

NORMA UY 119**CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA AUTORIDAD REGULADORA**

Aprobada por Resolución 016/2014 de la ARNR del 29/07/2014

A. OBJETIVO

1. Brindar orientación sobre los elementos a considerar para la elaboración y realización de un programa de capacitación inicial y de actualización de conocimientos del personal de la Autoridad Reguladora.
2. Proporcionar los requisitos mínimos de cualificación y capacitación del personal de la Autoridad Reguladora.

B. ALCANCE

3. Estas recomendaciones son aplicables al personal técnico y profesional que trabaja en la Autoridad Reguladora Nacional en Radioprotección (ARNR).

C. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

4. **Métodos de capacitación.**- Los métodos pueden ser:
 - a) Capacitación en el aula.- Es el método más habitual y probablemente el más eficaz de capacitación para todos los niveles de formación. Facilita la comunicación y discusión directa entre el capacitador y los participantes. Permite que el capacitador pueda modificar algunos aspectos como la profundidad del curso y la velocidad de entrega de información en función de las capacidades y el progreso de los participantes. Un curso de esta naturaleza contiene una serie de conferencias breves sobre temas específicos establecidos en un plan de estudios o syllabus, intercaladas con ejercicios prácticos, discusiones de grupo y estudios de casos diseñados para reforzar el contenido de clase. Sin embargo, estos cursos pueden ser relativamente caros en términos de los recursos, esfuerzos de los instructores, el tiempo y los gastos de manutención para los participantes.
 - b) Aprendizaje a distancia.- Es un método que puede ser una alternativa eficaz al método anterior. Puede ser proporcionado para todas las categorías de personas y es especialmente apropiado para las personas que viven lejos de centros de entrenamiento o la falta de tiempo o dinero para asistir a clases. También puede ser eficaz en cuanto a los recursos de formación cuando sólo un pequeño número de personas necesitan capacitación. Permite el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC), incluyendo cursos por correspondencia de papel, videos, videoconferencias y clases mediante Internet. El papel del supervisor varía dependiendo del medio utilizado. Lo mejor es que haya una mayor interacción participante-supervisor, como sucede con las teleconferencias. Lo importante es que sea fácil y rápido el acceso del participante desde la computadora personal. La ventaja es que permite al participante que se capacite según su ritmo y el éxito depende de su auto motivación para completar la capacitación.
 - c) Capacitación en el trabajo.- La ventaja de este método es que puede cubrir los aspectos prácticos de seguridad y protección radiológica,
 - d) Habilidades relacionadas con tareas específicas que no son cubiertas por otros métodos. En este caso, el participante va a trabajar en su lugar de trabajo o en otro sitio adecuado para la formación

adecuada, y bajo la supervisión directa de una persona con experiencia. La duración de la capacitación puede variar en función de la práctica requerida. Lo importante es proporcionar la capacitación de manera sistemática para asegurar que los beneficios se maximizan. El progreso del participante y los logros se pueden registrar en una lista de temas y tareas. El papel del supervisor es garantizar que el participante recibe una formación integral. Al finalizar la capacitación habrá un informe donde se describa el progreso del participante, las áreas de competencia alcanzadas y si es que requiere más formación.

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.
6. **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 las presentes recomendaciones se utilizan de manera indistinta los términos competencia y cualificación.
7. **Conocimiento.**- Es la profundidad y amplitud de la información absorbida y retenida por la mente, lo cual le posibilitará tratar con diferentes situaciones, cambios y casos inesperados.
8. **Habilidad.**- Es la aptitud, talento, destreza o capacidad que ostenta el regulador para llevar a cabo determinada tarea con éxito. Es la experticia para desarrollar una tarea a estándares prescritos según lo juzgue un evaluador.
9. **Actitud.**- Es la forma de actuar de una persona. Es la apreciación y comportamiento práctico del regulador para desarrollar su trabajo con la debida diligencia.
10. **Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).**- Agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de información, principalmente de informática, internet y telecomunicaciones. Es un conjunto de herramientas informáticas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información. Para todo tipo de aplicaciones educativas, las TIC son medios y no fines que facilitan el aprendizaje y el desarrollo de habilidades.
11. **Capacitación básica.**- Es aquella que proporciona los fundamentos de seguridad y protección radiológica y en temas reguladores.
12. **Capacitación específica.**- Es aquella que provee los conocimientos de seguridad y protección radiológica en una práctica específica.
13. **Actualización de conocimientos.**- Es aquella capacitación que se realiza a intervalos regulares para el mantenimiento de la competencia.

