



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

MINISTERIO DE SALUD

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

**CUALIFICACIÓN EN PROTECCIÓN
RADIOLÓGICA PARA LOS TRABAJADORES
OCUPACIONALMENTE EXPUESTOS**

Managua, Abril 2016

CUALIFICACIÓN EN PROTECCIÓN
RADIOLÓGICA PARA LOS TRABAJADORES
OCUPACIONALMENTE EXPUESTOS

Managua, Abril 2016

CUALIFICACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA LOS TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE
EXPUESTOS



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

2016
Vamos Adelante!
EN BUENA
ESPERANZA,
EN VICTORIAS!

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
DISPOSICIÓN TÉCNICA No. 01-2016

Nosotros, Marta Rosales Granera, Licenciada en Farmacia, actuando en calidad de Presidenta de la Comisión Nacional de Energía Atómica, calidad que se demuestra con nombramiento oficial de fecha de dos de Octubre del dos mil quince, Juan Francisco Bolaños Méndez, Licenciado en Ciencias Jurídicas, en calidad de Miembro designado por el Ministerio del Trabajo (MITRAB) y Norma Alejandra Roas Zúniga, Licenciada en Física, en calidad de miembro designada por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA), todos actuando en base a las facultades otorgadas en la Ley No. 156, LEY SOBRE RADIACIONES IONIZANTES, publicado en La Gaceta No. 73 del 21 de Abril de 1993, del DECRETO No. 24-93, CREACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, publicado en La Gaceta No. 73 del 21 de Abril de 1993, en reunión de trabajo llevada a efecto el día Lunes catorce de Diciembre del dos mil Quince, para validar los documentos que se describen a continuación:

1. Programa de capacitación y la cualificación del personal de la autoridad reguladora en materia de radiaciones ionizantes.
2. Cualificación en protección radiológica para los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos

En la reunión de trabajo estuvieron presentes

1. Lic. Aida Lara, Dirección General de Recursos Humanos, MINISTERIO DE SALUD (MINSa)
2. Lic. Lucia Murillo Lau, Asesoría Legal, MINISTERIO DE SALUD (MINSa)
3. Lic. Norma Roas, Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA)
4. Dr. Alfredo Borge, Centro Nacional de Radioterapia, MINISTERIO DE SALUD (MINSa)
5. Msc. Luis Matamoros, Centro Nacional de Radioterapia, MINISTERIO DE SALUD (MINSa)
6. Lic. William López, Dirección General de Regulación Sanitaria, MINISTERIO DE SALUD (MINSa)
7. Lic. Xiomara Campos, Dirección General de Regulación Sanitaria, MINISTERIO DE SALUD (MINSa)

CONSIDERANDO

I

Que la Ley No. 156, "Ley sobre Radiaciones Ionizantes", en el Artículo 16, establece: Las personas que desempeñen actividades en instalaciones radiactivas, deben recibir una adecuada capacitación sobre las medidas de seguridad a observar en el desarrollo de dichas actividades. Los titulares de las licencias que se otorguen conforme esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, son los responsables de la indicada capacitación, para lo cual, el Estado además brindará la colaboración que corresponda.

II

Que el Decreto No. 24-93, CREACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, en su Artículo 2, literales f), g) y h) establece que: La Comisión Nacional de Energía Atómica, que en lo sucesivo de este Decreto por brevedad se denominará simplemente "la Comisión", tendrá su domicilio en la ciudad de Managua y sus oficinas principales en el Ministerio de Salud. De acuerdo con sus objetivos, le corresponden las siguientes funciones: f) Emitir resoluciones, opiniones, disposiciones y dictámenes referentes a las actividades de su competencia; g) Otorgar licencias referentes a la producción, uso, manipulación, transporte, comercialización, importación, exportación y aplicación de sustancias radiactivas, así como para el establecimiento y operación de



CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!
MINISTERIO DE SALUD

Complejo Nacional de Salud "Dra. Concepción Palacios,
Costado oeste Colonia Iero. de Mayo, Managua, Nicaragua.
PRY (505) 22647730 - 22647630 - Web: www.minsa.gob.ni

CUALIFICACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA LOS TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE
EXPUESTOS



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

2016
Vamos a ganar!
EN BUENA
ESPERANZA,
EN VICTORIAS!

instalaciones donde existan fuentes de radiaciones ionizantes; y h) Emitir las disposiciones reglamentarias que fueren necesarias para determinar y regular los requisitos y condiciones para el otorgamiento de tales licencias, las causales para su cancelación o suspensión, y para la aplicación de las sanciones correspondientes, todo dentro del marco de la Ley.

Por tanto, resolvemos,

PRIMERO: Se aprueban los documentos denominados:

- 1. Programa de capacitación y la cualificación del personal de la autoridad reguladora en materia de radiaciones ionizantes.**
- 2. Cualificación en protección radiológica para los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos**

Los cuales forman parte de la presente Disposición.

SEGUNDO: Las disposiciones de los documentos referidos son de obligatorio cumplimiento para las personas naturales o jurídicas, que posean fuentes generadoras de radiaciones ionizantes, los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos, las entidades formadores en protección radiológica y el personal regulador.

TERCERO: La presente Disposición Técnica entrará en vigencia a partir de su firma, sin perjuicio de su posterior publicación en La Gaceta, Diario Oficial.

Comuníquese el presente, a cuantos corresponda conocer del mismo.

Dado en la ciudad de Managua, a los 28 días del mes de Enero del año dos mil dieciséis


María Rosales Granera
Presidenta
Comisión Nacional de Energía Atómica
Ministerio de Salud


Lic. Francisco Bolaños Méndez
Miembro de CONEA
Ministerio del Trabajo
MITRAB


Director General


Licda. Norma Alejandra Roas Zúñiga
Miembro de CONEA
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-MANAGUA



CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DE SALUD

Complejo Nacional de Salud "Dra. Concepción Palacios,
Costado oeste Colonia Iero. de Mayo, Managua, Nicaragua.
PRY (505) 22647730 - 22647630 - Web: www.minsa.gob.ni

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. OBJETIVO	6
3. ALCANCE.....	6
4. TERMINOS Y DEFINICIONES.....	7
5. RESPONSABILIDADES DEL GOBIERNO DE RECONCILIACION Y UNIDAD NACIONAL (GRUN)	9
6. RESPONSABILIDADES DEL ÓRGANO REGULADOR	10
7. RESPONSABILIDADES DE LOS EMPLEADORES	10
8. RESPONSABILIDADES DE LOS TRABAJADORES	11
9. REQUISITOS DE EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN Y EXPERIENCIA LABORAL	11
10. OTRAS CATEGORÍAS DE PERSONAS A LAS QUE SE DEBERÍA IMPARTIR INFORMACIÓN O CAPACITACIÓN	14
11. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN	15

1. INTRODUCCIÓN

El Marco Legal para las radiaciones ionizantes, Ley 156 “Ley sobre radiaciones ionizantes” plantea literal “**Artículo 16.-** Las personas que desempeñen actividades en instalaciones radiactivas, deben recibir una adecuada capacitación sobre las medidas de seguridad a observar en el desarrollo de dichas actividades. Los titulares de las licencias que se otorguen conforme esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, son los responsables de la indicada capacitación, para lo cual, el Estado además brindará la colaboración que corresponda”

El uso de las fuentes de radiaciones ionizantes requiere de personal con un adecuado nivel de educación, capacitación y experiencia laboral, de tal forma que se hace necesario establecer los requisitos mínimos de cualificación en seguridad y protección radiológica además de cumplir el mandato del Artículo 16 de la Ley 156.

Los documentos de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica establecen que los gobiernos deben definir dentro de su marco legal regulador los requisitos de cualificación que debe cumplir todo el personal con funciones relacionadas con la seguridad nuclear, la radiológica, de la gestión de los desechos radiactivos y del transporte de materiales radiactivos. Por consiguiente esta norma se ha creado para definir el marco regulador para los requisitos de cualificación.

2. OBJETIVO

- 2.1. Proporcionar los requisitos mínimos de educación, capacitación y experiencia que deben cumplir los trabajadores de las diversas prácticas según el perfil del cargo, así como brindar orientación sobre la actualización de conocimientos en seguridad y protección radiológicas de este personal.

