



### 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Procesos de Fabricación
<b>Clave de la asignatura:</b>	AOD-1321
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Aeronáutica

### 2. Presentación

#### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero aeronáutico los conocimientos y habilidades necesarias para seleccionar los procesos de manufactura que intervienen en la fabricación de partes que componen un sistema aeronáutico, y cualquier otro sistema o mecanismo. En la asignatura se contempla, además, el estudio de la teoría relativa a los tratamientos térmicos, termoquímicos y superficiales; junto con las técnicas y consideraciones para su aplicación. La asignatura se ubica en el quinto semestre del plan de estudios en ingeniería aeronáutica por lo que el estudiante conoce los fundamentos de ingeniería de materiales, metrología y materiales en aeronáutica que, en conjunto; representan una herramienta fundamental para el alcance de las competencias correspondientes al diseño de piezas en dos y tres dimensiones; a desarrollarse en la asignatura manufactura avanzada ubicada en el sexto semestre.

- Comunica de manera asertiva las ideas para los diferentes niveles o ámbitos laborales, reconociendo sus responsabilidades éticas y morales de forma profesional en situaciones en donde se deba considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en el contexto económico global, ambiental y social.
- Reconoce la necesidad permanente de educación continua para evaluar, integrar y aplicar los conocimientos adquiridos en el ámbito aeronáutico.
- Colabora efectivamente en equipos de trabajo que establecen metas, planes, tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos y oportunidades para los distintos proyectos aeronáuticos multidisciplinarios.
- Diseña y desarrolla sistemas, partes, componentes y procesos aplicados en la industria aeronáutica, mediante el uso de herramientas matemáticas, físicas, experimentales y computacionales cumpliendo con las regulaciones de calidad vigentes

#### Intención didáctica

La asignatura esta organizada en ocho temas; en el primero se estudia los acontecimientos históricos representativos del desarrollo de los procesos de fabricación, propiciando el análisis de su evolución y clasificación.

En el tema dos se estudia los diferentes tipos y características de fundiciones y los tipos de moldes. Se sugiere el uso de materiales audiovisuales para un mejor aprovechamiento y una práctica representativa de proceso.

El tema tres corresponde al estudio de los procesos de fabricación con desprendimiento de viruta, la clasificación de máquinas herramienta convencionales y la teoría para el cálculo de parámetros de corte. Se sugiere realizar prácticas de maquinado usando materiales metálicos y polímeros haciendo énfasis en la importancia de la selección de herramientas de corte. Se sugiere la realización de prácticas en el laboratorio de manufactura para visualizar el proceso en acción y validar los parámetros de corte calculados anteriormente

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



En el tema cuatro se analizan los tipos y características de los procesos de fabricación sin desprendimiento de viruta. Se sugiere el uso de materiales audiovisuales para un mejor aprovechamiento y el desarrollo de cuadros sinópticos que destaquen las ventajas y desventajas de estos procesos.

En el tema cinco se describen los diferentes tipos, características y técnicas para la aplicación de acabados superficiales y revestimientos junto con su simbología. Se sugiere la elaboración de mapas conceptuales que resalten el efecto de los tratamientos superficiales y revestimientos sobre parámetros como coeficientes de fricción, rugosidad, adherencia y resistencia a la corrosión. Se recomienda usar materiales audiovisuales en el desarrollo del tema.

El tema seis presenta la clasificación y características de los tratamientos térmicos y termoquímicos, se hace énfasis en su efecto sobre la dureza, resistencia y coeficientes de rozamiento de los materiales. Se sugiere la elaboración de mapas conceptuales y el uso de materiales audiovisuales en el desarrollo del tema.

El tema siete se dedica al estudio del proceso de soldadura, tipos, características y su simbología. Para un mejor aprovechamiento se sugiere la realización de prácticas representativas de este proceso y una investigación documental sobre equipos industriales para soldadura de materiales aeronáuticos.

En el tema ocho se estudian las características mecánicas de polímeros y materiales compuestos usados en la ingeniería aeronáutica y se describen los procesos para su conformado

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, del 5 al 8 de noviembre de 2012	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, de Estudios Superiores de Ecatepec, Tlalnepantla, Saltillo, Apizaco, Tijuana, Superior de Irapuato, Hermosillo, Mexicali, Querétaro, Superior de Coahuila, Superior de Chalco, Superior de Matamoros, León, Chihuahua, San Luis Potosí, IPN, UNAQ,UANL,	Reunión Nacional De Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 12 de noviembre 2012 al 22 de febrero de 2013	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superiores de Ecatepec	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería Aeronáutica del SNIT.
Instituto Tecnológico de Querétaro, del 25 al 28 de febrero de 2013	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Estudios Superiores de Ecatepec, Tlalnepantla, Saltillo, Apizaco, Tijuana,	Reunión Nacional de Consolidación del Programas en Competencias



