



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
ESCUELA SUPERIOR, CIUDAD SAHAGÚN



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA INGENIERÍA INDUSTRIAL

MANUAL DE PRÁCTICAS DE: CAD-CAM

SEMESTRE: NOVENO



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
CAD - CAM



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

03 de Diciembre del 2019

NOMBRE DE QUIENES PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN:

NOMBRE	FIRMA
Dr. Salvador Bravo Vargas	

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

NOMBRE	FIRMA
Dra. Juárez López Yolanda	
Dr. Salvador Bravo Vargas	

Vo. Bo. DEL COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO.

NOMBRE	FIRMA
Dr. Isaías Simón Marmolejo	

FECHA DE LA ÚLTIMA REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN.

Vigente con respecto al Plan de Estudios 2010



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
CAD - CAM



DIRECTORIO:

MTRO. ADOLFO PONTIGO LOYOLA
RECTOR

DR. SAÚL AGUSTÍN SOSA CASTELÁN
SECRETARIO GENERAL

DR. JORGE ZUNO SILVA
DIRECTOR DE ESCUELA DE: SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

LIC. ARTURO FLORES ÁLVAREZ
DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS ACADÉMICOS

MTRO. TOMÁS ROBERTO HERRERA GONZÁLEZ
SECRETARIO ACADÉMICO DE: ESCUELA SUPERIOR DE CD. SAHAGÚN

DR. ISAÍAS SIMÓN MARMOLEJO
COORDINADOR(A) DEL P.E DE: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



ÍNDICE

ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.	1
1.- Introducción.....	1
2.- Competencias.....	2
NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.	3
1.- Reglamento de Laboratorios.....	3
2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros.....	3
3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros. Anexo D	4
NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.	9
PRACTICA 1. CONOCIMIENTO DE HERRAMENTAL	10
PRÁCTICA 2. CARGADO DE PROGRAMA.....	14
PRÁCTICA 3. MAQUINADO DE PIEZA (TORNO).....	18
PRÁCTICA 4. MAQUINADO DE PIEZAS MECÁNICAS (CENTRO DE MAQUINADO).....	22
PRÁCTICA 5. MAQUINADO DE PIEZAS MECÁNICAS (POCKET).....	26



ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.

1.- Introducción.

El control numérico, comúnmente aplicado a máquinas-herramientas, es versátil en cuanto a que se puede utilizar para una amplia variedad de procesos y en componentes de características que varían considerablemente. Es flexible, porque mientras se puede emplear para altas cantidades de producción, es de gran valor en la producción de lotes pequeños y medianos de componentes, ya que casi se elimina la necesidad de montajes y accesorios que representan costos muy altos.

La computadora es una herramienta poderosa en la preparación de programas para control numérico (CN), ya que estas son capaces de generar gráficas de la simulación efectuada en el programa, por tanto, resulta de gran valor para aprovechar todo el potencial de una máquina-herramienta. Estos controles reciben el nombre de computarizados, por ello sus siglas en inglés: CNC. La aplicación del CNC a una máquina-herramienta hace posible que las funciones usualmente realizadas por un operador en situaciones convencionales las realice el sistema de CNC. Estas funciones se pueden separar en dos grupos.

1. Función primaria: Es el desplazamiento de los carros porta herramienta de la máquina para mantener una relación entre la herramienta de corte y la pieza de trabajo que resultará en la forma geométrica deseada del componente con el grado de precisión que se busca.

2. Función secundaria: Las funciones de apoyo que son necesarias para la operación normal de la máquina.

Podemos concluir que el control numérico es un lenguaje de manufactura. La estructura del lenguaje y su semántica se han definido de acuerdo a la generación tradicional de superficies maquinadas utilizando máquinas convencionales. Por tal motivo el objetivo de este manual es posibilitar al alumno, de conocimientos necesarios para la familiarización con equipos de control numérico de cualquier índole mediante la aplicación de programación estructurada y uso de software complementando este conocimiento, a través de la realización de una serie de prácticas de complejidad creciente que permiten al alumno utilizar la mayoría de las funciones comunes disponibles en el lenguaje ISO (códigos G, M), en el CNC. Las velocidades de corte y de avance se determinaran en base a instrumentos complementarios como catálogos de fabricantes de herramientas de corte estos parámetros a diferencia del software son indistintos para cualquier equipo sin importa marca o fabricante.



2.- Competencias.

Competencia de comunicación. Nivel 3. Indicador 2. Establecen comunicación en equipos de trabajo.

Competencia de formación. Nivel 3. Indicador 6. Integran y aplican los contenidos básicos de la profesión en contextos reales.

Competencia de pensamiento crítico. Nivel 3. Indicador 3. Llegan a conclusiones y a soluciones razonadas, y las somete a prueba confrontándolas con criterios y estándares relevantes.

Competencia de creatividad Nivel 2. Indicador 2. Buscan cualquier tipo de información relacionada con el problema o el tema a estudiar, para dar respuesta a sus preguntas.

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

NÚM. DE PRÁCTICA	UNIDAD PROGRAMÁTICA	SESIONES	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	ÁMBITO DE DESARROLLO	PROGRAMACIÓN DE LA PRÁCTICA (SEMANA)
1	1, 2	1	Conocimiento de Herramental	Taller de Manufactura	3
2	2, 3	2	Cargado de Programa	Taller de Manufactura	4, 7
3	3, 4	4	Maquinado de Pieza (torno)	Taller de Manufactura	9, 10, 13
4	3, 4	3	Maquinado de Piezas Mecánicas (centro de maquinado)	Taller de Manufactura	14, 15



NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.

1.- Reglamento de Laboratorios.

Reglamento de Laboratorios. Aprobado por el H. Consejo Universitario, según acta número 196 de la sesión efectuada el día 30 de noviembre de 1998.