D. RESPONSABILIDADES DEL GOBIERNO Y DE LA AUTORIDAD REGULADORA

14. El gobierno ha establecido por Ley una Autoridad Reguladora, con competencias y recursos necesarios para que pueda cumplir con sus obligaciones y cometidos en relación con el control reglamentario de las instalaciones y actividades.
15. La Autoridad Reguladora debe tener un personal adecuadamente cualificado y competente. Se deberá elaborar un plan de recursos humanos que estipule el número de personas necesarias y los conocimientos y aptitudes esenciales que tendrán que poseer para desempeñar todas las funciones de reglamentación necesarias.

16. La Autoridad Reguladora debe impartir cursos de capacitación inicial y de actualización de conocimientos a su personal encargado de los procesos de notificación, autorización por registro, concesión de licencias de operación, inspecciones, cumplimiento de aspectos legales, ejecución de los planes de emergencia, de las tecnologías nucleares y conexas de las radiaciones. Esta capacitación tendría que impartirse a fin de que el personal de la Autoridad Reguladora esté al corriente de las novedades tecnológicas y de los principios y conceptos de seguridad. La Autoridad Reguladora debe mantener registros actualizados de los procesos de capacitación y cualificación que aplique a su personal.
17. El plan de recursos humanos de la Autoridad Reguladora debe abarcar la contratación y, cuando proceda, la rotación del personal para obtener personas con la competencia y las aptitudes necesarias, y debe incluir una estrategia para compensar la partida de personal cualificado.
18. Se debe instaurar un proceso para desarrollar y mantener la competencia y las aptitudes necesarias del personal de la Autoridad Reguladora, que será un elemento de la gestión de los conocimientos. De ese proceso formará parte la elaboración de un programa de capacitación específico basado en el análisis de las competencias y las aptitudes necesarias. El programa de capacitación deberá comprender los principios, las nociones y los aspectos tecnológicos, así como los procedimientos seguidos por la Autoridad Reguladora para evaluar las solicitudes de autorización, inspeccionar las instalaciones y las actividades y hacer cumplir los requisitos reglamentarios.

E. RESPONSABILIDAD DEL PERSONAL DE LA AUTORIDAD REGULADORA

19. El personal de la Autoridad Reguladora se consagrará en todo momento al desempeño de sus funciones respecto de la seguridad con independencia de sus opiniones personales. La competencia profesional del personal es un elemento necesario para que la Autoridad Reguladora alcance una independencia efectiva en la adopción de decisiones.

F. CONSIDERACIONES GENERALES

20. La administración de la capacitación debe ser formal, con responsabilidades asignadas dentro de la Autoridad Reguladora.
21. A fin de asegurar competencia profesional del personal de la Autoridad Reguladora debería contar con:
 - a. una política de capacitación;
 - b. las disposiciones presupuestarias para la capacitación;
 - c. un programa de capacitación para cada persona de acuerdo a sus necesidades y su papel en la Autoridad Reguladora. Los requisitos de capacitación deben basarse en las áreas funcionales y áreas de especialización;
 - d. un programa global de capacitación que tome en cuenta las necesidades operacionales a largo plazo para todo el personal;
 - e. procedimientos para la revisión y actualización periódica del programa de capacitación tomando en cuenta las necesidades cambiantes de la organización, el desarrollo individual y el desarrollo científico y tecnológico.
22. Para asegurar que el personal de la Autoridad Reguladora cuente con las competencias adecuadas dentro de la organización es necesario definir una política de capacitación. La Autoridad Reguladora debe desarrollar su política de capacitación basándose en principios rectores tales como:

