



República de Cuba

Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos

Segundo Informe Nacional

2020

ÍNDICE

SECCIÓN A. INTRODUCCIÓN	1
A.1. GENERALIDADES.....	1
A.2. ESTRUCTURA	2
A.3. ACCIONES LLEVADAS A CABO CON POSTERIORIDAD AL PRIMER INFORME NACIONAL.....	3
SECCIÓN B. POLÍTICAS Y PRÁCTICAS	4
B.1. POLÍTICA PARA LA GESTIÓN DE LOS DESECHOS RADIATIVOS	4
B.2. PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE LOS DESECHOS RADIATIVOS	6
B.2.1. <i>Criterios empleados para definir y clasificar los desechos radiactivos</i>	6
B.2.2. <i>Origen de los desechos radiactivos</i>	7
B.2.3. <i>Opciones de gestión para los desechos radiactivos y las fuentes selladas en desuso</i>	8
SECCIÓN C. ÁMBITO DE APLICACIÓN	12
SECCIÓN D. INVENTARIOS Y LISTAS	13
D.1. INSTALACIONES.....	13
D.2. INVENTARIO DE DESECHOS RADIATIVOS	13
SECCIÓN E. SISTEMA DE LEGISLACIÓN Y REGULACIÓN	15
E.1. MEDIDAS DE CUMPLIMIENTO	15
E.2. MARCO LEGAL Y REGULADOR	15
E.2.1. <i>Sistema de licenciamiento</i>	17
E.2.2. <i>Prohibición de operar sin licencia</i>	18
E.2.3. <i>Sistema de Control</i>	19
E.2.3.1. Documentación e informes.....	19
E.2.3.2. Inspección	19
E.2.4. <i>Coerción</i>	20
E.2.5. <i>Clara asignación de responsabilidades</i>	21
E.3. ÓRGANO REGULADOR.....	21
E.3.1. <i>Funciones y competencias del órgano regulador</i>	22
E.3.2. <i>Estructura organizativa</i>	25
E.3.3. <i>Recursos humanos y financieros</i>	25
E.3.4. <i>Capacitación del Personal</i>	26
E.3.5. <i>Sistema de gestión</i>	26
E.3.6. <i>Cultura de seguridad</i>	27
E.3.7. <i>Relación con otros organismos y organizaciones</i>	28
SECCIÓN F. OTRAS DISPOSICIONES GENERALES RELATIVAS A LA SEGURIDAD.....	30
F.1. RESPONSABILIDADES DEL TITULAR DE LA LICENCIA.....	30
F.2. RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS.....	31
F.3. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	33
F.4. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OPERACIONAL	33
F.5. PREPARACIÓN PARA CASOS DE EMERGENCIAS.....	36
F.5.1 <i>Preparación y respuesta</i>	36
F.5.2. <i>Acuerdos internacionales</i>	37
F.6. CLAUSURA.....	37
SECCIÓN G. SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO	38
SECCIÓN H. SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE LOS DESECHOS RADIATIVOS.	39
H.1. REQUISITOS GENERALES DE SEGURIDAD	39
H.1.1. <i>Criticidad y remoción del calor residual durante la gestión de desechos radiactivos</i>	39
H.1.2. <i>Minimización de la generación de los desechos radiactivos</i>	39
H.1.3. <i>Interdependencia entre las etapas de la gestión de desechos radiactivos</i>	40
H.1.4. <i>Protección eficaz de las personas, la sociedad y el ambiente</i>	40

H.1.5. Riesgos biológicos, químicos y otros asociados a la gestión de residuos radiactivos	40
H.1.6. Repercusiones en las generaciones futuras	40
H.1.7. Cargas indebidas a las generaciones futuras	41
H.2. INSTALACIONES EXISTENTES Y PRÁCTICAS PASADAS	41
H.2.1 Instalaciones existentes	41
H.2.2. Prácticas pasadas	42
H.3. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS	42
H.4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES	42
H.4.1 Almacén de Desechos Radiactivos y Fuentes Radiactivas en Desuso	43
H.4.2. Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Desechos Radiactivos	44
H.4.3. Elementos, sistemas y componentes importantes para la seguridad.....	45
H.5. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES	45
H.6. OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	47
H.7. MEDIDAS INSTITUCIONALES DESPUÉS DEL CIERRE	47
SECCIÓN I. MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS.....	48
I.1. MOVIMIENTO TRANSFRONTERIZO	48
SECCIÓN J. FUENTES SELLADAS EN DESUSO	49
J.1. FUENTES SELLADAS EN DESUSO.....	49
SECCIÓN K. ESFUERZOS GENERALES PARA MEJORAR LA SEGURIDAD	50
SECCIÓN L. ANEXOS	51
ANEXO L.1. VOLUMEN ESTIMADO DE DESECHOS RADIATIVOS ALMACENADOS EN LA INSTALACIÓN DE GESTIÓN DEL CPHR	51
ANEXO L.2. FUENTES RADIATIVAS EN DESUSO ALMACENADAS EN LA INSTALACIÓN DE GESTIÓN DEL CPHR	51
ANEXO L.3. FUENTES RADIATIVAS ACONDICIONADAS EN LA INSTALACIÓN DE GESTIÓN DEL CPHR.....	52
ANEXO L.4. FUENTES EN DESUSO ALMACENADAS EN LAS INSTALACIONES DE LOS USUARIOS.....	52
ANEXO L.5. VISTA GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE GESTIÓN DEL CPHR.....	53
ANEXO L.6. ESQUEMA DEL ALMACÉN CENTRALIZADO DE DESECHOS RADIATIVOS Y FUENTES EN DESUSO	54
ANEXO L.7. ESQUEMA DE LA PTDR	55
MATRIZ SINÓPTICA.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

SECCIÓN A. INTRODUCCIÓN

A.1. Generalidades

La República de Cuba presentó el instrumento de adhesión a la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de los Desechos Radiactivos el 3 de julio de 2017, por lo que está en vigor para el país desde el 1ro de octubre del mismo año.

El presente es el segundo Informe Nacional de la República de Cuba a ser evaluado en la Séptima Reunión de Revisión de la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de los Desechos Radiactivos, en lo adelante Convención Conjunta. Este informe está elaborado en correspondencia con las Directrices relativas a la forma y estructura de los informes nacionales (INFCIRC/ 604/Rev. 3 del 12 de enero del 2015).

Este Informe Nacional ha sido elaborado por la Dirección de Seguridad Nuclear (DSN) de la Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental (ORSA) adscripta al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) como órgano regulador en materia de seguridad nuclear y protección radiológica y gestión segura de los desechos radiactivos, con la participación del Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR), perteneciente a la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada (AENTA) del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, institución operadora de la instalación nacional para la gestión y el almacenamiento centralizado de los desechos radiactivos y las fuentes radiactivas en desuso.

Los usos y aplicaciones de la energía nuclear se inician en Cuba en la década de los años 40 del siglo pasado, con las aplicaciones de las fuentes radiactivas en la práctica médica. No obstante, las ciencias y tecnologías nucleares en nuestro país comenzaron a asimilarse realmente con posterioridad al año 1959.

Desde el año 1979, a partir de la creación de la Comisión de Energía Atómica de Cuba (CEAC) y la Secretaría Ejecutiva para Asuntos Nucleares (SEAN), se han dictado normas jurídicas para la regulación y control del uso de la energía nuclear en Cuba, en correspondencia con el contexto de cada época y el desarrollo y las perspectivas del programa nuclear concebido para el país, tomando como referencia la experiencia nacional acumulada y la práctica internacional, lo que ha devenido en la actual legislación nuclear cubana.

El uso de las radiaciones ionizantes en Cuba, está asociado a las aplicaciones en la medicina, la industria, la docencia y la investigación, por lo que los desechos radiactivos que se generan son de baja y media actividad. Adicionalmente se generan fuentes selladas en desuso provenientes de estas aplicaciones. No existen instalaciones relacionadas con el ciclo de combustible nuclear, solo un Conjunto Subcrítico que cuenta con 160 elementos combustibles de Uranio Natural con un enriquecimiento de 0.72%, moderado con agua ligera, que se emplea con fines docentes.

A los fines de garantizar que las prácticas con fuentes, incluyendo la gestión de los desechos radiactivos, se realicen en condiciones de seguridad y se protejan las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, el Estado cubano, ha adoptado las disposiciones necesarias para crear un órgano regulador y una infraestructura nacional que comprende el marco legal y reglamentario apropiado, asignando de manera clara e inequívoca las responsabilidades relativas a la seguridad.

A.2. Estructura

En la Sección A se presenta el alcance de las aplicaciones de la energía nuclear en Cuba y las medidas que ha tomado el Estado cubano para garantizar que estas aplicaciones se realicen en condiciones de seguridad. Se describe la estructura del Informe y las acciones llevadas a cabo con posterioridad al Primer Informe Nacional, presentado en la Sexta Reunión de Revisión.

En la Sección B se presenta la situación actual con relación a la Política y Estrategia Nacional para la gestión de los desechos radiactivos, así como una descripción de las prácticas que generan desechos radiactivos, los criterios para definirlos y las opciones de gestión.

La Sección C refiere el ámbito de aplicación de la Convención Conjunta para la República de Cuba con relación a los desechos radiactivos.

En la Sección D se presentan las instalaciones que gestionan los desechos radiactivos en el país y el inventario de los desechos radiactivos.

En la Sección E se desarrolla el marco legal y regulador, así como todos los aspectos relativos al órgano regulador, destacando las medidas de cumplimiento y las disposiciones de seguridad.

En la Sección F se exponen las obligaciones del titular de la licencia, los recursos humanos y financieros, la garantía de calidad, la protección radiológica operacional, las emergencias radiológicas y la clausura de las instalaciones.

La Sección G no se desarrolla por no existir combustible gastado en Cuba.

La Sección H detalla el grado de cumplimiento de las obligaciones previstas en materia de gestión de desechos radiactivos, en los tópicos siguientes:

- Requisitos generales de seguridad
- Instalaciones existentes y prácticas anteriores
- Emplazamiento de las instalaciones proyectadas
- Diseño y construcción de las instalaciones
- Evaluación de la seguridad de las instalaciones
- Operación de las instalaciones
- Medidas institucionales después del cierre

La Sección I trata las obligaciones previstas en el Artículo 27 de la Convención Conjunta con respecto a los movimientos transfronterizos.

La Sección J trata sobre las fuentes selladas en desuso, según lo previsto en el artículo 28 de la Convención Conjunta.

La Sección K menciona las acciones en relación a las medidas planificadas para mejorar la seguridad, identificadas en la Sexta reunión de Revisión.

La Sección L muestra los Anexos al Informe.

Además, se incluye la matriz sinóptica del país acorde al punto 11 del INFCIRC/604/Rev.3 y las referencias bibliográficas.

A.3. Acciones llevadas a cabo con posterioridad al Primer Informe Nacional

Los principales cambios respecto al Primer Informe Nacional presentado a la Sexta Reunión de Revisión de las Partes Contratantes se mencionan a continuación y se desarrollan en cada sección o sub sección correspondiente.

- Aprobación del Decreto Ley No. 10 “De las Autoridades Nacionales Reguladoras”. Este Decreto Ley designa a la Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental como la Autoridad Nacional Reguladora en materia de seguridad nuclear y radiológica, entre otras materias, y aprueba sus funciones. Esto se desarrolla en las sub secciones E.2. y E.3.
- Caracterización de los bultos de desechos sólidos contaminados con Cs-137 y de los desechos líquidos; y aprobación de un proyecto nacional para el tratamiento de los desechos líquidos acuosos. Esto se desarrolla en la sub sección B.2.3.
- Cambio en los inventarios de desechos radiactivos sólidos y de fuentes selladas en desuso. Esto se desarrolla en la sub sección D.2. y la Sección L.
- Renovación de la licencia de operación de la instalación de gestión, reevaluación de la seguridad. Esto se desarrolla en la sub sección H.5.
- Modificaciones constructivas en la Instalación de Gestión de Desechos Radiactivos del CPHR. Esto se desarrolla en la sub sección H.2.1.
- Acciones desarrolladas en relación a la Cultura de Seguridad. Esto se desarrolla en la sub sección E.3.6.

SECCIÓN B. POLÍTICAS Y PRÁCTICAS

B.1. Política para la gestión de los desechos radiactivos

Como resultado del trabajo desarrollado para la actualización del borrador de Política y Estrategia, se identificó que los recientes cambios en la estructura del Estado y el Gobierno derivados de la aprobación de una nueva Constitución de la República en abril de 2019, demandan la actualización, elaboración e implementación de otras políticas que requieren una urgencia mayor, de acuerdo al procedimiento nacional establecido al efecto. Por tal razón se decidió priorizar la actualización del proyecto de Estrategia para la gestión de los desechos radiactivos hasta el año 2030, que establece los criterios, objetivos y metas para la gestión segura de los desechos radiactivos tomando como referencia las recomendaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y una evaluación de las realidades nacionales.

Se culminó el documento “Estrategia para la gestión de los desechos radiactivos en Cuba 2020-2030”, el cual se encuentra en evaluación con vistas a su aprobación. La mayoría de los elementos de la Política tienen su expresión en el marco legal y regulador del país.

La recolección, el tratamiento, acondicionamiento y el almacenamiento temporal de los desechos radiactivos en el país se realiza de forma centralizada por el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR) y para ello cuenta con las instalaciones requeridas: una Planta de Tratamiento y Acondicionamiento y un Almacén Temporal. Los desechos radiactivos en esta instalación son recuperables a fines de cumplir, en su momento, con los criterios de aceptación de la futura instalación de disposición final.

Los principales elementos de política establecidos en el marco legal son los siguientes:

Ley No. 81 “Del Medio Ambiente” de 11 de julio de 1997. [1]

- La importación de desechos peligrosos y radiactivos requiere de la previa y expresa autorización del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, el que requerirá para su otorgamiento que la importación se realice en correspondencia con las recomendaciones internacionales y las regulaciones nacionales vigentes y se prevea su aplicación socialmente justificada.
- Las acciones ambientales para un desarrollo sostenible se basan en los requerimientos del desarrollo económico y social del país y están fundadas en principios tales como:
 - a. El conocimiento público de las actuaciones y decisiones ambientales y la consulta de la opinión de la ciudadanía, se asegurará de la mejor manera posible; pero en todo caso con carácter ineludible.
 - b. El Estado establece y facilita los medios y garantías necesarios para que sea protegido de manera adecuada y oportuna el derecho a un medio ambiente sano.
 - c. Toda persona debe tener acceso adecuado, conforme a lo legalmente establecido al respecto, a la información disponible sobre medio ambiente que posean los órganos y organismos estatales.
 - d. La gestión ambiental es integral y transectorial y en ella participan de modo coordinado, los órganos y organismos estatales, otras entidades e instituciones, la sociedad y los ciudadanos en general, de acuerdo con sus respectivas competencias y capacidades.

- e. El papel de la comunidad es esencial para el logro de los fines de la presente Ley, mediante su participación efectiva en la toma de decisiones y el desarrollo de procesos de autogestión orientados a la protección del medio ambiente y la elevación de la calidad de vida de los seres humanos.

Decreto Ley No. 207 “Sobre el Uso de la Energía Nuclear” de 14 de febrero de 2000. [2]

- El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente es el organismo encargado de dirigir, ejecutar y controlar la política del Estado y del Gobierno en relación con el uso de la energía nuclear y ejecuta la regulación y el control de la seguridad del uso de la energía nuclear y la contabilidad y control de los materiales nucleares a través del Centro Nacional de Seguridad Nuclear.
- Las actividades de regulación y control que ejecuta el Centro Nacional de Seguridad Nuclear tienen una efectiva autonomía e independencia de aquellas relacionadas con la promoción y desarrollo de la energía nuclear y cuenta con los recursos económicos y humanos propios suficientes para el ejercicio de sus funciones.
- La gestión de los desechos radiactivos se efectuará de forma que:
 - se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente;
 - las repercusiones previstas para la salud de generaciones futuras no sean mayores que las aceptables actualmente;
 - no se impongan cargas indebidas a las generaciones futuras; y
 - los posibles efectos para la salud humana y el medio ambiente fuera de las fronteras nacionales no sean mayores que los aceptables en el país.
- Los titulares de las autorizaciones serán responsables de la gestión de los desechos radiactivos generados como consecuencia de su actividad durante su vida operacional, así como lo relativo a la clausura o el cierre de las instalaciones, para la cual desde su inicio preverán los recursos financieros necesarios para sufragar los costos correspondientes. Esta responsabilidad podrá ser transferida a una instalación especializada.
- Las entidades titulares de autorizaciones que generen desechos radiactivos, efectuarán aportaciones económicas a un fondo destinado para la disposición final, el cual será constituido, administrado y controlado por el Consejo de Estado de la República de Cuba.

Resolución No.35/2003 del CITMA, Reglamento “Para la gestión segura de los desechos radiactivos” de 7 de marzo de 2003 [3].

- Los titulares de las entidades generadoras, con el objetivo de asegurar que la generación de los desechos radiactivos, el impacto ambiental, y el costo de la gestión se mantengan en el mínimo factible deben:
 - Prevenir la contaminación innecesaria de materiales;
 - Utilizar cantidades mínimas de material radiactivo;
 - Usar en la medida de lo posible radionucleidos de vida corta;
 - Evitar el uso innecesario de materiales tóxicos y peligrosos;
 - Emplear procedimientos adecuados para todas las operaciones.
- El titular que importe una fuente sellada hará los esfuerzos razonables necesarios para reexportarlas al suministrador una vez considerada en desuso, y a tales fines, este particular debe ser pactado contractualmente entre las partes en el momento de la adquisición.
- Todas las entidades generadoras y la instalación de gestión de desechos radiactivos deben contar con la autorización correspondiente del órgano regulador según lo establecido en la

legislación vigente y serán objeto de inspecciones periódicas por parte de los inspectores del órgano regulador.

- Se establece la definición de desechos radiactivos como: materiales que contienen radionucleidos, o estén contaminados por ellos, en concentraciones o actividades superiores a los niveles de dispensa establecidos por el órgano regulador y para los cuales no se prevé ningún uso.
- Las fuentes, incluyendo las sustancias, materiales y objetos adscritos a las prácticas que satisfagan los niveles de dispensa pueden ser liberadas del control regulador radiológico en correspondencia con los procedimientos establecidos a estos fines por el órgano regulador.
- La disposición final de los desechos radiactivos se debe realizar de manera que se garantice la seguridad y protección radiológica de las personas y del medio ambiente durante todas las fases de la instalación, para lo cual el órgano regulador establecerá los objetivos de seguridad de la instalación.

B.2. Prácticas de gestión de los desechos radiactivos

Los desechos radiactivos que se generan en Cuba provienen de las aplicaciones de los materiales radiactivos en la medicina, industria, investigación y la docencia. Los mismos se clasifican de acuerdo a sus características y dependiendo de la opción de gestión [3]. En correspondencia con las prácticas existentes y las que se prevén en los próximos años, en el país no se generan, ni generarán desechos radiactivos de alta actividad. Cuando los desechos cumplen con los criterios y niveles de dispensa establecidos en la regulación vigente [4] se realiza la dispensa de los materiales radiactivos en correspondencia con los procedimientos y controles establecidos.

En la legislación vigente [3] se establece que todos los desechos radiactivos deberán ser controlados y que su generación deberá mantenerse al nivel más bajo posible. Antes de la construcción de una instalación que pueda generar estos desechos, desde la fase de diseño, y durante toda su vida útil, se exige que se implementen las medidas necesarias para controlar la generación de los desechos radiactivos, tanto en función de su volumen como de su contenido de radiactividad. Esto deberá tenerse en cuenta en la selección de los materiales de construcción, los materiales radiactivos a emplear, en la selección de los procesos y el equipamiento, así como en los procedimientos empleados de operación y clausura.

