


**ASIGNATURA DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS**

<b>1. Competencias</b>	Optimizar las actividades del mantenimiento y las condiciones de operación de los equipos a través de técnicas y herramientas de confiabilidad para incrementar la eficiencia global de los equipos y reducir los costos de mantenimiento como apoyo a la sustentabilidad y la competitividad de la empresa.
<b>2. Cuatrimestre</b>	Octavo
<b>3. Horas Teóricas</b>	17
<b>4. Horas Prácticas</b>	43
<b>5. Horas Totales</b>	60
<b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	4
<b>7. Objetivo de aprendizaje</b>	El alumno diagnosticará las fallas que sufren los materiales al estar sometidos a esfuerzos y ambientes degradantes, para definir las acciones preventivas y correctivas pertinentes que contribuyan a la mejora del plan maestro de mantenimiento y aseguren la fiabilidad en los procesos productivos, mediante el análisis de fallas y pruebas destructivas

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
<b>I. Caracterización de materiales</b>	4	11	15
<b>II. Deformación cristalina y estructural del material</b>	3	7	10
<b>III. Análisis de falla</b>	10	25	35
<b>Totales</b>	<b>17</b>	<b>43</b>	<b>60</b>


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>I. Caracterización de materiales</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	4
<b>3. Horas Prácticas</b>	11
<b>4. Horas Totales</b>	15
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno caracterizará los materiales usados en equipo e instalaciones, mediante los distintos ensayos destructivos, para conocer sus propiedades.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Ensayos mecánicos estáticos: dureza, tensión, compresión	Explicar la finalidad, los tipos y las características de los ensayos destructivos mecánicos estáticos.	Realizar ensayos destructivos de: Dureza, Tensión, Compresión	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Liderazgo
Ensayos mecánicos dinámicos: Cizallamiento, pandeo, flexión, torsión, fatiga	Explicar la finalidad, los tipos y las características de los ensayos destructivos mecánicos dinámicos.	Realizar ensayos de: Cizallamiento, Pandeo, Torsión, Flexión, Impacto, Fatiga.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Liderazgo

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Ejecutará y elaborará reporte de los siguientes ensayos: Dureza, Tensión, Compresión.</p> <p>Reporta la secuencia de realización de los siguientes ensayos, en caso de no contar con equipamiento: Cizallamiento, Pandeo, Torsión, Flexión, Impacto, Fatiga.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Identificar los diferentes tipos de ensayos: Dureza, Tensión, Compresión</li><li>2. Identificar los diferentes tipos de ensayos: Cizallamiento, Pandeo, Torsión, Flexión, Impacto, Fatiga</li><li>3. Comprender el procedimiento de realización de los ensayos destructivos</li></ol>	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	


# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Ejercicios Prácticos Aprendizaje basado en problemas Ensayo	Pizarrón Computadora Cañón Durómetro, Máquina Universal de ensayos de: Tensión. Compresión Máquina de pruebas de: Cizallamiento, Pandeo, Torsión, Flexión, Impacto, Fatiga

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>II. Deformación cristalina y estructural del material</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	3
<b>3. Horas Prácticas</b>	7
<b>4. Horas Totales</b>	10
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno realizará un análisis de deformación cristalina para identificar posibles causas de fallas de los materiales, fundamentado en técnicas metalográficas.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Análisis metalográfico	Explicar los fundamentos del análisis metalográfico.	Determinar las fases que constituyen un análisis metalográfico.	Responsabilidad Puntualidad Proactividad
Análisis de ensayos destructivos. Metalografía [Microscopía Óptica (MO), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), Microscopía Electrónica de Transmisión (MET)]	Explicar los tipos de análisis metalográficos aplicables a las pruebas destructivas y no destructivas.	Determinar las deformaciones granulares resultantes de un proceso de deformación elastoplástico de un elemento de máquina o material sometido a trabajo, por medio de técnicas metalográficas (microscopía óptica).	Responsabilidad Puntualidad Proactividad

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Desarrolla un análisis del proceso de deformación de un elemento de máquina o material sometido a trabajo, fundamentado en técnicas metalográficas.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Analizar ensayos destructivos: Metalografía [Microscopia Óptica (MO), Microscopia Electrónica de Barrido (MEB), Microscopia Electrónica de Transmisión (MET)]</li><li>2. Comprender el procedimiento de realización de los ensayos destructivos</li></ol>	Ejercicios prácticos Lista de verificación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	


# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas mediante la acción Aprendizaje basado en problemas Ensayo	Pizarrón Computadora Cañón Equipo de metalografía