- a. la creación de habilidades y conocimientos es una inversión en cada miembro del personal y en el futuro de la organización;
- b. posibilitar a los individuos desarrollarse de manera tal que sean capaces de realizar sus responsabilidades cotidianas en el trabajo;
- c. disposiciones presupuestarias adecuadas para el desarrollo de un programa sostenible de capacitación;
- d. posicionar la organización y su personal, de tal manera que se satisfagan los desafíos y requerimientos futuros de la organización;
- e. actividades de capacitación que estén en línea y contribuyan al logro de la misión de la Autoridad Reguladora;
- f. actividades de capacitación organizadas de modo equitativo y aceptable a la luz de las prioridades de la organización, las necesidades operacionales, las aspiraciones profesionales de su personal y los recursos financieros previamente asignados;
- g. una plataforma de capacitación para el programa regulador basado en una combinación de autoestudio, cursos formales de capacitación, talleres, seminarios y capacitación en el trabajo, etc.

G. ENFOQUE SISTEMÁTICO DE CAPACITACIÓN

23. Se tomará en cuenta como una buena práctica de administración de la capacitación del personal de la Autoridad Reguladora el método de Enfoque Sistemático de Capacitación.

24. El Enfoque Sistemático de Capacitación (ESC) es un método para el análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación de la capacitación, ofrece una progresión lógica de la identificación de las competencias necesarias para realizar un trabajo. Se fundamenta en los principios de educación para adultos, el ciclo de aprendizaje basado en la experiencia y el reconocimiento de los estilos de aprendizaje. Aplica la garantía de calidad para alcanzar los objetivos previstos y requiere de un tiempo considerable.

25. El ESC tiene las siguientes fases:

- a. Análisis.- Donde se identifican las competencias (conocimiento, habilidades y/o actitudes para el trabajo) requeridas para desarrollar tareas y funciones particulares, de manera que se obtenga un conjunto de puntos que identifiquen lo que el profesional debe conocer y hacer, así como también permita a un evaluador determinar si los capacitados alcanzaron los objetivos previstos. Esta fase incluye el análisis del personal de la Autoridad Reguladora y las capacidades de los entrenadores o capacitadores;
- b. Diseño.- Donde las necesidades de capacitación y los puntos de aprendizaje, relacionados a competencias específicas se convierten en objetivos de aprendizaje, incluyendo estrategias de evaluación que, organizados en programas de capacitación, involucren los puntos de aprendizaje, ciclos de aprendizaje y los métodos de evaluación;
- c. Desarrollo.- Donde se preparan los materiales de capacitación y herramientas de evaluación para poder confirmar que los objetivos del entrenamiento se logren. El trabajo realizado en esta fase, así como en la fase de diseño asegura que la capacitación que se pretende sea apropiado y adecuado;
- d. Implementación.- Donde se realiza la capacitación en un entorno específico utilizando los materiales creados en la fase de desarrollo. Las herramientas y métodos de capacitación creados en la fase de diseño serán usados para asegurar que la capacitación se efectúa de manera efectiva y eficiente;
- e. Evaluación.- Donde todos los aspectos del programa de capacitación son evaluados continuamente en base a los datos recolectados en cada una de las fases anteriores. Esto es seguido por una realimentación adecuada que conduzca a las posibles mejoras del programa de capacitación.

26. Cada programa de capacitación podría ser tratado como un proyecto, aplicándose para ello los principios establecidos en la gestión de proyectos para iniciar, planificar, ejecutar, controlar y cerrar el programa de capacitación.

H. CUALIFICACION DEL PERSONAL DE LA AUTORIDAD REGULADORA

27. El personal de la Autoridad Reguladora debe contar como mínimo con un nivel terciario de formación, acorde al punto 2.1 del modelo de competencias que se describe en el Anexo II.

28. El modelo de competencias que se aplica al personal de la Autoridad Reguladora es el de los cuatro cuadrantes, el cual considera los conocimientos, las habilidades y las actitudes (Anexo I) y en donde cada cuadrante se refiere a las siguientes competencias:

1. Marco legal y responsabilidades reguladoras
2. Disciplinas técnicas
3. Procedimientos reguladores
4. Atributos personales

29. Este modelo puede ser utilizado para identificar la situación actual y futura de los asuntos reguladores y las necesidades de entrenamiento del personal. Este enfoque ayudará en la preparación de los programas de capacitación y entrenamiento y además en la cualificación del personal, planificación de la carrera y la proyección profesional.

