297  
N2948 X48.632 Y-4.737  
N2949 X49.573 Y-3.091 F300.  
N2950 X50.082 Y-1.262  
N2951 X50.155 Y.636  
N2952 X49.789 Y2.5  
N2953 X49.002 Y4.229  
N2954 X47.838 Y5.73

N2955 X46.36 Y6.921  
N2956 X44.646 Y7.74  
N2957 X42.789 Y8.142  
N2958 X40.891 Y8.104  
N2959 X39.051 Y7.63  
N2960 X37.371 Y6.744  
N2961 X35.941 Y5.495  
N2962 X34.837 Y3.95  
N2963 X34.119 Y2.191  
N2964 X33.826 Y.315  
N2965 X33.974 Y-1.579  
N2966 X34.554 Y-3.387  
N2967 X35.536 Y-5.013  
N2968 X36.866 Y-6.369  
N2969 X38.473 Y-7.381  
N2970 X40.271 Y-7.995  
N2971 X42.161 Y-8.178  
N2972 X44.043 Y-7.921  
N2973 X45.814 Y-7.236  
N2974 X47.38 Y-6.161  
N2975 X48.632 Y-4.737  
N2976 X48.982 Y-4.033  
N2977 X49.007 Y-3.241  
N2978 X48.727 Y-2.5  
N2979 X48.167 Y-1.947  
N2980 G0 Z5.  
N2981 Z14.  
N2982 X45.842 Y-5.202  
N2983 G1 Z4.5 F900.  
N2984 Z1.5 F150.  
N2985 X46.546 Y-5.552  
N2986 X47.338 Y-5.577  
N2987 X48.079 Y-5.297  
N2988 X48.632 Y-4.737

N2989 X49.573 Y-3.091 F300.  
N2990 X50.082 Y-1.262  
N2991 X50.155 Y.636  
N2992 X49.789 Y2.5  
N2993 X49.002 Y4.229  
N2994 X47.838 Y5.73  
N2995 X46.36 Y6.921  
N2996 X44.646 Y7.74  
N2997 X42.789 Y8.142  
N2998 X40.891 Y8.104  
N2999 X39.051 Y7.63  
N3000 X37.371 Y6.744  
N3001 X35.941 Y5.495  
N3002 X34.837 Y3.95  
N3003 X34.119 Y2.191  
N3004 X33.826 Y.315  
N3005 X33.974 Y-1.579  
N3006 X34.554 Y-3.387  
N3007 X35.536 Y-5.013  
N3008 X36.866 Y-6.369  
N3009 X38.473 Y-7.381  
N3010 X40.271 Y-7.995  
N3011 X42.161 Y-8.178  
N3012 X44.043 Y-7.921  
N3013 X45.814 Y-7.236  
N3014 X47.38 Y-6.161  
N3015 X48.632 Y-4.737  
N3016 X48.982 Y-4.033  
N3017 X49.007 Y-3.241  
N3018 X48.727 Y-2.5  
N3019 X48.167 Y-1.947  
N3020 G0 Z4.5  
N3021 Z14.  
N3022 X45.842 Y-5.202

N3023 G1 Z4. F900.  
N3024 Z1. F150.  
N3025 X46.546 Y-5.552  
N3026 X47.338 Y-5.577  
N3027 X48.079 Y-5.297  
N3028 X48.632 Y-4.737  
N3029 X49.573 Y-3.091 F300.  
N3030 X50.082 Y-1.262  
N3031 X50.155 Y.636  
N3032 X49.789 Y2.5  
N3033 X49.002 Y4.229  
N3034 X47.838 Y5.73  
N3035 X46.36 Y6.921  
N3036 X44.646 Y7.74  
N3037 X42.789 Y8.142  
N3038 X40.891 Y8.104  
N3039 X39.051 Y7.63  
N3040 X37.371 Y6.744  
N3041 X35.941 Y5.495  
N3042 X34.837 Y3.95  
N3043 X34.119 Y2.191  
N3044 X33.826 Y.315  
N3045 X33.974 Y-1.579  
N3046 X34.554 Y-3.387  
N3047 X35.536 Y-5.013  
N3048 X36.866 Y-6.369  
N3049 X38.473 Y-7.381  
N3050 X40.271 Y-7.995  
N3051 X42.161 Y-8.178  
N3052 X44.043 Y-7.921  
N3053 X45.814 Y-7.236  
N3054 X47.38 Y-6.161  
N3055 X48.632 Y-4.737  
N3056 X48.982 Y-4.033