Las entidades generadoras, como parte de la gestión, realizan en sus propias instalaciones la caracterización, segregación y almacenamiento temporal de los desechos que generan. Las entidades generadoras no están autorizadas a realizar ningún tipo de tratamiento o acondicionamiento de los desechos radiactivos y fuentes selladas en desuso, solo el almacenamiento temporal seguro de los mismos en su instalación hasta que se cumplan los niveles y los criterios de dispensa o sean transferidos al CPHR como operador centralizado.

El procesamiento de los desechos radiactivos y fuentes selladas en desuso se realiza en la Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Desechos Radiactivos y Fuentes en Desuso (PTDR) del CPHR, de manera tal que se garantice la seguridad en condiciones normales de funcionamiento, se adopten medidas para impedir que ocurran incidentes o accidentes y se tomen las disposiciones necesarias para mitigar las consecuencias en caso de que ocurra un accidente.

B.2.1. Criterios empleados para definir y clasificar los desechos radiactivos

Se consideran desechos radiactivos aquellos materiales que contienen radionucleidos, o estén contaminados por ellos, en concentraciones o actividades superiores a los niveles de dispensa establecidos por el órgano regulador [3, 4] y para los cuales no se prevé ningún uso.

Los desechos radiactivos se clasifican en correspondencia con lo establecido en la regulación vigente [3], según se muestra en la Tabla No. 1. Esta clasificación se basa en las opciones de gestión de los desechos radiactivos.

Tipo de desecho	Descripción	Opciones de gestión
Desecho de baja y media actividad y vida muy corta	Desecho radiactivo que contiene radionucleidos de corto periodo de semidesintegración (menor que 100 días) que tras un período de almacenamiento temporal decaerán hasta los niveles de dispensa.	Almacenamiento temporal en las entidades generadoras o en las instalaciones de gestión hasta su dispensa.
Desecho de baja y media actividad y vida corta.	Desecho radiactivo que contiene radionucleidos con valores de actividad superiores a los niveles de dispensa establecidos por el órgano regulador, con vida media mayor de 100 días y menor que 30 años y que no genera calor del desecho por encima de 2 Kw/m ³ .	Tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento temporal en la instalación de gestión y disposición final cerca de la superficie. (pendiente de decisión)
Desecho de baja y media actividad y larga vida	Desecho radiactivo que contiene radionucleidos con valores de actividad superiores a los niveles de dispensa establecidos por el órgano regulador, con vida media mayor que 30 años y que no genera calor por encima de 2 Kw/m ³ .	Tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento temporal en la instalación de gestión y disposición final. (pendiente de decisión)

Tabla No.1. Clasificación de los desechos radiactivos según las opciones de gestión.

Los desechos radiactivos que se reciben en la instalación de gestión del CPHR, se clasifican y segregan de acuerdo a sus características y los métodos previstos para su tratamiento y acondicionamiento. Los desechos líquidos se segregan en acuosos u orgánicos. Actualmente no se tiene previsto el tratamiento de los desechos sólidos, por lo que no existe un criterio para su segregación.

Las fuentes selladas en desuso se clasifican en 5 categorías basadas en el riesgo [5]. Esto está en correspondencia con las recomendaciones del OIEA.

En la modificación prevista del Reglamento de desechos se asumirá la clasificación de desechos radiactivos del Documento del OIEA, GSG-1 Clasificación de desechos radiactivos del 2015.

B.2.2. Origen de los desechos radiactivos

Como se ha referido anteriormente, los desechos radiactivos que se generan en Cuba provienen de las aplicaciones de las radiaciones ionizantes en la medicina, la industria, la investigación y la

docencia. La mayor parte del inventario, lo constituyen las fuentes radiactivas en desuso, que no ha sido posible devolver a los proveedores y deben ser gestionadas en el país. Los desechos radiactivos sólidos y líquidos que se han generado son de baja y media actividad, comprendidos en los tres (3) tipos descritos en la Tabla No.1.

No han existido cambios en los tipos de desechos radiactivos que se han generado en el país desde el Informe anterior. La mayor parte de estos desechos están contaminados con radionucleidos de vida media muy corta ($T_{1/2} < 100$ días), pertenecientes al primer grupo, según la clasificación que se muestra en la Tabla No.1.

Como se describió en el informe anterior, en prácticas pasadas se generaron desechos radiactivos que contienen radionucleidos de períodos de semidesintegración mayor de 100 días y menor de 30 años (segundo grupo de la Tabla No.1). Durante la década del 80, en el antiguo Instituto de Investigaciones Nucleares (ININ) se desarrollaron investigaciones relacionadas con el tratamiento y acondicionamiento de los desechos radiactivos que se generarían en la CEN de Juraguá (que en aquellos años estaba en construcción). Como resultado de estos estudios se generaron desechos radiactivos sólidos y líquidos contaminados fundamentalmente con Cs-137, Co-60, Sr-90, Eu-152, entre otros. Una parte de esos desechos fue inmovilizada y acondicionada en tanques de 210 l y la otra parte se almacena en el Almacén temporal del CPHR, sin tratamiento ni acondicionamiento.

Otras actividades de investigación, realizadas fundamentalmente en las ramas de la medicina y la biología, generaron desechos sólidos y líquidos contaminados con H-3 y C-14. En la actualidad prácticamente no se generan desechos de este tipo.

El mayor volumen de desechos sólidos que se almacena en la instalación procede de actividades de desmantelamiento y descontaminación de dos instalaciones radiactivas de uso médico, que estuvieron contaminadas, una con Cs-137 y la otra Ra-226. Estos desechos son en su mayoría escombros y tierras contaminadas. De acuerdo con la clasificación que se muestra en la Tabla No.1 y dependiendo del radionucleido contenido en los desechos, estos se incluyen en el segundo grupo (Cs-137) o en el tercer grupo (Ra-226) de la referida Tabla.

En este grupo de desechos de vida larga (tercer grupo) se incluyen además algunos compuestos químicos (Uranio, Torio), que eran usados en aplicaciones no nucleares (evaluación de catalizaciones y análisis de calidad de procesos en la industria azucarera), así como chatarra metálica contaminada con radionucleidos naturales, que han sido detectados en los puntos de vigilancia radiológica de chatarra.

Las fuentes selladas en desuso se han generado en todas las esferas de aplicación, aunque la mayoría proviene de la industria, donde fueron empleadas en medidores nucleares (de nivel, densidad, humedad, espesores, etc.), ensayos no destructivos, etc. Otro grupo considerable proviene de la medicina, la mayoría usadas en tratamientos de radioterapia. Los radionucleidos contenidos en las fuentes radiactivas y sus actividades son muy variados e incluyen las 5 categorías de clasificación de las fuentes.

B.2.3. Opciones de gestión para los desechos radiactivos y las fuentes selladas en desuso

En la actualidad se continúan generando solamente desechos radiactivos sólidos y líquidos de vida media muy corta ($T_{1/2} < 100$ días). La opción de gestión para estos casos es el almacenamiento temporal hasta su decaimiento por debajo de los niveles de dispensa en las propias instalaciones donde se generan (o son transferidos al CPHR cuando la entidad no tiene capacidad suficiente de almacenamiento). Estos desechos, luego de cumplir con los niveles de

dispensa, son liberados del control regulador radiológico, y gestionados como desechos convencionales, siempre que no sean considerados desechos peligrosos, al amparo de otras regulaciones nacionales. El CPHR ha elaborado una Guía práctica para la gestión de desechos radiactivos procedentes de instalaciones médicas y de investigación, que contiene recomendaciones a los generadores para llevar a cabo la gestión de este tipo de desecho con vistas a minimizar los volúmenes y optimizar la gestión y el control de los mismos. En este sentido se brindan recomendaciones sobre la recolección, la caracterización, la segregación y el almacenamiento temporal de este tipo de desechos.

Aunque se dispone de los inventarios de los radionucleidos almacenados en la instalación, existen desechos radiactivos de vida media corta y larga que aún no han sido tratados ni acondicionados, debido a que no se conoce su composición química y radiológica, por lo que se requiere una caracterización detallada de los mismos.

En los últimos años se avanzó en la caracterización de los desechos radiactivos. Se puso en funcionamiento una instalación para la medición por espectrometría gamma de bultos de desechos sólidos que contienen Cs-137. La misma fue diseñada y construida en el CPHR, con la asesoría de un experto del OIEA y está constituida por un sistema mecánico que permite la rotación controlada de los bultos y el desplazamiento vertical del detector; un sistema de detección integrado por un detector de NaI(Tl) y los blindajes y colimadores necesarios y el sistema de adquisición y análisis de los espectros. Los bultos de desechos radiactivos que contienen Cs-137 fueron medidos en esta instalación, se trabaja actualmente en la validación del método de medición. Otros bultos que contienen mezclas de radionucleidos no pueden ser medidos debido a la baja resolución de este tipo de detector. Se buscan vías de financiamiento para adquirir un detector de Germanio hiperpuro.

Se realizó una caracterización de los desechos líquidos, para determinar: color, nitidez, sólidos en suspensión, pH y fase (acuoso, orgánico). Además, se contactó a los usuarios para investigar sobre el origen de los desechos, en su mayoría en prácticas de investigación.

Después de culminar los trabajos de caracterización, los desechos, cuya concentración de actividad esté por debajo de los niveles de dispensa establecidos en las regulaciones vigentes [4], serán liberados del control regulador.

En el caso de los desechos que no sea posible dispensar se prevé su tratamiento y acondicionamiento para su almacenamiento temporal hasta que se defina e implemente la disposición final. Las opciones previstas para la gestión de estos desechos radiactivos serán, cuando procedan, las siguientes:

- Desechos líquidos acuosos: Este año 2020 comenzó a ejecutarse el proyecto nacional: “Extracción de Cesio-137 de los desechos radiactivos líquidos utilizando nanocompuestos con propiedades superparamagnéticas y adsorbentes”. Su objetivo será diseñar, sintetizar y caracterizar materiales compuestos nanoestructurados y multifuncionales, con propiedades superparamagnéticas y con sitios activos para remover selectivamente el Cesio de soluciones acuosas [6]. Una vez probada su efectividad, estos compuestos serán utilizados para el tratamiento de los desechos radiactivos líquidos, para disminuir la concentración de Cs-137 por debajo del nivel de dispensa y que los líquidos puedan ser descargados al ambiente. Las actividades de los demás radionucleidos contenidos en los desechos líquidos (Co-60, Eu-152) ya prácticamente han decaído por debajo de los niveles de dispensa. Si el tratamiento no es efectivo (la actividad de los líquidos no disminuye hasta alcanzar los niveles

autorizados para su dispensa) los líquidos serán inmovilizados por cementación. Se requiere realizar experimentos previos para determinar la formulación adecuada de cemento y aditivos (se recomienda zeolita) y su cantidad relativa con la que se logre una adecuada resistencia a la compresión y a la lixiviación [7].

- Desechos líquidos orgánicos: se realizará pre-tratamiento con arcilla o un agente emulsionante. El producto obtenido se inmovilizará en matriz de cemento. Se requiere realizar experimentos previos para determinar la formulación adecuada de cemento y aditivos y su cantidad relativa con la que se logre una adecuada resistencia a la compresión y a la lixiviación [7].
- Desechos sólidos: los desechos radiactivos sólidos serán inmovilizados en matriz de cemento, dentro de tanques de 210 l.
- Desechos acondicionados en el pasado (desechos históricos): la mayoría de estos bultos están deteriorados, por lo que de no cumplir los criterios de dispensa serán reacondicionados en contenedores cilíndricos de 400 l.

Las fuentes selladas en desuso se han dividido en 2 grupos para su gestión, basado en criterios de seguridad que deben seguirse para su manipulación:

- Fuentes radiactivas de categorías 1-2
- Fuentes radiactivas de categorías 3-5

Las fuentes radiactivas en desuso de categorías 1-2 se mantienen almacenadas en la instalación dentro de sus dispositivos (irradiadores, cabezales de teleterapia). No se ha podido realizar el acondicionamiento de las fuentes de Categoría 1 y 2. Está pendiente una misión de experto del OIEA para evaluar la posibilidad de utilizar una de las celdas calientes del Centro de Producción de Isótopos (CENTIS) y realizar las modificaciones que sean necesarias, con la finalidad de acondicionar estas fuentes. Además, se requieren las cápsulas y contenedores para colocar las fuentes, los cuales no se disponen en la actualidad.

Las fuentes radiactivas de categorías 3-5 se continúan acondicionando para su almacenamiento temporal en la instalación. Un total de 619 fuentes, provenientes de pararrayos radiactivos fueron acondicionadas en los dos últimos años (2019-2020).

La mayoría de los dispositivos (medidores nucleares, pararrayos, etc.) donde estaban contenidas las fuentes de categorías 3-5 están deteriorados (corroídos), debido a que estuvieron expuestos a condiciones ambientales severas en las industrias donde fueron utilizados, además de que fueron fabricados hace más de 30 años.

Para su acondicionamiento, las fuentes radiactivas se extraen de los dispositivos donde están contenidas, se realiza su caracterización (verificación del radionucleido, mediciones de tasas de dosis, estimación o verificación de la actividad y controles de hermeticidad por el método de frotas) y son colocadas en cápsulas de acero inoxidable. Previamente se realiza una planificación de las operaciones, donde se definen los dispositivos a dismantelar y las fuentes que se colocarán en cada cápsula, dependiendo de los radionucleidos contenidos, sus actividades, dimensiones y los límites establecidos en la evaluación de seguridad.

Una vez que se ha completado la cápsula se cierra por soldadura de la tapa. Una vez que se verifica que la cápsula ha quedado hermética, estas se almacenan en contenedores adecuados. Las cápsulas acondicionadas podrán ser recuperadas en el futuro y podrán colocarse en pozos barrenados, en caso de que esta sea la opción seleccionada para la disposición final.

El desmantelamiento de dispositivos para la recuperación de las fuentes radiactivas y su posterior acondicionamiento en cápsulas de acero inoxidable están incluidos entre las operaciones autorizadas por el órgano regulador en la actual Licencia de la Práctica de Gestión de desechos radiactivos. Esta metodología de acondicionamiento tiene como referencia las últimas recomendaciones del OIEA [8].

SECCIÓN C. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La Convención Conjunta en la República de Cuba se aplica a la seguridad en la gestión de los desechos radiactivos de baja y media actividad generados en las prácticas relacionadas con la investigación, industria, medicina y docencia, incluyendo las fuentes selladas en desuso que no son retornadas al fabricante o suministrador, puesto que no se realizan prácticas de otra índole que generen otro tipo de desechos y no se prevé que se realicen nuevas prácticas en el futuro próximo.

En Cuba no existen instalaciones relacionadas con el ciclo del combustible nuclear, ni planificadas en un futuro próximo. Existen 160 elementos combustibles de un reactor subcrítico que se utiliza con fines docentes.

En el presente informe no se considerarán los materiales radiactivos naturales (NORM).

SECCIÓN D. INVENTARIOS Y LISTAS

D.1. Instalaciones

En Cuba solamente se cuenta con una instalación centralizada para la gestión de desechos radiactivos y fuentes selladas en desuso. Esta instalación incluye:

- i. Instalación de Almacenamiento Temporal de Desechos Radiactivos y Fuentes en Desuso, en lo adelante Almacén temporal.
- ii. Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Desechos Radiactivos y Fuentes en Desuso (PTDR).

D.2. Inventario de desechos radiactivos

En Cuba en los últimos años no ha habido un cambio en las aplicaciones de las radiaciones ionizantes que generan desechos radiactivos. El CPHR ha continuado realizando las recogidas de desechos y fuentes en desuso en las entidades generadoras de todo el país.

En este período (desde el anterior informe) se han generado principalmente fuentes selladas en desuso y desechos radiactivos sólidos y líquidos de períodos de semidesintegración muy cortos ($T_{1/2} < 100$ días). Estos últimos no forman parte del inventario que se presenta en este informe pues la mayoría como se había mencionado, se gestiona por las propias entidades generadoras.

El inventario de desechos radiactivos contaminados con radionucleidos de períodos de semidesintegración mayor de 100 días, se incrementó con reactivos de material nuclear (Uranio, Torio), que se recibieron de universidades y centros de investigaciones. El volumen total de estos desechos fue de 200 dm³, aproximadamente. Además, se recibieron varias piezas metálicas (tuberías, válvulas, etc.) contaminadas con radionucleidos naturales, que fueron detectadas en los puntos de vigilancia radiológica de chatarra metálica. Estos últimos se almacenan en la PTDR, para su posterior caracterización y valorar su posible descontaminación y desclasificación (no se han incluido aún en el inventario de desechos radiactivos sólidos almacenados).

El volumen de desechos radiactivos líquidos no se incrementó en este período.

El inventario de fuentes selladas en desuso se incrementó en este período (desde el anterior informe) con:

- fuentes de neutrones de uso docente,
- fuentes en desuso de Co-60 procedentes de un irradiador de investigación (perteneciente al Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN),
- equipos medidores de humedad/densidad en suelos, con fuentes de Am-Be y de Cs-137,
- varios medidores nucleares de densidad, con fuentes de Cs-137, procedentes de la industria,
- pararrayos radiactivos con fuentes de Am-241 y C-14,
- detectores de humo que contienen fuentes de Am-241 y Kr-85 y
- fuentes de calibración de varios radionucleidos.

Durante el período fueron reexportadas al proveedor 34 fuentes de Ir-192 de braquiterapia, que se encontraban en el Almacén Temporal.

El inventario de desechos radiactivos y fuentes selladas en desuso que se encuentra en la instalación de gestión del CPHR se muestra en la Sección L del presente informe.

En el Anexo L.1. se muestra el volumen estimado de desechos radiactivos almacenado en la instalación de gestión del CPHR y en el Anexo L.2. un resumen del inventario de las fuentes selladas en desuso almacenadas.

Se mantiene que el mayor número de fuentes selladas en desuso corresponde a fuentes de Am-241 provenientes de detectores de humo iónicos. La mayor actividad se concentra en las fuentes de Co-60, muchas de ellas son de categorías 1 y 2 (irradiadores y cabezales de teleterapia); seguido de las fuentes de Cs-137 de antiguos cabezales de teleterapia y medidores nucleares. Entre ellas, las 24 fuentes radiactivas en desuso del irradiador de investigación del Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN), que fueron colocadas en un contenedor, transportadas y almacenadas de manera segura en el Almacén temporal.

El acondicionamiento de las fuentes selladas en desuso, siguiendo la metodología recomendada por el OIEA, comenzó desde el año 2007, con las fuentes de Ra-226 [9]. En el 2015 se continuó con el acondicionamiento del resto de las fuentes en desuso de categorías 3-5, mediante su reencapsulamiento en cápsulas de acero inoxidable [8]. Entre 2015 y 2016 se acondicionaron 44 fuentes de neutrones y 74 fuentes radiactivas de Cs-137. Estas fuentes fueron recuperadas de medidores nucleares, dispositivos de calibración y fuentes docentes. Las fuentes de neutrones fueron colocadas en 8 cápsulas de acero inoxidable y las de Cs-137 en 3 cápsulas. En los dos últimos años se realizó el desmantelamiento de 188 pararrayos radiactivos, 183 con fuentes de Am-241 y 5 con fuentes de C-14. Las 570 fuentes de Am-241 extraídas de estos pararrayos (cantidad estimada, ya que algunas fuentes estaban partidas) fueron acondicionadas en 10 cápsulas de acero inoxidable, mientras que las 49 fuentes de C-14 fueron colocadas en una cápsula.

El inventario de las fuentes acondicionadas en la instalación de gestión del CPHR se muestra en el Anexo L.3. del presente Informe.