CAPÍTULO III

Artículo 20. Tratándose de prácticas de asignatura de los planes y programas de estudio vigentes en que deba asistir el grupo, éste quedará a cargo del profesor titular del mismo, quien lo controlará y asesorará. En caso de que el profesor no asista, la práctica no podrá realizarse.

Artículo 21. Los usuarios académicos de la Universidad deberán acreditar esta calidad ante el Responsable de Laboratorios, así como tener aprobados los proyectos de investigación.

Artículo 22. Los usuarios estudiantes a que se refiere la fracción III del artículo 18 de este reglamento podrán hacer uso del laboratorio, clínica o taller de que se trate, con la acreditación respectiva y cuando cuenten con la asesoría del director de tesis o del investigador responsable del proyecto en el que participan, previo registro ante el Jefe de Laboratorios, del protocolo de investigación aprobado y con el visto bueno del Director de la Unidad Académica.

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

Manual de Higiene, Seguridad y Ecología. Dirección de Laboratorios, noviembre 2012.

CONDICIONES DE SEGURIDAD.

- Mantener una actitud de orden, limpieza y de atención hacia las instrucciones dada por el maestro.
- El trabajo del laboratorio debe tomarse en serio.
- La ventilación debe ser muy buena sobre todo en el laboratorio de química.
- No hacer experimentos por cuenta propia.
- Se deben evitar las aglomeraciones en los laboratorios, tomando en cuenta las distancias que hay entre los pasillos y entre las mesas, dando una capacidad de diez metros cúbicos de aire por persona.
- Los laboratorios de ser posible deben estar en planta baja y contar con salidas de emergencia perfectamente indicadas con señalamientos, además de ser suficientes para asegurar una rápida salida en caso necesario.
- Debe enviarse que las ropas o los útiles de los alumnos sean colocados sobre las mesas de trabajo, para lo cual debes existir gavetas u otros espacios.
- Cuando se manejan sustancias venenosas es necesario tener mucha limpieza, no sólo de las manos sino también del lugar de trabajo.
- Nunca deben arrojarse al lavabo materiales de desecho (evite la contaminación), dilúyalos primero, o evite desperdiciarlos.



- Deseche todos los sobrantes de sustancias utilizadas en los contenedores, especialmente dispuestos para este caso. Nunca arrojarlos al cesto de basura o al caño, directamente.
- Realizar simulacros de evacuación con el fin de asegurar que todos los alumnos conozcan la ruta de evacuación.
- Usar mascarilla para trabajar con sustancias tóxicas, volátiles o que producen polvo.
- Usar bata de algodón, preferentemente, porque de otro material arde con facilidad; para evitar quemaduras o cortaduras.
- Usar gafas, lentes o careta para proteger cara ojos.
- Usar guantes de asbesto al manejar sustancias calientes.
- Usar zapatos antiderrapante y de ser posible dieléctricos.
- Caminar, no correr en el laboratorio.
- Trabajar con el pelo recogido.
- No ingerir alimentos ni bebidas en el laboratorio.
- No utilizar el material o equipo del laboratorio para preparar alimentos.
- No fumar.
- No practicar juegos dentro del laboratorio.
- No probar los reactivos.
- Nunca trabajar solo.
- Conocer las salidas de emergencia.
- Conocer donde se encuentra el equipo de seguridad.
- El lugar de trabajo debe estar organizado y limpio, permanentemente.
- Evitar mezclar reactivos, simplemente, curiosidad.
- Para oler un producto químico, lo correcto es abanicar el gas (o el aire de la boca del tubo) hacia la nariz y olfatear con cuidado.
- Etiquetar correctamente los reactivos preparados en el laboratorio con los siguientes datos:

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

Lineamientos de uso de laboratorios, clínicas y/o talleres de institutos y escuelas superiores

DE LOS USUARIOS (ALUMNO/ALUMNA):

I. Respetar la Normatividad Universitaria vigente.

II. Los alumnos sólo podrán trabajar y permanecer en el laboratorio bajo la supervisión directa del profesor, de acuerdo al Artículo 20 del Reglamento de Laboratorios. En ningún caso el auxiliar o responsable de laboratorio, podrá suplir al maestro o investigador en su función.

III. Para asistir a sesiones de laboratorio, es requisito indispensable presentarse con manual de prácticas, guía de trabajo y/o de investigación, con los materiales que no son específicos de los laboratorios y portar adecuadamente su equipo de seguridad según aplique:



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
CAD - CAM



- Laboratorios aplica para Licenciaturas en: Química, Química en Alimentos, Biología, Ing. Industrial, Arquitectura, Ing. en Geología Ambiental, Ing. Min. Met., C. Mat., Física, Nutrición, Farmacia. Asistir al laboratorio con bata reglamentaria blanca y de manga larga, para el Laboratorio de Manufactura será bata de color y de manga larga, para Medicina (filipina, pantalón, zapatos) y para Enfermería (pelo recogido y sin adornos, uñas cortas y sin alhajas).
- Taller: aplica para Licenciaturas en: Ing. Civil, bata reglamentaria blanca o color y de manga larga, zapato bota y antiderrapantes, portar en cada visita a obra y en la realización de trabajo en campo el casco de seguridad tipo jockey y el chaleco de seguridad de malla con franja reflejante. Min. Metalúrgico (bata blanca o color y de manga larga)
- Clínicas aplica para Licenciaturas en: Odontología (filipina, pelo recogido),
- Cocinas aplica para Licenciaturas en: Turismo y Gastronomía asistir a laboratorios (filipina, pantalón de algodón, zapatos antiderrapantes, gorro y/o cofia)

IV. La entrada al laboratorio será a la hora exacta de acuerdo a lo Programado.

V. El laboratorio no proporcionará manuales de prácticas a los usuarios, ya que éstos serán suministrados por el catedrático de la materia correspondiente.