3. ALCANCE

- 3.1. Esta norma es aplicable a los trabajadores de las prácticas que se listan a continuación:

- Radiografía industrial
- Irradiadores y aceleradores
- Perfilaje de pozos
- Medidores nucleares
- Trazadores radiactivos (investigación)
- Radioterapia
- Ciclotrones
- Medicina nuclear
- Radiología dental, convencional e intervencionista
- Control de equipaje o mercancías

3.2. Las categorías profesionales que abarca la presente norma son:

- Expertos cualificados en protección radiológica
- Encargados de protección radiológica
- Trabajadores de la industria
- Profesionales de la salud

3.3. Otras categorías que deben someterse a capacitación son:

- Titulares de autorizaciones, gerentes y administradores
- Personal de respuesta en casos de emergencia
- Personal de aduana

4. TERMINOS Y DEFINICIONES

4.1. Actualización de conocimientos: Es aquella capacitación que se realiza a intervalos regulares para el mantenimiento de la competencia.

4.2. Capacitación básica: Es aquella que proporciona los fundamentos de seguridad y protección radiológica y en temas reguladores.

4.3. Capacitación específica: Es aquella que provee los conocimientos de seguridad y protección radiológica en una práctica específica

4.4. Ciclotron: Aparato que actúa mediante fuerzas electromagnéticas sobre partículas desprendidas de un átomo, haciéndoles recorrer determinada órbita con movimiento acelerado hasta imprimirles una enorme velocidad con el fin de que sirvan de proyectiles para bombardear otros átomos.

4.5. Competencia: Capacidad tanto de aplicar los conocimientos y las habilidades como de adoptar las actitudes adecuadas a fin de realizar un trabajo de manera eficaz y efectiva y con arreglo a una norma establecida. Son las herramientas mentales, físicas y de comportamiento con las que se ejecuta una actividad o una tarea.

4.6. Control de equipaje o mercancías: verificar lo que hay dentro de una maleta o contenedor por medio de rayos X de alta energía, media o baja.

4.7. Cualificación: Preparación para ejercer determinada actividad o profesión. La cualificación se basa en el reconocimiento de que cuentan con una combinación adecuada del nivel de educación, capacitación y experiencia laboral. Para propósitos de la presente norma se utilizan de manera indistinta los términos competencia y cualificación.

4.8. Experto cualificado en protección radiológica: individuo que, en virtud de certificados extendidos por órganos o sociedades competentes, licencias de tipo profesional, o títulos académicos y experiencia, es debidamente reconocido como persona con competencia en protección radiológica.

4.9. Encargado de protección radiológica: persona técnicamente competente en cuestiones de protección radiológica de interés para un tipo de práctica dado, que es designada por

un titular registrado o un titular licenciado para supervisar la aplicación de los requisitos prescritos en la normativa vigente.

- 4.10. Irradiadores y aceleradores:** es un equipo con fuente radiactiva en donde esta sale de donde esta blindada para irradiar algún objeto o alimento, etc. Los usos más comunes de estas instalaciones son la esterilización industrial de productos médicos y farmacéuticos, la conservación de alimentos, modificación y síntesis de polímeros, y los insectos plaga, entre los más importantes.
- 4.11. Medicina Nuclear:** se considera que la práctica de la Medicina Nuclear es la especialidad médica que utiliza cantidades relativamente pequeñas de materiales radiactivos (radiofármacos) para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades, incluye las técnicas siguientes:
- a) diagnóstico in vivo;
 - b) diagnóstico in vitro;
 - c) tratamiento terapéutico.
- 4.12. Medidores nucleares:** equipo de medición y análisis de los resultados derivados de la interacción de las radiaciones ionizantes con la materia y que es utilizado para el control de procesos productivos o la comprobación de la calidad de un producto. Generalmente está conformado por una fuente radiactiva o un emisor de radiaciones ionizantes, un detector de radiaciones y la electrónica asociada al sistema de adquisición y procesamiento de datos.
- 4.13. Órgano Regulador:** Autoridad reguladora en materia de radiaciones ionizantes que se ha designado a la Dirección General de Regulación Sanitaria del Ministerio del Salud
- 4.14. Perfilaje de pozos:** es un registro de pozos nuclear y usado para ayudar a predecir la viabilidad comercial de pozos nuevos o existentes. La tecnología implica el uso de una fuente de rayos gamma o de neutrones y un detector de radiación que son bajados en el agujero de perforación para determinar las propiedades de la roca que lo rodea, tales como porosidad y su información ayuda en la toma de decisiones en las operaciones de completación y reacondicionamiento.
- 4.15. Profesional de la salud:** Individuo oficialmente autorizado, previas las formalidades nacionales apropiadas, para ejercer una profesión relacionada con la salud”(por ejemplo la medicina, odontología, quinesioterapia, pediatría, cuidado de enfermos, física médica, tecnología de la irradiación con fines médicos, radiofarmacia, salud ocupacional).
- 4.16. Radiografía industrial:** La radiografía industrial es un ensayo no destructivo que consiste en atravesar una radiación electromagnética ionizante (rayos γ o rayos X), a través de la pieza a inspeccionar. Esta radiación es más o menos absorbida por las discontinuidades internas de la pieza, llegando a la otra cara de la misma, con una intensidad de radiación distinta, e impresiona una película radiográfica, la cual, una vez revelada, muestra variaciones de densidades
- 4.17. Radiología:** es la especialidad médica que se ocupa del uso de las radiaciones ionizantes para el diagnóstico de las enfermedades, a través del estudio de las diferentes densidades: óseo, partes blandas, aire y grasa. Se considera que en la práctica de Radiología pueden ser aplicadas las técnicas siguientes:

- **Radiología Convencional:** Es una técnica de imageneología en las que se observan las estructuras internas del cuerpo humano, mediante un Generador de rayos x que emite radiaciones ionizantes que atraviesan el cuerpo a razón de la densidad de los materiales que lo componen. Los resultados se recogen en una placa radiográfica. Y cualquier otro medio (papel, CD, etc)
- **Radiología Intervencionista:** Es una técnica de la medicina que se caracteriza por la realización del diagnostico mínimamente invasivo, guiados de forma precisa por técnicas de imagen normalmente por rayos X.
- **Radiología dental:** Es la imagen fotográfica de un diente, producida mediante la utilización de rayos X. Existen cuatro tipos de examen radiológico dental: i) radiografía intraoral (con aleta de mordida, periapical y oclusal) ii) radiografía panorámica iii) radiografía cefalométrica iv) CT de haz cónico.

4.18. Radioterapia: a los efectos de la presente Guía es la especialidad médica que se ocupa del uso de las radiaciones ionizantes para el tratamiento de enfermedades, generalmente del tipo oncológicas. Se considera que en la práctica de la Radioterapia pueden ser aplicadas las técnicas siguientes:

Teleterapia, que incluye el uso de equipos de rayos X de baja (terapia superficial) y media energía (ortovoltaje), de equipos de telecobaltoterapia, gammaknife, y aceleradores lineales, y la Braquiterapia, que incluye la intracavitaria manual y remota, la intersticial y la superficial.

4.19. Trabajador de la Industria: persona que labora en un determinada empresa que esta adscrita a la industria

4.20. Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs): Aquellos trabajadores que en ejercicio y con motivo de su ocupación están expuestos a la radiación ionizante.

4.21. Trazadores radiactivos (investigación): utilización de material radiactivo para ser utilizado para realizar mediciones en diferentes sistemas o materiales.

5. RESPONSABILIDADES DEL GOBIERNO DE RECONCILIACION Y UNIDAD NACIONAL (GRUN)

5.1. Fortalecer la autoridad reguladora de acuerdo a la ley 156 “ Ley Sobre Radiaciones Ionizantes”

5.2. Asegurar que se disponga lo necesario para prestar los servicios de educación y capacitación necesarios para mantener la competencia del personal del Órgano Regulador, de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos y organizaciones formadoras en protección y seguridad radiológicas

5.3. Dar seguimiento a la estrategia nacional para el mantenimiento de competencia en materia de protección y seguridad radiológica.

6. RESPONSABILIDADES DEL ÓRGANO REGULADOR

- 6.1. proporcionar orientación sobre los requisitos de cualificación para cada una de las categorías de trabajo presentes en las distintas prácticas o situaciones de intervención. Esta orientación tendrá que abarcar el nivel mínimo de educación, los requisitos mínimos de capacitación y actualización de conocimientos, y el mínimo de experiencia exigido para cada categoría de trabajo.
- 6.2. hacer cumplir la reglamentación relativa al reconocimiento de las cualificaciones o los procedimientos de autorización para determinadas funciones y/o responsabilidades, como las de los encargados de protección radiológica;
- 6.3. establecer los requisitos para las entidades formadoras
- 6.4. establecer lineamientos acerca de los tipos de capacitación necesarios, el contenido de los cursos, la duración y el nivel de la capacitación y la evaluación de los alumnos.
- 6.5. velar por que la información derivada de la experiencia operacional y las enseñanzas extraídas de accidentes u otras situaciones anormales pertinentes se transmita a todas las partes que intervengan en la capacitación.

