


## ASIGNATURA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

<b>1. Competencias</b>	Desarrollar la manufactura de piezas aeronáuticas mecanizadas considerando las especificaciones técnicas, de calidad, equipos y métodos de mecanizado, para contribuir al crecimiento económico y tecnológico del sector y del país.
<b>2. Cuatrimestre</b>	Cuarto
<b>3. Horas Teóricas</b>	23
<b>4. Horas Prácticas</b>	37
<b>5. Horas Totales</b>	60
<b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	4
<b>7. Objetivo de aprendizaje</b>	El alumno validará partes y componentes aeronáuticos a través del análisis de las propiedades de piezas manufacturadas y métodos de ensayos no destructivos: líquidos penetrantes, radiografía, ultrasonido y partículas magnéticas, considerando la normatividad aplicable para cumplir con los estándares establecidos.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
<b>I. Introducción a los ensayos no destructivos</b>	7	3	10
<b>II. Inspección por líquidos penetrantes</b>	10	20	30
<b>III. Los ensayos no destructivos en la manufactura aeronáutica</b>	6	14	20
<b>Totales</b>	<b>23</b>	<b>37</b>	<b>60</b>


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>I. Introducción a los ensayos no destructivos</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	7
<b>3. Horas Prácticas</b>	3
<b>4. Horas Totales</b>	10
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno determinará el tipo de ensayo no destructivo aplicable en partes aeronáuticas para contribuir a la conformidad del producto.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Fundamentos de los ensayos no destructivos	<p>Explicar los conceptos de los ensayos no destructivos.</p> <p>Identificar la clasificación de los ensayos no destructivos.</p> <p>Identificar la normatividad aplicable a los ensayos no destructivos.</p>		<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>
Los ensayos no destructivos en la manufactura	<p>Reconocer los procesos de manufactura en la industria aeronáutica y su relación con las aplicaciones de los ensayos no destructivos.</p> <p>Identificar el tipo de ensayo no destructivo de acuerdo al proceso de manufactura.</p>	<p>Seleccionar el ensayo no destructivo aplicable a un proceso de manufactura aeronáutica.</p>	<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso de estudio de una pieza aeronáutica, elaborará un reporte que contenga:</p> <p>Características generales de la pieza:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-material</li><li>-dimensiones</li><li>-proceso de manufactura aplicado</li><li>-Selección del ensayo no destructivo a utilizar y su justificación</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Comprender los conceptos generales de los ensayos no destructivos</li><li>2. Identificar la normatividad aplicable a los ensayos no destructivos</li><li>3. Seleccionar los ensayos no destructivos en base al proceso de manufactura</li></ol>	<p>Caso de estudio</p> <p>Rúbrica</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Investigación documental Análisis de casos Discusión de grupo	Material audiovisual Internet Equipo multimedia Normas aplicables

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
X		


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>II. Inspección por líquidos penetrantes</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	10
<b>3. Horas Prácticas</b>	20
<b>4. Horas Totales</b>	30
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno realizará el proceso con líquidos penetrantes fluorescentes para inspeccionar piezas de manufactura aeronáutica.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Normatividad de líquidos penetrantes fluorescentes	<p>Identificar los métodos y normas de NADCAP como inspector en la prueba de líquidos penetrantes.</p> <p>Identificar, en base a los requerimientos de certificación de NADCAP, las técnicas y métodos del proceso de inspección de líquidos penetrantes.</p>		<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Método y Técnicas de la inspección por líquidos penetrantes fluorescentes	<p>Explicar el principio de inspección por líquidos penetrantes.</p> <p>Identificar la normatividad aplicable a la inspección por líquidos penetrantes fluorescentes.</p> <p>Explicar el método y parámetros de aplicación de los líquidos penetrantes fluorescentes.</p> <p>Describir las técnicas de la remoción de los líquidos penetrantes: lavables con agua, postemulsificables, removibles con solvente.</p> <p>Describir las técnicas de inspección de las partes sometidas a líquidos penetrantes fluorescentes.</p>	<p>Realizar el proceso de líquidos penetrantes fluorescentes en partes y componentes de manufactura aeronáutica.</p> <p>Controlar los parámetros del proceso de líquidos penetrantes fluorescentes.</p> <p>Inspeccionar la pieza sometida a líquidos penetrantes.</p>	<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de ejercicios prácticos elaborará un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La técnica de inspección utilizada</li> <li>-Material de la pieza</li> <li>-Lista de consumibles</li> <li>-Equipo y herramental</li> <li>-Normatividad aplicable al proceso</li> <li>-Registro de control de los parámetros de operación</li> <li>-Equipo de seguridad utilizado</li> <li>-Registro de validación de la pieza inspeccionada</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los principios del método de inspección por medio de líquidos penetrantes fluorescentes</li> <li>2. Comprender las técnicas de la inspección por líquidos penetrantes fluorescentes</li> <li>3. Identificar la normatividad aplicable al ensayo por líquidos penetrantes fluorescentes</li> <li>4. Realizar la validación de la pieza sujeta a la inspección de líquidos penetrantes fluorescentes</li> </ol>	<p>Ejercicios prácticos Lista de cotejo</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Práctica de laboratorio Discusión en grupo Investigación documental	Material audiovisual Equipo de laboratorio Laboratorio de líquidos penetrantes Internet Equipo multimedia Check list NADCAP Normas aplicables