VI.-Todo usuario trabajará con el equipo de seguridad que se requiera, (bata blanca, filipina, careta, mascarilla, cubre boca, cubre pelo, cofia, pantalón de algodón, guantes de hule látex, zapato de piso o antiderrapante, guantes quirúrgicos, guantes industriales y/o de asbesto, debe utilizar guantes para el manejo de simuladores y/o modelos durante la realización de los procedimientos así como las indicaciones del profesor o bien del investigador.

VII. El usuario tendrá cuidado de no contaminar los reactivos o tomar alguno directamente con la mano. Existen muchos reactivos de los cuales se preparan soluciones diluidas, que son altamente corrosivos. En este sentido, el contacto con ellos deber ser reducido al mínimo con las manos, la nariz o la boca. Usar en todos los casos una perilla o propipeta para auxiliarte al tomar la cantidad deseada de reactivo. Manual de Ecología, Seguridad e Higiene.

VIII. Con respecto al equipo eléctrico éste deberá ser revisado antes y después de su uso, inclusive no debe quedar conectado aparato alguno durante vacaciones y fines de semana.

IX. Equipo o máquina que no conozca su funcionamiento ni lo toque, puede provocar algún accidente por favor ¡solicite asesoría a su catedrático!



X. Por ningún motivo pipeteará las soluciones con la boca, no debes “PIPETEAR” directamente del frasco que contiene al reactivo. Con esto, se evitará que los reactivos se contaminen y que los resultados de tu práctica (y la de los demás) se vean afectados. Para ello, toma **sólo la cantidad necesaria** en un vaso de precipitados y **NO DEVUELVAS EL RESTANTE** al frasco de origen. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XII. En caso de que alguna sustancia corrosiva te caiga en la piel o en los ojos, **LAVA INMEDIATAMENTE** la parte afectada al chorro del agua durante al menos 5 minutos y **AVISA A TU PROFESOR**. Si el derrame fue en una gran área de la piel, si el derrame fue en de la ropa, usa las regaderas que están ubicadas en el laboratorio. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XIII. Cuando peses en la balanza cualquier producto químico hazlo en un pesa filtro o en un recipiente adecuado, **NUNCA** en un trozo de papel. Además, procura no tirar el producto alrededor de la balanza ya que puedes dañarla. Si esto sucede límpialo inmediatamente con una brocha y/o con un trozo de tela limpio. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XIV. Las sustancias que se manejan comúnmente en el laboratorio son altamente contaminantes. Como **UNIVERSITARIOS** tenemos gran compromiso con el cuidado del medio ambiente y en consecuencia debemos desecharlas de manera adecuada conforme a las indicaciones que te indique tu catedrático. **NO DESECHES TUS SOLUCIONES, RESIDUOS O PRODUCTOS DIRECTAMENTE EN LA TARJA**, utiliza los contenedores correspondientes al tipo de sustancia en particular. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XV. Todo frasco, bolsa, caja o contenedor, deberán ser etiquetados. Por lo tanto cualquier sustancia con recipiente no etiquetado será desechada. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XVI. Todo usuario de laboratorio o taller, debe conocer la ubicación de los extintores, las puertas de emergencia, y la circulación del lugar en caso de emergencia.

XVII. El usuario solicitará el equipo, utensilios, herramienta, material y reactivos de acuerdo a las especificaciones del manual de prácticas, mediante el vale de laboratorio, Formato DLA-009, y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XVIII. Que el usuario que reciba el material sea el mismo que solicite durante el desarrollo y el que haga entrega al final de la práctica.

XVIII. Los usuarios deberán revisar el mobiliario, equipo, herramienta y material que se les proporcione, verificando que esté limpio, ordenado, completo y funcionando, el cual deberá ser devuelto en las mismas condiciones. Solo Gastronomía para la recepción de



material es imprescindible que el alumno revise su requisición con un día de anticipación para evitar la pérdida de práctica, siendo cada caso en específico.

XIX. Al devolver el mobiliario, equipo y material, el usuario deberá solicitar el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XX. Cuando el material quede bajo la responsabilidad del usuario, el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H., será retenido por el auxiliar o responsable hasta la devolución del material.

XXI. En caso de pérdida, ruptura o desperfecto del equipo o material de laboratorio, el usuario solicitará al auxiliar el vale de adeudo Formato DLA-010 el cual debe anotar el nombre y núm. de cuenta de todos los integrantes del equipo y ser respaldado con su identificación oficial de la U.A.E.H., se deberá reponer en un plazo no mayor a 15 días hábiles., para lo cual se retendrá el vale de adeudo y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XXII. Si el material adeudado no es repuesto en el plazo fijado, el o los usuarios responsables, no podrán continuar con la realización de las prácticas correspondientes. Control de adeudo Formato DLA-011.

XXIII. En caso de no cumplir con la reposición del material en el plazo establecido, el integrante del equipo o grupo, según sea el caso, serán dados de alta, en la aplicación del sistema de control de adeudos en laboratorios implementado en la U.A.E.H.

XXIV. La acreditación de cada una de las prácticas que se realicen, estará sujeta a la evaluación que aplique el catedrático.

XXV. El usuario que realice práctica de recuperación deberá cumplir con lo estipulado en el punto III.

XXVI. Los alumnos que por indisciplina o negligencia pongan en peligro su integridad, la de sus compañeros, la del mobiliario, material, utensilios o la de las instalaciones, serán sujetos a la sanción correspondiente prevista en el Reglamento de Laboratorios Artículo 36 y 38. Por la naturaleza de las cosas que existen en el laboratorio debes mantenerte alerta y sin distracciones (no corras, no se permiten equipos de sonido personales). TAMPOCO SE ACEPTAN VISITAS a las horas de laboratorio.