N3057 X49.007 Y-3.241  
N3058 X48.727 Y-2.5  
N3059 X48.167 Y-1.947  
N3060 G0 Z4.  
N3061 Z14.  
N3062 X45.842 Y-5.202  
N3063 G1 Z3.5 F900.  
N3064 Z.5 F150.  
N3065 X46.546 Y-5.552  
N3066 X47.338 Y-5.577  
N3067 X48.079 Y-5.297  
N3068 X48.632 Y-4.737  
N3069 X49.573 Y-3.091 F300.  
N3070 X50.082 Y-1.262  
N3071 X50.155 Y.636  
N3072 X49.789 Y2.5  
N3073 X49.002 Y4.229  
N3074 X47.838 Y5.73  
N3075 X46.36 Y6.921  
N3076 X44.646 Y7.74  
N3077 X42.789 Y8.142  
N3078 X40.891 Y8.104  
N3079 X39.051 Y7.63  
N3080 X37.371 Y6.744  
N3081 X35.941 Y5.495  
N3082 X34.837 Y3.95  
N3083 X34.119 Y2.191  
N3084 X33.826 Y.315  
N3085 X33.974 Y-1.579  
N3086 X34.554 Y-3.387  
N3087 X35.536 Y-5.013  
N3088 X36.866 Y-6.369  
N3089 X38.473 Y-7.381  
N3090 X40.271 Y-7.995

N3091 X42.161 Y-8.178  
N3092 X44.043 Y-7.921  
N3093 X45.814 Y-7.236  
N3094 X47.38 Y-6.161  
N3095 X48.632 Y-4.737  
N3096 X48.982 Y-4.033  
N3097 X49.007 Y-3.241  
N3098 X48.727 Y-2.5  
N3099 X48.167 Y-1.947  
N3100 G0 Z3.5  
N3101 Z14.  
N3102 X45.842 Y-5.202  
N3103 G1 Z3. F900.  
N3104 Z0.0 F150.  
N3105 X46.546 Y-5.552  
N3106 X47.338 Y-5.577  
N3107 X48.079 Y-5.297  
N3108 X48.632 Y-4.737  
N3109 X49.573 Y-3.091 F300.  
N3110 X50.082 Y-1.262  
N3111 X50.155 Y.636  
N3112 X49.789 Y2.5  
N3113 X49.002 Y4.229  
N3114 X47.838 Y5.73  
N3115 X46.36 Y6.921  
N3116 X44.646 Y7.74  
N3117 X42.789 Y8.142  
N3118 X40.891 Y8.104  
N3119 X39.051 Y7.63  
N3120 X37.371 Y6.744  
N3121 X35.941 Y5.495  
N3122 X34.837 Y3.95  
N3123 X34.119 Y2.191  
N3124 X33.826 Y.315

N3125 X33.974 Y-1.579  
N3126 X34.554 Y-3.387  
N3127 X35.536 Y-5.013  
N3128 X36.866 Y-6.369  
N3129 X38.473 Y-7.381  
N3130 X40.271 Y-7.995  
N3131 X42.161 Y-8.178  
N3132 X44.043 Y-7.921  
N3133 X45.814 Y-7.236  
N3134 X47.38 Y-6.161  
N3135 X48.632 Y-4.737  
N3136 X48.982 Y-4.033  
N3137 X49.007 Y-3.241  
N3138 X48.727 Y-2.5  
N3139 X48.167 Y-1.947  
N3140 G0 Z3.  
N3141 Z14.  
N3142 M5  
N3143 G91 G28 Z0.0  
N3144 X0.0 Y0.0 A0.0  
N3145 G49  
N3146 G90 G0  
N3147 X56.538 Y-11.306 S1200 M3  
N3148 G1 Z6.5 A180. F900.  
N3149 Z3.5 F150.  
N3150 X56.386 Y-10.318  
N3151 X56.144 Y-9.569  
N3152 X55.609 Y-8.985  
N3153 X54.891 Y-8.651  
N3154 X54.104 Y-8.646  
N3155 X52.447 Y-10.631 F300.  
N3156 X50.45 Y-12.278  
N3157 X48.198 Y-13.555  
N3158 X45.76 Y-14.423



