

ASIGNATURA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

1. Competencias	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.
2. Cuatrimestre	Décimo
3. Horas Teóricas	39
4. Horas Prácticas	51
5. Horas Totales	90
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	6
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno formulará programas de mantenimiento predictivo sustentados en la aplicación de ensayos no destructivos, para prevenir fallas imprevistas.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Inspección visual (IV)	1	2	3
II. Líquidos penetrantes (LP)	2	4	6
III. Partículas magnéticas (PM)	4	6	10
IV. Emisión acústica (EA)	3	0	3
V. Ultrasonido (UT)	4	6	10
VI. Radiografía "X" (RX)	3	5	8
VII. Termografía (PI)	18	22	40
VIII. Pruebas hidrostáticas (PF)	4	6	10
Totales	39	51	90

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Inspección visual (IV)
2. Horas Teóricas	1
3. Horas Prácticas	2
4. Horas Totales	3
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará actividades de servicio mediante la aplicación de la técnica de inspección visual (IV), para elaborar programas de mantenimiento predictivo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción al método de inspección visual	<p>Explicar en qué consiste la prueba de inspección visual, sus ventajas y desventajas.</p> <p>Explicar la historia de la prueba de inspección visual.</p> <p>Explicar los tipos de aplicación de la prueba de inspección visual.</p>		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Distribuciones muestrales Fundamentos y equipos empleados en la inspección visual	<p>Explicar la terminología utilizada en la industria y su significado.</p> <p>Explicar los fundamentos de: Visión iluminación, atributos de los materiales, factores del medio ambiente, percepción visual, método directo e indirecto.</p> <p>Describir las características de los equipos empleados en la inspección visual tales como:</p>	Realizar la prueba de IV empleando el baroscopio y equipos necesarios.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	Espejos, amplificadores, baroscopios, fibroscopio, circuito cerrado de televisión, fuente de luz e iluminación especial.		
Definiciones empleadas en el proceso de aplicación	Explicar los conceptos de Material, base-mineral, materiales metálicos, cordones de soldadura, materiales base orgánica, otros.	Elaborar un reporte para emitir resultados del ensayo de IV.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Procedimientos específicos de inspección visual	Identificar parámetros tales como: Objetivos de inspección, puntos de inspección, obtención de planos, inspección de muestras, procedimientos documentados.	Elaborar un reporte del objetivo de la inspección y determine los criterios para la selección de los puntos de inspección y procedimientos para la inspección.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Realizará un reporte de la aplicación de un procedimiento o metodología para realizar la Inspección Visual (IV) en diferentes superficies empleando equipos visuales y parámetros de inspección tales como: baroscopio.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Analizar las diferentes técnicas de inspección visual2. Analizar las características de diferentes materiales a los que se les puede realizar la prueba3. Analizar las pruebas de inspección visual	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	<p>Pizarrón Computadora Cañon Sonido ambiental</p> <p>IV8635 iplex fx, videoscopio con 6.0 mm de diámetro con una long. tubo de inserción 3.5 metro IV8000-2 iplex fx, unidad base, ntsc, procesador p/plex fx, equipo completamente portátil peso menos de 6 kg. IV86-at120d/ff punta adapt. 120°, adaptador de vista directa de enfoque lejano. IV86-at120d/nf punta adapt. 120°, adaptador de vista directa de enfoque cercano. IV86-at120s/nf punta adapt. 120°, adaptador de vista lateral de enfoque cercano. IV86-at60d/60d, maj- 1735d punta adapt. 60°, medición stereo vista directa., idx jl-2plus/ol-o battery charger mx, cargador de baterias. np-17s li-ion battery, bateria para mx., usb 2.0 cf card reader, lector de tarjetas compact.</p>