XXVII. El usuario que incurra en alguna falta académica será sancionado de acuerdo a la Normatividad Universitaria vigente.

XXVIII. Queda estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de actividad ajena al desarrollo de las tareas propias del laboratorio, clínica y/o taller.



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
CAD - CAM



XXIX. Todo usuario deberá entrar y salir por los accesos autorizados, en orden y cuidando su integridad y la de sus compañeros. (Manual de Higiene, Seguridad y Ecología, Capítulo 1).

XXX. Los usuarios deben reportar cualquier anomalía o maltrato por parte del catedrático y del personal de laboratorio, al jefe de los mismos o en su caso a la Dirección de la escuela.

XXXI. Al concluir la práctica, deben **dejar limpia el área de trabajo, así como el mobiliario, material y equipos utilizados. NO TIRES PAPELES Y/O BASURA A LAS TARJAS, MESAS Y EN EQUIPOS.**

XXXII. Al concluir la licenciatura, maestría o doctorado y realicen su trámite de titulación al solicitar su **constancia de no adeudo de material, herramienta y/o equipo** de laboratorios, clínicas y talleres, se realizara una donación en especie a las, clínicas, laboratorios y talleres correspondientes de acuerdo al Formato DLA-043, la cantidad de la donación será entre tres y cuatro salarios mínimos vigente en el estado de Hidalgo para ello es necesario entregar la nota y escribir en el formato el material donado, posteriormente el documento que se extienda se entregará a la Dirección de Laboratorios y Talleres donde se elabora y entrega la **constancia de no adeudo**.

XXXIII.- Las situaciones no previstas en este lineamiento serán resueltos por la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

XXXIV.- En los laboratorios se toma en cuenta la regla de cortesía la cual marca que por ningún motivo o circunstancia las personas que se encuentren dentro de las instalaciones del laboratorio, clínica y/o taller deberán de nombrarse con apodos, malas palabras o faltarse al respeto de cualquier connotación sexual, racial o social. Siendo caso contrario la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

Nota: Los lineamientos de Uso de Laboratorios, Clínicas y/o Talleres de Institutos, Escuelas Superiores y Bachilleratos derivan del “Reglamento de Laboratorios, Manual de Seguridad, Higiene y Ecología y Documentos Institucionales.



NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.

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

TIPO DE RIESGO	COMO EVITARLO	COMO PROCEDER EN CASO DE UN ACCIDENTE...
Heridas y raspones	Colocar los objetos punzocortantes en un lugar adecuado y visible	<ul style="list-style-type: none">• Nunca ponga su boca en contacto con una herida. En la boca hay muchas bacterias que pueden contaminar la herida• No ponga antiséptico sobre la herida• Lave inmediatamente la herida y áreas cercanas con agua y jabón• Sostenga firmemente sobre la herida un apósito esterilizado que deje de sangrar. Luego ponga un apósito nuevo y aplique un vendaje suave

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

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	TIPO DE CONTENEDOR
Metales	Grupo 3	Contenedor de plástico etiquetado



1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	CONOCIMIENTO DE HERRAMENTAL		
NO. DE PRÁCTICA:	1	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	3		

2. Introducción.

Todo maquinado se basa en una operación de corte, que es la separación de moléculas del material de las moléculas adyacentes mediante la aplicación de una fuerza. El proceso de dar forma a un producto mediante la eliminación de material es común a todo producto manufacturado, donde sólo varían las técnicas para eliminar dicho material.

La base del corte es la aplicación de una fuerza concentrada en una pequeña área por medio de una herramienta o cuchilla, al mismo tiempo que se soporta el material inmediatamente adyacente. Esto se puede ver en una tijera de sastre o en una guillotina. La fuerza disponible que puede aplicarse en un borde largo o puede concentrarse en uno o más puntos si se aplica corte a la cuchilla, como en una guillotina. La aplicación de la fuerza puede ser lineal, vertical como en la guillotina, u horizontal como en un rebanador de pan, o rotación como en un rebanador de jamón. Todas éstas son formas de maquinado.

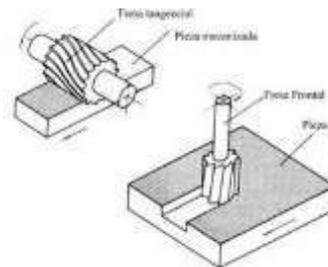
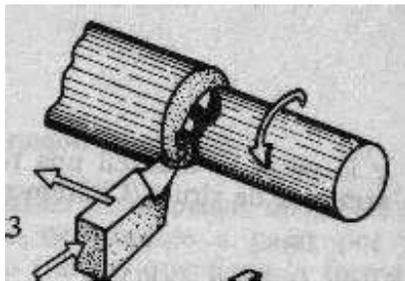


Figura Proceso de arranque de viruta 1a) torneado 1b) fresado

Las operaciones de maquinado se pueden dividir en dos categorías: en una la pieza de trabajo se mueve mientras que la herramienta está fija (típicamente el torneado donde el material gira sobre un eje fijo), figura 1a; y en la otra ocurre lo contrario, se tiene un



material de trabajo fijo mientras que la herramienta de corte es la que se desplaza (típicamente el fresado donde la herramienta gira sobre su eje y se desplaza sobre un material fijo), figura 1b. Por tal motivo es importante que en primera instancia el alumno cuente con los conocimientos de herramientas, equipos y funciones principales de las máquinas que utilizara para el proceso de maquinado.

3. Objetivo General.

El alumno identificará las herramientas existentes, funciones de las máquinas CNC y sus funciones específicas, mediante la revisión de manuales y herramientas existentes en el taller, para determinar las correctas herramientas a utilizar para determinados procesos de maquinado (acabado, desbaste, tronzado, barrenado y maquinado de interiores entre otros).

