



GUÍA DE CURSO EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA
DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA | 24 CALLE 21-12 ZONA 12, GUATEMALA, GUATEMALA

GUÍA DE CURSOS EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

ÍNDICE

	Página
LINEAMIENTOS.....	2
ANEXO I – CONTENIDO TEMÁTICO PARA CURSO BÁSICO ESPECÍFICO PARA LA PRÁCTICA.....	5
MÓDULOS DE CAPACITACIÓN BÁSICA	5
MÓDULOS DE CAPACITACIÓN ESPECÍFICA (por cada práctica).....	6
GAMMAGRAFIA INDUSTRIAL	6
RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL.....	7
IRRADIADORES Y ACELERADORES INDUSTRIALES	8
PERFILAJE DE POZOS	8
MEDIDORES INDUSTRIALES.....	9
USO DE TRAZADORES.....	10
TELETERAPIA.....	10
ACELERADORES DE USO MÉDICO.....	11
BRAQUITERAPIA	12
CICLOTRÓN.....	12
MEDICINA NUCLEAR.....	13
RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA MÉDICA	14
RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA VETERINARIA	14
RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA DENTAL PANORÁMICO.....	15
RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA DENTAL PERIAPICAL	15
MÓDULO ESPECÍFICO PARA EPR DE ACUERDO A LA PRÁCTICA DONDE SE DESEMPEÑE:.....	16
ANEXO II – DURACIÓN MÍNIMA CURSO BÁSICO ESPECÍFICO PARA LA PRÁCTICA	18
ANEXO III – CONTENIDO TEMÁTICO PARA CURSO ACTUALIZACIÓN	22
ANEXO IV – DURACIÓN MÍNIMA CURSO ACTUALIZACIÓN ESPECÍFICO PARA LA PRÁCTICA.....	23
ANEXO V – CATEGORÍAS DE PROFESIONALES DE LA SALUD Y HORAS DE CAPACITACIÓN SUGERIDOS PARA CADA UNA DE LAS ESPECIALIDADES.....	27
ANEXO VI – CAPACITACIÓN DE PERSONAL DE RESPUESTA EN CASOS DE EMERGENCIA.....	31

GUÍA DE CURSOS EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

LA PRESENTE ES UNA GUÍA QUE TODO SOLICITANTE DEBE SEGUIR PARA LA AUTORIZACIÓN DE CURSOS EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA.

LINEAMIENTOS

1	Cada vez que se desee organizar CURSO, el solicitante deberá llenar el Formulario de SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE CURSO, que se encuentra en la página web del Ministerio de Energía y Minas www.mem.gob.gt
GENERALIDADES	
2	Los cursos se clasifican en Curso Básico y de Actualización tanto para Trabajadores Ocupacionalmente expuestos(TOE) o para Encargados de Protección Radiológica (EPR)
3	Los cursos que se deben de impartir al personal ocupacionalmente expuesto (TOE), así como para los encargados de protección radiológica (EPR), deben de ser específicos para la práctica que realizan.
4	La autorización de curso solo puede ser otorgada a los Titulares de las licencias de Operación, Asociaciones o Colegios Profesionales autorizados por la Dirección General de Energía.
5	Es recomendable que las Asociaciones o Colegios Profesionales específicos que cuentan con personal cualificado sean las entidades que apoyen las actividades de capacitación en el país, según sea la práctica específica que realicen.
6	Los instructores o disertantes deben de tener una titulación superior de no menos de un nivel de educación por encima del nivel de los participantes a quienes se pretende impartir el curso.
7	En todos los casos, se puede contar con el apoyo de expositores externos cualificados que acrediten su nivel académico, conocimiento y experiencia; y que, para brindar un mejor nivel en el curso, se haya considerado su participación.
8	Los cursos básicos y de actualización se podrán presentar en una misma solicitud, previo pago de ambos cursos, siempre y cuando correspondan a una misma práctica y no sean impartidos en un mismo recinto, ni en coincidencia de horario y/o expositor. (en ningún caso se podrá solicitar curso para TOE y EPR dentro de una misma solicitud)
CONTENIDO DE CURSO	
9	EL CURSO BÁSICO ESPECÍFICO PARA LA PRÁCTICA TOE, se compone de: módulos de capacitación básica (I, II, III, IV & V) + el módulo de capacitación específica (Ver ANEXO I)
10	EL CURSO BÁSICO ESPECÍFICO PARA EPR, se compone de: módulos de capacitación básica (I, II, III, IV, V & VI) + el módulo de capacitación específica de EPR (Ver ANEXO I)
11	EL CURSO DE ACTUALIZACIÓN PARA TOE & EPR, se compone de los temas establecidos en ANEXO III.
ORGANIZACIÓN DEL CURSO	
12	En el caso de los Titulares de las licencias de Operación, es el Encargado de Protección Radiológica (EPR) quien debe elaborar, supervisar y participar en los programas de entrenamiento inicial y anual de los trabajadores, así como Organizar programas de entrenamiento, los cuales serán reconocidos por la DGE como cursos básicos o de actualización únicamente para los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) de su instalación.
13	Los titulares de Licencia de Operación, podrán solicitar autorización para curso de EPR si cuentan con uno o varios expertos cualificados o varios EPR con licencia específica para la práctica. En caso contrario, deberán indicar a la DGE para su evaluación, el mecanismo que utilizará para la realización del mismo si considera que dentro de la instalación no hay una figura que pueda brindar este nivel de capacitación.

14	Los cursos pueden programarse en diferentes sesiones durante un período no mayor a dos meses, según las necesidades de cada instalación.
15	Las entidades podrán iniciar los cursos solicitados siempre y cuando cuenten con la respectiva resolución de autorización emitida por la DGE.
16	LA CARGA HORARIA del CURSO BÁSICO para TOE & EPR, se encuentra indicada en el ANEXO II.
17	LA CARGA HORARIA del CURSO de ACTUALIZACIÓN para TOE & EPR, se encuentra indicada en el ANEXO IV.
18	La cantidad de personas que reciben el curso debe estar en función de los recursos físicos, audiovisuales y técnicos con que se cuenten. La DGE evaluará la autorización del curso en el caso de que la cantidad de personas sea mayor a un número de treinta personas, con la finalidad de coadyuvar a que el asistente tenga las condiciones físicas mínimas para recibir la capacitación.
19	La forma de evaluar la eficacia de lo aprendido en los cursos debe ser mediante exámenes, tanto durante el período de capacitación como al final del proceso y pueden incluir trabajos prácticos y evaluaciones sobre las prácticas.
20	Las evaluaciones serán realizadas por y bajo responsabilidad de los Titulares de las Licencias o las personas individuales o jurídicas autorizadas según resolución de la DGE para la impartición del curso, en sus instalaciones.
21	Las entidades que sean autorizadas para la impartir el curso, deberán extender una constancia o diploma, en documentos originales y membretados a los participantes que aprueben el curso, el cuál debe llevar las firmas del Titular de la licencia o solicitante del curso y de los expositores; la nota de aprobación; el número de Resolución de la DGE y la fecha de emisión de la misma. (No deberán de llevar firma de autoridades de la Dirección General de Energía).
22	Las entidades deberán informar en forma escrita, en un plazo no mayor a 15 días calendario, a la DGE, respecto al resultado de las evaluaciones, incluyendo toda la información relacionada del evaluado: Nombre completo, No. y fecha de Resolución DGE, Nota de evaluación (aprobado o reprobado), fecha de evaluación y práctica evaluada. La misma será ingresada en los registros nacionales de datos del personal TOE y EPR; así también servirá para cotejar la información cuando el usuario realice el trámite de su licenciamiento personal.
23	El organizador del curso autorizado, deberá formar un expediente que contenga toda la evidencia de la impartición del curso, desde listas de asistencia, evidencia fotográfica, documentación relacionada al expediente de autorización, evaluaciones originales, encuestas de opinión del participante con respecto al curso recibido, notas finales de las evaluaciones, copias de las constancias o diplomas emitidos, constancia de haber enviado las notas finales a la DGE y cualquier otro documento relacionado.
OBSERVACIONES	
24	No existen a la presente fecha Centros de Capacitación en Protección y Seguridad Radiológica reconocidos por la DGE en Guatemala para impartir los cursos básicos y de actualización.
25	CASO ESPECIAL para validación de CURSO DE ACTUALIZACIÓN para EPR: Los EPR con licencia vigente y que no contravengan las consideraciones del inciso 6 de la presente guía, que participen como expositores o disertantes en los cursos básicos y de actualización para EPR, relacionados a su especialidad, organizados por la Dirección General de Energía; con una duración de 4 horas académicas para el caso de curso básico y de 2 horas académicas para el caso de curso de actualización, se les otorgará una constancia de participación de parte de la DGE, que será equivalente a un curso de actualización en protección radiológica, específico para la práctica.
26	Para PRIMERA LICENCIA práctica Dental Periapical, se considera equivalente al Curso Básico de Protección Radiológica, el curso o su equivalente, en materia de protección radiológica, que el solicitante haya recibido dentro de su pensum de estudios, debe presentar documento que lo acredite, emitido por la entidad correspondiente, donde indique el No. de Licencia de Operación de la institución educativa. Dicha constancia es válida durante los 3 años siguientes contados a partir de la fecha de emisión del Título o Diploma.
27	La Dirección General de Energía, programa evaluaciones por suficiencia (para práctica dental), que son consideradas equivalentes a los Cursos de Protección Radiológica.

28	La función fiscalizadora de la DGE no estará limitada únicamente a la verificación durante la realización de los cursos, podrá también derivado de una inspección solicitar la documentación que acredite la capacitación del personal ocupacionalmente expuesto. La falta de la misma podrá generar sanciones hacia la Instalación.
29	Los Médicos Radiólogos que no utilizan equipos, ni participan de aplicaciones con radiaciones no están sujetos a obtención de licencias y/o autorizaciones. Sin embargo, es recomendable que cuenten con conocimientos básicos en temas relacionados a la protección y seguridad radiológica de los profesionales.
30	Se recomienda que las Asociaciones o Colegios Profesionales colaboren en informar a los Titulares de Licencias, gerentes y administradores, según proceda, acerca de: Los principios básicos de la protección radiológica y los correspondientes requisitos; Sus principales responsabilidades en relación con la gestión de los riesgos radiológicos; La legislación y reglamentación pertinente en materia de protección radiológica; El concepto de cultura de la seguridad, y Los principales elementos de un programa de protección radiológica que abarque la exposición ocupacional, médica y del público.
31	Toda persona que opere y/o manipule fuentes radiactivas y/o equipos generadores de radiaciones ionizantes, deberá contar con licencia correspondiente para la práctica (TOE).
32	Los Encargados de Seguridad Física -ESF-, deben contar con una capacitación inicial y anual, en materia de seguridad física y protección radiológica, por lo que el Titular de la Licencia de Operación es el responsable de brindar la indicada capacitación.
33	PROFESIONALES DE LA SALUD y OTROS PROFESIONALES: Se adjunta en la presente guía, las recomendaciones internacionales para la Cualificación en materia de Protección y Seguridad Radiológica, que deberían poseer los profesionales que trabajan en temas relacionados con el uso de las radiaciones ionizantes, sin que esto implique la obtención de licencias. 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 V) 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.
34	PERSONAL DE RESPUESTA EN CASOS DE EMERGENCIA: Para el personal de respuesta en casos de emergencia radiológica, se recomienda que posean conocimientos en los temas presentados en el ANEXO VI.
35	VIGENCIA: Las actividades de actualización de conocimientos deben realizarse con una periodicidad no mayor al período de vigencia de la autorización individual (2 años), de acuerdo con la reglamentación nacional.

ANEXO I – CONTENIDO TEMÁTICO PARA CURSO BÁSICO ESPECÍFICO PARA LA PRÁCTICA

(Módulos de Capacitación Básica + Módulo de Capacitación Específica)

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 determinadas.

- 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 (Comisión Internacional de Protección Radiológica) 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.

El siguiente módulo es aplicable solamente para la capacitación básica de los EPR (Encargados de Protección Radiológica) en todas las prácticas.

MÓDULO VI. EL ENCARGADO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (EPR)

- 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.

MÓDULOS DE CAPACITACIÓN ESPECÍFICA (por cada práctica)

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.

RADIOGRAFÍA 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 INDUSTRIALES

Características de los irradiadores y aceleradores

Uso de irradiadores. Características y funciones básicas de irradiadores: Autoblindados, panorámico de almacenamiento en seco, 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 INDUSTRIALES

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

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.

TELETERAPIA

Características de los equipos

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.

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.

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 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.

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 radiación, 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.

ACELERADORES DE USO MÉDICO

Características de los equipos

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 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 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 radiación.

Seguridad y prevención de accidentes

Seguridad física de los equipos. Chequeo y prueba de detectores de radiación. Irradiación accidental de pacientes. Casos típicos. Programa de mantenimiento: Preventivo rutinario y correctivo. Pruebas de constancia. Capacitación y actualización de conocimientos del personal. Cultura de protección en la instalación. Normativa aplicable.

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 radiación, 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.

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 MÉDICA

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.

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.

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA VETERINARIA

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 veterinario.

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. Protección del paciente. Generalidades sobre control de calidad. Optimización de las dosis. Niveles orientativos. Normativa aplicable. Estudio de casos de sobreexposición y lecciones aprendidas.

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA DENTAL PANORÁMICO

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 Dental.

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. Protección del paciente. Generalidades sobre control de calidad. Optimización de las dosis. Niveles orientativos. Normativa aplicable. Estudio de casos de sobreexposición y lecciones aprendidas.

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA DENTAL PERIAPICAL

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 Dental.

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. Protección del paciente. Generalidades sobre control de calidad. Optimización de las dosis. Niveles orientativos. Normativa aplicable. Estudio de casos de sobreexposición y lecciones aprendidas.

EL SIGUIENTE MÓDULO ES APLICABLE SOLAMENTE PARA LA CAPACITACIÓN ESPECÍFICA DE LOS EPR (ENCARGADOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA) DE ACUERDO A LA PRÁCTICA EN DONDE SE DESEMPEÑE.

MÓDULO ESPECÍFICO PARA EPR DE ACUERDO A LA PRÁCTICA 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 taza de dosis.

10. Calculo de blindajes.

ANEXO II - DURACIÓN MÍNIMA CURSO BÁSICO ESPECÍFICO PARA LA PRÁCTICA

[Horas académicas]
1 Hora académica= 45 minutos

Radiografía industrial

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	15	10
Capacitación específica	40	15	10

Irradiadores y aceleradores

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	15	10
Capacitación específica	40	15	10

Perfilaje de pozos

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	15	10
Capacitación específica	40	15	10

Medidores nucleares

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	15	10
Capacitación específica	20	15	10

Uso de trazadores

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	15	10
Capacitación específica	20	15	10

Radiología diagnóstica (intervencionismo)

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	15	10
Capacitación específica	40	15	10

Radiología diagnóstica Médica

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	10	8
Capacitación específica	20	10	8

Radiología diagnóstica Veterinaria

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	10	8
Capacitación específica	20	10	8

Radiología diagnóstica Dental Panorámico

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	10	8
Capacitación específica	20	10	8

Radiología diagnóstica (Dental Periapical)

	Trabajadores
Capacitación básica	2
Capacitación específica	2

Medicina nuclear

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	15	10
Capacitación específica	32	15	10

Radioterapia

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	15	10
Capacitación específica	80	15	10

Ciclotrones

	Expertos cualificados	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	CPPR*	15	10
Capacitación específica	80	15	10

* CPPR – Curso de Postgrado en Protección Radiológica: Se refiere al requisito que debería 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 del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

ANEXO III – CONTENIDO TEMÁTICO PARA CURSO ACTUALIZACIÓN

Los CONTENIDOS TEMÁTICOS de los CURSOS DE ACTUALIZACIÓN son:

- A. REPASO DE CONCEPTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA PRÁCTICA.**
- B. Resumen de CONCEPTOS RELEVANTES del contenido temático básico y específico.**
- C. CUESTIONES LEGALES Y REGLAMENTARIAS;**
- D. ANÁLISIS DE TEMAS ACTUALES EN MATERIA DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA;**
- E. ENSEÑANZAS EXTRAÍDAS DE LA EXPERIENCIA ACUMULADA A NIVEL LOCAL Y MUNDIAL;**
- F. CUESTIONES ESPECÍFICAS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN IDENTIFICADAS EN LA INSTALACIÓN, Y;**
- G. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS, DE OPERACIÓN, Y DE EMERGENCIA QUE SON APLICABLES A LA INSTALACIÓN.**

ANEXO IV – DURACIÓN MÍNIMA CURSO ACTUALIZACIÓN ESPECÍFICO PARA LA PRÁCTICA

[Horas académicas]
1 Hora académica= 45 minutos

Radiografía industrial

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	3	2
Capacitación específica	2	2

Irradiadores y aceleradores

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	3	2
Capacitación específica	2	2

Perfilaje de pozos

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	3	2
Capacitación específica	2	2

Medidores nucleares

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	3	2
Capacitación específica	2	2

Uso de trazadores

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	3	2
Capacitación específica	2	2

Radiología diagnóstica (intervencionismo)

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	3	2
Capacitación específica	2	2

Radiología diagnóstica Médica

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	2	1
Capacitación específica	2	2

Radiología diagnóstica Veterinaria

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	2	1
Capacitación específica	2	2

Radiología diagnóstica Dental Panorámico

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	2	1
Capacitación específica	2	2

Radiología diagnóstica (Dental Periapical)

	Trabajadores
Capacitación básica	1
Capacitación específica	1

Medicina nuclear

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	3	2
Capacitación específica	2	2

Radioterapia

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	3	2
Capacitación específica	2	2

Ciclotrones

	EPR	Trabajadores
Capacitación básica	3	2
Capacitación específica	2	2

ANEXO V – CATEGORÍAS DE PROFESIONALES DE LA SALUD Y HORAS DE CAPACITACIÓN SUGERIDOS PARA CADA UNA DE LAS ESPECIALIDADES

CATEGORÍAS

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 radiofarmacéuticos 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 uso 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 que prescriben. Médicos que prescriben exámenes y procedimientos que involucran las radiaciones ionizantes y estudiantes de medicina que pueden que pueden en un futuro prescribir tales exámenes.

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 individuos que usan radionucleidos con propósitos de diagnóstico, como el caso del radioinmunoanálisis

HORAS* DE CAPACITACIÓN: (Categorías 1 a 8)

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	-
La estructura del núcleo y la radioactividad	M	A	B	-	M	-	-	-
Magnitudes y unidades radiológicas	M	A	M	M	M	B	B	B
Características físicas de los equipos de rayos X	M	B	M	M	B	B	M	-
Principios de la detección de las radiaciones	M	A	B	B	M	-	B	-
Los fundamentos y el proceso que sustenta la aplicación del principio de justificación	A	A	A	A	A	A	A	M
Principios de radiobiología, efectos biológicos de radiación	A	A	M	M	M	B	B	B
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	B

Temática	Categoría							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Los principios generales de la protección radiológica incluyendo la optimización	A	A	A	M	M	M	M	B
Protección radiológica operacional	A	A	A	M	A	M	M	B
Aspectos particulares de la protección radiológica del paciente	A	A	A	A	A	M	A	B
Aspectos particulares de la protección radiológica del trabajador	A	A	A	A	A	M	M	B
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	-
Las regulaciones nacionales y las normas internacionales	M	M	M	M	M	B	M	B
Propuesta de total de horas de entrenamiento	30-50	30-50	20-30	15-20	15- 0	8-12	10-15	5- 0

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.

*HORAS ACADÉMICAS (1 hora= 45 minutos)

HORAS* DE CAPACITACIÓN: (Categorías 9 a 16)

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

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.

*HORAS ACADÉMICAS (1 hora= 45 minutos)

ANEXO VI – CAPACITACIÓN DE PERSONAL DE RESPUESTA EN CASOS DE EMERGENCIA

Según las tareas y responsabilidades que desempeñe, el personal de respuesta en casos de emergencia debería cumplir requisitos de educación que varían entre:

- Nivel básico: Bomberos y personal de Policía
- Niveles de Licenciatura: Coordinadores de los equipos de respuesta en casos de emergencias.

CAPACITACIÓN NECESARIA

- A. Módulos I al V, de Capacitación Básica
- B. Instrucción específica que se les ha de impartir sobre respuesta en casos de emergencia.
- C. Instrucción básica en peligros radiológicos.
- D. Evaluación y respuesta en casos de emergencias radiológicas.
- E. Procedimientos de monitoreo radiológico.
- F. Procesos de adopción de decisiones
- G. Coordinación entre equipos de respuesta.
- H. Realización de ejercicios prácticos con equipos de respuesta en casos de emergencia.
- I. Enseñanzas extraídas de anteriores casos de emergencia.