



## PLAN DE ESTUDIOS 2015-II

## SÍLABO

## I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Asignatura	: DISEÑO, MANUFACTURA E INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA CAD/CAM/CAE
1.2 Ciclo	: VIII
1.3 Carrera Profesional	: Ingeniería Mecatrónica
1.4 Áreas	: Automatización y Control
1.5 Código	: IM0801
1.6 Carácter	: Obligatorio
1.7 Requisito	: IM0701 Diseño de Elementos de Máquinas
1.8 Naturaleza	: Teórico - Laboratorio.
1.9 Horas	: 5 Teo (3) Tall (6)
1.10 Créditos	: 5
1.11 Profesor	: Mg Ing. Jorge L. Lopez Cordova e-mail: jorge.lopezc@urp.edu.pe

## II. SUMILLA

La asignatura es de naturaleza teórica-práctica y se realiza laboratorios para desarrollar habilidades y destrezas del estudiante. asimismo la asignatura brinda a los estudiantes conocimientos sobre tecnologías avanzadas de fabricación orientadas al diseño y manufactura asistida por computadora, complementando estos conocimientos con la programación y operación del Torno CNC, Fresadora CNC e Impresora 3D.

**SÍNTESIS DEL CONTENIDO:**

Diseño Asistido por Computadora en 3D/ Estrategias de mecanizado, programación, tiempo y costo de fabricación en el Torno CNC/ Programar y operar torno CNC/ Manufactura Asistida por Computadora para Tornear/ Estrategias de mecanizado, programación, tiempo y costo de fabricación en la Fresadora CNC/ Programar y operar fresadora CNC/ Manufactura Asistida por Computadora para Fresar/ Prototipo con impresora 3D / Ingeniería Asistida por Computadora.

## III. OBJETIVOS

El estudiante al finalizar la asignatura será capaz de desarrollar programas para la representación gráfica de entidades básicas. Comprenderá la filosofía de los paquetes CAD. Tendrá la capacidad de realizar dibujos mecánicos, modelación geométrica y análisis de ingeniería en sistemas CAD-CAE. Conocerá y aplicará las herramientas para el análisis interdisciplinario en el diseño y la manufactura, utilizando las técnicas y tecnologías CAD-CAM-CAE.

## IV. PROGRAMA ANALÍTICO

**UNIDAD TEMÁTICA N° 1:** Proceso de Manufactura, CAD, programación CNC básico del torno, simulador básico del torno CNC, manejo del torno CNC.

**LOGROS DE LA UNIDAD:** Alcanzará un amplio dominio de diseño 2D, 3D y ensamblaje con Solidworks. Alcanzará un amplio dominio en la programación básica CN del Torno: Funciones preparatorias G. Funciones Geométricas (X...Z...I...K...). Funciones Tecnológicas (S, F, T). Funciones Auxiliares (M). Programará y operará el Torno CNC para mecanizar un producto utilizando el programa de control numérico que contiene las instrucciones codificadas de trayectoria de la herramienta.

**N° HORAS: 20**

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
1	Tema: (Teoría) Introducción al Proceso de Manufactura en general, aplicaciones.	Exposición y presentación del docente de Teoría. Formación de equipos de trabajo. Desarrollo práctico de aplicaciones. Participación de estudiantes con