4. Objetivos Específicos.

- El alumno comprenderá las normas de seguridad específicas aplicables a la práctica mediante la revisión del reglamento de laboratorio y normas de aplicación nacional para evitar accidentes.
- El alumno conocerá el proceso de arranque de viruta, la geometría básica de las herramientas para torneado, y los principios de sujeción del trabajo en el torno, mediante la identificación de herramientas y accesorios de cada máquina, para identificar las ventajas, desventajas y así aplicarlas en el maquinado de ensamblajes o piezas.
- El alumno conocerá las máquinas CNC básicas, tornos y centros de maquinado, mediante la visita al taller de manufactura y revisión de manuales de operación para introducirlo a la operación de estos equipos.

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

a) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
b) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Manual de operación torno CNC, (control centroid)		
1	Manual de operación centro de maquinado (control centroid)		
1	Kit de herramientas para maquinado,		Las herramientas y



	(portaherramientas, insertos, barras para interiores, montaduras, mordazas, brocas),		accesorios mencionados deben ser todos con los que cuente el taller de manufactura
c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Torno CNC Viwa		El que se tiene en existencia (taller de manufactura)
1	Centro de maquinado Viwa		El que se tiene en existencia (taller de manufactura)

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

1. Con los portaherramientas a la vista, se identificara su tipo (derecho, Izquierdo)
2. Mediante la lluvia de ideas se identificara las ventajas de cada uno de los tipos de herramientas.
3. Posteriormente se identificarán los tipos de insertos con los que cuenta el taller de manufactura, las formas de ataque, el número de filos con los que se puede trabajar, y mediante el código de identificación se investigara las características de cada uno de los insertos.
4. Mediante la inspección visual el alumno identificara el panel de control de las maquinas (torno CNC, y centro de maquinado)
5. Identificado el panel de control elaborara un esquema de las botoneras e investigara la función de cada una de las teclas del panel de control.
6. Por último, con ayuda del manual realizara un procedimiento propio para energizar el equipo.



7 Cuestionario.

1. Investigar las funciones de cada una de los botones del panel de control.
2. Realizar un procedimiento detallado acerca de las precauciones y acciones a seguir para energizar la máquina.
3. Dibujar e identificar las ventajas de los portaherramientas, con los que cuenta el taller de manufactura.
4. Investigar y reportar los parámetros de trabajo de cada uno de los insertos con los que se cuenta en el taller de manufactura.
5. Investigar las ventajas y desventajas de las maquinas CNC ante las maquinas semiautomáticas y convencionales.

8. Bibliografía.

- Francisco Cruz Teruel, (1986). Control Numérico y Programación, México: Marcombo.
- Sebastián Pérez, Miguel Ángel, Luis Pérez, Carmelo Javier, (2013), Programación de Maquinas Herramientas con control numérico, (1er edición), Madrid.
- Redondo Ibáñez, José. Maquinas (2009), Herramientas con Control Numérico (1er edición), Universidad de Michigan.

9 Formato y especificación del reporte de práctica.

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



1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	CARGADO DE PROGRAMA		
No. DE PRÁCTICA:	2	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	3		

2. Introducción.

El torneado se considera el proceso de mecanizado más antiguo, pues los orígenes del torneado en madera se pierden en la antigüedad. El torneado genera sólidos de revolución con una herramienta de una sola punta casi siempre semi-estacionaria y una pieza de trabajo que gira alrededor de un eje de simetría. En muchos aspectos, éste es el método más sencillo de corte. Sin embargo, el proceso de torneado tiene muchas variantes en función a la forma y material de la pieza de trabajo, al tipo de operación y de herramienta de corte y las condiciones de corte.

El torneado es la combinación de dos movimientos: rotación de la pieza de trabajo y movimiento de avance de la herramienta. En algunas aplicaciones, la pieza de trabajo puede estar estacionaria mientras la herramienta gira a su alrededor para realizar el corte, pero básicamente el principio es el mismo, como se puede ver en la Figura 2.

En el proceso, la pieza de trabajo, que tiene un diámetro específico (D [mm]), gira en torno con determinada velocidad del husillo (n [rpm]). Este conocimiento de equipos convencionales capacita al alumno para entender de forma tangible las condiciones de un maquinado en equipos computarizados con una mayor fiabilidad de la actividad que se va a realizar. Es importante definir algunos pasos a seguir para la programación en control numérico los cuales resultan ser similares a aquellos establecidos en la manufactura convencional como son:

- 1) Entendimiento del dibujo de definición de pieza, el cual debe contener:
 - a) Información dimensional.
 - b) Tolerancias dimensionales y de forma permitidas.
 - c) Acabado superficial de la pieza.
 - d) Material de la pieza.

Con lo anterior como antecedente, resulta importante la realización de esta práctica la cual pretende llevar al alumno a la programación de una pieza en control numérico



partiendo de conocimientos previos y ya revisados.

3. Objetivo General.

El alumno comprenderá la operación básica del torno CNC y la correspondencia entre los parámetros de del proceso y controles de la máquina (velocidad, avance y profundidad de corte), mediante la manipulación de un equipo CNC en la determinación del 0 pieza, para llevar a cabo la programación de una pieza mecanizada.

4. Objetivos Específicos.

- El alumno obtendrá la referencia de la pieza de trabajo mediante la aplicación de códigos g, m, para iniciar el maquinado.
- El alumno realizara la medición y desbaste de la pieza de trabajo, mediante el uso del control numérico y herramientas de medición.