Las cápsulas selladas se almacenan en contenedores que garantizan el adecuado blindaje y seguridad. Los datos de los bultos (contenedores), así como de las cápsulas y de las fuentes que contienen están adecuadamente registrados. Las cápsulas acondicionadas constituyen nuevas fuentes radiactivas, aunque en el Anexo L.2. del presente Informe, se reportan las fuentes individuales iniciales.

Permanecen aún en la Planta de Irradiación de Alimentos (PIA), perteneciente al Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA) las fuentes en desuso del irradiador. En la actualidad se logró obtener un contenedor para el transporte y almacenamiento de estas fuentes a través de un proyecto con el OIEA. El IIIA, con asesoría del CPHR, está tramitando la autorización del órgano regulador para la extracción de las fuentes en desuso del foso de reserva (donde se encuentran almacenadas), su traspaso al contenedor y su transporte al Almacén temporal.

En el Anexo L.4. de la Sección L del presente informe se muestra un inventario de las fuentes en desuso de la PIA.

SECCIÓN E. SISTEMA DE LEGISLACIÓN Y REGULACIÓN

E.1. Medidas de cumplimiento

Cuba ha establecido e implementado un marco legal y regulador nacional con las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores, el público y el medio ambiente durante el empleo de las fuentes de radiaciones ionizantes incluida la gestión de los desechos radiactivos y las fuentes selladas en desuso.

Desde el año 2007, el órgano regulador adoptó una Política para el establecimiento del marco legal y reglamentario para el uso de la energía nuclear y comenzó a desarrollar la “Estrategia para la elaboración, revisión y modificación de documentos reguladores en la esfera nuclear”, que se revisa y actualiza cada 3 años. Esta Estrategia tiene en cuenta el análisis del entorno nacional e internacional, lo que comprende: el desarrollo y la proyección futura de las prácticas asociadas al empleo de las radiaciones ionizantes en el país, la experiencia acumulada en la implementación del marco legal y regulador, los cambios de estructuras del Estado y la legislación nacional, así como la adopción de nuevos compromisos internacionales y los nuevos documentos normativos impulsados por el OIEA en materia de seguridad y protección.

La Estrategia comprende además un Programa para su implementación, que contempla las acciones generales identificadas en cada ciclo estratégico, lo que permite la planificación anual de las tareas específicas para la elaboración, revisión y modificación de documentos reguladores, así como para la adopción de los compromisos derivados de los Instrumentos Jurídicos Internacionales y las normas técnicas.

E.2. Marco legal y regulador

El marco legal y reglamentario vigente en Cuba, establece los objetivos, criterios y principios para llevar a cabo la gestión segura de los desechos radiactivos, lo cual tiene su expresión en las normas legales siguientes:

- Ley No. 81 “Del Medio Ambiente” de 11 de julio de 1997 [1].
El CITMA es el organismo encargado de proponer la política ambiental y dirigir y controlar su ejecución sobre la base de la coordinación y control de la gestión ambiental del país.
- Decreto Ley No. 207 “Sobre el Uso de la Energía Nuclear” de 14 de febrero de 2000, en lo adelante Decreto Ley 207. [2].
El CITMA es el organismo encargado de dirigir controlar y ejecutar la política del Estado y el Gobierno en relación con el uso de la energía nuclear y ejecuta la regulación y control de la seguridad del uso de la energía nuclear a través del CNSN.
- Resolución Conjunta CITMA-MINSAP, Reglamento “Normas Básicas de Seguridad Radiológicas” de 30 de noviembre de 2001, en lo adelante NBS. [10].
Establece los requisitos básicos para la protección de las personas contra la exposición a la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación.
- Resolución No. 35/2003 del CITMA, Reglamento “Para la gestión segura de los desechos radiactivos” de 7 de marzo de 2003, en lo adelante Reglamento de desechos [3].
Establece los preceptos generales que regulan las exigencias para la gestión segura de los desechos radiactivos, con el objetivo de garantizar la protección de las personas, los bienes

y el medio ambiente, de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, ahora y en el futuro, sin imponer cargas indebidas a las generaciones futuras.

- Resolución Conjunta CITMA-MINSAP, “Reglamento para la selección, capacitación y autorización del personal que realiza prácticas asociadas al empleo de radiaciones ionizantes” de 19 de diciembre de 2003, en lo adelante Reglamento de personal. [11].
Establece los preceptos que regulan los requisitos básicos relativos a la selección, capacitación y autorización del personal que realiza prácticas asociadas al empleo de radiaciones ionizantes, a los fines de que se disponga de suficiente personal cualificado para garantizar la seguridad de las prácticas y la protección de los trabajadores, el público y el medio ambiente.
- Resolución No. 121/2000 del CITMA, “Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos” de 14 de diciembre de 2000, en lo adelante Reglamento de transporte. [12].
Establece los requisitos técnicos y administrativos a cumplir durante el transporte de materiales radiactivos, para proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente, de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes.
- Resolución Nro. 58/2003 del CITMA, de fecha 15 de abril de 2003. [13]
Establece la prohibición de importar y adquirir pararrayos radiactivos en todo el territorio nacional. Dispuso un plazo de 10 años (hasta julio de 2013) para desmontar los pararrayos radiactivos instalados y gestionarlos como desechos radiactivos, incluyendo los almacenados.
- Resolución Nro. 96/2003 del CITMA, de fecha 10 de julio del 2003. [14]
Establece requisitos, a los poseedores de los detectores de humos iónicos, relativos a la notificación de su tenencia y a la gestión como desecho radiactivo cuando estén en desuso.
- Resolución No. 103/2004 del CITMA, “Reglamento de la inspección estatal de la actividad reguladora ambiental” de 10 de junio de 2008. [15]
Regula la Inspección Estatal de la Actividad Reguladora Ambiental, que realiza el CITMA.
- Resolución No. 334/2011 del CITMA, “Reglamento sobre Notificación y Autorización de prácticas y actividades asociadas al empleo de Fuentes de Radiaciones Ionizantes”, de 29 de diciembre de 2011, en lo adelante Reglamento de autorizaciones. [5].
Establece los requisitos técnicos y administrativos que rigen el proceso de notificación y autorización de prácticas y actividades asociadas al empleo de fuentes de radiación ionizantes.
- Resolución No. 1/2004 del CNSN, “Guía sobre los niveles de dispensa” de 9 de enero de 2004, en lo adelante Guía de dispensa. [4].
Establece los niveles de dispensa para sólidos y los límites de descarga autorizados para los líquidos y gases al medio ambiente.
- Resolución No. 17/2012 del CNSN, Guía “Evaluación de Seguridad de Prácticas y Actividades Asociadas al Empleo de Fuentes de Radiaciones Ionizantes” de 24 de diciembre de 2012. [16].
Expone los criterios generales para que una evaluación de seguridad sea considerada suficiente a los fines de cumplir con la legislación vigente.
- Resolución No. 18/2012 del CNSN, “Guía para la preparación y respuesta a emergencias

radiológicas” de 25 de diciembre de 2012, en lo adelante Guía de emergencia. [17].

Establecer los requisitos para garantizar un nivel adecuado de preparación y respuesta en casos de emergencias radiológicas y para la elaboración del Plan de Emergencias Radiológicas (PER) de las instalaciones.

- Resolución No. 6/2015 del CNSN, “Guía de Seguridad para el Control de la Contaminación Superficial” de 28 de enero de 2016. [18].
Establece los límites para el control de la contaminación superficial en operación normal.

Actualmente se trabaja en la revisión y modificación de la mayoría de estas normas legales, con vistas a su actualización y armonización, teniendo en cuenta los cambios estructurales e institucionales del país, así como la aprobación e implementación de nuevas políticas tales como: la Política Ambiental y la Política sobre las Autoridades Nacionales Reguladoras, a lo que se suma la experiencia de varios años de implementación, así como los avances y recomendaciones internacionales.

Se destaca que como parte del proceso de implementación de la Política sobre las Autoridades Nacionales Reguladoras el pasado 16 de abril de 2020 se aprobó por el Consejo de Estado, el Decreto Ley 10 De las Autoridades Nacionales Reguladoras, que establece las normas para la creación de estas autoridades, la regulación de su funcionamiento y organización, así como la determinación de su jerarquía, lo que refuerza y ratifica varios aspectos establecidos en la legislación específica nuclear. Estos aspectos, se muestran a lo largo del presente Informe.

E.2.1. Sistema de licenciamiento

Las actividades relacionadas con la gestión de desechos radiactivos al igual que todas las prácticas y actividades que emplean fuentes de radiaciones ionizantes, están sujetas al proceso de notificación y autorización ante el órgano regulador, según la legislación vigente [5]. Esta legislación establece distintas modalidades de autorización (Licencia, Inscripción en Registro y Permiso) teniendo en cuenta la peligrosidad de las fuentes asociadas a las prácticas y actividades y la complejidad de los procedimientos de operación.

Bajo este criterio, las instalaciones de gestión de desechos radiactivos que realicen tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento temporal de los desechos radiactivos y las fuentes selladas en desuso, requieren de una Licencia para llevar a cabo las actividades sujetas a control regulador. Esta licencia se otorga para las etapas de construcción, operación y clausura de las instalaciones.

En el caso de las instalaciones generadoras, el proceso de licenciamiento para evaluar la seguridad en la gestión de los desechos radiactivos, se autoriza en los marcos del proceso de autorización de la práctica específica que se realice.

De igual manera, el personal que trabaja en las instalaciones generadoras y en las instalaciones de gestión de desechos radiactivos, está sujeto al proceso de licenciamiento, para lo cual deberá tener, entre otros requisitos: la formación básica y especializada, experiencia previa, aptitud psíquica y física, edad, y la capacitación y entrenamientos requeridos para cumplir las funciones asignadas en el puesto de trabajo. [11].

Las autorizaciones para las instalaciones de gestión, así como para el personal que labora en las mismas, tienen una vigencia de 5 años, transcurrido este período tienen que ser renovadas para continuar la operación.

Cuando se pretendan realizar cambios a las prácticas autorizadas, se deben comunicar al órgano regulador, para su evaluación y en caso que proceda, se emiten enmiendas a las autorizaciones.

En el caso de la instalación de disposición final de los desechos radiactivos; al amparo de lo establecido en la Ley No. 81 [1] los nuevos proyectos de instalaciones destinadas al manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos requieren ser sometidos al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) ante el CITMA. Este proceso de EIA comprende la solicitud de Licencia Ambiental.

Según se establece en la Resolución No. 132 /2009 del CITMA, "Reglamento del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental", [19] todas las solicitudes de licencia ambiental para la ejecución de proyectos de obras o actividades en instalaciones nucleares, radioactivas y las relacionadas con otras prácticas asociadas al uso de la energía nuclear y la seguridad nuclear y radiológica, se someten a la consideración del órgano regulador, que es la autoridad responsable de evaluar y dictaminar sobre los expedientes de solicitud de licencia ambiental que se sometan a su consideración, respecto a las materias de su competencia.

Toda la documentación relativa al proceso de EIA es de carácter público. Asimismo, para garantizar una eficaz implementación del proceso de EIA, el órgano regulador debe ejecutar, entre otras, las acciones siguientes:

- Adoptar las medidas necesarias para garantizar un adecuado flujo de información que asegure una eficiente tramitación del proceso.
- Realizar las inspecciones ambientales y adoptar las medidas que correspondan contra las infracciones detectadas, de conformidad con la legislación vigente.
- Poner en práctica mecanismos de verificación y monitoreo, y otros que se diseñen para ejercer, sistemáticamente, los controles ambientales a las obras o actividades que se encuentran en ejecución o en pleno funcionamiento; los mecanismos de control pueden incluir el otorgamiento de licencias ambientales para fases o etapas específicas del proyecto, previa evaluación de las mismas.
- Adoptar las medidas que correspondan para que los intereses y preocupaciones de la ciudadanía, respecto al área en que se proyecta una obra o actividad, sean tomados en cuenta en todo el proceso de EIA.

El proceso de EIA en el caso de las instalaciones de disposición final de desechos radiactivos se rige además por la legislación y regulaciones específicas, en este sentido el Reglamento de desechos [3] establece que el emplazamiento para la disposición final de los desechos radiactivos debe ser previamente autorizado por el órgano regulador. El dictamen técnico del órgano regulador es vinculante para otorgar o denegar la licencia ambiental.

E.2.2. Prohibición de operar sin licencia

Todas las instalaciones generadoras y de gestión de desechos radiactivos deben contar con la autorización otorgada por el órgano regulador en virtud de lo dispuesto en el Decreto Ley 207 [2], el Reglamento de desechos y el Reglamento de autorizaciones vigentes [3, 5] y en tal sentido ninguna persona natural o jurídica debe generar, almacenar o gestionar desechos radiactivos fuera de lo que estipule dicha autorización.

El hecho de poner en operación una instalación en que se empleen sustancias radiactivas u otras fuentes de radiaciones ionizantes sin la debida autorización constituye un delito previsto y sancionado en el artículo 186 del Código Penal [21].

E.2.3. Sistema de Control

Con el propósito de verificar el cumplimiento del marco legal y reglamentario existente en el país en lo relativo a las fuentes de radiaciones ionizantes, el órgano regulador ha establecido un sistema de control que abarca análisis y evaluaciones durante los procesos de autorización e inspección. En caso de incumplimiento el órgano regulador requiere que se lleven a cabo acciones correctivas que, de no ser implementadas, pueden conducir a la aplicación de las medidas coercitivas previstas en el marco legal y reglamentario vigente.

E.2.3.1. Documentación e informes

Durante el proceso de licenciamiento, la entidad solicitante debe presentar al órgano regulador la documentación relacionada con la seguridad y protección radiológica. La documentación a presentar abarca los aspectos siguientes:

- i. Expediente de seguridad de la práctica que incluye, entre otros aspectos los siguientes:
 - a. descripción de la práctica y la instalación
 - b. evaluación de la seguridad
 - c. el programa de protección y seguridad radiológica.
- ii. Resultados de las pruebas de aceptación y puesta en servicio de los equipos e instalaciones.
- iii. Aspectos relativos al personal de la instalación.
- iv. Documento que avala la seguridad física y contra incendios de la instalación emitido por la autoridad competente correspondiente.
- v. Plan de emergencias radiológicas.

El detalle de la información requerida por el órgano regulador se establece en el Reglamento de autorizaciones vigente. [5].

En el caso de la instalación de gestión de desechos radiactivos, además de la documentación requerida durante el proceso de licenciamiento, en la licencia otorgada, se establecen, entre otras condiciones específicas, las relativas a la presentación al órgano regulador de informes y reportes relacionados con la seguridad y protección radiológica, que comprenden, entre otros, los siguientes:

- Ocurrencia de suceso radiológico y emergencias.
- Listado de fuentes selladas en desuso y desechos radiactivos recogidos anualmente.
- Volumen estimado de desechos radiactivos almacenados en la instalación.
- Sobreexposición de cualquier trabajador de la instalación.
- Actividad total almacenada en la instalación por radionucleido.
- Descargas de radionucleidos al medio ambiente.
- Cualquier otra información relevante que considere el órgano regulador.

En el caso de las instalaciones generadoras de desechos, los requisitos y las condiciones de la autorización, relativos a los informes y reportes, se establecen en función del riesgo de la práctica.

E.2.3.2. Inspección

El Decreto Ley 207 [2], faculta a los inspectores del órgano regulador a realizar inspecciones para

verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la legislación vigente, los requisitos impuestos en las autorizaciones otorgadas y el estado de seguridad radiológica con el que se desarrolla una práctica.

El órgano regulador podrá también realizar inspecciones durante el proceso de licenciamiento, cuando ocurran sucesos radiológicos, para verificar el cumplimiento de medidas de inspecciones anteriores, ante denuncias y alegato de mal uso de las radiaciones ionizantes, entre otras causas [15].

La frecuencia de las inspecciones planificadas se establece con un enfoque gradual y tomando en cuenta los grupos de riesgos que se han definido en base a la peligrosidad y el riesgo de las fuentes asociadas a las prácticas y en cada instalación en particular.

De acuerdo con estos criterios y sobre la base del inventario de material radiactivo y las operaciones que se realizan tanto en la PTDR como en el almacén temporal, la frecuencia de inspección para la instalación de gestión de los desechos radiactivos es 2 veces al año.

Una vez realizadas las inspecciones se emite por parte del órgano regulador un Informe de inspección que detalla los hallazgos detectados durante las inspecciones, aquellos hallazgos que son incumplimientos de las regulaciones o condiciones de autorización se resaltan como deficiencias. Adicionalmente se incluyen requisitos a cumplir, así como su plazo de cumplimiento.

Las instalaciones para dar solución a las deficiencias detectadas durante las inspecciones deben elaborar un plan de medidas, señalando las violaciones cometidas, las medidas propuestas para erradicarlas, la fecha de cumplimiento y los responsables.

Los resultados de las inspecciones y el cumplimiento de los requerimientos impuestos durante las inspecciones son objeto de seguimiento por parte del órgano regulador.

Al respecto el nuevo Decreto Ley 10/2020, De las Autoridades Nacionales Reguladoras establece en su artículo 17.1. que las Autoridades Nacionales Reguladoras realizan inspecciones a las personas naturales y jurídicas para verificar si se cumplen los requisitos reglamentarios y las condiciones especificadas en la autorización que estas otorgan. Además de las inspecciones planificadas, realizan otras por denuncias o quejas o para dar seguimiento a requisitos indicados en inspecciones planificadas, por accidentes u otros incidentes.

En su artículo 18 expresa que las Autoridades Nacionales Reguladoras, como resultado de la inspección, elaboran un informe donde exponen los resultados del cumplimiento de las disposiciones legales y regulatorias de su ámbito de competencia.

E.2.4. Coerción

El órgano regulador ejerce la coerción al amparo de lo establecido en el marco legal vigente, que ofrece la posibilidad de imponer varias medidas administrativas, de acuerdo a la naturaleza, la gravedad y trascendencia de la infracción para la seguridad.

El Decreto Ley 207 [2] establece los preceptos generales para la suspensión y revocación de autorizaciones, así como la facultad de los inspectores para imponer las medidas siguientes:

- suspender o detener la ejecución de operaciones y actividades
- asegurar, retener o decomisar fuentes radiactivas
- cerrar temporal o parcialmente locales e instalaciones

Por otra parte, el Reglamento de autorizaciones [5] complementa lo establecido en el Decreto Ley 207 [2], respecto a la suspensión y la revocación de autorizaciones, y establece las causales, así como los términos y condiciones para interponer el recurso de apelación contra estas medidas.

El Decreto Ley 200 [20], aunque solo es aplicable en el supuesto de detectar contravenciones relativas a incumplimientos de medidas de inspección, faculta a los inspectores para imponer las medidas siguientes:

- Multa
- Amonestación.
- Obligación de hacer lo que impida la continuidad de la conducta infractora.

Por su parte la Ley Nro. 62, Código Penal cubano [21], de fecha 29 de diciembre de 1987, prevé las conductas constitutivas de delito con relación al tema, en sus artículos 185 y 186 y consecuentemente establece sanciones al efecto.

Actualmente se continúa trabajando en el Proyecto de modificación del Decreto Ley Nro. 207 que tendrá en cuenta varios aspectos recomendados relativos a la coerción, e incluirá elementos fundamentales de política para la aplicación de la coerción.

E.2.5. Clara asignación de responsabilidades

En el marco legal vigente se establecen claramente las responsabilidades de cada parte que interviene en la gestión de los desechos radiactivos.

En el Decreto Ley 207 [2] se establece que los titulares de las autorizaciones serán responsables de la gestión de los desechos radiactivos generados como consecuencia de su actividad durante su vida operacional, así como lo relativo a la clausura o el cierre de las instalaciones, para la cual desde su inicio preverán los recursos financieros necesarios para sufragar los costos correspondientes.