N3159 X43.208 Y-14.856  
N3160 X40.619 Y-14.841  
N3161 X38.072 Y-14.378  
N3162 X35.644 Y-13.482  
N3163 X33.407 Y-12.179  
N3164 X31.43 Y-10.509  
N3165 X29.771 Y-8.521  
N3166 X28.481 Y-6.277  
N3167 X27.599 Y-3.844  
N3168 X27.151 Y-1.294  
N3169 Y1.294  
N3170 X27.599 Y3.844  
N3171 X28.481 Y6.277  
N3172 X29.771 Y8.522  
N3173 X31.43 Y10.509  
N3174 X33.408 Y12.179  
N3175 X35.644 Y13.482  
N3176 X38.073 Y14.378  
N3177 X40.62 Y14.841  
N3178 X43.208 Y14.856  
N3179 X45.76 Y14.423  
N3180 X48.199 Y13.555  
N3181 X50.45 Y12.278  
N3182 X52.447 Y10.631  
N3183 X54.104 Y8.646  
N3184 X81.319 Y4.447  
N3185 X82.677 Y4.043  
N3186 X83.829 Y3.21  
N3187 X84.667 Y2.062  
N3188 X85.107 Y.711  
N3189 Y-.711  
N3190 X84.667 Y-2.062  
N3191 X83.829 Y-3.21  
N3192 X82.677 Y-4.043

N3193 X81.319 Y-4.447  
N3194 X54.105 Y-8.646  
N3195 X53.754 Y-9.351  
N3196 X53.729 Y-10.142  
N3197 X54.009 Y-10.883  
N3198 X54.569 Y-11.436  
N3199 G0 X55.292 Y-11.952  
N3200 Z6.5  
N3201 Z14.  
N3202 X56.538 Y-11.306  
N3203 G1 Z6. F900.  
N3204 Z3. F150.  
N3205 X56.386 Y-10.318  
N3206 X56.144 Y-9.569  
N3207 X55.609 Y-8.985  
N3208 X54.891 Y-8.651  
N3209 X54.104 Y-8.646  
N3210 X52.447 Y-10.631 F300.  
N3211 X50.45 Y-12.278  
N3212 X48.198 Y-13.555  
N3213 X45.76 Y-14.423  
N3214 X43.208 Y-14.856  
N3215 X40.619 Y-14.841  
N3216 X38.072 Y-14.378  
N3217 X35.644 Y-13.482  
N3218 X33.407 Y-12.179  
N3219 X31.43 Y-10.509  
N3220 X29.771 Y-8.521  
N3221 X28.481 Y-6.277  
N3222 X27.599 Y-3.844  
N3223 X27.151 Y-1.294  
N3224 Y1.294  
N3225 X27.599 Y3.844  
N3226 X28.481 Y6.277

N3227 X29.771 Y8.522  
N3228 X31.43 Y10.509  
N3229 X33.408 Y12.179  
N3230 X35.644 Y13.482  
N3231 X38.073 Y14.378  
N3232 X40.62 Y14.841  
N3233 X43.208 Y14.856  
N3234 X45.76 Y14.423  
N3235 X48.199 Y13.555  
N3236 X50.45 Y12.278  
N3237 X52.447 Y10.631  
N3238 X54.104 Y8.646  
N3239 X81.319 Y4.447  
N3240 X82.677 Y4.043  
N3241 X83.829 Y3.21  
N3242 X84.667 Y2.062  
N3243 X85.107 Y.711  
N3244 Y-.711  
N3245 X84.667 Y-2.062  
N3246 X83.829 Y-3.21  
N3247 X82.677 Y-4.043  
N3248 X81.319 Y-4.447  
N3249 X54.105 Y-8.646  
N3250 X53.754 Y-9.351  
N3251 X53.729 Y-10.142  
N3252 X54.009 Y-10.883  
N3253 X54.569 Y-11.436  
N3254 G0 X55.292 Y-11.952  
N3255 Z6.  
N3256 Z14.  
N3257 X56.538 Y-11.306  
N3258 G1 Z5.5 F900.  
N3259 Z2.5 F150.  
N3260 X56.386 Y-10.318

