

Colección de Energía Nuclear del OIEA

Nº NW-T-1.5

Principios
básicos

Objetivos

Guías

Informes
técnicos

**Marco y desafíos para
iniciar la cooperación
multinacional dirigida
al desarrollo de un
repositorio de desechos
radiactivos**



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES DE LA COLECCIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR DEL OIEA

ESTRUCTURA DE LA COLECCIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR DEL OIEA

Conforme a lo establecido en los artículos III.A.3 y VIII.C de su Estatuto, el OIEA está autorizado a “alentar el intercambio de información científica y técnica en materia de utilización de la energía atómica con fines pacíficos”. Las publicaciones de la *Colección de Energía Nuclear del OIEA* presentan buenas prácticas y avances en la tecnología, así como ejemplos prácticos y experiencias en las esferas de los reactores nucleares, el ciclo del combustible nuclear, la gestión de desechos radiactivos y la clausura, y sobre cuestiones de interés para la energía nuclear. La estructura de la *Colección de Energía Nuclear del OIEA* consta de cuatro niveles:

- 1) En la publicación *Principios básicos de la energía nuclear* se describen el fundamento y la visión de los usos pacíficos de la energía nuclear.
- 2) En las publicaciones de la categoría “**Objetivos**” de la *Colección de Energía Nuclear* se describe lo que es preciso tener en cuenta y los objetivos específicos que han de alcanzarse en los ámbitos temáticos en las diferentes etapas de la aplicación.
- 3) En la categoría “**Guías y Metodologías**” de la *Colección de Energía Nuclear* se ofrece orientación o métodos de alto nivel sobre las formas de lograr los objetivos relativos a los diferentes temas y ámbitos relacionados con los usos pacíficos de la energía nuclear.
- 4) En los “**Informes Técnicos**” de la *Colección de Energía Nuclear* se ofrece información adicional y más detallada sobre las actividades relacionadas con los temas analizados en la *Colección de Energía Nuclear del OIEA*.

Los códigos de las publicaciones de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA* son los siguientes: **NG** (energía nuclear en general); **NR** (reactores nucleares —antiguamente **NP** - energía nucleoelectrónica—); **NF** (ciclo del combustible nuclear); **NW** (gestión de desechos radiactivos y clausura). Además, las publicaciones pueden consultarse en el sitio web del OIEA:

<https://www.iaea.org/es/publicaciones>

Para más información, póngase en contacto con el OIEA en la dirección Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Viena, Austria.

Se invita a todos los lectores de las publicaciones de la *Colección de Energía Nuclear del OIEA* a que transmitan al OIEA sus experiencias a fin de garantizar que las publicaciones sigan satisfaciendo sus necesidades. La información podrá proporcionarse a través del sitio web del OIEA, por correo postal o por correo electrónico a la dirección Official.Mail@iaea.org.

MARCO Y
DESAFÍOS PARA
INICIAR LA COOPERACIÓN
MULTINACIONAL DIRIGIDA AL
DESARROLLO DE UN
REPOSITORIO DE DESECHOS
RADIATIVOS

Los siguientes Estados son Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica:

AFGANISTÁN	FILIPINAS	PAKISTÁN
ALBANIA	FINLANDIA	PALAU
ALEMANIA	FRANCIA	PANAMÁ
ANGOLA	GABÓN	PAPUA NUEVA GUINEA
ANTIGUA Y BARBUDA	GEORGIA	PARAGUAY
ARABIA SAUDITA	GHANA	PERÚ
ARGELIA	GRANADA	POLONIA
ARGENTINA	GRECIA	PORTUGAL
ARMENIA	GUATEMALA	QATAR
AUSTRALIA	GUYANA	REINO UNIDO DE
AUSTRIA	HAITÍ	GRAN BRETAÑA E
AZERBAIYÁN	HONDURAS	IRLANDA DEL NORTE
BAHAMAS	HUNGRÍA	REPÚBLICA ÁRABE SIRIA
BAHREIN	INDIA	REPÚBLICA
BANGLADESH	INDONESIA	CENTROAFRICANA
BARBADOS	IRÁN, REPÚBLICA	REPÚBLICA CHECA
BELARÚS	ISLÁMICA DEL	REPÚBLICA DE MOLDOVA
BÉLGICA	IRAQ	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA
BELICE	IRLANDA	DEL CONGO
BENIN	ISLANDIA	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA
BOLIVIA, ESTADO	ISLAS MARSHALL	POPULAR LAO
PLURINACIONAL DE	ISRAEL	REPÚBLICA DOMINICANA
BOSNIA Y HERZEGOVINA	ITALIA	REPÚBLICA UNIDA
BOTSWANA	JAMAICA	DE TANZANÍA
BRASIL	JAPÓN	RUMANIA
BRUNEI DARUSSALAM	JORDANIA	RWANDA
BULGARIA	KAZAJSTÁN	SAMOA
BURKINA FASO	KENYA	SAN MARINO
BURUNDI	KIRGUISTÁN	SAN VICENTE Y
CAMBOYA	KUWAIT	LAS GRANADINAS
CAMERÚN	LESOTHO	SANTA LUCÍA
CANADÁ	LETONIA	SANTA SEDE
COLOMBIA	LÍBANO	SENEGAL
COMORAS	LIBERIA	SERBIA
CONGO	LIBIA	SEYCHELLES
COREA, REPÚBLICA DE	LIECHTENSTEIN	SIERRA LEONA
COSTA RICA	LITUANIA	SINGAPUR
CÔTE D'IVOIRE	LUXEMBURGO	SRI LANKA
CROACIA	MACEDONIA DEL NORTE	SUDÁFRICA
CUBA	MADAGASCAR	SUDÁN
CHAD	MALASIA	SUECIA
CHILE	MALAWI	SUIZA
CHINA	MALÍ	TAILANDIA
CHIPRE	MALTA	TAYIKISTÁN
DINAMARCA	MARRUECOS	TOGO
DJIBOUTI	MAURICIO	TRINIDAD Y TABAGO
DOMINICA	MAURITANIA	TÚNEZ
ECUADOR	MÉXICO	TURKMENISTÁN
EGIPTO	MÓNACO	TURQUÍA
EL SALVADOR	MONGOLIA	UCRANIA
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	MONTENEGRO	UGANDA
ERITREA	MOZAMBIQUE	URUGUAY
ESLOVAQUIA	MYANMAR	UZBEKISTÁN
ESLOVENIA	NAMIBIA	VANUATU
ESPAÑA	NEPAL	VENEZUELA, REPÚBLICA
ESTADOS UNIDOS	NICARAGUA	BOLIVARIANA DE
DE AMÉRICA	NÍGER	VIET NAM
ESTONIA	NIGERIA	YEMEN
ESWATINI	NORUEGA	ZAMBIA
ETIOPÍA	NUEVA ZELANDIA	ZIMBABWE
FEDERACIÓN DE RUSIA	OMÁN	
FIJI	PAÍSES BAJOS	

El Estatuto del Organismo fue aprobado el 23 de octubre de 1956 en la Conferencia sobre el Estatuto del OIEA celebrada en la Sede de las Naciones Unidas (Nueva York); entró en vigor el 29 de julio de 1957. El Organismo tiene la Sede en Viena. Su principal objetivo es “acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero”.

MARCO Y
DESAFÍOS PARA
INICIAR LA COOPERACIÓN
MULTINACIONAL DIRIGIDA AL
DESARROLLO DE UN
REPOSITORIO DE DESECHOS
RADIATIVOS

DERECHOS DE AUTOR

Todas las publicaciones científicas y técnicas del OIEA están protegidas en virtud de la Convención Universal sobre Derecho de Autor aprobada en 1952 (Berna) y revisada en 1972 (París). Desde entonces, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (Ginebra) ha ampliado la cobertura de los derechos de autor para incluir la propiedad intelectual de obras electrónicas y virtuales. Es preciso obtener autorización para utilizar textos completos, o parte de ellos, que figuren en publicaciones del OIEA, en formato impreso o electrónico, y, por lo general, esta estará sujeta a un acuerdo sobre regalías. Se aceptan propuestas relativas a la reproducción y la traducción sin fines comerciales, que se examinarán individualmente. Las solicitudes de información deben dirigirse a la Sección Editorial del OIEA:

Dependencia de Mercadotecnia y Venta
Sección Editorial
Organismo Internacional de Energía Atómica
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Viena (Austria)
fax: +43 1 26007 22529
tel.: +43 1 2600 22417
correo electrónico: sales.publications@iaea.org
<https://www.iaea.org/es/publicaciones>

© OIEA, 2022

Impreso por el OIEA en Austria

Mayo de 2022

STI/PUB/1722

MARCO Y DESAFÍOS PARA INICIAR LA
COOPERACIÓN MULTINACIONAL DIRIGIDA AL
DESARROLLO DE UN REPOSITORIO DE DESECHOS
RADIATIVOS
OIEA, VIENA, 2022
STI/PUB/1722
ISBN 978-92-0-224120-6 (papel)
ISBN 978-92-0-332921-7 (PDF)
ISSN 2708-2016

PRÓLOGO

Uno de los objetivos que en su Estatuto se asigna al OIEA es “acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero”. Una forma de lograr este objetivo es mediante la publicación de diversas colecciones de documentos técnicos. Dos de ellas son la *Colección de Energía Nuclear del OIEA* y la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*.

De conformidad con el artículo III.A.6 del Estatuto del OIEA, las normas de seguridad constituyen “normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad”. Estas normas se dividen en Nociones Fundamentales de Seguridad, Requisitos de Seguridad y Guías de Seguridad. Están redactadas fundamentalmente en un estilo normativo y son vinculantes para el OIEA en lo que respecta a sus propios programas. Los principales usuarios son los órganos reguladores de los Estados Miembros y otras autoridades nacionales.

La *Colección de Energía Nuclear del OIEA* comprende informes elaborados para promover y facilitar la I+D en relación con la energía nuclear y su aplicación con fines pacíficos, e incluye ejemplos prácticos para ser utilizados por los propietarios y explotadores de empresas de servicios públicos en los Estados Miembros, las organizaciones implicadas, el sector académico y los funcionarios gubernamentales, entre otros. Esa información se presenta en guías, informes sobre la situación y los avances tecnológicos, y mejores prácticas relativas a los usos pacíficos de la energía nuclear, sobre la base de las aportaciones de expertos internacionales. La *Colección de Energía Nuclear del OIEA* complementa la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*.

Está generalmente aceptado que, en última instancia, la responsabilidad de asegurar la seguridad del combustible gastado y los desechos radiactivos recae en el Gobierno del Estado que los haya producido. Ello no es óbice al cumplimiento de las obligaciones nacionales mediante la colaboración con otros países. En la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos se afirma “que, en algunas circunstancias, la gestión segura y eficaz de combustible gastado y de desechos radiactivos podría fomentarse mediante acuerdos entre las Partes Contratantes para el uso de las instalaciones en una de ellas en beneficio de las demás Partes, en particular, cuando los desechos proceden de proyectos conjuntos”. Esta colaboración puede tener lugar en todas las fases de la gestión de la parte final del ciclo del combustible, y, de hecho, la cooperación entre las organizaciones encargadas de la gestión de los desechos en distintos países está debidamente asentada, especialmente en el ámbito de la investigación y el desarrollo.

La presente publicación está dedicada a la posible cooperación entre países con fines de disposición final del combustible gastado y los desechos radiactivos e indaga en distintos aspectos de esta opción, incluidos los desafíos y riesgos que plantea. Se sugiere que los Estados Miembros interesados en la disposición final multinacional dispongan de una política y estrategia nacional en materia de disposición final basada en planes nacionales de disposición final dentro de su territorio y se los alienta encarecidamente a que se aseguren de ello. Además, los Estados Miembros podrán incorporar en su estrategia nacional la participación en un proyecto de repositorio multinacional (la denominada estrategia de doble vía).

Los oficiales del OIEA responsables de esta publicación son L. Nachmilner, J. Faltejsek e I. Mele, de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y de Tecnología de los Desechos.

NOTA EDITORIAL

Las orientaciones que aquí se ofrecen, en las que se describen buenas prácticas, representan la opinión de los expertos, pero no constituyen recomendaciones formuladas sobre la base de un consenso entre los Estados Miembros.

Esta publicación no aborda cuestiones de responsabilidad, jurídica o de otra índole, por actos u omisiones por parte de persona alguna.

Aunque se ha puesto gran cuidado en mantener la exactitud de la información contenida en esta publicación, ni el OIEA ni sus Estados Miembros asumen responsabilidad alguna por las consecuencias que puedan derivarse de su uso.

El uso de determinadas denominaciones de Estados o territorios no implica juicio alguno por parte de la entidad editora, el OIEA, sobre la situación jurídica de esos Estados o territorios, sus autoridades e instituciones o el trazado de sus fronteras.

La mención de nombres de empresas o productos específicos (se indiquen o no como registrados) no entraña intención alguna de violar derechos de propiedad ni debe interpretarse como una aprobación o recomendación por parte del OIEA.

Corresponde a los autores obtener la autorización necesaria para que el OIEA reproduzca, traduzca o utilice material de fuentes que ya estén protegidas por derechos de propiedad intelectual.

El OIEA, como entidad editora, tiene derechos de propiedad intelectual sobre el material elaborado por los autores que tienen una relación contractual con un gobierno, solo en la medida en que lo permitan las normativas nacionales correspondientes.

El OIEA no es responsable de la continuidad o exactitud de las URL de los sitios web externos o de terceros en Internet a que se hace referencia en este libro y no garantiza que el contenido de dichos sitios web sea o siga siendo preciso o adecuado.

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Objetivo	4
1.3. Alcance	4
1.4. Estructura.	5
2. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS NACIONALES DE GESTIÓN DE LOS DESECHOS RADIATIVOS.	5
2.1. Política y estrategia	5
2.2. Cuestiones normativas importantes para la cooperación multinacional	5
2.2.1. Exportación e importación de desechos radiactivos	5
2.2.2. Gestión del combustible gastado.	6
2.2.3. Gestión de desechos radiactivos	6
2.2.4. Información y participación públicas	6
3. ESCENARIOS DE COOPERACIÓN MULTINACIONAL PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS	8
3.1. Cooperación multinacional	8
3.2. Escenarios de repositorios compartidos	8
4. ESCENARIO DE REFERENCIA	9
4.1. Países participantes	9
4.2. Condiciones para la forja de asociaciones.	9
4.3. Política y estrategia de los países participantes.	10
4.4. Fases y calendario del proyecto.	10
4.5. Aspectos técnicos del repositorio	11
4.6. Viabilidad económica	12
4.7. Repercusiones institucionales	13
4.8. Repercusiones contractuales	13
4.9. Repercusiones jurídicas.	14
5. ENFOQUE PARA LA SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DEL REPOSITORIO	15
5.1. Estrategia en etapas para la selección del emplazamiento	15
5.2. Objetivos y principios rectores	16
5.3. Enfoque de presentación voluntaria	17
5.4. Calendario previsto para el programa de selección del emplazamiento	18
6. ENFOQUE EN ETAPAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN REPOSITORIO MULTINACIONAL	19
6.1. Fase I — Investigaciones preliminares	19

6.2.	Fase II — Preparación para la puesta en marcha de la organización de desarrollo del repositorio multinacional (MN-RDO)	19
6.2.1.	Actividades nacionales pertinentes para las iniciativas multinacionales (paso 1)	19
6.2.2.	Actividades multinacionales previas a un proyecto multinacional (paso 2)	20
6.3.	Fase III — Puesta en marcha de las actividades de la MN-RDO	21
6.4.	Fase IV — Actividades de la MN-RDO hasta el acuerdo relativo a un país receptor específico	22
6.4.1.	Bancos de datos del inventario	23
6.5.	Fase V — Implantación del repositorio multinacional en un emplazamiento específico del país receptor	24
7.	GESTIÓN DE LOS RIESGOS EN EL PROYECTO MULTINACIONAL.	25
7.1.	Principios de gestión de los riesgos.	25
7.2.	Riesgos planteados por un proyecto multinacional.	26
7.3.	Riesgos técnicos	27
7.4.	Riesgos financieros	28
7.5.	Riesgos institucionales	29
7.6.	Riesgos sociopolíticos	30
8.	CONCLUSIÓN.	33
	APÉNDICE I: ACTIVIDADES Y DOCUMENTACIÓN DEL OIEA EN LA MATERIA	35
	APÉNDICE II: OTRAS NOVEDADES RELATIVAS A LOS ENFOQUES MULTINACIONALES.	36
	APÉNDICE III: RESUMEN DE LOS HITOS DEL PROYECTO MULTINACIONAL.	40
	APÉNDICE IV: RESUMEN DE LAS PRINCIPALES CUESTIONES CORRESPONDIENTES A LA IMPLANTACIÓN DE REPOSITORIOS NACIONALES O MULTINACIONALES.	46
	REFERENCIAS.	49
	ABREVIACIONES	51
	COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y LA REVISIÓN	53
	ESTRUCTURA DE LA COLECCIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR DEL OIEA	54

RESUMEN

La disposición final en condiciones de seguridad de desechos radiactivos y combustible gastado considerado desecho sigue planteando dificultades en todos los países que hacen uso de la energía nucleoelectrónica con fines de generación de electricidad y en los países en los que se emplean materiales radiactivos en aplicaciones médicas, industriales y de investigación. Las principales preocupaciones se refieren a los desechos radiactivos de período largo que necesitan medidas especiales para garantizar su aislamiento de las personas y la biosfera durante los períodos muy largos que son precisos para que la radiactividad decaiga a niveles que no supongan un peligro significativo. Está generalmente aceptado que el único método viable para gestionar a largo plazo en condiciones de seguridad los desechos de período largo es someterlos a disposición final en repositorios geológicos.

Se alienta a los países a establecer una política nacional y una estrategia o estrategias técnicas con fines de gestión de sus desechos radiactivos. Los dos conceptos están ligados entre sí; la política establece los principios de gestión de los desechos radiactivos y en la estrategia figuran los principios de aplicación de la política. La condición de asociado en un proyecto colectivo de desarrollo de repositorios no exime a ningún país del requisito de contar con una política y una estrategia nacionales. La participación en un proyecto de repositorio multinacional debe considerarse una de las opciones posibles en una política y estrategia nacional.

En la presente publicación se describe un enfoque gradual y se indican los procesos decisivos por los que deben guiarse los asociados en el proyecto multinacional, tanto en el contexto nacional como en el ámbito de la labor conjunta. Se tratan diversos aspectos jurídicos e institucionales como las obligaciones contractuales entre los asociados, las disposiciones económicas y financieras, las responsabilidades, la seguridad física nuclear, los aspectos reglamentarios y legislativos, las disposiciones en materia de transporte de desechos y asuntos sociales. También se da cuenta de los riesgos e incertidumbres derivados de la implantación de un repositorio multinacional. El propósito principal es proporcionar a los Estados Miembros información neutra, sólida desde el punto de vista técnico y equilibrada sobre la opción del repositorio multinacional.

En la presente publicación se presenta un escenario de referencia hipotético a título de enfoque de cooperación respecto de una instalación de disposición final compartida. El escenario de referencia seleccionado a efectos del presente estudio se basa en una asociación entre países que se encuentren en situaciones por lo general semejantes y con problemas semejantes y estén ubicados en la misma región geográfica (por ejemplo, países industrializados con programas nucleares pequeños o países con cantidades pequeñas de desechos radiactivos y en diversas fases de desarrollo). Estos países, a los que se denomina países participantes, convienen en cooperar en un marco multinacional en beneficio mutuo de todos los participantes.

En la publicación se presenta un proceso en cinco fases de ejecución de un proyecto de repositorio multinacional. La fase I consta de las investigaciones genéricas preliminares necesarias para evaluar los posibles beneficios y dificultades de los proyectos multinacionales. Culmina con recomendaciones dirigidas a los gobiernos de los países participantes por el grupo de trabajo reunido para la tarea; en ellas se indica la posible manera de establecer una organización de desarrollo de un repositorio multinacional (MN-RDO) formal y su funcionamiento.

La fase II consta de las ulteriores evaluaciones, medidas y preparativos que corresponden a los países interesados, a título individual y colectivo, antes de que pueda establecerse formalmente una MN-RDO.