7. RESPONSABILIDADES DE LOS EMPLEADORES

7.1. Los empleadores, los titulares registrados o los titulares licenciados, deben:

- Proporcionar recursos humanos adecuados y suficientes y la capacitación apropiada en materia de protección y seguridad, así como la actualización de conocimientos que se requiera para garantizar el nivel de competencia.
- Velar por que todas las personas que deban recibir capacitación, calificación o autorización la reciban de una manera adecuada acorde con los requisitos del órgano regulador.
- Realizar a intervalos regulares ejercicios prácticos sobre planificación y preparación para casos de emergencia como parte del programa de capacitación.
- Organizar periódicamente cursos y seminarios destinados a los trabajadores sobre temas relacionados con la protección y seguridad.
- Divulgar toda la información pertinente relacionado a la protección y seguridad radiológica
- Mantener los registros actualizados de capacitación del personal.

8. RESPONSABILIDADES DE LOS TRABAJADORES

- 8.1. En el marco de una cultura de seguridad, los trabajadores deben adoptar una actitud positiva con respecto a la protección y seguridad, y participar con dinamismo en todas las actividades de capacitación que proponga o lleve a cabo su empleador. Los trabajadores están comprometidos a poner en práctica y divulgar los conocimientos adquiridos como resultado de las actividades de capacitación en que participa.
- 8.2. Los trabajadores deben aceptar toda la información, instrucción y capacitación en materia de protección y seguridad que les permita realizar su trabajo de conformidad con los requisitos establecidos en las normas
- 8.3. Los trabajadores deben informar al empleador acerca de su experiencia operacional para contribuir a determinar las necesidades de capacitación.

9. REQUISITOS DE EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN Y EXPERIENCIA LABORAL

9.1. En esta sección se indican los requisitos de educación, capacitación y experiencia laboral que deben de tener las diferentes denominaciones de cargos que ejercerán los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos. Estos requisitos de cualificación abarcan los siguientes aspectos:

- Niveles mínimos de educación
- Capacitación
- Experiencia laboral

9.2. Adicionalmente deberá estimularse algunos atributos personales, tales como las habilidades para la comunicación, el liderazgo, la capacidad de análisis, las habilidades para interactuar con equipos y maquinaria y habilidades gerenciales en tareas múltiples, según sea aplicable (véase tabla 1).

Niveles de educación

9.3. Los niveles de educación se dividen en cuatro categorías:

- a. Nivel básico, primario aprobada
- b. Nivel secundario, secundaria
- c. Nivel terciario, universitario, incluido la titulación.
- d. Nivel posgrado, maestrías y doctorados

9.4. Los expertos cualificados deben tener un nivel de educación terciario.

9.5. A los encargados de protección radiológica deben de poseer un nivel mínimo secundario. Sin embargo para las prácticas de mayor riesgo, se establece un nivel terciario para esta categoría, de igual forma se tomará en cuenta la categorización de riesgo de la práctica.

9.6. Los trabajadores deben tener un nivel de educación básico, lo cual se habrá de tomar en cuenta al diseñar las actividades de capacitación de acuerdo al riesgo de la práctica.

Tabla 1: Niveles mínimos de educación y atributos a estimular para las diferentes categorías profesionales o laborales.

	Expertos cualificados	Encargados de protección radiológica	Trabajadores
Nivel de educación	Terciario	Secundario	Básico
Atributos personales a estimular	1, 2, 3	1, 2, 3, 4, 5	1, 3, 4

9.7. Atributos personales a ser estimulados durante la formación:

1. Habilidades para la comunicación;
2. Liderazgo
3. Capacidad de análisis
4. Habilidades para interactuar con equipos y maquinaria
5. Habilidades gerenciales en tareas múltiples

Capacitación

9.8. La capacitación debe desarrollarse en tres etapas: capacitación básica, capacitación específica y actualización de conocimientos.

9.9. La capacitación en cada una de estas etapas puede organizarse en diferentes modalidades, entre las cuales se encuentran la capacitación en aula, el aprendizaje a distancia, la capacitación en el trabajo y el autoestudio estructurado.

9.10. La capacitación debe abarcar la teoría básica, la práctica y el estudio de casos. Los aspectos prácticos de la capacitación deben abarcar demostraciones, simulaciones, visitas a instalaciones, así como actividades de capacitación en el trabajo. Estas últimas tendrán que organizarse en detalle haciendo especial hincapié en la supervisión y evaluación de la eficacia de la capacitación.

9.11. las actividades de capacitación debe ser objeto de evaluación permanente se debe llevar a cabo un examen final de los aspectos teóricos y prácticos.

9.12. El contenido temático de la capacitación básica y la capacitación específica para el experto cualificado debe cubrir el syllabus del curso de posgrado en protección radiológica y seguridad de las fuentes promovido por el OIEA [ver bibliografía Numeral 1].

9.13. El contenido temático de la capacitación básica y la capacitación específica para el trabajador en cada práctica debe cubrir las materias descritas en los Anexo I y II, con el alcance en término de horas indicadas en el Anexo III.

9.14. El contenido temático de capacitación básica y específica para el Encargado de protección radiológica en cada práctica debe cubrir las materias descritas en los Anexos I, II con el alcance en término de horas indicadas en el Anexo III.

9.15. La actualización de conocimientos debe abordar, entre otros aspectos, los siguientes:

- a. Revisión de conceptos relacionados con la seguridad y protección radiológicas;
- b. Aspectos legales y reglamentarias;
- c. Análisis de temas actuales en materia de protección y seguridad;
- d. Enseñanzas extraídas de la experiencia acumulada a nivel local y mundial, y
- e. Temas específicos en materia de seguridad y protección identificadas en el trabajo.

9.16. Los tiempos recomendados de duración de las actividades de capacitación presentados en el anexo III podrán ser modificados en base a los objetivos concretos de capacitación y a los niveles de profundidad que se establezcan en cada curso individual.

9.17. Las actividades de actualización de conocimientos deben realizarse con una periodicidad no mayor al período de vigencia de la autorización individual, de acuerdo con lo establecido en la reglamentación nacional.

9.18. Además de los conocimientos recibidos en la capacitación anteriormente descrita los trabajadores deben recibir los aspectos relativos al programa de protección radiológica y los procedimientos administrativos, de operación y de emergencia que son aplicables a la instalación.

Experiencia laboral

9.19. Luego de haber adquirido los conocimientos teóricos y prácticos, impartidos mediante las capacitaciones básica y específica, la persona debe aplicar estos conocimientos trabajando durante un cierto tiempo bajo supervisión, hasta adquirir la suficiente experiencia y confianza en sí misma para desempeñar o asumir su trabajo de una manera fiable. La experiencia laboral de la persona que se está capacitando debe ser evaluada oficialmente por un supervisor, para garantizar que corresponde a la función o responsabilidad que se le va a encomendar.

9.20. La duración y el tipo de experiencia laboral que se requieran a fin de calificar a una persona para el desempeño de determinada función o responsabilidad dependerán de la categoría de trabajo y de la práctica y no debe ser inferior a las que se mencionan en el anexo III de la presente norma

10. OTRAS CATEGORÍAS DE PERSONAS A LAS QUE SE DEBERÍA IMPARTIR INFORMACIÓN O CAPACITACIÓN

Titulares de autorizaciones, gerentes y administradores

10.1. Titulares de autorizaciones, gerentes y administradores deben recibir información o capacitación adecuada, según proceda, acerca de:

- a. Los principios básicos de la protección radiológica y los correspondientes requisitos.
- b. Sus principales responsabilidades en relación con la gestión de los riesgos radiológicos.
- c. La legislación y reglamentación pertinente en materia de protección radiológica.
- d. El concepto de cultura de la seguridad.
- e. Los principales elementos de un programa de protección radiológica que abarque la exposición ocupacional, médica y del público.

Profesionales de la salud

10.2. Los profesionales de la salud deben cumplir requisitos específicos para su cualificación en materia de protección y seguridad.

10.3. Los profesionales de la salud deben recibir capacitación integral en protección radiológica para sus distintas esferas de especialización y conocer los avances más recientes en materia de diagnóstico y tratamiento de lesiones radiológicas. La duración y el grado de la capacitación especializada dependerán del nivel de responsabilidad y complejidad de la función que desempeñe el profesional de la salud, en el Anexo IV se mencionan las categorías de los profesionales de salud que comúnmente existen, así como los temas y horas de capacitación sugeridos para cada una de las especialidades.

Personal de respuesta en casos de emergencia

10.4. Personal de respuesta en casos de emergencia se entiende, por ejemplo, el personal de la policía, los bomberos y el personal de defensa civil, y el personal médico y paramédico de organizaciones nacionales y regionales que se encargan de las actividades de planificación y respuesta en casos de emergencias radiológicas. Si bien sus funciones no suelen entrañar exposición ocupacional, es posible que este personal deba actuar en zonas con posible exposición radiológica.

10.5. Según las tareas y responsabilidades que desempeñe, el personal de respuesta en casos de emergencia debe cumplir requisitos de educación que varían entre los niveles básico y terciario. Por ejemplo, los bomberos y el personal de la policía bastará con que tengan un nivel básico; en cambio los coordinadores de los equipos de respuesta en casos de emergencias de

mayor riesgo deberían tener un mayor nivel. Además de la instrucción específica que se les ha de impartir sobre respuesta en casos de emergencia, este personal también debe recibir capacitación en otras esferas: desde instrucción básica en peligros radiológicos hasta capacitación en evaluación y respuesta en casos de emergencias radiológicas, procedimientos de monitoreo radiológico, procesos de adopción de decisiones y coordinación entre equipos de respuesta. El número de horas esta especificado en el anexo III

10.6. Su capacitación debe abarcar la realización de ejercicios prácticos con equipos de respuesta en casos de emergencia. Es conveniente aprovechar las enseñanzas extraídas de anteriores casos de emergencia. El programa está definido en el anexo VI

11. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

11.1. Los cursos a distancia que lleven los Trabajadores Ocupacionales Expuestos (TOEs). serán reconocidos siempre y cuando cumpla con las horas correspondientes a la parte práctica avaladas por una entidad, autorizada por el Órgano Regulador.

11.2. Los cursos reconocidos por el regulador serán presenciales en el aula de clases y tendrán ejercicios prácticos.

11.3. La evaluación será la siguiente:

Tabla 2 evaluación de los participantes

Examen teórico	asistencia	Trabajos prácticos	Total
50 puntos	10 puntos	40 puntos	100 puntos

Mínimo para aprobar 70 puntos

Documentos a Otorgarse.

11.4. Al obtener los 70 puntos la entidad que oferta el servicio otorgará un documento que puede ser certificado o constancia dependiendo del número de horas de la capacitación. El documento debe especificar el número de horas y la práctica (por ejemplo: medidores nucleares, Radioterapia, medicina nuclear, etc.) así como el nombre de la persona con respecto a la cedula de identidad y un código para identificación.

Constancias

11.5. Se otorgará CONSTANCIA, a los participantes del curso, que tenga una duración de 08 a 39 horas.

Certificados

11.6. Se otorgará CERTIFICADO a los participantes a cursos de capacitación con una duración entre 40 y 420 horas.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Training in radiation protection and the safe use of radiation sources. Safety Reports Series No. 20, IAEA, Vienna (2001).
2. Guía de Seguridad RS-G-1.4 "Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación", del Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA.
3. Nicaragua. Ministerio de Salud. Funciones y Normativas para la Certificación y Registro de actividades de Educación permanente en Salud, Managua : MINSA. 1997.
4. Recomendaciones sobre la cualificación en protección radiológica para los trabajadores, Proyecto RLA9065, OIEA, 2012.
5. Recomendaciones sobre requisitos y criterios para el reconocimiento de los proveedores de capacitación en materia de seguridad y protección radiológica, Proyecto RLA9065, OIEA, 2011
6. Training in radiation protection and the safe use of radiation sources, OIEA, 2001
7. "Ley sobre radiaciones ionizantes: ley 156. Aprobada el 23 de Marzo del 1993. Publicado en la Gaceta No. 73 del 21 de Abril de 1993. Managua, Nicaragua
8. Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo : Ley No. 618. Aprobada el 19 de Abril del 2007. Publicado en la Gaceta No. 133 de julio del 2007. Managua, Nicaragua.
9. Organización Mundial de la Salud (OMS).Reglamento Sanitario Internacional, 2005.
10. Ley No. 290, Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo. Decreto no. 25-2006, reformas y adiciones al decreto no. 71-98, reglamento de la ley no. 290, Ley de organización, competencia y procedimientos del poder ejecutivo. Managua, Nicaragua
11. Nicaragua. Diario Oficial. La Gaceta. Decreto No.24-93 -Creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Publicado en la Gaceta No. 173 21 de Abril 1993. p. 1141 - 1143.

13. ANEXOS

ANEXO I MÓDULOS DE CAPACITACIÓN BÁSICA

MÓDULO I. NOCIONES FUNDAMENTALES

Objetivo:

Familiarización con los conocimientos básicos de física nuclear y temas conexos.

I.1. Introducción.

I.2. Fundamentos físicos y matemáticos utilizados en protección radiológica.

I.3. Interacción de la radiación con la materia.

I.4. Fuentes de radiación.

MÓDULO II. MAGNITUDES Y MEDICIONES

Objetivo:

Comprensión de las magnitudes dosimétricas y sus unidades de medición y realización de cálculos conexos. Familiarización con diferentes tipos de detectores de radiación y sus principios de funcionamiento, características y limitaciones. Adquisición de capacidad para escoger el detector apropiado para un campo de radiación y magnitudes dosimétricas determinados.

II.1. Magnitudes y unidades.

II.2. Cálculos y mediciones de dosis.

II.3. Principios de la detección de la radiación y su medición.

MÓDULO III. EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Objetivo:

Familiarización con los mecanismos de los diferentes tipos de efectos biológicos resultantes de la exposición a radiación ionizante. Conocimiento de los modelos utilizados para la derivación de coeficientes de riesgo a fin de estimar el detrimento Radiológico.

III.1. Efectos de la radiación ionizante a nivel molecular y celular.

III.2. Efectos deterministas.

III.3. Efectos estocásticos somáticos.

III.4. Efectos estocásticos hereditarios.

III.5. Efectos sobre el embrión y el feto.

III.6. Estudios epidemiológicos y problemas asociados.

III.7. El concepto de detrimento radiológico.

MÓDULO IV. PRINCIPIOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SISTEMA INTERNACIONAL

Objetivo:

Conocimiento del marco teórico establecido por la CIPR y de las recomendaciones internacionales así como dominar los elementos que componen la infraestructura reguladora en la esfera de la protección radiológica y el uso seguro de las fuentes de radiación.

IV.1. Marco conceptual.

IV.2. El rol en la protección radiológica de las organizaciones internacionales.

IV.3. Desarrollo de la cultura de seguridad.

MÓDULO V. CONTROL REGULADOR

V.1. Marco legal para la protección radiológica y el uso seguro de las fuentes de radiación.

V.2. Sistema regulador.

MÓDULO VI. EL ENCARGADO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (este módulo es aplicable solamente para la capacitación básica de los Encargados de protección radiológica en todas las prácticas)

VI.1. Supervisión del trabajo para asegurar la conformidad con los reglamentos internos y las regulaciones nacionales.

VI.2. La realización y supervisión del monitoreo del lugar de trabajo.

VI.3. La supervisión de las disposiciones para el monitoreo individual.

VI.4. Los registros de las fuentes: actualización y conservación.

VI.5. Aseguramiento del programa de mantenimiento de los equipos y los sistemas de seguridad dentro de las prácticas.

VI.6. Aseguramiento de la realización de las pruebas de verificación en los casos de instalaciones nuevas o modificaciones en instalaciones existentes y la validación de nuevos procedimientos.

VI.7. La implementación de los planes de emergencia.

ANEXO II

MÓDULOS DE CAPACITACIÓN ESPECÍFICA (por cada práctica)

Radiografía industrial

GAMMAGRAFIA INDUSTRIAL

Características del equipo radiactivo

Características de los equipos usados. Partes constituyentes. Radioisótopos utilizados y niveles de actividad involucrados. Dispositivos de manipulación remota. Principios de operación de un equipo gammagráfico.

Consideraciones de seguridad del equipo. Diseño de la fuente. Diseño de los contenedores: Blindaje, tipos de contenedores (tipo obturador, tipo antorcha, tipo lanzamiento). Selección de contenedores y fuentes. Cierres y trabas de seguridad de la fuente. Señales y marcas en los equipos. Niveles de radiación de los equipos.

Seguridad radiológica operacional

Consideraciones de seguridad para el almacenamiento. Diseño del pit de almacenaje. Barreras de seguridad física. Almacenamiento de fuentes durante operaciones de campo. Contenedores de almacenamiento y transporte. Aseguramiento de los equipos.

Equipo de seguridad y protección. Monitores de radiación. Barreras, avisos y señales de advertencia.

Consideraciones para la organización y personal. Estructura. Responsabilidades del personal.

Normas generales para la utilización del equipo. Condiciones previas a la operación. Determinación de áreas controladas y del punto de control. Monitoreo. Labores en el emplazamiento (señales, distancias, áreas controladas, dosímetros personales).

Montaje y preparación del equipo en el emplazamiento. Procedimiento de operación. Procedimientos y dispositivos de protección utilizados durante la operación de los equipos. Control de accesos. Vigilancia y seguridad física del equipo.

Transporte del equipo. Requisitos de seguridad física y radiológica.

Mantenimiento. Generalidades. Tubo de control. Tubos guías. Limpieza y lubricación de los tubos de control y guías. Ajuste del odómetro. Pruebas de contaminación. Prueba de fuga de material radiactivo.

Recambio de fuentes. Requisitos y método operativo.

Disposición de fuentes en desuso.

Seguridad y prevención de accidentes

Registro de ingreso, utilización y almacenamiento de fuentes. Seguridad física de los equipos y fuentes.

Chequeo y prueba de detectores de radiación. Entrenamiento y re-entrenamiento de personal.

Cultura de protección en la instalación.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos accidentales: Pérdida de fuentes, desenganche de la fuente y no retorno al equipo, irradiación accidental de personas, fuga de material radiactivo, robo de equipos, incendios.

Instrucciones de emergencia para acción inmediata. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados. Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

RADIOGRAFIA INDUSTRIAL

Características de los equipos radiográficos

Producción de rayos X. Equipo de rayos X: Componentes y principio de funcionamiento. Técnica radiográfica.

Requisitos de seguridad del equipo. Longitud de cables. Colimación. Filtración. Niveles de radiación.

Seguridad radiológica operacional

Consideraciones de seguridad para la operación del equipo. Requisitos del ambiente para instalaciones fijas. Requisitos para uso en campo.

Equipo de seguridad y protección. Monitores de radiación. Barreras, avisos y señales de advertencia.

Consideraciones para la organización y personal. Estructura. Responsabilidades del personal.

Normas generales para la utilización del equipo. Condiciones previas a la operación. Determinación del área controlada y del punto de control. Monitoreo. Labores previas (uso de señales, distancias, acordonamientos, dosímetros personales).

Preparación y operación del equipo. Procedimientos y dispositivos de protección aplicados durante la operación de los equipos. Control y vigilancia de los accesos.

Mantenimiento del equipamiento.

Instrucciones ante incidentes operacionales. Eventos de exposición anormal. Cultura de protección. Normativa aplicable.

Irradiadores y aceleradores

Características de los irradiadores y aceleradores

Uso de irradiadores. Características y funciones básicas de irradiadores: Categoría I (Autoblindados), Categoría II (panorámico de almacenamiento en seco), Categoría III y Categoría IV (almacenamiento en húmedo). Componentes de los irradiadores. Características de seguridad. Radioisótopos utilizados: Cobalto-60, Cesio-137. Principios de operación de los irradiadores. Aceleradores lineales. Características de diseño. Tipos de aceleradores: fotones y/o electrones. Radiaciones producidas por un acelerador. Componentes de un acelerador. Principios de operación y producción de radiación. Consideraciones de seguridad de los irradiadores y aceleradores. Requisitos de diseño de la fuente y de los contenedores. Blindaje. Características de seguridad de las instalaciones. Diseño del recinto blindado. Sistemas de seguridad. Sistemas de protección. Sistemas auxiliares. Sistemas de seguridad física.

Seguridad radiológica operacional

Equipo de seguridad y protección. Monitores de radiación. Barreras, avisos y señales de advertencia. Consideraciones para la organización y personal. Estructura y responsabilidades del personal. Normas generales para la utilización de los irradiadores y

aceleradores. Condiciones y chequeos previos a la operación. Procedimientos de operación y protección. Vigilancia rutinaria. Monitoreo. Mantenimiento. Rutinario y especial. Pruebas de contaminación. Prueba de fuga de material radiactivo. Requisitos para el transporte de fuentes. Operaciones de recambio de fuentes radiactivas. Disposición segura de fuentes agotadas o falladas.

Seguridad y prevención de accidentes

Registro de ingreso, utilización y almacenamiento de fuentes. Seguridad física de los equipos y fuentes. Chequeo y prueba de detectores de radiación. Capacitación y actualización de conocimientos del personal. Cultura de protección en la instalación.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos accidentales: Pérdida de blindaje, ingreso no autorizado al recinto, operaciones no autorizadas, contaminación radiactiva, irradiación accidental de personas, fuga de material radiactivo, robo de equipos, incendios. Instrucciones de emergencia para casos accidentales. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados. Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

Perfilaje de pozos

Características de las fuentes radiactivas

Características de las fuentes radiactivas usadas y niveles de actividad involucrados. Características de los equipos usados. Dispositivos de manipulación directa y remota. Principios de operación. Consideraciones de seguridad. Diseño de la fuente. Diseño de los contenedores: Selección de contenedores y fuentes. Niveles de radiación asociados. Obturadores.

Seguridad radiológica operacional en perfilaje de pozos

Consideraciones de seguridad para el almacenamiento. Diseño del almacén. Barreras de seguridad física. Almacenamiento de fuentes durante operaciones de campo. Contenedores de almacenamiento y transporte. Aseguramiento de las fuentes. Equipo de seguridad y protección. Monitores de radiación. Barreras, avisos y señales de advertencia. Consideraciones para la organización y personal. Estructura. Responsabilidades del personal.

Normas generales para la utilización de las fuentes. Condiciones previas a la operación. Monitoreo. Métodos de trabajo en el área (señales, distancias, áreas controladas, dosímetros personales). Procedimientos y dispositivos de protección aplicados durante la operación. Mantenimiento. Pruebas de contaminación. Prueba de fuga de material radiactivo. Procedimientos y requisitos para el transporte de fuentes. Disposición segura de fuentes en desuso.

Seguridad y prevención de accidentes

Registro de ingreso, utilización y almacenamiento de fuentes. Seguridad física de las fuentes. Chequeo y prueba de detectores de radiación. Entrenamiento y re-entrenamiento de personal. Cultura de protección en la instalación.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos de emergencia: Pérdida de fuentes, no retorno al equipo del pozo, irradiación accidental de personas, fuga de material radiactivo, robo de equipos, incendios. Instrucciones de emergencia para acción inmediata. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados. Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

Medidores nucleares

Características de las fuentes radiactivas

Características de las fuentes radiactivas usadas y niveles de actividad involucrados. Características de los equipos usados. Dispositivos de manipulación directa y remota. Principios de operación. Consideraciones de seguridad. Diseño de la fuente. Diseño de los contenedores: Selección de contenedores y fuentes. Niveles de radiación asociados. Obturadores.

Seguridad radiológica en el uso de medidores nucleares

Técnicas de medición y control. Tipos de medidores nucleares (Medidores de transmisión, de retrodispersión, reactivos). Características de las fuentes utilizadas. Requisitos de seguridad del equipamiento. Diseño de fuentes radiactivas. Contenedores de exposición. Cerraduras. Blindaje. Especificación del almacén. Equipamiento de seguridad. Seguridad en el uso de equipos fijos y equipos portátiles. Control de la fuente y barreras físicas.

Operación y manipulación de los medidores. Antes de la operación, en el almacenamiento, en medidores instalados, en medidores portátiles. Almacenamiento y contabilidad de fuentes. Protección de trabajadores y del público. Transporte seguro de fuentes y equipos. Mantenimiento. Equipos y fuentes. Pruebas de fuga de material radiactivo. Registros a mantener en la instalación. Tratamiento de emergencias. Pérdida, robo, incendios y exposiciones anormales. Disposición de equipos y fuentes en desuso. Normativa aplicable.

Seguridad y prevención de accidentes

Registro de ingreso, utilización y almacenamiento de fuentes. Seguridad física de las fuentes. Chequeo y prueba de detectores de radiación. Entrenamiento y re-entrenamiento de personal. Cultura de protección en la instalación.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos de emergencia: Pérdida de fuentes, no retorno al equipo del pozo, irradiación accidental de personas, fuga de material radiactivo, robo de equipos, incendios. Instrucciones de emergencia para acción inmediata. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados. Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

Uso de trazadores radiactivos

Características de las fuentes

Propiedades de los radioisótopos usados como trazadores. Requisitos para el ambiente. Peligros de radiación externa y de contaminación. Residuos radiactivos producidos. Dispositivos para la gestión de residuos. Contenedores de transporte. Seguridad física. Señales de advertencia.

Seguridad radiológica en el uso de trazadores

Organización y responsabilidades para el uso de material radiactivo. Entrenamiento de personal. Funciones de seguridad radiológica. Procedimientos para recepción y desempaque de materiales radiactivos. Chequeo de monitores de radiación. Manipulación de material radiactivo. Procedimientos de descontaminación de superficies y personas. Registros a mantener en la instalación: Recepción, manipulación, calibraciones y chequeos, incidentes, vigilancia radiológica, dosis personales.

Seguridad, prevención y preparación en emergencias

Casos de emergencia: Derrames y dispersión, pérdida de fuentes, irradiación accidental de personas (operador y público), incendios. Procedimientos preventivos. Prevención de pérdida y desaparición de fuentes. Acciones de recuperación. Procedimientos de emergencia para contener material radiactivo y para descontaminación. Normativa aplicable.

Radioterapia

TELETERAPIA

Equipos de teleterapia

Unidades de cobalto. Características de diseño. Características del Co-60. Componentes de la unidad. Diseño del cabezal y mecanismos de accionamiento de fuente. Principios de operación. Características de seguridad: Dispositivos de alarma, indicadores y enclavamientos. Riesgos derivados de su uso para operadores y pacientes.

Aceleradores lineales. Características de diseño. Tipos de aceleradores: fotones y/o electrones. Radiaciones producidas por un acelerador. Componentes de un acelerador. Principios de operación y producción de radiación. Características de seguridad: Seguridad

del paciente contra dosis indeseadas o radiación parásita. Cumplimiento de requisitos. Peligros derivados de su uso para operadores y pacientes.

Seguridad radiológica en teleterapia

Requisitos de diseño de la instalación. Recinto de irradiación: Blindaje de barreras, comando, áreas conexas, comunicación con el paciente (visual y audible). Condiciones requeridas para el diseño de blindajes. Enclavamientos, señales y alarmas de advertencia. Protección del personal de operación, personal fuera de la sala, y del público.

Requisitos de aceptabilidad de una unidad de teleterapia: Requisitos para una unidad de cobalto. Requisitos para un acelerador. Procedimientos operativos: operación rutinaria y situaciones previstas. Procedimiento de chequeo rutinario de la unidad: Cobalto, Aceleradores. Procedimiento de monitoreo. Calibración de monitores y del haz. Chequeos de contaminación radiactiva. Prueba de fuga.

Seguridad, prevención y tratamiento de emergencias

Situaciones de emergencia comunes: No retorno de la fuente, irradiación accidental de pacientes. Casos típicos. Programa de mantenimiento: Preventivo rutinario y correctivo. Pruebas de constancia. Normativa aplicable.

BRAQUITERAPIA

Características de las fuentes

Características de las fuentes radiactivas utilizadas en braquiterapia (Ra-226, Cs-137, Ir-192, Co-60). Braquiterapia intracavitaria e intersticial. Aplicación diferida manual y diferida automática. Aplicaciones de baja tasa de dosis y de alta tasa de dosis. Características de los equipos aplicadores: LDR y HDR. Características de seguridad del diseño de la instalación. Almacén de las fuentes (recinto blindado, mesa de preparación y escudo de protección). Ambiente de preparación. Ambiente de aplicación. Cuarto de internamiento. Señales y alarmas. Características y requisitos de seguridad de las fuentes selladas. Pruebas de diseño. Dispositivos de protección: Detectores de radiación. Contenedores de transporte. Manipuladores. Procedimientos de seguridad. Pruebas de aceptación de los aplicadores. Procedimientos de operación y protección. Monitoreo.

Seguridad radiológica en braquiterapia

Protección del público y enfermeras en cuarto de internamiento. Contabilidad e inventario de las fuentes. Chequeo y calibración de los detectores. Pruebas de fuga de material radiactivo. Requisitos para el transporte de fuentes. Disposición de fuentes radiactivas en desuso.

Prevención de accidentes y control de emergencias

Situaciones accidentales. Pérdida de fuentes. Administraciones erradas. Irradiación accidental de personas. Contaminación por fuga de material radiactivo. Caída de fuentes. Medidas de

prevención para las situaciones accidentales previstas. Procedimientos de emergencia. Normativa aplicable.

Ciclotrón

Introducción y panorama general

Objetivo y alcance. Panorama general de las instalaciones con ciclotrón. Equipo y sistemas de seguridad. Objetivos de protección y seguridad de la radiación en instalaciones de aceleradores de partículas.

Propiedades y seguridad de los ciclotrones, usados en instalaciones con ciclotrón (incluyendo equipo auxiliar)

Aceleradores ciclotrón. Celdas calientes y sistemas de producción de radionúclidos

Programa de la protección de la radiación en instalaciones con ciclotrón

Organización y responsabilidades. Diseño, distribución y blindaje en una instalación con ciclotrón. Protección de la radiación del personal de la instalación. Protección de la radiación del público. Documentación de procedimientos y mantenimiento de registros. Seguridad radiológica, transporte y seguridad física de los isótopos PET. Desechos radiactivos. Planeación y respuesta a accidentes y emergencias. Educación y entrenamiento. Gestión de la calidad.

Elementos principales de un programa regulador para la seguridad de la radiación en medicina nuclear

Legislación. Regulación y guías de licenciamiento. Autorización para la construcción de una instalación con ciclotrón. Autorización para la operación (operación en la puesta en servicio y operación rutinaria) de la instalación con ciclotrón. Autorización para el desmantelamiento de la instalación con ciclotrón. Inspecciones a un ciclotrón. Acciones coercitivas. Reglas o acciones del regulador en caso de emergencia. Personal y entrenamiento. Implementación de un programa regulatorio en instalaciones con ciclotrón

Requisitos de participación a ser considerados al final del curso, revisión y contribución de una aplicación de construcción de la instalación con ciclotrón y una inspección conducida y supervisada en campo

Medicina nuclear

Características de las fuentes

Radioisótopos usados en medicina nuclear: Diagnóstico y terapia. Criterios considerar en la elección de radioisótopos. Criterios para justificar el uso de radiaciones. Optimización aplicada en medicina. Función de los equipos requeridos: Calibradores de dosis. Contadores de yodo. Cámara gamma. Monitores de vigilancia operacional. Requisitos para ambientes. Diseño y distribución de locales. Características de seguridad para la sala de almacenamiento de fuentes. Salas de internamiento. Residuos radiactivos producidos.

Dispositivos para la gestión de residuos. Contenedores de transporte. Seguridad física. Señales de advertencia.

Seguridad radiológica operacional

Organización y responsabilidades para el uso de material radiactivo. Entrenamiento de personal. Funciones de seguridad radiológica. Procedimientos rutinarios para el funcionamiento: Recepción y desempaque de materiales radiactivos. Chequeo de calibradores de dosis y monitores de radiación. Manipulación y administración del material radiactivo. Procedimientos de descontaminación de superficies y personas.

Seguridad radiológica del paciente. Criterio para el control y alta de pacientes. Manejo del paciente, excretas, ropa, utensilios y otros. Transporte de fuentes radiactivas. Requisitos y procedimientos. Registros a mantener en la instalación: Recepción, manipulación, administración, calibraciones y chequeos, incidentes, vigilancia radiológica, dosis personales.

Seguridad, prevención y preparación en emergencias

Casos de emergencia: Derrames y dispersión, pérdida de fuentes, irradiación accidental de personas (operador, paciente y público), incendios. Procedimientos preventivos. Prevención de pérdida y desaparición de fuentes. Acciones de recuperación. Procedimientos de emergencia para contener material radiactivo y para descontaminación. Controles administrativos para prevenir administraciones erradas de material radiactivo. Normativa aplicable.

Radiología diagnóstica

Características de los equipos

Producción de rayos X. Interacción electrón-blanco. Radiación característica y Radiación de frenado. Espectro de energía. Factores que afectan el espectro. Cantidad y calidad de rayos X. Máquina de rayos X. Tubo de rayos X. Consola de operación. Sección de alto voltaje. Sistemas de imagen: Película. Intensificador de imagen. Tipos de equipos usados en radiodiagnóstico: Radiografía simple y especial, Radioscopia, Radiografía digital, Mamografía, Tomografía Computada, Dentales.

Protección radiológica en radiodiagnóstico

Protección radiológica. Objetivos. Principios fundamentales . Justificación de las exposiciones. Optimización de las dosis. Limitación. Cultura de protección. Medidas generales de protección. Exposición externa. Formas de protegerse: tiempo, distancia y blindaje. Requisitos de diseño y protección en el equipo. Radiación de fuga. Cronómetro. Factores y dispositivos que afectan el haz: kilovoltaje, tamaño de campo, filtración. Factores que condicionan las dosis al personal y los pacientes.

