



1  
ml

**Facultad de Ingeniería  
Comisión Académica de Posgrado**

---

**Formulario de Aprobación Curso de Actualización**

**Asignatura: Radiografía Industrial, Nivel 1**

---

**Profesor de la asignatura** Ing. Eduardo Vedovatti G4 - Instituto de Ensayos de Materiales  
**Profesor Responsable Local** Ing. Eduardo Vedovatti G4 - Instituto de Ensayos de Materiales

**Docentes fuera de Facultad:**

**Mtro. Tec. Daniel Salvo, Tec. Sergio Sangenís**

Instituto ó Unidad: I.E.M.

**Departamento ó Area:** Departamento de Metales

---

**Horas Presenciales:** 40

**Público objetivo y Cupos:**

Técnicos en ensayos no destructivos, inspectores de mantenimiento, Supervisores de plantas industriales, ingenieros, estudiantes. Cupo mínimo 15 personas, máximo 30 personas

**Objetivos:**

Brindar los conocimientos requeridos para la calificación en Nivel I, según los requisitos de la norma NM\_ISO\_9712 .

**Conocimientos previos exigidos:**

Estudios secundarios completos, UTU terminada o equivalente o 3 años de práctica en el método.

---

**Metodología de enseñanza:**

Horas clases teoricas 21 hs • Horas clase prácticas de taller 6

- Horas clase laboratorio. 6
- Horas consultas con los docentes. 3hrs
- Horas evaluación 4h

Los encuentros de trabajo, las actividades y los temas de discusión, estarán disponibles en la plataforma Moodle. Subtotal horas presenciales: 40 horas

Horas estudio 0

- Horas resolución ejercicios 0
- Horas proyecto 0

Total de horas dedicación estudiante 40 hr.

---

**Forma de evaluación: Examen teórico al final del curso.**

---

**Temario:**

**1. Introducción, Terminología, Historia de END**

**1.1 Historia**

**1.2 Propósito**



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### **1.3 Terminología**

1.3.1 radiación electromagnética

1.3.2 energía

1.3.3 dosis

1.3.4 proporción de la dosis

### **2. Principios físicos del método y conocimiento asociado**

#### **2.1 Propiedades de la radiación x- y gamma**

2.1.1 propagación en línea recta

2.1.2 efectos de la radiación

2.1.3 posibilidad de penetración

#### **2.2 Generación de radiación X**

2.2.1 función de tubos de rayos X

2.2.2 corriente I de tubo

2.2.3 alto voltaje U: efectos en la proporción de la dosis y radiación de energía

#### **2.3 origen de la radiación \_**

2.3.1 Isotopo de radio nucleido Ir 192, Co 60, Se 75,

2.3.2 actividad: media vida

2.3.3 características de fuentes \_ : tiempo de vida, energía, actividad

2.3.4 tamaño de la fuente

#### **2.4 interacción de la radiación con la materia**

2.4.1 atenuación

2.4.2 absorción: radiación primaria, radiación esparcida

2.4.3 influencia de: grosor de penetrado, tipo de material, energía

2.4.4 capa de valor medio: capa de valor décimo

## **2.5 Propiedades de sistemas de películas y pantallas**

2.5.1 construcción: base, emulsión, tamaño del grano de bromuro de plata y distribución

2.5.2 procesado

2.5.3 propiedades de películas: sensibilidad, granularidad, contraste, densidad óptica, clase del sistema de película

2.5.4 pantallas de películas: tipo de pantallas de películas, efecto intensificador, efecto filtrado, película para el contacto de pantalla

## **2.6 Geometría para las exposiciones radiográficas**

2.6.1 ausencia de deficiencias geométricas: objeción a la distancia de la película, tamaño del foco d, fuente a distancia del objeto

2.6.2 distancia de la película fuente

## **3. Conocimiento del producto y posibilidades del método y sus técnicas Derivadas**

### **3.1 Imperfecciones típicas de los defectos de soldadura**

3.1.1 tipo de imperfecciones

### **3.2 Defectos típicos en la fundición**

3.2.1 Tipo de defectos

### **3.3 Influencia a la detectabilidad**

3.3.1 tipo de defecto, tamaño, orientación, variación del grosor figurado

3.3.2 número de exposiciones



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### **4. Equipo**

#### **4.1 Diseño y Operación de Máquinas de rayos X**

- 4.1.1 sistemas de escritorio, unidad móvil
- 4.1.2 tubos: tubos de cristal y metal-cerámico
- 4.1.3 diseño de tubos: tubo tipo, tubo de ánodo de varilla
- 4.1.4 enfriamiento: Gas, agua, aceite
- 4.1.5 mancha focal
- 4.1.6 alto voltaje, tiempo de exposición de corriente máxima
- 4.1.7 tiempo de exposición
- 4.1.8 diafragma
- 4.1.9 circuito de seguridad
- 4.1.10 instrucciones de operaciones