N3261 X56.144 Y-9.569  
N3262 X55.609 Y-8.985  
N3263 X54.891 Y-8.651  
N3264 X54.104 Y-8.646  
N3265 X52.447 Y-10.631 F300.  
N3266 X50.45 Y-12.278  
N3267 X48.198 Y-13.555  
N3268 X45.76 Y-14.423  
N3269 X43.208 Y-14.856  
N3270 X40.619 Y-14.841  
N3271 X38.072 Y-14.378  
N3272 X35.644 Y-13.482  
N3273 X33.407 Y-12.179  
N3274 X31.43 Y-10.509  
N3275 X29.771 Y-8.521  
N3276 X28.481 Y-6.277  
N3277 X27.599 Y-3.844  
N3278 X27.151 Y-1.294  
N3279 Y1.294  
N3280 X27.599 Y3.844  
N3281 X28.481 Y6.277  
N3282 X29.771 Y8.522  
N3283 X31.43 Y10.509  
N3284 X33.408 Y12.179  
N3285 X35.644 Y13.482  
N3286 X38.073 Y14.378  
N3287 X40.62 Y14.841  
N3288 X43.208 Y14.856  
N3289 X45.76 Y14.423  
N3290 X48.199 Y13.555  
N3291 X50.45 Y12.278  
N3292 X52.447 Y10.631  
N3293 X54.104 Y8.646  
N3294 X81.319 Y4.447

N3295 X82.677 Y4.043  
N3296 X83.829 Y3.21  
N3297 X84.667 Y2.062  
N3298 X85.107 Y.711  
N3299 Y-.711  
N3300 X84.667 Y-2.062  
N3301 X83.829 Y-3.21  
N3302 X82.677 Y-4.043  
N3303 X81.319 Y-4.447  
N3304 X54.105 Y-8.646  
N3305 X53.754 Y-9.351  
N3306 X53.729 Y-10.142  
N3307 X54.009 Y-10.883  
N3308 X54.569 Y-11.436  
N3309 G0 X55.292 Y-11.952  
N3310 Z5.5  
N3311 Z14.  
N3312 X56.538 Y-11.306  
N3313 G1 Z5. F900.  
N3314 Z2. F150.  
N3315 X56.386 Y-10.318  
N3316 X56.144 Y-9.569  
N3317 X55.609 Y-8.985  
N3318 X54.891 Y-8.651  
N3319 X54.104 Y-8.646  
N3320 X52.447 Y-10.631 F300.  
N3321 X50.45 Y-12.278  
N3322 X48.198 Y-13.555  
N3323 X45.76 Y-14.423  
N3324 X43.208 Y-14.856  
N3325 X40.619 Y-14.841  
N3326 X38.072 Y-14.378  
N3327 X35.644 Y-13.482  
N3328 X33.407 Y-12.179