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE


<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>III. Análisis de falla</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	10
<b>3. Horas Prácticas</b>	25
<b>4. Horas Totales</b>	35
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno categorizará modos y mecanismos, según el tipo de carga al que están sometidos los materiales utilizados en ingeniería, para realizar diagnósticos de fallas.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Modos de falla	Explicar los aspectos, modos y mecanismos de la falla según la teoría mecánica.	Determinar el mecanismo de la falla por los distintos modos de carga del elemento de máquina.	Responsabilidad Honestidad Proactividad
Mecanismos de deslizamiento y de fisura	Explicar los aspectos, modos y mecanismos del deslizamiento y la fisura según la teoría mecánica.	Determinar el mecanismo de la fractura en función de la forma de propagación de la fisura en el deslizamiento granular de un material ferroso y no ferroso.	Responsabilidad Honestidad
Fractura por corte y por fisura durante la carga	Explicar los aspectos, modos y mecanismos del corte y la fisura la teoría mecánica.	Determinar el mecanismo de la fractura en función de la forma de propagación de la fisura en el proceso de corte de un material ferroso y no ferroso.	Responsabilidad Honestidad
Inestabilidad a la tensión y la compresión en el rango plástico	Explicar los aspectos, modos y mecanismos de inestabilidad en el rango plástico.	Determinar las causas de inestabilidad tensional en el rango plástico en un material ferroso y no ferroso.	Responsabilidad Honestidad

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	




<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Fenómenos de pandeo en materiales	Explicar los aspectos, modos y mecanismos del pandeo.	Determinar la degradación del material en el: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pandeo elástico de columnas</li> <li>• Pandeo local de tubos en compresión</li> <li>• Pandeo lateral de vigas en flexión</li> <li>• Pandeo por corte de placas planas</li> </ul>	Responsabilidad Honestidad
Simulación de distribución de cargas en un sistema según el balance de elemento finito	Explicar los aspectos técnicos básicos de la teoría de falla y la modelación de elemento finito.	Determinar procesos de deformación y puntos críticos en elementos de mecanismos y sistemas basados en el método de Modelado en Elementos Finitos (FEM).	Responsabilidad Honestidad Proactividad

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará, a partir de un caso, un reporte donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Categorizará modos y mecanismos de la falla según la teoría mecánica de la fractura</li> <li>-Categorizará modos y mecanismos de la falla según la teoría mecánica de la fractura, basado en metodologías de FEM</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- aspectos y mecanismos de la falla y Modos de falla</li> <li>- mecanismos de deslizamiento y de fisura</li> <li>- proceso de fractura por corte y por fisura durante la carga</li> </ul> </li> <li>2. Comprender:               <ul style="list-style-type: none"> <li>-inestabilidad tensional en el rango plástico</li> <li>- proceso de pandeo elástico de columnas, pandeo local de tubos en compresión, lateral de vigas en flexión, por corte de placas planas</li> </ul> </li> <li>3. Identificar la Teoría de falla</li> <li>4. Analizar la distribución de cargas en un sistema según el balance de elemento finito</li> </ol>	<p>Proyecto Lista de cotejo</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	


# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Ejercicios Prácticos Aprendizaje basado en problemas Ensayo	Pizarrón Computadora Cañón Equipo de metalografía Máquina Universal de ensayos de: Tensión, Compresión, Máquina de pruebas de Cizallamiento, Pandeo, Torsión, Flexión, Impacto, Fatiga Software de simulación de esfuerzos. ANSYS, Pro-engineering NX-NASTRAN

### ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	

## ENSAYOS DESTRUCTIVOS

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


Capacidad	Criterios de Desempeño
Estructurar los programas maestros de mantenimiento mediante filosofías de mantenimiento: correctivo, preventivo, predictivo y autónomo para asegurar su cumplimiento	Elabora propuesta de mejora al plan maestro de mantenimiento en función de los resultados y análisis de la aplicación de las técnicas pertinentes de mantenimiento (Inspección visual, Lubricación, termografía, ultrasonido, vibraciones, alineación con láser y otras pruebas destructivas y no destructivas).
Diagnosticar maquinaria y equipo mediante técnicas predictivas con ensayos no destructivos (termografía, vibraciones, ultrasonido, tribología, entre otras) aplicando modelos matemáticos y otras herramientas para la detección oportuna de fallas y optimización de las actividades de mantenimiento	Presenta el diagnóstico de las condiciones de operación de los sistemas electromecánicos utilizando técnicas predictivas (inspección visual, lubricación, termografía, ultrasonido, vibraciones, alineación con láser y otras pruebas destructivas y no destructivas).

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Jorge Luis González	(1999)	<i>Metalurgia Mecánica</i>	México	México	Limusa
Juan Antonio Ortega Maizquez	(1990)	<i>Corrosión Industrial</i>	México	México	Marcombo
R. L. Bernau	s.a.	<i>Elementos de Metalografía y de Acero al Carbono</i>	México	México	Andrés Bello
Horst Czichos Tetsuya Saito Leslie Smith	(2006)	<i>Springer Handbook of Materials Measurement Methods</i>	N. Y.	USA	Springer
Hector Hernández Albañil	(2004)	<i>Mecánica de Fractura y Análisis de Falla</i>	Bogotá	Colombia	Unibiblos Universidad Nal. de Colombia
Otero Huerta Enrique.	(1997)	<i>Corrosión y degradación de materiales</i>	Madrid	España	Síntesis
ASTM Standard Test Method Materials	(2006)	<i>Normas para Testing materials in strength, tension and torsion. Normas de metalografía</i>	s.l.	USA	ASTM
Francisco Javier Gil Mur	(2005)	<i>Metalografía</i>	s.l.	s.l.	UPC
Russell C. Hibbeler	(2006)	<i>Mecánica de materiales</i>	México	México	Perason Education

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2017	