	<p>Clasificación general de los Procesos de Manufactura.  Tema: (Laboratorio)  Diseño Asistido por Computadora con el software Solidworks.</p>	consultas y preguntas.
2	<p>Tema: (Teoría)  Introducción al Proceso de Manufactura Asistida por Computadora, aplicaciones.  Fundamentos generales de máquina herramienta torno.  Procesos de fabricación CAE, CAM, CAPP, CNC, CIM.  Tema: (Laboratorio)  Modelado de piezas mecánicas con Solidworks</p>	<p>Realizar la creación de croquis para dibujar la geometría 2D.  Proceder a crear Operaciones para modelar el sólido 3D.  Generar vistas principales del sólido</p>
3	<p>Tema: (Teoría)  Introducción a la Programación CNC (Torno CNC)  Lenguaje de Programación ISO (Torno CNC)  Lenguaje de Programación Torno CNC PC Turn 125 Emco.  Funciones preparatorias G.  Funciones Geométricas (X...Z...I...K...).  Funciones Tecnológicas (S, F, T).  Funciones Auxiliares (M).  Estructura para Programación (Torno CNC).</p> <p>Explicación y aplicación de códigos G0, G1, G2, G3 (Torno CNC).  Posición de la herramienta parte trasera-delantera (Torno CNC).  Diferentes posiciones de los ejes X,Z (Torno CNC).  Posición del origen de programación o cero pieza (Torno CNC).  Acotado de piezas según ejes de coordenadas (Torno CNC).</p> <p>Tema: (Laboratorio)  Modelado de ensamblaje ascendente con Solidworks</p>	<p>Exposición del profesor.  Ejercicios de aplicación, resueltos por el profesor.  Cada alumno procede a resolver ejercicio propuesto por el profesor.</p> <p>Realizar diversos tipos de matrices y sólidos de revolución.</p>
4	<p>Tema: (Teoría)  Programación Completa aplicando los códigos G0, G1, G2, G3 (Torno CNC).</p> <p>Simulador del Torno CNC FANUC OIT Swansoft NC  Fundamentos generales del uso del simulador. Selección de tipo de herramienta y configuración del tamaño de la pieza en bruto. Ingreso de códigos: M03, S1200 . Se realiza refrentado y cilindrado.</p> <p>Tema: (Laboratorio)  Torno CNC.  Descripción de la máquina: Carros del eje X y Z, Husillo principal, Unidad Neumática, Contrapunta manual, Dispositivo de seguridad, Interruptor de la llave, Área de trabajo, Puntos de referencia de la máquina y Tambor de herramientas. . Funciones de las teclas del panel de control Sinumerik 810 T.  Instrucciones para operar y programar un Torno CNC</p>	<p>Exposición del profesor.  Ejercicios de aplicación, resueltos por el profesor.</p> <p>Programar y operar el Torno CNC en el modo jog, MDI Automatic.  Se realiza un cilindrado y refrentado en la pieza cilíndrica.</p>

#### Referencias Bibliográficas:

- (1998). *Manual de la máquina herramienta Torno CNC PC Turn 125*. Emco. Edición.
- Mikell ,P. (1997). *Fundamentos de Manufactura Moderna”. Materiales, Procesos y Sistemas*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México.
- Ferre, M. ( ). *Fabricación Asistida por Computador-CAM*. Alfaomega.

**UNIDAD TEMÁTICA N° 2:** Programación CNC Avanzada del Torno, Simulador Avanzado del Torno CNC, Manejo de Torno CNC, Tiempo y Costo Total del Proceso de Fabricación en el Torno

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante alcanzará un amplio de programación CNC avanzada del Torno con ciclos de mecanizado de desbaste y acabado (G72, G71, G70). Determinará Tiempos y Costo del Proceso de Fabricación en el Torno CNC.