N3329 X31.43 Y-10.509

N3330 X29.771 Y-8.521

N3331 X28.481 Y-6.277

N3332 X27.599 Y-3.844

N3333 X27.151 Y-1.294

N3334 Y1.294

N3335 X27.599 Y3.844

N3336 X28.481 Y6.277

N3337 X29.771 Y8.522

N3338 X31.43 Y10.509

N3339 X33.408 Y12.179

N3340 X35.644 Y13.482

N3341 X38.073 Y14.378

N3342 X40.62 Y14.841

N3343 X43.208 Y14.856

N3344 X45.76 Y14.423

N3345 X48.199 Y13.555

N3346 X50.45 Y12.278

N3347 X52.447 Y10.631

N3348 X54.104 Y8.646

N3349 X81.319 Y4.447

N3350 X82.677 Y4.043

N3351 X83.829 Y3.21

N3352 X84.667 Y2.062

N3353 X85.107 Y.711

N3354 Y-.711

N3355 X84.667 Y-2.062

N3356 X83.829 Y-3.21

N3357 X82.677 Y-4.043

N3358 X81.319 Y-4.447

N3359 X54.105 Y-8.646

N3360 X53.754 Y-9.351

N3361 X53.729 Y-10.142

N3362 X54.009 Y-10.883  
N3363 X54.569 Y-11.436  
N3364 G0 X55.292 Y-11.952  
N3365 Z5.  
N3366 Z14.  
N3367 X56.538 Y-11.306  
N3368 G1 Z4.5 F900.  
N3369 Z1.5 F150.  
N3370 X56.386 Y-10.318  
N3371 X56.144 Y-9.569  
N3372 X55.609 Y-8.985  
N3373 X54.891 Y-8.651  
N3374 X54.104 Y-8.646  
N3375 X52.447 Y-10.631 F300.  
N3376 X50.45 Y-12.278  
N3377 X48.198 Y-13.555  
N3378 X45.76 Y-14.423  
N3379 X43.208 Y-14.856  
N3380 X40.619 Y-14.841  
N3381 X38.072 Y-14.378  
N3382 X35.644 Y-13.482  
N3383 X33.407 Y-12.179  
N3384 X31.43 Y-10.509  
N3385 X29.771 Y-8.521  
N3386 X28.481 Y-6.277  
N3387 X27.599 Y-3.844  
N3388 X27.151 Y-1.294  
N3389 Y1.294  
N3390 X27.599 Y3.844  
N3391 X28.481 Y6.277  
N3392 X29.771 Y8.522  
N3393 X31.43 Y10.509  
N3394 X33.408 Y12.179  
N3395 X35.644 Y13.482

N3396 X38.073 Y14.378  
N3397 X40.62 Y14.841  
N3398 X43.208 Y14.856  
N3399 X45.76 Y14.423  
N3400 X48.199 Y13.555  
N3401 X50.45 Y12.278  
N3402 X52.447 Y10.631  
N3403 X54.104 Y8.646  
N3404 X81.319 Y4.447  
N3405 X82.677 Y4.043  
N3406 X83.829 Y3.21  
N3407 X84.667 Y2.062  
N3408 X85.107 Y.711  
N3409 Y-.711  
N3410 X84.667 Y-2.062  
N3411 X83.829 Y-3.21  
N3412 X82.677 Y-4.043  
N3413 X81.319 Y-4.447  
N3414 X54.105 Y-8.646  
N3415 X53.754 Y-9.351  
N3416 X53.729 Y-10.142  
N3417 X54.009 Y-10.883  
N3418 X54.569 Y-11.436  
N3419 G0 X55.292 Y-11.952  
N3420 Z4.5  
N3421 Z14.  
N3422 X56.538 Y-11.306  
N3423 G1 Z4. F900.  
N3424 Z1. F150.  
N3425 X56.386 Y-10.318  
N3426 X56.144 Y-9.569  
N3427 X55.609 Y-8.985  
N3428 X54.891 Y-8.651  
N3429 X54.104 Y-8.646



N3430 X52.447 Y-10.631 F300.  
N3431 X50.45 Y-12.278  
N3432 X48.198 Y-13.555  
N3433 X45.76 Y-14.423  
N3434 X43.208 Y-14.856  
N3435 X40.619 Y-14.841  
N3436 X38.072 Y-14.378  
N3437 X35.644 Y-13.482  
N3438 X33.407 Y-12.179  
N3439 X31.43 Y-10.509  
N3440 X29.771 Y-8.521  
N3441 X28.481 Y-6.277  
N3442 X27.599 Y-3.844  
N3443 X27.151 Y-1.294  
N3444 Y1.294  
N3445 X27.599 Y3.844  
N3446 X28.481 Y6.277  
N3447 X29.771 Y8.522  
N3448 X31.43 Y10.509  
N3449 X33.408 Y12.179  
N3450 X35.644 Y13.482  
N3451 X38.073 Y14.378  
N3452 X40.62 Y14.841  
N3453 X43.208 Y14.856  
N3454 X45.76 Y14.423  
N3455 X48.199 Y13.555  
N3456 X50.45 Y12.278  
N3457 X52.447 Y10.631  
N3458 X54.104 Y8.646  
N3459 X81.319 Y4.447  
N3460 X82.677 Y4.043  
N3461 X83.829 Y3.21  
N3462 X84.667 Y2.062  
N3463 X85.107 Y.711

