



AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN DE ELECTRICIDAD Y TECNOLOGÍA NUCLEAR (AETN)

LICENCIAMIENTO DE INSTALACIONES DE IRRADIACIÓN INDUSTRIAL GAMMA INSTALACIONES CLASE I Norma Regulatoria Específica AETN-CL-I-0.03.02

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
| Norma Regulatoria Especifica AETN | LICENCIAMIENTO DE INSTALACIONES DE IRRADIACIÓN INDUSTRIAL GAMMA INSTALACIONES CLASE I | AETN-CL-I-0.03.02 Revisión N°: 0 |
| Direcciones Involucradas: Dirección de Tecnología Nuclear | Aprobada bajo RESOLUCIÓN AETN- INTERNA N° 35/2020 La Paz, 24 de julio de 2020 | |

**AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN DE
ELECTRICIDAD Y TECNOLOGÍA NUCLEAR**
Dirección Of. La Paz (Central): Av. 16 de Julio
N°1571 Zona Central (El Prado)
BOLIVIA
Teléfono La Paz (oficina central):
(591-2)2312401
www.aetn.gob.bo

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1. OBJETIVO | 2 |
| 2. ALCANCE | 2 |
| 3. EXPLICACIÓN DE LAS DEFINICIONES | 2 |
| 4. LINEAMIENTOS GENERALES DE LICENCIAMIENTO | 6 |
| 5. LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN..... | 9 |
| 6. LICENCIA DE PUESTA EN MARCHA | 15 |
| 7. LICENCIA DE OPERACIÓN | 27 |
| 8. LICENCIA DE CIERRE Y CLAUSURA..... | 32 |

INTRODUCCIÓN

El presente documento forma parte de las Normas Regulatorias Específicas preparado por la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN), según la Ley N° 1205 de 1° de agosto de 2019 de Aplicaciones Pacíficas de la Tecnología Nuclear, la competencia por la regulación, la autorización, el control y la fiscalización de todas las actividades relacionadas con los usos pacíficos de la energía nuclear y de las radiaciones ionizantes corresponde a la AETN respecto a las instalaciones nucleares e instalaciones radiológicas de Clase I y cuya aplicación es de carácter obligatorio para todas las Instituciones Operadoras del País.

Los documentos regulatorios mandatorios de la AETN se dividen en dos niveles: Reglamentos de forma general y aquellos de carácter específico como la presente Norma Regulatoria Específica. La intención de esta Norma Regulatoria Específica es establecer y desarrollar los requisitos que debe cumplir toda persona o Institución Operadora para solicitar ante la AETN las Licencias de Construcción, Puesta en Marcha, Operación y/o Cierre y Clausura.

El conjunto de criterios establecidos en las Norma Regulatoria Específica representan las herramientas que empleará la AETN en sus evaluaciones de seguridad, y en la consiguiente proposición de licencia.

El Marco Normativo Regulatorio Nacional no es prescriptivo sino, por el contrario, de performance, es decir que establece el cumplimiento de objetivos de seguridad; el modo de alcanzar estos objetivos se basa en el buen juicio de ingeniería, en la cualificación de diseñadores, constructores y operadores, y en la apropiada toma de decisiones por parte del Titular de la Autorización. El Titular de la Autorización debe demostrar y convencer a la AETN que la instalación es segura en todas sus etapas.

En general, los reglamentos generales y las Normas Regulatorias Específicas se basan en la normativa internacional propuesta por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) disponible para instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas.

LICENCIAMIENTO DE INSTALACIONES DE IRRADIACIÓN INDUSTRIAL GAMMA

INSTALACIONES CLASE I

1. OBJETIVO

La presente Norma Regulatoria Específica tiene por objetivo establecer los requisitos que deben cumplir el Titular de la Autorización para solicitar ante la AETN, la Licencia de Construcción, Puesta en Marcha, Operación y/o Cierre y Clausura de una Instalación de Irradiación Industrial Gamma.

Estos requisitos han sido elaborados con el objetivo de proteger la seguridad y la salud del personal ocupacionalmente expuesto, del público y del medio ambiente en todas las etapas del ciclo de vida la instalación.

2. ALCANCE

El ámbito de aplicación de la presente Norma Regulatoria Específica es el licenciamiento en todas sus etapas, para instalaciones de Irradiación Industrial Gamma para la Categoría IV (Irradiadores Panorámicos de Almacenamiento en Medio Húmedo de la Fuente)¹.

3. EXPLICACIÓN DE LAS DEFINICIONES

3.1. Actividad: Definición que de acuerdo al contexto en el cual se hace referencia adopta uno de los siguientes significados:

a) Actividades: El término Actividades o Prácticas en toda la normativa de la AETN se refiere a la misma definición se utilizara de manera igualitaria y comprende:

- La producción, utilización, importación y exportación de fuentes de radiación utilizadas con fines industriales, médicos, de investigación y de otra índole;
- El transporte de materiales radiactivos;
- La clausura y el desmantelamiento de instalaciones y el cierre de repositorios de desechos radiactivos;
- El cierre de instalaciones en que se haya efectuado la extracción y el tratamiento de minerales radiactivos;

¹ De acuerdo a Guía de Seguridad Específica N°SSG-8, Seguridad Radiológica de las Instalaciones de Irradiación de Rayos Gamma, Electrones y Rayos X; de la Colección de Normas de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

- Las actividades relacionadas con la gestión de desechos radiactivos, como la descarga de efluentes;
- La rehabilitación de emplazamientos afectados por residuos de actividades del pasado.

b) Actividad (relacionado con radiactivo) (A): Referido a una fuente radiactiva, número de desintegraciones de una determinada masa del material radiactivo por unidad de tiempo. Conforme a la ley de la desintegración radiactiva es igual al producto del número de átomos del isótopo radiactivo presentes (N), por la constante de desintegración (λ):

$$A = \left| \frac{dN}{dt} \right| = \lambda \cdot N = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

Dónde:

N_0 : Número inicial de átomos;

$\lambda \cdot N_0$: Actividad inicial (A_0);

$\lambda \cdot N$: Actividad en un tiempo cualquiera.

- 3.2. Bulto:** Embalaje con su contenido radiactivo, tal como se presenta para el transporte.
- 3.3. Construcción:** Proceso de fabricación y montaje de los componentes de una instalación, ejecución de la obra civil, instalación de los componentes y el equipo y ejecución de las pruebas correspondientes.
- 3.4. Cultura de la Seguridad:** Es el conjunto de características y actitudes de las organizaciones y personas que establece, como prioridad absoluta, que las cuestiones relativas a la protección y seguridad tecnológica reciban la atención que merecen por su importancia.
- 3.5. Enclavamiento:** Dispositivo que actúa para impedir la entrada o permanencia inadvertida de personas en zonas peligrosas, a fin de evitar su exposición indebida.
- 3.6. Estructuras, Sistemas y Componentes (ESC):** Término general que abarca todos los elementos de una instalación o actividad que contribuyen

a la protección y seguridad tecnológica, con excepción de los factores humanos.

