



PROGRAMA FORMATIVO

Supervisor de Instalaciones Radiactivas.
Especialidad Radiografía Industrial y Control
de Procesos

DATOS GENERALES DE LA ESPECIALIDAD

1. **Familia Profesional:** QUÍMICA

Área Profesional: ANÁLISIS Y CONTROL

2. **Denominación:** Supervisor de Instalaciones Radiactivas. Especialidad Radiografía industrial y Control de Procesos

3. **Código:** QUIA10

4. **Nivel de cualificación:** 4

5. **Objetivo general:**

Conocer los aspectos legales y de diseño de una instalación de radiografía industrial, así como las operaciones de control de procesos y de técnicas analíticas mediante radiaciones ionizantes, los procedimientos y aplicaciones de su utilización en la industria y los riesgos asociados para estar en situación de afrontar con éxito la superación del examen de Capacitación de Supervisor de Instalaciones Radiactivas de 2ª y 3ª categoría, realizado por Inspectores del Consejo de Seguridad Nuclear.

6. **Prescripción de los formadores:**

6.1. Titulación requerida:

- Titulados universitarios.

6.2. Experiencia profesional requerida: experiencia profesional mínima de 2 años.

6.3. Competencia docente

Será necesario tener formación metodológica o experiencia docente.

7. **Criterios de acceso del alumnado:**

7.1. Nivel académico o de conocimientos generales:

- Titulación Universitaria.

Esta titulación será la requerida por el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas vigente en cada momento.

8. **Número de participantes:** 15.

9. **Relación secuencial de módulos formativos:**

- Módulo 1: Fundamentos básicos para Supervisores de Instalaciones Radiactivas.
- Módulo 2: Radiografía Industrial.
- Módulo 3: Control de Procesos y Técnicas Analíticas.

10. Duración:

Horas totales: 120

Distribución horas:

- Presencial120

11. Requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamiento

11.1. Espacio formativo:

- Aula de clases teóricas con una superficie mínima de 30 m² para grupos de 15 alumnos. (2 m² por alumno).
- Instalación para prácticas que deberá disponer de la correspondiente autorización como instalación radiactiva y del personal con licencia establecida en las bases del curso. Para la realización de las prácticas se utilizan dos aulas:
 - Aula con equipo de rayos X, con una superficie mínima de 30 m² para grupos de 15 alumnos. (2 m² por alumno).
 - Aula Laboratorio fotográfico, con una superficie mínima de 30 m² para grupos de 15 alumnos. (2 m² por alumno).

Cada espacio estará equipado con mobiliario docente adecuado al número de alumnos, así mismo constará de las instalaciones y equipos de trabajo suficientes para el desarrollo del curso.

11.2. Equipamiento

- Aula de clases teóricas:
 - Ordenador para el profesor
 - Cañón proyector
 - Pantalla digital
- Instalación para prácticas:

Aula con equipo de rayos X:

- Equipo de rayos X industrial instalado en cabina blindada o en bunker, provisto de pupitre de mandos, intensificador de imagen, monitor y procesador de imagen y mesa posicionadora de material a radiografiar provista de control remoto.
- Equipo de gammagrafía industrial (dotado de fuente fría) y los accesorios necesarios (telemando, mangueras, colimadores, posicionadores, etc)
- Equipo para la determinación de medidas de humedad y densidad (dotado con fuente fría) y accesorios necesarios.
- Detectores tipo geiger Müller para la determinación de actividades en muestras
- Conjunto de fuentes radiactivas de referencia para la determinación de actividades
- Conjunto de filtros de aluminio y discos de plomo de distintos espesores para la realización de las prácticas
- Equipo de medida y accesorios necesarios para simular la presencia de contaminación radiactiva en superficies
- Conjunto de detectores utilizados de forma habitual en instalaciones radiactivas destacando:
 - Radiómetros tipo geiger Müller de varias marcas
 - Detectores o radiómetros tipo cámara de ionización de diversas marcas
 - Dosímetros de lectura directa (tipo geiger Müller)
 - Detector o radiómetro ambiental con alarma
 - Dosímetros de lectura directa tipo pluma y su cargador

- Dosímetros de termoluminiscencia de varios modelos de uso habitual para vigilancia dosimétrica oficial del personal
- Equipamiento a utilizar en caso de emergencia en inspecciones de gammagrafía (pinzas telescópicas, teja de plomo, etc)
- Material diverso no inventariado necesario para la realización de ensayos no destructivos utilizando rayos X o gammagrafía industrial (indicadores de calidad, números de plomo, tablas de cálculo de exposiciones, etc)

Aula Laboratorio fotográfico.