La fase III abarca las actividades iniciales de la MN-RDO. Una vez establecida, la MN-RDO debe ultimar y formalizar su estrategia global de gestión de desechos. Para ello, debe acordarse la estructura orgánica, la financiación, los conceptos técnicos en materia de disposición final, la estrategia de selección del emplazamiento y otros aspectos.

La fase IV comprende todas las actividades de la MN-RDO, desde el hito fundamental consistente en acordar el país receptor del repositorio (y, de ser posible, su ubicación) hasta la ultimación de la selección y la confirmación del emplazamiento. Ello comporta una extensa labor técnica (elaboración de bancos de

datos del inventario, evaluación de los diseños del repositorio, creación de capacidades de evaluación de la seguridad, etc.), pero la tarea más ardua será la de crear y emprender un proceso de selección del emplazamiento recabando el consentimiento de todas las partes interesadas en la cuestión. La fase culmina con la confirmación del emplazamiento y el establecimiento del órgano de ejecución apropiado, que a continuación se domicilia en el país receptor voluntario.

La fase V, que gira en torno a la ejecución del proyecto multinacional, abarca varios decenios durante los cuales el repositorio se construye, se explota, se cierra y se somete a seguimiento posterior. La fase se asemejará mucho a los proyectos nacionales de implantación de repositorios llevados a cabo en países con grandes programas nucleoelectrónicos que han optado por una solución de repositorio de ámbito nacional.

En su calidad de proyecto de inversión a gran escala de carácter muy técnico a la vez que innovador que dura varios decenios, el proyecto multinacional es sensible desde la óptica política y social. Para que surta efecto, será necesario gestionar profesionalmente los riesgos conexos. Los riesgos que encuentra el proyecto se examinan con arreglo a las siguientes categorías de amenazas: técnica, económica, institucional y sociopolítica. Para cada categoría se presentan ejemplos de posibles sucesos perturbadores, y se indica sucintamente el efecto previsto en la evolución del proyecto y en las disposiciones de asociación. A continuación se presenta un resumen de las medidas de mitigación que pueden aplicarse al respecto. En la práctica, puede que los riesgos correspondan a más de una categoría de problema o amenaza, en cuyo caso se clasifican en la categoría que mayor influencia pueda ejercer en el resultado del proyecto.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Está generalmente aceptado que, en última instancia, la responsabilidad de asegurar la seguridad del combustible gastado y los desechos radiactivos recae en el Gobierno del Estado que los haya producido [1–5]. Ello no supone que deba eximirse a los países de cumplir sus obligaciones nacionales mediante la colaboración con otros países. En la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos [1] se afirma “que, en algunas circunstancias, la gestión segura y eficaz de combustible gastado y de desechos radiactivos podría fomentarse mediante acuerdos entre las Partes Contratantes para el uso de las instalaciones en una de ellas en beneficio de las demás Partes, en particular, cuando los desechos proceden de proyectos conjuntos”. Esta colaboración puede tener lugar en todas las fases de la gestión de la parte final del ciclo del combustible, y, de hecho, la cooperación entre las organizaciones encargadas de la gestión de los desechos en distintos países está debidamente asentada, especialmente en el ámbito de la investigación y el desarrollo.

La presente publicación trata de la posible cooperación entre países con fines de disposición final de desechos radiactivos y combustible gastado considerado desecho. Durante los últimos decenios se han emprendido varios estudios del OIEA dedicados a la viabilidad de establecer repositorios multinacionales. Por ejemplo, una publicación aparecida en 1998 [6] se centró en los aspectos técnicos, económicos, institucionales, políticos y sociales de ese tipo de proyecto multinacional. En un segundo estudio publicado en 2004 [7] se examinaban los requisitos de infraestructura de los repositorios multinacionales y los posibles escenarios de cooperación entre los países participantes, mientras que en una publicación aparecida en 2011 [8] se estudiaba la viabilidad de las propuestas concretas de repositorio multinacional que se habían presentado. En 2005 aparecieron publicaciones en las que se examinaban aspectos del almacenamiento del combustible nuclear gastado [9] y enfoques multilaterales en relación con el ciclo del combustible nuclear en su totalidad [10]. Estos estudios se resumen en el apéndice I. También ha habido otros debates internacionales sobre el tema [11–17] que se describen sucintamente en el apéndice II.

La disposición final en condiciones de seguridad de combustible gastado y desechos radiactivos sigue planteando dificultades en todos los países que hacen uso de la energía nucleoelectrónica con fines de generación de electricidad y en los países en los que se emplean materiales radiactivos en aplicaciones médicas, industriales y de investigación. Las principales preocupaciones se refieren a los desechos radiactivos de período largo que necesitan medidas especiales para garantizar su aislamiento de las personas y la biosfera durante los períodos muy largos que se necesitan para que la radiactividad decaiga a niveles que no supongan un peligro significativo. Está generalmente aceptado que el único método viable para gestionar a largo plazo en condiciones de seguridad los desechos de período largo es someterlos a disposición final en repositorios geológicos.

Se están registrando avances en el desarrollo de repositorios geológicos en la mayoría de los países que cuentan con programas nucleares significativos. Sin embargo, en el momento en que se redactaba el presente estudio no había en funcionamiento repositorios con fines de disposición final del combustible gastado y los desechos de actividad alta (HLW). Ello obedece a motivos en parte técnicos y en parte sociales.

Los países que cuentan con programas nucleoelectrónicos relativamente amplios disponen de los recursos y los medios para establecer repositorios geológicos para uso propio, pero, en el caso de los países cuyos programas son más pequeños, puede que les cueste ejecutar proyectos de repositorio complejos que exigen un uso intensivo de capital.

En los debates mantenidos sobre el tema hasta la fecha [6–9] se ha sostenido que no es apropiado que un país defina la participación en un repositorio multinacional como la única estrategia de disposición final de sus desechos radiactivos. Las incertidumbres y riesgos que comporta la implantación de un repositorio multinacional hacen que esta opción sea inaceptable como única estrategia nacional (véase

la sección 7). Más bien, los países deberían contar con una política y estrategia nacional en materia de disposición final basada en planes nacionales de disposición final dentro de su territorio. Además, podrán incorporar en su estrategia nacional la participación en un proyecto de repositorio multinacional (la denominada estrategia de doble vía).

Las ventajas y desventajas de incorporar la opción de repositorios multinacionales en la estrategia nacional variarán de un país a otro en función, entre otras cosas, del alcance del programa nuclear interno, las capacidades tecnológicas nacionales, el marco institucional nacional, las condiciones económicas, la aceptación pública de los repositorios de desechos y la ubicación geográfica.

1.2. OBJETIVO

En las publicaciones del OIEA mencionadas antes [6–9] se expone el potencial de la disposición final de ámbito multinacional en cuanto a seguridad tecnológica y física y beneficios económicos. Sus principales destinatarios son expertos que se dedican a organizar o ejecutar programas de gestión de desechos radiactivos. Aunque en estas publicaciones se reconocían los aspectos políticos, públicos e institucionales de la ejecución de un proyecto multinacional de disposición final, no tenían por objeto ocuparse de todos ellos de forma pormenorizada. Estos aspectos son importantes y pueden plantear las mayores dificultades cuando se ejecuta un proyecto de repositorio multinacional.

Con la presente publicación se pretende aprovechar la labor anterior aportando información a los políticos y las instancias decisorias con respecto a las decisiones necesarias respecto de los proyectos de repositorio multinacional.

1.3. ALCANCE

La presente publicación trata de los desechos radiactivos que deben ser objeto de disposición final geológica. En ella se examinan las disposiciones de asociación necesarias para el desarrollo de un repositorio multinacional con fines de disposición final de estos desechos. La publicación se centra en enfoques basados en el escenario de cooperación entre países en proyectos conjuntos dirigidos al establecimiento de un repositorio geológico compartido que se presenta en la publicación del OIEA *Developing Multinational Radioactive Waste Repositories: Infrastructural Framework and Scenarios of Cooperation* [7].

En la presente publicación se describe el enfoque gradual que sería preciso para desarrollar un repositorio multinacional y se indican los procesos decisorios que deben emprender los asociados en el proyecto multinacional, en el contexto nacional y en el ámbito de la labor conjunta. Se tratan diversos aspectos jurídicos e institucionales como las obligaciones contractuales entre los asociados, las disposiciones económicas y financieras, las responsabilidades, la seguridad física nuclear, los aspectos reglamentarios y legislativos, las disposiciones en materia de transporte de desechos y asuntos sociales. También se da cuenta en una sección aparte de los riesgos e incertidumbres derivados de la implantación de un repositorio multinacional.

Así pues, el debate es especialmente pertinente para los países con programas nucleares pequeños y los países que tienen previsto establecer programas nucleares nuevos, así como para los países sin centrales nucleares que tienen desechos radiactivos de período largo procedentes de la medicina, la industria y la investigación.

Como se recalca en el anterior texto de introducción, se da por sentado que todos los países que toman parte en una iniciativa de repositorio multinacional cuentan con una política y estrategia nacional coherente en materia de disposición final. Ello supone que, en un principio, se consideraría la iniciativa multinacional como parte de una estrategia de doble vía que incluiría componentes tanto nacionales como multinacionales.

1.4. ESTRUCTURA

En la sección 2 se resumen los elementos importantes de la orientación del OIEA que son aplicables a los programas de gestión de desechos radiactivos en general y que deberán tenerse en cuenta en los programas de disposición final compartida. En la sección 3 se examinan las labores de cooperación multinacional dentro de la parte final del ciclo del combustible en su conjunto y se describen posibles escenarios de cooperación. En la sección 4 se expone un escenario de referencia específico en el que varios países acuerdan un enfoque de asociación para la preparación de un repositorio geológico compartido. La sección 5 trata del desarrollo y aplicación de una estrategia de selección de un emplazamiento de carácter voluntario. En la sección 6 se describe el enfoque gradual dirigido a establecer un repositorio multinacional, que culmina con la implantación del repositorio en un país receptor voluntario y en un emplazamiento determinado. La sección 7 ofrece una sinopsis de los principales riesgos derivados de una iniciativa multinacional y de las medidas de mitigación propuestas que pueden aplicarse para atenuar esos riesgos. La sección 8 constituye la conclusión de la publicación, además de contener cuatro apéndices.

2. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS NACIONALES DE GESTIÓN DE LOS DESECHOS RADIATIVOS

2.1. POLÍTICA Y ESTRATEGIA

En 2009 el OIEA editó una publicación [2] que ofrece orientación sobre el establecimiento de políticas y estrategias nacionales de gestión de desechos radiactivos. Se alienta a los países a establecer una política nacional y una estrategia o estrategias técnicas con fines de gestión de sus desechos radiactivos. Los dos conceptos de planificación están ligados entre sí; la política establece los principios de gestión de los desechos radiactivos y en la estrategia figuran los principios de aplicación de la política. Por ese motivo, su coordinación ha de ser estrecha: la política incumbe principalmente al gobierno nacional y puede acabar codificada en el sistema legislativo nacional, mientras que la determinación de la estrategia suele corresponder al propietario de los desechos o explotador de la instalación nuclear de que se trate o al gobierno.

La condición de asociado en un proyecto multinacional colectivo de desarrollo de repositorios no exige a ningún país del requisito de contar con una política y una estrategia nacionales. La participación en un proyecto de repositorio multinacional debe considerarse una de las opciones posibles en una política y estrategia nacional.

2.2. CUESTIONES NORMATIVAS IMPORTANTES PARA LA COOPERACIÓN MULTINACIONAL

Desde una perspectiva multinacional, las cuestiones que siguen son importantes cuando se formula una política y estrategia nacional de gestión de los desechos radiactivos y del combustible gastado: la exportación/importación de desechos radiactivos, la gestión del combustible gastado, la gestión de los desechos radiactivos y la información y participación públicas.

2.2.1. Exportación e importación de desechos radiactivos

Puede que se haya decidido que las instalaciones nacionales de almacenamiento o disposición final de desechos radiactivos no se utilicen para acoger desechos de otros países; esta decisión podrá incluso incorporarse en la legislación nacional, como ocurre en varios países. Algunos países también adoptan

la posición de que los desechos radiactivos no deben exportarse. Por otro lado, algunos países están interesados en explorar las posibilidades de encontrar soluciones internacionales a la gestión a largo plazo de los desechos radiactivos y permitir la posibilidad de exportar e importar desechos radiactivos. En el párrafo xi) del preámbulo de la Convención Conjunta [1] se reconoce la validez de esas soluciones, y los requisitos para velar por la seguridad de ese tipo de operaciones se indican en los artículos 27 y 28.

Así pues, en la política nacional se puede:

- dejar la cuestión totalmente abierta;
- indicar las condiciones aplicables a la importación o exportación de desechos radiactivos;
- declarar la intención de almacenar o someter a disposición final los desechos radiactivos en territorio nacional;
- señalar la intención de tomar parte en soluciones internacionales o regionales.

En el cuadro 1 se resume la situación jurídica y normativa de ámbito nacional con respecto a la importación o exportación de desechos en varios países.

2.2.2. Gestión del combustible gastado

El enfoque en materia de gestión del combustible gastado debe respetar lo dispuesto en la Convención Conjunta [1]. Las posibilidades son tres: en la política nacional puede calificarse el combustible gastado de recurso con fines de utilización mediante reprocesamiento (a escala nacional o internacional) y ulterior disposición final de los HLW resultantes; puede calificarse el combustible gastado de desecho que debe ser objeto directamente de disposición final, o puede exigirse la devolución del combustible gastado al suministrador. Esta última opción se ve afectada directamente por la política de importación y exportación tanto del país usuario como del país suministrador.

2.2.3. Gestión de desechos radiactivos

Las fuentes radiactivas selladas en desuso son uno de los distintos componentes del inventario nacional de desechos radiactivos, pero revisten especial importancia para los países que cuentan con pocos desechos radiactivos de otro tipo que deban gestionar. Las opciones de gestión que deben contemplarse en el ámbito de las políticas incluyen la devolución de las fuentes radiactivas selladas en desuso al suministrador, la gestión de las fuentes en territorio nacional y soluciones de gestión internacional [1, 2].

2.2.4. Información y participación públicas

La información y participación públicas forman parte esencial de toda política de gestión de desechos radiactivos. A causa del carácter políticamente sensible de los repositorios multinacionales, la política nacional debe ser especialmente clara al respecto. En ella deben indicarse los procedimientos aplicables al proceso de participación y consulta públicas. Los planes propuestos de gestión de desechos radiactivos deben presentarse para recabar comentarios, y debe invitarse a las partes interesadas y a los miembros de la población a que aporten su contribución al proceso de adopción de decisiones.

CUADRO 1. POLÍTICAS NACIONALES EN MATERIA DE IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS¹

País	Política de disposición final de HLW y combustible gastado, actitud frente a un repositorio internacional	¿Se permite la importación con fines de disposición final?	¿Se permite la exportación?
Alemania	Solo de ámbito nacional	Sí (en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)
Australia	Nacional	Sí (en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)
Austria	Devolución a los Estados Unidos (solo para reactores de investigación)	No	Sí (en determinadas condiciones)
Bélgica	Doble vía; primera prioridad nacional	Sí (en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)
Croacia	Sin política oficial	No	Cuestión abierta
Emiratos Árabes Unidos	Doble vía	No	Sí (en determinadas condiciones)
Eslovaquia	Doble vía; primera prioridad nacional	No	Sí (en determinadas condiciones)
Eslovenia	Doble vía	Sí (en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)
España	Sin política oficial	Sí (en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)
Estados Unidos de América	Solo de ámbito nacional	Sí (en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)
Federación de Rusia	Solo de ámbito nacional	Sí (en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)
Finlandia	Solo de ámbito nacional	No	No
Francia	Solo de ámbito nacional	No	Sí (en determinadas condiciones)
Hungría	Doble vía; primera prioridad nacional	No	Sí
Italia	Sin política oficial	No	Sí (con fines de tratamiento)
Japón	Solo de ámbito nacional	Sí (en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)
Letonia	Doble vía	No	Sí (en determinadas condiciones)
Lituania	Doble vía	No	Sí (en determinadas condiciones)
Países Bajos	Doble vía	Cuestión abierta	Cuestión abierta
Reino Unido	Solo de ámbito nacional	Sí (en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)
República Checa	Doble vía; primera prioridad nacional	No	Sí (en determinadas condiciones)
Rumania	Sin política oficial	No	Sí (en determinadas condiciones)
Suecia	Solo de ámbito nacional	Sí (cantidades pequeñas en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)
Suiza	Doble vía; primera prioridad nacional	Sí (en determinadas condiciones)	Sí (en determinadas condiciones)

¹ Puede consultarse un ejemplo de requisito para la política nacional en el artículo 4 de la Directiva 2011/70/Euratom del Consejo, de 19 de julio de 2011, por la que se establece un marco comunitario para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos [11].

3. ESCENARIOS DE COOPERACIÓN MULTINACIONAL PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS

3.1. COOPERACIÓN MULTINACIONAL

Es considerable la cooperación multinacional en varios ámbitos de la parte final del ciclo del combustible nuclear. Las organizaciones nacionales encargadas de la gestión de desechos radiactivos cooperan dentro de marcos diversos, como cabe observar en los ejemplos expuestos en el apéndice I. Sin embargo, la cooperación ha sido limitada en cuanto a la implantación de la disposición final de desechos radiactivos [18].

Cuando se examinan las posibilidades de cooperación multinacional en el contexto de la disposición final de desechos radiactivos, es útil definir posibles escenarios en los que pueda surgir ese tipo de cooperación. Es posible determinar un posible país receptor (o países receptores) en una fase temprana del desarrollo y la implantación del repositorio. Otra posibilidad es que los países se reúnan al principio para examinar las ventajas e inconvenientes de los repositorios compartidos sin definir en ese momento uno o más países receptores posibles. El mecanismo se asemeja al sistema de “pactos” con arreglo al cual distintas agrupaciones de estados de los Estados Unidos de América han procurado establecer un repositorio común de desechos radiactivos de actividad baja².

3.2. ESCENARIOS DE REPOSITARIOS COMPARTIDOS

En una publicación del OIEA [7] se planteaban distintos escenarios para la implantación de repositorios multinacionales. Se indicaban tres posibilidades principales: ‘suplemento’ (un programa de gran tamaño acepta desechos de otros más reducidos), un ‘concepto supranacional’ con arreglo al cual se establece una instalación sujeta a gestión y control verdaderamente internacionales y ‘escenarios de asociación’ en los que varios países colaboran en un repositorio multinacional. El escenario de referencia elaborado para la presente publicación parte de un enfoque basado en la asociación. En las referencias [12, 13] se describen otros enfoques orientados al desarrollo de repositorios compartidos.

² En los Estados Unidos de América los estados pueden sumar fuerzas para construir instalaciones regionales mediante la formación de organizaciones denominadas pactos. En la Ley relativa a la política de desechos radiactivos de actividad baja se define pacto como un acuerdo jurídico entre dos o más estados a efectos de compartir la disposición final de desechos radiactivos de actividad baja. En el momento en que se redactaba el presente informe había diez pactos, pero solo contaban con licencia y estaban en activo cuatro instalaciones de disposición final de desechos radiactivos de actividad baja; la disposición final en estas instalaciones estaba limitada en función de la clase de desechos y de la pertenencia a un pacto. Los cuatro repositorios en activo que disponían de licencia eran US Ecology, ubicado en Richland (Washington) (que acepta desechos de los 11 estados miembros de los pactos Northwest y Rocky Mountain), EnergySolutions Clive Operations, ubicado en Clive (Utah) (que acepta desechos de todas las regiones de los Estados Unidos de América), EnergySolutions Barnwell Operations, ubicado en Barnwell (Carolina del Sur) (que solo acepta desechos de tres estados miembros del pacto Atlantic) y Waste Control Specialists, ubicado en Andrews (Texas).

4. ESCENARIO DE REFERENCIA

4.1. PAÍSES PARTICIPANTES

El escenario de referencia seleccionado a efectos del presente estudio se basa en una asociación entre países que se encuentren en situaciones por lo general semejantes y con problemas semejantes y estén ubicados en la misma región geográfica (por ejemplo, países industrializados con programas nucleares pequeños o países con cantidades pequeñas de desechos radiactivos y en diversas fases de desarrollo). Estos países, a los que se denomina países participantes, convienen en cooperar en un marco multinacional en beneficio mutuo de todos los participantes. Este escenario se corresponde en gran medida, aunque no plenamente, con el escenario de cooperación del OIEA descrito en la referencia [7].