N3464 Y-.711  
N3465 X84.667 Y-2.062  
N3466 X83.829 Y-3.21  
N3467 X82.677 Y-4.043  
N3468 X81.319 Y-4.447  
N3469 X54.105 Y-8.646  
N3470 X53.754 Y-9.351  
N3471 X53.729 Y-10.142  
N3472 X54.009 Y-10.883  
N3473 X54.569 Y-11.436  
N3474 G0 X55.292 Y-11.952  
N3475 Z4.  
N3476 Z14.  
N3477 X56.538 Y-11.306  
N3478 G1 Z3.5 F900.  
N3479 Z.5 F150.  
N3480 X56.386 Y-10.318  
N3481 X56.144 Y-9.569  
N3482 X55.609 Y-8.985  
N3483 X54.891 Y-8.651  
N3484 X54.104 Y-8.646  
N3485 X52.447 Y-10.631 F300.  
N3486 X50.45 Y-12.278  
N3487 X48.198 Y-13.555  
N3488 X45.76 Y-14.423  
N3489 X43.208 Y-14.856  
N3490 X40.619 Y-14.841  
N3491 X38.072 Y-14.378  
N3492 X35.644 Y-13.482  
N3493 X33.407 Y-12.179  
N3494 X31.43 Y-10.509  
N3495 X29.771 Y-8.521  
N3496 X28.481 Y-6.277  
N3497 X27.599 Y-3.844

N3498 X27.151 Y-1.294  
N3499 Y1.294  
N3500 X27.599 Y3.844  
N3501 X28.481 Y6.277  
N3502 X29.771 Y8.522  
N3503 X31.43 Y10.509  
N3504 X33.408 Y12.179  
N3505 X35.644 Y13.482  
N3506 X38.073 Y14.378  
N3507 X40.62 Y14.841  
N3508 X43.208 Y14.856  
N3509 X45.76 Y14.423  
N3510 X48.199 Y13.555  
N3511 X50.45 Y12.278  
N3512 X52.447 Y10.631  
N3513 X54.104 Y8.646  
N3514 X81.319 Y4.447  
N3515 X82.677 Y4.043  
N3516 X83.829 Y3.21  
N3517 X84.667 Y2.062  
N3518 X85.107 Y.711  
N3519 Y-.711  
N3520 X84.667 Y-2.062  
N3521 X83.829 Y-3.21  
N3522 X82.677 Y-4.043  
N3523 X81.319 Y-4.447  
N3524 X54.105 Y-8.646  
N3525 X53.754 Y-9.351  
N3526 X53.729 Y-10.142  
N3527 X54.009 Y-10.883  
N3528 X54.569 Y-11.436  
N3529 G0 X55.292 Y-11.952  
N3530 Z3.5  
N3531 Z14.

N3532 X56.538 Y-11.306  
N3533 G1 Z3. F900.  
N3534 Z0.0 F150.  
N3535 X56.386 Y-10.318  
N3536 X56.144 Y-9.569  
N3537 X55.609 Y-8.985  
N3538 X54.891 Y-8.651  
N3539 X54.104 Y-8.646  
N3540 X52.447 Y-10.631 F300.  
N3541 X50.45 Y-12.278  
N3542 X48.198 Y-13.555  
N3543 X45.76 Y-14.423  
N3544 X43.208 Y-14.856  
N3545 X40.619 Y-14.841  
N3546 X38.072 Y-14.378  
N3547 X35.644 Y-13.482  
N3548 X33.407 Y-12.179  
N3549 X31.43 Y-10.509  
N3550 X29.771 Y-8.521  
N3551 X28.481 Y-6.277  
N3552 X27.599 Y-3.844  
N3553 X27.151 Y-1.294  
N3554 Y1.294  
N3555 X27.599 Y3.844  
N3556 X28.481 Y6.277  
N3557 X29.771 Y8.522  
N3558 X31.43 Y10.509  
N3559 X33.408 Y12.179  
N3560 X35.644 Y13.482  
N3561 X38.073 Y14.378  
N3562 X40.62 Y14.841  
N3563 X43.208 Y14.856  
N3564 X45.76 Y14.423  
N3565 X48.199 Y13.555