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
	X	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	




# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>III. Los ensayos no destructivos en la manufactura aeronáutica</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	6
<b>3. Horas Prácticas</b>	14
<b>4. Horas Totales</b>	20
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno determinara el tipo de ensayo no destructivo de acuerdo a la discontinuidad presente, para contribuir al aseguramiento de la calidad de las piezas de manufactura aeronáutica.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Ensayos no destructivos	Explicar los métodos de ensayos no destructivos: visual, partículas magnéticas, radiografía, ultrasonido.		Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza
Inspección de partes y componentes fabricados	Identificar los tipos de discontinuidades que se presentan en los procesos de manufactura de piezas aeronáuticas.  Explicar el método de inspección no destructiva de acuerdo al proceso de manufactura utilizado.	Determinar las discontinuidades en la pieza aeronáutica.  Seleccionar el ensayo no destructivo al tipo de discontinuidad en piezas aeronáuticas: cualitativos.	Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso de estudio con piezas de manufactura aeronáutica e inspeccionadas mediante un método no destructivo, elaborará un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Datos de la pieza: Material, No. de parte, No. de serie, dimensiones</li> <li>-Método de inspección aplicado</li> <li>-Parámetros de inspección</li> <li>- Lista de las discontinuidades de la pieza</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los métodos de ensayos no destructivos: visual, partículas magnéticas, radiografía, ultrasonido</li> <li>2. Identificar los tipos de discontinuidades que se presentan en piezas aeronáuticas</li> <li>3. Comprender el procedimiento de inspección en piezas aeronáuticas</li> <li>4. Seleccionar el ensayo no destructivo de acuerdo al tipo de discontinuidad en piezas aeronáuticas</li> </ol>	<p>Caso de estudio Rúbrica</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Simulación Investigación documental	Material audiovisual Internet Equipo multimedia Laboratorio de ensayos no destructivos

### ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
	X	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


## ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

### CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Planear el maquinado de piezas aeronáuticas mecanizadas considerando los órdenes de producción y herramientas de planeación para cumplir con los objetivos proyectados.	<p>Presenta el plan de trabajo del maquinado de piezas mecanizadas que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosquejo de pieza</li> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Algoritmo de programación</li> <li>- Propuesta de equipo de mecanizado a utilizar</li> </ul>
Modelar piezas aeronáuticas mediante la elaboración de planos y dibujos utilizando plataforma CAD para determinar las características generales del producto a manufacturar.	<p>Entrega ficha técnica que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dibujo de pieza en 3D</li> <li>- Planos de vistas de la pieza que contenga información técnica</li> <li>- Especificación de cotas, tolerancias geométricas y dimensionales, así como acabados especiales</li> </ul>
Estructurar secuencia de fabricación de piezas aeronáuticas mecanizadas mediante especificaciones técnicas, interpretación de planos así como software de CAM, para determinar insumos y estrategias de manufactura.	<p>Entrega una ficha técnica que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- croquis de operación de la manufactura</li> <li>- lista de equipos, herramientas y accesorios</li> <li>- lista de insumos</li> <li>- lista de instrumentos de medición</li> <li>- cálculo de parámetros de operación: velocidades de corte, avance, tiempos de manufactura</li> <li>- Lista de equipo de seguridad</li> <li>- Listado de código CNC con su interpretación correspondiente cuando aplique</li> <li>- Instrucciones de simulación en vacío</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	


<b>Capacidad</b>	<b>Criterios de Desempeño</b>
<p>Manufacturar piezas aeronáuticas mecanizadas a través de un programa de fabricación, insumos y herramientas, SET-UP y operación del equipo de maquinado convencional, CNC, no convencional y estándares aplicables, para garantizar la precisión del producto.</p>	<p>Entrega la pieza terminada y documentación del proceso, que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros de operación del equipo</li> <li>- Materiales y herramientas utilizadas</li> <li>- Procesos de detallado</li> <li>- Formato de la secuencia de operaciones de la pieza con firma</li> <li>- Reporte de producción durante la jornada</li> <li>- Conclusiones y observaciones finales de operación</li> </ul>
<p>Evaluar proceso de manufactura de piezas aeronáuticas mecanizadas considerando las especificaciones técnicas y metodologías de inspección, para asegurar la calidad del producto y la operabilidad del proceso.</p>	<p>Presenta un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de características cualitativas del producto obtenido</li> <li>- Registro de mediciones y tolerancias con base a características dimensionales críticas</li> <li>- Discrepancias y correcciones durante el proceso</li> <li>- Identificación de material no conforme</li> <li>- Áreas de oportunidad</li> <li>- Propuestas de mejora</li> <li>- Formato de hoja de validación de producto terminado</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Douglas Latía	(2010)	<i>Non Destructive Testing</i>	USA	USA	Jeppesen
Boeing Company & FAA	(2010)	<i>Damage Tolerance and Introduction</i>	USA	USA	Boeing Company & FAA
Boeing Company & FAA	(2010)	<i>Abc of jet engines</i>	USA	USA	Boeing Company & FAA
Aircraft Technical Book Co, & FAA	(2010)	<i>FAA H-8083-30-ATB A&amp;P General Textbook</i>	USA	USA	FAA
Aircraft Technical Book Co, & FAA	(2010)	<i>AC43.13 (1B,2B)</i>	USA	USA	FAA

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2015	