

# INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

## HOJA DE ASIGNATURA CON DESGLOSE DE UNIDADES TEMÁTICAS

<b>1. Nombre de la asignatura</b>	Ensayos destructivos.
<b>2. 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>3. Cuatrimestre</b>	Segundo
<b>4. Horas Prácticas</b>	45
<b>5. Horas Teóricas</b>	30
<b>6. Horas Totales</b>	75
<b>7. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	5
<b>8. Objetivo de la Asignatura</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 Temáticas	Horas		
	Prácticas	Teóricas	Totales
<b>I. Fenómenos de degradación en los materiales.</b>	6	4	10
<b>II. Caracterización de materiales.</b>	9	6	15
<b>III. Deformación cristalina y estructural del material.</b>	6	4	10
<b>IV. Análisis de falla.</b>	24	16	40
<b>Totales</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>75</b>

ELABORÓ: COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

APROBÓ: C. G. U. T.

REVISÓ: COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: SEPTIEMBRE 2009

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## UNIDADES TEMÁTICAS

<b>1. Unidad Temática</b>	I.- Fenómenos de degradación en los materiales
<b>2. Horas Prácticas</b>	6
<b>3. Horas Teóricas</b>	4
<b>4. Horas Totales</b>	10
<b>5. Objetivo</b>	El alumno distinguirá los distintos fenómenos de degradación a los que están sometidos los materiales usados en equipos e instalaciones, para diagnosticar las posibles fallas de los mismos, mediante la comprensión de los factores que la agudizan.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Tipos de Corrosión en Materiales y los factores que la propician.	Explicar los tipos de corrosión más comunes en los materiales utilizados en equipos e instalaciones y los factores que la agudizan.	Diagnosticar los tipos de corrosión más comunes que sufren los materiales y los factores que los provocan y aceleran (presión, temperatura, esfuerzo, ambiente - seco, húmedo, polvoso, ácido, alcalino, radioactivo, flujo turbulento, etc.).	Responsabilidad Proactividad Liderazgo
Fundamentos y factores de la degradación de los materiales (por Fatiga, Cavitación, Erosión, Fluencia, Fragilización, Desgaste, Tensiones residuales)	Explicar los tipos de degradación por Fatiga, Cavitación, Erosión, Fluencia, Fragilización, Desgaste, Tensiones residuales, en los materiales utilizados en equipos e instalaciones y los factores que la agudizan.	Diagnosticar los tipos de degradación que sufren los materiales (fatiga, corrosión, cavitación, erosión, desgaste y tensiones residuales) que sufren los materiales y los factores que los provocan y aceleran	Responsabilidad Proactividad Liderazgo

ELABORÓ: COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

REVISÓ: COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

APROBÓ: C. G. U. T.

FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: SEPTIEMBRE 2009

## ENSAYOS DESTRUCTIVOS

<b>Proceso de evaluación</b>		
<b>Resultado de aprendizaje</b>	<b>Secuencia de aprendizaje</b>	<b>Instrumentos y tipos de reactivos</b>
<p>Elaborará un mapa conceptual donde estén definidos los distintos fenómenos de degradación a los que están sometidos los materiales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los tipos de Corrosión más comunes en los materiales utilizados en ingeniería.</li> <li>2. Identificar la degradación por Fatiga, Cavitación, Erosión, Fluencia, Fragilización, Desgaste, Tensiones residuales.</li> <li>3. Definir fundamentos y factores de la degradación por Fatiga, Cavitación, Erosión, Fluencia, Fragilización, Desgaste, Tensiones residuales.</li> </ol>	<p>Ensayo Lista de cotejo</p>

**ELABORÓ:** COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**REVISÓ:** COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

**APROBÓ:** C. G. U. T.

**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:** SEPTIEMBRE 2009

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

Proceso enseñanza aprendizaje	
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Práctica situada. Investigación Trabajo en equipos colaborativos	Pizarrón Computadora Cañón Equipo de laboratorio metalográfico.

Espacio Formativo		
Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ: COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

APROBÓ: C. G. U. T.

REVISÓ: COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: SEPTIEMBRE 2009

F-CAD-SPE-23-PE-5A-02

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## UNIDADES TEMÁTICAS

<b>1. Unidad Temática</b>	II. Caracterización de materiales
<b>2. Horas Prácticas</b>	9
<b>3. Horas Teóricas</b>	6
<b>4. Horas Totales</b>	15
<b>5. Objetivo</b>	El alumno caracterizará los materiales usados en equipo e instalaciones, mediante los distintos ensayos destructivos, para conocer sus propiedades

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
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

**ELABORÓ:** COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**APROBÓ:** C. G. U. T.

**REVISÓ:** COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:** SEPTIEMBRE 2009

# 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>Reportará 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>

**ELABORÓ:** COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**APROBÓ:** C. G. U. T.

**REVISÓ:** COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:** SEPTIEMBRE 2009

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

<b>Proceso enseñanza aprendizaje</b>	
<b>Métodos y técnicas de enseñanza</b>	<b>Medios y materiales didácticos</b>
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.