- Reveladora manual y/o automática
- Negatoscopios
- Películas radiográficas de varias calidades y los líquidos de revelado y fijado.

Durante el desarrollo del curso se seguirán las normas de protección radiológica y medidas de seguridad para evitar exposiciones de los alumnos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

12. Requisitos necesarios para el ejercicio profesional

Superación del examen Supervisor de instalaciones radiactivas de 2ª y 3ª categoría realizado por Inspectores del Consejo de Seguridad Nuclear.

13. Requisitos oficiales de los centros

El curso debe ser impartido por una entidad homologada por el Consejo de Seguridad Nuclear para la realización cursos para la obtención de acreditaciones para dirigir u operar en instalaciones de rayos X

MÓDULOS FORMATIVOS

Módulo 1

Denominación: Fundamentos básicos para Supervisores de Instalaciones Radiactivas

Objetivo: Conocer los conceptos básicos sobre la radiación, sus efectos, medios de protección, así como la legislación básica exigidos para afrontar con éxito la superación del examen de Capacitación de Supervisor de Instalaciones Radiactivas de 2ª y 3ª categoría, realizado por Inspectores del Consejo de Seguridad Nuclear.

Duración: 37 horas

Contenidos teórico-prácticos:

- Las radiaciones ionizantes
 - Naturaleza de la radiación. Radiación alfa, beta gamma, rayos X y neutrones. Interacción de la radiación con la materia: conceptos básicos.
 - Magnitudes y unidades radiológicas. Concepto de dosis.

- Detección y medidas de la radiación. Fundamentos físicos.
- Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes
 - Aspectos generales de la interacción de la radiación en el medio biológicos.
 - Efectos somáticos y genéticos.
 - Efectos estocásticos y no estocásticos.
- Protección radiológica
 - Conceptos básicos. Objetivos. Principios.
 - Síntoma de limitación de dosis.
 - Procedimientos de reducción de dosis. Criterio de optimización.
 - Protección radiológica operacional.
 - Funciones y responsabilidades de la organización y del personal.
 - Manejo de equipos de detección de la radiación para determinar los niveles de dosis en haz directo y en radiación dispersa, así como para determinar los niveles de contaminación superficial. Verificación de las condiciones del equipo para realizar las medidas.
 - Dosímetros personales.
 - Comprobación experimental de la variación de la dosis producida por una fuente puntual, en función de la distancia, el tiempo y el blindaje.
 - Criterios para la elección del equipo para la detección y medida de la radiación: sensibilidad, precisión, tiempo de respuesta, geometría de irradiación, reproducibilidad y eficiencia ante fotones y partículas de distintas energías.
 - Identificación de radionucleidos. Medidas de actividad.
- Legislación y normativa básica en vigor, aplicable a las instalaciones radiactivas (aspectos legales y administrativos generales).

Módulo 2

Denominación: Radiografía Industrial.

Objetivo: Conocer los aspectos legales y de diseño de una instalación de radiografía industrial, así como los procedimientos y aplicaciones de su utilización en la industria y los riesgos asociados exigidos para afrontar con éxito la superación del examen de Capacitación de Supervisor de Instalaciones Radiactivas de 2ª y 3ª categoría, realizado por Inspectores del Consejo de Seguridad Nuclear.

Duración: 51 horas

Contenidos teórico-prácticos:

- Aspectos legales y administrativos específicos
 - Normativa aplicable a equipos y fuentes radiactivas. ISO 3999 para equipos de gammagrafía, ISO 2919 para fuentes encapsuladas.
 - Autorizaciones de la instalación radiactiva. Especificaciones técnicas básicas de autorización.
 - Reglamento sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera (TPC). Requisitos aplicables al transporte de equipos de gammagrafía.
 - Registros, archivos e informes.
 - Guías de Seguridad del CSN aplicables.
- Aplicaciones de las radiaciones ionizantes en la radiografía industrial
 - Ensayos no destructivos. Uso de equipos generadores de rayos X y de equipos de gammagrafía. Aceleradores.
 - Radiografía en instalaciones fijas.
 - Radiografía móvil. Tipos de operaciones. Equipos tipo Crawler.

- Otras aplicaciones tales como: control de calidad, restauración de obras de arte, inspección de bultos.
- Riesgos radiológicos asociados a la radiografía industrial
 - Irradiación.
 - Accidentes e incidentes más comunes en este tipo de instalaciones: fallo en la retracción de la fuente; pérdida de control de equipos y fuentes; pérdida de hermeticidad de fuentes encapsuladas.
 - Causas de los accidentes e incidentes, tales como: malos procedimientos; insuficiente formación; incorrecto mantenimiento de equipos e instalaciones; errores humanos. Ejemplos reales.
- Diseño de la instalación
 - Criterios de construcción y de ubicación de instalaciones fijas de radiografiado y de los recintos de almacenamiento de equipos de gammagrafía, fijos y en obra.
 - Cálculo de blindajes. Sistemas de seguridad de instalaciones fijas.
 - Equipos de protección radiológica. Detectores y dosímetros (TLD y de lectura directa). Alarmas acústicas.
 - Equipo mínimo de actuación en emergencias.
 - Criterios de aceptación de equipos y fuentes.
- Procedimientos operativos
 - Funciones del personal. Supervisores, operadores y personal auxiliar.
 - Procedimiento de operación en radiografía fija y móvil. Equipos de rayos X y de gammagrafía. Uso de los medios de protección radiológica.
 - Optimización. Principio ALARA. Restricción de dosis (dosis de referencia e investigación). Análisis dosis/tarea. Procedimientos de actuación ante superación de los valores de restricción de dosis y de los límites de dosis.
 - Verificaciones periódicas de equipos radiactivos e instalaciones y de los sistemas de protección radiológica. Mantenimiento preventivo. Revisiones previas a las operaciones.
 - Fallos de equipos radiactivos y sistemas de protección radiológica. Procedimientos de actuación.
 - Uso y almacenamiento de dosímetros TLD. Incidencias
 - Control de equipos radiactivos en obra.
 - Relación con la empresa cliente. Información precisa a las operaciones. Planificación conjunta de actividades.
 - Plan de emergencia. Actuación en incidentes operacionales. Operaciones especiales planificadas. Accidente de transporte con gammágrafos. Simulacros.
 - Auditorías internas.
 - Reentrenamiento del personal.
 - Análisis de los equipos de rayos X y de gammagrafía. Funcionamiento. Componentes esenciales para la seguridad. Posibles fallos en cada componente que puedan comprometer la seguridad.
 - Utilización de un equipo de rayos X y de gammagrafía (con fuente ficticia o de baja actividad). Procedimiento completo de operación. Uso de los sistemas de protección radiológica.
 - Estimación de dosis. Variación con la distancia. Clasificación de zonas en radiografía móvil. Consideración de factores de ocupación y de uso. Señalización y acotamiento de zonas.
 - Evaluación de la atenuación de la radiación X y Gamma por los materiales de blindaje generalmente disponibles. Cálculo de espesores de blindajes.
 - Actuación en incidentes en gammagrafía móvil: no retracción de la fuente y pérdida de la conexión fuente-telemando. Utilización del equipo mínimo de emergencia. Planificación. Simulacro de actuación.

- Preparación de la documentación básica para la tramitación requerida de la instalación radiactiva. El Reglamento de Funcionamiento y el Plan de Emergencia.

Módulo 3

Denominación: Control de Procesos y Técnicas Analíticas.

Objetivo: Conocer los aspectos legales y de diseño de las instalaciones y equipos para llevar a cabo operaciones de control de procesos y de técnicas analíticas mediante radiaciones ionizantes, así como los procedimientos y los riesgos asociados exigidos para afrontar con éxito la superación del examen de Capacitación de Supervisor de Instalaciones Radiactivas de 2ª y 3ª categoría, realizado por Inspectores del Consejo de Seguridad Nuclear.

Duración: 32 horas

Contenidos teórico-prácticos:

- Aspectos legales y administrativos específicos
 - Normativa aplicable a las fuentes radiactivas: ISO 2919 para fuentes encapsuladas.
 - Autorizaciones de la instalación radiactiva. Especificaciones técnicas básicas de autorización.
 - Reglamento sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera (TPC). Requisitos aplicables al transporte de bultos tipo A.
 - Registros, archivos e informes.
 - Guías de Seguridad del CSN aplicables.
- Aplicaciones de las radiaciones ionizantes en control de procesos y en técnicas analíticas.
 - Control de procesos industriales (medidas de nivel, densidad, humedad, espesor, gramaje, etc). Técnicas. Tipos de equipos. Radionucleidos y actividades utilizadas.
 - Medida de densidad y humedad de suelos. Técnicas. Equipos.
 - Testificación geofísica y geológica. Técnicas. Equipos.
 - Análisis cualitativo y cuantitativo de elementos y materiales. Técnicas. Tipos de Equipos.
- Riesgos radiológicos
 - Irradiación
 - Accidentes e incidentes más comunes en este tipo de instalaciones: fallos de obturación del haz de radiación o, en su caso, de retracción de la fuente radiactiva, pérdida del control de equipos o fuentes, pérdida de hermeticidad de fuentes encapsuladas (caso particular de fuentes de Kr-85); atropellos y aplastamientos en obra de equipos móviles para la medida de densidad y humedad de suelos.
 - Causas de los accidentes e incidentes, tales como: malos procedimientos, insuficiente formación, incorrecto mantenimiento de equipos, errores humanos. Ejemplos reales.
- Diseño de las instalaciones
 - Instalaciones con equipos fijos de control de procesos industriales. Medios de reducción de dosis en los alrededores de los equipos: medios de control de acceso, ubicación de puestos de trabajo y de zonas de paso en las proximidades de los equipos. Recintos de almacenamiento provisionales para los equipos fijos con fuente radiactiva. Criterios constructivos de seguridad y de ubicación.

- Recintos de almacenamiento de equipos móviles con fuente radiactiva. Recintos fijos y en obra. Criterios constructivos de seguridad y de ubicación.
- Equipos de protección radiológica.
- Criterios de aceptación de equipos y fuentes.
- Procedimientos operativos
 - Procedimiento de operación con equipos móviles para medida de densidad y humedad de suelos y de sondas de testificación geofísica y geológica. Uso de los medios de protección radiológica.
 - Criterios de protección radiológica en operaciones sobre o en las proximidades de equipos fijos de control de procesos industriales (mantenimiento, limpieza, cambio de cabezales radiactivos, etc). Desarrollo de procedimientos.
 - Optimización. Principio ALARA.
 - Verificaciones periódicas de equipos radiactivos y de los sistemas de protección radiológica. Mantenimiento preventivo. Revisiones previas a las operaciones con equipos móviles.
 - Uso y almacenamiento de dosímetros TLD. Incidencias.
 - Control de equipos radiactivos móviles en obra.
 - Plan de emergencia. Actuación en incidentes operacionales en los distintos tipos de instalaciones. Actuación en accidentes industriales que puedan afectar a equipos fijos de control de procesos. Accidente en el transporte de equipos móviles con fuentes radiactivas. Simulacros.
 - Reentrenamiento del personal.
 - Análisis de los distintos tipos de equipos radiactivos. Funcionamiento. Componentes esenciales para la seguridad. Posibles fallos en cada componente que puedan comprometer la seguridad.
 - Estimación de dosis. Clasificación y señalización de zonas en el uso de equipos radiactivos móviles.
 - Actuación en incidentes con equipos móviles de medida de densidad y humedad de suelos: no retracción de la fuente y atropello y aplastamiento del equipo de obra. Planificación. Simulacro de actuación.
 - Preparación de la documentación básica para la tramitación de la instalación radiactiva. El Reglamento de Funcionamiento y el Plan de Emergencia.

Se realizará una visita a una instalación radiactiva incluida en este Campo de Aplicación, para afianzar los conocimientos adquiridos durante el curso.