4.2. CONDICIONES PARA LA FORJA DE ASOCIACIONES

La modalidad de asociación con arreglo al escenario de referencia para el proyecto multinacional consiste en lo siguiente:

- Los países participantes se clasifican en tres categorías principales: país receptor³, países asociados⁴ y países de tránsito⁵. (Puede que esta agrupación no sea posible al inicio del proyecto, por ejemplo antes de que se haya determinado el país receptor). Otros países que no toman parte directa conforme a lo anterior también pueden determinar los progresos mediante una iniciativa de colaboración (por ejemplo, países vecinos o países provistos de programas de disposición final de ámbito estrictamente nacional que pueden estar a favor o en contra del concepto multinacional de distintas maneras).
- Los países receptor, asociados y de tránsito dispondrán cada uno de una política y estrategia nacional de gestión de desechos radiactivos; en ese sentido, la iniciativa multinacional forma parte de una estrategia de doble vía. (Sin embargo, cabe señalar que puede que sea difícil garantizar el cumplimiento de estas condiciones en los países que no son asociados, por ejemplo en los países de tránsito).
- Habrá un único país receptor y varios países asociados en distintas fases de desarrollo de la energía nucleoelectrónica, así como otros desprovistos de centrales nucleares.
- Se determina un país receptor que puede aportar un emplazamiento adecuado para un repositorio seguro y que, tras sopesar los beneficios y desventajas de implantar una instalación compartida, decide voluntariamente ofrecer servicios de receptor.
- No es obligatorio determinar el país receptor al principio del proyecto, pues la decisión podrá adoptarse en una fase posterior, es decir, al término del proceso de evaluación y selección del emplazamiento. El mutuo acuerdo respecto del país que va a ser receptor es fundamental, no solo para el país en cuestión sino también para los países asociados. Obviamente, una declaración en fase inicial de la voluntad de ejercer funciones de receptor o la concertación temprana de un acuerdo sobre el país receptor simplificarían muchos pasos del proyecto, por ejemplo el proceso de selección del emplazamiento.

³ País receptor: país en el que está ubicado un repositorio compartido que acepta desechos radiactivos de uno o más países asociados.

⁴ País asociado: país que toma parte en el proyecto conjunto de implantación de una instalación (multinacional) compartida; parte en el acuerdo de asociación sobre un repositorio (multinacional) compartido. También se emplean las expresiones “país cliente” o “país usuario”.

⁵ País de tránsito: país que no es un país asociado directo en el proyecto pero también puede determinar el curso de la explotación de una instalación compartida en la medida en que los materiales radiactivos en tránsito pasarán por su territorio. A veces también se emplea la expresión “tercer país”.

- Los países participantes (el receptor o los asociados) tendrán potestad para retirarse del proyecto conjunto en cualquier momento antes de que se adopte la decisión definitiva a efectos de seleccionar el emplazamiento.
- Todos los países participantes disponen de capacidad técnica y recursos financieros adecuados a escala nacional para participar en el proyecto común o, como mínimo, para actuar como ‘cliente concededor’ de la organización que establece el repositorio.

4.3. POLÍTICA Y ESTRATEGIA DE LOS PAÍSES PARTICIPANTES

Es importante que ningún país entienda la participación en una iniciativa multinacional como alternativa a disponer de una política y estrategia nacional dirigida a garantizar una gestión segura de los desechos radiactivos. Los países participantes en una iniciativa multinacional deben partir de un enfoque de doble vía con arreglo al cual se mantengan abiertas tanto las opciones de un enfoque estrictamente nacional como las de un proyecto multinacional compartido. Para ello, es preciso que los países adquieran un nivel apropiado de conocimientos técnicos especializados y aporten los recursos financieros necesarios para mantener ese nivel. La cooperación entre los países participantes en una iniciativa multinacional puede reducir la cuantía de los recursos nacionales aportados, pero no elimina la necesidad de aportarlos.

Puede cuestionarse la viabilidad de un enfoque multinacional hasta el momento en que se haya acordado un país receptor voluntario y el correspondiente emplazamiento para la disposición final. En consecuencia, los países participantes deben mantener una estrategia nacional independiente de disposición final hasta que los desechos radiactivos sean objeto de disposición final en la instalación multinacional.

4.4. FASES Y CALENDARIO DEL PROYECTO

Cuando se ha determinado un grupo de posibles países participantes y los países en cuestión se han mostrado dispuestos a entablar conversaciones preliminares dirigidas a la adopción de medidas de cooperación para establecer un proyecto multinacional de disposición final, debe seguirse una serie de pasos o fases de procedimiento que se resumen a continuación y se explican con más detalle en la sección 6.

En el escenario de referencia que se expone, la *fase I* consta de las investigaciones genéricas preliminares necesarias para evaluar los posibles beneficios y dificultades de los proyectos multinacionales; un grupo de trabajo *ad hoc* integrado por distintos países puede encargarse de estas investigaciones. A raíz de ellas se generará una base de conocimientos que permita a los países decidir en principio si desean persistir en el examen de la opción multinacional. La fase I culmina con recomendaciones dirigidas a los gobiernos de los países participantes por el grupo de trabajo en las que se indica la posible manera de establecer una MN-RDO formal y su funcionamiento.

La *fase II* consta de las ulteriores evaluaciones, medidas y preparativos que corresponden a los países interesados, a título individual y colectivo, antes de que pueda establecerse formalmente una MN-RDO. Entre las medidas necesarias cabe señalar las adoptadas por cada país para determinar si está preparado para tomar parte en una iniciativa multinacional; otras actividades consisten en interacciones iniciales entre posibles países asociados en el marco del grupo de trabajo *ad hoc*. Esta fase finaliza cuando un número suficiente de países conviene en principio en establecer una MN-RDO conjunta formal con domicilio en un país miembro o en más de uno (sin que todavía sea preciso seleccionar el emplazamiento del repositorio).

La *fase III* abarca las actividades iniciales de la MN-RDO. Una vez establecida, la MN-RDO debe ultimar y formalizar su estrategia global de gestión de desechos. Para ello debe acordarse la estructura orgánica, la financiación, los conceptos técnicos en materia de disposición final, la estrategia de selección del emplazamiento y otros aspectos.

La *fase IV* consta de todas las actividades de la MN-RDO, desde el hito fundamental consistente en acordar el país receptor del repositorio (y, de ser posible, su ubicación) hasta la ultimación de la selección y la confirmación del emplazamiento. Ello comporta una extensa labor técnica (elaboración de bancos de datos del inventario, evaluación de los diseños del repositorio, creación de capacidades de evaluación de la seguridad, etc.), pero la tarea más ardua será la de crear y emprender un proceso de selección del emplazamiento recabando el consentimiento de todos los interesados en la cuestión. La fase culmina en la confirmación del emplazamiento y el establecimiento del órgano de ejecución apropiado, que a continuación se domiciliará en el país receptor voluntario.

La *fase V*, que gira en torno a la ejecución del proyecto multinacional, abarca varios decenios durante los cuales el repositorio se construye, se explota, se cierra y se somete a seguimiento posterior. La fase se asemejará mucho a los proyectos nacionales de implantación de repositorios llevados a cabo en países con grandes programas nucleoelectricos que han optado por una solución de repositorio de ámbito nacional.

Los países participantes deben acordar el calendario general de ejecución del proyecto multinacional. El calendario que figura a continuación, basado en el enfoque gradual antes definido, se presenta únicamente a título indicativo de unos posibles plazos optimistas.

- Fase I: de las investigaciones preliminares a una recomendación del grupo de trabajo a efectos de proceder al establecimiento de una MN-RDO: 1 a 5 años.
- Fase II: preparativos y puesta en marcha de la MN-RDO: 1 a 4 años (se necesitan decisiones políticas).
- Fase III: ultimación de la estrategia y hoja de ruta de la MN-RDO y de la consiguiente organización encargada de ejecutar el proyecto multinacional: 2 a 4 años (se necesita el acuerdo de todos los países participantes).
- Fase IV: funcionamiento de la organización encargada de la ejecución hasta la selección del emplazamiento: 10 años.
- Fase V: implantación (5 a 10 años), funcionamiento (30 a 60 años), cierre (5 años) y seguimiento del repositorio.

4.5. ASPECTOS TÉCNICOS DEL REPOSITORIO

A efectos del escenario de referencia, se parte del supuesto de que el tipo de desechos que van a ser objeto de disposición final en el repositorio geológico multinacional compartido está limitado a desechos de período largo procedentes de:

- el ciclo del combustible nuclear o instalaciones de energía nucleoelectrica: combustible gastado, desechos de actividad alta (DAA), desechos de actividad baja (DAB) de período largo y desechos de actividad intermedia (DAI) de período largo;
- fuera de la industria nuclear: DAB de período largo y DAI de período largo derivados de aplicaciones de la tecnología nuclear en la medicina, la industria o la investigación.

En la práctica es concebible ampliar el inventario para dar cabida a otros tipos de desechos de actividad baja o, efectivamente, emprender un proceso semejante para implantar un repositorio específico para ese tipo de desechos.

Los principales requisitos, capacidades y actividades de carácter técnico y de seguridad necesarios para la implantación del repositorio geológico compartido coinciden en lo esencial con los de un repositorio nacional. Cabe esperar que los países participantes en el proyecto multinacional transporten sus desechos radiactivos a la instalación conjunta de repositorio establecida en un emplazamiento acordado y aprobado del país receptor. Los desechos entregados en el repositorio tendrían que cumplir los requisitos de aceptación de desechos establecidos por el país receptor.

El repositorio multinacional presentaría normalmente los siguientes aspectos técnicos y otros aspectos conexos:

- un emplazamiento acordado y aprobado para el repositorio dentro del país receptor;
- un diseño y especificaciones técnicas para el repositorio en función de la capacidad necesaria para la disposición final compartida de desechos;
- una definición de las actividades de investigación y desarrollo necesarias, lo cual podría comportar un laboratorio de investigación subterráneo;
- una justificación de la seguridad acompañada de una evaluación de la seguridad complementaria en la que se indique el futuro funcionamiento satisfactorio del repositorio, así como el cumplimiento de los requisitos de seguridad;
- equipo apropiado para el repositorio (incluidos contenedores, relleno, etc.);
- capacidad de construcción del repositorio, incluidas actividades de minería subterránea profunda;
- disposiciones en materia de puesta en servicio y funcionamiento del repositorio;
- sistemas de transporte de desechos que faciliten el traslado de desechos al emplazamiento del repositorio;
- requisitos institucionales en materia de concesión de licencias, seguridad tecnológica, salvaguardias y precauciones ligadas a la seguridad física; y
- disposiciones en materia de cierre definitivo del repositorio al término de su vida útil, complementado con un control institucional posterior al cierre.

A efectos de funcionamiento óptimo de la instalación, también convendría disponer de:

- suficiente espacio de almacenamiento provisional o intermedio en el emplazamiento; e
- instalaciones de acondicionamiento o encapsulamiento de desechos para la preparación de los bultos de desechos, preferentemente situadas en el emplazamiento del repositorio.

4.6. VIABILIDAD ECONÓMICA

Los países participantes deben tener el convencimiento de que el proyecto de repositorio conjunto resulta viable económicamente. Para ello, los costos de capital y de explotación del repositorio multinacional deben estimarse al principio del proyecto, al igual que deben acordarse los mecanismos de financiación necesarios. A ese respecto, todos los países participantes han de ponerse de acuerdo sobre los posibles beneficios y costos que pueden derivarse del proyecto multinacional. Deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos económicos importantes:

- establecer el presupuesto de las fases de desarrollo y determinar las contribuciones de cada país participante;
- indicar los beneficios directos e indirectos que se ofrecerán al país receptor voluntario y a la correspondiente comunidad;
- determinar si el encargado de la ejecución ofrecerá la disposición final a precio de costo o percibiendo beneficios;
- establecer el algoritmo entre costos y precios que se empleará para determinar los costos de disposición final para desechos específicos;
- convenir en si el repositorio se abrirá en fechas posteriores a un mayor número de países y, de ser así, establecer las condiciones financieras al respecto; y
- establecer las responsabilidades financieras que corresponderán a los países participantes en caso de errores de funcionamiento o accidentes durante las fases de construcción, explotación y posterior al cierre del repositorio.

Resulta interesante señalar que, aunque no es fácil resolver estas cuestiones, existen precedentes de debates negociados de ese tipo. En países donde colaboran empresas energéticas individuales separadas legalmente para establecer una instalación conjunta de disposición final de ámbito nacional se ha planteado una serie de cuestiones análogas. Se tienen ejemplos de ello en Finlandia, Suecia y Suiza. Los costos de las fases de desarrollo enumeradas varían considerablemente.

La *fase I* consta de estudios de viabilidad de costo relativamente bajo llevados a cabo por pequeños grupos de expertos. Los estudios de las medidas de apoyo a la Iniciativa piloto de repositorios regionales europeos (SAPIERR) [12] y del Grupo de Trabajo de la Organización Europea para el Desarrollo de Repositorios (ERDO-WG) [13] tenían presupuestos del orden de 100 000 a 300 000 euros anuales.

Los costos de la *fase II* dependerán de las medidas que adopte cada país con participación de equipos técnico-económicos y jurídicos para llegar a una decisión formal en materia de participación; cabe esperar que los costos sean semejantes a los de la fase I.

Los costos de la *fase III* son mayores en vista de que debe establecerse una organización permanente provista de infraestructura propia. Sin embargo, el tamaño de la MN-RDO puede ser reducido en sus fases iniciales; conforme a la experiencia de los programas nacionales de gestión de desechos, puede que baste con una plantilla de 10 a 20 personas.

Los costos de la *fase IV* superan a los de las fases anteriores, principalmente a causa del proceso de selección del emplazamiento. Programas modestos de disposición final de ámbito nacional, como los de Finlandia, Suecia o Suiza, han destinado a esta fase decenas de millones de euros. Algunos programas nacionales de gran tamaño, como los de Alemania o los Estados Unidos de América, han costado miles de millones de euros.

La *fase V*, que es el largo período de ejecución, es la más cara. Los costos mínimos del ciclo de vida de los repositorios geológicos son de miles de millones de euros. La posibilidad de compartir esos costos con países asociados es uno de los principales incentivos para los países que cuentan con programas nucleoelectrónicos pequeños o están empezando a aplicarlos a efectos de tomar parte en iniciativas multinacionales.

4.7. REPERCUSIONES INSTITUCIONALES

Los países participantes deben acordar los derechos, responsabilidades y obligaciones institucionales aplicables al país receptor y a los países asociados y de tránsito, así como a los países no participantes. Estos aspectos, que deben incorporarse en el marco legislativo y reglamentario de los correspondientes países participantes, constan normalmente de lo siguiente:

- El país receptor debe contar con un sistema institucional desarrollado capaz de dar cabida a los requisitos en materia de concesión de licencias, seguridad tecnológica, salvaguardias y seguridad física.
- Los países asociados deben contar con sistemas institucionales semejantes a los del país receptor.
- Los países deberán concertar acuerdos intergubernamentales si van a trasladarse desechos radiactivos con fines de disposición final.
- Los países de tránsito necesitarán sistemas institucionales transfronterizos y de transporte apropiados.

4.8. REPERCUSIONES CONTRACTUALES

Los países participantes deberán acordar las condiciones contractuales del proyecto multinacional correspondientes a las cuestiones jurídicas conexas y las relativas a la ejecución del proyecto. Entre otras cosas, deben preverse medidas de mitigación de las contingencias del proyecto que podrían poner en

peligro el proyecto en su totalidad. Un ejemplo de esas contingencias es la retirada en una fase posterior de países participantes en el proyecto conjunto. Estos riesgos y otros semejantes se examinan en la sección 7.

Puede que también hagan falta disposiciones contractuales técnicas para velar por que el repositorio de propiedad compartida pueda explotarse de forma eficiente y eficaz en relación con los costos. Por ejemplo, puede que sea necesario velar por que los desechos destinados a disposición final fluyan hacia el repositorio de forma optimizada. Si los países participantes disponen de amplias capacidades nacionales de almacenamiento, puede que convenga incentivarlos para alentarles a que trasladen desechos de las instalaciones de almacenamiento existentes al repositorio, pues el costo de transportar los desechos tal vez sea alto.

Los países participantes deberán acordar al principio del proyecto la capacidad máxima de disposición final en el repositorio. De considerarse necesario, en ese acuerdo podría preverse la futura ampliación de la capacidad del repositorio en determinadas condiciones.

4.9. REPERCUSIONES JURÍDICAS

Las repercusiones jurídicas de la participación en un repositorio multinacional abarcan una amplia gama de temas. Los más destacados se refieren a la transferencia de la propiedad de los desechos al país receptor, el régimen aplicable en materia de responsabilidad por daños nucleares, el transporte de desechos, la voluntad de ejecutar el proyecto hasta el final y los daños posibles en caso de incumplimiento. En particular, la cuestión de la transferencia de la propiedad ha sido objeto de amplios debates y se examinó en el proyecto de SAPIERR [12].

Incluso los programas nacionales de disposición final plantean cuestiones jurídicas complejas relativas a la propiedad de los desechos radiactivos desde el momento de producción hasta la disposición final. El productor de los desechos es su propietario inicial, pero deben adoptarse otras disposiciones a medida que el material se traslade con fines de disposición final. Estas disposiciones presentarán diferencias de un país a otro. En algunos casos, la situación está clara, al menos en principio. Por ejemplo, en los Estados Unidos de América está previsto que el Gobierno Federal asuma la titularidad del combustible gastado por las empresas de servicios públicos, lo cual incluye todas las responsabilidades futuras. Ello puede funcionar en los casos en que el gobierno sea también el encargado del funcionamiento del repositorio. La situación es más compleja cuando el encargado es un tercero, por ejemplo una organización que se dedica a la gestión de desechos al margen del gobierno. En ese caso, las posibilidades son que los propietarios originales de los desechos conserven la responsabilidad conjunta en caso de que posteriormente tenga lugar un suceso o que un órgano privado se haga cargo de los desechos, así como de las responsabilidades.

Las cuestiones relativas a la propiedad pueden ser complejas durante la vida operacional del repositorio, y se complican aún más en el período posterior al cierre. El gobierno del país receptor debe intervenir, pues, a largo plazo, la responsabilidad y la propiedad acabarán recayendo en él. En un proyecto multinacional los países que exportan desechos a un repositorio compartido podrán transferir la propiedad desde el principio o podrán conservarla posteriormente durante un período determinado. Los argumentos que se suelen aducir a favor de conservar la propiedad se refieren a que, en ese caso, también son compartidas las responsabilidades respecto de toda actividad de rehabilitación imprevista. Sin embargo, si se hace hincapié en el reprocesamiento del combustible gastado, puede que el material ubicado en el repositorio acabe calificándose de activo valioso cuya propiedad debe determinarse. Es probable que las cuestiones relativas a la transferencia de la titularidad y a las responsabilidades a largo plazo pasen a ser objeto de disposiciones supranacionales que se regirán por tratados y acuerdos intergubernamentales.

5. ENFOQUE PARA LA SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DEL REPOSITORIO

5.1. ESTRATEGIA EN ETAPAS PARA LA SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

En esta sección se plantea la manera en que un grupo de países agrupados en la búsqueda de una solución común a la disposición final geológica de sus desechos radiactivos podrían colaborar para determinar un emplazamiento para un repositorio que sea manifiestamente seguro y aceptable para el país y la comunidad de recepción. Se describe un enfoque en etapas con fines de determinación inicial de posibles emplazamientos válidos y se exponen las actividades que deberían llevarse a cabo en cada etapa hasta el momento en que se aprueban un emplazamiento y el diseño del repositorio a efectos de las operaciones de disposición final [19].

Los Requisitos de Seguridad Específicos del OIEA N° SSR-5 exigen el desarrollo escalonado de las instalaciones de disposición final [3]. Este enfoque ofrece la oportunidad de garantizar la calidad del programa técnico y la adopción de decisiones conexa. Los principios de ese tipo de enfoque en materia de adopción de decisiones se han descrito en documentos panorámicos preparados por el Consejo Nacional de Investigación de las Academias Nacionales de los Estados Unidos [20] y la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE [21].