En el Reglamento de desechos [3] se establece que las entidades generadoras podrán almacenar temporalmente los desechos de baja y media actividad y vida muy corta, hasta alcanzar los niveles de dispensa y luego ser evacuados al medio ambiente. El resto de los desechos deberán ser transferidos al CPHR como entidad encargada de la gestión centralizada de los desechos radiactivos.

E.3. Órgano regulador

A finales del año 90, el creciente desarrollo de la actividad nuclear en el país, motivó la creación del Centro Nacional de Seguridad Nuclear (CNSN), como órgano regulador independiente, para atender los aspectos de seguridad en relación con el uso de la energía nuclear en el país, mediante la Resolución No. 27 de fecha 30 de noviembre de 1990 de la Secretaria Ejecutiva para Asuntos Nucleares (SEAN). En el año 1994 con la reorganización de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), mediante el Decreto-Ley Nro. 147 "Sobre la Reorganización de los Organismos de la Administración Central del Estado", se creó el CITMA, y las instituciones encargadas de la esfera nuclear, se adscribieron a este Ministerio, por lo que desde entonces el órgano regulador pasó a formar parte del mismo.

En el Decreto Ley 207 [2], se establece que las actividades de regulación y control que ejecuta el CNSN, tienen una efectiva autonomía e independencia de aquellas relacionadas con la promoción

y desarrollo de la energía nuclear y que cuenta con los recursos económicos y humanos propios suficientes para el ejercicio de sus funciones.

En el año 2002, el CNSN se integró a la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear (ORASEN) creada por el CITMA para alcanzar niveles superiores de integración y efectividad de las funciones reguladoras en las esferas, química, biológica, ambiental y nuclear.

A finales de 2018, como resultado del proceso de reordenamiento del CITMA, cambió la estructura y denominación de la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear (ORASEN) y sus unidades organizativas, lo que incluyó al Centro Nacional de Seguridad Nuclear. Por tal razón, actualmente la referida Oficina se denomina Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental (ORSA) y el Centro pasó a ser una de las direcciones de esta Oficina, denominada Dirección de Seguridad Nuclear (DSN).

En abril del 2020, como se había mencionado anteriormente, se aprueba el Decreto Ley 10/2020 donde se establece que la ORSA, institución con personalidad jurídica propia adscrita al CITMA, cumple funciones como Autoridad Nacional Reguladora, en los campos de seguridad biológica, química, nuclear, radiológica y protección del medio ambiente contra la contaminación.

Actualmente, la DSN es la unidad organizativa de la ORSA que desempeña las funciones reguladoras relacionadas con la seguridad nuclear y radiológica en el país.

E.3.1. Funciones y competencias del órgano regulador

Según lo establecido en la legislación y las regulaciones específicas de la esfera nuclear, el órgano regulador tiene las funciones y competencias siguientes:

1. Organizar y realizar exámenes y evaluaciones de la documentación presentada por los solicitantes o titulares de autorizaciones, relacionada con la seguridad de las prácticas y actividades asociadas al uso de la energía nuclear.
2. Otorgar, modificar, renovar, suspender o revocar las autorizaciones para la realización de actividades relacionadas con el uso de la energía nuclear sobre la base de los dictámenes emitidos.
3. Otorgar, renovar, suspender y revocar licencias individuales al personal que realiza prácticas asociadas al empleo de radiaciones ionizantes.
4. Otorgar el reconocimiento de la competencia a los prestadores de servicios de protección radiológica y dictar su cese cuando corresponda.
5. Organizar y realizar inspecciones a las instalaciones nucleares, radiactivas, así como a las entidades donde se realicen actividades conexas con el uso de la energía nuclear, con el objetivo de verificar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas, técnicas o de procedimiento vigentes, en materia de seguridad nuclear y radiológica, así como de las condiciones establecidas en las autorizaciones.
6. Imponer o recomendar la imposición de medidas, por la violación de las disposiciones jurídicas, técnicas o de procedimiento vigentes en materia de seguridad del uso de la energía nuclear.

Al respecto el Decreto Ley 10/2020 establece en su artículo 7.1. que las Autoridades Nacionales

Reguladoras tienen en su ámbito de competencia las funciones siguientes:

1. Elaborar y proponer a la instancia que corresponda las disposiciones jurídicas aplicables para la protección de la salud, la seguridad, el medio ambiente y otras esferas determinadas por el Gobierno en el ámbito de la tecnología.
2. Emitir disposiciones, procedimientos y reglamentaciones específicas, en su campo de regulación, y supervisar, exigir, controlar y dar seguimiento a su cumplimiento.
3. Fiscalizar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios establecidos.
4. Imponer las medidas que correspondan, de acuerdo con la legislación vigente, al detectar cualquier infracción en el ámbito de su competencia.
5. Otorgar, modificar, suspender, revocar o renovar, las autorizaciones concedidas a las personas naturales o jurídicas sujetos a regulaciones en el ámbito de su competencia.
6. Inspeccionar a las personas naturales o jurídicas para verificar el cumplimiento de la legislación vigente.
7. Establecer e implementar procedimientos con el fin de dictaminar:
 - a) Sobre los asuntos de su competencia, de oficio o a solicitud de parte interesada;
 - b) en caso de situaciones de conflictos; y
 - c) la necesidad de establecer o modificar regulaciones y disposiciones técnicas.
8. Establecer:
 - a) Procedimientos para revisar sistemáticamente las regulaciones y evaluar su impacto, con el fin de determinar si estas cumplen los objetivos que se plantearon con eficacia y eficiencia;
 - b) cooperación con la Oficina Nacional de Normalización para garantizar el uso de las normas cubanas en el ámbito de su competencia; y
 - c) en los casos que se requiera, convenios de cooperación, acuerdos o intercambios con sus homólogas internacionales u otras autoridades nacionales para la armonización y verificación de los asuntos que procedan.
9. Obtener, custodiar y gestionar la información requerida, en el ámbito de su competencia.
10. Exigir a las partes autorizadas, en caso de un evento no deseado o accidente, la realización de una investigación para determinar sus causas y establecer acciones preventivas.
11. Participar en investigaciones de forma independiente o con otros órganos estatales, en el caso de accidentes graves o situaciones de emergencias.
12. Elaborar, proponer y formar parte de las acciones de colaboración para la formación y desarrollo de sus activos, ya sea con homólogos en el exterior o con organismos Internacionales y además formar parte de otras acciones de colaboración.

13. Convocar como asesores de sus actividades a personas naturales o jurídicas.
14. Elaborar y proponer al organismo a la que está adscrita la propuesta de plan y presupuesto necesario para la realización de sus funciones.

Estas instituciones pueden tener además otras funciones, que no interfieran o entren en conflicto con las relacionadas anteriormente, y son asignadas por la relación que tienen con su campo de regulación, tales como:

1. Implementar, en el ámbito de su competencia:
 - a) Instrumentos jurídicos internacionales en vigor para la República de Cuba; y
 - b) sistemas de contabilidad y control de materiales o sustancias reguladas a nivel internacional, conocidos como sistemas de salvaguardias.
2. Dar respuesta a situaciones de emergencia.
3. Participar en los programas de instrucción e información a la población sobre aspectos de interés en su ámbito de competencia.
4. Promocionar y gestionar:
 - a) Programas de investigación; y
 - b) proyectos y servicios científico técnicos relacionados.
5. Asesorar a los tribunales, fiscalía general de la república, órganos competentes de instrucción penal y a la Contraloría General de la República, así como participar con ellos en los procesos o asuntos en los que se le requiera.
6. Fomentar la introducción de las técnicas de análisis y evaluación de riesgos.
7. Participar en programas nacionales de educación y capacitación en los asuntos de su competencia.
8. Establecer medidas para la realización de análisis dirigidos a alcanzar experiencias en materia de reglamentación, la difusión de estas y su aplicación por las partes autorizadas, la propia autoridad nacional reguladora y otras autoridades pertinentes.
9. Suscribir, cuando proceda, los acuerdos correspondientes con sus homólogos de otros países; dar cuenta de las distintas obligaciones internacionales contraídas y requeridas para asegurar la protección de la salud, el medio ambiente y demás esferas determinadas por el Gobierno.
10. Gestionar los recursos asignados con eficacia, en correspondencia con los riesgos asociados a su ámbito de competencia.
11. Garantizar que no se compromete su independencia en la adopción de las decisiones.
12. Otras asociadas a su campo de regulación que le son asignadas por el Gobierno.

Además, en su artículo 8. se establece que las Autoridades Nacionales Reguladoras rinden cuenta periódicamente de su gestión a través de informes que se emiten al Consejo de Ministros, directamente o a través de los ministros que las atienden, y a otros órganos cuando proceda.

E.3.2. Estructura organizativa

La estructura organizativa de la ORSA se presenta en la Figura No. 1.

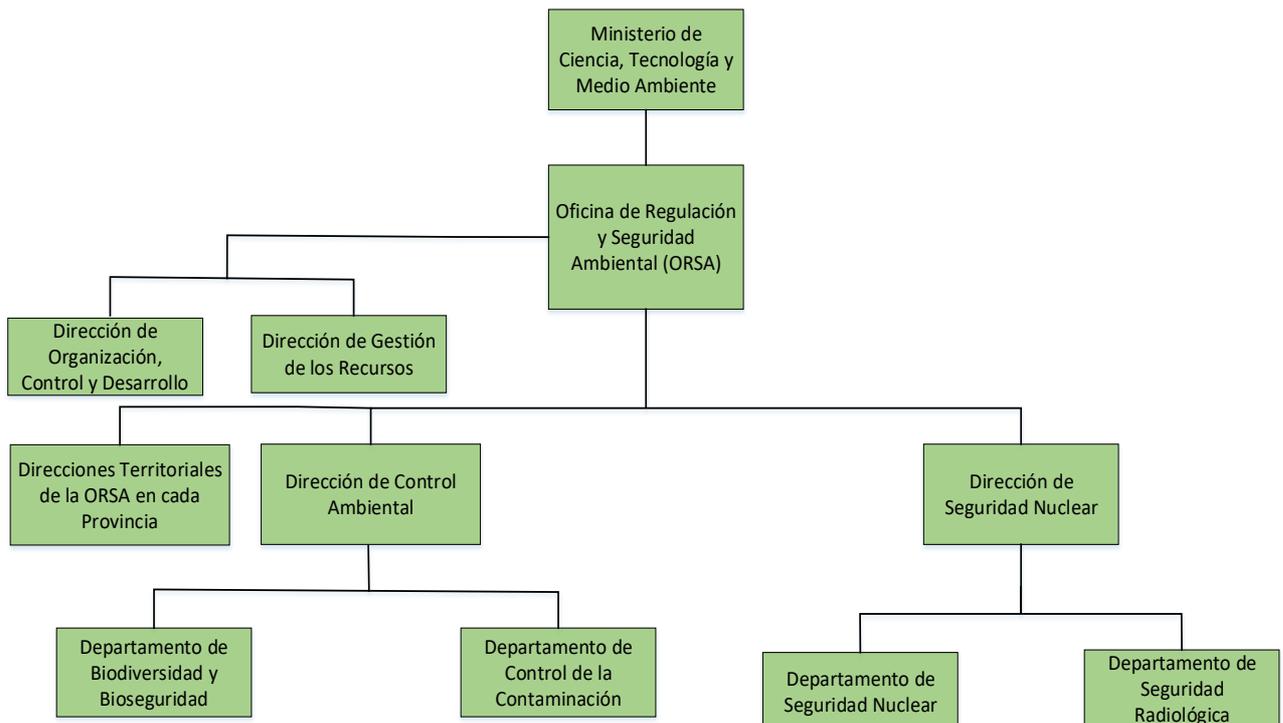


Figura No. 1: Estructura organizativa de la ORSA.

La DSN cuenta para el cumplimiento de sus funciones a nivel nacional, con especialistas en las Direcciones Territoriales de la ORSA en las provincias de Cienfuegos y Holguín.

E.3.3. Recursos humanos y financieros

El órgano regulador cuenta con 23 profesionales y 3 administrativos (agosto 2020). Del total de profesionales, el 35 % son mujeres. El 25 % de los profesionales ha realizado Maestrías. El 79 % de los especialistas están acreditados para ejercer las funciones de inspectores de seguridad nuclear y radiológica.

El órgano regulador cuenta con personal calificado de vasta experiencia en materia de seguridad radiológica, el 75 % de los especialistas poseen más de 15 años de experiencia en esta actividad, y ha participado tanto en programas de capacitación nacionales como internacionales, y como expertos del OIEA.

Los recursos financieros son asignados por el Estado a través del presupuesto de la ORSA y garantizan el desempeño de sus funciones. No obstante, dadas las limitaciones de la economía nacional este presupuesto no es suficiente para cubrir algunas necesidades específicas tales

como: las actividades de cooperación con otros órganos reguladores extranjeros de mayor experiencia y desarrollo, que incluye la capacitación, y la adquisición de programas informáticos para evaluaciones de seguridad.

Al respecto el Decreto Ley 10/2020 establece en su artículo 9.1 que las Autoridades Nacionales Reguladoras reciben el financiamiento requerido para su funcionamiento y sostenibilidad directamente del Presupuesto del Estado y con ese fin, los organismos a las que están adscriptas garantizan que se considere la propuesta como parte de su proceso de planificación anual, diferenciando la parte de los recursos que le correspondan a la Autoridad Nacional Reguladora. Establece además que estas Autoridades pueden recibir financiamiento para su desarrollo de otras fuentes que se autoricen provenientes de proyectos con organizaciones del Sistema de las Naciones Unidas u otros, así como de convenios de cooperación e ingresos propios.

E.3.4. Capacitación del Personal

El órgano regulador implementa un Plan de Formación y Desarrollo para cada uno de sus trabajadores con el fin de que posean las competencias requeridas para el desempeño de sus funciones y conserven las mismas a lo largo de toda su vida laboral, dicho proceso se realiza de forma sistémica y continua, en correspondencia con las proyecciones futuras de la Entidad.

En el período 2018-2020 los especialistas del órgano regulador han participado en diferentes modalidades de formación tales como: seminarios, talleres, cursos, entrenamientos, reuniones técnicas y conferencias internacionales. Un número importante de actividades de capacitación se ha recibido a través de los Proyectos de Cooperación Técnica con el OIEA.

Específicamente en el área de desechos se participó en varias actividades de capacitación como parte del Proyecto Interregional INT9182 “Sustentabilidad del control de las fuentes radiactivas de la cuna a la tumba” y el Proyecto Regional RLA9084 “Fortalecimiento de la infraestructura regulatoria y de seguridad radiológica”, ambos del OIEA.

E.3.5. Sistema de gestión

Desde finales de la década de 1990, el órgano regulador implantó un sistema de gestión de la calidad (SGC) basado en los principios de la norma internacional ISO 9001, que ha evolucionado a lo largo de 20 años, a la par de los cambios acontecidos en las sucesivas revisiones de dicha norma.

En todo este tiempo, el sistema ha incorporado las recomendaciones del OIEA, lo que ha devenido en un sistema de gestión (SG) de la calidad y la seguridad, con un aceptable nivel de integración. Se continúa trabajando para alcanzar un mayor nivel de integración entre los requisitos de seguridad de las recomendaciones del OIEA [22] y los de la norma de calidad NC ISO 9001:2015 “Sistema de gestión de la calidad, Requisitos”, [23].

El SG del órgano regulador está estructurado en procesos y subprocesos interrelacionados entre sí y debidamente documentados.

La base documental del SG de la DSN es un subconjunto dentro del sistema documental del SGC de la ORSA.

Actualmente, dentro del SG se mantienen de manera independiente la Política de la Calidad y la Política de Seguridad, las cuales poseen muchos elementos comunes que tributan a los mismos objetivos y metas de la organización. Por tal razón se elaboró una versión integradora de ambos

documentos rectores que está en proceso de aprobación.

El SG establece un Programa Anual de auditorías internas, que evalúa periódicamente el funcionamiento, eficacia y capacidad de los procesos internos de la DSN para garantizar la calidad, la seguridad y el liderazgo por la seguridad.

Este Programa se complementa con las auditorías que durante el año realiza la ORSA, y con otras de terceras partes que ejecutan el CITMA y otros Organismos de la Administración Central del Estado.

Los directivos del órgano regulador revisan el SG una vez al año, para asegurarse de su conveniencia, adecuación, eficacia y alineación continua con la dirección estratégica de la organización. Este es el evento de control más importante que realiza la alta dirección de la organización.

A lo largo del año y como complemento a la Revisión por la Dirección, se realiza la evaluación cualitativa y cuantitativa de los procesos mediante un sistema de 47 indicadores de desempeño. Este método de evaluación permite el análisis de resultados y la toma de decisiones para la mejora por parte de la alta Dirección y de los responsables de los procesos.

Al respecto el Decreto Ley 10/2020 establece en su artículo 13 que les corresponde a las Autoridades Nacionales Reguladoras implementar un sistema de gestión de calidad afín con sus objetivos, que garantice procesos confiables y transparentes, y para ello:

1. Promueven una cultura de seguridad y excelencia en la sociedad, mediante el incremento y fortalecimiento del liderazgo, conocimientos, así como de las actitudes, compromisos y comportamiento éticos a nivel individual y colectivo con respecto a la actividad que desarrollan.
2. Aseguran que funcionen los códigos de buenas prácticas, las guías o directrices internacionales y las prácticas internacionalmente aceptadas.
3. Demuestran su competencia a través de la evaluación internacional de pares que realizan los organismos internacionales relacionados con su campo de regulación.
4. Basan sus decisiones en los ensayos que tienen la competencia demostrada ante un órgano acreditador.

E.3.6. Cultura de seguridad

El órgano regulador continúa desarrollando acciones e iniciativas como parte del Programa Nacional de Fomento y Desarrollo de la Cultura de Seguridad. El programa regulador cubano se centra en dos áreas: la promoción de la cultura de seguridad de los usuarios y la supervisión reguladora, y la promoción y desarrollo de la cultura reguladora de seguridad interna.

El órgano regulador cubano tiene un sistema de gestión y un programa nacional para fomentar y desarrollar una cultura de seguridad como actividades reguladoras de manera separadas, pero estrechamente relacionadas. El sistema de gestión debe garantizar el fomento de una cultura de seguridad sólida, pero al mismo tiempo la cultura de seguridad debe contribuir a un sistema de gestión eficaz.

La cultura de seguridad es reconocida como un valor intrínseco dentro del sistema de gestión del

organismo regulador. Durante el proceso de revisión del sistema de gestión, se decidió agregar un nuevo subproceso al Mapa de procesos. Este nuevo subproceso es parte del proceso "Monitoreo y mejora continua" y tendrá en cuenta las actividades y procedimientos requeridos o resultantes del programa de cultura de seguridad. En la actualidad se está desarrollando el mapa del proceso y los indicadores de desempeño para este subproceso.

En el período se elaboró una versión de Política Integrada de Gestión que integra la Política de Seguridad y la Política de Calidad, que se encuentra en proceso de aprobación, como ya se había mencionado. Además, se está preparando una evaluación de seguimiento de la Cultura de seguridad en el órgano regulador.

En octubre de 2018 se realizó la XVII Conferencia Anual Regulatoria con el tema "La comunicación con el público sobre protección radiológica". Los representantes del organismo regulador y los medios de comunicación nacionales discutieron sobre la transparencia y la difusión de la seguridad y la información reguladora, el papel de los portavoces reguladores y los medios en la comprensión adecuada de los problemas de seguridad por parte del público. La gestión de los desechos radiactivos fue un tema abordado.

El órgano regulador continúa los esfuerzos para alentar a los usuarios a implementar la Resolución 3/2015 "Expectativa del organismo regulador sobre la cultura de seguridad en las organizaciones involucradas en actividades con fuentes de radiación ionizante". Esta resolución pretende que los usuarios realicen una autoevaluación de su nivel de Cultura de seguridad para establecer un Plan de acción y corregir los hallazgos. Estos esfuerzos reguladores incluyen la realización de talleres y conferencias con los usuarios. A pesar de las actividades realizadas el nivel de implementación de esta Resolución por parte de los usuarios es bajo. En este sentido se decidió incorporar un requisito sobre cultura de seguridad como parte del proceso de licenciamiento.

Por otro lado, se fortalecerá el Sistema de Análisis, Disseminación y Aprendizaje de Sucesos e Incidentes Radiológicos (ADASIR), diseñado con el objetivo de fomentar una cultura de aprendizaje organizacional a nivel nacional, tanto en el organismo regulador como en los usuarios, con dos nuevos sistemas para la presentación de reportes de seguridad sobre incidentes y casi accidentes:

- Sistema oficial de informes de incidentes radiológicos.
- Sistema anónimo para informes de incidentes radiológicos.

El diseño y los procedimientos para estos dos sistemas se han completado. El soporte de software se está elaborando.

El órgano regulador ha seguido compartiendo su experiencia en el campo de la cultura de seguridad con otros países a través de proyectos regionales en América Latina patrocinados por el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO) y el OIEA. Las Directrices del FORO sobre cultura de seguridad en organizaciones, instalaciones y actividades con fuentes de radiación ionizante está previsto que se publique como TECDOC del OIEA.

E.3.7. Relación con otros organismos y organizaciones

Las actividades que desarrolla el órgano regulador en el ejercicio de sus funciones estatales, demandan relaciones con diversas instituciones, órganos y organismos del Estado. Estas relaciones están dirigidas fundamentalmente, a colaborar con otras autoridades reguladoras

nacionales que por su esfera de competencia inciden en el uso de las radiaciones ionizantes en el país. Entre ellas se destacan: el Ministerio del Interior, en relación con la seguridad y la protección física y contra incendios, el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, en lo relativo a la preparación y respuesta a emergencias radiológicas y el Ministerio de Salud Pública en lo relativo a la coordinación de la regulación y el control del uso de los rayos X con fines de diagnóstico médico y estomatológico.

El órgano regulador mantiene igualmente relaciones con la Aduana General de la República (AGR) y el Ministerio del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera, para fortalecer los mecanismos del control en frontera durante la importación y la exportación de las fuentes de radiación y los materiales nucleares.

Asimismo, se mantienen relaciones con el Ministerio de Relaciones Exteriores (MINREX) en lo relativo al cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por Cuba en relación al uso de la energía nuclear.

Además, existen relaciones de trabajo entre el órgano regulador y otros grupos nacionales, sociedades científicas y organizaciones profesionales, fundamentalmente en el área médica; y con la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada (AENTA) en lo relativo a la promoción y aplicación de las técnicas nucleares.

Las relaciones se formalizan generalmente mediante Actas de cooperación o Acuerdos de trabajo que se suscriben entre las partes interesadas y se revisan periódicamente, en aras de su actualización y efectividad.

El órgano regulador igualmente sostiene relaciones con instituciones dedicadas a la formación y capacitación del personal, lo que ha representado una contribución importante en la preparación de recursos humanos del país, entre ellas la que más ha aportado en este sentido, es el Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (InSTEC) de la Universidad de La Habana.

En el ámbito internacional el órgano regulador mantiene una amplia actividad que se refleja en el asesoramiento al CITMA, en relación con las Convenciones, Acuerdos y Tratados Internacionales inherentes a la esfera nuclear, así como en la ejecución de las acciones derivadas de los compromisos asumidos por el Estado cubano en la esfera de la Seguridad Radiológica y Nuclear y las Salvaguardias.

En este sentido el órgano regulador es punto de contacto para la implementación de la Convención sobre Asistencia en Casos de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica y la Convención sobre Pronta Notificación de Accidentes Nucleares, así como para la implementación de las Directrices para la importación y exportación de fuentes radiactivas. Asimismo, ostenta la representación del país en conferencias y reuniones técnicas, en la esfera de su competencia, y su titular ha participado en la Conferencia General del OIEA, integrando la Delegación del Estado cubano a este importante evento.

Durante estos años el órgano regulador ha mantenido una amplia e importante relación con el OIEA, que ha permitido capacitar a sus profesionales y contribuir a la formación de profesionales de la región, mediante la organización de diferentes cursos regionales en el país y misiones de experto.

El órgano regulador como miembro del FORO, mantiene una participación activa en los proyectos del programa técnico lo que permite la capacitación e intercambio de experiencias entre los especialistas.

SECCIÓN F. OTRAS DISPOSICIONES GENERALES RELATIVAS A LA SEGURIDAD

F.1. Responsabilidades del titular de la licencia

Las responsabilidades del titular de la autorización se establecen en el marco legal vigente.

Los titulares de autorizaciones son los máximos responsables por garantizar la protección y seguridad de las fuentes adscriptas a las prácticas y cumplir las regulaciones jurídicas, técnicas o de procedimientos vigentes y las condiciones establecidas en la autorización. Esta responsabilidad no podrá ser delegada en ningún caso.

Los titulares de autorizaciones, teniendo en cuenta el riesgo asociado a la práctica, podrán designar al responsable directo por el funcionamiento seguro y confiable de la fuente y de la instalación, al que le conferirán las atribuciones y proporcionarán los medios necesarios para que realice acciones y tareas relacionadas con la responsabilidad del titular. Esta designación quedará reflejada como una condición de vigencia de la autorización.

Los titulares de las entidades generadoras y de la instalación de gestión de los desechos radiactivos son los responsables de la gestión de los desechos radiactivos generados durante la vida operacional de las instalaciones, así como lo relativo a la etapa de su clausura o el cierre de las instalaciones, para la cual desde su inicio preverán los recursos financieros necesarios para sufragar los costos asociados correspondientes.

Según la complejidad de las operaciones y la magnitud de los peligros asociados a la instalación o las actividades de que se trate, en correspondencia con un enfoque gradual, los titulares de las entidades generadoras y de la instalación de gestión de los desechos radiactivos deben:

- Minimizar la generación de los desechos radiactivos mediante un diseño, operación y cierre apropiados de sus instalaciones o prácticas aplicando los procedimientos adecuados;
- Llevar a cabo evaluaciones de seguridad en los períodos que se establecen por el órgano regulador.
- Demostrar la protección del medio ambiente mediante una evaluación radiológica ambiental para aquellas instalaciones que por su impacto así lo requiera el órgano regulador
- Derivar los límites, condiciones y controles operacionales, incluidos criterios de aceptación de desechos, para garantizar que la instalación de gestión realice sus operaciones de conformidad con lo autorizado en la Licencia de operación;
- Garantizar de que el personal esté capacitado y tenga la cualificación y competencia necesarias y, en los casos pertinentes, posea la licencia requerida del órgano regulador;
- Establecer y aplicar un sistema de gestión para todas las etapas de la gestión de los desechos radiactivos;
- Mantener los registros e informes que exige el órgano regulador, entre ellos los necesarios para garantizar la trazabilidad de los desechos radiactivos en todas las etapas de la gestión de desechos radiactivos;

- Elaborar el Plan de Emergencias Radiológicas que incluya las medidas de preparación y respuesta, realizar ejercicios y simulacros;
- Aplicar las medidas que garanticen un nivel apropiado de seguridad física;
- Garantizar que la gestión de los desechos radiactivos generados no sea retardada innecesariamente y velar por la dependencia recíproca entre las etapas de gestión de los desechos radiactivos;
- Realizar actividades de investigación y desarrollo que respondan a las necesidades operacionales de manejo de los desechos radiactivos e implementar sus resultados.

F.2. Recursos humanos y financieros

Los recursos financieros para las actividades de gestión de desechos radiactivos (que incluye la recogida, transportación, caracterización, tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento temporal) provienen fundamentalmente de las entidades generadoras, que según se establece en el Decreto Ley 207 [2], deben sufragar los costos correspondientes a la gestión de los desechos radiactivos generados. El Estado asigna recursos financieros al CPHR, como operador de la instalación centralizada para la gestión de los desechos radiactivos.

El CPHR cuenta con recursos humanos suficientes y capacitados, en este sentido desarrolla una estrategia para elevar y mantener la capacitación de todo su colectivo de profesionales. La instalación centralizada es operada por tres profesionales y un técnico, capacitados para desarrollar de forma segura la gestión de los desechos radiactivos y las fuentes radiactivas selladas en desuso. Este personal posee, como promedio, 15 años de experiencia en la actividad manteniendo un programa de capacitación continua bajo la supervisión del órgano regulador. Uno de los especialistas es de reciente incorporación (2 años) y se encuentra en proceso de capacitación a los fines de obtener la licencia individual del órgano regulador.

Otras áreas del CPHR brindan apoyo para la adecuada ejecución de la práctica de gestión de los desechos radiactivos, por ejemplo, el Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental (LVRA) en las actividades de caracterización de los desechos radiactivos, el Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica (LSCD) en la calibración y verificación del equipamiento de protección radiológica y los Laboratorios de Dosimetría externa e interna (LDE y LDI), entre otros servicios. La Dirección de Servicios Internos brinda soporte en las operaciones de transporte de desechos radiactivos y fuentes en desuso y en el mantenimiento general de las instalaciones. El apoyo del taller de mantenimiento es imprescindible para las operaciones de desmantelamiento de dispositivos para la recuperación de fuentes radiactivas asociadas y para el acondicionamiento de las fuentes.

La estructura organizativa del CPHR se muestra en la Figura No. 2 del presente Informe.

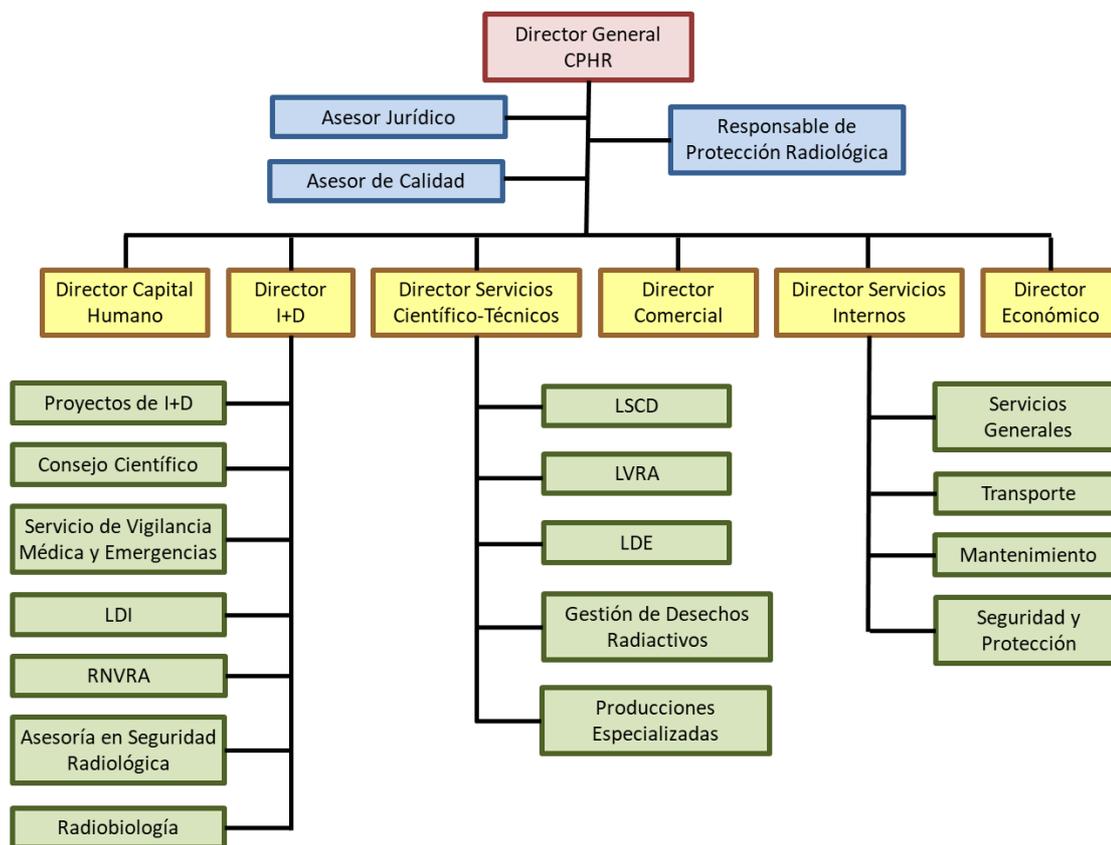


Figura No. 2: Estructura organizativa del CPHR.

Capacitación del personal

La capacitación inicial y continuada de cada trabajador del CPHR, es un proceso establecido y documentado, que abarca la identificación de necesidades de capacitación, la confección del plan de capacitación y desarrollo y la determinación del impacto de las acciones realizadas.

Se ha establecido la descripción de cada puesto de trabajo y cada trabajador cuenta con una matriz de competencia laboral, en la cual se plasman todos los conocimientos que debe acreditar para lograr la certificación de sus competencias laborales.

En cuanto a temas de protección radiológica y gestión de desechos radiactivos, se encuentran identificados los conocimientos que debe poseer cada trabajador, los cuales deben ser acreditados.

Con la acreditación de competencias laborales generales en materia de Protección Radiológica, se certifica la capacitación inicial del trabajador ocupacionalmente expuesto, y con una frecuencia anual se realiza un reentrenamiento cuyo tema se define para cada período entre el responsable administrativo de la práctica y del RPR, teniendo en cuenta factores tales como:

- Modificaciones realizadas a la práctica (cambios de procedimientos, modificación del alcance, etc.).
- Nuevas reglamentaciones nacionales que afectan a la práctica.
- Renovación de autorizaciones.
- Necesidades identificadas internamente para determinados puestos de trabajo, o debido a la ocurrencia de situaciones anormales.

- Cultura de seguridad.
- Preparación para emergencias.

Lo anterior se realiza a través de seminarios internos, cursos nacionales o internacionales, becas, entrenamientos, etc. Un número importante de actividades de capacitación se ha recibido a través de los Proyectos de Cooperación Técnica con el OIEA.

F.3.Sistema de Gestión de la Calidad

El CPHR cuenta con un Sistema de Gestión con enfoque de procesos, basado en la norma NC ISO 9001:2008, "Sistema de gestión de la calidad, Requisitos", que abarca todas sus actividades, incluyendo la gestión de los desechos radiactivos. Este sistema facilita implementar de forma segura la gestión y tener un adecuado control de los desechos radiactivos y fuentes en desuso que se reciben en la instalación. Mediante un adecuado sistema de registros se garantiza la trazabilidad de los desechos radiactivos y fuentes en desuso, en todas sus etapas. Actualmente el centro ejecuta un proyecto para la transición a la nueva Norma NC ISO 9001:2015, que debe concluir este año 2020. Los procedimientos han sido adecuados con el fin de que cumplan con los requisitos de esa norma, además se ha establecido la gestión de los riesgos del CPHR los cuales se examinan en las revisiones anuales por la dirección.

Existen procedimientos documentados de las operaciones que se realizan, incluida la gestión de desechos radiactivos, que son revisados sistemáticamente. Anualmente, se realiza la revisión del sistema de calidad de cada actividad y se realizan auditorías internas (por parte de auditores internos del CPHR) al sistema de gestión implementado.

F.4.Protección radiológica operacional

Las NBS [10] establecen los requisitos que deben cumplirse para que una práctica sea autorizada en función de los principios básicos de la protección radiológica: justificación, limitación de las dosis y optimización.

Para la gestión de los desechos radiactivos el requisito de justificación se aplica a la práctica que genera los desechos.

Los límites de dosis [10] se establecen tanto para los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOE) como para el público. Para los TOE se establecen los límites siguientes:

- a. una dosis efectiva de 20mSv por año como promedio en un período de cinco años consecutivos;
- b. una dosis efectiva de 50mSv en cualquier año;
- c. una dosis equivalente al cristalino de 150mSv en un año;
- d. una dosis equivalente a las extremidades (manos y pies) o a la piel (dosis media en 1cm² de la región cutánea más intensamente irradiada) de 500mSv en un año.

Para el público se establecen los límites siguientes:

- a. una dosis efectiva de 1mSv en un año;
- b. en circunstancias especiales, una dosis efectiva de hasta 5mSv en un solo año, a condición de que la dosis promedio en cinco años consecutivos no exceda de 1mSv por año;
- c. una dosis equivalente al cristalino de 15mSv en un año;
- d. una dosis equivalente a la piel de 50mSv en un año.

Para la práctica de gestión de desechos radiactivos, la DSN establece, como condición de la licencia de operación, que:

- las dosis efectivas de los TOE se deberán mantener inferiores a los 10mSv por año y 0,5mSv por año para el público.
- Para el caso de los practicantes o adiestrados autorizados, que participen en algunas de las operaciones que ejecuta la entidad, las dosis efectivas que reciban deberán mantenerse inferiores a 5mSv teniendo en cuenta el tiempo de permanencia en la práctica.

Control de la exposición ocupacional

Todos los operadores de la instalación de gestión de desechos radiactivos están sujetos a control radiológico individual mediante el uso de dosímetros TLD de cuerpo entero para evaluar la dosis efectiva y dosímetros TLD de extremidades para evaluar la dosis equivalente en manos. En operaciones muy puntuales, como, por ejemplo: el acondicionamiento de las fuentes radiactivas en desuso se han empleado dosímetros TLD para dosis equivalente en el cristalino. Todos estos servicios se realizan por el Laboratorio de Dosimetría Externa (LDE). Además, en estas operaciones se emplean dosímetros electrónicos personales de lectura directa.

Igualmente se realiza el control de la contaminación interna mediante mediciones directas (de cuerpo entero y tiroides) e indirectas (medición de muestras), servicios que realiza el Laboratorio de Contaminación Interna (LCI) del CPHR, en correspondencia con el programa de vigilancia radiológica individual de la institución.

El acceso a las instalaciones por parte de personal ajeno a la práctica es siempre objeto de evaluación, caso a caso, para determinar la necesidad o no, del uso de dosímetros.

El control radiológico de zonas y puestos de trabajo se realiza tanto en la PTDR como en el Almacén de desechos radiactivos, y de acuerdo al procedimiento establecido. Este procedimiento incluye mediciones de tasas de dosis, de contaminaciones superficiales y de concentraciones de actividad de radionucleidos en aire.

Para operaciones no rutinarias, tales como el desmantelamiento de dispositivos con fuentes para su acondicionamiento, se establecen puntos de vigilancia radiológica (tasa de dosis y contaminaciones superficiales) específicos para los trabajos a realizar.

Dependiendo de las operaciones que se estén realizando, los medios de protección individual que se utilizan son: overoles de tela o batas de mangas largas, overoles desechables, guantes, cubre calzados, gorros y equipo de protección respiratoria.

Además, se implementan otras acciones para mantener las dosis lo más bajas que resulte razonablemente alcanzable, por ejemplo:

- la planificación de las operaciones, que incluye la estimación previa de las dosis a los operadores,
- el diseño de puestos de trabajo para la manipulación de fuentes radiactivas con los blindajes adecuados, incluyendo un cristal plomado y con extracción de aire, en caso de manipularse fuentes deshermetizadas (por ejemplo, las fuentes de los pararrayos radiactivos),

- el uso de pinzas y otros elementos distanciadores, para la manipulación de fuentes radiactivas.

Control de la exposición del público

El control de la exposición del público se basa fundamentalmente en:

- a) Señalización de zonas según lo establecido en la regulación nacional vigente.
- b) Control de acceso a las instalaciones.
- c) Información a miembros del público que, por razones justificadas y con autorización, deban acceder a las instalaciones.
- d) Programa de vigilancia radiológica de las instalaciones (que incluye puntos en los exteriores de las mismas).
- e) Cumplimiento de los niveles de tasas de dosis establecidos para el perímetro de las instalaciones, mediante adecuado diseño estructural y distribución correcta del inventario de materiales radiactivos en su interior.
- f) Control de efluentes líquidos generados en la PTDR y en el local de control del montacargas y en la esclusa sanitaria del almacén.
- g) Cumplimiento de los niveles de desclasificación y vertidos de materiales con bajo contenido de radiactividad, según lo establecido en la regulación nacional vigente.
- h) Control de los inventarios de materiales radiactivos.

Todas estas acciones se realizan de acuerdo a los procedimientos establecidos al efecto y quedan asentadas en sus correspondientes registros.

El programa de vigilancia radiológica incluye mediciones de tasas de dosis (frecuencia mensual) en los exteriores de la PTDR y del Almacén, incluidos en las zonas de los tanques de retención de los sistemas de control de efluentes líquidos, lo que permite controlar el cumplimiento de las restricciones de tasas de dosis establecidas por el órgano regulador alrededor de las instalaciones.

Dosis recibidas por los TOE del servicio de Gestión de desechos radiactivos

En el período comprendido entre los años 2017 al 2019, las dosis efectivas anuales individuales del personal de la instalación de gestión del CPHR se mantuvieron inferiores a 0.3 mSv, valor muy por debajo de la restricción de dosis establecida para la práctica de gestión de desechos radiactivos.

Límites de descarga. Medidas para mitigar una descarga no planificada

Producto de la operación normal, en la PTDR y en la esclusa sanitaria y área de control del montacargas del Almacén, se generan efluentes líquidos que pueden estar contaminados con material radiactivo. En estas instalaciones existen sistemas de canalización para el control de estos efluentes, que cuentan con tanques de retención, donde son colectados todos los líquidos. Estos líquidos contenidos, son descargados una vez que se ha verificado que los niveles de actividad están por debajo de los niveles establecidos en la legislación vigente [4]. El vertido del tanque de retención de la PTDR no se realiza directamente al medio ambiente sino a una fosa maura y posteriormente a una fosa de absorción, por lo que es muy poco probable la exposición directa del público en caso de una descarga por encima de los niveles autorizados.

La PTDR y el Almacén de Desechos Radiactivos cuentan con sistemas de ventilación (extracción). Estos sistemas no tienen filtros a la salida. Históricamente se han realizado controles de aerosoles

en el interior de las instalaciones, en los cuales no se ha detectado contaminación radiactiva.

F.5. Preparación para casos de emergencias

F.5.1 Preparación y respuesta

En Cuba, el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil (EMNDC) es la autoridad nacional encargada de organizar, dirigir, ejecutar y controlar la aplicación de la política del Estado y el Gobierno para la reducción de cualquier tipo de desastre, para lo cual es asesorado técnicamente por diferentes instituciones especializadas en temas específicos.

Los titulares de las autorizaciones son responsables de la organización y preparación de los Planes de Emergencia Radiológica (PER) a desarrollar en los límites de su instalación, o durante la transportación, tomando como referencia los resultados de las evaluaciones de seguridad y con ello establecer las medidas para garantizar una respuesta eficaz y eficiente ante una emergencia radiológica o en caso que se produzcan sucesos radiológicos.

El PER forma parte de la documentación que acompaña la solicitud de autorización que presentan las instalaciones al órgano regulador, según lo establecido en el Reglamento de autorizaciones vigente [5].

El PER es conciliado con el Plan de Reducción de Desastres del territorio donde está ubicada la instalación y establece la cooperación con instituciones externas para asegurar la participación de los órganos de respuesta ante un suceso o emergencia radiológica.

La comprobación práctica de la efectividad de los PER, se realiza en correspondencia con los requisitos y procedimientos que a tales efectos establezca el CITMA, en coordinación con el EMNDC. Para ello las instalaciones deben planificar simulacros anuales, un ejercicio parcial cada dos años, y uno general cada cuatro años.

El CPHR cuenta con un PER aprobado por el órgano regulador, que incluye todas las prácticas con radiaciones ionizantes que se realizan en la entidad, incluida la gestión de desechos radiactivos. Este plan es la base para la planificación de las actividades, para que en caso que se produzca algún suceso radiológico, se logren mitigar sus consecuencias a los fines de proteger al personal del emplazamiento, al público y al medio ambiente y en él se establecen los posibles interventores (internos y externos) para cada caso, así como las acciones a tomar para cada suceso postulado. El PER de la instalación está en correspondencia con los requisitos establecidos en la Guía de emergencia [17], se actualiza como mínimo cada dos años y siempre que ocurra alguna circunstancia que modifique algunos de los aspectos que sirvieron de base para su elaboración o como resultado de experiencias de sucesos o emergencias radiológicas ocurridas.

En el período se llevó a cabo una Misión EPREV (Emergency Preparedness Review) del OIEA a nuestro país, con el objetivo de evaluar los arreglos y capacidades en relación a la preparación y respuesta a emergencias radiológicas y nucleares. Los resultados de la Misión fueron positivos reconociéndose buenas prácticas, algunas áreas en las cuales era necesario realizar mejoras, así como recomendaciones y sugerencias. Respecto al Requisito 15. Gestión de los desechos radiactivos en caso de emergencia, se observó la no existencia de una estrategia nacional formal para la gestión segura de los desechos radiactivos, incluidos los desechos radiactivos o los restos humanos o de animales contaminados generados durante una emergencia nuclear o radiológica. El cumplimiento de este requisito fue considerado en el proyecto de estrategia nacional.

F.5.2. Acuerdos internacionales

En aras de fortalecer la respuesta internacional en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica, el 26 de septiembre de 1986, Cuba firmó la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y la Convención sobre Asistencia en Caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica, ambas fueron ratificadas el 8 de enero de 1991.

F.6. Clausura

En la legislación vigente [5] se establece que cuando se pretenda cesar la realización de una práctica y se requieran realizar trabajos de descontaminación y desmantelamiento, se requiere que la instalación solicite una Licencia de clausura y para ello deberá presentar al órgano regulador, la documentación siguiente:

1. Plan para el desmantelamiento de la instalación que incluya: etapas, responsables, y cronograma de ejecución.
2. Procedimientos para la realización de los trabajos de clausura que incluya las técnicas y procesos de descontaminación y desmantelamiento.
3. Plan para la gestión de los desechos radiactivos que incluya la estimación del volumen de desechos y determinación de las vías y los criterios a utilizar para la gestión de los desechos radiactivos y las fuentes selladas en desuso generados en las tareas de clausura.
4. Evaluación de las posibles dosis ocupacionales y potenciales derivadas de los trabajos de clausura. Vigilancia radiológica individual. Medidas encaminadas a reducir la exposición ocupacional.
5. Listado de trabajadores que participarán en los trabajos de clausura, acreditación de aptitud psicofísica y capacitación para la ejecución de los trabajos.
6. Medidas propuestas para prevenir accidentes radiológicos durante los trabajos de clausura o mitigar sus consecuencias.

Durante esta etapa, el órgano regulador realiza inspecciones reguladoras, para dictaminar sobre la liberación del control regulador de la instalación, una vez comprobado el cumplimiento de los requisitos de seguridad radiológica establecidos para esta etapa, por parte de la instalación.

Los titulares de las autorizaciones serán responsables de la gestión de los desechos radiactivos generados como consecuencia de su actividad durante su vida operacional, así como lo relativo a la clausura o el cierre de las instalaciones, para la cual desde su inicio preverán los recursos financieros necesarios para sufragar los costos correspondientes [2].

SECCIÓN G. SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO

Según lo expresado en la Sección A y en el alcance del presente Informe Nacional esta Sección no aplica a Cuba.

SECCIÓN H. SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE LOS DESECHOS RADIATIVOS.

H.1. Requisitos generales de seguridad

La gestión de desechos radiactivos se realiza de forma tal que se cumplan los principios siguientes:

- Se proteja la salud humana y el medio ambiente de los posibles efectos nocivos producidos por los desechos radiactivos.
- Las repercusiones previstas para la salud de generaciones futuras no sean mayores que las aceptables actualmente.
- No se impongan cargas indebidas a las generaciones futuras.
- Los posibles efectos para la salud humana y el medio ambiente fuera de las fronteras nacionales no sean mayores que los aceptables en el país.
- Se realice acorde a un marco jurídico nacional apropiado.
- La generación de los desechos radiactivos se mantenga al nivel más bajo posible.
- Durante la vida útil de las instalaciones de gestión de desechos radiactivos se deberá velar adecuadamente por su seguridad.
- Exista una dependencia recíproca entre la etapa de generación y todas las etapas posteriores de gestión de los desechos radiactivos.

El establecimiento de autorizaciones y de límites, condiciones y controles para la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos es el resultado de una estrecha comunicación y cooperación entre los generadores de desechos, el CPHR como operador de la instalación de gestión de desechos radiactivos y el órgano regulador.

H.1.1. Criticidad y remoción del calor residual durante la gestión de desechos radiactivos

Debido a las características radiológicas que poseen los desechos radiactivos que se generan en Cuba (períodos de semidesintegración, energías y concentraciones de actividad), estos son clasificados como desechos de baja y media actividad, según se muestra en la Tabla No. 1 de la Sección B.2.1. del presente informe, por lo que no se requieren medidas especiales de atención a la criticidad, ni a la remoción de calor residual.

H.1.2. Minimización de la generación de los desechos radiactivos

En Cuba la minimización de la generación de desechos radiactivos tiene como objetivos:

- Reducir el impacto ambiental
- Reducir el costo de la gestión

En ese sentido se toman medidas tales como: la prevención de la contaminación innecesaria de materiales; la utilización de cantidades mínimas de material radiactivo; el uso, en la medida de lo posible de radionucleidos de vida corta; evitar el uso innecesario de materiales tóxicos y peligrosos; así como el empleo de procedimientos adecuados para todas las operaciones que se realizan durante la gestión de los desechos radiactivos [3].

H.1.3. Interdependencia entre las etapas de la gestión de desechos radiactivos

El Reglamento de desechos [3], establece los requisitos generales que deben cumplir tanto las entidades generadoras como la instalación de gestión de desechos radiactivos, a fin de que se tenga en cuenta la interdependencia entre las distintas etapas de la gestión de los desechos radiactivos.

El titular de la instalación de gestión de desechos radiactivos establece los criterios de aceptación que deben cumplir los titulares de las entidades generadoras con el objetivo de garantizar el adecuado manejo de los desechos radiactivos, incluyendo la correcta segregación y colección de los desechos de acuerdo a sus características físicas y radiológicas así como la forma en que estos desechos radiactivos deben ser preparados para su recogida, todo ello teniendo en cuenta la interdependencia entre las distintas etapas de gestión.

Las fuentes en desuso están siendo acondicionadas en cápsulas de acero inoxidable y almacenadas de manera segura. Estas cápsulas podrán ser recuperadas en el futuro y colocadas en la instalación de disposición final, cuando esta sea implementada.

H.1.4. Protección eficaz de las personas, la sociedad y el ambiente

El marco legal y reglamentario vigente en el país establece requisitos relativos a la protección de las personas, la sociedad y del medio ambiente. El Reglamento de desechos [3] establece las exigencias para la gestión segura de los desechos radiactivos, a los fines de garantizar la protección de las personas, los bienes y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, ahora y en el futuro sin imponer cargas indebidas a las generaciones futuras. En este sentido el órgano regulador verifica que los titulares de autorizaciones cumplan con los niveles de dispensa y los límites de descarga autorizados.

H.1.5. Riesgos biológicos, químicos y otros asociados a la gestión de residuos radiactivos

El Reglamento de desechos [3] establece que, durante las etapas de gestión de los desechos radiactivos, se deben tener en cuenta otras características no radiológicas de estos y la posibilidad de que puedan ser clasificados además como desechos peligrosos.

Se establece además que las instalaciones que gestionan desechos radiactivos que posean estas características, deben cumplir también las regulaciones ambientales vigentes en el país, aplicables a otros desechos peligrosos. En ese sentido se debe velar por la compatibilidad de los requisitos de seguridad para la gestión de desechos radiactivos y la gestión de los desechos peligrosos.

H.1.6. Repercusiones en las generaciones futuras

En la actualidad, la instalación de gestión de los desechos radiactivos opera cumpliendo los límites, controles y condiciones operacionales que han sido evaluados y aceptados por el órgano regulador en el proceso de autorización, lo cual se verifica durante el proceso de inspección. En especial se vela por el cumplimiento de los valores de restricciones de dosis, niveles de dispensa y límites de descarga de líquidos y gases al medio ambiente.

En Cuba aún no está definida la opción de disposición final para los desechos radiactivos y las fuentes en desuso. Cuando se decida la variante de disposición final y la construcción de la futura

instalación, el órgano regulador requerirá que se realicen evaluaciones de seguridad que demuestren que las repercusiones previstas para la salud de las generaciones futuras no sean mayores que las aceptables actualmente.

H.1.7. Cargas indebidas a las generaciones futuras

EL Decreto Ley 207 [2] establece que los titulares de las autorizaciones serán responsables de la gestión de los desechos radiactivos generados como consecuencia de su actividad durante su vida operacional, así como lo relativo a la clausura de las instalaciones, para la cual desde su inicio preverán los recursos financieros necesarios, de ahí que la gestión no puede ser diferida en el tiempo para no imponer cargas indebidas a las generaciones futuras.

En la instalación de gestión del CPHR se realizan operaciones teniendo en cuenta soluciones a largo plazo, evitando en lo posible, cargas indebidas a las generaciones futuras. Estas operaciones tienen en cuenta, entre otros aspectos, los siguientes:

- Acondicionamiento de fuentes radiactivas en cápsulas que permiten ser recuperables.
- Minimización del volumen mediante la dispensa de desechos y el desmantelamiento de dispositivos y recuperación de las fuentes radiactivas asociadas.

H.2. Instalaciones existentes y prácticas pasadas

H.2.1 Instalaciones existentes

Como se ha mencionado anteriormente, en Cuba existe una única instalación de gestión de desechos radiactivos.

Esta instalación posee una licencia de operación con una vigencia de 5 años y que debe ser sujeta a renovación antes que expire su vigencia, para lo cual la instalación deberá presentar, tal como se exige en la legislación vigente [5], una reevaluación de seguridad que tenga en cuenta el estado actual de los sistemas de seguridad y los elementos tecnológicos. La actual Licencia está vigente hasta octubre del 2023.

La instalación de gestión está sujeta a inspecciones por parte del órgano regulador 2 veces al año, con el objetivo de verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos.

Como se mencionó en el anterior informe, en el año 2009, luego de casi de 20 años de explotación de la instalación, se hizo necesario ejecutar un proyecto para la reparación del almacén, debido a la degradación de algunos sistemas importantes para la seguridad. En el año 2013 se realizó una reparación constructiva de la instalación, así como del sistema de ventilación, que estaba dañado. Cada 4 años se realizan pruebas al sistema de extracción y el mismo garantiza siete (7) cambios de aire por hora en la instalación.

En este período (posterior al informe anterior) se culminó la construcción de dos nuevas facilidades, ubicadas al lado del Almacén, una esclusa sanitaria para el personal y una plataforma para el control radiológico del montacargas a la salida del Almacén y su descontaminación en caso necesario. La esclusa sanitaria cuenta con una zona limpia, donde se ubican los medios de protección, equipos y materiales necesarios para el trabajo en el Almacén y una zona sucia, con las provisiones necesarias para el control radiológico de objetos y del personal y su descontaminación de ser requerida.

Los efluentes que se generan en el local del montacargas y en la zona sucia de la esclusa se

recogen en un tanque de retención. Periódicamente, según se establece en los procedimientos, se toman muestras del líquido contenido en el tanque de retención para su análisis. Si cumplen con los límites y criterios para la dispensa, los mismos son descargados al sistema de drenaje general del emplazamiento.

En el año 2020 se ejecutó la reparación y mejora del canal del sistema de protección contra inundaciones. Este canal fue construido alrededor del emplazamiento y junto al desnivel del terreno, garantiza que las aguas de lluvia vayan al canal, evitando su entrada a las instalaciones. Debido a las intensas lluvias que tuvieron lugar en los últimos años, varias losas del canal cayeron al interior. Fue necesario reponer estas losas y reforzarlas. Además, se construyó una acera a lo largo del canal para evitar el arrastre de tierra al mismo.

H.2.2. Prácticas pasadas

Desde la década del 40, en Cuba se comenzaron a emplear las fuentes de radiaciones ionizantes, en su mayoría en las prácticas médicas. Antes de que existiera la instalación para el almacenamiento de desechos y fuentes en desuso se utilizaron algunos locales del Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología (INOR) para almacenar las fuentes en desuso de la práctica de braquiterapia que allí se realizaba, en su mayoría fuentes de Ra-226.

Algunos locales del INOR, se emplearon para almacenar fuentes en desuso procedentes de varias instituciones, incluyendo de Ra-226 y Cs-137.

Con el paso del tiempo algunas fuentes almacenadas en el INOR, comenzaron a deshermetizarse, causando la contaminación de algunos de los locales. Esta situación motivó que a finales de los 90, se adoptara la decisión de realizar las tareas necesarias para retirar las fuentes que se encontraban en esos locales y que fueran trasladadas al almacén centralizado del CPHR.

Entre los años 1999 y 2004 se llevaron a cabo, los trabajos de desmantelamiento y descontaminación de estos locales, lo que incluyó la retirada de materiales contaminados: losas de piso, escombros de paredes, tierra de relleno de pisos y del jardín. Todos estos trabajos estuvieron autorizados por una licencia otorgada por el órgano regulador, que establecía los niveles de contaminación que se debían alcanzar para que estos locales fueran liberados del control regulador. Finalmente, y luego de inspecciones realizadas por el órgano regulador para verificar el cumplimiento de las condiciones de la autorización otorgada, se procedió a liberar del control regulador los locales involucrados sin restricciones para su uso.

H.3. Emplazamiento de las Instalaciones proyectadas

Hasta la fecha, en Cuba no se proyecta la construcción de nuevas instalaciones de gestión de desechos radiactivos ni la ampliación o modificación de la existente.

H.4. Diseño y construcción de las instalaciones

El diseño y construcción de la instalación de gestión de desechos radiactivos del CPHR, garantiza la limitación de las posibles consecuencias radiológicas para las personas y el medio ambiente, mediante la existencia de medidas y sistema de seguridad adecuados.

La instalación de Gestión de desechos cuenta con un Almacén de Desechos Radiactivos y Fuentes en Desuso y una de Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Desechos Radiactivos (PTDR). Dentro de los límites del emplazamiento se encuentran otras instalaciones

dedicadas a la producción de plaguicidas y otros productos químicos y el edificio administrativo.

Una vista general del emplazamiento se puede observar en el Anexo L.5. del presente Informe.

H.4.1 Almacén de Desechos Radiactivos y Fuentes Radiactivas en Desuso

El Almacén es una construcción superficial ubicada sobre un relleno de zeolita de 1 metro de espesor y compuesta por dos locales comunicados entre sí de 6 x 21 x 4,5 metros cada uno y un local de ventilación ubicado en el lateral de la zona de almacenamiento. El volumen interior de los dos locales de almacenamiento es de 1134 m³.