#### **4.2 Diseño y Operación de Dispositivos de rayos Gamma**

- 4.2.1 recipiente, recubrimiento; clase: tipo P, M: A, B (transporte) sostenedor de la fuente y cápsula fuente
- 4.2.2 material radioactivo adjunto
- 4.2.3 dispositivo de manipulación: accesorio de conexiones, control remoto, colimación, ajustes
- 4.2.4 instrucciones de operación
- 4.2.5 referencia a los requisitos nacionales y regulaciones de seguridad

#### **4.3 Accesorios para el ensayo radiográfico**

- 4.3.1 equipo: medida de la cinta de plomo, imanes de asiento, protección e pantallas de plomo, bandas de goma  
etc,

4.3.2 equipo de protección radioactiva

## 5. Información previa al Ensayo

### 5.1 Se facilitan procedimientos escritos

5.1.1 información al objeto evaluado: dimensiones del objeto, clase de ensayo de la norma

5.1.2 equipo a emplear: disposición de la exposición

5.1.3 extensión del ensayo (20 % inspección): marcado

## 6. Ensayo

### 6.1 Proceso de desarrollo

6.1.1 habitación oscura; diseño; revelados; baño de agua; baño de fijado; baño de agua final; secado

6.1.2 preparación y regeneración de baños

6.1.3 uso de cintas de películas de acuerdo

6.1.4 defectos en el procesado de las películas

### 6.2 Examen de uniones de soldadura

6.2.1 alcance

6.2.2 clases de ensayo: técnicas básicas y técnicas mejoradas

6.2.3 preparativos del ensayo: número de exposiciones

6.2.4 elección de la energía: máximo voltaje de rayos X; oscilación del grosor penetrado para rayos gamma; opciones especiales

6.2.5 elección de pantalla y película: clases de sistema de película; tipo y grosor de pantallas

6.2.6 densidad óptica mínima

6.2.7 distancia mínima de la fuente al objeto



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### **6.3 Examen de fundiciones**

6.3.1 alcance

6.3.2 clases de ensayos: básicos y técnicas mejoradas

6.3.3 preparativos de ensayo: número de exposiciones.

6.3.4 elección de la energía: máximo voltaje de rayos X; oscilación del grosor penetrado para rayos gamma; opciones especiales

6.3.5 elección de película y pantalla: clases de sistema de película; tipo y grosor de las pantallas

6.3.6 densidad óptica mínima

6.3.7 distancia mínima de fuente a objeto

### **6.4 Trabajando con cuadros de Exposición**

6.4.1 definición de valor de exposición: tiempo de exposición

6.4.2 corrección del tiempo de exposición para diferentes: distancia FFD Película-mancha focal, densidad óptica, factor relativo de exposición de película

### **6.5 Indicadores de calidad de imagen**

6.5.1 definición número de calidad de imagen: diseño de IQI, posición IQI de diferentes exposiciones, clases de calidad de imagen, número de calidad de imagen

### **6.6 Sistema de marcado**

6.6.1 asignación de objeto a película: marcado permanente del objeto, punto cero, dirección de cuenta incremental, cinta marcadora, posición de marcas en el objeto

## **7. Informe y Evaluación**

### **7.1 Informe del ensayo**

7.1.1 soldadura

7.1.2 fundiciones



---

## 7.2 Básicos de evaluación

7.2.1 condiciones de visión, condiciones del aula, tiempo de visión, período (de tiempo) después del deslumbramiento

7.2.2 iluminador de película, luminaria

7.2.3 medida de la densidad

## 7.3 Evaluación de radiografías

7.3.1 verificación de la calidad de la imagen

7.3.2 informe de soldaduras simples e imperfecciones de fundido

## 8. Valoración

## 9. Aspectos de calidad

## 10. Condiciones mediambientales y de seguridad

### 10.1 Colocación de químicos de habitación oscura

10.1.1 revelador

10.1.2 baño de fijado

10.1.3 primer baño de agua de acabado

10.2 Protección de la radiación local

10.3 La protección a la radiación está

10.3.1 regulada por normas nacionales

10.3.1 formación individual de acuerdo con normas estatutarias o locales



**Facultad de Ingeniería  
Comisión Académica de Posgrado**

---

**Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

- Euro Normas
  - ISO
  - Código ASME Sección V
  - ASNT – Nondestructive testing Handbook
  - ASNT level III Study Guide
  - Radiography in modern industry – “Kodak”
- 

**Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización: Segundo semestre 2019**

**Horario y Salón: A coordinar.**

**Arancel: \$ 8000**

---