En el caso de un proyecto multinacional, se sugiere adoptar un enfoque que actúe en paralelo a la labor nacional de selección del emplazamiento sin que ello vaya en detrimento de uno u otro resultado. Un aspecto esencial del proceso que se describe a continuación es el hecho de que permite adoptar un enfoque gradual en cuanto a la determinación de los países receptores y los correspondientes emplazamientos. En el marco del enfoque se renuncia específicamente a exigir a los asociados en un proyecto multinacional compartido que se comprometan desde el principio a la posibilidad de ser país receptor del repositorio o incluso que convengan en un calendario de desarrollo optimizado común. Por motivos técnicos, programáticos, financieros o políticos, es probable que sean necesarias varias etapas de acuerdo antes de que se perfile el receptor. Cada etapa tomará como base información cada vez más clara, cuantitativa y propia del proyecto (por ejemplo, en relación con los costos, los beneficios y las repercusiones). A medida que avance el proceso, las mejoras en la información y el crecimiento gradual de los compromisos en el marco del proyecto deberán fomentar en los asociados una confianza cada vez mayor en la solución definitiva.

La mayor dificultad radica en el logro de la aceptación pública y política en los países en que se ubiquen esos repositorios. Puede que se considere difícil seleccionar el emplazamiento de una instalación multinacional de disposición final, pero, en principio, la situación no es distinta de la planteada por los problemas nacionales que encuentra a nivel interno todo país que desea determinar la región y, a continuación, el emplazamiento de un repositorio nacional, y puede abordarse del mismo modo en que se ha abordado en programas nacionales cuyo resultado ha sido positivo. Uno de los avances más destacados de los últimos años ha sido la elaboración de un posible enfoque para la selección del emplazamiento de un repositorio multinacional regional compartido con arreglo a una metodología de selección de carácter voluntario que ya ha funcionado en dos o tres países. El enfoque propugnado es un modelo de carácter voluntario que incorpora la participación de las partes interesadas en todas las fases. Solo es objeto de orientación técnica en la medida en que se excluyen desde el principio las regiones que claramente son inadecuadas.

5.2. OBJETIVOS Y PRINCIPIOS RECTORES

Los objetivos generales del programa de selección de un emplazamiento multinacional van dirigidos a que el órgano encargado de la ejecución pueda:

- ofrecer un emplazamiento o emplazamientos que sean aceptables desde los puntos de vista técnico, político y social para albergar un repositorio geológico de todos los desechos radiactivos pertinentes de período largo producidos en los países asociados;
- demostrar que el emplazamiento o emplazamientos seleccionados cumplen todas las normas aceptadas a nivel nacional e internacional con respecto a la seguridad operacional y a largo plazo y a los efectos ambientales;
- emprender un enfoque gradual en etapas a efectos de determinar tanto las comunidades receptoras (emplazamientos) como los países receptores en un momento adecuado del calendario del proyecto, evitando a la vez las presiones externas prematuras dirigidas a determinar los huéspedes al principio;
- armonizar su labor con la de programas nacionales paralelos de selección de emplazamientos (enfoque de doble vía); y
- mantener la flexibilidad y la receptividad en sus operaciones presentando a la vez su labor de forma clara, transparente y verificable.

Una cuestión importante se refiere a la manera de incorporar en este modelo los programas nacionales existentes de selección de emplazamientos. Los países asociados que ya han elaborado programas nacionales de selección de emplazamientos podrán aportar sus conocimientos, pero también deberán decidir qué debe hacerse con los emplazamientos y comunidades que ya se están estudiando como posibles ubicaciones de repositorios nacionales: ¿formarán parte estos emplazamientos del grupo de posibles comunidades interesadas? Para algunos países, la solución de esta cuestión resultará especialmente sensible y exigirá consultas con las posibles comunidades receptoras ya determinadas.

Los siguientes principios rectores pueden contribuir a determinar la estrategia. El enfoque de selección del emplazamiento deberá:

- basarse en un proceso transparente de selección del emplazamiento ligado a factores acordados y determinados con precisión a efectos de determinar las zonas que claramente son inadecuadas (mediante factores de exclusión), las características requeridas (necesarias) y las propiedades preferidas (favorables) de los emplazamientos adecuados;
- buscar países y comunidades receptores voluntarios en las regiones amplias que no estén excluidas de antemano por motivos obvios (como características geológicas inadecuadas o la densidad demográfica) y evaluar a cada cual en función de sus méritos;
- tener plenamente en cuenta las dificultades políticas y culturales derivadas de su carácter multinacional;
- determinar las partes interesadas que corresponda⁶;
- publicar por adelantado información sobre todas las labores que se comiencen y abrir un período de consulta con las principales partes interesadas nacionales e internacionales mientras se esté estableciendo la legitimidad general del programa de selección del emplazamiento;

⁶ La determinación de las partes interesadas debe corresponder a los países asociados en el proyecto multinacional. Está previsto que el grupo inicial se componga de departamentos gubernamentales, organismos reguladores nacionales y grupos de planificación científica y estratégica que asesoren a los gobiernos, los propietarios de los desechos y las organizaciones de ejecución nacionales, las organizaciones nacionales que representan al gobierno local y el OIEA (además de la Comisión Europea, en el caso del repositorio regional de la Unión Europea). Más adelante, cuando surjan ubicaciones concretas, los representantes de las comunidades que hayan expresado interés y sus asesores pasarán a ser las principales partes interesadas.

- estructurarse en torno a medidas claras provistas de momentos claros para la adopción de decisiones y de responsabilidades bien definidas para todas las partes interesadas que han de intervenir en estos momentos;
- gozar de flexibilidad suficiente para adaptarse a la evolución de los requisitos en el curso del proyecto y las conclusiones de cada fase; el enfoque debe prestarse a ajustes a efectos de incorporar los requisitos de las partes interesadas en las principales etapas;
- ofrecer al público y las partes interesadas información actualizada en cada etapa y definir mecanismos y momentos de adopción de decisiones para recabar comentarios públicos en el curso de todo el programa;
- ir dirigido a encontrar los emplazamientos seguros más adecuados teniendo en cuenta todos los factores de selección del emplazamiento en lugar de limitarse a encontrar el sitio ‘más seguro’ (algo que nunca puede demostrarse);
- comparar emplazamientos de forma transparente mediante los factores de selección del emplazamiento y el proceso de selección mencionados cuando haya más de un emplazamiento posible;
- dar cabida a los órganos reguladores de posibles países receptores y a todos los países asociados desde el principio del proyecto a fin de facilitar su labor y dotar de mayor transparencia y eficiencia al proceso de concesión de licencias; y
- encontrar una solución con respecto a los calendarios necesarios, a un costo razonable y mediante un uso razonable de los recursos.

5.3. ENFOQUE DE PRESENTACIÓN VOLUNTARIA

Resulta un desafío fundamental elaborar un proceso adecuado para velar por que intervengan de forma apropiada todas las partes interesadas, especialmente los gobiernos nacionales y las comunidades locales. La experiencia viene a indicar que es improbable que surta efecto un enfoque plenamente prescriptivo con arreglo al cual unos expertos determinen las opciones técnicas antes de tratar de convencer a las comunidades de que se trate. Es preferible un enfoque que permita a los países y comunidades interesados cierto grado de presentación voluntaria; este enfoque ha surtido efecto en algunos países. Con arreglo al modelo de presentación voluntaria, la entidad encargada de la ejecución no busca emplazamientos, sino que espera a que voluntarios propongan posibles emplazamientos cuya idoneidad pueda determinarse objetivamente.

Se sugiere como enfoque óptimo un modelo de carácter voluntario que dé cabida a la participación de las partes interesadas en todas las etapas y se oriente técnicamente desde el principio (en la medida en que queden excluidas desde el inicio las regiones que son claramente inadecuadas). Este enfoque ofrece flexibilidad para evaluar objetivamente toda propuesta surgida en comunidades, regiones o países voluntarios desde el comienzo del programa.

Un aspecto importante de este enfoque es el supuesto inicial de que toda ubicación que no sea patentemente inadecuada conforme a los conocimientos disponibles deberá evaluarse por méritos propios como posible emplazamiento del repositorio. El enfoque parte del principio de que muchos entornos geológicos diversos pueden ofrecer un grado aceptable de aislamiento y contención y de que se han diseñado distintos conceptos de repositorio para aprovechar la diversidad de condiciones. En consecuencia, podría darse el caso de que, al término de investigaciones limitadas, se rechazase una ubicación presentada a título voluntario (en una zona no excluida) si se hubiera determinado que sería demasiado difícil presentar una justificación de la seguridad fiable o resultaría excesivamente costoso adaptar los diseños a las condiciones del emplazamiento. Sin embargo, lo fundamental es mantener la flexibilidad y no excluir a las comunidades interesadas si son realistas las probabilidades de que el emplazamiento que ofrecen resultaría adecuado.

Un tema importante que deben examinar los países asociados en la MN-RDO es el enfoque que debe adoptarse para captar voluntarios. Al debatirse esta cuestión deben tenerse en cuenta los niveles

geográficos nacionales en los que se buscan voluntarios (comunidad, condado o distrito, región, país) y los papeles y responsabilidades correspondientes a los agentes que toman parte en cada nivel. Esto último plantea una serie de cuestiones delicadas, entre ellas las siguientes:

- ¿Deben los países que se presentan voluntarios haber determinado de antemano posibles comunidades receptoras?
- ¿Tiene que presentarse voluntario de forma activa el gobierno de un país o basta con que, de forma más pasiva, convenga sin más en no bloquear a los voluntarios locales?
- ¿Pueden presentarse voluntarias las comunidades locales antes de que se concierten acuerdos nacionales?
- ¿En cuál de los niveles señalados se exige el consentimiento para presentarse de forma voluntaria?
- ¿Cómo se define la aceptación suficiente en cada uno de los niveles?
- ¿Quién tiene derecho de veto o de retirada y en qué fases del proyecto pueden ejercerse estos derechos?
- ¿Quién negocia los niveles y la distribución de los beneficios para los voluntarios?

Cabe prever que las respuestas a estas preguntas varíen de un país asociado a otro.

5.4. CALENDARIO PREVISTO PARA EL PROGRAMA DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

La duración probable prevista para el programa general de selección del emplazamiento (es decir, hasta el momento en que el repositorio entra en funcionamiento) va de 15 a 20 años, conforme a lo observado en programas nacionales que han surtido efecto, como los de Finlandia y Suecia.

La duración efectiva se verá afectada por factores cuyo efecto es difícil de calcular. Un calendario optimista mínimo reservaría 5 años al establecimiento de la infraestructura y los acuerdos institucionales y a las actividades de determinación inicial del emplazamiento, otros 5 años para emprender investigaciones detenidas de los emplazamientos en superficie y otros 5 años para llevar a cabo obras de acceso, emprender nuevas investigaciones subterráneas de confirmación y presentar una solicitud de licencia para la entrada en funcionamiento.

Es probable que el tiempo necesario para mantener consultas y adoptar decisiones limite los avances en cualquier proyecto de selección de un emplazamiento. Se desprende de la experiencia que incluso en los programas nacionales es difícil prever la duración de este período y que estos procesos pueden generar incertidumbre en torno a los resultados en los momentos de adopción de las decisiones esenciales. En el caso de los programas multinacionales, es evidente que ponerse en contacto con todas las partes interesadas de los países participantes resulta más difícil que en el caso de los programas nacionales, por lo que puede que convenga plantearse un enfoque gradual con arreglo al cual se incorpore en el proceso a las partes interesadas en el momento más adecuado. Por ejemplo, puede que no sea viable ni adecuado tratar de trabar contacto con todos los municipios de un país en el momento en que un gobierno adopta su primera decisión de alto nivel. Sin embargo, es esencial comunicarse abiertamente con el público para informarle de la evolución del proyecto y recabar sus comentarios sobre las decisiones provisionales. De ese modo puede reducirse al mínimo el tiempo necesario para el debate social y los veredictos políticos en relación con las opciones y decisiones ulteriores.

6. ENFOQUE EN ETAPAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN REPOSITORIO MULTINACIONAL

6.1. FASE I — INVESTIGACIONES PRELIMINARES

En la fase I los países participantes acuerdan llevar a cabo un estudio conjunto de viabilidad en relación con un posible repositorio geológico compartido. Forman un grupo de trabajo *ad hoc* de expertos encargados de realizar estudios sobre las consecuencias de los aspectos técnicos, económicos, institucionales, jurídicos, políticos y sociales del proyecto, así como sobre los correspondientes beneficios y dificultades posibles. Así ocurrió efectivamente en el contexto europeo en relación con los estudios SAPIERR mencionados antes [12]. Puede que el resultado del estudio de viabilidad sea la propuesta de una estrategia conceptual de ejecución multinacional. Es también posible que se necesiten otras medidas más formalizadas. En el caso europeo, los equipos de estudio *ad hoc* que elaboraron los informes SAPIERR fueron sucedidos por un grupo de trabajo formal (el ERDO-WG descrito en la referencia [13]) integrado por delegados oficiales de los países que habían acordado estudiar el concepto con más detenimiento.

En la misma fase I los países colaboradores pueden beneficiarse de la participación en un órgano multinacional. La participación en el grupo multinacional puede contribuir a promover y facilitar el cumplimiento de este requisito por parte de los países con recursos limitados.

En última instancia, el grupo de trabajo *ad hoc* (o un órgano conjunto más formal) debe llegar a un consenso respecto de un conjunto de recomendaciones para el establecimiento de una MN-RDO oficial que pueda presentar a sus gobiernos nacionales.

6.2. FASE II — PREPARACIÓN PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA MN-RDO

Después de que el grupo de trabajo dirija una recomendación positiva a los respectivos gobiernos de los países participantes, la iniciativa multinacional puede pasar a la fase II del proceso. En ella, los países participantes, primero a escala nacional y después como grupo, se encargan de todas las evaluaciones y negociaciones ulteriores que se precisan antes de poder incorporarse formalmente a la MN-RDO en calidad de asociados. Se sugiere que esta fase se divida en dos pasos sucesivos: el primero es el ámbito nacional dentro de los países participantes respectivos, mientras que el segundo es el ámbito multinacional con antelación a la puesta en marcha del proyecto multinacional.

6.2.1. Actividades nacionales pertinentes para las iniciativas multinacionales (paso 1)

Cuando se presentan las recomendaciones a los respectivos gobiernos de los países participantes, las organizaciones gubernamentales competentes que existen en estos países deben determinar los procedimientos administrativos del caso. Está previsto que cada país participante cuente con una política y estrategia nacional en materia de gestión del combustible gastado y los desechos radiactivos que ha de servir de base a la evaluación de la propuesta multinacional. Este proceso desemboca en una decisión de políticas de ámbito intergubernamental en cada uno de los países participantes a efectos de plantear el enfoque multinacional como una de sus opciones estratégicas. Puede que sean necesarias varias medidas en el marco de los procesos decisorios correspondientes a los respectivos países.

Una medida inicial posible consiste en establecer un equipo nacional encargado de coordinar la labor preparatoria necesaria para emprender un proyecto multinacional. Si ya existe en el país una organización nacional que se dedica a la gestión de desechos, puede que lo más eficiente sea incorporar en el equipo nacional al representante nacional en el grupo de trabajo multinacional, junto con personal de esa organización y otros expertos jurídicos, financieros y políticos que se consideren necesarios.

El equipo nacional deberá estudiar lo siguiente:

- la planificación de la energía nuclear;
- los desechos generados (tanto por centrales nucleares como los procedentes de otras fuentes);
- la infraestructura técnica (incluida la que no es de carácter nuclear);
- la estrategia nacional de disposición final (el plan de ejecución); y
- los recursos humanos y financieros disponibles a escala nacional.

Puede que sea necesario revisar la actual política y estrategia nacional en materia de gestión de desechos radiactivos a efectos de armonizarla con enfoques multinacionales (como componente de un enfoque de doble vía).

En esta etapa es fundamental determinar si el país está preparado para ser posible país receptor. No es necesario que todos los países participantes en el proyecto multinacional convengan en ser posibles receptores; puede, por ejemplo, que algunos asociados que carecen de energía nucleoelectrónica opten por descartar esta opción. Sin embargo, uno o más participantes deben estar preparados para dejar abierta la cuestión de la selección del emplazamiento si el proyecto va a seguir adelante. Todo acuerdo ulterior a efectos de ser receptor efectivo se concertará tras sopesar los posibles beneficios e inconvenientes, además de tener, por supuesto, carácter voluntario.

Deberá evaluarse el marco regulatorio y legislativo nacional en cuanto a su efectividad a escala nacional y multinacional, así como determinarse los posibles ajustes y enmiendas. Además, se verificará el cumplimiento de todas las obligaciones internacionales en la materia dimanantes de tratados, convenciones y acuerdos concertados por el país.

Deberá evaluarse la posible respuesta pública a la ejecución de un proyecto multinacional de esta naturaleza. Puede hacerse uso de encuestas de opinión y estudios de casos en relación con la reacción pública ante este orden de sucesos. La decisión nacional a efectos de seguir adelante con la opción multinacional también se verá influida por los resultados de la interacción con posibles asociados de la comunidad internacional dedicada a la gestión de desechos.

6.2.2. Actividades multinacionales previas a un proyecto multinacional (paso 2)

En esta fase de evaluación del proyecto los países participantes también deberán establecer los principios fundamentales que han de acordarse mutuamente antes de proceder al establecimiento de una organización multinacional formal. Se pretende que este órgano formal, denominado MN-RDO, actúe en calidad de organización hermana de las organizaciones dedicadas a la gestión de desechos que ya se hayan establecido a escala nacional. A continuación se resumen los pasos dirigidos al establecimiento de la MN-RDO.

Será necesario establecer un nuevo grupo de trabajo multinacional o ampliar el ámbito de actuación del grupo de trabajo *ad hoc* multinacional existente para poner en marcha y coordinar las negociaciones en torno a la condición jurídica, la estructura orgánica, la dotación de plantilla, el programa de trabajo y el presupuesto de la posible MN-RDO. Aunque la propia MN-RDO adoptará las decisiones definitivas sobre gran parte de estos aspectos cuando esté establecida, deben acordarse diversos conceptos iniciales para que sirvan de base a las decisiones que adopten los posibles países participantes. En consecuencia, los delegados en el grupo de trabajo en esta etapa deberán tener la competencia necesaria para representar a su gobierno.

En esta etapa el grupo de trabajo deberá estrechar sus vínculos con la comunidad internacional dedicada a la gestión de desechos, especialmente con las organizaciones nacionales dedicadas a la gestión de desechos a las que tal vez preocupen los posibles efectos negativos de la iniciativa multinacional.

Debe llegarse a un acuerdo sobre una estrategia de ejecución básica que incluya un concepto de selección de un emplazamiento multinacional (diseño conceptual, principios del procedimiento de selección, participación del público). Las principales cuestiones que deben tenerse en cuenta y acordarse son si todos los asociados deben estar preparados para ser elegidos posibles receptores,

si los países que carecen de centrales nucleares están eximidos de tomar parte en el proceso de selección del receptor y si los países pueden optar por desligarse del proyecto o puede permitirse a nuevos países vincularse a él y en qué condiciones.

El grupo de trabajo también debe determinar las necesidades de investigación y desarrollo, en calidad de actividades complementarias de las de los programas nacionales o en cooperación directa con esos programas.

Una de las tareas más importantes del grupo de trabajo será el análisis de las consecuencias económicas del enfoque multinacional (costo total, necesidades de financiación y reparto entre los participantes). Para que la iniciativa prospere todos los participantes deben estar convencidos del posible beneficio para sus países.

Es posible que la cuestión del acuerdo respecto del domicilio de la MN-RDO resulte delicada. El país de domicilio debe ser voluntario, pero ha de quedar claro que convenir en acoger a la MN-RDO no va en menoscabo de la ulterior selección de un país receptor en relación con el propio repositorio.

6.3. FASE III — PUESTA EN MARCHA DE LAS ACTIVIDADES DE LA MN-RDO

Esta fase comienza con el establecimiento de una MN-RDO formal. La MN-RDO es el foro donde los asociados en el proyecto multinacional han de ultimar todas las cuestiones necesarias relativas a la implantación antes de poner en marcha el proyecto de repositorio en cuestión. La MN-RDO ha de formalizar y ampliar las propuestas presentadas por el grupo de trabajo multinacional preparatorio. La MN-RDO estará domiciliada en uno de los países participantes, pero, como se señalaba antes, el domicilio no debe ir en menoscabo de la ulterior selección del país receptor del repositorio. Todas las cuestiones importantes que afectan al funcionamiento de la MN-RDO deberán haberse debatido de antemano en las reuniones anteriores del grupo de trabajo. Sin embargo, es preciso formalizar los acuerdos concertados en anteriores reuniones en la medida en que deben ponerse en marcha las decisiones y operaciones definitivas, y todas las actividades estarán sujetas ahora al derecho del domicilio seleccionado para la MN-RDO. A continuación se exponen algunas de las cuestiones que deben volver a examinarse, acordarse formalmente y comunicarse.