Radiación dispersa. Control de la radiación dispersa. Requisitos de diseño del ambiente. Ubicación del ambiente. Barreras de protección. Detalles a considerar. Procedimientos de seguridad. Uso de dispositivos de protección. Procedimientos generales y específicos para:

radiografía, fluoroscopia, mamografía, tomografía computada e intervencionismo. Protección del paciente. Generalidades sobre control de calidad. Optimización de las dosis. Niveles orientativos. Normativa aplicable. Estudio de casos de sobreexposición y lecciones aprendidas.

MODULO ADICIONAL DE CAPACITACIÓN DEL ENCARGADO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE ACUERDO A LA PRACTICA EN DONDE SE DESEMPEÑE.

- 1.- Normas internas y regulaciones nacionales aplicables a la práctica.
- 2.- Uso de los parámetros de protección radiológica aplicables a la práctica.
- 3.- Monitoreo del lugar de trabajo. Demostración práctica. Desarrollo de un programa de monitoreo rutinario.
- 4.- Dosimetría individual. Interpretación de las lecturas. Medidas para reducir las dosis. Programa de supervisión y seguimiento.
5. Registros a utilizar en la instalación. Elaboración, conservación y actualización.
- 6.- Verificación del programa de mantenimiento de los equipos y los sistemas de seguridad.
- 7.- Realización de pruebas de verificación en los casos de instalaciones nuevas o modificaciones en instalaciones existentes y la validación de nuevos procedimientos.
- 8.- Elaboración e implementación del plan de emergencia en la instalación.
- 9.- Uso de los monitores. Interpretación de las lecturas de tasa de dosis.
- 10.- Calculo de blindajes.

ANEXO III

Duración mínima recomendada (horas) de las actividades de capacitación en seguridad y protección radiológicas.

Radiografía industrial

	Expertos cualificados	Encargados de protección radiológica	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	40	16
Capacitación específica	40	40	24
Experiencia y capacitación en el trabajo	1000	500	250

Irradiadores y aceleradores

	Expertos cualificados	Encargados de protección radiológica	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	40	16
Capacitación específica	40	40	24
Experiencia y capacitación en el trabajo	1000	500	250

Perfilaje de pozos

	Expertos cualificados	Encargados de protección radiológica	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	40	16
Capacitación específica	40	40	24
Experiencia y capacitación en el trabajo	1000	500	250

Medidores nucleares

	Expertos cualificados	Encargados de protección radiológica	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	20	8
Capacitación específica	20	20	16
Experiencia y capacitación en el trabajo	50	50	20

Uso de trazadores radiactivos

	Expertos cualificados	Encargados de protección radiológica	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	20	8
Capacitación específica	20	20	16
Experiencia y capacitación en el trabajo	50	50	20

Radiología diagnóstica (intervencionismo)

	Expertos cualificados	Encargados de protección radiológica	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	16 (24)	8
Capacitación específica	24 (40)	24 (40)	32
Experiencia y capacitación en el trabajo	250 (500)	250 (500)	125

Medicina nuclear

	Expertos cualificados	Encargados de protección radiológica	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	24	16
Capacitación específica	32	32	32
Experiencia y capacitación en el trabajo	500	500	125

Radioterapia

	Expertos cualificados	Encargados de protección radiológica	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	40	24
Capacitación específica	80	80	32
Experiencia y capacitación en el trabajo	1000	1000	500

Ciclotrones

	Expertos cualificados	Encargados de protección radiológica	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	40	24
Capacitación específica	80	80	32
Experiencia y capacitación en el trabajo	1000	1000	500

* CPPR . Curso de Postgrado en Protección Radiológica: Se refiere al requisito que debe cumplir cualquier experto cualificado en seguridad y protección radiológica de haber aprobado

un curso de no menos de 300 horas de duración y cuyo contenido sea equivalente al programa de capacitación postgraduada del OIEA [ver bibliografía numeral 1.]

Emergencias primeros respondedores

	Trabajadores
Capacitación básica	16
Capacitación específica	24
Experiencia y capacitación en el trabajo	500

Personal de Aduana

	Expertos cualificados	Encargado de protección radiológica	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	40	24
Capacitación específica	40	80	32
Experiencia y capacitación en el trabajo	1000	1000	500

ANEXO IV

CATEGORÍAS DE PROFESIONALES DE LA SALUD

Categoría 1. Radiólogos. Médicos cuya especialidad en lo fundamental implica el uso de las radiaciones ionizantes en radiología. Esta categoría incluye aquellos que realizan radiología intervencionista.

Categoría 2. Especialista en Medicina Nuclear. Médicos cuya especialidad en lo fundamental implica el uso productos radiofarmaceuticos en medicina nuclear con fines tanto de diagnóstico como de tratamiento incluyendo las técnicas de PET o PET/CT.

Categoría 3. Cardiólogos e intervencionistas de otras especialidades. Médicos cuyo trabajo Implica el uso moderado de las radiaciones ionizantes, aunque esto no constituye la mayor parte de su trabajo, como pueden ser los cardiólogos intervencionistas.

Categoría 4. Otros especialistas en medicina que utilizan los rayos X. Médicos que su trabajo está relacionado con el usos de la fluoroscopia de rayos X in urología, gastroenterología, la cirugía ortopédica, neurocirugía, u otras especialidades.

Categoría 5. Otras especialidades médicas que usan la medicina nuclear: Médicos cuyo trabajo involucra la prescripción y el uso, en un nivel limitado, de exámenes de la medicina nucleares.

Categoría 6. Otros médicos que ayudan en procedimientos que implican el uso de las radiaciones: Médicos tales como los anestesistas que participan en procedimientos en fluoroscopia que son dirigidos por otros y los médicos especialistas en salud del trabajo que supervisan los registros de los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

Categoría 7. Dentistas: Dentistas que toman e interpretan las imágenes de la radiografía dentales de manera rutinaria.

Categoría 8. Médicos radio oncólogos: prescriben dosis y realizan procedimientos que involucran las radiaciones ionizantes.

Categoría 9. Físicos médicos: físicos médicos especializados en protección radiológica, medicina nuclear, o radiología de diagnóstico.

Categoría 10. Técnicos en medicina nucleares, y radiología. Individuos cuya carrera en lo fundamental está relacionada con la operación y/o pruebas de las unidades de la radiografía y la medicina nuclear.

Categoría 11. Ingenieros de mantenimiento y especialistas en las aplicaciones clínicas. Individuos con la responsabilidad por el mantenimiento del equipamiento de rayos X y los sistemas de imágenes (incluyendo la medicina nuclear) o aquellos que asesoran en la aplicación clínica de tales sistemas.

Categoría 12- Otros profesionales de la salud. Otros profesionales como podiatras, fisioterapeutas, y logopedas que pueden estar involucrados con el uso de técnicas de la radiología para evaluar a los pacientes.

Categoría 13. Enfermeras. Personal de enfermería y otros profesionales del sistema de salud que ayudan en los procedimientos de diagnóstico e intervencionismo radiográfico, en la administración de radiofármacos o en el cuidado de pacientes de medicina nuclear.

Categoría 14. Profesionales en las atenciones dentales. Los higienistas dentales, las enfermeras dentales y los asistentes dentales que toman imágenes radiográficas y procesan imágenes.

Categoría 15. Quiroprácticos. Quiroprácticos y otros profesionales de la salud que pueden puede remitir, justificar, y hacer exposiciones radiográficas.

Categoría 16. Radiofarmaceutas y personal de laboratorios con radionucleidos. Radiofarmaceutas e individuos que usan radionucleidos con propósitos de diagnóstico, como el caso del radioinmunoanálisis

Categoría 17. Reguladores. Individuos con responsabilidad en la aplicación de las regulaciones en material de protección radiológica.

CUALIFICACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA LOS TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE
EXPUESTOS

Temática	Categoría							
	1	2	3	4	5	6	7	8
La estructura atómica, producción de rayos X e interacción de las radiaciones	M	A	B	B	B	B	B	B
La estructura del núcleo y la radioactividad	M	A	B	-	M	-	-	B
Magnitudes y unidades radiológicas	M	A	M	M	M	B	B	M
Características físicas de los equipos de rayos X	M	B	M	M	B	B	M	M
Principios de la detección de las radiaciones	M	A	B	B	M	-	B	B
Los fundamentos y el proceso que sustenta la aplicación del principio de justificación	A	A	A	A	A	A	A	A
Principios de radiobiología, efectos biológicos de radiación	A	A	M	M	M	B	B	M
Los riesgos relacionados con la aparición de cáncer y enfermedades hereditarias	A	A	M	M	M	B	M	M
El riesgo de la aparición de efectos deterministas	A	A	A	M	B	B	M	A
Los principios generales de la protección radiológica incluyendo la optimización	A	A	A	M	M	M	M	A
Protección radiológica operacional	A	A	A	M	A	M	M	A
Aspectos particulares de la protección radiológica del paciente	A	A	A	A	A	M	A	A
Aspectos particulares de la protección radiológica del trabajador	A	A	A	A	A	M	M	A
Dosis típicas provocadas por los procedimientos de diagnóstico	A	M	M	M	M	M	M	M
Riesgos de la exposición del feto	A	A	B	M	M	B	B	B
Gestión y control de la calidad	M	A	M	B	B	-	B	M
Las regulaciones nacionales y las normas internacionales	M	M	M	M	M	B	M	M
Propuesta de total de horas de entrenamiento	30. 50	30. 50	20. 30	15. 20	15. 0	8. 12	10. 15	20. 30

B. Bajo nivel de conocimiento. Indica un conocimiento general y comprensión de los principios.

M. Nivel medio de conocimiento. Indica una comprensión básica del tema, suficiente para influir en la práctica que realiza

A. Nivel alto de conocimiento. Indica un alto nivel de conocimiento y comprensión de los detalles que le permita preparar a otras personas en el tema.

CUALIFICACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA LOS TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE
EXPUESTOS

Temática	Categoría								
	9	10	11	12	13	14	15	16	17
La estructura atómica, producción de rayos X e interacción de las radiaciones	A	M	M	B	B	M	B	M	B
La estructura del núcleo y la radioactividad	A	M	M	-	-	-	-	M	B
Magnitudes y unidades radiológicas	A	M	M	B	B	B	M	M	M
Características físicas de los equipos de rayos X	A	A	A	M	-	B	M	B	B
Principios de la detección de las radiaciones	A	A	A	B	B	B	B	M	B
Los fundamentos y el proceso que sustenta la aplicación del principio de justificación	A	A	-	B	B	B	A	-	M
Principios de radiobiología, efectos biológicos de radiación	A	M	B	M	B	B	M	M	B
Los riesgos relacionados con la aparición de cáncer y enfermedades hereditarias	A	A	B	M	B	M	M	M	M
El riesgo de la aparición de efectos deterministas	A	A	-	B	B	B	M	B	M
Los principios generales de la protección radiológica incluyendo la optimización	A	A	M	M	M	M	M	M	M
Protección radiológica operacional	A	A	M	M	M	M	M	A	M
Aspectos particulares de la protección radiológica del paciente	A	A	M	A	M	M	A	-	M
Aspectos particulares de la protección radiológica del trabajador	A	A	M	A	M	M	A	A	M
Dosis típicas provocadas por los procedimientos de diagnóstico	A	A	B	B	-	B	M	-	B
Riesgos de la exposición del feto	A	A	B	M	B	B	M	M	B
Gestión y control de la calidad	A	A	A	B	-	M	M	B	M
Las regulaciones nacionales y las normas internacionales	A	M	A	M	B	B	M	M	A
Propuesta de total de horas de entrenamiento	150-200	100-140	30-40	15-20	8-12	10-15	10-30	20-40	15-20

B. Bajo nivel de conocimiento. Indica un conocimiento general y comprensión de los principios.

M. Nivel medio de conocimiento. Indica una comprensión básica del tema, suficiente para influir en la práctica que realiza

A. Nivel alto de conocimiento. Indica un alto nivel de conocimiento y comprensión de los detalles que le permita preparar a otras personas en el tema.

ANEXO V

CATEGORÍAS DE PROFESIONALES DE LA INDUSTRIA E INVESTIGACION

Categoría 1. Operadores . en medidores nucleares

Categoría 2 operadores en gammagrafía industrial

Categoría 3 operadores en perfilaje de pozos

Categoría 4 personal que realiza investigaciones utilizando fuentes radiactivas

Categoría 5 Encargado de protección radiológica

Temática	Categorías				
	1	2	3	4	5
La estructura atómica, producción de rayos X e interacción de las radiaciones	B	A	B	B	A
La estructura del núcleo y la radioactividad	-	A	B	-	A
Magnitudes y unidades radiológicas	M	A	M	M	A
Características físicas de los equipos de rayos X	M	B	M	M	A
Principios de la detección de las radiaciones	B	A	B	B	A
Los fundamentos y el proceso que sustenta la aplicación del principio de justificación	A	A	A	A	A
Principios de radiobiología, efectos biológicos de radiación	M	A	M	M	A
Los riesgos relacionados con la aparición de cáncer y enfermedades hereditarias	M	A	M	M	A
El riesgo de la aparición de efectos deterministas	M	A	A	M	A
Los principios generales de la protección radiológica incluyendo la optimización	M	A	A	M	A
Protección radiológica operacional	M	A	A	M	A
Aspectos particulares de la protección radiológica del paciente	A	A	A	A	A
Aspectos particulares de la protección radiológica del trabajador	A	A	A	A	A
Dosis típicas provocadas por los procedimientos de diagnóstico	M	M	M	M	A
Riesgos de la exposición del feto	M	A	B	M	A
Gestión y control de la calidad	B	A	M	B	A
Las regulaciones nacionales y las normas internacionales	M	M	M	M	A
Propuesta de total de horas de entrenamiento	15. 24	80. 100	80. 100	15. 24	80-200

ANEXO VI

MODULO ESPECÍFICO PARA PRIMEROS RESPONDEDORES

Los primeros respondedores tendrán una capacitación específica: el plan se detalla a continuación:

- ✓ Manual para Primeros Actuantes ante Emergencias Radiológicas, EPR-PRIMEROS ACTUANTES:
- ✓ Emergencias Radiológicas para Primeros Actuantes
- ✓ Términos y unidades para los primeros actuantes
- ✓ Riesgos & Protección en Emergencias Radiológicas
- ✓ Objetivos de la Preparación y Respuesta en Emergencias / Organización de la respuesta y concepto de operaciones
- ✓ Protección del Público / Guías de acción: Comandante de la Fuerza de Respuesta al Incidente
- ✓ Operaciones dentro del Sistema de Control del Incidente
- ✓ Conocimiento Forense Clásico / Guía de acción – Grupo de Gestión de Pruebas Forenses (GGPF)
- ✓ Aplicaciones Prácticas de los Conceptos de GGPF / Guía de acción: Brigada de Extinción de Incendios
- ✓ Monitoreo y descontaminación / Control de la contaminación resultante de la respuesta
- ✓ Guía de acción: Fuerzas / Equipo de Seguridad / Mínima Capacidad Nacional para la Primera Respuesta
- ✓ Papel de la IAEA en la Respuesta a las Emergencias Radiológicas:
- ✓ Establecimiento de zonas e instalaciones de emergencia / Evaluación del Riesgo y Establecimiento de la Zona Interior Acordonada
- ✓ Establecimiento de instalaciones y zonas de respuesta
- ✓ Información pública - Revisión / Guía de acción - Oficial/Equipo de Información Pública
- ✓ Coordinador de Recursos y Centro Nacional de Operaciones
- ✓ Declaración a los Medios y al Público / Desarrollo de Comunicados a los Medios
- ✓ Directrices de protección del personal
- ✓ Primera Respuesta Médica en una Emergencia Radiológica
- ✓ Coordinador de Recursos y Centro Nacional de Operaciones de Emergencia
- ✓ Ejercicio de mesa
- ✓ Guía de acción: Monitor de primeros actuantes / Instrumentación Básica para la Radiación (sesión de trabajo incluida)
- ✓ Ejercicio de Campo
- ✓ Evaluación ejercicio de campo
- ✓ Evaluación del evento y revisión de resultados

ANEXO VII

Modulo específico para aduana

- ✓ Conocimiento de programas reguladores relevantes
- ✓ Programa nacional de regulación sobre protección radiológica; seguridad de fuentes radiactivas
- ✓ Protección radiológica ocupacional y pública;
- ✓ uso de fuentes radiactivas por funcionarios aduanales;
- ✓ programa de protección radiológica,
- ✓ monitoreo en sitios de trabajo,
- ✓ Regulaciones internacionales del transporte,
- ✓ Interrelación entre Ente Regulador y Aduanas.

Aduanas y sus procesos

- ✓ Rol de Aduanas y sus Procesos
- ✓ Equipos Aduanales de detección de radiación
- ✓ Procedimientos de Respuesta
- ✓ Inspección, Inteligencia, Evaluación de Riesgo

Ejercicios

- Ejemplos de revisión de manifiestos de embarque
- Aplicación del Sistema Aduanal Armonizado
- Ejemplos de embalaje de fuentes radiactivas, etiquetado e interpretación
- Evaluación de protección de un típico equipo de Aduanas que usa radiación