N3566 X50.45 Y12.278  
N3567 X52.447 Y10.631  
N3568 X54.104 Y8.646  
N3569 X81.319 Y4.447  
N3570 X82.677 Y4.043  
N3571 X83.829 Y3.21  
N3572 X84.667 Y2.062  
N3573 X85.107 Y.711  
N3574 Y-.711  
N3575 X84.667 Y-2.062  
N3576 X83.829 Y-3.21  
N3577 X82.677 Y-4.043  
N3578 X81.319 Y-4.447  
N3579 X54.105 Y-8.646  
N3580 X53.754 Y-9.351  
N3581 X53.729 Y-10.142  
N3582 X54.009 Y-10.883  
N3583 X54.569 Y-11.436  
N3584 G0 X55.292 Y-11.952  
N3585 Z3.  
N3586 Z14.  
N3587 M5  
N3588 G91 Z0.0  
N3589 X0.0 Y0.0 A0.0  
N3590 G49  
N3591 M30  
%

## **ANEXO C**

### **C.1 HOJA DE PROCESO DEL MARTILLO DE DISPARO**

## **C.2 HOJA DE PROCESOS PARA EL MECANIZADO DEL ROMPE LLAMAS**

El Cuadro C1, describe los procesos secuenciales, nomenclatura de los programas y la maquina a utilizar.

<b>ORD</b>	<b>TIPO DE OPERACIÓN.</b>	<b>PROGRAMA</b>	<b>MAQUINA</b>
A	TORNEADO	O0337	TORNO CNC – HWA -HI-T 200-A
<b>B</b>	<b>FRESADO</b>	<b>O0027</b>	<b>VMC-FADAL 3016L</b>
C	TORNEADO	O0338	TORNO CNC – HWA -HI-T 200-A

Cuadro 1.- Procesos secuenciales.

(\*) El estudio de la presente Tesis, trata de manufactura en el Centro Vertical FADAL 3016L, por lo que no se describirán los pasos referentes al proceso de torneado.

## **B) PROCESO FRESADO CNC**

La Tabla C1: Presenta los parámetros de corte que serán utilizados para la fabricación del Rompe Llamas, nomenclatura de los programas y herramientas.



### **C.3 HOJA DE PROCESO DE LA PALANCA DE SUJECIÓN DEL CULATIN RETRÁCTIL.**

## ANEXO D

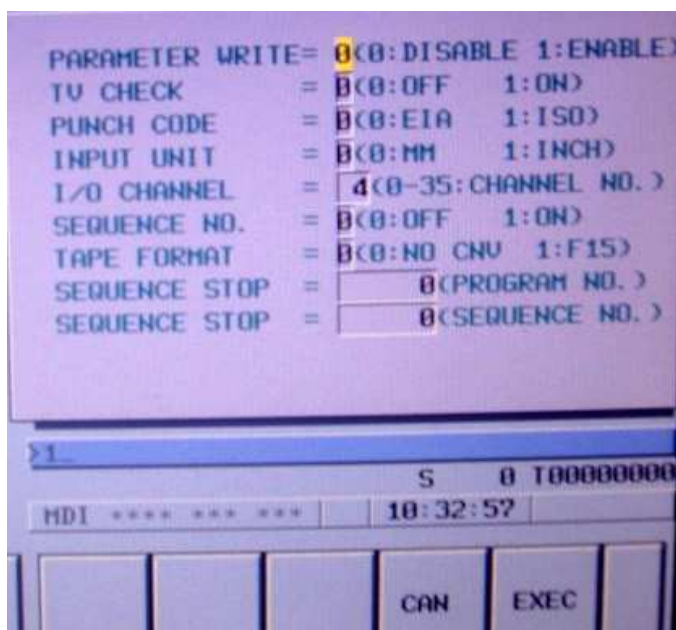
### D.1 SETEO DE LOS EJES X,Y,Z

1.- Encender la Fadal. Referenciar los ejes pulsando en el tablero **HANDLE** mover x, y , z para dar una carrera. Después **REF RETURN Z,Y,X**.



Usted puede dar mayor avance mediante los botones multiplicadore: x1 ,x10, x100, x1000

2.- Pulsar OFFSETTING , opción SETTING para habilitar la escritura de los parámetros de configuración interna de la maquina. Ingrese el 1 **ON:1** y en pantalla **EXEC** para Habilitar; 0 **OFF:0** deshabilitar. Luego Apagar la maquina.