Estrategia política: ha de elaborarse una estrategia general en atención a las expectativas políticas que despierta el proyecto multinacional a escala nacional. En particular, en vista del carácter políticamente delicado del proyecto multinacional, debe establecerse una posición pública coherente antes de su puesta en marcha oficial.

Asuntos institucionales y jurídicos: deben armonizarse los sistemas jurídicos nacionales de los países en relación con los proyectos multinacionales. Ha de alcanzarse la compatibilidad entre los respectivos sistemas nacionales de concesión de licencias. Esta tarea solo puede llevarse a cabo cuando se haya seleccionado al país receptor, pero anteriormente los países participantes en la MN-RDO deberán emprender una comparación exhaustiva de los correspondientes marcos jurídicos nacionales en materia de gestión de desechos.

Responsabilidades: es preciso elaborar y armonizar disposiciones nacionales en materia de responsabilidades, incluidos los regímenes de responsabilidad por daños nucleares, los mecanismos de reparto de las responsabilidades, la propiedad a efectos de responsabilidad (por ejemplo, el combustible gastado y los desechos) y los posibles errores de funcionamiento. Algunas de estas cuestiones se examinan en la sección 4.9. Existen precedentes de propiedad multinacional de instalaciones nucleares, por ejemplo de centrales nucleares o plantas de enriquecimiento acogidas por uno de los asociados internacionales [22–24].

Seguridad nuclear tecnológica y física: debe llegarse a un acuerdo sobre los órganos y mecanismos de supervisión de la seguridad tecnológica, con inclusión del establecimiento de criterios en materia de seguridad tecnológica y física [3, 4, 25]. En los casos en que el país receptor definitivo acepte de otros países distintos combustible gastado que contenga material fisible, deberá contar con buenas credenciales en materia de no proliferación, así como capacidad para aportar el nivel necesario de seguridad física [26].

Además, debe acordarse el régimen de reglamentación que se aplicará [3, 4]. El regulador del país que acoja a la MN-RDO cumplirá un papel especial, pero puede que los órganos reguladores de todos los países participantes deseen tomar parte en la fase de desarrollo. En la fase de ejecución, el principal regulador será el del país receptor del repositorio, pero también en este caso se prevé que tomen parte otros participantes. Además, es concebible que los asociados en el repositorio multinacional soliciten a organismos internacionales como el OIEA una mayor participación en la supervisión.

Disposiciones económicas y financieras: debe llegarse a un acuerdo sobre las estimaciones de los costos del proyecto, la distribución de los costos entre los países participantes y los mecanismos de financiación de la ejecución del proyecto. En relación con estas cuestiones controvertidas existen precedentes de diversas organizaciones nacionales encargadas de la disposición final de desechos que son propiedad de productores de desechos independientes, cada uno de los cuales debe aceptar que los planes de financiación adoptados son justos para todos.

Cuestiones sociales: deberán prepararse estrategias o planes de participación pública que presten debida atención a los requisitos en materia de comunicación con el público, la formulación de los beneficios (en particular para el país y la comunidad receptores) y la incorporación de la sensibilidad cultural. Toda organización multinacional domiciliada en un país que se dedique a preparar proyectos de disposición final que podrán ejecutarse en otro país tendrá que ser abierta, honrada y competente en su estrategia de comunicación.

Estrategia pormenorizada para la selección del emplazamiento: deberá elaborarse una estrategia multinacional de base voluntaria para la selección del emplazamiento conforme a lo descrito en la sección anterior.

Gestión del proyecto: ha de llegarse a un acuerdo en cuanto a la composición de un equipo del proyecto, la ultimación de los procedimientos de ejecución del proyecto y la fijación de un plan y calendario generales para el proyecto.

Al término de las deliberaciones iniciales de la MN-RDO, está previsto que esta haya definido u obtenido lo siguiente:

- un consenso en el sentido de que puede ponerse en marcha un programa completo de desarrollo de un repositorio;
- un mandato y hoja de ruta para proceder a la ejecución del proyecto;
- una estrategia de selección del emplazamiento;
- un plan financiero para velar por que se disponga de recursos durante la fase de ejecución hasta el cierre del repositorio y en fechas posteriores;
- una definición clara de los requisitos del proyecto: capacidad del repositorio, vida útil operacional, tipos de desechos (incluido el combustible gastado) y cantidades al respecto; y
- determinación de la estrategia de gestión del proyecto; selección del personal (podrá contratarse directamente al personal o delegarse su selección), establecimiento de las estructuras, definición de las responsabilidades, etc.

A continuación, la MN-RDO pondrá en marcha los programas técnicos y sociales necesarios para que el proyecto avance a la etapa de determinación del país receptor voluntario preferido y, posiblemente, del emplazamiento efectivo.

6.4. FASE IV — ACTIVIDADES DE LA MN-RDO HASTA EL ACUERDO RELATIVO A UN PAÍS RECEPTOR DETERMINADO

Esta fase del proyecto se compone de todas las medidas que debe adoptar la MN-RDO en el proceso gradual de implantación del repositorio hasta la ultimación del proceso de selección del emplazamiento. Consta de todas las actividades que normalmente formarían parte de un programa nacional de selección

del emplazamiento pero que, en el caso de un programa multinacional de selección, son aplicables a varios países.

Se da por supuesto que la MN-RDO gestiona el proceso de selección del emplazamiento hasta el hito fundamental de presentación de la candidatura del emplazamiento preferido. Una vez los países participantes han seleccionado el emplazamiento del repositorio y confirmado la decisión, el órgano encargado de la ejecución (denominado en adelante organización del repositorio multinacional, MN-RO) se establece con domicilio en el país donde está ubicado el emplazamiento del repositorio. Durante el período anterior a la selección del emplazamiento, la MN-RDO debe poner en marcha y mantener programas técnicos en diversas esferas que serán análogos a los gestionados por la mayoría de las organizaciones nacionales encargadas de la disposición final.

6.4.1. Bancos de datos del inventario

La planificación técnica, los criterios de selección del emplazamiento y el concepto de financiación dependerán del inventario previsto para el repositorio multinacional. En consecuencia, la MN-RDO debe velar por que todos los países participantes mantengan bancos de datos del inventario que clasifiquen y cuantifiquen todos los desechos almacenados o producidos ahora por las actuales instalaciones nucleares y los que probablemente serán generados por futuras instalaciones previstas. La MN-RDO deberá dotar de coherencia a estas bases de datos individuales y combinarlas en una base de datos de trabajo que sea fiable.

6.4.1.1. Diseño o diseños conceptuales del repositorio

Los diseños de los repositorios geológicos presentan muchas semejanzas, pese a la diversidad de las formaciones geológicas hospedantes a las que se aplican. En el caso de un proyecto multinacional, es necesario elaborar más de un diseño conceptual de repositorio para dar cuenta de la gama más amplia de atributos técnicos de los posibles emplazamientos reservados para disposición final. Sin embargo, cabe esperar que los edificios de superficie de los repositorios (por ejemplo, las instalaciones de recepción de los desechos) sean muy semejantes en todos los casos. Los diseños de los repositorios geológicos deben gozar de suficiente flexibilidad para acoger:

- diversos tipos de combustible gastado procedente de reactores nucleares de potencia o reactores de investigación;
- diversos tipos de desechos radiactivos (DAA, DAI, DAB de período largo, etc.), incluidas fuentes radiactivas selladas en desuso;
- fluctuaciones de los volúmenes de desechos durante un período prolongado, por ejemplo los derivados del desarrollo de programas de energía nuclear; y
- una diversidad de posibles rocas hospedantes y entornos del emplazamiento.

6.4.1.2. Capacidades de evaluación de la seguridad

La MN-RDO debe tener capacidad, dentro de su organización o en una organización asociada con la que mantenga vínculos estrechos, para realizar, comprender y comunicar evaluaciones de la seguridad de los repositorios.

6.4.1.3. Proceso de selección del emplazamiento

La dimensión multinacional de la selección de un emplazamiento comporta cierto grado de armonización de los criterios de evaluación y selección del emplazamiento, en particular un acuerdo entre los países asociados respecto de los objetivos de protección del público y el medio ambiente. Por lo que se refiere a la protección del público y el medio ambiente, los países participantes deberán

acordar principios y políticas comunes de referencia en materia de protección radiológica aplicables a la disposición final de desechos radiactivos [3, 5]. También deberán acordar las metodologías para evaluar el futuro funcionamiento del repositorio y la seguridad en cada emplazamiento candidato.

En lo que respecta a la aceptación pública, es importante que los países participantes convengan en que, al aplicar la estrategia de carácter voluntario para la selección del emplazamiento, la MN-RDO debe tener capacidad para:

- dirigirse a los grupos interesados de ámbito nacional o local de cada país (con apoyo adecuado de nacionales del país);
- negociar asociaciones económicas con los países y comunidades candidatos; y
- dar cabida a las comunidades candidatas en el proceso decisorio, por ejemplo mediante audiencias públicas, de conformidad con la legislación de cada país asociado.

6.4.1.4. Decisión sobre la selección del emplazamiento

Un posible resultado del proceso de selección del emplazamiento es que se hayan detectado varios emplazamientos posibles ubicados en más de un país participante cuya idoneidad con fines de disposición final geológica segura haya quedado demostrada. Si dos o más comunidades locales de dos o más países se ofrecen voluntarias para albergar el futuro repositorio, los asociados podrán aplicar un proceso de adopción de una decisión sobre la base de múltiples atributos que tenga en cuenta, entre otras, las consideraciones siguientes:

- la capacidad técnica en el país y en la región;
- la aceptabilidad sociopolítica en el país y en la región;
- las oportunidades de desarrollo económico;
- la situación institucional y reglamentaria; y
- los requisitos en materia de transporte.

En el marco del proceso de ultimación de la selección del emplazamiento del repositorio, será necesario que el órgano regulador del país receptor examine y acepte formalmente la justificación de la seguridad del emplazamiento seleccionado. Esta formalización de la idoneidad del emplazamiento seleccionado es la primera medida del ulterior proceso reglamentario que desemboca en la concesión de una licencia para el emplazamiento.

6.5. FASE V — IMPLANTACIÓN DEL REPOSITORIO MULTINACIONAL EN UN EMPLAZAMIENTO ESPECÍFICO DEL PAÍS RECEPTOR

El proceso posterior a la selección del emplazamiento comienza en el momento en que se ha seleccionado el emplazamiento del repositorio en el país receptor. Las medidas ulteriores dentro del proceso de implantación del repositorio son semejantes a las medidas equivalentes de los programas estrictamente nacionales.

Una vez los países participantes han determinado y acordado el emplazamiento para la disposición final, puede ponerse en marcha el proyecto de implantación del repositorio.

La ejecución en esta fase del proyecto corresponderá a la MN-RO, que, en calidad de futuro licenciataria y explotador, deberá estar domiciliada en el país receptor. La MN-RO deberá obtener del regulador del país receptor una licencia de construcción del repositorio, así como una licencia de explotación del repositorio y todas las demás autorizaciones necesarias para llevar a término el proyecto. En última instancia, deberá cerrarse el repositorio al cabo de su vida útil, para lo cual la MN-RO necesitará una licencia de cierre.

Las actividades técnicas correspondientes a esta parte del proyecto se comprenden relativamente bien a causa de la labor de desarrollo ejecutada ya en los países que cuentan con programas nacionales avanzados. Por ello, en la presente publicación no se considera necesario extenderse en los aspectos concretos del proceso de implantación del repositorio.

Sin embargo, es probable que las cuestiones políticas, institucionales y sociales que deban abordarse durante los períodos operacional y de cierre del repositorio multinacional sean distintas de las correspondientes a los programas nacionales. Existen precedentes de Estados que acuerdan poseer o explotar mutuamente instalaciones nucleares [21]. En la referencia [23] se examinan los ejemplos de Eurochemic, Eurodif y Eurenco. En ámbitos distintos del nuclear también se tienen algunos ejemplos pertinentes de cooperación multinacional a largo plazo dirigida a cumplir objetivos comunes; la Agencia Espacial Europea sirve de modelo útil al respecto [24].

7. GESTIÓN DE LOS RIESGOS EN EL PROYECTO MULTINACIONAL

En su calidad de proyecto de inversión a gran escala de carácter muy técnico a la vez que innovador, que dura varios decenios, el proyecto multinacional es sensible desde la óptica política y social. Para que surta efecto, será necesario gestionar profesionalmente los riesgos conexos.

7.1. PRINCIPIOS DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS

La gestión de los riesgos dentro del enfoque más utilizado se define como “actividades coordinadas con fines de dirección y control de una organización en relación con el riesgo”, mientras que se entiende por riesgo “el efecto de la incertidumbre en los objetivos” (ISO 31000 [27]). Así pues, el proceso de gestión de los riesgos se caracteriza como una “aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión a las tareas de comunicación, consulta, contextualización, determinación, análisis, evaluación, tratamiento, seguimiento y examen de los riesgos”.

El método general empleado en el análisis de los riesgos consta de lo siguiente:

- detección de posibles riesgos;
- determinación del riesgo (es decir, las probabilidades y consecuencias que cabe prever para determinados tipos de sucesos);
- definición de maneras de reducir esos riesgos; y
- establecimiento de prioridades para las medidas de reducción de los riesgos sobre la base de una estrategia.

Las medidas señaladas vienen precedidas normalmente de la detección y caracterización de las amenazas en cuestión. Los riesgos se refieren a sucesos que, cuando se desencadenan, causan problemas. De ahí que la detección del riesgo pueda partir de la fuente del problema o del problema en sí. Cuando se conoce la fuente o el problema, pueden investigarse los sucesos que podrían derivarse de una fuente o los sucesos que pueden desencadenar un problema.

Las estrategias de gestión de los riesgos consisten en lo siguiente:

- evitar (eliminar el riesgo retirándose del acto emprendido);
- reducir (optimizar y mitigar);

- compartir (trasladar parte del riesgo a asociados, externalizarlo o asegurarse contra él); y
- retener (aceptar el riesgo y consignarlo en el presupuesto).

El enfoque que se sigue en la presente sección se basa en la asignación del problema a una categoría de amenaza concreta. El enfoque ayuda a organizar las distintas esferas de problemas o amenazas en categorizaciones más o menos homogéneas para facilitar el análisis. Los riesgos pueden derivarse de muchas amenazas diversas, como los mercados financieros, fallos del proyecto, responsabilidades jurídicas, retrasos reglamentarios, convulsiones políticas, accidentes, causas naturales y desastres o sucesos cuyas causas últimas son inciertas o imprevisibles.

7.2. RIESGOS PLANTEADOS POR UN PROYECTO MULTINACIONAL

En vista de la complejidad de un proyecto multinacional en sentido pleno, escapa al ámbito del análisis genérico presentado en esta publicación detectar todos los riesgos posibles o determinar los riesgos específicos correspondientes al proyecto y describir mecanismos exactos para reducir efectivamente esos riesgos. Conforme al mismo argumento, queda descartada la posibilidad de establecer prioridades entre riesgos en la etapa actual. Un enfoque de gestión de los riesgos que abarque todas las medidas integrantes de esta metodología solo es posible cuando se dispone de una especificación detallada del proyecto multinacional.

Los riesgos que encuentra el proyecto multinacional se examinan con arreglo a las siguientes categorías de amenaza: técnica, económica, institucional y sociopolítica (figura 1). Para cada categoría

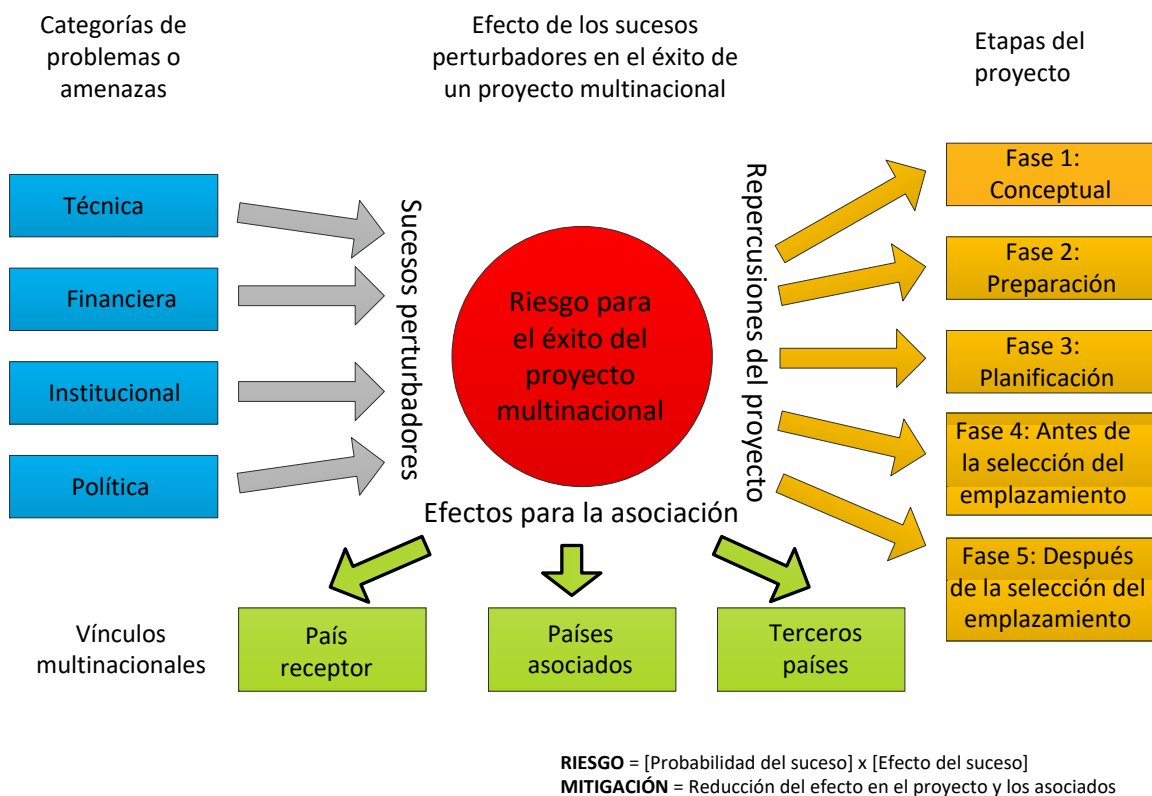


FIG. 1. Efecto de los sucesos perturbadores en el éxito de un proyecto multinacional.

se presentan ejemplos de posibles sucesos perturbadores, y se indica sucintamente el efecto previsto en la evolución del proyecto y en las disposiciones de asociación. A continuación se presenta un resumen de las medidas de mitigación que pueden aplicarse al respecto. En la práctica, puede que estos riesgos abarquen más de una categoría de problema o amenaza o combinaciones de categorías, en cuyo caso los riesgos se clasifican en la categoría que mayor influencia pueda ejercer en el resultado. No sorprende que los riesgos más patentes y numerosos se inscriban en la categoría socioeconómica, lo cual es consecuencia directa de los problemas que encuentran los programas nacionales de gestión de desechos. El Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos llegó a esa misma conclusión al afirmar que, en lo que respecta a los programas nacionales de disposición final, “las mayores dificultades que encuentra la disposición final de desechos al día de hoy son de orden social” [28].

En el caso de un proyecto multinacional determinado, debería llevarse a cabo un análisis completo de los riesgos y definirse de forma pormenorizada las medidas de mitigación indicando las estimaciones de la reducción de los riesgos y el costo de esta reducción. Debe procederse con cautela para no compensar en exceso los posibles riesgos. Puede que esta compensación excesiva se plasme en medidas excesivas de mitigación que tiendan a complicar la ejecución del proyecto y puedan elevar considerablemente su costo global. Lo ideal sería hallar un equilibrio entre medidas de mitigación preventivas (anteriores al suceso) y correctivas (después del suceso) al ejecutar el proyecto.

Es importante tener en cuenta que gran parte de los riesgos determinados en relación con los proyectos multinacionales, al igual que gran parte de las medidas de mitigación, son aplicables del mismo modo a los programas nacionales de gestión de desechos.