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Líquidos penetrantes (LP)
2. Horas Teóricas	2
3. Horas Prácticas	4
4. Horas Totales	6
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará actividades de servicio para elaborar programas de mantenimiento predictivo mediante la aplicación de líquidos penetrantes.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción al método de líquidos penetrantes	Explicar ventajas y desventajas de la técnica, las características de la prueba de líquidos penetrantes y los tipos de líquidos penetrantes.	Realizar ensayos de LP en diferentes superficies empleando los líquidos húmedos y secos, reveladores de inspección y la limpieza final de las piezas.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Proceso de los líquidos penetrantes	Explicar el procedimiento para la preparación de las piezas a inspeccionar, las características de la iluminación requerida, las diversas formas de penetración del líquido penetrante, la remoción del líquido excedente, la técnica de revelado y secado, las consideraciones en la interpretación de los resultados y la limpieza final de las piezas.	Preparar las piezas a inspeccionar, las características de la iluminación requerida, las diversas formas de penetración del líquido penetrante, la remoción del líquido excedente, la técnica de revelado y secado, las consideraciones en la interpretación de los resultados y la limpieza final de las piezas.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Métodos de aplicación	Explicar las características del método de líquidos secos, y del método de líquidos húmedos.	Aplicar líquidos penetrantes mediante el método de líquidos secos, y del método de líquidos húmedos.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Motivación

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Realizará la prueba de LP empleando los líquidos húmedos y secos, reveladores y equipos necesarios.</p> <p>Elabora un reporte para emitir resultados del ensayo de LP.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar las características del método de líquidos penetrantes húmedos y secos2. Analizar la superficies para realizar prueba de líquidos penetrantes3. Realizar pruebas con líquidos penetrantes húmedos y secos	<p>Ejercicios prácticos</p> <p>Lista de verificación</p>

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón, computadora, cañón, sonido ambiental, Método Visible 1 LM-A-001 Bote en aerosol de líquido penetrante visible removible con solvente o post-emulsificable tipo SKL-SP1, marca MAGNAFLUX. LM-A-005 Bote en aerosol de líquido penetrante visible lavable con agua tipo SKL-WP1, marca, MAGNAFLUX., LM-A-011 Bote en aerosol de líquido removedor con base no clorinada tipo SKC-S, marca MAGNAFLUX., LM-A-017 Bote en aerosol de líquido revelador en suspensión no clorinada tipo SKD-S2, marca MAGNAFLUX., Método Fluorescente 5 LM-A-029 Bote en aerosol de líquido penetrante fluorescente lavable con agua tipo ZL-60D, marca MAGNAFLUX, LM-A-044 Bote en aerosol de líquido penetrante fluorescente post-emulsificable tipo ZL-27A, marca MAGNAFLUX., LM-A-064 Bote en aerosol de líquido revelador no acuoso, tipo ZP-9F, marca MAGNAFLUX., LM-A-011 Bote en aerosol de líquido removedor con base no clorinada tipo SKC-S, marca MAGNAFLUX., PM-L-011 Lámpara de luz ultravioleta de 150 watts, modelo ZB-150 FSB, número de parte 621135, marca MAGNAFLUX., 30 PM-V-015 Lentes de protección para luz ultravioleta, No. part. 506249, marca MAGNAFLUX., PM-V-021 Medidor digital de intensidad para luz ultravioleta, número de parte 622379, marca MAGNAFLUX., PM-V-022 Medidor digital de intensidad para luz blanca, número de parte 622338, marca MAGNAFLUX.