	Superior de Irapuato, Hermosillo, Mexicali, Querétaro, Superior de Coacalco, Superior de Chalco, Superior de Matamoros, León, Chihuahua, IPN, UNAQ	Profesionales de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica.
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Estudios Superiores de Ecatepec, de Tijuana, Superior de Irapuato, de Veracruz, de Boca del Rio, de Tepic y de Zacatepec.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de; Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Específica(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar el proceso de fabricación para la manufactura de componentes aeronáuticos.</li> <li>Seleccionar el proceso adecuado de fabricación, dependiendo de la aplicación del elemento mecánico aeronáutico.</li> <li>Ser capaz de fabricar elementos mecánicos básicos generales bajo diferentes procesos.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica y aplica la clasificación y normatividad de los materiales metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos en función de su procesamiento, microestructura, imperfecciones cristalinas, propiedades mecánicas, eléctricas, magnéticas, comportamiento a la corrosión-degradación y condición de tratamiento térmico para una selección óptima.</li> <li>Representar en forma gráfica de acuerdo a las normas nacionales e internacionales del dibujo técnico, los componentes y el ensamble de un conjunto e interpretar la interrelación que existe ellos. Realizar mediciones de elementos de maquinas y dispositivos utilizando los diferentes instrumentos de precisión, con la aplicación de la normatividad correspondiente.</li> <li>Realizar mediciones de elementos de máquinas y dispositivos utilizando los diferentes instrumentos de precisión, con la aplicación de la normatividad correspondiente.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los procesos de fabricación.	1.1 Inicios de la fabricación aeronáutica 1.2 Ingeniería concurrente 1.3 Tipos de procesos de fabricación
2	Fundición.	2.1 Introducción a la fundición. 2.2 Fundición en moldes permanentes y desechables 2.3 Métodos especiales de fundición en aeronáutica.
3	Procesos de conformado convencional con desprendimiento de viruta.	3.1 Clasificación de las máquinas herramientas convencionales (torneado, fresado, cepillado, taladrado, etc.) 3.1.1 Funcionamiento y aplicación de torno convencional



		<p>3.1.1.1 Calculo de parámetros y herramientas de corte para la operación del torno.</p> <p>3.1.2 Funcionamiento y aplicación de fresadora convencional</p> <p>3.1.2.1 Calculo de parámetros y herramientas de corte para la operación de la fresadora.</p> <p>3.1.3 funcionamiento y aplicación de otras máquinas-herramienta (cepilladora, taladradora, taladro de banco, etc.)</p> <p>3.2 Formación y tipos de viruta bajo diferentes tipos de maquinado</p>
4	Procesos de conformado sin desprendimiento de viruta.	<p>4.1 Corte por chorro de agua.</p> <p>4.2 Corte por penetración y corte por hilo(electroerosión).</p> <p>4.3 Corte por plasma.</p> <p>4.4 Corte por laser</p> <p>4.5 Troquelado.</p> <p>4.6 Punzonado.</p> <p>4.7 Hidroformado.</p> <p>4.8 Doblado y engargolado.</p> <p>4.9 Aplicaciones de los procesos de conformado sin desprendimiento de viruta en aeronáutica.</p>
5	Acabado superficial.	<p>5.1 Clasificación de los acabados de superficie.</p> <p>5.2 Recubrimientos.</p>
6	Tratamientos térmicos y Termoquímicos.	<p>6.1 Clasificación de los tratamientos térmicos.</p> <p>6.2 Características de los tratamientos térmicos</p> <p>6.3 Tratamientos termoquímicos.</p>
7	Procesos de soldadura.	<p>7.1 Clasificación del proceso de soldadura.</p> <p>7.2 Aplicación de los procesos de soldadura en aeronáutica.</p> <p>7.3 Simbología básica de uniones soldadas.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los procesos de fabricación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los procesos de fabricación para su clasificación.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Capacidad crítica y autocrítica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar una línea del tiempo de la evolución de los procesos de fabricación en aeronáutica.</li> <li>Realizar una investigación documental de los procesos de fabricación.</li> <li>Elaborar un informe sobre la clasificación de los procesos de fabricación.</li> </ul>

<b>2. Fundición</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza los procesos de fundición, su clasificación, características específicas e identifica los casos donde es aplicable.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Capacidad crítica y autocrítica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar los diferentes procesos de fundición aplicados a la aeronáutica.</li> <li>Investigar los diferentes tipos de moldes y sus materiales de construcción.</li> <li>Hacer un análisis comparativo de los diferentes procesos especiales de fundición.</li> </ul>
<b>3. Procesos de conformado convencional con desprendimiento de viruta</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica los procesos de fabricación con desprendimiento de viruta en la manufactura de componentes.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Capacidad crítica y autocrítica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar los tipos de máquinas herramientas convencionales con arranque de viruta.</li> <li>Investigar los tipos de tornos convencionales y las partes que lo componen.</li> <li>Operar torno convencional para la fabricación de piezas mecánicas.</li> <li>Investigar los tipos de fresadoras convencionales y las partes que la componen.</li> <li>Operar fresadora convencional para la fabricación de piezas mecánicas.</li> <li>Calcular parámetros de corte.</li> <li>Seleccionar herramientas de corte a partir de catálogos de fabricante.</li> <li>Operar otros tipos de máquinas-herramienta (cepilladora, taladradora, taladro de banco, etc.)</li> </ul>
<b>4. Procesos de conformado sin desprendimiento de viruta</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los procesos de conformado sin desprendimiento de viruta en los casos donde son aplicables.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar las características y aplicaciones del proceso de corte por chorro de agua.</li> <li>Investigar las características y aplicaciones de corte por electroerosión.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Capacidad crítica y autocrítica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar las características y aplicaciones de corte por hilo.</li> <li>Investigar las características y aplicaciones de corte por plasma.</li> <li>Investigar las características y aplicaciones de corte por láser.</li> <li>Elaborar un informe de los diferentes procesos de conformado sin desprendimiento de viruta.</li> </ul>
<b>5. Acabado superficial</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los tipos de acabado superficial y recubrimientos, su clasificación, simbología, características específicas para ubicar los casos en donde son aplicables.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Capacidad crítica y autocrítica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar la clasificación de los acabados superficiales y recubrimientos.</li> <li>Investigar las técnicas de los acabados superficiales y recubrimientos.</li> <li>Elaborar un reporte sobre la clasificación y técnicas de los acabados superficiales.</li> </ul>
<b>6. Tratamientos térmicos y termoquímicos</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los tratamientos térmicos y termoquímicos, su clasificación, simbología, características específicas para ubicar los casos en donde son aplicables.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Capacidad crítica y autocrítica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar la clasificación de los procesos de tratamientos térmicos.</li> <li>Investigar las técnicas de tratamientos termoquímicos.</li> <li>Elaborar un cuadro comparativo de las ventajas y desventajas de los tratamientos térmicos y termoquímicos.</li> </ul>
<b>7. Procesos de soldadura</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar una investigación documental y elaborar un informe</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce las diferentes técnicas de soldadura, su clasificación, simbología, características específicas e identifica los casos donde son aplicables.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> </ul>	<p>sobre la clasificación de las técnicas de soldadura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los diferentes tipos de soldadura.</li> <li>• Análisis grupal de las aplicaciones de los procesos de soldadura, resaltando sus ventajas y desventajas.</li> </ul>
---	---

## 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquinado de piezas en torno y fresa convencional.</li> <li>• Prácticas de soldadura homogénea.</li> <li>• Prácticas de soldadura heterogénea.</li> <li>• Tratamientos termoquímicos en materiales metálicos.</li> <li>• Moldeo por inyección de plásticos.</li> <li>• Extrusión de plásticos</li> </ul>
---

## 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.</li> <li>• <b>Planeación:</b> con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.</li> </ul> <p><b>Evaluación:</b> es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de "evaluación para la mejora continua", la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.</p>
--



## 10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Evaluación escrita para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Reporte de prácticas realizadas.
- Puntualidad.
- Responsabilidad.
- Trabajo en equipo.
- Limpieza

## 11. Fuentes de información

- A. L. Casillas (2008) Cálculos de taller, Autor-editor Kalpakjian, S. (2010). *Manufacturing Engineering & Technology*, Ed. Pearson.
- Callister, W.D., Rethwisch, D.G. (2009). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Limusa-Wiley.
- Timings, R. (2001). *Tecnología De La Fabricación - Procesos Y Materiales Del Taller - Tomo 1*. Ed. Alfaomega.
- Bawa, H.S.(2007). *Procesos de manufactura*. Ed. Mc. Graw hill.
- Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de Manufactura Moderna*, Ed. Pearson.
- Hull, D., Clyne, T.W. (1996). *An Introduction to Composite Materials*. Ed. Cambridge University Press.