7.3. RIESGOS TÉCNICOS

Puede que un riesgo correspondiente a la categoría técnica tenga un efecto perturbador no solo directamente en la evolución del proyecto, sino también en el acuerdo de asociación, lo cual puede, a su vez, afectar a la evolución del proyecto.

El diseño de los proyectos multinacionales va dirigido a que evolucionen lógicamente a lo largo de las distintas fases de ejecución del proyecto. Durante este proceso de ejecución las cuestiones técnicas se abordan sistemáticamente y se resuelven de forma gradual. De ahí que sea razonable suponer que los riesgos correspondientes a la categoría técnica están sujetos a un control aceptable, pero cada proyecto multinacional presentará rasgos singulares que deberán analizarse con detenimiento. En el presente examen se repasan sucintamente algunos riesgos y amenazas relativamente obvios a título ilustrativo del enfoque adoptado.

En el cuadro 2 se establece una sencilla relación causa-efecto para cada uno de los riesgos analizados. Se empieza por un suceso concreto que desencadena unas consecuencias determinadas para las que se proponen medidas de mitigación. Toda medida de mitigación puede aplicarse sobre la base de una previsión de las consecuencias o una vez ha tenido lugar el suceso a fin de mejorar las consecuencias.

En un proyecto de repositorio multinacional, como en otros proyectos de este tipo, es habitual llevar a cabo un análisis de los peligros (principalmente por motivos de seguridad tecnológica) durante la fase de diseño del proyecto. El análisis de los peligros tiene por objeto implantar una estrategia eficaz de mitigación para hacer frente a posibles problemas.

CUADRO 2. EJEMPLOS DE RIESGOS TÉCNICOS

Suceso	Efecto/consecuencias	Mitigación
Fluctuaciones imprevistas en los requisitos de los participantes en materia de disposición final	<ul style="list-style-type: none"> — Conflicto con los acuerdos contractuales concertados entre países asociados. — Los países asociados no pueden someter todos sus desechos a disposición final conforme a lo previsto en un principio (si aumentan los inventarios). — Explotación no rentable (si disminuyen los inventarios). 	<ul style="list-style-type: none"> — Incorporar en los contratos prohibiciones específicas de reducción unilateral de los volúmenes objeto de disposición final en el repositorio. — Dejar margen a la renegociación de las condiciones contractuales, siempre que sea posible. — Dejar abiertas las opciones de selección del emplazamiento durante el mayor tiempo posible para dar cabida a futuros programas de ampliación del repositorio. — Establecimiento de un diseño flexible del repositorio para hacer frente a posibles fluctuaciones futuras de los desechos.
Endurecimiento imprevisto de los requisitos de aceptación de desechos (WAC) impuestos por el país receptor	<ul style="list-style-type: none"> — Conflicto con los acuerdos contractuales originales concertados entre países asociados respecto de los WAC de ámbito multinacional. — El endurecimiento de los WAC supone un aumento de los costos para los países asociados. 	<ul style="list-style-type: none"> — Incorporar en los contratos prohibiciones específicas de las variaciones unilaterales de los WAC. — Dejar margen a futuras negociaciones de las condiciones contractuales para incorporar solicitudes razonables de futuros endurecimientos de los WAC.
Accidentes operacionales	<ul style="list-style-type: none"> — Paralización o demora del proyecto. — Pérdida de confianza del público. 	<ul style="list-style-type: none"> — Mantenimiento de las normas técnicas más rigurosas. — Supervisión estricta con participación de los reguladores de los países asociados.
Avería de la instalación finalizada	<ul style="list-style-type: none"> — Medidas correctivas costosas. — Pérdida de confianza del público. 	<p>Las normas técnicas más estrictas y procesos punteros de selección del emplazamiento.</p> <p>Supervisión estricta con participación de los reguladores de los países asociados.</p>

7.4. RIESGOS FINANCIEROS

Los riesgos financieros (o económicos) comportan complicaciones comerciales y de los costos que pueden influir en la viabilidad del proyecto multinacional. Las probabilidades de riesgos financieros pueden aumentar cuando se fijan plazos prolongados para la ejecución del proyecto. Los ejemplos selectos que se presentan en el cuadro 3 son potencialmente graves y deben estar previstos de forma adecuada en las disposiciones contractuales desde el principio del proyecto. Ello no solo puede conllevar demoras en el proyecto, sino que también puede afectar negativamente a la asociación. Existen otros muchos sucesos de esta naturaleza que deben analizarse en la fase de planificación del proyecto en función de las necesidades y preferencias de la asociación de que se trate.

CUADRO 3. EJEMPLOS DE RIESGOS FINANCIEROS

Sucesos	Efecto/consecuencias	Mitigación
Los participantes posponen los traslados al repositorio porque los desechos se encuentran en almacenes nacionales	— Los flujos de ingresos son insuficientes para sufragar los gastos ordinarios.	— Ofrecer incentivos de costos por puntualidad en el traslado. — Penalizar a los asociados que no hagan uso de la capacidad asignada en el repositorio.
Imposición por el país receptor de aumentos imprevistos de las tasas en materia de disposición final	— Los aumentos de las tasas resultan inasequibles a los países asociados.	— Incorporar en las disposiciones contractuales disposiciones a efectos de excluir ese tipo de aumentos a no ser que se negocien y acuerden.
Los asociados encuentran dificultades financieras imprevistas para cumplir los compromisos multinacionales	— Los países asociados desean retirarse del proyecto multinacional. — Cuando un país se retira del proyecto, suelen disminuir los beneficios de las economías de escala.	— Puede fomentarse la participación continuada mediante garantías contractuales. — Deben incorporarse cláusulas en materia de tasas de incorporación/penalización en caso de retirada del proyecto multinacional. — Se permitirá prorrogar los plazos cuando ello convenga — En las condiciones de incorporación deben exigirse planes financieros sólidos para proteger los fondos aparte reservados para fines multinacionales específicos.
Escalada de los costos de ejecución	— La financiación asignada por los participantes es insuficiente. — Controversias en torno a la responsabilidad en caso de sobrecostos.	— Estimaciones conservadoras de los costos con contingencias realistas. — Señalar la responsabilidad de todos los participantes a efectos de acordar estas estimaciones. — Seguimiento y control estrechos de los costos por parte del comité multinacional de supervisión.

7.5. RIESGOS INSTITUCIONALES

Pueden surgir riesgos institucionales como consecuencia de las dificultades de un país asociado para cumplir los requisitos jurídicos y reglamentarios. Estas dificultades deben resolverse junto con las autoridades competentes encargadas de la aplicación del régimen nacional de reglamentación. Al respecto, el proyecto multinacional estará supeditado a la aplicación satisfactoria de los sistemas de reglamentación en los distintos países asociados, mientras que el regulador del país receptor cumple naturalmente un papel decisivo.

Los ejemplos de incumplimiento reglamentario e imposición de un reglamento más riguroso que figuran en el cuadro 4 se refieren a posibles sucesos futuros que afectan al proyecto multinacional. El enfoque para atender esos riesgos debe estar bien elaborado en el plano nacional, que es donde repercutirán las dificultades reglamentarias y donde estas tendrán que resolverse. El proyecto multinacional es especialmente vulnerable a los problemas reglamentarios graves surgidos en uno o más países asociados. Si esos problemas no se resuelven adecuadamente de forma oportuna, puede que afecten gravemente al rendimiento general del proyecto multinacional. Ello es especialmente cierto en el caso del país receptor.

CUADRO 4. EJEMPLOS DE RIESGOS INSTITUCIONALES

Sucesos	Efecto/consecuencias	Mitigación
Dificultades jurídicas en la selección del emplazamiento o la concesión de licencias en el país receptor	— Retrasos y sobrecostos.	— Análisis exhaustivo de toda la legislación pertinente antes de seleccionar los emplazamientos o presentar solicitudes de licencias. — Política transparente de información que fomente la detección temprana de posibles cuestiones controvertidas.
Cambios en la legislación del país receptor después de la selección del emplazamiento	— Retrasos o abandono del proyecto.	— Garantizar el consentimiento gubernamental desde el principio y un conjunto completo de acuerdos bilaterales entre gobiernos.
Incumplimiento por el proyecto multinacional de los requisitos de seguridad generales	— Incumplimiento de los requisitos de seguridad que comporta la retirada de las licencias. — Imposición de reglamentos y normas de seguridad más estrictos dentro de los países participantes.	— Garantizar la cooperación reglamentaria entre los países participantes como medio para resolver futuros conflictos reglamentarios. — Cumplimiento estricto de los requisitos de seguridad y compromiso de los explotadores con una cultura de la seguridad sólida. — Mantener la transparencia en la comunicación con el público al reaccionar ante la cobertura de los casos de incumplimiento por parte de los medios de comunicación.
Imposición de reglamentos más estrictos por los reguladores nacionales de los países participantes	— Retrasos en el traslado de los bultos de desechos o en las actividades de disposición final. — Mayores costos derivados de prácticas que exigen un mayor volumen de trabajo en relación con los nuevos reglamentos.	— Velar por que los reguladores nacionales de los países asociados pasen a tomar parte en el proyecto desde el principio. — Exigir el visto bueno formal con respecto a los reglamentos aplicables por parte de los reguladores de todos los países participantes.

7.6. RIESGOS SOCIOPOLÍTICOS

Los riesgos políticos no solo son imprevisibles, sino que, por lo general, son los menos controlables. A fin de garantizar el constante apoyo político y público, deberá seguirse, en la medida de lo posible, un enfoque voluntario que incluya una amplia gama de partes interesadas de cada país participante. De ese modo, resultará más viable controlar las oscilaciones de la opinión pública, que no pueden descontarse incluso cuando ya se han asumido compromisos firmes a efectos de agilizar el proyecto. A ese respecto, cabe señalar que la opinión pública se verá influida por opiniones políticas que en gran medida son reflejo de un sentir público y que pueden surgir interacciones complejas. Los medios de comunicación también influirán en las percepciones públicas del proyecto multinacional. La experiencia de los programas nacionales de disposición final de desechos ha demostrado que las decisiones políticas pueden llevar al fracaso de programas de repositorio establecidos, incluso maduros, como ocurrió con el proyecto de Yucca Mountain en los Estados Unidos de América. La experiencia también ha demostrado que las protestas ciudadanas pueden retrasar o detener proyectos que cuentan con el consentimiento político y jurídico, como ha ocurrido antes en Alemania, Francia y Suiza. Un factor que complica los proyectos multinacionales es que puede que en la esfera política el debate centrado en una instalación multinacional se mezcle con otras muchas cuestiones que afectan a las interacciones entre los países participantes.

En los ejemplos presentados en el cuadro 5 se observa un paralelo entre los proyectos multinacionales y los programas nacionales de países integrados por entidades subnacionales como estados, condados o cantones provistos de un alto grado de autonomía que deben coordinar sus actividades para buscar una solución a la cuestión de la disposición final de desechos.

CUADRO 5. EJEMPLOS DE RIESGOS SOCIOPOLÍTICOS

Sucesos	Efecto/consecuencias	Mitigación
Ningún país se presenta voluntario a acoger el repositorio	<ul style="list-style-type: none"> — El proyecto multinacional no sale adelante. — Esta dificultad surgirá normalmente al final de la fase IV del proyecto, es decir, al término de la labor de caracterización del emplazamiento y antes de que comience el proceso de selección. 	<ul style="list-style-type: none"> — Volver a examinar el resultado de los estudios de selección del emplazamiento y resolver posibles malentendidos. — Dejar muy claros los incentivos a la recepción y permitir su negociación. — Invitar a más de un voluntario a fin de que no se centre toda la atención en uno solo.
Uno o más países participantes se retiran del proyecto multinacional	<ul style="list-style-type: none"> — La viabilidad económica del proyecto se ve mermada por las retiradas. — La durabilidad de la cooperación multinacional a largo plazo se ve comprometida. 	<ul style="list-style-type: none"> — Poner de relieve los beneficios de la cooperación multinacional para los países asociados en cuanto a los incentivos de participación en los gastos y economías de escala. — Poner de relieve los ejemplos de cooperación multinacional satisfactoria. — Posponer la decisión sobre la selección del país receptor hasta que se resuelvan las cuestiones problemáticas. — Indicar al principio el punto hasta el que está permitida la retirada sin repercusiones y a partir del cual podrían imponerse penalizaciones financieras.
Elecciones nacionales en las que el proyecto multinacional es una cuestión debatida (en el país receptor y los países asociados)	<ul style="list-style-type: none"> — El proyecto multinacional se convierte en cuestión electoral en la medida en que algunos políticos entienden que pueden conseguir apoyo oponiéndose a él. 	<ul style="list-style-type: none"> — Garantizar el apoyo de todos los partidos en los países participantes. — Información temprana, sostenida y destacada sobre los beneficios de participar en el proyecto multinacional y, en particular, de actuar como receptor. — Acordar contratos vinculantes a largo plazo, cláusulas en materia de penalizaciones y otras disposiciones dirigidas a desalentar los cambios normativos que pueden poner en peligro la futura viabilidad del proyecto.
Oposición de la sociedad (aceptación pública, litigios)	<ul style="list-style-type: none"> — Retrasos y sobrecostos en el proyecto. — Pérdida de apoyo político. — Una imagen pública del proyecto negativa. 	<ul style="list-style-type: none"> — Velar por un diseño y una ejecución adecuados del programa de participación pública. — Reviste especial importancia que el programa multinacional se ponga en marcha debidamente. — Mantener una colaboración estrecha con la comunidad receptora voluntaria que saldría perdiendo si se frustrara el proyecto. — También puede fomentarse la aceptación social señalando que las alternativas a un proyecto multinacional son actuar en solitario (lo cual es costoso) o no tener solución (lo cual es irresponsable).

CUADRO 5. EJEMPLOS DE RIESGOS SOCIOPOLÍTICOS (cont.)

Sucesos	Efecto/consecuencias	Mitigación
Programas nacionales de disposición final ralentizados o paralizados por cambios en las prioridades	<ul style="list-style-type: none"> — Se favorecen alternativas más baratas a corto plazo, como el almacenamiento prolongado. — Presión de los órganos nacionales encargados de la gestión de los desechos para detener los proyectos multinacionales antes de que se detengan los proyectos nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> — Las organizaciones internacionales siguen subrayando los requisitos a efectos de que los Estados ofrezcan una solución en materia de disposición final. — Las organizaciones internacionales siguen subrayando que la solución puede consistir en un enfoque multinacional.
Un país vecino no permite el transporte por su territorio, ya sea por motivos jurídicos (prohibición del transporte) o para evitar perturbaciones sociales	<ul style="list-style-type: none"> — Retrasos. — Imagen negativa del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> — Hacer hincapié en los acuerdos internacionales en materia de libertad de tránsito de bienes. — Integración temprana de los vecinos en las deliberaciones sobre el proyecto multinacional.
Debilitación del consenso en cuanto a la conveniencia de la solución de disposición final (nueva tecnología, variación en el enfoque ético)	<ul style="list-style-type: none"> — Campaña a favor del almacenamiento prolongado. 	<ul style="list-style-type: none"> — Información pública sobre el consenso científico relativo a la seguridad de la disposición final geológica. — Información pública sobre el consenso científico relativo a la necesidad de la disposición final geológica en todo futuro escenario nuclear.

8. CONCLUSIÓN

La presente publicación es la cuarta en la serie de investigaciones del OIEA sobre la viabilidad de establecer un repositorio multinacional. La primera publicación [6], aparecida en 1998, se centró en los aspectos técnicos, económicos, institucionales, políticos y sociales de ese tipo de proyecto multinacional. En la segunda publicación [7], ultimada en 2004, se examinaban los requisitos de infraestructura de los repositorios multinacionales y los posibles escenarios de cooperación entre los países participantes. En la tercera publicación [8] se estudiaba la viabilidad de propuestas concretas de repositorio multinacional que se habían presentado. En la presente publicación, la cuarta en la materia, se hace hincapié en la determinación de los requisitos institucionales correspondientes a la elaboración de un marco de ejecución para un escenario de cooperación multinacional. En las cuatro publicaciones los resultados son aplicables a un amplio espectro de tipos de desechos, posibilidades de cooperación y opciones de disposición final, pero se hace especial hincapié en la disposición final geológica de desechos radiactivos de período largo y, en particular, del combustible gastado y los DAA. En el presente estudio se constató que las conclusiones generales de estas publicaciones seguían siendo válidas, por lo que se resumen en los párrafos que siguen.

Las dificultades que encuentran las iniciativas de disposición final multinacional casi siempre coinciden con las que encuentran los programas de disposición final puramente nacionales en países democráticos. Todos los obstáculos técnicos, económicos y sociopolíticos que encuentran las iniciativas multinacionales ya han sido abordados por un programa nacional en alguna parte del mundo. Puede, de hecho, que los asociados multinacionales logren superar las dificultades económicas con mayor facilidad que un solo país, probablemente pequeño, que actúa por cuenta propia. En relación con los aspectos sociopolíticos de la selección de un emplazamiento multinacional con carácter voluntario, puede aprovecharse la experiencia de selección voluntaria acumulada en Estados con subentidades de competencia amplia. (Ejemplo de ello son los estados en los Estados Unidos de América, los cantones en Suiza y los condados en el Reino Unido). No obstante, las dificultades de orden político y social son, sin duda, mayores, en los proyectos multinacionales.

El país o países que finalmente decidan ofrecerse voluntarios para acoger el repositorio deberán estar plenamente convencidos de que los beneficios políticos, económicos y sociales compensan con creces las desventajas, reales o presuntas. Hace falta suficiente apoyo de todos los grupos de partes interesadas, en vista de que los compromisos al respecto se contraen a largo plazo.

Es incierto el calendario de implantación de los repositorios geológicos multinacionales. Las incertidumbres son principalmente de carácter sociopolítico, pero también presentan una vertiente técnica. Los avances hacia el establecimiento de repositorios geológicos en la mayoría de los países con energía nucleoelectrónica han sido lentos, por lo que cabe sostener que todavía deben demostrarse la seguridad y la durabilidad técnica de estas instalaciones.

Será necesario que los países participantes en un proyecto de repositorio multinacional incorporen determinadas medidas de mitigación en su estrategia de ejecución en calidad de protección frente a los riesgos inherentes a un proyecto de esta naturaleza. En muchos casos estas medidas de mitigación son también aplicables a la estrategia nacional.

No es necesario que los países se comprometan en fases tempranas a compartir repositorios. Es atractivo el enfoque consistente en mantener abierta la opción de la cooperación multinacional al tiempo que se elabora y aplica activamente una estrategia nacional de gestión de desechos radiactivos y se desarrollan las aptitudes nacionales en este ámbito. Este enfoque de doble vía deberá mantenerse hasta que se haya aplicado una solución nacional o multinacional.

Un repositorio multinacional podría ser una opción viable que ofrecería considerables beneficios a los países integrantes. Uno de los principales beneficios reside en las ventajas económicas derivadas de una operación combinada de disposición final. También puede entenderse como ventaja la posible mejora de la seguridad nuclear tecnológica y física a escala mundial. Otros aspectos positivos se refieren al intercambio de recursos, como la puesta en común de conocimientos especializados en materia de investigación y desarrollo, la capacidad de resolver problemas técnicos, la experiencia de selección de emplazamientos para repositorios y la competencia técnica en materia de diseño de las instalaciones.

Apéndice I

ACTIVIDADES Y DOCUMENTACIÓN DEL OIEA EN LA MATERIA

El OIEA ha editado diversas publicaciones relativas a la viabilidad de la implantación de repositorios multinacionales.

IAEA-TECDOC 1021: *Technical, Institutional and Economic Factors Important for Developing a Multinational Radioactive Waste Repository*, publicado en 1998 [6]. La publicación llegaba a la conclusión de que el concepto multinacional no entraba en conflicto con la posición ética generalmente aceptada en relación con la gestión de desechos. También se llegaba a la conclusión de que las economías de escala supondrían un beneficio considerable para los países participantes y de que el transporte de materiales nucleares no tendría repercusiones apreciables en la salud pública.

IAEA-TECDOC 1413: *Developing Multinational Radioactive Waste Repositories: Infrastructural Framework and Scenarios of Cooperation*, publicado en 2004 [7]. En la publicación se examinaban cuestiones relativas a la implantación de repositorios multinacionales. Se ratificaban las constataciones de la primera publicación y se llegaba a la conclusión de que los repositorios multinacionales podían mejorar la seguridad tecnológica y física a escala mundial, además de ofrecer otras ventajas mundiales considerables.