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Partículas magnéticas (PM)
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	6
4. Horas Totales	10
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará actividades de servicio mediante la aplicación de partículas magnética, para elaborar programas de mantenimiento predictivo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Principios de los imanes y características de los campos magnéticos	Reconocer la teoría de los campos magnéticos y del magnetismo. Explicar las propiedades magnéticas de los materiales no ferrosos, tipos de imanes y la terminología empleada en las pruebas PM.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Motivación
Efectos de las discontinuidades en los materiales	Describir las características de las grietas superficiales, rayones y defectos subsuperficiales.	Diagnosticar grietas superficiales, rayones y defectos subsuperficiales.	Responsabilidad Honestidad Proactividad Motivación
Magnetización por medio de corriente eléctrica	Explicar las características del campo circular: campo alrededor de un conductor recto, regla de la mano derecha, campo que produce una pieza al fluir corriente a través del él. Describir la generación del campo a través de piezas regulares, largas, sólidas y cilíndricas.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	Además en piezas regulares y tubulares, piezas que contienen agujeros maquinados, cuñeros, entre otros.		
Selección del método apropiado de la magnetización y principios de desmagnetización	Explicar los métodos para inducir el flujo de corriente en las piezas tales como: placas de contacto o puntas y las discontinuidades reveladas por los campos circulares producidos por las piezas.	Inducir el flujo de corriente en piezas tales como: placas de contacto o puntas y las discontinuidades reveladas por los campos circulares producidos por las piezas.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Materiales de inspección	Explicar las características del campo longitudinal producido por el flujo de corriente producido por una bobina, su dirección, la fuerza, sus discontinuidades reveladas por los campos longitudinales, así como las ventajas y desventajas de la magnetización longitudinal.	Realizar la inspección por PM en diferentes materiales para detectar discontinuidades a través de los métodos húmedos y secos seleccionando los equipos más adecuados en la inspección.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Equipos para la prueba por partículas magnéticas y las discontinuidades que se presentan	Explicar los efectos de las características de la pieza; aleación, forma y condición para determinar el tipo de corriente de magnetización, la dirección del campo, la secuencia de operaciones y valor de la densidad.	Determinar los efectos de las características de la pieza; aleación, forma y condición para determinar el tipo de corriente de magnetización, la dirección del campo, la secuencia de operaciones y valor de la densidad.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	<p>Describir las características de las partículas húmedas y secas empleadas en la inspección.</p> <p>Explicar el concepto de magnetización residual, el porqué de la desmagnetización, los campos residuales longitudinales y circulares, así como los principios de los métodos de desmagnetización, la retentividad y la fuerza coercitiva.</p> <p>Explicar las consideraciones para la selección del equipo más adecuado para la realización de la prueba, tales como: tipo de corriente magnetizada, localización y naturaleza de la prueba, materiales empleados en la prueba, propósito de la prueba y área inspeccionada.</p> <p>Describir las características de los equipos para la realización de la prueba: Manual, para trabajo mediano y pesado, estacionario, mecanizado, semiautomático para varios propósitos y totalmente automático.</p>	<p>Determinar las características de las partículas húmedas y secas empleadas en la inspección.</p> <p>Seleccionar equipo para la realización de la prueba, tales como: tipo de corriente magnetizada, localización y naturaleza de la prueba, materiales empleados en la prueba, propósito de la prueba y área inspeccionada.</p> <p>Determina las características de los equipos para la realización de la prueba: Manual, para trabajo mediano y pesado, estacionario, mecanizado, semiautomático para varios propósitos y totalmente automático.</p> <p>Determinar las características de las discontinuidades que se presentan, tales como: inclusiones, sopladuras, porosidad, hojuelas, grietas, porosidad cilíndricas, laminaciones, traslapes, reventadas de forja, imperfecciones.</p>	

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	<p>Explicar las características de las discontinuidades que se presentan, tales como: inclusiones, sopladuras, porosidad, hojuelas, grietas, porosidad cilíndricas, laminaciones, traslapes, reventadas de forja, imperfecciones.</p>		