**N° HORAS: 15**

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
5	<p>Tema: (Teoría) Herramientas de corte, parámetros y clasificación de insertos para Torno CNC. Sistemas de sujeción de insertos o placas de corte para Torno CNC. Códigos recomendados según material a mecanizar en el Torno CNC. Factores influyentes en la selección de la placa o inserto para Torno CNC. Materiales empleados para insertos o placas para Torno CNC. Tema: (Laboratorio) <b>Torno CNC</b> Medición de datos de herramientas del Torno por raspado. Ingreso de datos en la corrección de herramienta.</p>	<p>Actividades: Se toma la evaluación de Teoría y la evaluación de Laboratorio considerando el uso de solidworks.</p> <p>Desplazar los carros del eje X y Z en el modo Operación Especial Activa para hallar las longitudes de geometrías de las herramientas.</p>
6	<p>Tema: (Teoría) Operaciones en el Torno CNC. Estrategias de mecanizado en las operaciones de Torno CNC. Ciclo de mecanizado de Desbaste en Perfil (G71).....(Torno CNC). Ciclo de mecanizado de Acabado (Cara-Perfil)...(G70)...(Torno CNC). Definición de Operaciones y Herramientas utilizadas en la programación (Torno CNC).</p> <p>Programación completa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Definición de Procesos.</li> <li>❖ Definir operaciones y herramientas.</li> <li>❖ Aplicación de ciclos de mecanizado de desbaste y acabado (G72, G71, G70).</li> </ul> <p><b>Programación FANUC</b> con ciclo de desbaste (G70) y ciclo de acabado (G71)</p> <p>Tema: (Laboratorio)</p> <p><b>Torno CNC</b> Definición de: Puntos del Torno y la pieza de trabajo: Punto cero de la máquina (M), punto referencia (R) , punto de referencia de alojamiento de la herramienta(N), punto cero de la pieza de trabajo (w).</p>	<p>Actividades: Exposición del profesor. Ejercicios de aplicación, resueltos por el profesor.</p>
7	<p>Tema: (Teoría) Tiempo de mecanizado en el Torno CNC. Costeo total del proceso de fabricación en el torneado.</p> <p>Simulador del Torno CNC FANUC OIT Swansoft NC Medición de herramienta realizando un refrentado y cilindrado. Uso del vernier del simulador. Ingreso de los valores</p>	<p>Actividades: Exposición del profesor. Ejercicios de aplicación, resueltos por el profesor.</p>

	<p>de X, Z y R (Radio) que corresponde a la geometría de la Herramienta. Tema: (Laboratorio)</p> <p>Torno CNC Decalaje de origen para desplazar el origen de coordenadas del torno hacia el punto cero de la pieza de trabajo. Sistema de coordenadas con programación de valor absoluto y valor incremental.</p>	<p>Operar el torno para desplazar los carros del eje X y Z en el modo Operación Especial Activa para determinar el Decalaje de Origen.</p>
--	---	--

**Referencias Bibliográficas:**

Krar/Check "Tecnología de las Maquinas Herramienta" Alfaomega 5ª. Edición  
 Schey, John A. ( ). Procesos de Manufactura. Mc Graw Hill, Interamericana Editores S.A. de C.V.  
 Pollack, H.( ). *Manual de Máquinas-herramientas.*  
[http://www.we-r-here.com/cad\\_07/tutorials\\_sp/index.htm](http://www.we-r-here.com/cad_07/tutorials_sp/index.htm)  
[http://www.emco.at/swd\\_download\\_doku.php?id=97](http://www.emco.at/swd_download_doku.php?id=97)  
<http://www.scribd.com/doc/7722211/Solid-Works-Tutorial-2001>

**UNIDAD TEMÁTICA N° 3:** Manufactura Asistida por Computadora para Tornear Pieza de Trabajo. Manufactura asistida por computadora para fresar pieza de trabajo tiempo y costo total del proceso de fabricación en la fresadora CNC programar y operar: fresadora CNC e impresora 3d.

**LOGROS DE LA UNIDAD:** El estudiante alcanzará un amplio dominio de programación con el software EDGECAM TORNO para simular la fabricación de las piezas de trabajo. Interpretará los códigos del programa de control numérico para comprender la trayectoria de desplazamiento de la herramienta que desbasta el material en el Torno CNC. Alcanzar un amplio dominio de programación con el software EDGECAM FRESA para simular la fabricación de las piezas de trabajo. Interpretar los códigos del programa de control numérico para comprender la trayectoria de desplazamiento de la herramienta que desbasta el material en la Fresadora CNC. Alcanzar un amplio dominio en la codificación de la Fresadora CNC:

- Funciones preparatorias G.
- Funciones Geométricas (X...Y...I...J...).
- Funciones Tecnológicas (S, F, T).
- Funciones Auxiliares (M).