- 3.7. Fuente radiactiva:** Material radiactivo permanentemente encerrado en una cápsula o fuertemente consolidado, en forma sólida, y que no está exento de control reglamentario.
- 3.8. Incidente:** Todo suceso no intencionado, incluidos los errores de funcionamiento, los fallos del equipo, los sucesos iniciadores, los precursores de accidentes, los cuasi accidentes y otros contratiempos, o acto no autorizado, doloso o no, cuyas consecuencias reales o potenciales no son despreciables desde el punto de vista de la protección o la seguridad tecnológica.
- 3.9. Público:** Los miembros del público incluyen a todas las personas que no son trabajadores ocupacionalmente expuestos. Esto incluye a personas que trabajan o pueden estar cerca de lugares donde se usa o almacena material con licencia y trabajadores cuyas tareas asignadas no incluyen el uso de materiales con licencia y que trabajan en las proximidades donde se usa o almacena materiales radiactivos.
- 3.10. Remesa:** Bulto o bultos o carga de material radiactivo que presenta un remitente para su transporte.
- 3.11. Remitente:** Persona, organización u organismo oficial que prepara una remesa para su transporte.
- 3.12. Seguridad tecnológica:** Logro de condiciones de funcionamiento adecuadas, prevención de accidentes o mitigación de sus consecuencias, cuyo resultado es la protección de los trabajadores, del público y del medio ambiente frente a peligros excesivos causados por la radiación.
- 3.13. Sistema de Gestión:** Conjunto de elementos interrelacionados e interactuantes (sistema) destinado a establecer políticas y objetivos y a posibilitar que se logren dichos objetivos de manera eficaz y efectiva.
- 3.14. Solicitante:** Persona jurídica que solicita a un órgano regulador la autorización para realizar determinadas actividades.
- 3.15. Tasa de dosis:** Es la medida de la energía depositada por la radiación en un blanco por unidad de tiempo muy breve (segundos u horas).

- 3.16. Titular de la Autorización:** Entidad que solicita autorización, o que está autorizada, para hacer funcionar una instalación autorizada y es responsable de su seguridad tecnológica.
- 3.17. Transportista:** Cualquier persona, organización u organismo oficial que se encarga del acarreo de materiales radiactivos por cualquier medio de transporte.
- 3.18. Vigilancia:** Monitorización radiológica mediante mediciones efectuadas con equipo especializado o mediciones de las cantidades de materiales radiactivos en superficies.
- 3.19. Vigilancia radiología de rutina:** Monitorización radiológica asociada a operaciones continuas que tiene por objeto:
- a) Demostrar que las condiciones de trabajo, incluidos los niveles de dosis individual, siguen siendo satisfactorias;
 - b) Cumplir los requisitos reglamentarios.
- 3.20. Vigilancia radiológica de una tarea:** Monitorización radiológica en relación con una operación determinada, a fin de proporcionar datos para dar apoyo a las decisiones inmediatas sobre la gestión de la explotación.
- 3.21. Vigilancia radiología espacial:** Monitorización radiológica concebida para investigar una situación específica en el lugar de trabajo cuando no se dispone de suficiente información para demostrar que existe un control adecuado, y para la que se proporciona información detallada a fin de aclarar cualquier problema y definir procedimientos futuros.
- 3.22. Zona controlada:** Área delimitada en la que se requieren o podrían requerirse medidas de protección y de seguridad tecnológica específicas con objeto de controlar las exposiciones normales o prevenir la propagación de la contaminación, durante las condiciones normales de trabajo, y de impedir o limitar el alcance de las exposiciones potenciales.
- 3.23. Zona supervisada:** Área delimitada que no constituye una zona controlada pero dentro de la cual se mantienen bajo vigilancia las condiciones de exposición ocupacional, aunque normalmente no se requieran medidas de protección o disposiciones de seguridad tecnológica específica.

4. LINEAMIENTOS GENERALES DE LICENCIAMIENTO

- 4.1.** La AETN, garantizará que se adopten las disposiciones necesarias para justificar cualquier tipo de práctica y para revisar la justificación, según convenga, y asegurará que se autoricen únicamente las prácticas justificadas.
- 4.2.** El Titular de la Autorización velará por la optimización de la protección y la seguridad, la AETN exigirá el cumplimiento de las mismas.
- 4.3.** La AETN establecerá y hará cumplir los límites de dosis especificados en el Reglamento de Seguridad y Protección Radiológica referidas a exposiciones ocupacionales y a exposiciones del público para situaciones de exposición planificada.
- 4.4.** La AETN realizará actividades de inspección y control periódicas, las veces que considere necesarias, para verificar el cumplimiento de la normativa aplicable y los requisitos de seguridad tecnológica y física de la instalación.
- 4.5.** El Titular de la Autorización efectuará una Evaluación de la Seguridad de todas las aplicaciones de la tecnología que den lugar a riesgos radiológicos para este tipo de instalaciones.
- 4.6.** El Titular de la Autorización no podrá iniciar la construcción, la puesta en marcha, la operación o el cierre y clausura sin una previa Licencia de Construcción, de Puesta en Marcha, de Operación y/o de Cierre y Clausura, según corresponda, solicitada por el Titular de la Autorización y otorgada por la AETN.
- 4.7.** Toda instalación o práctica que genere riesgos asociados a las radiaciones ionizantes deben reportar un beneficio general. Por tanto, en el proceso de licenciamiento de Instalaciones de Irradiación Industrial Gamma, el Titular de la Autorización deberá demostrar la justificación de la práctica y la seguridad en su operación, a través de la documentación técnica que presentará ante la AETN, de acuerdo a los requisitos establecidos en la presente normativa específica y a satisfacción de la misma para cada etapa del licenciamiento.
- 4.8.** El Titular de la Autorización deberá demostrar que la protección radiológica de las personas y la seguridad de las fuentes de radiación se basan en un adecuado diseño de las estructuras, sistemas y componentes, y no en

procedimientos operativos; siendo éstos últimos un conjunto de acciones y procedimientos que aseguran la correcta operación, y por tanto el correcto funcionamiento de la Instalación.

- 4.9.** El Titular de la Autorización debe garantizar la estabilidad y el mantenimiento de las estructuras, sistemas y componentes empleados en la instalación para desarrollar sus actividades con un nivel de seguridad adecuado y acorde a la complejidad de la misma.
- 4.10.** El Titular de la Autorización es responsable de la operación y el funcionamiento del irradiador y de su seguridad, para lo cual, velará por que la instalación se diseñe de modo tal que cumpla los requisitos y objetivos de seguridad radiológica establecidos en la presente norma.
- 4.11.** El Titular de la Autorización deberá implementar, de acuerdo a normativa, las señalizaciones radiológicas y no radiológicas en toda la instalación y sus alrededores.
- 4.12.** Para el licenciamiento del personal ocupacionalmente expuesto, el Titular de la Autorización deberá cumplir con lo estipulado en la Norma Regulatoria Específica AETN-CL-I-0.02.01 "Licenciamiento de Personal Instalaciones Clase I".
- 4.13.** El Titular de la Autorización de una Instalación de Irradiación Industrial Gamma deberá velar por que todos los documentos que proporcione el fabricante, el suministrador y el instalador (manuales de instrucciones, normas, procedimientos de operación y procedimientos en caso de emergencia) estén disponibles en español y que el personal de la instalación los comprendan.
- 4.14.** El Titular de la Autorización deberá velar por que las obras de construcción no pongan en peligro la seguridad de la instalación. Una vez concluida la construcción de la instalación o durante esta etapa, el Titular de la Autorización deberá velar por que el proveedor tecnológico haya llevado a cabo la construcción de acuerdo con el proyecto inicial y con los requisitos de seguridad y protección radiológica, antes de la puesta en marcha.
- 4.15.** El Titular de la Autorización debe demostrar ante la AETN que contará con una estructura organizacional adecuada y con personal técnicamente

competente y en número suficiente para desarrollar en forma segura las actividades propuestas.