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

d) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

e) MATERIALES/UTENSILIOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
30 cm	Redondo de aluminio	Diámetro 1 in (2.54 cm),	
30 cm	Redondo de nailamid	Diámetro de 1 in (2.54cm)	
1	Porta herramientas izquierdo	Compatible con la maquina existente.	
1	Porta herramientas derecho	Compatible con la maquina existente.	

f) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	micrómetro	1-3 in	Marca indistinta
1	Vernier	Caratula	Marca indistinta



6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

- a) Presentarse 5 minutos antes de la hora indicada para la práctica con calzado cerrado y fuerte, sin joyas ni cadenas.
- b) Pasar al almacén de laboratorio para recoger materiales, herramienta y accesorios Requeridos para la práctica.
 1. El instructor explicará el funcionamiento general del equipo.
 2. Cada alumno del grupo tendrá oportunidad de manipular el torno CNC para determinar la referencia de la maquina
 3. Se colocara la pieza de trabajo (material redondo), en el Chuck y se apretara de forma que quede bien sujeta.
 4. Sujeta la pieza se montaran las herramientas en la torreta, (por lo menos dos diferentes), y se apretaran con la herramienta adecuada.
 5. Colocadas las herramientas en la torreta utilizando el modo manual, del panel de control se acercara la punta del inserto o bien el filo de la herramienta hacia la pieza de trabajo.
 6. A una distancia aproximada de 1in (2.54cm) se encenderá el Chuck utilizando el botón del panel de control correspondiente a esta función.
 7. Realizara un pequeño careado de aproximadamente 10-20 milésimas de pulgada, acercándose para esta finalidad con el botón de incr- x10, x100 para aproximare de forma más precisa.
 8. En el panel de control en el sub menú biblioteca se determinara la medición de la herramienta utilizando el comando medir.
 9. Hecho esto se procederá a realizar la misma operación (pasos 8,9 y 10) con esta herramienta pero ahora en vez de carear la pieza se realizara un cilindrado.
 10. Nota: cualquier eventualidad de material o equipo (que se encuentre averiado o no se tenga material), que causara la modificación del presente procedimiento, será adecuado en su momento de acuerdo a los equipos y materiales que en el momento estén disponibles.

7 Cuestionario.

1. Se deberá entregar un procedimiento propio realizado por los alumnos, este deberá considerar los problemas a los que se enfrentó realizando esta operación y como los soluciono.
2. ¿Qué material utilizo para realizar esta operación?
3. ¿Cuál es la forma más precisa de acercarse a la pieza de trabajo?
4. ¿Qué dificultades se presentaron al realizar esta práctica?
5. Describa que tipo de herramienta utilizo para esta operación e investigue mediante catálogos comerciales los parámetros de operación segura de esta herramienta.
6. ¿Qué variables matemáticas podemos determinar y cuales no en base a la sus conocimientos?



8. Bibliografía.

- Francisco Cruz Teruel, (1986). Control Numérico y Programación, México: Marcombo.
- Sebastián Pérez, Miguel Ángel, Luis Pérez, Carmelo Javier, (2013), Programación de Maquinas Herramientas con control numérico, (1er edición), Madrid.
- Redondo Ibáñez, José. Maquinas (2009), Herramientas con Control Numérico (1er edición), Universidad de Michigan.

9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- h) Introducción
- i) Objetivo
- j) Desarrollo de la actividad práctica
- k) Resultados
- l) Discusión
- m) Cuestionario
- n) Bibliografía



1 Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	MAQUINADO DE PIEZA (TORNO)		
No. DE PRÁCTICA:	3	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	3		

2 Introducción.

La máquina herramienta ha jugado un papel fundamental en el desarrollo tecnológico del mundo hasta el punto que no es una exageración decir que la tasa del desarrollo de máquinas herramientas gobierna directamente la tasa del desarrollo industrial. Gracias a la utilización de la máquina herramienta se ha podido realizar de forma práctica, maquinaria de todo tipo que, aunque concebida y realizada, no podía ser comercializada por no existir medios adecuados para su construcción industrial.

Así, por ejemplo, si para la mecanización total de un número de piezas fuera necesario realizar las operaciones de fresado, mandrinado y perforado, es lógico que se alcanzaría la mayor eficacia si este grupo de máquinas herramientas estuvieran agrupadas, pero se lograría una mayor eficacia aún si todas estas operaciones se realizaran en una misma máquina. Esta necesidad, sumada a numerosos y nuevos requerimientos que día a día aparecieron forzando la utilización de nuevas técnicas que reemplazaran al operador humano. De esta forma se introdujo el control numérico en los procesos de fabricación, impuesto por varias razones:

- Necesidad de fabricar productos que no se podían conseguir en cantidad y calidad suficientes sin recurrir a la automatización del proceso de fabricación.
- Necesidad de obtener productos hasta entonces imposibles o muy difíciles de fabricar, por ser excesivamente complejos para ser controlados por un operador humano.
- Necesidad de fabricar productos a precios suficientemente bajos.

Inicialmente, el factor predominante que condicionó todo automatismo fue el aumento de productividad. Posteriormente, debido a las nuevas necesidades de la industria aparecieron otros factores no menos importantes como la precisión, la rapidez y la flexibilidad. Surgió así el primer control numérico verdadero, debido a una necesidad impuesta por la industria aeronáutica para la realización de hélices de helicópteros de diferentes configuraciones. Esta automatización se ha convertido en una herramienta casi indispensable en la formación profesional, por tal motivo el adiestramiento



profesional en este conocimiento resulta importante para la integración de conocimientos de manufactura y maquinado asistido.

3 Objetivo General.

El alumno aprenderá como maquinar una pieza en torno computarizado, utilizando programación estructurada y software, para poner en práctica los conocimientos referentes a maquinados en equipos CNC.

4 Objetivos Específicos.

- El alumno aprenderá como introducir un programa en un equipo CNC y ejecutarlo, mediante la alimentación de datos directamente en el control, para realizar una pieza maquinada.
- El alumno pondrá en práctica los conocimientos adquiridos acerca de herramientas de corte, mediante su utilización en la maquinada de piezas en el torno, para introducirse al maquinado automatizado.

5 Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

g) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
h) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
30 cm	Redondo de aluminio	Diámetro 2 in (2.54 cm),	
30 cm	Redondo de nailamid	Diámetro de 2 in (2.54cm)	
1	Porta herramientas izquierdo	Compatible con la maquina existente.	
i) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	micrómetro	1-3 in	Marca indistinta
1	Vernier	Caratula o digital con resolución de 4 dígitos	Marca indistinta



6 Desarrollo de la Actividad Práctica.

1. Analizar si la pieza se puede mecanizar con los medios disponibles (material, herramientas, sistema de sujeción.).
2. Dibujar un pequeño plano indicando las dimensiones, operaciones a realizar, las herramientas a utilizar y la localización del origen así mismo haber realizado el programa correspondiente para cotejo con el generado por el control.
3. Es conveniente realizar una hoja de procesos en donde se indique la secuencia de operaciones a realizar, así como los parámetros de proceso adecuados para cada una de ellas.
4. Realizar la preparación de las herramientas de corte
5. Situar en el de forma accesible las herramientas necesarias
6. Realizar la colocación de la pieza en la máquina.
7. Realizar la medición de las herramientas.
8. Medir la posición del origen del programa de mecanizado.
9. Editar el programa de CNC.
10. Verificar el programa, aprovechando las distintas formas de realizar la simulación en el control.
11. Ejecutar el programa de mecanizado a un avance de trabajo reducido hasta verificar que no hay problemas.
12. Realizar la supervisión del mecanizado y la posterior medición de la pieza terminada.

Nota: cualquier eventualidad de material o equipo (que se encuentre averiado o no se tenga material), que causara la modificación del presente procedimiento, será adecuado en su momento de acuerdo a los equipos y materiales que en el momento estén disponibles.

5. Cuestionario.

1. Describa que herramientas utilizo para su maquinado, sus ventajas y desventajas utilizando información de catálogos comerciales
2. Defina los rangos de velocidades en los trabajo su pieza (desbaste, acabado).
3. Compare el programa realizado con programación estructurada y el generado por el control. Identifique los parámetros que cambian y las principales diferencias y seleccione la opción más apropiada y rápida de realizar.
4. Defina las ventajas que tiene el maquinado de este tipo sobre el convencional
5. Considera que las tolerancias en este proceso son mejores o peores que las de equipos convencionales y semiautomáticos.



8. Bibliografía.

- Francisco Cruz Teruel, (1986). Control Numérico y Programación, México: Marcombo.
- Sebastián Pérez, Miguel Ángel, Luis Pérez, Carmelo Javier, (2013), Programación de Maquinas Herramientas con control numérico, (1er edición), Madrid.
- Redondo Ibáñez, José. Maquinas (2009), Herramientas con Control Numérico (1er edición), Universidad de Michigan.

9 Formato y especificación del reporte de práctica.

- 10. Introducción**
- 11. Objetivo**
- 12. Desarrollo de la actividad práctica**
- 13. Resultados**
- 14. Discusión**
- 15. Cuestionario**
- 16. Bibliografía**



1 Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

MAQUINADO DE PIEZAS MECÁNICAS (CENTRO DE MAQUINADO)

No. DE PRÁCTICA:

4

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

3

2 Introducción.

La Fabricación Asistida por Ordenador 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.

Las características de los sistemas CAD/CAM son aprovechadas por los diseñadores, ingenieros y fabricantes para adaptarlas a las necesidades específicas de sus situaciones. Por ejemplo, un diseñador puede utilizar el sistema para crear rápidamente un primer prototipo y analizar la viabilidad de un producto, mientras que un fabricante quizá emplee el sistema porque es el único modo de poder fabricar con precisión un componente complejo. Por tal motivo el desarrollar esta práctica en el centro de maquinado resulta de gran provecho para los alumnos pues los capacita para la



realización de cualquier pieza mecanizada utilizando equipos automáticos y eficientes.

3 Objetivo General

El estudiante comprenderá utilizara el centro de maquinado, mediante la fabricación de una pieza, para poner en práctica los conocimiento adquiridos durante el curso.

4 Objetivos Específicos.

- El estudiante determinará la referencia de la máquina, utilizando instrucciones sencillas y comandos ya definidos, para iniciar el proceso de maquinado de una pieza.
- El estudiante programará de forma estructurada una pieza, mediante un plano mecánico, para maquinarla en equipos de control numérico.
- El estudiante determinara los parámetros adecuados para la manipulación y maquinado de una pieza, mediante catálogos de herramientas de corte, para optimizar y reducir tiempos de fabricación.

5 Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

j) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
2	Litros de Gasolina blanca		

k) MATERIALES/UTENSILIOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
2 piezas	Cuadrado de aluminio	3 in (7.62 cm),X 6 in (17.78 cm)	Puede ser una medida comercial aproximada.
2 piezas	Redondo de nailamid	3 in (7.62 cm),X 6 in (17.78 cm)	Puede ser una medida comercial aproximada.

6 Desarrollo de la Actividad Práctica.

1. Presentarse 5 minutos antes de la hora indicada para la práctica con calzado cerrado y fuerte, bata manga corta, sin joyas ni cadenas.
2. Pasar al almacén de laboratorio para recoger materiales, herramienta y accesorios Requeridos para la práctica

Nota: el alumno tendrá que llevar el plano de la pieza y su respectivo programa mediante programación estructurada y en software CAM.



3. El instructor explicará el funcionamiento general del equipo.
 4. Cada alumno del grupo tendrá oportunidad de manipular el torno CNC para determinar la referencia de la maquina
 5. Se colocara la pieza de trabajo (material), en las mordazas o bien fijación por clams y se apretara de forma que quede bien sujeta.
 6. Sujeta la pieza se montaran las herramientas en portaherramientas, (por lo menos dos diferentes).
 7. Colocadas las herramientas en el portaherramientas utilizando el modo manual, del panel de control se acercara la punta del inserto o bien el filo de la herramienta hacia la pieza de trabajo hasta presar una trozo de papel.
 8. Posterior a esto se encenderá el Chuck utilizando el botón del panel de control correspondiente a esta función.
 9. Se realizará un pequeño desbaste de aproximadamente 10-20 milésimas de pulgada, acercándose para esta finalidad con el botón de incr- x10, x100 para aproximare de forma más precisa.
 10. En el panel de control en el sub menú biblioteca se determinara la medición de la herramienta utilizando el comando medir.
 11. Hecho esto se procederá a realizar la misma operación (pasos 8,9 y 10) con esta herramienta.
 12. Hecho este procedimiento se procederá a utilizar el programa propio de centroid para programar la pieza propia de cada alumno.
 13. Realizado el programa se procederá a ejecutarlo en vacío es decir sin la pieza cargada y a baja velocidad, esto para minimizar riesgo de choque de herramienta pieza
 14. Posteriormente se ejecutara el programa siempre teniendo precaución de que no exista choque o elementos que interrumpen la ejecución del programa.
- Nota: cualquier eventualidad de material o equipo (que se encuentre averiado o no se tenga material), que causara la modificación del presente procedimiento, será adecuado en su momento de acuerdo a los equipos y materiales que en el momento estén disponibles.



7 Cuestionario.

1. Describa que herramientas utilizo para su maquinado, sus ventajas y desventajas utilizando información de catálogos comerciales
2. Defina los rangos de velocidades en los trabajo su pieza (desbaste, acabado).
3. Compare el programa realizado con programación estructurada y el generado por el control. Identifique los parámetros que cambian y las principales diferencias y seleccione la opción más apropiada y rápida de realizar.
4. Defina las ventajas que tiene el maquinado de este tipo sobre el convencional
5. Considera que las tolerancias en este proceso son mejores o peores que las de equipos convencionales y semiautomáticos.

8. Bibliografía.

- Francisco Cruz Teruel, (1986). Control Numérico y Programación, México: Marcombo.
- Sebastián Pérez, Miguel Ángel, Luis Pérez, Carmelo Javier, (2013), Programación de Maquinas Herramientas con control numérico, (1er edición), Madrid.
- Redondo Ibáñez, José. Maquinas (2009), Herramientas con Control Numérico (1er edición), Universidad de Michigan.

9 Formato y especificación del reporte de práctica.

17. Introducción
18. Objetivo
19. Desarrollo de la actividad práctica
20. Resultados
21. Discusión
22. Cuestionario
23. Bibliografía



1 Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	MAQUINADO DE PIEZAS MECÁNICAS (POCKET)		
No. DE PRÁCTICA:	5	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	3		

8 Introducción.

El uso de máquinas de control numérico, permite a las empresas ser más competitivas en un entorno cada vez más rápido y agresivo en términos de productividad.

Las máquinas de control numérico, y en particular de los centros de maquinado permite la creación de superficies complejas. Es posible realizar maquinado de geometrías regulares e irregulares, dentro de las primeras un tipo básico consisten en el vaciado de material (denominado pocket), en el cual el material es removido por medio de un cortador cilíndrico.

9 Objetivo General

El estudiante comprenderá la funcionalidad y realización de los vaciados o pockets en las geometrías de un centro de maquinado.

10 Objetivos Específicos.

- El estudiante conocerá la preparación y herramientas para realizar vaciados en el material.
- El estudiante programará el centro de maquinado basado en una geometría regular y un vaciado (pocket).
- El estudiante realizará un proceso físico de vaciado.



11 Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

l) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
m) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1 pieza	Cuadrado de aluminio	50 x 200 x 200 mm	Puede ser acero al carbón
1 piezas	Vernier	300 mm	

12 Desarrollo de la Actividad Práctica.

1. Presentarse 5 minutos antes de la hora indicada para la práctica con calzado cerrado y fuerte, bata manga corta, sin joyas ni cadenas.
2. Pasar al almacén de laboratorio para recoger materiales, herramienta y accesorios Requeridos para la práctica
Nota: el equipo tendrá que llevar impreso el dibujo de la pieza que contenga un pocket.
3. El instructor explicará el funcionamiento general del equipo.
4. Cada equipo deberá de implementar la sujeción de la pieza y la elaboración del programa a pie de máquina.
5. Cada equipo deberá de correr el programa en vacío para detectar colisiones.
6. Cada equipo deberá de ejecutar el programa de forma física.
7. Cada equipo deberá de realizar la medición de la pieza y anotar dichas medidas en el reporte.



13 Cuestionario.

1. Describa la forma de sujeción de la pieza y por qué fue utilizada y no otra,
2. Defina los parámetros de corte del programa.
3. Describa la importancia de la simulación en vacío de la pieza.
4. Describa la importancia de los pockets en la industria.

8. Bibliografía.

- Francisco Cruz Teruel, (1986). Control Numérico y Programación, México: Marcombo.
- Sebastián Pérez, Miguel Ángel, Luis Pérez, Carmelo Javier, (2013), Programación de Maquinas Herramientas con control numérico, (1er edición), Madrid.
- Manual de maquinado Haas VF, (2016).

9 Formato y especificación del reporte de práctica.

24. Introducción
25. Objetivo
26. Desarrollo de la actividad práctica
27. Resultados
28. Discusión
29. Cuestionario
30. Bibliografía