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Realizará la prueba de PM empleando los métodos húmedos y secos en los materiales férricos y registra en un reporte los resultados del ensayo de PM.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las características de los métodos de prueba de partículas magnéticas visible y fluorescentes 2. Identificar las características de las diferentes fallas que se presentan en la superficie 3. Diferenciar las características de los diferentes campo magnéticos que se generan en las piezas de trabajo 4. Seleccionar tipo de prueba más adecuada de acuerdo a las características del material a inspeccionar 5. Realizar inspecciones aplicando la metodologías de partículas magnéticas 	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón Computadora Cañon Sonido ambiental Yugos para DC/AC para generar los campos magnéticos, PM-C-027 Partícula magnética visible seca color gris, tipo #1, marca MAGNAFLUX., PM-C-038 Partícula magnética visible seca color rojo, tipo #8A, marca MAGNAFLUX., PM-A-018 Bote de partículas magnéticas visibles negras en aerosol premezcladas con Carrier II (vehículo base aceite), tipo 7HF, marca MAGNAFLUX., PM-A-020 Bote de pintura de contraste blanca en aerosol para usarse en partículas magnéticas, tipo WCP-2, marca MAGNAFLUX., PM-A-005 Bote en aerosol de partícula magnética fluorescente premezclada con Carrier II para uso directo, tipo 14-AM, marca MAGNAFLUX., PM-V-063 Indicador de dirección de campo magnético de acuerdo con ASTM, número de parte 169799, marca MAGNAFLUX., PM-V-078 Indicador de campo magnético residual de 10 gauss, número de parte 505056, marca MAGNAFLUX.

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	IV. Emisión acústica (EA)
2. Horas Teóricas	3
3. Horas Prácticas	0
4. Horas Totales	3
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará actividades de servicio mediante la aplicación de emisión acústica, para elaborar programas de mantenimiento predictivo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción	Explicar el principio físico en el que se sustenta la prueba de emisión acústica.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Relación con otros métodos de prueba	Explicar las diferencias que existen entre la prueba de emisión acústica con otros métodos de END.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Rangos de aplicación	Explicar los campos de aplicación en la que se puede emplear la prueba.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Elaborará un programa donde establece las aplicaciones y relaciones del ensayo de EA con las otras pruebas.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar ventajas y desventajas de la prueba por emisión acústica2. Identificar los campos de aplicación en las que se puede realizar la prueba	Proyecto. Lista de cotejo

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón Computadora Cámara canon Sonido ambiental Ultrasonido para medir grietas Espesores de placa en tuberías y tanque sujetos a presión

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X		

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	V. Ultrasonido (UT)
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	6
4. Horas Totales	10
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará actividades de servicio para elaborar programas de mantenimiento predictivo mediante la aplicación de ultrasonido.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción	Explicar los antecedentes históricos de la técnica del ultrasonido, su definición y su campo de aplicación.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Principios básicos de acústica Equipos	Describir la naturaleza de las ondas de sonido, la generación de los modos de onda de sonido, los parámetros de velocidad, frecuencia y longitud de onda, el concepto de atenuación de las ondas de sonido, la impedancia acústica, reflexión acústica, refracción, y conversión de modo, la Ley de Snell y ángulos críticos y los efectos Fresnel y Fraunhofer.	Interpretar la naturaleza de las ondas de sonido, la generación de los modos de onda de sonido, los parámetros de velocidad, frecuencia y longitud de onda, el concepto de atenuación de las ondas de sonido, la impedancia acústica, reflexión acústica, refracción, y conversión de modo, la Ley de Snell y ángulos críticos y los efectos Fresnel y Fraunhofer.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Métodos de prueba	Explicar las características de los diferentes equipos empleados para la realización de la prueba, tales como: Instrumentación de pulso eco, instrumentos, y medidores de espesores digitales (operación de transductores) y el propósito los principios, materiales, y su eficiencia de los materiales acoplantes.	Realizar una inspección UT de acuerdo a su campo de aplicación con los diferentes equipos ultrasónicos utilizando la prueba de contacto o inmersión.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Realizará el ensayo de UT empleando los equipos ultrasónicos y las pruebas de contacto o de inmersión y registrará los resultados en un reporte.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar los fundamentos físicos en las que se sustenta la prueba de ultrasonido2. Analizar materiales para la realización de la prueba3. Identificar parámetros, características de superficie para la realización de la prueba	Ejercicios prácticos Lista de verificación

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón Computadora Cañón sonido ambiental Ultra probé 10 000

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	VI. Radiografía "X" (RX)
2. Horas Teóricas	3
3. Horas Prácticas	5
4. Horas Totales	8
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará actividades de servicio para elaborar programas de mantenimiento predictivo mediante la aplicación de rayos "X".

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción	Explicar los fundamentos de la técnica de la radiografía, la definición y campos de aplicación.	Interpretar los fundamentos de la técnica de la radiografía, la definición y campos de aplicación.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Monitoreo personal	Describir el uso de las placas de monitoreo y lecturas del dosímetro para el registro del nivel de radiación a escala total considerando los límites permisibles de exposición.	Determinar el uso de las placas de monitoreo y lecturas del dosímetro en el registro del nivel de radiación a escala total considerando los límites permisibles de exposición.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Instrumentos de medición	Describir los tipos el funcionamiento de los instrumentos detectores de radiación, la interpretación de las lecturas de las mediciones y calibración de los instrumentos.	Utilizar los instrumentos detectores de radiación, la interpretación de las lecturas de las mediciones y calibración de los instrumentos.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Pruebas de fugas de fuentes Radiactivas selladas	Explicar el los pasos a seguir para asegurar el aislamiento de las fuentes radioactivas.	Asegurar el aislamiento de las fuentes radioactivas.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Reporte de medición de niveles de radiación	Identificar los Protocolos para la emisión de reportes de parámetros niveles de radiación.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Prácticas de trabajos radiográficos	Explicar el procedimiento para delimitar las áreas de trabajo considerando: el acordonamiento del área, tiempo de exposición, distancia y blindaje para reducir la exposición a la radiación y los requisitos regulatorios para la medición, marcado y control de la radiación en áreas de alta radiación.	Delimitar el campo de aplicación de la técnica de R-X y las medidas de seguridad al ejecutar el ensayo.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Equipos de exposición	Explicar los procedimientos para reducir la contaminación por radiación por los equipos como: inspección diaria y mantenimiento, los límites de exposición de los equipos a los rayos gamma, etiquetado, tiempo de uso, empleo de colimadores para reducir la exposición del personal y uso de intercambiadores de fuentes de rayos gamma.	Reducir la contaminación por radiación por los equipos con procedimientos como: inspección diaria y mantenimiento, los límites de exposición de los equipos a los rayos gamma, etiquetado, tiempo de uso, empleo de colimadores para reducir la exposición del personal y uso de intercambiadores de fuentes de rayos gamma.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Reglamento de seguridad radiológica	Explicar la normatividad de seguridad en uso de equipo de radiación.		Responsabilidad Honestidad Motivación

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Elaborará un programa de inspección por R-X donde establece las medidas de seguridad, campo de aplicación, ventajas y desventajas con respecto a los otros ensayos no destructivos.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar los fundamentos de la metodología por rayos x2. Identificar las consideraciones en materia de seguridad que se deben tener al emplear la técnica de rayos X3. Elaborar procedimientos a seguir en la aplicación de la técnica de rayos X, considerando medidas de seguridad establecidas en normas	Ensayo Lista de cotejo

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias	Pizarrón Computadora Cañón sonido ambiental

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	VII. Termografía (PI)
2. Horas Teóricas	18
3. Horas Prácticas	22
4. Horas Totales	40
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará actividades de servicio para elaborar programas de mantenimiento predictivo mediante la aplicación de termografía

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Conceptos básicos del infrarrojo	Identificar ejemplos de la aplicación de la termografía infrarroja. Explicar los principios básicos de la termografía infrarroja: principios físicos de la materia (calor, temperatura, transferencia de calor y las formas de la transmisión del calor por conducción, convección y radiación.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Operación de los equipos infrarrojos	Identificar las características y funciones de las cámaras infrarrojas para obtener calidad de imagen, enfoque térmico y rango dinámico.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Medición de la temperatura	Determinar Protocolo para realizar mediciones de temperaturas: funciones de medición, efectividad de medición de la temperatura, ajuste de la emisividad, spot, distancia y atenuación atmosférica, consideración de datos atmosféricos y los equipos de soporte para las inspecciones termográficas.	Realizar mediciones de temperaturas, conforme al protocolo establecido: funciones de medición, efectividad de medición de la temperatura, ajuste de la emisividad, spot, distancia y atenuación atmosférica, consideración de datos atmosféricos y los equipos de soporte para las inspecciones termográficas.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Aplicaciones de la termografía infrarroja	Explicar ejemplos de aplicación de la prueba termográfica infrarroja: inspecciones cualitativas y cuantitativas, inspecciones eléctricas y mecánicas-fricción, aislamiento y refractarios, humedad, tuberías y edificios.	Realizar pruebas de termográfica infrarroja: inspecciones cualitativas y cuantitativas, inspecciones eléctricas y mecánicas-fricción, aislamiento y refractarios, humedad, tuberías y edificios.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Realizará el ensayo de termografía empleando la cámara en sistemas eléctricos y mecánico, y registrará en un reporte los resultados obtenidos.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar las características de los parámetros empleados en las mediciones termográficas y que a la vez son los fundamentos técnicos para la realización de la prueba2. Diferenciar las características técnicas de diferentes equipos y con ello seleccionar el más conveniente para realizar esta prueba3. Realizar inspecciones con cámara termografía	Ejercicios prácticos Lista de verificación

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón Computadora Cañón Sonido ambiental Cámara termográfica

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	VIII. Pruebas hidrostáticas (PF)
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	6
4. Horas Totales	10
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará actividades de servicio para elaborar programas de mantenimiento predictivo mediante la aplicación de pruebas hidrostáticas.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción	Identificar el desarrollo, el propósito, definición y principio de la prueba hidrostática.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Fundamentos de la prueba	Explicar la terminología empleada, los tipos de flujo en las fugas, el principio dinámico de los fluidos, el procedimiento para la determinación de velocidad total de pérdida a través de límites de presión, medición de dichas velocidades para caracterizar fugas individuales, descripción cuantitativa, unidades de velocidad en el vacío y la sensibilidad de la PF.		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Técnicas de inspección empleando la prueba de fuga	Explicar la diversidad de pruebas hidrostáticas que se efectúan: sistemas a presión, sistemas a presión empleando detectores de gas específicos, cantidad de		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	perdida en sistemas a presión, visual, al vacío, la selección del método más óptimo y los errores cometidos al efectuar la prueba.		
Aspectos de seguridad en la prueba	<p>Explicar las medidas de seguridad al efectuar la PF.</p> <p>Aplicar las medidas de seguridad, principios dinámicos de fluidos, sistemas presurizados y las pérdidas de presión en tuberías y recipientes sometidos a presión.</p>		Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Prueba hidrostática de tubería	Explicar las consideraciones a tomar en cuenta al realizar la PF en tuberías: propiedades del fluido y el nivel de presurización de la tubería.	Realizar la PF.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Realizará el ensayo de PF, registrando en un reporte los resultados obtenidos.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar los parámetros a considerar en la prueba hidrostática2. Diferenciar las características del equipo al que se le realizará la prueba y toma las medidas de seguridad pertinente al efectuar la prueba3. Identificar las características de las condiciones del equipo al que se le va a realizar la prueba	Ejercicios prácticos Lista de verificación

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón Computadora Cañón Sonido ambiental

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

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

Capacidad	Criterios de Desempeño
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 no destructivas).

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

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
ASM International Handbook	(1997)	<i>Nondestructive Evaluation and Quality Control Volumen 17</i>	N.Y	United States	Butterworth-Heinemann
Mobley. K	(2002)	<i>An introduction to predictive maintenance</i>	N.Y	United States	Butterworth-Heinemann

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