En el Anexo L.6. del presente Informe se muestra un esquema de los locales del Almacén Temporal de desechos radiactivos. Aledaño al mismo se ubican una esclusa sanitaria para el personal, un local para el control radiológico del montacargas a la salida del Almacén y un tanque de retención para la colección y control de los efluentes que se generan en estas instalaciones, como se mencionó en H.2.1.

El sistema constructivo utilizado para el almacén está basado en elementos estructurales prefabricados (piso, paredes y techo). Estos elementos fueron recubiertos con capas estructurales de hormigón y acero de alta calidad para mayor protección.

El grosor de las paredes es de 55 cm y el de la cubierta es de 90 cm e inicialmente estaba cubierto con láminas de polietileno y una capa de tierra vegetal, la cual fue retirada como parte del proceso de remodelación. Las paredes del local de ventilación son de 30 cm de espesor. Encima de la losa de cubierta del local de ventilación está ubicada una chimenea de 12,8 m de altura a partir del nivel del terreno. Las puertas del almacén son de chapas de acero de 3 y 5 mm de espesor. El piso de los dos locales de almacenamiento está recubierto con pintura epóxica.

La empresa constructora que llevo a cabo la reparación del Almacén, garantiza la integridad y calidad de los materiales de construcción por el término de 10 años, por lo que transcurrido este período será necesario realizar una nueva evaluación a la obra para determinar si es posible continuar su uso como almacén de desechos radiactivos o si se requiere otra reparación estructural o tomar alguna otra acción.

El objeto de esta instalación es el almacenamiento temporal de desechos radiactivos y fuentes en desuso, generados por los usuarios nacionales de radiaciones ionizantes. La capacidad de almacenamiento, por proyecto, es de 192 tanques de 210 l por cada local, colocados en dos filas y tres niveles, con espacio para el movimiento del montacargas y la inspección visual y monitoreo de los tanques almacenados, lo que da un volumen estimado de desechos almacenados de 40 m³ en cada uno de los locales. Los movimientos de materiales radiactivos que se realizan en el Almacén se limitan a la entrada de nuevos desechos radiactivos y fuentes en desuso, a la salida hacia la PTDR de fuentes en desuso para ser acondicionadas o al reordenamiento e inspección visual, de los ya existentes dentro del mismo.

En el período, la cerca perimetral que debe delimitar el Almacén dentro del emplazamiento donde está ubicada la instalación de gestión, no se pudo instalar por falta de financiamiento. Este aspecto está incluido en el presupuesto del año 2021. El almacén tiene instalados sistemas de protección contra intrusos e incendios.

En la actualidad está ocupado aproximadamente el 75% de la capacidad proyectada de almacenamiento de la instalación. En el presente no existe proyección de construcción de una nueva instalación para el almacenamiento de los desechos existentes, de acuerdo con

estimaciones que se han realizado, el volumen disponible de almacenamiento es suficiente para las cantidades de desechos que se generarán en el país en los próximos años.

Como se mencionó anteriormente, actualmente según las prácticas que se realizan en el país, se están generando desechos radiactivos de vida media muy corta, que pueden ser dispensados en un período de 1-2 años, y fuentes en desuso que no han sido devueltas a los proveedores, pero que su número es cada vez menor. Además, se está realizando la extracción de las fuentes en desuso de categorías 3-5 de los dispositivos donde están contenidas, y el acondicionamiento de las fuentes. Con estas operaciones se reduce el número y volumen de los contenedores y bultos almacenados en la instalación, con lo cual se irá liberando capacidad de almacenamiento.

H.4.2. Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Desechos Radiactivos

La PTDR está ubicada en un edificio que anteriormente se utilizaba como almacén de radioisótopos del Ministerio de Salud Pública. Esta construcción fue remodelada y adaptada para realizar operaciones de Gestión de Desechos Radiactivos.

En el Anexo L.7. del presente Informe se muestra un esquema de la PTDR.

Esta instalación cuenta con las áreas siguientes:

- Un área tecnológica de 100 m² aproximadamente, zona destinada a realizar parte de las operaciones de tratamiento y acondicionamiento de desechos radiactivos y fuentes en desuso y al control y la salida de los bultos acondicionados hacia el Almacén,
- Un laboratorio de 22 m², local donde se realizan las tareas relacionadas con el acondicionamiento de fuentes que implican mayores riesgos, tales como dispersión de materiales radiactivos, exposición a las mayores tasas de dosis, etc., igualmente se realiza la descontaminación de herramientas u objetos pequeños para lo que cuenta con un fregadero. En este local existen dos campanas con sus propios sistemas de extracción,
- Un área para recepción, segregación de desechos radiactivos y fuentes en desuso y el desmantelamiento de dispositivos para la recuperación de las fuentes asociadas a los mismos, para su futuro acondicionamiento. En esta área se realiza la descontaminación, en caso necesario, del vehículo donde se transportan los desechos radiactivos y de contenedores para su reutilización, para lo cual existe una caída hacia un canal central que evacua hacia el tanque de retención del sistema de control de efluentes líquidos de la instalación,
- Área para el almacenamiento de desechos radiactivos en espera de tratamiento,
- Local para decaimiento de los desechos radiactivos previo a su desclasificación,
- Oficina y
- Esclusa sanitaria

En el área exterior del edificio, delimitado por su propia cerca perimetral, se encuentra el tanque de retención perteneciente al sistema de control de los efluentes líquidos que se generan en la instalación.

Existe, además, aledaño a la instalación, un local para el almacenamiento de materiales no radiactivos, tales como tanques, contenedores vacíos, etc.

En todas las áreas, excepto la de oficina y la zona de entrada y salida del personal, el piso y las superficies de trabajo están cubiertos con pintura epóxica. Las paredes, pintadas con aceite, son lavables.

Existe un sistema de ventilación para toda la instalación con conexiones a la extracción, en los puntos donde existe mayor probabilidad de dispersión de material radiactivo.

H.4.3. Elementos, sistemas y componentes importantes para la seguridad

La instalación de gestión cuenta con varios elementos, sistemas y componentes importantes para la seguridad, entre los cuales, se relacionan los siguientes:

- Blindaje y confinamiento.
- Recipientes para el almacenamiento de los desechos radiactivos.
- Dispositivos de izaje y distanciamiento.
- Sistemas de ventilación (extracción).
- Campanas radioquímicas de la PTDR.
- Bultos de desechos radiactivos acondicionados.
- Sistemas de control de efluentes líquidos.
- Sistema de detección de incendios y alarma contra intrusos del Almacén.
- Sistema de protección contra inundaciones.
- Equipos de medición de protección radiológica.
- Sistemas de extinción de incendios.
- Sistema de alimentación eléctrica.
- Equipo colector de aerosoles.
- Instalación para la caracterización de bultos de desechos radiactivos sólidos.
- Esclusas sanitarias.
- Sistema de suministro de agua.

En la instalación se lleva a cabo un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a todos los elementos, sistemas y componentes importantes para la seguridad, que incluye la vigilancia, inspección y ensayos periódicos. Además de esto existe un procedimiento para la investigación en caso de desviación de los parámetros de funcionamiento de equipos o sistemas relacionados con la protección y seguridad. Todo esto queda reflejado en el Registro del funcionamiento, reparación y mantenimiento de los sistemas importantes para la seguridad de la instalación.

H.5. Evaluación de la seguridad de las instalaciones

La evaluación de seguridad de las prácticas y actividades con empleo de radiaciones ionizantes en el país, incluida la gestión de los desechos radiactivos, se establece entre los requisitos para la obtención de la Licencia de operación [5]. La evaluación de seguridad forma parte del Expediente de Seguridad de la práctica, y debe describir los aspectos siguientes:

1. Estimación de las dosis esperadas en condiciones normales de operación tanto para los trabajadores ocupacionalmente expuestos como para el público.
2. Estimación de las dosis potenciales para casos de situaciones de emergencia, accidentes o sucesos radiológicos tanto para los trabajadores ocupacionalmente expuestos como para el público.
3. Identificación de los sucesos iniciadores de secuencias accidentales.

4. Estimación de la frecuencia de ocurrencia de dichos sucesos.
5. Análisis de la magnitud de las consecuencias asociadas a cada suceso iniciador.
6. Análisis de las defensas en profundidad.
7. Evaluación cuantitativa o cualitativa del riesgo asociado a cada secuencia accidental.
8. Gestión y reducción del riesgo. Para aquellas secuencias accidentales que tengan un riesgo inaceptable, se deben evaluar y proponer las acciones necesarias para disminuir el riesgo.

A raíz de la renovación de la Licencia de Operación para la práctica de Gestión de Desechos Radiactivos, en el año 2018 se realizó una revisión y actualización del expediente de seguridad de la práctica, incluida la evaluación de seguridad.

Los riesgos radiológicos asociados a esta práctica son:

- exposición externa,
- contaminación radiactiva (tanto externa como interna).

La Evaluación de Seguridad incluyó la estimación de las dosis esperadas para los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) de la instalación y el público, en condiciones de operación normal y de accidente radiológico. Se identificaron, para cada etapa, los posibles sucesos iniciadores de secuencias accidentales, se describieron además sus consecuencias desde el punto de vista radiológico y las barreras de seguridad para prevenir y mitigar situaciones de accidentes. Se estimó el riesgo de manera cualitativa para cada una de las secuencias accidentales modeladas.

La estimación de las dosis esperadas en condiciones de operación normal se realizó a partir de los procedimientos de trabajo para cada uno de los procesos, teniendo en cuenta las cargas de trabajo previstas y con escenarios conservadores. Se tomaron como valores de referencia los valores de tasas de dosis existentes en las instalaciones, los tiempos de las operaciones medidos en condiciones reales, así como las dosis efectivas recibidas por los TOE en operaciones específicas. Como resultado se obtuvo, que un TOE que realice todas las operaciones, recibirá una dosis efectiva anual de alrededor de 5.4 mSv, cumpliendo con la restricción de dosis de 10mSv/año para la práctica de Gestión de Desechos Radiactivos.

Se estimaron las dosis para el público: trabajadores de la Planta de Managua no vinculados a la práctica y el personal de la Agencia de Seguridad y Protección encargado de la custodia del emplazamiento. Se tuvieron en cuenta las tasas de dosis en el exterior de las instalaciones (considerando los resultados históricos de los controles radiológicos) y los tiempos de exposición. Se obtuvo que un miembro del público pudiera llegar a recibir como máximo una dosis de 0.22mSv/año, lo cual cumple con la restricción de dosis para la práctica de 0.5mSv/año.

Se identificaron los sucesos iniciadores de secuencias accidentales para cada una de las etapas de la gestión de desechos radiactivos y fuentes en desuso para las cuales se solicita la autorización. Estos sucesos iniciadores se relacionan básicamente con errores humanos, fallos de los dispositivos y equipos, fuentes deshermetizadas o rotas, fuente trabada dentro del dispositivo, incorrecta información sobre las fuentes radiactivas contenidas en los dispositivos, caída de fuentes, cápsulas con fuentes, bultos o contenedores, interrupción de fluido eléctrico, desastres naturales que afecten materiales radiactivos, incendio que afecte materiales radiactivos, derrames de materiales radiactivos (desechos), acceso no autorizado a las instalaciones.

Se identificaron en cada caso las personas afectadas (TOE o público), la frecuencia de ocurrencia del suceso, las barreras de seguridad para cada uno y la probabilidad de fallo del conjunto de barreras, y se evaluaron las consecuencias desde el punto de vista radiológico. Todo ello permitió

evaluar de forma cualitativa el riesgo en cada caso.

De un total de 28 sucesos iniciadores identificados, 13 secuencias accidentales tienen riesgo medio y 15 son de riesgo bajo. La evaluación dio como resultado que la instalación tiene un riesgo aceptable.

H.6. Operación de las instalaciones

La instalación de gestión de desechos radiactivos en Cuba, como ya se ha mencionado, cuenta con una licencia de operación otorgada por el órgano regulador, vigente hasta octubre de 2023, que ampara la realización de las operaciones siguientes:

- Recepción y segregación de desechos radiactivos.
- Almacenamiento temporal de desechos radiactivos y fuentes selladas en desuso.
- Almacenamiento temporal de fuentes selladas en uso en casos excepcionales.
- Desclasificación y evacuación de los desechos desclasificados.
- Desmantelamiento de dispositivos y recuperación de las fuentes radiactivas asociadas.
- Acondicionamiento de fuentes radiactivas en desuso de categoría 3, 4 y 5.
- Servicios de caracterización radiológica y descontaminación de instalaciones y equipos de entidades usuarias de fuentes de radiaciones ionizantes del país.

Para la realización de estas operaciones, existen y se han implementado procedimientos y registros que forman parte del Sistema de gestión y del Expediente de seguridad de la instalación.

Estos procedimientos son revisados y actualizados teniendo en cuenta la experiencia operacional y la práctica internacional.

En la licencia de operación se establecen límites y condiciones de obligatorio cumplimiento por parte del titular de la autorización. Estos son verificados durante las auditorías internas, las revisiones periódicas del Responsable de Protección Radiológica y las inspecciones del órgano regulador.

Los servicios técnicos necesarios para llevar a cabo las operaciones, tales como calibración y verificación de equipos, vigilancia radiológica individual (dosimetría interna y externa), monitoreo de gases y aerosoles, entre otros, se realizan por el CPHR.

H.7. Medidas institucionales después del cierre

Aún no se ha definido la opción de disposición final de los desechos radiactivos y fuentes en desuso.

Según se establece en la legislación vigente [3], el diseño de las instalaciones de disposición final de los desechos radiactivos debe garantizar la seguridad y protección radiológica de las personas y del medio ambiente durante todas las fases de vida de la instalación.

SECCIÓN I. MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS

I.1. Movimiento transfronterizo

La legislación vigente [1] establece que para realizar cualquier acto de importación de desechos radiactivos este debe estar sujeto a una autorización que será emitida por el CITMA a través del órgano regulador, en correspondencia con las recomendaciones internacionales. Hasta la fecha no se ha evaluado ni autorizado ninguna importación de desechos radiactivos en el país.

En el caso de las fuentes selladas en desuso, que son retornadas al suministrador o país de origen, se autoriza la Exportación a través de un Permiso de Exportación emitido por el órgano regulador y con el previo consentimiento del Estado de destino, según las disposiciones de las Directrices de importación y exportación de fuentes radiactivas [24], complementarias al Código de Conducta [25].

SECCIÓN J. FUENTES SELLADAS EN DESUSO

J.1. Fuentes selladas en desuso

En la legislación vigente [3] se establece que todo el que importe una fuente sellada hará los esfuerzos razonables necesarios para reexportarlas al suministrador una vez considerada en desuso, y a tales fines, este particular debe ser pactado contractualmente entre las partes en el momento de la adquisición. En caso de que esto no sea posible, si la fuente llega al término de su vida útil o está deshermetizada se transfiere a la instalación de gestión de desechos radiactivos del CPHR.

Además de esto, si el titular posee fuentes radiactivas selladas aptas para su uso y no tiene la intención de continuar utilizándolas, puede transferirlas a otro titular debidamente autorizado o a la instalación de gestión.

Inicialmente en la instalación de gestión, las fuentes radiactivas en desuso con radionucleidos de períodos de vida media corto ($T_{1/2} < 30$ años) con vistas a su acondicionamiento, se colocaban en su blindaje, dentro de tanques de 210 l previamente encamisados con hormigón, garantizando el cumplimiento de los criterios de aceptación previamente definidos y aprobados por el órgano regulador. La mayoría de estos dispositivos fueron fabricados hace más de 30 años, lo que unido a las condiciones ambientales a que estuvieron expuestos durante el uso de los mismos (la mayoría en industrias), ha causado la oxidación y deterioro de la mayoría de los dispositivos.

Es por ello que, en la actualidad, para las fuentes de categorías 3-5, se realiza el desmantelamiento de los dispositivos (medidores nucleares, pararrayos radiactivos, detectores de humo, dispositivos de braquiterapia, etc.) para recuperar las fuentes radiactivas asociadas y su caracterización y acondicionamiento en cápsulas de acero inoxidable. Las cápsulas con las fuentes acondicionadas son almacenadas de manera segura en la instalación. Siguiendo esta metodología se ha realizado el acondicionamiento de las fuentes radiactivas de Ra-226, fuentes con radionucleidos emisores de neutrones (Am-Be, Pu-Be y Ra-Be), las fuentes de C-14 y Am-241 recuperadas de pararrayos radiactivos y algunas fuentes de Cs-137.

Las fuentes de categorías 1-2 se almacenan en la instalación dentro de sus dispositivos (cabezales de teleterapia e irradiadores). En los próximos años, se prevé evaluar la factibilidad de llevar a cabo el acondicionamiento de las mismas.

SECCIÓN K. ESFUERZOS GENERALES PARA MEJORAR LA SEGURIDAD

En las instalaciones de gestión de desechos radiactivos se ejecutan de manera permanente una serie de actividades con vistas a mejorar la seguridad, por ejemplo:

- Acciones descritas en el programa de protección y seguridad radiológica de la práctica.
- Sistema de gestión de la calidad, que incluye la revisión periódica de los procedimientos operacionales y de todo el sistema de gestión, así como revisiones y auditorías internas de la calidad que se realizan con una frecuencia anual.
- Revisiones periódicas de protección radiológica.
- Inspecciones del órgano regulador.
- Inspecciones visuales a los bultos y contenedores de desechos radiactivos y fuentes en desuso.
- Acondicionamiento de las fuentes en desuso.
- Programas de capacitación y entrenamiento del personal que opera las instalaciones y que brinda servicios de apoyo.
- Programas de mantenimiento de las instalaciones y los equipos.

Como se menciona en el punto H.2.1. se culminó la construcción de dos nuevos locales aledaños al Almacén temporal: una esclusa sanitaria para el personal y un local para el control radiológico del montacargas y su descontaminación, así como un tanque de retención para la recolección y el control de los efluentes que se generen producto de la operación de la mismas.

También en este año 2020 se ejecutó la reparación y mejora del canal del sistema de protección contra inundaciones.

Tal como se describe en el punto B.2.3. se continúa realizando el acondicionamiento de las fuentes de categoría 3-5 a los fines de extraerlas de sus dispositivos que se encuentran en mal estado y garantizar su adecuado almacenamiento. Un total de 619 fuentes fueron acondicionadas en el período, procedentes de 188 pararrayos radiactivos.

En el punto E.3.6 se describen las acciones realizadas en el periodo con relación a la Cultura de Seguridad.

SECCIÓN L. ANEXOS

Anexo L.1. Volumen estimado de desechos radiactivos almacenados en la Instalación de gestión del CPHR

(marzo 2020)

Tipo de desechos	Principales características	Volumen estimado, dm ³	Observaciones
Líquidos	Cs-137, Co-60, Eu-152, H-3, C-14	3 000	
Sólidos	Compactados	3 000	Realizado en los años 90
Sólidos	Sin procesar	38 000	Se incluyen los desechos generados en desmantelamiento y descontaminación de instalaciones radiactivas.
Sólidos	Inmovilizados Cs-137, Co-60, Eu-152	6 200	Desechos históricos (acondicionados en los años 80).