Programará y operará la Fresadora y Torno CNC para mecanizar físicamente la pieza en bruto utilizando el programa de control numérico que contiene las instrucciones codificadas. Determinará tiempo y costo de fabricación en la Fresadora CNC. Manejará impresora 3D.

**N° HORAS: 35**

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
9	<p>Tema: (Teoría)</p> <p><b>Simulador del Torno CNC FANUC OIT Swansoft NC</b>            Crear y cargar el programa Fanuc en el simulador del Torno CNC. Realizar la simulación de la fabricación de una pieza de trabajo de acuerdo al plano.</p> <p>Tema: (Laboratorio)            Ejecutar un Programa de Control Numérico en el Torno CNC</p>	<p>Actividades:            Exposición del profesor.            Ejercicios de aplicación, resueltos por el Profesor</p> <p><b>Revisión de proyecto final del curso.</b></p> <p>Maquinar una pieza de trabajo en el Torno CNC</p>
10	<p>Tema: (Teoría)            Introducción a la programación CNC (Fresadora).            Lenguaje de Programación ISO (Fresadora CNC).            Lenguaje de Programación de Fresadora CNC PC Turn 125 Emco.            Funciones preparatorias G.            Funciones Geométricas (X...Y...I...J...).</p>	<p>Actividades:            Exposición del profesor.            Ejercicios de aplicación, resueltos por el profesor.</p> <p>Determinar la longitud de herramienta con el pie de rey.</p>

	<p>Funciones Tecnológicas (S, F, T). Funciones Auxiliares (M). Estructura para Programación (Fresadora CNC). Estrategias de mecanizado en las operaciones de fresado CNC.</p> <p>Tema: (Laboratorio) Fresadora CNC. Definición de: Puntos de la fresadora y la pieza de trabajo: Punto cero de la máquina (M), punto referencia (R) , punto de referencia de alojamiento de la herramienta(N), punto cero de la pieza de trabajo (w). Longitud de la herramienta (L1 geometría)</p>	<p>Programar y operar la Fresadora CNC en el modo jog, MDI Automatic.</p>
11	<p>Tema: (Teoría) Explicación y aplicación de códigos G2, G3 (Fresadora CNC). Corrector de radio de herramienta G40, G41, G42 (Fresadora CNC).</p> <p>Tema: (Laboratorio) Fresadora CNC</p> <p>Decalaje de origen para desplazar el origen de coordenadas de la fresadora hacia el punto cero de la pieza de trabajo. Sistema de coordenadas con programación de valor absoluto y valor incremental.</p> <p>Ejecutar un Programa de Control Numérico en la fresadora CNC</p>	<p>Actividades: Exposición del profesor. Ejercicios de aplicación, resueltos por el profesor.</p> <p>Desplazar los carros del eje X, Y y Z en el modo Operación Especial Activa para determinar el Decalaje de Origen</p> <p>EVALUACION DE PROGRAMACION FANUC CON EL SIMULADOR DEL TORNO DEL SWANSOFT NC</p>
12	<p>Tema: (Teoría) Aplicación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G0, G1, G2 Y G3</li> <li>• Corrector de radio de herramienta G40, G41, G42. (Fresadora CNC).</li> </ul> <p>Utilizando el software Swansoft CNC</p> <p>Tema: (Laboratorio) Manufactura Asistida por Computadora con el EdgeCam Torno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Convertir pieza mecánica realizada en Solidworks a la extensión Parasolid.</li> <li>▪ Abrir archivo Parasolid en el EdgeCam.</li> <li>▪ Alinear cuerpo del sólido para maquinarlo en el Torno.</li> <li>▪ Definir el tamaño del stock (Pieza en Bruto)</li> <li>▪ Realizar la detección o búsqueda de los Features (geometrías de la pieza mecánica) con el objetivo que la herramienta realice la mejor estrategia de maquinado.</li> </ul> <p>Identificar y realizar las operaciones del torno para aplicarlos a la pieza diseñada para simular la fabricación y generar la codificación de trayectoria de Herramienta.</p>	<p>Actividades: Exposición del profesor. Ejercicios de aplicación, resueltos por el profesor.</p> <p>Se realiza la fabricación de una pieza mecánica en el Torno CNC..</p>
13	<p>Tema: (Teoría) Operaciones en la máquina Fresadora. Ciclo de Perforado G81 (Fresadora CNC). Ciclo de Roscado con macho G84 (Fresadora CNC). Programación completa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Definición de Procesos.</li> </ul>	<p>Actividades: Exposición del profesor. Ejercicios de aplicación, resueltos por el profesor. Resolución grupal de ejercicios propuestos, por parte de los alumnos.</p>