30. En el Anexo II se presentan ejemplos de competencias según el modelo de los cuatro cuadrantes.

31. El personal de la Autoridad Reguladora de nivel terciario debe recibir una capacitación básica que se corresponda con el sílabo del Curso de Posgrado en Protección Radiológica y seguridad de Fuentes promovido por el OIEA.

32. Como capacitación especializada el personal debe cubrir los conocimientos descritos en el acápite 2.2 del Anexo II con una extensión no menor de 40 horas por práctica para la cual se vincula su labor.

33. En relación con las exigencias de experiencia laboral el personal debe cumplir un programa de entrenamiento práctico supervisado de un total de 1000 horas.

I. ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS DEL PERSONAL DE LA AUTORIDAD REGULADORA

34. La Autoridad Reguladora debería incluir en su programa anual de capacitación las actividades de actualización tomando en cuenta lo mencionado en el Capítulo 7 de estas recomendaciones.

35. Las actividades de actualización deben incluir temas de protección radiológica relacionados con la función que desempeña, tomando en cuenta las nuevas tecnologías, lecciones aprendidas de la experiencia operacional y de los accidentes y también los temas relacionados con el desarrollo de habilidades directivas, organización, planificación y de comunicación (técnicas de comunicación, inteligencia emocional, gestión de emociones, etc.). Deben además considerarse los temas relativos a las TIC, gestión de calidad e idiomas. También se puede considerar otros temas como: redacción de informes, relaciones con los medios de comunicación, presentaciones en público, etc.

J. CONSIDERACIONES FINALES

36. En los casos del personal que cuente con varios años de trabajo en la Autoridad Reguladora y que por algún motivo no satisfagan el cumplimiento de las competencias reflejadas en las presentes recomendaciones, debe diseñarse e implementarse un programa especial de capacitación complementaria en un plazo previamente establecido, o según sea aplicable, debe establecerse un mecanismo de equivalencia a efecto de reconocer su competencia.

37. Las orientaciones mencionadas en las presentes recomendaciones no constituyen requisitos de contratación del personal de la Autoridad Reguladora. La contratación de este personal debe regirse por las normativas de contratación del país.

ANEXO I**MODELO DE COMPETENCIAS PARA LA AUTORIDAD REGULADORA
(Modelo de los 4 cuadrantes)****4.- Atributos personales**

- Pensamiento analítico, solución de problemas y toma de decisiones;
- Efectividad personal;
- Comunicación;
- Trabajo en equipo;
- Liderazgo;
- Habilidad para interactuar con equipos y maquinaria;
- Dominio de las TIC;
- Conocimiento de idiomas;
- Gestión.

1.- Marco legal y responsabilidades reguladoras

- Marco legal;
- Funciones reguladoras;
- Proceso regulador;
- Normas y guías reguladoras;
- Autorizaciones e inspecciones;
- Acciones coercitivas.

3.- Procedimientos reguladores

- Procedimientos de autorización;
- Procedimientos de inspección;
- Procedimientos de investigación;
- Procedimientos de coerción.

2.- Disciplinas técnicas

- Educación académica básica;
- Fundamentos de seguridad y protección radiológica;
- Aspectos específicos de las prácticas.

ANEXO II**EJEMPLOS DE COMPETENCIAS SEGÚN EL MODELO DE LOS 4 CUADRANTES****1. COMPETENCIAS EN MARCO LEGAL Y RESPONSABILIDADES REGULADORAS**

Incluye la legislación nuclear y otras asociadas, decretos y regulaciones así como sus procedimientos y documentos asociados al proceso de licenciamiento y fiscalización, tanto como a la aplicación de los mismos.

1.1. Marco legal

Se refiere a la competencia para leer, comprender, interpretar y usar documentos relevantes que establecen los requerimientos legales para obtener licencias y las facultades del personal regulador así como las limitaciones a estas facultades. El resultado esperado será:

- a) comprensión de las leyes y decretos del gobierno así como otras que puedan aplicarse a una instalación licenciada,
- b) comprensión y uso demostrado de las regulaciones de la Autoridad Reguladora,
- c) apreciación y comprensión demostrada de los derechos de los grupos de interés afectados directamente o indirectamente por las disposiciones legales de la Autoridad Reguladora,

- d) habilidad demostrada de interpretar textos legales para su aplicación práctica,
- e) habilidad demostrada para relacionar requerimientos legales a tareas rutinarias,
- f) apreciación y comprensión de la interrelación entre documentos legales, guías reguladoras y documentos de licenciamiento.

1.2. Funciones reguladoras y proceso regulador

Se relaciona al desempeño del trabajo de acuerdo con reglamentos, regulaciones y protocolos reguladores establecidos para alcanzar objetivos reguladores relevantes. El resultado será:

- a) apreciación del mandato, misión, visión y objetivos de la Autoridad Reguladora,
- b) conocimiento de las funciones reguladoras y del alcance de cada una de ellas,
- c) apreciación de medidas para implementar acciones para lograr los objetivos estratégicos reguladores de corto, mediano y largo plazo,
- d) comprensión de los documentos de políticas relevantes, guías y documentos de licenciamiento que se usan para desarrollar tareas reguladoras específicas conforme lo definido en la base legal,
- e) apreciación de funciones para procesar una solicitud rigurosamente y en forma oportuna,
- f) conocimiento del proceso regulador,
- g) apreciación de la adherencia a los principios de buenas regulaciones que implica que éste efectúe sus actividades de manera independiente, abierta, eficiente, clara, confiable y justa,
- h) habilidad demostrada para asimilar la información y datos obtenidos de diferentes fuentes y producir documentos que contengan recomendaciones para consideración de los que toman decisiones de la Autoridad Reguladora.

1.3. Normas y guías reguladoras

Se refiere a la capacidad para producir normas y guías incluyendo políticas y procedimientos que contengan pasos prácticos sobre cómo se pueden satisfacer los requerimientos reguladores y ser juzgados por el personal regulador. El resultado será la competencia en:

- a) apreciar y comprender los requerimientos e implicaciones de los estándares nacionales e internacionales de seguridad,
- b) estar consciente de los requerimientos de seguridad aplicados en otros países,
- c) comprender el caso de seguridad particular, es decir, los objetivos y criterios de seguridad, conforme se relacionan a facilidades y dispositivos que están siendo considerados para el licenciamiento,
- d) la habilidad demostrada para definir el formulario y contenido de requerimientos para solicitudes de licencia,
- e) la habilidad demostrada para definir los requerimientos técnicos de seguridad del emplazamiento, diseño, construcción, puesta en servicio, operación, cierre y gestión de desechos radiactivos de instalaciones o dispositivos,
- f) la habilidad demostrada para identificar vacíos y confirmar necesidades para producir regulaciones y guías reguladoras,
- g) la pericia demostrada en la redacción de requerimientos reguladores en normas obligatorias y de guías reguladoras,
- h) la habilidad demostrada para transferir requerimientos legales en formas que puedan ser fácilmente comprensibles y en guías prácticas,
- i) la habilidad para producir regulaciones y guías de acuerdo a formularios y estilos establecidos y de acuerdo a cada práctica,
- j) la habilidad para asegurar la consistencia de la terminología y formato así como identificar y justificar modificaciones o nuevas regulaciones.

1.4. Autorizaciones e inspecciones

Se refiere a la capacidad de asegurar que la autorización y los documentos de licenciamiento asociados cumplen con la forma y contenido de los requerimientos reguladores. Además comprender en detalle los pasos a seguir para realizar una inspección adecuada de acuerdo a cada práctica. El resultado debe permitir:

- a) comprender el formulario y contenido de la autorización remitidos para una instalación o dispositivo,
- b) comprender los tipos de autorizaciones establecidos,

- c) la habilidad para incluir las recomendaciones del proceso de evaluación de la autorización en los límites y condiciones de la autorización a emitir,
- d) la comprensión y conciencia de cómo se pueden incluir los términos de la autorización para guiar las inspecciones posteriores.
- e) conocer en detalle los pasos a seguir para realizar una adecuada inspección según cada práctica;
- f) saber qué aspectos relevantes a considerar al final de una inspección y cómo realizar el seguimiento para corregir las anomalías encontradas.

1.5. Acciones coercitivas

Será la disposición de recomendaciones sustentadas de una acción fiscalizadora y de coerción conforme la política de la Autoridad Reguladora. El resultado debe posibilitar:

- a) comprender la política de coerción y guías,
- b) comprender un evento o resultado, o aspectos asociados,
- c) comprender el procedimiento regulador,
- d) la habilidad para determinar las regulaciones y documentos de sustento aplican a situaciones específicas,
- e) la habilidad para identificar situaciones de incumplimiento durante una inspección,
- f) la habilidad para diferenciar entre infracciones menores y mayores,
- g) la habilidad para evaluar medidas correctivas propuestas por el licenciado y si rectifican los incumplimientos,
- h) la habilidad para asegurar acción correctiva mediante discusión y persuasión,
- i) apreciar y comprender leyes, regulaciones y disposiciones que protegen derechos de individuos,
- j) apreciar y estar consciente de las leyes contra el crimen y sus aplicaciones.

2. DISCIPLINAS TÉCNICAS

En este punto se incluye las competencias asociadas con tecnología en diversas áreas y campos que son requeridos por la Autoridad Reguladora para cumplir con sus responsabilidades. Se debe entender que son los requisitos académicos básicos que debe tener el personal según las actividades que desarrolle en la Autoridad Reguladora.

2.1. Educación académica básica

Se requiere comprender los fundamentos científicos y de ingeniería en un campo particular equivalente a un grado universitario. Esto incluirá las especialidades que a continuación se relacionan y las carreras afines a ellas:

- a) ingeniería nuclear,
- b) física, biología
- c) ingeniería química,
- d) ingeniería mecánica,
- e) ingeniería ambiental,
- f) ingeniería civil,
- g) ingeniería eléctrica,
- h) ciencias de la computación

2.2. Aspectos específicos de las prácticas

Será la comprensión y habilidad demostrada para encarar y resolver aspectos específicos de seguridad y protección radiológica en cada práctica. Dependiendo del trabajo a desarrollar por el personal de la Autoridad Reguladora, se debe tener conocimiento en los siguientes temas:

Módulos según cada práctica:

A. Radiografía industrial

A.1. Gammagrafía 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 de gammagrafía.

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 recinto 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. Trabajos 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.

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

Cultura de seguridad 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 las Autoridades Competentes. Normativa aplicable.

A.2 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. Tareas 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 seguridad.

Normativa aplicable.

B. Irradiadores y aceleradores

Características de los irradiadores y aceleradores

Uso de irradiadores. Características y funciones básicas de irradiadores: Categoría I (Auto blindados), 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 verificaciones previas 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. Verificaciones y prueba de detectores de radiación. Capacitación y actualización de conocimientos del personal. Cultura de seguridad 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 las Autoridades Competentes. Normativa aplicable.

C. Perfilaje de pozos

Características de las fuentes radiactivas

Características de las fuentes radiactivas utilizadas 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. Verificación y prueba de detectores de radiación. Entrenamiento y re-entrenamiento de personal. Cultura de seguridad en la instalación.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos de emergencia: Pérdida de fuentes, no retorno del equipo al 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 las Autoridades Competentes. Normativa aplicable.

D. Medidores nucleares

Características de las fuentes radiactivas

Características de las fuentes radiactivas utilizadas 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 retro dispersión, 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. Verificación y prueba de detectores de radiación. Entrenamiento y re-entrenamiento de personal. Cultura de seguridad en la instalación.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos de emergencia: Pérdida de fuentes, no retorno de la fuente a su posición segura, 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 las Autoridades Competentes. Normativa aplicable.

E. Uso de trazadores

Características de las fuentes

Propiedades de los radioisótopos utilizados como trazadores. Requisitos para el medioambiente. 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. Verificación 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.

F. Radioterapia

F.1 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, consola, 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 verificación rutinaria de la unidad: Cobalto, Aceleradores. Procedimiento de monitoreo. Calibración de monitores y del haz. Pruebas de contaminación radiactiva. Prueba de fuga.

Seguridad, prevención y tratamiento de emergencias

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

F.2 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 mampara de protección). Sala de preparación. Ambiente de aplicación. Cuarto de internación. 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 el cuarto de internación. 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 equivocadas. 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.

G. 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 (incluyendo equipos auxiliares)

Ciclotrón. Principios básicos de funcionamiento. Partes importantes. Sistemas auxiliares. Usos Celdas calientes y sistemas de producción de radionúclidos. Requisitos para celdas calientes. Embalaje y transporte. Gestión de desechos.

Programa de la protección radiológica en las instalaciones del ciclotrón

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

Aspectos reguladores

Legislación. Regulaciones y guías para la licencia. 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.

H. Medicina nuclear**Características de las fuentes**

Radioisótopos usados en medicina nuclear: Diagnóstico y terapia. Criterios a 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 el medioambiente. Diseño y distribución de locales. Características de seguridad para la sala de almacenamiento de fuentes. Salas de internación. Producción de residuos radiactivos. 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. Verificación 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 equivocadas de material radiactivo. Normativa aplicable.

I. 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 de la dosis. Cultura de seguridad. 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.

3. PROCEDIMIENTOS REGULADORES

Se refieren a las competencias asociadas con las prácticas reguladoras que usan para cumplir con la misión.

3.1. Procedimientos de autorización

Será la capacidad de análisis objetivo e integración de la información utilizando un enfoque de seguridad para desarrollar conclusiones reguladoras a fin de emitir informes sobre las autorizaciones. El resultado será:

- a) comprensión de los procedimientos de evaluación,
- b) comprensión de los reportes de inspección, de autorización, respuestas a requerimientos y reportes de terceras partes,
- c) comprensión de los conceptos de seguridad y protección radiológica (defensa en profundidad, etc.),
- d) comprensión de los conceptos de análisis probabilístico de seguridad,
- e) habilidad en el análisis de información técnica,
- f) habilidad en la integración de información técnica,
- g) habilidad en evaluar programas técnicos,
- h) habilidad en hacer recomendaciones que sean sustentadas por información confiable,
- i) apreciación de mantener objetividad e independencia.

3.2. Procedimientos de inspección

Es el desarrollo de la capacidad de obtener información a través de la inspección, de la revisión objetiva, observación y comunicaciones abiertas, y determinación de la aceptabilidad de la información comparándola con criterios establecidos. El resultado será:

- a) comprensión de los procedimientos de inspección,
- b) comprensión de las técnicas de inspección,
- c) comprensión de las regulaciones y guías,
- d) comprensión de políticas y estándares reguladores para inspección de instalaciones,
- e) comprensión de los conceptos de análisis probabilístico de seguridad,
- f) comprensión de los documentos de autorización, manuales u otras referencias,
- g) comprensión de los reportes de inspecciones previas, reportes de eventos, auto-evaluaciones, respuesta a comunicaciones, reportes de terceras partes,
- h) habilidad para evaluar el significado regulador de hallazgos de inspección,
- i) habilidad en evaluar información,
- j) habilidad en entrevistar,
- k) habilidad en resolver problemas,
- l) habilidad de observación,
- m) habilidad en planeamiento y organización de inspecciones,
- n) habilidad en reconocer y enfocar condiciones anormales o inusuales,
- o) habilidad para preparar la inspección;
- p) cómo realizar el seguimiento al inspeccionado a fin de que cumpla con observaciones;
- q) conducta a seguir durante la inspección;
- r) apreciación del enfoque crítico de cuestionamiento.

3.3. Procedimientos de investigación

Es la capacidad para el seguimiento e investigación de causas de eventos originados de notificaciones, incidentes o información obtenida durante inspecciones y/o evaluaciones y obtener evidencia para efectuar decisiones reguladoras. El resultado será:

- a) habilidad para explicar e interpretar procedimientos que se aplican a las investigaciones,
- b) habilidad para tomar decisiones cuando la investigación está basada en la recepción de información,
- c) habilidad en evaluar información y circunstancias y tomar decisiones de cuando una inspección se convierte en investigación,
- d) habilidad en identificar una estrategia apropiada a las circunstancias y proveer asesoría sobre medidas para mitigar el riesgo inmediato,
- e) comprensión de procedimientos establecidos para conducir investigaciones,
- f) habilidad in recolectar información y tomar decisiones en relevancia a las obligaciones legales,
- g) habilidad en investigar reclamos, incidentes, daño a la salud y accidentes para propósitos reguladores en organizaciones externas,
- h) habilidad en obtener y evaluar evidencia en organizaciones externas para determinar la causa de daño/accidente/incidente/reclamo, acción de coerción apropiada y cualquier otra acción necesaria del Autoridad Reguladora,

- i) habilidad para informar los resultados de la investigación y acciones propuestas o requeridas,
- j) habilidad en asegurar las reducciones apropiadas de riesgo en actividades de trabajo y cumplimiento con legislación de seguridad y de sanidad de organizaciones externas,

3.4. Procedimientos de coerción

Es la capacidad para analizar y preparar la información técnica a fin de emitir opinión sobre la acción a seguir por la Autoridad Reguladora para sancionar a una instalación debido al incumplimiento de algunos aspectos de seguridad y protección radiológica. La magnitud de la sanción debería estar en concordancia con el grado de incumplimiento de las normas establecidas.

4. ATRIBUTOS PERSONALES

Se refieren a las competencias personales del personal de la Autoridad Reguladora mientras realiza actividades reguladoras individualmente o como parte de un grupo. Dentro de estas competencias a desarrollar se agrupan las siguientes:

4.1. Pensamiento analítico, solución de problemas y toma de decisiones

El resultado a lograr es el enfoque objetivo de problemas, obteniendo e integrando información, y desarrollando un entendimiento profundo para alcanzar conclusiones.

4.2. Efectividad personal

Reflejado en el uso de tecnología para crear, obtener, manejar, comunicar y/o compartir información. Incluye la coordinación efectiva y eficiente de tareas para alcanzar los objetivos. Desarrollo del auto-manejo (trabajo independiente, ejercitando el juicio y exhibiendo flexibilidad en la conclusión de actividades específicamente durante dificultades o situaciones de desafío).

4.3. Comunicación

Capacidad de diálogo efectivo, representación e interacción con otros (profesionales , colegas, público), escuchando, hablando, escribiendo o haciendo presentaciones. Incluye el entendimiento del verdadero interés de las personas y la transmisión de mensajes comprensibles y significativos.

4.4. Trabajo en equipo

Reflejado en el trabajo colaborativo con otras personas de la Autoridad Reguladora para alcanzar objetivos comunes.

4.5. Liderazgo

Es el conjunto de capacidades que debe fomentarse en el regulador para influir en un grupo de personas determinado a fin que éste trabaje con entusiasmo y dedicación para cumplir con las metas y objetivos trazados.

4.6. Habilidad para interactuar con equipos

Conocimiento del manejo de equipos necesarios para realizar el trabajo regulador.

4.7. Dominio de las TIC

Dependiendo del trabajo a desarrollar se requiere conocer las tecnologías de la información y comunicación (TIC), las cuales agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, internet y telecomunicaciones.

4.8. Conocimiento de idiomas

Es indispensable que el personal de la Autoridad Reguladora tenga conocimiento del idioma inglés, por lo menos, además del idioma materno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA. Creación de competencia en materia de protección radiológica y uso seguro de las fuentes de radiación. Guía de Seguridad Nro. RS-G-1.4, OIEA, Viena (2010).

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA. Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad. Requisitos de Seguridad Generales, Parte 1, Nro. GSR Parte 1, OIEA, Viena (2010).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Training the staff of the regulatory body for nuclear facilities: A competency framework. IAEA-TECDOC-1254, IAEA, Vienna (2001).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Curso de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación. Programa tipo. IAEA-TCS-18, Revisión 2010.

RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY. Systematic Approach to Training. Experiences from the training activities of regulatory body personnel in STUK. STUK, Helsinki (1997).

PROYECTO REGIONAL RLA9065 DEL OIEA. Recomendaciones que contribuyan al establecimiento por parte de los órganos reguladores de los países de la región de los requisitos que permitan garantizar un adecuado nivel de cualificación de su propio personal.

ARREGLOS REGIONALES COOPERATIVOS PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA NUCLEARES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE. Manual del Inspector. ARCAL-OIEA, México (1998).

MANUAL DEL INSPECTOR. PROYECTO RLA9028, ARCAL XX, OIEA