Anexo L.2. Fuentes radiactivas en desuso almacenadas en la Instalación de gestión del CPHR

(marzo 2020)

Radionucleido	Cantidad de fuentes	Actividad total estimada, Bq
Am-241	28778	1.28E+11
Am-241/Sr-90	2	1.00E+05
Am-Be	38	1.90E+12
Ba-133	9	1.53E+07
Bi-207	1	3,00E+04
C-14	75	2.87E+07
Cf-252	7	6.26E+08
Co-60	743	1.23E+14
Cs-137	1234	4.95E+13
Eu-152	3	1.66E+05
Eu-154	3	1.16E+08
Eu-155	1	3.21E+03
H-3	101	9.73E+09
Hg-203	6	2.22E+06
I-129	3	6.52E+05

Radionucleido	Cantidad de fuentes	Actividad total estimada, Bq
Ir-192	48	1.64E+04
Kr-85	4908	2.92E+09
Ni-63	35	5.77E+09
Pb-210	90	8.22E+05
Pu-238	20	1.22E+10
Pu-239	43	1.86E+07
Pu ²³⁸ -Be	8	8.04E+11
Pu ²³⁹ -Be	5	1.33E+12
Ra ²²⁶ -Be	1	1.06E+09
Pu (detectores de humo)	1000	1.85E+10
Ra-226	1092	1,79E+11
Sr-90	1866	6.22E+11
Th	1	3.70E+08
U-238	8	7.40E+08

Anexo L.3. Fuentes radiactivas acondicionadas en la Instalación de gestión del CPHR

(marzo 2020)

Radionucleido	Tipo de fuentes o dispositivos de donde fueron recuperadas	Cantidad de fuentes acondicionadas	Cantidad de cápsulas con fuentes acondicionadas	Actividad total	
				GBq	Ci
Ra-226	1009 agujas y tubos de braquiterapia, el resto fuentes de calibración y docentes	1071	84	188.5	5.09
Am-Be	Medidores nucleares y fuentes de calibración	32	6	1594	43.0
Pu-Be		11	2	2109	57.0
Ra-Be		1		1.06	0.03
Cs-137	Medidores nucleares, dispositivos de calibración y docentes	74	3	2248	60.8
Am-241	183 pararrayos	570*	10	18.8	0.5
C-14	5 pararrayos	49	1	0.13	0.003

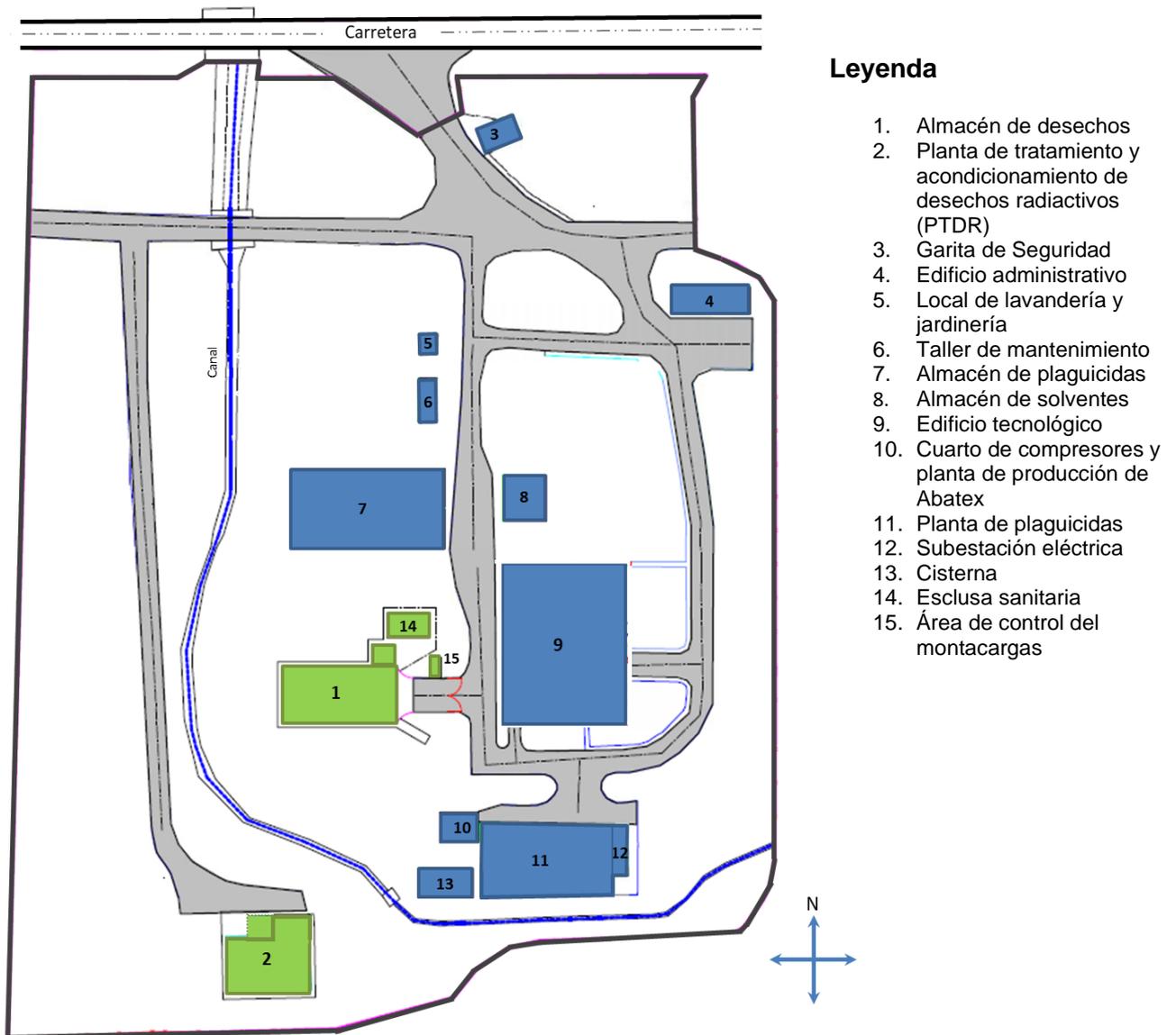
*Cantidad estimada, algunas fuentes estaban partidas

Anexo L.4. Fuentes en desuso almacenadas en las instalaciones de los usuarios

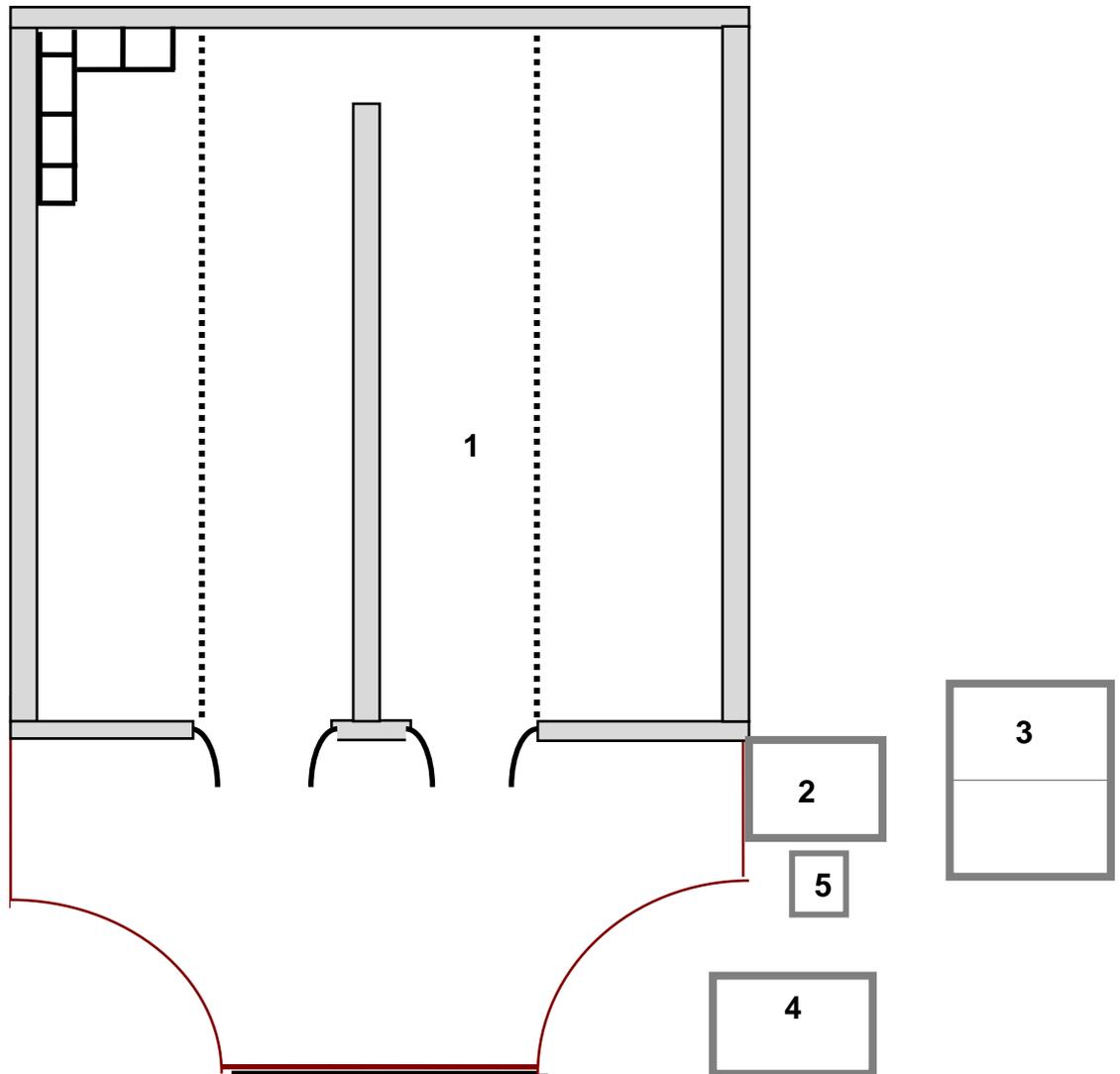
Fuentes selladas en desuso del irradiador de la Planta de irradiación de alimentos

Cantidad de fuentes	Actividad inicial unitaria (Bq)	Actividad inicial total (Bq)	Fecha inicial m/año	Actividad unitaria en 2020 (Bq)	Actividad total en 2020 (Bq)
52	4.81E+13	2.50E+15	05/1986	5.60E+11	2.91E+13

Anexo L.5. Vista general del emplazamiento de la Instalación de gestión del CPHR



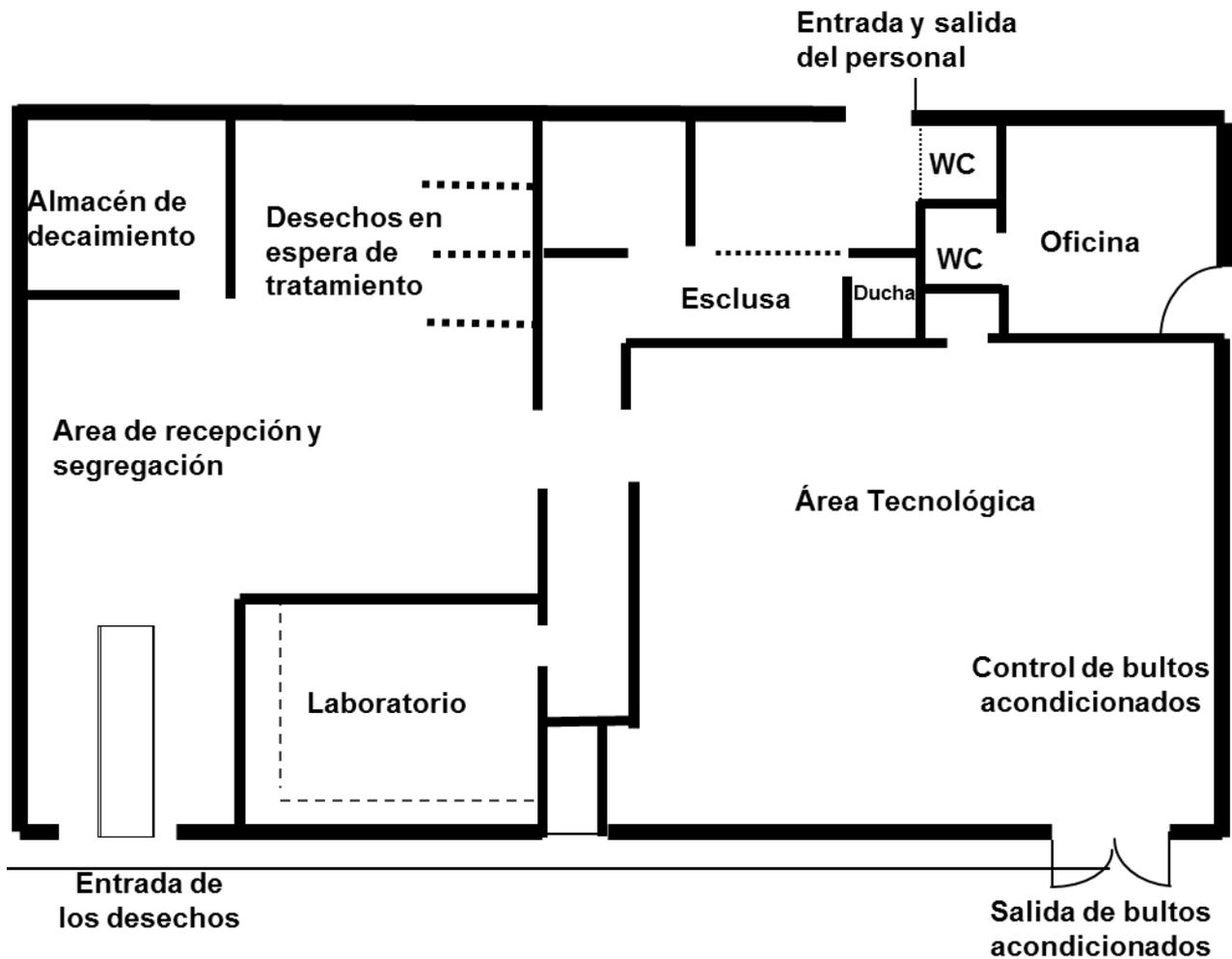
Anexo L.6. Esquema del Almacén centralizado de Desechos Radiactivos y Fuentes en Desuso



Leyenda

1. Almacén
2. Local de ventilación
3. Esclusa sanitaria
4. Local para el control del montacargas
5. Tanque de retención

Anexo L.7. Esquema de la PTDR



MATRIZ SINÓPTICA

Type of Liability	Long-Term Management Policy	Funding of Liabilities	Current Practice/ Facilities	Planned Facilities
Spent Fuel	NA	NA	NA	NA
Nuclear Fuel Cycle Wastes	NA	NA	NA	NA
Application Wastes	Treatment, conditioning and interim storage facility (Centralized)	Waste generators pay for waste management. Financial contribution is also received from the Government.	Clearance Interim storage in waste generators until clearance Treatment, conditioning and interim storage in the centralized management facility	None
Decommissioning	Decommissioning services provided by the CPHR. RW generated from D&D transferred to CPHR for treatment, conditioning and interim storage (Centralized)	Users pay for decommissioning services and management of generated RW. Financial contribution is also received from the Government.	None	None
Disused Sealed Sources	Return to supplier. Conditioning and interim storage (Centralized)	Authorization holders pay for DSS management in Cuba or return to supplier.	Transferred to the centralized management facility for conditioning and storage. Return to supplier.	None

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ley No. 81 “Del Medio Ambiente” del 11 de julio del 1997, publicada en la Gaceta Oficial Extraordinaria No. 7 de 11 de julio de 1997.
- [2] Decreto Ley No. 207 “Sobre el Uso de la Energía Nuclear” de 14 de febrero del 2000, publicado en la Gaceta Oficial Ordinaria No. 20 de 17 de febrero de 2000.
- [3] Resolución No. 35/2003 del CITMA, Reglamento “Para la gestión segura de los desechos radiactivos” de 7 de marzo de 2003, publicado en la Gaceta Oficial Ordinaria No. 20 del 10 de marzo de 2003.
- [4] Publicación del CNSN: Resolución 1/2004, “Guía sobre niveles de desclasificación incondicional de materiales sólidos con muy bajo contenido radiactivo y descargas de líquidos y de gases al medio ambiente”, del 9 de enero de 2004.
- [5] Resolución No. 334/2011 del CITMA, “Reglamento sobre Notificación y Autorización de prácticas y actividades asociadas al empleo de Fuentes de Radiaciones Ionizantes”, de 29 de diciembre de 2011, publicada en la Gaceta Oficial Ordinaria No. 11 de 28 de marzo de 2011.
- [6] Darder M., González-Alfaro Y., Aranda P., Ruiz-Hitzky E. – “Silicate-based multifunctional nanostructured materials with magnetite and Prussian blue: application to Cesium uptake” RSC Adv., 2014, 4, 35415.
- [7] Informe de misión de experto, realizada por Susanta Kumar de la India en diciembre de 2016 a Cuba, sobre acondicionamiento de desechos radiactivos líquidos.
- [8] International Atomic Energy Agency, Management of Disused Sealed Radioactive Sources, IAEA Nuclear Energy Series, No. NW-T-1.3, Vienna (2014).
- [9] International Atomic Energy Agency, Conditioning and Interim Storage of Spent Radium Sources, IAEA TECDOC-886, Vienna (1996).
- [10] Resolución Conjunta CITMA-MINSAP, Reglamento “Normas Básicas de Seguridad Radiológicas” de 30 de noviembre de 2001, publicada en Gaceta Oficial Ordinaria No. 1 de 4 de enero de 2002.
- [11] Resolución Conjunta CITMA-MINSAP, “Reglamento para la selección, capacitación y autorización del personal que realiza prácticas asociadas al empleo de radiaciones ionizantes” de 19 de diciembre de 2003, publicada en Gaceta Oficial Ordinaria No. 13 de 24 de marzo de 2004.
- [12] Resolución No. 121/2000 del CITMA, “Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos” de 14 de diciembre de 2000, publicada en la Gaceta Oficial Ordinaria No. 93 de 15 de diciembre de 2000.
- [13] Resolución Nro. 58 /2003 del CITMA, de 15 de abril de 2003, publicada en la Gaceta Oficial Ordinaria No. 26 de 22 de julio de 2003.

- [14] Resolución 96 /2003 del CITMA, de 10 de julio de 2003, publicada en la Gaceta Oficial Ordinaria No. 6 de 16 de febrero de 2004.
- [15] Resolución No. 103/2004 del CITMA, "Reglamento de la inspección estatal de la actividad reguladora ambiental" de 10 de junio de 2008, publicada en la Gaceta Oficial Ordinaria No.41 de 2 de julio de 2008.
- [16] Publicación del CNSN: Resolución No. 17/2012, Guía "Evaluación de Seguridad de Prácticas y Actividades Asociadas al Empleo de Fuentes de Radiaciones Ionizantes", de 24 de diciembre de 2012.
- [17] Publicación del CNSN: Resolución No. 18/2012, "Guía para la preparación y respuesta a emergencias radiológicas" de 26 de diciembre de 2012.
- [18] Publicación del CNSN: Resolución No. 6/2015, "Guía de Seguridad para el Control de la Contaminación Superficial", de 28 de enero de 2016.
- [19] Resolución No. 132 /2009 del CITMA, "Reglamento del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental", de 11 de agosto del 2009, publicada en la Gaceta Oficial Ordinaria No. 37 de 28 de septiembre de 2009.
- [20] Decreto Ley No. 200 "De las contravenciones en materia de medio ambiente" de 22 de diciembre de 1999, publicado en la Gaceta Oficial Ordinaria No.83 de 23 de diciembre de 1999.
- [21] Ley No. 62 Código Penal, de 29 de diciembre de 1987, publicada en la Gaceta Oficial Especial No. 3 de 30 de diciembre de 1987.
- [22] International Atomic Energy Agency, General Safety Requirements, GSR Part 2, "Leadership and Management for Safety"; Vienna (2016).
- [23] Norma Cubana, NC ISO 9001:2015, Sistema de gestión de la calidad, Requisitos, 2015.
- [24] Organismo Internacional de Energía Atómica, Directrices sobre la importación y exportación de fuentes radiactivas, Viena (2005).
- [25] Organismo Internacional de Energía Atómica, Código de Conducta sobre seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas, Viena (2004).