- 4.16.** El Sistema de Gestión de la instalación presentado por el Titular de la Autorización, deberá incluir todas las acciones planeadas y sistemáticas que son necesarias para garantizar que todos los materiales, estructuras, sistemas, componentes, actividades y servicios relacionados con la protección y la seguridad de la instalación propuesta, funcionarán adecuadamente durante su operación a lo largo de la vida útil de la instalación. Este sistema deberá ser aplicado a lo largo de todas las fases del proyecto.
- 4.17.** El Titular de la Autorización deberá garantizar los límites de dosis en las exposiciones y la seguridad ocupacional, proporcionar equipos y servicios idóneos y suficientes de protección y seguridad adecuados a la magnitud y probabilidad de ocurrencia de exposición ocupacional, y proporcionar las condiciones necesarias para promover una cultura de la seguridad.
- 4.18.** El Titular de la Autorización deberá garantizar que los cálculos del blindaje, sean elaborados por un experto calificado autorizado.
- 4.19.** Para realizar la importación de las fuentes radiactivas, el Titular de la Autorización deberá presentar un Plan de Transporte Seguro de Materiales Radiactivos, cuya aprobación por la AETN, permitirá tramitar la Autorización de Importación de las Fuentes Radiactivas, y ésta a su vez, se constituirá en uno de los requisitos para la obtención de la Licencia de Puesta en Marcha.
- 4.20.** Para el caso del Transporte Seguro de Materiales Radiactivos, el Titular de la Autorización tiene la responsabilidad de realizar la notificación correspondiente a las autoridades competentes de todos los países por donde pasará la remesa, acompañada de la información y documentación correspondiente.
- 4.21.** El Titular de la Autorización deberá reemplazar periódicamente todos los monitores a fin de que éstos trabajen de forma normal y evite fallas mientras el irradiador esté en pleno funcionamiento, los reemplazos de estos equipos deberán preverse de acuerdo a la cantidad de horas, de la

intensidad del campo de radiación al que ha sido expuesto y según lo recomendado por el fabricante.

- 4.22.** El Titular de la Autorización deberá garantizar que la planificación del cierre y clausura comience en la fase de diseño y continuará a lo largo de toda la vida útil de la instalación a través de sus actualizaciones cada cinco años o cuando circunstancias específicas lo justifiquen. Comprenderá las siguientes tareas: la preparación de un plan inicial de cierre y clausura, la estimación de los costos, la emisión de un compromiso de financiamiento para la etapa de cierre y clausura, la recopilación de la información y los datos pertinentes para facilitar el cierre y clausura futura, la selección de una estrategia de cierre y clausura, la caracterización radiológica de la instalación y la preparación de un plan final de cierre y clausura; cabe señalar que ambos planes serán elaborados a satisfacción de la AETN.
- 4.23.** En el caso de una parada repentina de la instalación, por ejemplo, a consecuencia de un accidente grave, el Titular de la Autorización, establecerá una configuración segura de la instalación antes de aplicar un plan de cierre y clausura aprobado. Teniendo que examinarse, la estrategia de cierre y clausura, sobre la base de la situación que causó la parada repentina a fin de determinar si el plan requiere adecuaciones.
- 4.24.** El Titular de la Autorización velará por que elementos u objetos resulten contaminados, a consecuencia de un evento incidental o accidental (fuga de material radiactivo), sean devueltos al proveedor de la tecnología, al proveedor de las de fuentes o a destinatarios autorizados.
- 4.25.** El Titular de la Autorización, deberá notificar a la AETN sobre las paradas operacionales de la instalación.

5. LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN

La solicitud de Licencia de Construcción deberá contemplar todos los datos e información que permitan analizar las características de seguridad involucradas en la instalación. Se enfatiza que, una vez que se emite la Licencia de Construcción, el proyecto debe ejecutarse en total acuerdo con lo propuesto. Cualquier cambio en el diseño durante la ejecución del trabajo debe ser comunicado a la AETN. Los documentos a ser presentados en esta etapa son: Descripción General; Características del Emplazamiento; Descripción de la

Instalación; Sistemas, Equipos y Redundancias; Diseño en lo relativo a la seguridad radiológica; Características del Material Radiactivo y Blindajes.

Descripción General

5.1. El Titular de la Autorización describirá en forma resumida el propósito principal de la instalación y de las actividades que se realizarán en ella, indicando los posibles productos a ser irradiados. Esta descripción general deberá contener además:

- a) La denominación de la instalación de irradiación;
- b) El nombre de la empresa u organismo responsable de la operación de la Instalación de Irradiación Industrial Gamma;
- c) La dirección del domicilio del Titular de la Autorización;
- d) Las especificaciones, marca, categoría y modelo de la instalación;
- e) Las características de las fuentes radiactivas;
- f) El tiempo estimado de la construcción;
- g) La fecha estimada de la iniciación de actividades;
- h) La vida útil proyectada de la instalación.

Características del Emplazamiento

5.2. Ubicación: indicar la ubicación precisa y la extensión del sitio en escala adecuada, donde se aprecie los edificios principales de la instalación, áreas circundantes, zonas de recreo, industriales, comerciales, institucionales, así como vías de acceso. Si el sitio se eligió entre varias alternativas, se describirán los criterios y las bases para la selección.

5.3. Geología: describir los aspectos geológicos más importantes, aspectos estructurales como fracturas, pliegues y fallas de terreno o aspectos de sobrecarga (presión ejercida sobre el suelo por las diversas estructuras).

5.4. Sismología: estudio sísmico que defina el nivel de riesgo sísmico basado en el histórico de la actividad sísmica en la región y la actividad sísmica en las zonas tectónicas adyacentes (si la instalación se ubica cerca de una frontera tectónica).

- 5.5. **Hidrología:** describir los niveles freáticos y, sus gradientes y variaciones estacionales del sitio.

Descripción de la Instalación

- 5.6. El Titular de la Autorización describirá las características de diseño, de ingeniería y las arquitectónicas de las estructuras, sistemas y componentes directamente relacionados con la seguridad en el desarrollo de sus actividades. A través de planos, diagramas de bloques, dibujos y fotografías, según convenga, deberá presentar lo siguiente:

- a) **Plano general de la instalación:** que indique el área ocupada, colindancias, actividades a realizarse, zonas de utilización, ubicación del irradiador, de la consola de control, instrumentos, alarmas, monitores, y otros sistemas;
- b) **Planos a escala y en detalle del recinto de irradiación:** que indiquen la cimentación y espesores de la piscina, estructuras, losas, techos, paredes, laberintos, compuertas, conductos y penetraciones, además de la especificación de los materiales de construcción;
- c) **Descripción de equipos o sistemas que cuenten con dispositivos de seguridad:** para la protección de los trabajadores y de las fuentes, indicando los puntos de ajuste de disparo y el criterio para su selección;
- d) **Estudio de mecánica de suelos:** demostrando que los blindajes no sufrirán daño debido a movimientos telúricos;
- e) **Estudio de cargas en paredes de la piscina:** demostrando que no sufrirán daños por asentamiento de las diferentes estructuras;
- f) **Descripción del sistema de detección de contaminación radiactiva:** del agua de la piscina y el tratamiento de la misma en caso de contaminación.