<b>Espacio Formativo</b>		
<b>Aula</b>	<b>Laboratorio / Taller</b>	<b>Empresa</b>
	<b>X</b>	

**ELABORÓ:** COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**APROBÓ:** C. G. U. T.

**REVISÓ:** COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:** SEPTIEMBRE 2009

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## UNIDADES TEMÁTICAS

<b>1.- Unidad Temática</b>	III. Deformación cristalina y estructural del material
<b>2.- Horas Prácticas</b>	6
<b>3.- Horas Teóricas</b>	4
<b>4.- Horas Totales</b>	10
<b>5.- Objetivo</b>	El alumno realizará un análisis de deformación cristalina para identificar posibles causas de fallas de los materiales, fundamentado en técnicas metalográficas.

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
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

ELABORÓ: COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

REVISÓ: COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

APROBÓ: C. G. U. T.

FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: SEPTIEMBRE 2009



# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

Proceso de evaluación		
Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Desarrollará 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

**ELABORÓ:** COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**APROBÓ:** C. G. U. T.

**REVISÓ:** COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:** SEPTIEMBRE 2009

# 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	

ELABORÓ: COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

APROBÓ: C. G. U. T.

REVISÓ: COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: SEPTIEMBRE 2009

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## UNIDADES TEMÁTICAS

<b>1.- Unidad Temática</b>	IV. Análisis de falla
<b>2.- Horas Prácticas</b>	24
<b>3.- Horas Teóricas</b>	16
<b>4.- Horas Totales</b>	40
<b>5.- Objetivo</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.

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
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

ELABORÓ: COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

APROBÓ: C. G. U. T.

REVISÓ: COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: SEPTIEMBRE 2009

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
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
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

**ELABORÓ:** COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**APROBÓ:** C. G. U. T.

**REVISÓ:** COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:** SEPTIEMBRE 2009

## ENSAYOS DESTRUCTIVOS

<b>Proceso de evaluación</b>		
<b>Resultado de aprendizaje</b>	<b>Secuencia de aprendizaje</b>	<b>Instrumentos y tipos de reactivos</b>
<p>Elaborará , a partir de un caso, un reporte donde:</p> <p>Categorizará modos y mecanismos de la falla según la teoría mecánica de la fractura.</p> <p>Categorizará modos y mecanismos de la falla según la teoría mecánica de la fractura, basado en metodologías de FEM.</p>	<p>1. Comprender:</p> <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> <p>2 Comprender:</p> <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> <p>3. Identificar la Teoría de falla</p> <p>4. Analizar la distribución de cargas en un sistema según el balance de elemento finito.</p>	<p>Proyecto</p> <p>Lista de cotejo</p>

**ELABORÓ:** COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**APROBÓ:** C. G. U. T.

**REVISÓ:** COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:** SEPTIEMBRE 2009

# 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
	<b>X</b>	

**ELABORÓ:** COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**APROBÓ:** C. G. U. T.

**REVISÓ:** COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:** SEPTIEMBRE 2009

# 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).

**ELABORÓ:** COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**APROBÓ:** C. G. U. T.

**REVISÓ:** COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:** SEPTIEMBRE 2009

# ENSAYOS DESTRUCTIVOS

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Título del Documento</b>	<b>Ciudad</b>	<b>País</b>	<b>Editorial</b>
Jorge Luis Gonzalez	(1999)	<i>Metalurgia Mecánica</i>	México	México	Limusa
Juan Antonio Ortega Maizquez	(1990)	<i>Corrosión Industrial</i>	México	México	Marcombo
R. L. Bernau		<i>Elementos de Metalografía y de Acero al Carbono</i>	México	México	Andres Bello
Horst Czichos Tetsuya Saito Leslie Smith	(2006)	<i>Springer Handbook of Materials Measurement Methods</i>	N. Y.	USA	Springer
Hector Hernandez 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>		USA	ASTM
Francisco Javier Gil Mur	(2005)	<i>Metalografía</i>			UPC
Russell C. Hibbeler	(2006)	<i>Mecánica de materiales</i>	México	México	Perason Education

ELABORÓ: COMITÉ DE DIRECTORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

APROBÓ: C. G. U. T.

REVISÓ: COMISIÓN DE RECTORES PARA LA CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: SEPTIEMBRE 2009

F-CAD-SPE-23-PE-5A-02