	<p>❖ Definir operaciones y herramientas.</p> <p>Tema: (Laboratorio) Manufactura Asistida por Computadora con el EdgeCam Fresadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Convertir pieza mecánica realizada en Solidworks a la extensión Parasolid.</li> <li>▪ Abrir archivo Parasolid en el EdgeCam.</li> <li>▪ Definir el tamaño del stock (Pieza en Bruto)</li> <li>▪ Establecer ubicación de un CPL(Construction Plane) para determinar el Punto Cero de la Pieza de Trabajo (W)</li> <li>▪ Realizar la detección o búsqueda de los Features (geometrías de la pieza mecánica) con el objetivo que la herramienta realice la mejor estrategia de maquinado.</li> </ul> <p>Identificar y realizar las operaciones de la fresadora para aplicarlos a la pieza diseñada para simular la fabricación y generar la codificación de trayectoria de Herramienta.</p>	<p>Entrega de ejercicios resueltos.</p> <p>Se realiza la fabricación de una pieza mecánica en la Fresadora CNC.</p>
14	<p>Tema: (Teoría) Tiempo de mecanizado en el Fresadora CNC.</p> <p>Tema: (Laboratorio) Asesoría y Revisión de proyecto final del curso. Presentación del proyecto en físico.</p>	<p>Actividades: Exposición del profesor. Ejercicios de aplicación, resueltos por el profesor.</p>
15	<p>Tema: (Teoría) Costeo total del proceso de fabricación en el fresado.</p> <p>Tema: (Laboratorio) Impresora 3d. Tipos de impresoras:Adición y Compactación. Analizando el futuro de las Bioimpresoras 3D.</p>	<p>Actividades: Exposición del profesor. Ejercicios de aplicación, resueltos por el profesor. Cada alumno procede a resolver ejercicio propuesto por el profesor. <b>Exposición del proyecto final del curso.</b></p>

### Referencias Bibliográficas:

- (1998). *Manual de la máquina herramienta Fresadora CNC PC Mill 125. Emco.* Edición.
- (1996). *Manual del software Win NC Sinumerik 810/820 M para la Fresadora. Emco.* Edición.
- [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/diseñoasistidoporcomputadora/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/diseñoasistidoporcomputadora/)
- [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/fresadoracnc/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/fresadoracnc/)
- <http://isa.umh.es/ asignaturas/tftm/wc1.pdf>

## V. METODOLOGÍA

**5.1 Clases Magistrales:** Son tipo de clase expositivas con proyección multimedia (Imágenes y diagramas) desarrollada en los salones de clases.

**5.2 Práctica en Laboratorio:** Consiste en realizar prácticas utilizando las computadoras y softwares disponibles

**5.3 Práctica en Taller:** Consiste en realizar prácticas en el manejo del Torno CNC, Fresadora CNC e Impresora 3D.

## VI. EQUIPOS Y MATERIALES

**Equipos e Instrumentos:** 2 Máquinas Herramientas CNC, Impresora 3D, Computadora con los softwares Solidworks, Swansoft CNC, Edgecam, Win NC

**Materiales:** Tiza, plumón, pizarra y mota. Proyector multimedia. Manejo de información a través del aula virtual.

## VII. EVALUACIÓN

### a. Criterios

La evaluación se realizará en forma sistemática y permanente durante el desarrollo del curso. Las formas de evaluación se regirán de la Guía de Matrícula de la Escuela de Ingeniería Mecatrónica, vinculado al capítulo III, así como también el capítulo V. La Universidad establecerá en el Calendario Académico periodos en los que se administrarán los exámenes parciales y finales y un tercer periodo para el examen sustitutorio. Estos periodos deben figurar en el Calendario de Actividades Académicas de la Universidad.

### b. Instrumentos de Evaluación:

Examen Parcial	: AR1
Examen Final	: FIN1
Examen Sustitutorio	: ES
Laboratorio	: LAB.
Proyecto de Laboratorio	: PYL
Práctica de Teoría	: PRT.
Trabajo de Mecanizado (Proyecto)	: PRO1.
Promedio Final Asignatura	: PFA

- Promedio de Laboratorios (PLAB):  $(LAB1+LAB2+LAB3+LAB4)/3$  (Se eliminará la menor nota).
- Promedio de Proyectos de Laboratorio (PYL):  $(PYL1+PYL2+PYL3)/3$
- Promedio de Prácticas de Teoría (PPRT):  $(PRT1+PRT2+PRT3+PRT4)/3$ . (Se eliminará la menor nota)

### c. Fórmula para evaluar el Promedio Final de la Asignatura:

$$PFA = \frac{PAR1+FIN1+(LAB1+LAB2+LAB3+LAB4)/3+(PYL1+PYL2+PYL3)/3+(PRT1+PRT2+PRT3+PRT4)/3+PRO1}{6}$$

**Nota:** El Examen Sustitutorio, sustituye a la menor nota obtenida en los exámenes Parcial o Final

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### a. Básica

- Ferre, M. ( ). *Fabricación Asistida por Computador-CAM*. Alfaomega.
- Krar/Check "Tecnología de las Maquinas Herramienta" Alfaomega 5ª. Edición
- Mikell ,P. (1997). *Fundamentos de Manufactura Moderna". Materiales, Procesos y Sistemas*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México (1998). *Manual de la máquina herramienta Torno CNC PC Turn 125*. Emco. Edición.
- Pollack W. ( ). *Manual de Máquinas-herramientas Herman*
- Schey, John A. ( ). *Procesos de Manufactura*. Mc Graw Hill, Interamericana Editores S.A. de C.V.
- [http://www.we-r-here.com/cad\\_07/tutorials\\_sp/index.htm](http://www.we-r-here.com/cad_07/tutorials_sp/index.htm)
- [http://www.emco.at/swd\\_download\\_doku.php?id=97](http://www.emco.at/swd_download_doku.php?id=97)
- (2001). <http://www.scribd.com/doc/7722211/Solid-Works-Tutorial>.
- (1998). *Manual de la máquina herramienta Fresadora CNC PC Mill 125*. Emco. Edición.
- (1996). *Manual del software Win NC Sinumerik 810/820 M para la Fresadora*. Emco. Edición.

**b. De consulta**

- Ferre, M. ( ). Fabricación Asistida por Computador-CAM. Alfaomega
- Krar/Check "Tecnología de las Maquinas Herramienta" Alfaomega 5ª. Edición
- Schey, John A. Procesos de Manufactura" Mc Graw Hill, Interamericana Editores S.A. de C.V.  
[http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/diseñoasistidoporcomputadora/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/diseñoasistidoporcomputadora/)  
[http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/fresadoracnc/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/fresadoracnc/)  
<http://isa.umh.es/asignaturas/tftm/wc1.pdf>.