Sistemas, Equipos y Redundancias

- 5.7. El solicitante deberá describir cada uno de los sistemas, equipos y redundancias referidos a:
- a) **Sistemas para la operación:** para la movilización de la fuente, transportador y compuertas, y ventilación. Estos sistemas deberán

estar interconectados con los monitores de radiovigilancia para devolver la fuente a su posición de blindaje;

b) Sistemas auxiliares: eléctrico, neumático, circulación de agua, enfriamiento, desionización y reposición del agua de la piscina, sistema eléctrico de emergencia para la iluminación de emergencia, instrumentación y control en la instalación;

c) Sistemas de seguridad: contemplarán al menos los siguientes:

- Detección de sismos;
- Contra incendios y explosión;
- Medición de niveles elevados de ozono, el cual deberá contar con un sistema de ventilación y extracción de ozono integrado al sistema de acceso a la sala de irradiación;
- Detección de contaminación radiactiva del agua de la piscina, a través de filtros y resina desionizante, y monitorización continua;
- Emergencia (dispositivos de parada);
- Acceso al recinto de irradiación, debiendo estar integrados: la puerta de acceso, los monitores fijos, la llave de control en su posición de activación en la consola de control, celdas fotoeléctricas al ingreso de la sala de irradiación, temporizador que permita que los enclavamientos estén activados antes de que la fuente salga de su posición de blindaje y que enclavamientos de blindajes móviles estén activados;
- Operación normal;
- Alarmas (visuales y sonoras);
- Protección de la fuente (debido a fallas en el sistema del transporte, mecanismos de subida o bajada de la fuente, caída de bultos a la piscina, incendios y/o explosiones).

Diseño en lo relativo a la seguridad radiológica

5.8. El solicitante contemplará y describirá a través de planos, al menos, lo siguiente:

- a) La delimitación y distribución de las zonas controladas y supervisadas, y los puntos de control;
- b) La ubicación de monitores radioambientales (diagramas y esquemas);
- c) El almacén de fuentes radiactivas nuevas, decaídas y otro material radiactivo;
- d) Las rutas de tráfico de vehículos, equipos y personal;
- e) El área para manejo de material radiactivo;
- f) Los ambientes para calibración y de equipamiento de protección radiológica;
- g) La ubicación de las señalizaciones y alarmas;

5.9. El solicitante debe asegurar que la piscina de almacenamiento de la fuente contemple lo siguiente:

- a) Sistema de control de niveles alto y bajo del agua;
- b) Sistema de enfriamiento del agua (para actividades mayores a 400 kCi);
- c) Sistema de purificación y análisis de agua de la piscina, mantener el agua con una conductividad no mayor a 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- d) Sistema de reposición del agua;
- e) Barrera de protección alrededor de la piscina o cubierta;
- f) Método de verificación de contaminación de las estructuras y herramientas contenidas en la piscina.
- g) Revestimiento hermético e inoxidable que evite fugas y una superficie que facilite la descontaminación;
- h) Método de almacenamiento de la fuente en caso de reparación de la piscina.

Características del Material radiactivo

- 5.10. Descripción de características:** tipo de radioisótopo (encapsulamiento y características físicas, químicas y mecánicas), actividad total, geometría y documentación técnica referida a la fabricación de las fuentes.
- 5.11. Descripción del Bastidor:** presentar las especificaciones técnicas y esquema.
- 5.12.** Programa de disposición de las fuentes radiactivas decaídas y de los frotis contaminados de las estructuras, sistemas y componentes de la sala de irradiación.

Blindajes

- 5.13.** El solicitante proporcionará la siguiente información:
- a)** Los criterios para la ubicación y diseño de las penetraciones;
 - b)** Descripción de la técnica de los blindajes (puertas o accesos, paredes, techo, etc.);
 - c)** Los métodos mediante los cuales se calculan los parámetros involucrados en el blindaje (factores de ocupación, factores de uso, carga de trabajo, etc.);
 - d)** El método de cálculo empleado, normas, materiales y una descripción de los blindajes estructurales y portátiles;
 - e)** Los valores de los espesores y densidad de los blindajes, y especificar los criterios para la selección de los materiales;
 - f)** Los parámetros obtenidos del cálculo del blindaje, garantizarán que la tasa de dosis no supere los:
 - 0,02 mSv/hr a 30 cm del borde de la piscina cuando la fuente esté en posición de blindaje;
 - 0,02 mSv/hr a 30 cm de distancia de la pared de cualquier ambiente de la instalación cuando la fuente esté expuesta.
 - g)** Estimar las dosis efectivas anuales que recibirán los trabajadores y el público;

- h) Los ambientes que superen las tasas de dosis indicadas en el inciso f) deberán ser debidamente identificados y señalizados. El Titular de la Autorización deberá explicar cómo éstos ambientes serán controlados;
- i) La evaluación de los efectos térmicos del blindaje (para actividades mayores a 5 MCi).

6. LICENCIA DE PUESTA EN MARCHA

Previo al permiso de operación, el Titular de la Autorización deberá solicitar la Licencia de Puesta en Marcha, presentando documentación técnica mandatoria la cual garantiza que la construcción y la estructura de sistemas y componentes se han llevado a cabo de acuerdo con el proyecto inicial y con los requisitos de seguridad y protección radiológica. Los documentos a ser presentados en esta etapa son: Seguridad Física de la Instalación, Plan de Transporte Seguro de Materiales Radiactivos, Programa de Pruebas de Puesta en Marcha, Manual de Protección Radiológica, Procedimientos Operacionales, Informe de Seguridad y Plan de Emergencia.

Seguridad Física de la Instalación

- 6.1. De acuerdo a la categorización dada en la normativa internacional², toda Instalación Industrial de Irradiación Gamma que utiliza en sus instalaciones fuentes radiactivas Categoría 1, deberá presentar a la AETN un Plan de Seguridad Física, el cual contemplará mínimamente lo siguiente:
- a) Descripción de las fuentes radiactivas, su categorización, su nivel de seguridad y su uso;
 - b) Descripción detallada del Sistema de Seguridad Física aplicado y diseñado con base en la amenaza de diseño y en sus posibles consecuencias radiológicas de una retirada no autorizada de fuente, de actos de sabotaje y de actos maliciosos dolosos. Este sistema deberá incluir:
 - Las medidas que evitarán la retirada no autorizada de la fuente o del equipo de la instalación, del medio de transporte o del lugar de trabajo;

² De acuerdo a Guía de Seguridad N°RS-G-1.9, Clasificación de las fuentes radiactivas; de la Colección de Normas de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

- La estructura organizacional del personal involucrado en la seguridad física, que incluya las funciones y las responsabilidades de los actores en lo referido a la seguridad física (describir la capacidad y competencia de los mismos);
 - Designación del Responsable de Seguridad Física de la instalación.
- c) Procedimientos en materia de seguridad física para proporcionar al personal de la instalación, orientación acerca del funcionamiento y el mantenimiento de las medidas de seguridad, que deberán seguirse antes y después de las operaciones de mantenimiento. Estos procedimientos describirán, al menos:
- Medidas administrativas aplicadas, considerando la descripción de la instalación (operaciones y disposiciones físicas);
 - Descripción de los sistemas de información e informática para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los mismos;
 - Descripción de los diferentes factores sociales, económicos, medioambientales, meteorológicos, topográficos y de cualquier otro tipo que condicionan, o pueden condicionar la seguridad física;
 - Descripción de las amenazas potenciales contra la instalación;
 - Los medios humanos, técnicos y organizativos de los que se dispone para hacer frente a amenazas potenciales;
 - Descripción del ambiente, edificio y/o instalación donde se utiliza o almacena el material radiactivo, a través de un diagrama de distribución de la instalación y sistemas de seguridad física;
 - Los criterios utilizados para la autorización de acceso del personal a los equipos vitales de la instalación.