3.- Presione **SYSTEM** buscar el código del sistema 1815 y habilitar los parámetros de los ejes X,Y,Z que desea desactivar con 0 y habilitar con 1:

A screenshot of a CNC control screen displaying system parameters. The screen shows the code '1815' in the top left corner. Below it, there is a table with columns for 'APC', 'APZ', and 'OPT'. The table has three rows for axes 'X', 'Y', and 'Z'. The 'APC' and 'APZ' columns contain the values '1' and '1' respectively for all three axes, indicating they are enabled. The 'OPT' column contains the value '0' for all three axes, indicating they are disabled.

		APC	APZ						
1815	X	0	0	1	1	0	0	0	0
Y	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Z	0	0	1	1	0	0	0	0	0

4.- Apagar la maquina y prender esperando unos minutos.

5.-Desactive los parámetros de escritura siguiendo el **paso 2** y listo.

## D.2 INSTALACION DEL CUARTO EJE A.

1.- Apagada la maquina instalar los tres conectores del cuarto eje : dos de alimentación y uno de aire.



2.- Encender la Fadal. Referenciar los ejes pulsando en el tablero **HANDLE** mover x, y , z. Después **REF RETURN Z,Y,X**.

3.- Ingresar en **MDI** el código: M85 EOB **INSERT**



Cerrar la puerta y pulsar **CYCLE START** .

Aparecerá un mensaje de alarma que indicara lo que debe realizar previo a la instalación, por ejemplo, referencial los ejes:

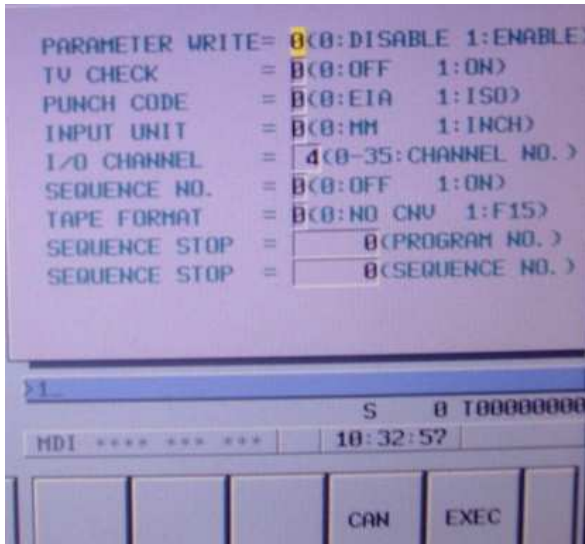
Para referenciar los ejes :

- **HANDLE** mover x, y , z. Después **REF RETURN Z,Y,X**.

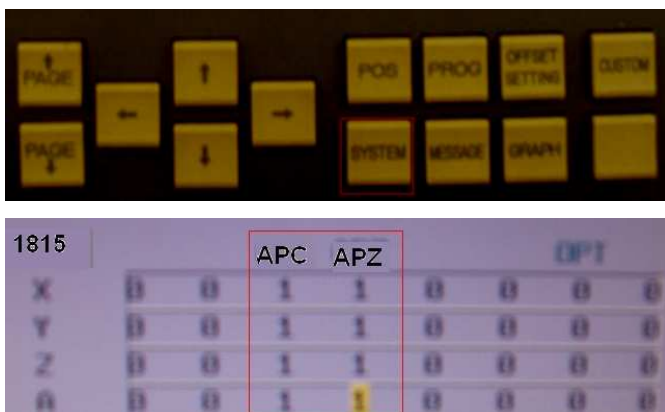
4.- Una vez eliminados los mensajes , realizar nuevamente el **paso 3** , Aparecerá en la pantalla principal el parámetro del cuarto eje “X,Y,Z,A” y un mensaje de alerta.

Nota: NO apagar la maquina todavía

5.- Pulsar OFFSETTING , opción SETTING para habilitar la escritura de los parámetros de configuración interna de la maquina. Ingrese el 1 **ON:1** y en pantalla **EXEC** para Habilitar; 0 **OFF:0** deshabilitar. Luego Apagar la maquina.



6.- Encender la Fadal y presione **SYSTEM** buscar el código del sistema 1815 y habilitar los parámetros del cuarto eje A.



7.- Deshabilitar los parámetros de escritura siguiendo el paso 5 y listo .

8. Para deshabilitar el cuarto eje : Ingresar en **MDI** el código: M86 EOB **INSERT**, cerrar la puerta y pulsar **CYCLE START**.

## **ANEXO E**