IAEA-TECDOC 1658: *Viability of Sharing Facilities for the Disposition of Spent Fuel and Nuclear Waste — An Assessment of Recent Proposals*, publicado en 2011 [8], donde figuran las propuestas más recientes y se examinan las condiciones en las que estas podrían ofrecer enfoques viables.

IAEA-TECDOC 1482: *Technical, Economic and Institutional Aspects of Regional Spent Fuel Storage Facilities*, publicado en 2005 [9]. En paralelo a los estudios sobre los repositorios multinacionales, el OIEA también emprendió una investigación de la viabilidad del almacenamiento del combustible gastado a escala regional. Aunque hay diferencias entre los conceptos de almacenamiento y disposición final, un vínculo los une: el almacenamiento a largo plazo de desechos radiactivos es precursor de la disposición final. Este estudio también confirmó la viabilidad del concepto de almacenamiento regional.

En la publicación del OIEA *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle*, aparecida en 2005 [10], se examinaron los enfoques multilaterales en materia de enriquecimiento, reprocesamiento y disposición final. En la publicación se llegó a la conclusión de que lo ideal sería que el OIEA siguiera esforzándose por ocuparse de los factores subyacentes que favorecen los enfoques multilaterales en materia de disposición final del combustible gastado, además de lo cual podría asumir el liderazgo político en el fomento de ese tipo de proyectos.

En la publicación *Options for Management of Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste for Countries Developing New Nuclear Power Programmes* [29] se examinaban todas las opciones nacionales y multinacionales que podía plantearse un país que estuviera iniciando un programa nuclear en cuanto a la gestión de su combustible nuclear gastado. Se sugiere que los países adopten un enfoque de doble vía consistente en desarrollar instalaciones nacionales de disposición final de desechos a la vez que se estudian posibilidades de desarrollo de instalaciones multinacionales compartidas.

Puede consultarse en línea un resumen de las principales constataciones del foro de diálogo del INPRO (Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores) dedicado a los factores que propician y obstaculizan la cooperación regional para lograr sistemas de energía nuclear sostenibles [30]. En el marco del foro se examinaron todas las dificultades que encontraban los nuevos usuarios de energía nuclear. Se llegaba a la conclusión, entre otras, de que la colaboración podía ser valiosa en cuanto a la minimización, los procedimientos, la caracterización, el tratamiento, el almacenamiento y la disposición final de los desechos. Además, podría hacerse especial hincapié en el desarrollo compartido del repositorio de desechos definitivo y en la optimización de la capacidad del repositorio.

Apéndice II

OTRAS NOVEDADES RELATIVAS A LOS ENFOQUES MULTINACIONALES

II.1. DIRECTIVA DE LA UNIÓN EUROPEA RELATIVA A LOS DESECHOS

El 19 de julio de 2011 la Unión Europea aprobó una directiva [11] por la que se establecía un marco comunitario para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos. En el contexto de esta publicación cabe señalar sus consecuencias para las iniciativas europeas (y de otros ámbitos) en materia de repositorios regionales compartidos. El mensaje principal viene a decir que la opción de que los Estados miembros de la Unión Europea compartan repositorios se deja abierta en virtud de la cláusula 4 del artículo 4, relativo a los principios generales, según la cual:

“Los residuos radiactivos serán almacenados definitivamente en el Estado miembro en el que se hayan generado, salvo en caso de que, en el momento de su traslado, haya entrado en vigor entre el Estado miembro interesado y otro Estado miembro o tercer país un acuerdo que tenga en cuenta los criterios establecidos por la Comisión de conformidad con el artículo 16, apartado 2, de la Directiva 2006/117/Euratom y cuyo objeto sea la utilización de una instalación de almacenamiento definitivo en uno de ellos” [11].

Ello supone que la cooperación regional podría ser un aspecto importante de los planes detallados que la Comisión Europea espera recibir de los Estados miembros en un plazo de cuatro años. En el preámbulo de la directiva [11] figuraban consideraciones capitales:

“La cooperación entre Estados miembros y a nivel internacional podría facilitar y acelerar la toma de decisiones mediante el acceso a los conocimientos técnicos y la tecnología [...] Algunos Estados miembros consideran que el uso compartido de instalaciones destinadas a la gestión del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos, incluidas las instalaciones de almacenamiento definitivo, es una opción potencialmente beneficiosa, segura y rentable si se basa en un acuerdo entre los Estados miembros interesados”.

No obstante, en el texto vinculante de la directiva [11] se recalca que los países no deben hacer uso de las perspectivas de disposición final regional para justificar la pasividad. Se afirma lo siguiente:

“Los Estados miembros establecerán y mantendrán políticas nacionales sobre la gestión del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos. Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 2, apartado 3, cada Estado miembro será el responsable último de la gestión del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos que se hayan generado en su territorio”.

II.2. SAPIERR II (PLAN DE ACCIÓN ESTRATÉGICO PARA LA IMPLANTACIÓN DE REPOSITARIOS REGIONALES EUROPEOS)

A mediados de 2003, Arius (Asociación para el Almacenamiento Subterráneo Regional e Internacional) puso en marcha el proyecto SAPIERR para los repositorios regionales europeos, que obtuvo la aprobación de la Comisión Europea. Gracias a esa labor pudieron determinarse posibles opciones de colaboración regional y de repositorios regionales, aunque no quedó abarcada la detección de emplazamientos. Coordinó el proyecto Decom (Eslovaquia). Al término de este estudio piloto, en septiembre de 2006 se inició un nuevo proyecto SAPIERR financiado por la Comisión Europea

(SAPIERR II) [12] con el objeto de evaluar la viabilidad de repositorios de desechos europeos de ámbito regional. Sus tareas consistían en:

- preparar un estudio de gestión sobre las opciones jurídicas y operativas para el establecimiento de una organización encargada de repositorios multinacionales;
- estudiar la cuestión de la responsabilidad jurídica en relación con el traslado internacional de desechos dentro de Europa;
- estudiar las posibles consecuencias económicas de las instalaciones de almacenamiento y los repositorios regionales europeos;
- llevar a cabo un examen panorámico de los efectos para la seguridad tecnológica y física de implantar uno o dos almacenes o repositorios regionales frente a la opción de un gran número de instalaciones nacionales;
- examinar las actitudes públicas y políticas en Europa ante el concepto de repositorios regionales compartidos; y
- elaborar una estrategia y plan de proyectos para la labor de la organización multinacional.

Participaron en el proyecto SAPIERR organizaciones de numerosos países europeos. Al término del proyecto, varios de estos países se incorporaron en el ERDO-WG, que se describe a continuación en la sección II.3.

II.3. ERDO-WG (GRUPO DE TRABAJO DE LA ORGANIZACIÓN EUROPEA PARA EL DESARROLLO DE REPOSITARIOS)

Tras los estudios iniciales se determinó que la región de Europa era el punto de partida más prometedor para planificaciones concretas. Ya existía un marco político; el Parlamento Europeo había expresado opiniones positivas, y en una directiva vinculante sobre desechos de la Comisión Europea se mencionaban expresamente las instalaciones compartidas entre Estados miembros como enfoque aceptable para el cumplimiento de las responsabilidades en materia de gestión de desechos. En consecuencia, se formó el ERDO-WG con la misión de sentar las bases de una organización dedicada a la gestión de desechos de carácter genuinamente multinacional [13]. La estrategia nacional de gestión de desechos favorecida por los miembros del ERDO-WG es un enfoque de doble vía con arreglo al cual se combina un concepto de disposición final de ámbito nacional con la colaboración con países asociados para determinar la viabilidad de implantar instalaciones multinacionales compartidas. El enfoque de doble vía ha sido propuesto expresamente por el ERDO-WG. En sus actividades han tomado parte diez Estados miembros de la Unión Europea (Austria, Bulgaria, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, Irlanda, Italia, Lituania, Países Bajos y Polonia). Todos ellos tienen programas nucleares pequeños o desechos radiactivos de período largo generados por otras tecnologías nucleares, por lo que necesitan acceso a un repositorio geológico. A fines de 2011 el ERDO-WG reaccionó a la publicación de la directiva sobre desechos radiactivos de la Comisión Europea (en la que se contempla la posibilidad de que los Estados miembros de la Unión Europea compartan instalaciones de disposición final) presentando a varios gobiernos de la Unión Europea propuestas estructuradas relativas a una organización dedicada a la gestión de desechos multinacional de ámbito europeo. Las propuestas se enviaron a los países que habían demostrado interés directo en las instalaciones multinacionales. También se enviaron a título informativo a todos los Estados miembros de la Unión Europea. Actualmente tienen lugar en los Estados miembros conversaciones bilaterales y multilaterales. Entretanto, los miembros del ERDO-WG ya colaboran activamente en el estudio de cuestiones comunes relativas a la gestión de los desechos. Los documentos de debate elaborados hasta la fecha han estado dedicados a los siguientes temas:

- estrategias de selección del emplazamiento de los repositorios;
- tamaño y forma de las organizaciones dedicadas a la gestión de desechos;
- actividades de divulgación;

- directrices operacionales de la ERDO; y
- constitución modelo de la ERDO.

Las cuestiones fundamentales que determinarán el éxito o falta de éxito de la iniciativa de la ERDO son la aceptación política y pública del traslado de combustible gastado a otro país y los beneficios económicos que pueden derivarse de la cooperación multinacional.

II.4. ARIUS (ASOCIACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO REGIONAL E INTERNACIONAL) [14]

Arius se estableció en 2002 como órgano de carácter no comercial encargado de promover el concepto de instalaciones regionales e internacionales con fines de almacenamiento y disposición final de todos los tipos de desechos nucleares de período largo. Uno de sus principales objetivos consiste en explorar maneras de ofrecer instalaciones compartidas de almacenamiento y disposición final a los usuarios de menor tamaño. Es de composición abierta y consta de países con programas nucleares pequeños, así como de organizaciones industriales con intereses afines. Arius, que ha contribuido al establecimiento de los proyectos SAPIERR, ejerce actualmente funciones de secretaría del ERDO-WG. También ha adoptado medidas para presentar el proyecto europeo a otros grupos de regiones árabes y de Asia suroriental. En 2012 el OIEA y Arius organizaron en Túnez y los Emiratos Árabes Unidos talleres sobre colaboración regional en la gestión de desechos radiactivos en los países de Oriente Medio y África del Norte, con la aportación destacada del Organismo Árabe de Energía Atómica. Estos dos talleres dejaron claro que las prioridades de las regiones árabes donde con un desarrollo activo de la energía nucleoelectrica difieren apreciablemente de las observadas en Estados árabes menos ricos, que se preocupan principalmente por garantizar el almacenamiento y la disposición final en condiciones seguras de las fuentes de radiación gastadas, el material radiactivo natural y el material de otro tipo. Sin embargo, en ambos casos es intenso el interés en iniciativas de asociación que mancomunen recursos y se beneficien de las economías de escala. En los seis países que conforman la región del Consejo de Cooperación de los Estados Árabes del Golfo, dos de los cuales cuentan con programas nucleoelectricos en expansión (los Emiratos Árabes Unidos y la Arabia Saudita), también se está planteando la opción de poner en marcha un proyecto conjunto sobre la viabilidad de las instalaciones compartidas de almacenamiento o disposición final. Arius también ha participado en debates entre países de Asia suroriental que están interesados en incorporarse al ámbito nucleoelectrico y, en consecuencia, deben establecer estrategias creíbles de gestión de desechos.

II.5. GNPI (INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA ENERGÍA NUCLEOELECTRICA)

En enero de 2006 la Federación de Rusia propuso la Infraestructura Mundial de la Energía Nucleoelectrica [15], planificada en torno a cuatro tipos de cooperación: la creación de centros internacionales de enriquecimiento de uranio, centros internacionales de reprocesamiento y almacenamiento de combustible nuclear gastado, centros internacionales de capacitación y certificación del personal de las centrales nucleares y una iniciativa internacional de investigación sobre la tecnología de la energía nuclear resistente a la proliferación. Los centros internacionales del ciclo del combustible nuclear (INFCC) estarían sujetos a propiedad conjunta y gestión conjunta. Serían empresas conjuntas comerciales (es decir, carecerían de financiación estatal) con consejos asesores integrados por el gobierno, la industria y profesionales del OIEA. El OIEA no tendría voto en estos consejos, pero ejercería funciones de asesoramiento a la vez que certificaría los compromisos en materia de suministro de combustible.

Como primera medida, la Federación de Rusia, junto con Kazajstán, estableció en 2007 el Centro Internacional de Enriquecimiento de Uranio en el Complejo Químico de Electrólisis de Angarsk ampliando la planta de enriquecimiento de la ciudad de Angarsk (en la región de Irkutsk). Los países

beneficiarios reciben servicios del ciclo del combustible, pero el acceso a la tecnología sensible sigue en manos del Estado proveedor. Ucrania va a emplear uranio enriquecido en el Centro Internacional de Enriquecimiento de Uranio de Siberia, en el que Ucrania tiene una participación del 10 %. Armenia también ha convenido en asumir una participación semejante en la instalación de enriquecimiento.

II.6. IFNEC (MARCO INTERNACIONAL DE COOPERACIÓN EN ENERGÍA NUCLEAR)

Las propuestas que ofrecen a los países acceso a la energía nucleoelectrónica y, con ello, al ciclo del combustible, han ido de la solicitud a estos países de compromisos formales, en el sentido de que van a abstenerse de utilizar tecnología sensible de enriquecimiento o reprocesamiento, a un enfoque de facto con arreglo al cual los Estados no explotarán instalaciones del ciclo del combustible nuclear, pero sin asumir compromisos expresos al respecto, pasando por la ausencia total de restricciones. Los países que se sumaron a la Alianza Mundial de Energía Nuclear (GNEP) dirigida por los Estados Unidos de América, actualmente conocida con el nombre de Marco Internacional de Cooperación en Energía Nuclear (IFNEC) [17], firmaron una declaración de principios que suponía la reorientación de la política de los Estados Unidos en la medida en que no se exigía a los participantes renunciar a sus programas nacionales del ciclo del combustible. Según la declaración del IFNEC sobre su misión:

“El Marco Internacional de Cooperación en Energía Nuclear ofrece un foro de cooperación entre los Estados participantes a efectos de explorar enfoques beneficiosos recíprocamente para velar por que el uso de la energía nuclear con fines pacíficos proceda de manera eficiente cumpliendo las normas más estrictas en materia de seguridad tecnológica y física y no proliferación. Los Estados participantes no renunciarán a ningún derecho y se comprometerán voluntariamente a sumarse al esfuerzo y percibir los beneficios de la energía nuclear utilizada con fines pacíficos y económicamente ventajosos”.

Queda por ver si los Estados en desarrollo considerarán las propuestas existentes suficientemente atractivas para renunciar a su derecho inalienable a elaborar tecnología nuclear con fines pacíficos.

La GNEP, que se transformó en 2010 en el IFNEC, ha seguido ejerciendo funciones de foro internacional en el ámbito del ciclo del combustible, pero se han paralizado los anteriores planes de construcción de instalaciones de reprocesamiento y reciclado del combustible nuclear en los Estados Unidos de América. En cambio, la actual política consiste en prestar apoyo a la investigación básica sobre diversas tecnologías posibles para la gestión de desechos. Otras ideas centradas en la posible expansión mundial de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear son someter todas las plantas de enriquecimiento y reprocesamiento a control multinacional, elaborar nuevas tecnologías nucleares que no produzcan material fisible que pueda destinarse a la fabricación de armas y elaborar un sistema multinacional de gestión de los desechos. También se han propuesto diversos sistemas de garantías internacionales de suministro de combustible, centros multilaterales de enriquecimiento de uranio y reservas de combustible nuclear.

Apéndice III

RESUMEN DE LOS HITOS DEL PROYECTO MULTINACIONAL

CUADRO 6. HITOS EN LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO MULTINACIONAL

	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
		Preparación		Ejecución	Ejecución
Categoría	Conceptual	Nivel nacional	Nivel multinacional	Iniciación de la MN-RDO	Después de la selección del emplazamiento
Estudios de viabilidad	<ul style="list-style-type: none"> — Estudios de viabilidad por parte del grupo de trabajo <i>ad hoc</i>. — Definir posibles escenarios de ejecución multinacional. — Definir posibles beneficios y dificultades. — Definir incentivos a la adopción de un enfoque multinacional. — Definir las principales cuestiones que deben resolverse. — Trazar una posible estrategia de ejecución. 	<ul style="list-style-type: none"> — Verificar la compatibilidad de todos los estudios de viabilidad con las políticas, planes y requisitos nacionales. 		<ul style="list-style-type: none"> — Estudios que demuestren la capacidad de diseño de repositorios para distintas configuraciones geológicas y de análisis de la seguridad. 	

CUADRO 6. HITOS EN LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO MULTINACIONAL (cont.)

Categoría	Fase I		Fase II		Fase III	Fase IV	Fase V
	Conceptual		Preparación		Iniciación de la MN-RDO	Ejecución	Ejecución
Políticas (Nivel político)	Se dispone de una política nacional. No se excluye la opción multinacional.	Decisión gubernamental de plantear un repositorio nacional como posible opción.	Nivel nacional	Nivel multinacional	Ultimación y divulgación de la política de la MN-RDO.	Velar por que las políticas nacionales sigan coincidiendo con el enfoque multinacional en el marco de una política de doble vía.	Después de la selección del emplazamiento
Estrategia	Se dispone de una estrategia nacional. No se excluye la opción multinacional.	Definir los requisitos actuales y futuros en materia de gestión de desechos a nivel nacional. — Examinar y revisar de ser necesario.	—	Establecer vínculos con posibles asociados a escala internacional. — Acordar una estrategia básica de ejecución multinacional que incluya un concepto multinacional de selección de un emplazamiento.	Ultimación y divulgación de la estrategia a nivel nacional y multinacional.	— Velar por que las estrategias nacionales sigan coincidiendo con el enfoque multinacional en el marco de una estrategia de doble vía.	
Estructuras orgánicas	Un grupo <i>ad hoc</i> puede poner en marcha estos estudios conceptuales.	Establecer un equipo nacional de evaluación.	—	Establecer un grupo de trabajo multinacional para evaluar el proyecto multinacional. — Establecer vínculos con la comunidad internacional.	Establecer la MN-RDO.	— Labor de selección del emplazamiento a cargo de la MN-RDO. — Cuando se haya seleccionado el emplazamiento, ultimar la forma apropiada de la MN-RO.	Establecer la MN-RO con fines de concesión de licencias y de construcción y explotación de la instalación.

CUADRO 6. HITOS EN LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO MULTINACIONAL (cont.)

Categoría	Fase I		Fase II		Fase III	Fase IV	Fase V
	Conceptual	Nivel nacional	Preparación	Nivel multinacional	Iniciación de la MN-RDO	Ejecución	Ejecución
Dimensión económica y financiera			<ul style="list-style-type: none"> — Evaluar las consecuencias económicas y financieras del enfoque multinacional. 	<ul style="list-style-type: none"> — Estimación de los costos. — Asignación de los costos. — Establecimiento de mecanismos de financiación. — Elaboración de conjuntos de beneficios que percibirán los posibles receptores. 	<ul style="list-style-type: none"> — Negociar y acordar el conjunto de beneficios que percibirá el receptor. 	<ul style="list-style-type: none"> — Acordar las condiciones financieras en que podrán aceptarse usuarios nuevos. 	Después de la selección del emplazamiento
Dimensión técnica	<ul style="list-style-type: none"> — Evaluar los posibles beneficios de la opción multinacional en cuanto a la seguridad tecnológica y física y el medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> — Evaluar los requisitos y capacidades técnicas a escala nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> — Evaluar los requisitos en materia de investigación y desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> — Elaborar diseños conceptuales alternativos para el repositorio. — Incorporar en los diseños flexibilidad a efectos de adaptación a distintos tipos y volúmenes de desechos. — Utilizar la investigación y el desarrollo de que se disponga. 			

CUADRO 6. HITOS EN LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO MULTINACIONAL (cont.)