Plan de Transporte Seguro de Materiales Radiactivos

- 6.2. El Titular de la Autorización deberá desarrollar un Plan de Transporte Seguro de Materiales Radiactivos a satisfacción de la AETN, de acuerdo a lo establecido en la Norma Regulatoria Específica AETN-CL-I,II-0.06.01 “Transporte Seguro de Materiales Radiactivos”.

Programa de Pruebas de Puesta en Marcha

- 6.3. El Titular de la Autorización presentará el programa de pruebas para la Puesta en Marcha de la Instalación, el cual deberá contemplar la siguiente información:
- a) Cronograma, teniendo en cuenta las pruebas que deben realizarse en forma previa a la operación;
 - b) Objetivo, alcance y descripción de las pruebas;
 - c) Criterios de aceptación de cada prueba, indicando la norma de referencia;
 - d) Personal involucrado, especificando sus funciones y responsabilidades. Incluyendo datos específicos del personal técnico que realizará el montaje de los equipamientos y sistemas de seguridad (certificación, capacitación, historial de dosis, etc.).

Manual de Protección Radiológica

- 6.4. El Titular de la Autorización presentará el Manual de Protección Radiológica necesario para que la práctica se desarrollen de forma segura desde el punto de vista radiológico, tanto para la operación normal como ante eventuales situaciones incidentales. El manual deberá contemplar, al menos:
- a) **Disposiciones Organizativas:** el Titular de la Licencia deberá establecer una estructura organizacional que describa las funciones y asignación de responsabilidades que garanticen la Seguridad y la Protección Radiológica Ocupacional a los diferentes niveles de dirección y operación;
 - b) **Clasificación de zonas:** se deberá designar zonas controladas y supervisadas, aplicando el uso de símbolos y letreros de advertencia radiológica y convencional colocados visiblemente, y colocando las

instrucciones apropiadas en los puntos de acceso y en otros lugares adecuados al interior de las zonas;

c) Reglas y Procedimientos Locales y Equipo de Protección

Personal: el Titular de la Autorización establecerá reglas y procedimientos locales que sean necesarios para la protección y la seguridad de los trabajadores y demás personas, especificando cuales son los trabajadores a los que son aplicables y otras personas a las que pudiera afectar toda actividad que implique exposición a las radiaciones ionizantes;

d) Monitores de Radiación Fijos, Portátiles de Sondeo e Individuales: el Titular de la Autorización deberá:

- Solicitar el servicio de una institución debidamente autorizada por la AETN para el control y calibración de los monitores de radiación de forma anual;
- Solicitar el servicio de una institución debidamente autorizada por la AETN para llevar el control dosimétrico de los monitores individuales, de forma trimestral;
- Proveer a la instalación con monitores portátiles de sondeo, calibrados anualmente con un rango de variación no mayor a $\pm 20\%$ de medición de tasas de exposición, los cuales no deberán leer cero o saturarse en presencia de altas tasas dosis;
- Proveer a la instalación con monitores fijos al ingreso de la sala de irradiación y en proximidades a la piscina, los cuales estarán integrados con el sistema de control de acceso de personal y el sistema de alarmas visibles y audibles de la sala de irradiación, éstos deberán ser capaces de presentar una advertencia en caso de falla;
- Proveer a la instalación de monitores de radiación continua en el sistema de circulación de agua en la piscina, los cuales estarán integrados con el sistema de control de acceso de personal y el sistema de alarmas visibles y audibles de la sala

de irradiación, éstos deberán ser capaces de presentar una advertencia en caso de falla;

- Proveer al sistema de transporte de carga, en proximidades a la salida del producto de la sala de irradiación, de monitores fijos que alerten y eviten la salida de material radiactivo fuera de la sala. Estos estarán integrados al sistema de acceso de personal y al sistema de alarmas visibles y audibles de la sala de irradiación, debiendo ser capaces de presentar una advertencia en caso de falla.

e) Establecimiento de Límites de Dosis y Restricciones de Dosis: el Titular de la Autorización deberá:

- Realizar la monitorización, registro y control de las exposiciones ocupacionales y exposiciones del público en situaciones de exposición planificadas, demostrando que los valores no superan límite de dosis establecidos en el Reglamento de Seguridad y Protección Radiológica;
- Para los casos en que se reciba dosis adicionales a causa de otras Actividades o Instalaciones autorizadas aledañas, determinar restricciones adicionales para no sobrepasar los límites de dosis establecidos en el Reglamento de Seguridad y Protección Radiológica.

f) Dosimetría ocupacional: el Titular de la Autorización presentará informes anuales, a la AETN, sobre la dosimetría de los trabajadores ocupacionalmente expuestos. Se deberá cumplir que:

- Los trabajadores porten mínimamente un dosímetro individual al ingreso a zonas controladas, y opcionalmente, portarán uno adicional de lectura directa como medida de redundancia;
- Los visitantes o grupos de visitantes que ingresen a zonas controladas, se monitoreen al menos cada dos personas;
- La frecuencia de renovación de los dosímetros sea mensual para Dosímetro de película y trimestral para Dosímetros TLD.

g) Dosimetría Pública: el Titular de la Autorización deberá asegurarse de:

- Que las instalaciones industriales gamma y sus fuentes se utilicen, transporten y almacenen de manera de que los miembros del público no reciban más de 1 mSv/año y la dosis de cualquier zona no controlada no exceda de 0,02 mSv/h. Para este efecto, en caso de prever almacenamiento de fuentes en la instalación, utilizará los conceptos de tiempo, distancia y blindaje;
- Que todo cambio en las condiciones de utilización o cambio en la ocupación de áreas debe ser sujeto de una nueva evaluación para garantizar que no se sobrepasen los límites de dosis al público;
- Tomar acciones para optimizar la protección radiológica en correspondencia con el nivel y la naturaleza del riesgo asociado a la práctica. De igual forma, la restricción de dosis deberá ser utilizado para la optimización de la protección y la seguridad.

h) Vigilancia Radiológica y de Salud: el Titular de la Autorización deberá:

- Establecer un Programa de Vigilancia Radiológica que evalúe la dosis ocupacional, el cual deberá diferenciar claramente entre la vigilancia radiológica de rutina, vigilancia radiológica de una tarea y vigilancia radiológica especial, y realizar su correspondiente evaluación;
- Establecer un Programa de Vigilancia de Salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos que contemple exámenes médicos previos al inicio del trabajo y de forma periódica a lo largo de su desarrollo, a objeto de evaluar la aptitud de los trabajadores en las tareas designadas.

i) Información, Capacitación y Entrenamiento: el Titular de la Autorización deberá presentar un Programa de información, capacitación y reentrenamiento a los trabajadores a fin de informar

sobre los riesgos para la salud derivados de la exposición ocupacional, capacitar en materia de seguridad y protección radiológica básica y operacional, incluyendo lecciones aprendidas de situaciones incidentales y accidentales, incentivar a la cultura de la seguridad, dar a conocer a los trabajadores no ocupacionalmente expuestos sobre los principios básicos de la protección radiológica. Además, establecer cronogramas de realización y actualización de la información compartida;

j) Recepción de Material y Contabilidad: el Titular de la Autorización mantendrá un registro de recepción, transferencia o devolución de material radiactivo; registro actualizado de los lápices que se agregan o se cambian en el bastidor del irradiador; a fin de que el titular tenga conocimiento en todo momento de la ubicación del material radiactivo;

k) Registros: el Titular de la Autorización deberá registrar, archivar y conservar los registros por un periodo de al menos de tres años. Los registros a tomarse en cuenta, mínimamente serán:

- De acceso de personal, de visitas a la instalación y al recinto de irradiación;
- Dosis individuales del personal (trimestral);
- Supervisión médica;
- Resultados de la vigilancia radiológica de zonas;
- Fuentes decaídas y desechos radiactivos;
- Inventario de fuentes;
- Inventario de los equipos de protección radiológica;
- Certificados de calibración de los instrumentos de medidas;
- Resultado de pruebas de los dispositivos de activación (detectores, sensores, etc.);
- Monitoreo del agua de la piscina para el control de la contaminación;
- Resultados de los ensayos a los sistemas de seguridad;

- Modificaciones de la instalación relacionadas con la seguridad;
 - Autorizaciones de la AETN;
 - Licencias individuales;
 - Informes de mantenimiento;
 - Entrenamiento de personal;
 - Informes de investigación de incidentes y accidentes;
 - Inspecciones y auditorías internas; etc.
- l) Fuentes en desuso:** toda fuente radiactiva que se encuentre bajo la responsabilidad del Titular de la Autorización deberá velar por que se adopten disposiciones sin demora en relación con la gestión segura de la devolución y el control de las fuentes radiactivas de la instalación, una vez que se haya decidido dejar de utilizarlas, tal como lo establece el marco normativo regulatorio en el país;
- m) Sistema de Gestión:** el Titular de la Autorización deberá implementar un Sistema de Gestión al Manual de Protección Radiológica para asegurar la calidad y la mejora de los procesos contenidos en el mismo. Éste deberá contemplar, las acciones planeadas y sistemáticas, que son necesarias para garantizar que todos los equipos, componentes, actividades y procedimientos relacionados con protección radiológica, se lleven de acuerdo a lo estipulado en el Manual de Protección Radiológica.

Procedimientos Operacionales

El Titular de la Autorización presentará todos los procedimientos operacionales de la instalación que permiten que la misma se mantenga operativa. Estos procedimientos deben ser desarrollados, mantenidos e implementados para garantizar que el irradiador funcione en los límites para los cuales ha sido diseñado, lo que asegura que la dosis recibida por los trabajadores y los miembros del público sea ALARA (tan bajo como sea razonablemente posible).

- 6.5.** El solicitante deberá elaborar los procedimientos operacionales y se asegurará que éstos cumplen las siguientes condiciones:

- a) No reduzcan la seguridad de la instalación;
 - b) Que hayan sido revisados y aprobados por el Responsable de Protección Radiológica;
 - c) Que dichos procedimientos e instrucciones deberán ser claros y dados a conocer al personal de la instalación.
- 6.6.** El Titular de la Autorización deberá elaborar los Procedimientos Operacionales contemplando tres escenarios:
- a) De funcionamiento normal;
 - b) De funcionamiento en situación incidental (contemplando acciones automáticas de los sistemas de seguridad);
 - c) De funcionamiento con situación accidental (que se complementan con los procedimientos del Plan de Emergencias).
- 6.7.** Los procedimientos operacionales a ser presentados por el Titular de Autorización, deberán incluir mínimamente:
- a) Acceso de la instalación;
 - b) Operación de la Irradiación desde la consola de mando, contemplando el control de: la instalación, la fuente, la piscina, sistema de ventilación y extracción de ozono, cuadro de alarmas, el ingreso y egreso del material, la alimentación de energía eléctrica y movimiento de la fuente (subida y baja);
 - c) Monitoreo del agua de la piscina para el control de la contaminación;
 - d) Monitoreo del agua de la piscina antes de la descarga de fuentes;
 - e) Para prueba de fugas de las fuentes;
 - f) Para la irradiación de productos, los cuales tomarán en cuenta la carga, el transporte y la descarga del producto procesado;
 - g) Para operación del sistema de transporte de carga, que contemplarán inspecciones al sistema hidráulico y neumático, verificación de las velocidades de operación del sistema de transporte y la operación en forma continua y en lote;

h) Procedimientos No Rutinarios: son considerados como tal, las siguientes operaciones:

- Carga, descarga y reposicionamiento de fuentes;
- Solución de problemas eléctricos de la consola de control;
- Limpieza de bastidor y desatascado de la fuente;
- Investigar y reponer fuentes por contaminación/fugas;
- Reinstalación de cables guía de la fuente;
- Otras operaciones que requieren experiencia de parte de los trabajadores u otras operaciones que estén asociadas a potenciales sobreexposiciones a los mismos.

Informe de Seguridad (IS)

El Informe de Seguridad es un documento técnico, en el cual el solicitante demuestra el grado de seguridad de la instalación, este documento refleja el estado y características técnicas con las que la instalación ha dado por finalizada su construcción.

6.8. El Informe de Seguridad deberá contemplar al menos los siguientes aspectos:

- a)** Una descripción apropiada del emplazamiento y de su entorno;
- b)** La finalidad de la instalación, donde se detallen los principios básicos de seguridad que rigen el diseño, la explotación y/o el empleo experimental propuesto;
- c)** Los sistemas de la instalación, su finalidad, interconexiones, instrumentación, mantenimiento;
- d)** Un programa de garantía de calidad sobre el diseño, construcción, puesta en marcha y operación;
- e)** Las especificaciones técnicas para la operación de la instalación;
- f)** Fuentes en desuso;
- g)** Los aspectos de protección radiológica asociados a la instalación;
- h) La evaluación de seguridad de la instalación:** el Titular de la Autorización deberá demostrar, a través de un método probabilístico

de la seguridad, cómo el diseño de la Instalación de Irradiación Industrial Gamma y los correspondientes procedimientos operacionales contribuyen a la prevención de accidentes o a la mitigación de los efectos de los accidentes. En el análisis se deberá identificar los eventos iniciantes a fin de determinar cuáles son los riesgos potenciales de la instalación, entre estos se contemplarán mínimamente los siguientes:

- Pérdida del control del acceso;
- Mal funcionamiento y daño de estructuras, sistemas y componentes;
- Pérdida del control del sistema establecido para el desplazamiento de fuentes radiactivas, incluido el bastidor de la fuente que se quede atascado en la posición no blindada;
- Pérdida de la integridad de sistemas o componentes, comprendida la integridad del blindaje, la encapsulación de fuentes selladas y la integridad de la piscina;
- Indicación anormal del nivel de agua (alto o bajo);
- Fallos en la distribución de energía eléctrica, desde fallos localizados hasta la pérdida total del suministro de energía eléctrica externa;
- Falla de los sistemas de seguridad causadas por incendios o explosiones en la instalación;
- Falla de los sistemas de seguridad debida a causas externas como tormentas, inundaciones, terremotos, explosiones u otros fenómenos de acuerdo con la localización de la instalación;
- Sobreexposición del personal;
- Incumplimiento por el personal de los procedimientos correctos y seguros;
- Incumplimiento de los procedimientos establecidos para impedir el acceso a la instalación de personas no autorizadas;

- Incumplimiento de los procedimientos administrativos que tenga por consecuencia prácticas no seguras;
- Interferencia (atasco) del sistema automático de transporte de productos;
- Caída de contenedores u otros objetos a la piscina;
- Detección de contaminación;
- Niveles elevados de radiación en ubicaciones en las que no deberían darse.

Plan de Emergencia

6.9. El Titular de la Autorización presentará el Plan de Emergencia, el cual debe ser elaborado contemplando las medidas de defensa en profundidad para hacer frente a los eventos iniciantes identificados en la evaluación de seguridad de la Instalación, estableciendo una preparación y acciones de respuesta ante cualquier emergencia, previniendo incidentes o accidentes en las actividades a realizarse. Deberá contemplar los aspectos reflejados en las recomendaciones internacionales específicas y en la reglamentación vigente. El plan deberá ser actualizado al menos cada doce meses, a fin de asegurar la participación del personal involucrado, la disponibilidad del equipo de emergencia y la planificación de contingencia frente a sucesos razonablemente previsibles; debiendo contener al menos lo siguiente:

- a) Descripción General de la instalación;
- b) **Responsabilidades:** deberá presentar un listado con datos completos de instituciones y personas responsables designadas (nombres y números telefónicos) para desarrollar el plan de emergencia correctamente;
- c) **Respuesta a emergencia:** las acciones a aplicar de forma inmediata deberán regirse bajo procedimientos específicos de emergencia, los cuales tomarán en cuenta la posibilidad de contaminación relativa a una Instalación de Irradiación Industrial Gamma;
- d) **Procedimientos específicos de emergencia:** el Titular de la Autorización deberá presentar procedimientos específicos para responder a todo evento (accidentes, incidentes o sucesos externos)

identificados en la evaluación de seguridad de la Instalación de Irradiación Industrial Gamma. Éstos deberán ser concisos, inequívocos y fáciles de seguir. Adicionalmente, se preverá un plan de contingencia para ingresar a la sala de irradiación;

- e) **Cronograma de capacitación, entrenamiento y simulacros:** Se realizarán periódicamente capacitaciones, entrenamientos y simulacros, con el objeto de comprobar la validez de los componentes críticos de dicho plan.

7. LICENCIA DE OPERACIÓN

Para la obtención de la Licencia de Operación el Titular de la Autorización deberá presentar documentación técnica que informe de las condiciones de la instalación luego de las pruebas de puesta en marcha y documentación técnica mandatoria que garantice que la confiabilidad y la disponibilidad de los sistemas relacionados con la seguridad se mantienen como mínimo en los niveles previstos por diseño, durante su vida útil hasta la liberación del control regulatorio de la instalación. Los documentos a ser presentados en esta etapa son: Informe de Pruebas de Puesta en Marcha, el Manual de Mantenimiento y un Plan Inicial de Cierre y Clausura.

Informe de Pruebas de Puesta en Marcha

- 7.1. El Titular de la Autorización presentará el Informe correspondiente de las Pruebas de Puesta en Marcha de la Instalación, el cual mostrará los resultados y las soluciones aplicadas a las no conformidades surgidas en dichas pruebas.

Manual de Mantenimiento

El solicitante deberá ejecutar actividades de mantenimiento para garantizar que las fuentes satisfagan, durante toda su vida útil, los requisitos de protección y seguridad, a través de programas de mantenimiento apoyados en pruebas y ensayo a realizarse periódicamente.

- 7.2. El Titular de la Autorización presentará el Manual de Mantenimiento, a fin de garantizar la confiabilidad y disponibilidad de todos los sistemas de seguridad, alarmas, y otros. Al mismo tiempo deberá mantener los niveles previstos en diseño a lo largo de la vida útil de la instalación. Este manual especificará diferenciadamente:

- a) Acciones de mantenimiento preventivas;
 - b) Acciones de mantenimiento correctivas.
- 7.3.** El Titular de la Autorización deberá seguir las recomendaciones del fabricante, en cuanto a la organización y a quién lo pondrá en práctica, por lo que las reparaciones o mantenimiento realizados de forma incorrecta o que no se realicen de manera oportuna, serán identificados como causas potenciales que contribuirán a futuros incidentes o accidentes.
- 7.4.** Las operaciones de mantenimiento deberán realizarse por personal operativo debidamente cualificado, con la experiencia y habilidad que le permita responder de manera efectiva ante cualquier situación, y en presencia del Responsable de Protección Radiológica.
- 7.5.** El Titular de la Autorización deberá velar por que se realice la verificación regular de las funciones de seguridad de la instalación efectuándose mínimamente, en los intervalos de tiempo establecidos en la presente norma. La verificación regular se la hará efectiva a través, de al menos, las siguientes pruebas y acciones:
- a) Pruebas en los sistemas de enclavamiento;
 - b) Calibración de monitores portátiles, previo a la utilización y después de cada reparación;
 - c) Examinar periódicamente el cable de izado del bastidor y los cables guía, realizando los reemplazos correspondientes;
 - d) Pruebas de fuga cada lápiz de la fuente.
- 7.6.** El Titular de la Autorización debe programar operaciones de mantenimiento, los cuales son:
- a) **Operaciones de mantenimiento Semanales que incluyan:**
 - La verificación el trabajo efectivo de los filtros del sistema de extracción de aire de la sala de irradiación;
 - La detección de los niveles de radiación en los filtros mencionados en el punto anterior;
 - La comprobación del correcto funcionamiento del sistema de desionización de la piscina;

- La comprobación de los niveles de irradiación en los filtros y resina desionizante del agua de la piscina;
- El control de la temperatura del agua verificando que esté entre los valores deseados;
- **La comprobación del correcto funcionamiento de:** control de acceso, botón de parada de emergencia en la sala de irradiación, sistema de detección de acceso a la sala de irradiación del personal.

b) Operaciones de mantenimiento mensuales que comprueben:

- El correcto funcionamiento del monitor de radiación de la sala de irradiación, a través de una fuente de verificación hasta la activación de la alarma;
- Que se impida el acceso a la sala de irradiación cuando la alarma, del monitor antes mencionado, esté activa y que la puerta se abra desde adentro para casos de emergencia;
- El correcto funcionamiento del monitor a la salida del producto a través de una fuente de verificación, con el irradiador en funcionamiento, obteniendo como resultado en caso de detección de radiación ionizante, la parada del sistema de transporte del producto;
- El correcto funcionamiento del monitor de radiación continua del sistema de circulación de agua en la piscina de almacenamiento de la fuente;
- El correcto funcionamiento de los dispositivos de detección de los niveles de agua de la piscina;
- Que la cantidad de agua añadida a la piscina sea la cantidad adecuada, proveniente del sistema de reposición;
- Los mecanismos de: Izado de fuente, posicionamiento del producto y sistema de ventilación;
- Que los contenedores de productos estén en buen estado;

- El correcto funcionamiento del botón de parada de la consola de control;
- El correcto funcionamiento de todas las señales de advertencia, luces de indicadores y, alarmas visuales y audibles de la consola de control;
- Que el suministro de energía eléctrica de emergencia sea suficiente para llevar a la fuente a su posición de blindaje;
- El correcto funcionamiento del temporizador de retardo de enclavamiento impidiendo que el irradiador se ponga en marcha antes de tiempo;
- El funcionamiento inmediato de los sistemas que lleven a la fuente a su posición de blindaje;
- Que los avisos y símbolos de señalización sean legibles y claramente visibles;
- El no funcionamiento del irradiador en caso de que los blindajes móviles estén fuera de la posición deseada;
- El no funcionamiento del irradiador, en el caso de que haya presentado alguna falla y ésta no se haya solucionado debidamente.

c) Operaciones de mantenimiento semestrales, incluirán:

- Las pruebas de fuga radiactiva en cada lápiz de la fuente. Los valores detectados serán documentados y conservados para futuras referencias;
- Inspecciones de toda la longitud de los cables del sistema de izado y suspensión del bastidor de la fuente, para reemplazar aquellos que presenten señales de desgaste.

7.7. Todo mantenimiento y modificaciones realizadas en la instalación deberán ser coordinadas con el proveedor tecnológico de la instalación y con el suministrador de las fuentes, a fin de garantizar que las mismas sean apropiadas y adecuadas para la instalación.

Plan Inicial de Cierre y Clausura

La elaboración del Plan Inicial de Cierre y Clausura servirá para determinar las opciones de cierre y clausura, demostrar su viabilidad, asegurar que se dispongan de recursos financieros suficientes para el mismo, y definir las categorías y las cantidades estimadas de los desechos que posiblemente se generen durante el cierre y clausura de la instalación.

7.8. El plan inicial de clausura deberá ser revisado y actualizado como mínimo cada cinco años, debiendo contener, al menos lo siguiente:

- a) Financiamiento:** el Titular de la Autorización deberá presentar:
 - Compromiso a gestionar los recursos económicos suficientes para el cierre y clausura, y que éstos estén disponibles en el momento en que se los necesite;
 - El monto estimado destinado para el cierre y clausura.
- b) Organigrama organizacional:** del personal clave necesario para llevar adelante las actividades del cierre y clausura;
- c) Gestión de cierre y clausura:** definición de cómo será la gestión, incluyendo lo siguiente:
 - Responsabilidades y funciones de las organizaciones involucradas;
 - Medidas de seguridad y de protección radiológica;
 - Caracterización radiológica de la instalación;
 - Sistema de gestión para el cierre y clausura;
 - Disposición de los desechos radiactivos;
 - Disposición de acciones para el mantenimiento de registros y de la documentación relevante;
 - Evaluación de la Seguridad, basada en los eventos iniciadores identificados para el cierre y clausura;
 - Medidas de radiovigilancia durante la fase de implementación;
 - Medidas de protección física.

8. LICENCIA DE CIERRE Y CLAUSURA

8.1. El Titular de la Autorización deberá presentar un Plan Final de Cierre y Clausura, el cual será elaborado con base en la información contemplada y definida en el Plan Inicial de Cierre y Clausura. El Plan Final de Cierre y Clausura y los documentos de apoyo abarcarán lo siguiente:

- a) **Datos generales:** deberá incluir la siguiente información:
- **Datos de la instalación:** el nombre Titular de la Autorización, datos de contacto, direcciones de la institución y descripción general de la práctica realizada en la misma;
 - **Personal:** presentar el listado del personal técnico, a la cabeza del Responsable de Protección Radiológica, especificando la cualificación y las aptitudes psicofísicas de los involucrados en las actividades de cierre y clausura;
 - **Fuentes de radiación:** presentar un inventario completo y detalles de las fuentes de radiación, incluyendo fuentes de control de equipos y de calibración;
 - **Desechos radiactivos:** presentar un inventario completo y detallado, cuando corresponda;
 - **Descripción de la instalación:** presentar información de los locales y zonas de trabajo, flujo tecnológico y ubicación de fuentes, blindajes, sistemas de ventilación y electricidad. Así también, información de los sistemas y componentes importantes de la instalación, blindajes fijos y movibles, descripción de los materiales y acabados de las superficies de trabajo.
- b) Cronograma del Cierre y Clausura;
- c) Estrategia para el cierre y clausura;
- d) Secuencia de los trabajos y actividades para el cierre y clausura;
- e) **Caracterización radiológica de la instalación:** incluirá información sobre la cantidad, tipo y distribución de radionucleidos presentes en la instalación; lo que permitirá establecer el orden de magnitud de las actividades para el cierre y clausura;

- f) **Sistema de gestión:** deberá incluir los aspectos relacionados con la protección y la seguridad, mismos que deberán ser integrados al sistema de gestión de la institución (estructura organizacional, líneas de comunicación, estructura de toma de decisiones), mantenimiento de la radiovigilancia y programa de mejoras;
- g) **Gestión de desechos radiactivos:** el Titular de la Autorización, deberá identificar los posibles desechos radiactivos presentes en la instalación y las correspondientes acciones a seguir en cada caso;
- h) **Registros de la documentación relevante:** el Titular de la Autorización deberá presentar:
- Registros sobre el uso de la instalación, los eventos e incidentes y los informes de sucesos relevantes durante la operación o vida útil de la instalación. Así también, deberá presentar el registro del diseño y de las modificaciones realizadas;
 - Registros mantenidos (durante el desarrollo de la actividad de cierre y clausura hasta la conclusión de la misma) referidos al monitoreo radiológico, a los equipos especificando su situación a momento de la conclusión, resumen de los eventos anormales, dosis registradas en trabajadores y en el público, y las lecciones aprendidas en el proceso y al terminar las operaciones del cierre y clausura.
- i) **Evaluación de la Seguridad:** en correspondencia con el riesgo radiológico que involucra a la actividad de cierre y clausura con base en el estado previo a la parada definitiva de la instalación. Esta evaluación incluye la identificación de los sucesos iniciadores tomando en cuenta errores humanos, fallos de equipos y sucesos externos que conlleven a la ocurrencia de un accidente;
- j) **Medidas de monitoreo y radiovigilancia:** el Titular de la Autorización presentará las medidas correspondientes aplicadas a:
- **Exposición ocupacional:** para garantizar que no se superen límites de dosis para trabajadores ocupacionalmente expuesto, así también listar los equipos a proporcionar de acuerdo a la

magnitud y probabilidad de las exposiciones ocupacionales. El Titular velará por la capacitación periódica del personal, de manera de contar con el personal idóneo y de capacidad suficiente para el cierre y clausura, asegurando la promoción de la cultura de la seguridad en ellos;

- **Exposición al público:** para garantizar que no se superen límites de dosis para el público garantizando los requisitos para su optimización.
- k) **Seguridad física de la instalación en el cierre y clausura:** incluirá las medidas referidas a la seguridad física de la instalación a tomar en cuenta en el proceso de cierre y clausura, y las acciones de finalización de las mismas al momento de terminar el cierre y clausura;
- l) **Emergencias:** el Titular de la Autorización deberá presentar los procedimientos a seguir en caso de ocurrir emergencias en el momento del cierre y clausura, con base en los eventos iniciadores para esta actividad;
- m) **Criterios finales:** el Titular de la Autorización deberá definir los criterios radiológicos finales usados como base para la liberación del control regulatorio del equipamiento, la infraestructura o el sitio, o de cualquier otro régimen de control aprobado por la AETN;
- n) **Liberación de la instalación:** al terminar las operaciones de cierre y clausura el Titular de la Autorización deberá probar a la AETN, a través de los resultados de monitoreos y radiovigilancias, que la instalación puede ser liberada sin restricción alguna. Si fuera necesario aplicar restricciones, el titular deberá tomar medidas para el control permanente que garanticen la salud humana y del ambiente;
- o) **Reutilización futura del lugar:** para la posible utilización futura del sitio, se verificará que tanto la instalación y el sitio estén totalmente liberados de control regulatorio, consensuado entre todas las partes interesadas (público y otras organizaciones) y que cumpla con los criterios de liberación.