Categoría	Fase I		Fase II		Fase III	Fase IV	Fase V
	Conceptual	Preparación		Iniciación de la		Ejecución	Ejecución
		Nivel nacional	Nivel multinacional	MN-RDO		Antes de la selección del emplazamiento	Después de la selección del emplazamiento
Dimensión social		Evaluar las posibles consecuencias sociopolíticas.		Elaborar una estrategia de participación pública.	Formular los beneficios para el país receptor.	Adoptar un enfoque de selección del emplazamiento con carácter voluntario.	Emplear equipos de comunicación que incluyan representantes de la MN-RDO y de la organización nacional competente dedicada a la gestión de desechos.
<i>Actividades del proyecto:</i> Gestión del proyecto			Acordar los principios de ejecución del proyecto.	Acordar los requisitos, la estrategia y el plan de gestión del proyecto.	Establecer un equipo de gestión del proyecto.	Aportar recursos para la ejecución del proyecto.	

Apéndice IV

RESUMEN DE LAS PRINCIPALES CUESTIONES CORRESPONDIENTES A LA IMPLANTACIÓN DE REPOSITORIOS NACIONALES O MULTINACIONALES

Con el cuadro 7, que va dirigido principalmente a los encargados de formular políticas y adoptar decisiones que no están en contacto diario con las cuestiones relativas a la implantación de repositorios, se pretende plantear las principales preguntas que pueden surgir durante la implantación de repositorios nacionales o multinacionales y darles respuesta.

CUADRO 7. PRINCIPALES PREGUNTAS QUE PUEDEN SURGIR DURANTE LA IMPLANTACIÓN DE REPOSITORIOS NACIONALES O MULTINACIONALES

Preguntas	Respuestas
¿En qué consiste la dificultad?	La dificultad reside en velar por que los desechos radiactivos de período largo altamente activos permanezcan en condiciones de seguridad a largo plazo (durante miles de años). Es precisa la protección permanente de la salud humana y el medio ambiente.
¿Cuál es la solución?	La única solución a largo plazo consiste en el aislamiento permanente de los desechos en un repositorio geológico profundo. Los desechos de período largo pueden almacenarse con carácter temporal, pero en última instancia deben someterse a disposición final en un repositorio geológico.
¿Qué es un repositorio geológico profundo?	Un repositorio geológico profundo es una instalación construida a unos cuantos cientos de metros bajo el suelo en la que se somete permanentemente a los desechos a disposición final.
¿Cómo se construye un repositorio de ese tipo?	El proceso de construcción de un repositorio geológico consta de varias etapas. Las principales son: <ul style="list-style-type: none">— encontrar una roca hospedante geológica situada en las profundidades del subsuelo que sea adecuada para la construcción del repositorio;— instalar pozos que permitan descender a la roca hospedante para poder construir un sistema subterráneo de corredores y cavidades con fines de disposición final de los bultos de desechos;— preparar en la superficie los bultos de desechos, colocarlos en el repositorio y asegurarlos en posiciones fijas dispuestas con dicho fin;— rellenar el repositorio al término de su vida operacional en la medida necesaria para que puedan recuperarse los desechos, y— efectuar una evaluación de la seguridad del repositorio después del cierre y, de ser positiva, declararlo seguro a efectos de control institucional a largo plazo.
¿Cómo puede emprenderse la tarea?	Hay dos opciones: <i>Opción 1:</i> cada país construye su propio repositorio geológico profundo para uso exclusivo suyo, es decir, construye un repositorio nacional. Cada país asume en exclusiva la responsabilidad respecto de la disposición final de sus propios desechos. <i>Opción 2:</i> varios países cooperan al objeto de construir un repositorio en uno de los países para uso de todos los países participantes, es decir, se construye un repositorio multinacional. Los países participantes comparten la responsabilidad en cuanto a la disposición final de sus desechos combinados en un único repositorio construido en uno de ellos.

CUADRO 7. PRINCIPALES PREGUNTAS QUE PUEDEN SURGIR DURANTE LA IMPLANTACIÓN DE REPOSITORIOS NACIONALES O MULTINACIONALES (cont.)

Preguntas	Respuestas
¿Qué elementos plantean las opciones a favor y en contra?	<p>Opción 1:</p> <p><i>Elementos a favor:</i> cada país mantiene pleno control del proyecto nacional de repositorio en todo momento. En cualquier fase del proyecto cada país puede modificarlo o incluso cancelarlo por completo.</p> <p><i>Elementos en contra:</i> cada país debe movilizar todos los recursos necesarios para la ejecución del proyecto de repositorio nacional. Cada país debe asumir la totalidad de la carga en cuanto a capital y costos de explotación en el marco de la implantación del repositorio.</p> <p>Opción 2:</p> <p><i>Elementos a favor:</i> los países participantes pueden mancomunar recursos para construir el repositorio compartido. Los países participantes pueden repartirse la carga financiera, así como percibir los beneficios derivados de las economías de escala del proyecto conjunto.</p> <p><i>Elementos en contra:</i> los países participantes son vulnerables a que en cualquier momento algún miembro se retire del proyecto conjunto. La retirada de los países participantes reduce la eficacia del proyecto conjunto y desplaza la carga al resto de los miembros.</p>
¿Cómo se determina la mejor estrategia para un país?	<p>Se presentan dos posibilidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Se sigue una estrategia de repositorio estrictamente nacional. 2) Se elabora y se sigue una estrategia de doble vía.
¿Cómo se aplica la estrategia multinacional cuando se opta por ella?	<p>El proceso de aplicación consta de cinco fases:</p> <p><i>Fase I:</i> varios países acuerdan explorar la posibilidad de cooperar con arreglo a un enfoque multinacional. Los posibles países participantes llevan a cabo estudios de viabilidad sobre las consecuencias de un proyecto conjunto de repositorio.</p> <p><i>Fase II:</i> cada posible participante define una estrategia nacional, tras lo cual procede a determinar los efectos de los requisitos multinacionales si se imponen al sistema nacional de gestión de los desechos.</p> <p><i>Fase III:</i> planificación del proyecto. Completar con todos los países participantes la planificación necesaria para ejecutar el proyecto multinacional.</p> <p><i>Fase IV:</i> ejecución del proyecto. Antes de la selección del emplazamiento: Completar todas las actividades ligadas al proceso de selección del emplazamiento y seleccionar el emplazamiento y, con ello, el país receptor.</p> <p><i>Fase V:</i> ejecución del proyecto. Después de la selección del emplazamiento: Completar todas las actividades correspondientes a la construcción y la explotación del repositorio.</p>

CUADRO 7. PRINCIPALES PREGUNTAS QUE PUEDEN SURGIR DURANTE LA IMPLANTACIÓN DE REPOSITORIOS NACIONALES O MULTINACIONALES (cont.)

Preguntas	Respuestas
¿Cuáles son los factores decisivos para el éxito de un enfoque multinacional? (no aparecen enumerados en orden de prioridad)	<ul style="list-style-type: none"> — Beneficios para los países participantes definidos con claridad. — Necesidad acordada de cooperación entre los países participantes. — Un país receptor con la voluntad y la capacidad de ponerse al frente de la ejecución del proyecto de repositorio. — Confianza y aceptación públicas respecto del proyecto, especialmente en el país receptor. — Cumplimiento de todos los requisitos de seguridad y garantía de la confianza de los reguladores responsables. — Una estrategia bien desarrollada de selección del emplazamiento que se aplique con una sensibilidad acorde. — Un marco contractual sólido que sea vinculante para los países participantes y fomente el mantenimiento en adelante de la cooperación. — Apoyo y aprobación de la comunidad nuclear internacional. — Una estrategia nacional de gestión de desechos bien desarrollada entre los países participantes.

REFERENCIAS

- [1] *Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos*, INFCIRC/546, OIEA, Viena, 1998.
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Policies and Strategies for Radioactive Waste Management, IAEA Nuclear Energy Series No. NW-G-1.1, Vienna (2009).
- [3] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Disposición final de desechos radiactivos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-5*, OIEA, Viena, 2012.
- [4] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 1 (Rev. 1)*, OIEA, Viena, 2017.
- [5] AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, COMISIÓN EUROPEA, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 3*, OIEA, Viena, 2016.
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Technical, Institutional and Economic Factors Important for Developing a Multinational Radioactive Waste Repository, IAEA-TECDOC-1021, IAEA, Vienna (1998).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Developing Multinational Radioactive Waste Repositories: Infrastructural Framework and Scenarios of Cooperation, IAEA-TECDOC-1413, IAEA, Vienna (2004).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Viability of Sharing Facilities for the Disposition of Spent Fuel and Nuclear Wastes: An Assessment of Recent Proposals, IAEA-TECDOC-1658, IAEA, Vienna (2011).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Technical, Economic and Institutional Aspects of Regional Spent Fuel Storage Facilities, TECDOC-1482, IAEA, Vienna (2005).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle: Expert Group Report to the Director General of the International Atomic Energy Agency, IAEA, Vienna (2005).
- [11] Directiva 2011/70/Euratom del Consejo, de 19 de julio de 2011, por la que se establece un marco comunitario para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos, Diario Oficial de la Unión Europea, L199/48, 2011.
- [12] CHAPMAN, N., McCOMBIE, C., RICHARDSON, P., Strategic Action Plan for Implementation of European Regional Repositories: Stage 2, Work Package 3, Economic Aspects of Regional Repositories (2008).
- [13] GRUPO DE TRABAJO DE LA ORGANIZACIÓN EUROPEA PARA EL DESARROLLO DE REPOSITORIOS, GRUPO DE TRABAJO DEL ERDO (2013),
<http://www.erdo-wg.eu>
- [14] ASOCIACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO REGIONAL E INTERNACIONAL, Arius (2013),
<http://www.arius-world.org>
- [15] RUCHKIN, S.V., LOGINOV, V. Y., Garantizar el ciclo del combustible nuclear: ¿Cuál es la próxima etapa?, *Boletín del OIEA Energy Agency Bull.* 48-1, 2006, págs. 24-26.
- [16] NIKITIN, M., ANDREWS, A., HOLT, M., Managing the Nuclear Fuel Cycle: Policy Implications of Expanding Global Access to Nuclear Power, Congressional Research Service, Washington, DC (2011).
- [17] MARCO INTERNACIONAL DE COOPERACIÓN EN ENERGÍA NUCLEAR, página de inicio (2015),
<http://www.ifnec.org>
- [18] PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA EL ALMACENAMIENTO DEFINITIVO GEOLÓGICO, página de inicio (2015),
<http://www.igdtp.eu/>
- [19] CHAPMAN, N., McCOMBIE, C., Staged Siting Strategy, *Nucl. Eng. Int.* (May 2008) 26.
- [20] COMMITTEE ON PRINCIPLES AND OPERATIONAL STRATEGIES FOR STAGED REPOSITORY SYSTEMS, BOARD ON RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT, DIVISION ON EARTH AND LIFE STUDIES, NATIONAL RESEARCH COUNCIL, One Step at a Time: The Staged Development of Geologic Repositories for High-Level Radioactive Waste (2003), The National Academies Press, Washington, DC (2003).
- [21] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Stepwise Approach to Decision Making for Long-term Radioactive Waste Management: Experience, Issues and Guiding Principles, OECD Publishing, Paris (2004) 72 pp.

- [22] RISOLUTI, P., McCOMBIE, C., CHAPMAN, N., BOUTELLIER, C., Strategic Action Plan for Implementation of European Regional Repositories: Stage 2, Work Package 1, Legal & Business Options for Developing a Multinational/Regional Repository (2008).
https://cordis.europa.eu/docs/projects/files/35/35958/143863811-6_en.pdf
- [23] SCHEINMAN, L., The Nuclear Fuel Cycle: a Challenge for Non-Proliferation, Disarm. Dipl. 76 (2004).
- [24] EUROPEAN SPACE AGENCY, Convention for the Establishment of a European Space Agency & ESA Council, 5th edn, ESA, Noordwijk, Netherlands (2003).
- [25] AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, COMUNIDAD EUROPEA DE LA ENERGÍA ATÓMICA, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, *Principios fundamentales de seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° SF-1, OIEA, Viena, 2007.
- [26] *Estructura y contenido de los acuerdos entre los Estados y el Organismo requeridos en relación con el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares*, INFCIRC/153, OIEA, Viena, 1971.
- [27] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Risk Management, ISO 31000:2009, ISO, Geneva (2009).
- [28] COMMITTEE ON DISPOSITION OF HIGH-LEVEL RADIOACTIVE WASTE THROUGH GEOLOGICAL ISOLATION, BOARD ON RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT, NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Disposition of High-Level Waste and Spent Nuclear Fuel: The Continuing Societal and Technical Challenges, National Academies Press, Washington, DC (2001).
- [29] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Options for Management of Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste for Countries Developing New Nuclear Power Programmes, IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-1.24, IAEA, Vienna (2013).
- [30] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Major Findings of the INPRO Dialogue Forum “Drivers and Impediments for Regional Cooperation on the Way to Sustainable Nuclear Energy Systems” (2012).

ABREVIACIONES

Arius	Asociación para el Almacenamiento Subterráneo Regional e Internacional
DAA	desechos de actividad alta
DAB	desechos de actividad baja
DAI	desechos de actividad intermedia
ERDO	Organización Europea para el Desarrollo de Repositorios
GNEP	Alianza Mundial de Energía Nuclear
GNPI	Infraestructura Mundial de la Energía Nucleoeléctrica
IFNEC	Marco Internacional de Cooperación en Energía Nuclear
INPRO	Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores
MN-RDO	organización de desarrollo de un repositorio multinacional
MN-RO	organización del repositorio multinacional
SAPIERR I	Medidas de apoyo: Iniciativa piloto de repositorios regionales europeos
SAPIERR II	Plan de acción estratégico para la implantación de repositorios regionales europeos
WAC	requisitos de aceptación de desechos

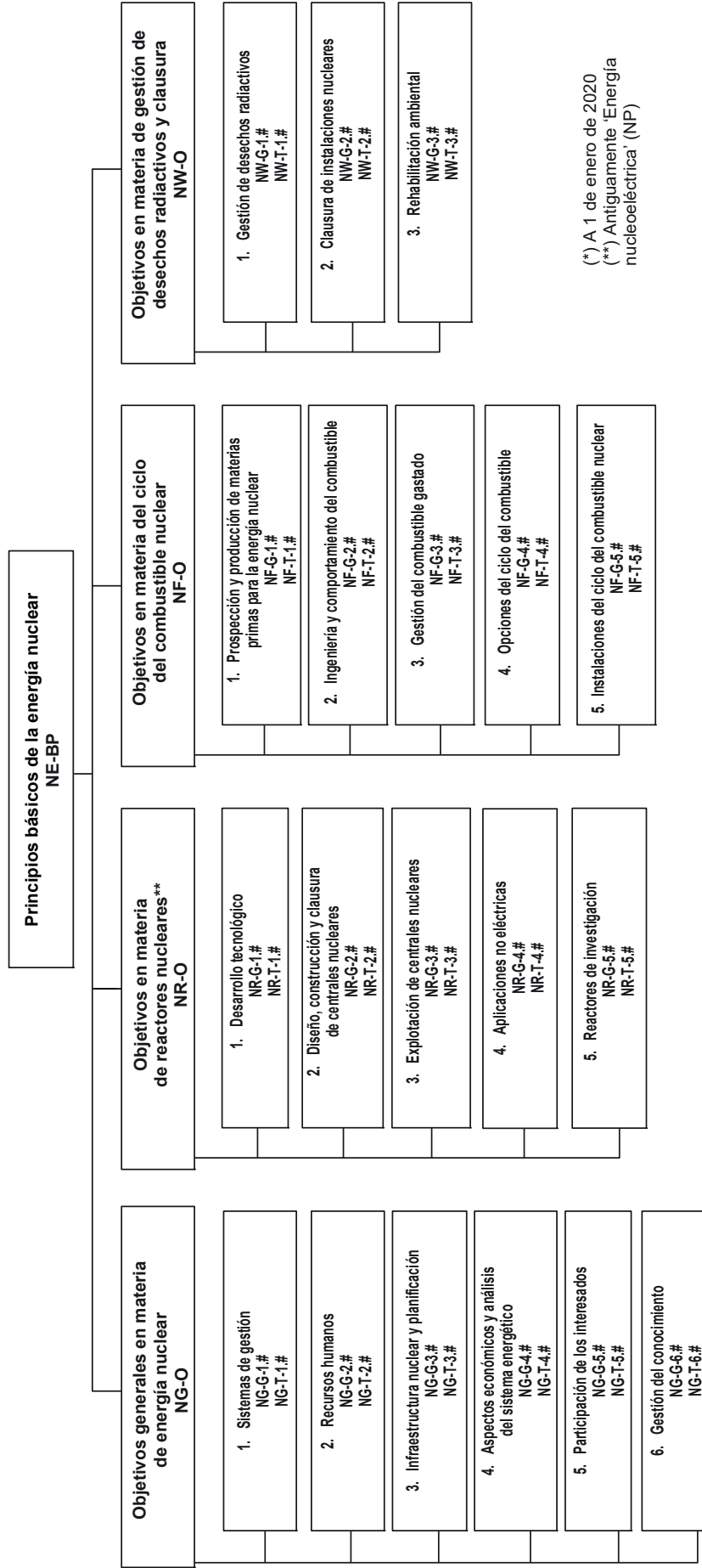
COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y LA REVISIÓN

Al-Baroudi, H.	Consejo de Cooperación de los Estados Árabes del Golfo (Arabia Saudita)
Bredell, P.	South African Nuclear Energy Corporation (Sudáfrica)
Lentijo, J.C.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Linsley, G.	Consultor privado (Reino Unido)
McCombie, C.	Asociación para el Almacenamiento Subterráneo Regional e Internacional (Suiza)
Mele, I.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Nachmilner, L.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Vesterlind, M.	Organismo Internacional de Energía Atómica

Reuniones de consultores

Viena (Austria): 23 a 27 de mayo de 2011; 8 a 11 de octubre de 2012

Estructura de la Colección de Energía Nuclear del OIEA *



(*) A 1 de enero de 2020
(**) Antiguamente 'Energía nucleoelectrónica' (NP)

Leyenda

- BP:** Principios básicos
O: Objetivos
G: Guías y metodologías
T: Informes técnicos
N^{os} 1 a 6: Designación de temas
#: Número de guía o informe

Ejemplos

- NG-G-3.1:** Energía nuclear general (NG), Guías y metodologías (G), Infraestructura nuclear y planificación (tema 3), #1
NR-T-5.4: Reactores nucleares (NR), Informe técnico (T), Reactores de investigación (tema 5), #4
NF-T-3.6: Combustible nuclear (NF), Informe técnico (T), Gestión del combustible gastado (tema 3), #6
NW-G-1.1: Gestión de desechos radiactivos y clausura (NW), Guías y metodologías (G), Gestión de desechos radiactivos (tema 1) #1



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nº 26

PEDIDOS DE PUBLICACIONES

Las publicaciones de pago del OIEA pueden adquirirse a través de los proveedores que se indican a continuación o en las principales librerías locales.

Los pedidos de publicaciones gratuitas deben hacerse directamente al OIEA. Al final de la lista de proveedores se proporcionan los datos de contacto.

AMÉRICA DEL NORTE

Bernan / Rowman & Littlefield

15250 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, EE. UU.

Teléfono: +1 800 462 6420 • Fax: +1 800 338 4550

Correo electrónico: order@rowman.com • Sitio web: www.rowman.com/bernan

RESTO DEL MUNDO

Póngase en contacto con su proveedor local de preferencia o con nuestro distribuidor principal:

Eurospan Group

Gray's Inn House

127 Clerkenwell Road

Londres EC1R 5DB

Reino Unido

Pedidos comerciales y consultas:

Teléfono: +44 (0)176 760 4972 • Fax: +44 (0)176 760 1640

Correo electrónico: euroman@turpin-distribution.com

Pedidos individuales:

www.eurospanbookstore.com/iaea

Para más información:

Teléfono: +44 (0)207 240 0856 • Fax: +44 (0)207 379 0609

Correo electrónico: info@eurospangroup.com • Sitio web: www.eurospangroup.com

Los pedidos de publicaciones, tanto de pago como gratuitas, pueden enviarse directamente a:

Dependencia de Mercadotecnia y Venta

Organismo Internacional de Energía Atómica

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Viena, Austria

Teléfono: +43 1 2600 22529 o 22530 • Fax: +43 1 26007 22529

Correo electrónico: sales.publications@iaea.org • Sitio web: <https://www.iaea.org/es/publicaciones>

**ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA**