



Programa  
de las Naciones Unidas  
para el Medio Ambiente

Distr.  
RESERVADA

UNEP/IG.14/INF. 21  
29 de enero de 1979

ESPAÑOL  
Original : INGLES

Reunión Intergubernamental de los  
Estados Ribereños del Mediterráneo y  
Primera Reunión de las Partes Contratantes  
en el Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo  
contra la Contaminación y Protocolos conexos

Ginebra, 5 a 10 de febrero de 1979

Nota del Director Ejecutivo

El documento adjunto, preparado por la O.I.E.A., se presenta  
a los participantes para su información.



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE  
МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

KÄRNTNER RING 11, P.O. BOX 590, A-1011 VIENNA, AUSTRIA

TELEPHONE: 52 45 11  
52 45 25  
TELEX: 1-2645  
CABLE: INATOM VIENNA

UNEP/16/14/inf. 21

29.1.79

IN REPLY PLEASE REFER TO  
PRIERE DE RAPPELER LA REFERENCE:

0/312-10

1979-01-24

Dear Dr. Keckes,

I refer to the letter dated 29 April 1977 from Mr. Peter S. Thacher, then Director of UNEP Office in Geneva, and to your telex message of 17 November 1978, requesting that the International Atomic Energy Agency (IAEA) define radioactive wastes for the purposes of Annexes I and II of the Protocol for the Prevention of Pollution of the Mediterranean Sea by Dumping from Ships and Aircraft under the Barcelona Convention of 1976 (the Barcelona Dumping Protocol). The purpose of this letter is to set out below the IAEA's recommendations in this respect.

It may be recalled that the responsibilities assigned to the IAEA under Annexes I and II of the Barcelona Dumping Protocol were discussed extensively during the UNEP/IAEA Joint Programming meeting held in Vienna on 23 and 24 June 1977. At this meeting, the IAEA Secretariat pointed out that, in March 1977, an Advisory Group had reviewed the oceanographic basis of the IAEA Provisional Definition and Recommendations for the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter (the London Dumping Convention). In that connection, the Advisory Group, inter alia, recommended that:

"Dumping should only be carried out where water depths are greater than 4000 metres at latitudes less than about 50°. Deep sea disposal sites should not be located near continental margins, in marginal and inland seas, nor should they be situated in areas where natural phenomena or other disturbances would make them unsuitable as disposal sites."

Furthermore, the IAEA Secretariat suggested that these recommendations be utilized for the Barcelona Dumping Protocol.

The foregoing recommendations of the Advisory Group were incorporated into the IAEA Revised Definition and Recommendations of 1978, which the Third Consultative Meeting of Contracting Parties to the London Dumping Convention, held in London on 9-13 October 1978, took note of for the purposes of implementing the latter Convention. The texts of the Revised Definition and Recommendations, which are set forth in IAEA document INF/CIRC/205/Add.1/Rev.1, have already been sent to you in the English, French and Spanish languages in accordance with your request.

Mr. S. Keckes  
Director  
Regional Seas Programme Activity Centre  
United Nations Environment Programme  
Palais des Nations  
CH-1211 Geneva 10  
Switzerland

The IAEA now recommends that the Contracting Parties to the Barcelona Convention, at their first meeting to be held in the Palais des Nations, Geneva, 5-10 February 1979, take note of the IAEA Revised Definition and Recommendations of 1978, as set forth in IAEA document INFCIRC/205/Add.1/Rev.1, for the purposes of implementing the Barcelona Dumping Protocol with respect to radioactive waste or other radioactive matter.

Special attention should be given to the provisions of Section C.2. of the said document, which lay down "Requirements for the Selection of a Dumping Site", particularly items (2), (3) and (5) of that Section which provide as follows:

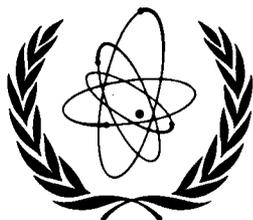
- "(2) Dumping shall be restricted to those areas of the oceans between latitudes 50°N and 50°S. The area shall have an average water depth greater than 4000 metres. Recognizing that variations in sea-bed topography do exist, this restriction should not be interpreted to exclude those sites within which there are localized areas with water depths of 3600 metres;
- "(3) Sites should be located clear of continental margins and open sea islands, and not in marginal or inland seas. Nor should they be situated in known areas of natural phenomena, for example volcanic activity, that would make the site unsuitable for dumping;
- "(5) Areas shall be avoided that have potential sea-bed resources which may be exploited directly by mining or by the harvest of marine products, or indirectly (e.g. spawning) as feeding grounds for marine organisms important to man."

The IAEA is aware of only one area of the Mediterranean Sea, between the coast of Greece and the Mediterranean Ridge, which has an average water depth exceeding 4000 metres. However, recommendations (3) and possibly (5) as quoted above would, in effect, prohibit the dumping of radioactive waste and other radioactive matter into the Mediterranean Sea. Consequently, it does not appear necessary for the IAEA to define categories of radioactive waste or other radioactive matter or to make further recommendations for the purposes of implementing the Barcelona Dumping Protocol.

Yours sincerely,



I.S. Zheludev  
Deputy Director General  
Department of Technical Operations



Organismo Internacional de Energía Atómica

## CIRCULAR INFORMATIVA

UNEPIIG.14/INF.21  
(INFCIRC/205/Add.1/Rev.1)  
Agosto de 1978

Distr. GENERAL

ESPAÑOL

Original: INGLÉS

### CONVENIO SOBRE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS

#### Definición a que se refiere el párrafo 6 del Anexo I y recomendaciones a que se refiere el apartado D del Anexo II del Convenio

1. La Definición y recomendaciones provisionales relativas a los desechos radiactivos y otras materias radiactivas objeto de los Anexos I y II del Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias [ 1 ] han sido objeto durante el período de 1975 a 1978 de un proceso de examen y revisión desarrollado por el Organismo Internacional de Energía Atómica con la ayuda de varias reuniones de consultores y de grupos asesores y teniendo en cuenta las observaciones formuladas por las Partes Contratantes en el Convenio en su Primera y Segunda Reuniones Consultivas, celebradas en Londres en septiembre de 1976 y septiembre de 1977, respectivamente. Como resultado de esta labor, el Director General presentó a la Junta de Gobernadores en junio de 1978 la Definición y recomendaciones revisadas.
2. El 9 de junio de 1978 la Junta de Gobernadores autorizó al Director General:
  - a) A transmitir la Definición y recomendaciones revisadas relativas a los desechos radiactivos y otras materias radiactivas objeto de los Anexos I y II del Convenio a la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (OCMI), que desempeña las funciones de Secretaría en relación con el Convenio;
  - b) A pedir a la OCMI:
    - i) Que facilite a la Tercera Reunión Consultiva de las Partes Contratantes en el Convenio, que se celebrará en Londres en octubre de 1978, la mencionada Definición y recomendaciones a los efectos de la aplicación del Convenio;
    - ii) Que informen a dicha Reunión de que tal Definición y recomendaciones, que no deberán interpretarse en el sentido de que fomenten en modo alguno el vertimiento en el mar de desechos radiactivos y de otras materias radiactivas, serán examinados y revisados por el Organismo, cómo y cuando sea apropiado, a la luz de los progresos tecnológicos y de los nuevos conocimientos científicos.
3. Para información de todos los Estados Miembros, en el presente documento se transcribe el texto de la Definición y recomendaciones revisadas y el del Anexo que acompaña a las mismas para los fines del Convenio.

[ 1 ] El texto del Convenio y el de la Definición y recomendaciones provisionales figuran en los documentos INFCIRC/205 e INFCIRC/205/Add.1 respectivamente.

CONVENIO SOBRE LA PREVENCION DE LA CONTAMINACION DEL  
MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS

Definición y recomendaciones revisadas del OIEA (1978)  
relativas a los desechos radiactivos y otras materias  
radiactivas objeto de los Anexos I y II del Convenio

INDICE

DEFINICION Y RECOMENDACIONES\*

A. DEFINICION

A.1. Definición de desechos u otras materias de alto nivel radiactivo inapropiados para su vertimiento en el mar

B. CRITERIOS RECOMENDADOS PARA CONCEDER PERMISOS ESPECIALES PARA LOS MATERIALES RADIATIVOS ENUMERADOS EN EL ANEXO II DEL CONVENIO

B.1. Evaluación del medio ambiente para las solicitudes específicas de vertimiento

B.2. Vigilancia y evaluación radiológicas

B.3. Evaluación del medio ambiente para la totalidad de los vertimientos

C. CRITERIOS DETALLADOS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL OPERACIONAL DEL VERTIMIENTO DE DESECHOS

C.1. Prescripciones generales sobre el control operacional del vertimiento de desechos

C.2. Prescripciones para la selección de un lugar de vertimiento

C.3. Prescripciones especiales sobre los bultos destinados al vertimiento

C.4. Aprobación del buque y de su equipo

C.5. Oficiales de escolta

C.6. Registros

C.7. Cooperación y observación internacionales

ANEXO

I. INTRODUCCION

1.1. El Convenio de Londres sobre Vertimiento de Desechos (1972)

1.2. Finalidad del presente Anexo

## II. INFORMACION BASICA

- 2.1. Principios de protección radiológica aplicables a la gestión de desechos
- 2.2. Fuentes de radiactividad en el mar
- 2.3. Base de la Definición (Desechos u otras materias de alto nivel radiactivo inapropiados para su vertimiento en el mar)
- 2.4. Evaluación del medio ambiente para las solicitudes específicas de vertimiento
- 2.5. Vigilancia y evaluación radiológicas
- 2.6. Evaluación del medio ambiente para la totalidad de los vertimientos
- 2.7. Principios generales para el control operacional del vertimiento de desechos
- 2.8. Factores que influyen en la selección de un lugar de vertimiento
- 2.9. Prescripciones especiales sobre los bultos destinados al vertimiento
- 2.10. Cooperación y observación internacionales

---

\* Las líneas verticales que van al margen de las páginas y el subrayado en el texto de este documento -exceptuados los títulos y epígrafes- indican cambios respecto de la Definición y recomendaciones provisionales del OIEA que figuraban en el documento anterior (INFCIRC/205/Add.1).

## DEFINICION Y RECOMENDACIONES

La Definición y recomendaciones formuladas en el presente documento no deben entenderse en el sentido de que excluyen la adopción de prescripciones más rigurosas por cualquiera de las Partes en el Convenio o por cualquier autoridad nacional competente, en conformidad con el apartado 3 del Artículo IV y el apartado 3 del Artículo VI del Convenio. Nada de lo contenido en el presente documento debe considerarse como un apoyo al vertimiento de desechos radiactivos o de otras materias radiactivas en el mar.

## A. DEFINICION

A.1. Definición de desechos u otras materias de alto nivel radiactivo inapropiados para su vertimiento en el mar [ 1 ]

A.1.1. A los efectos del Anexo I del Convenio, por desechos u otras materias de alto nivel radiactivo inapropiados para su vertimiento en el mar se entiende cualquier desecho u otra materia con una actividad por unidad de masa bruta (en toneladas) que exceda de:

- a) 1 Ci/tonelada para los emisores  $\alpha$ , pero limitado este valor a  $10^{-1}$  Ci/tonelada para el  $^{226}\text{Ra}$  y el  $^{210}\text{Po}$  apoyado (es decir,  $^{210}\text{Po}$  en equilibrio secular con el nucleido precursor);
- b)  $10^2$  Ci/tonelada para los emisores  $\beta/\gamma$  cuyo período sea de 0,5 años como mínimo (excluido el tritio) y emisores  $\beta/\gamma$  cuyo período no se conozca;
- c)  $10^6$  Ci/tonelada para el tritio y emisores  $\beta/\gamma$  de período inferior a 0,5 años.

Las concentraciones de actividad anteriormente indicadas se promediarán sobre una masa bruta no superior a 1 000 toneladas.

A.1.2. La Definición no significa que las materias no comprendidas en ella sean apropiadas para su vertimiento.

A.1.3. El vertimiento en el mar de materias cuyas concentraciones de actividad sean inferiores a las fijadas en la anterior Definición solo se efectuará en conformidad con lo dispuesto en el Convenio, en particular en sus Anexos II y III, y con las recomendaciones formuladas en el presente documento, en particular en su Sección B.1.2.

[ 1 ] La Definición se basa en:

- 1) Un límite superior supuesto de la tasa de vertimiento de 100 000 toneladas al año en un mismo lugar de vertimiento;
- 2) Límites superiores calculados de las tasas de liberación de radiactividad procedente de todas las fuentes (exceptuadas las fuentes naturales) de:
  - a)  $10^5$  Ci/año para los emisores  $\alpha$  (pero limitado este valor a  $10^4$  Ci/año para el  $^{226}\text{Ra}$  y el  $^{210}\text{Po}$  apoyado (es decir,  $^{210}\text{Po}$  en equilibrio secular con el nucleido precursor);
  - b)  $10^7$  Ci/año para los emisores  $\beta/\gamma$  cuyo período sea de 0,5 años como mínimo (excluido el tritio) y emisores  $\beta/\gamma$  cuyo período no se conozca;
  - c)  $10^{11}$  Ci/año para el tritio y emisores  $\beta/\gamma$  de período inferior a 0,5 años, en un mismo lugar de vertimiento, y también, en el caso de los emisores  $\alpha$ , cuando la liberación tenga lugar en una cuenca oceánica de un volumen no inferior a  $10^{17}$  m<sup>3</sup>.

B. CRITERIOS RECOMENDADOS PARA CONCEDER PERMISOS ESPECIALES PARA LOS MATERIALES RADIATIVOS ENUMERADOS EN EL ANEXO II DEL CONVENIO

B.1. Evaluación del medio ambiente para las solicitudes específicas de vertimiento

B.1.1. Las autoridades nacionales competentes no concederán permisos especiales para el vertimiento de desechos radiactivos a menos que una evaluación detallada ecológica y del medio ambiente demuestre con seguridad razonable que el vertimiento puede realizarse en conformidad con los objetivos y las disposiciones del Convenio y con las recomendaciones formuladas en el presente documento.

B.1.2. Al conceder un permiso especial, las autoridades nacionales competentes se cerciorarán, en la medida de lo posible, de que la operación de vertimiento propuesta satisface los requisitos de protección radiológica fijados en las Normas básicas de seguridad en materia de protección radiológica publicadas por el OIEA [ 2 ]. Esos requisitos se basan en el sistema de limitación de la dosis de la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones (CIPR), requiriéndose lo siguiente:

- 1) Las operaciones deberán justificarse mediante una evaluación de sus beneficios netos, teniendo en cuenta las consecuencias resultantes de las radiaciones y las posibilidades de recurrir a otros métodos;
- 2) Deberán optimizarse los aspectos de la operación relativos a la protección radiológica, manteniendo las dosis colectivas resultantes (incluidos sus componentes correspondientes a la radioexposición profesional y a la de la población en general) al nivel más bajo que sea razonablemente posible, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales;
- 3) Las dosis recibidas por los individuos de la población no deberán llegar, ni en la actualidad ni en lo futuro, a las dosis límite pertinentes. Al estimar las dosis habrá que tener en cuenta otras actividades de las que pueda resultar una radioexposición para los mismos grupos críticos de población.

En particular, los límites superiores para las tasas de liberación de radiactividad procedente de todas las fuentes (distintas de las fuentes naturales) cuando la liberación tenga lugar en una cuenca oceánica de un volumen no inferior a  $10^{17} \text{ m}^3$ , no excederán de:

- a)  $10^5$  Ci/año para los emisores  $\alpha$ , pero limitado este valor a  $10^4$  Ci/año para el  $^{226}\text{Ra}$  y el  $^{210}\text{Po}$  apoyado (es decir,  $^{210}\text{Po}$  en equilibrio secular con el nucleido precursor);
- b)  $10^8$  Ci/año para los emisores  $\beta/\gamma$  cuyo período sea de 0,5 años como mínimo (excluido el tritio) y emisores  $\beta/\gamma$  cuyo período no se conozca;
- c)  $10^{12}$  Ci/año para el tritio y emisores  $\beta/\gamma$  de período inferior a 0,5 años.

No deberán expedirse permisos especiales en cuya virtud se alcancen niveles próximos a estos límites.

[ 2 ] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA: Colección Seguridad, Vol. Nº 9, "Normas básicas de seguridad en materia de protección radiológica", edición de 1967, Viena (1967), STI/PUB/147. (Esta publicación la están revisando conjuntamente el OIEA, la Organización Mundial de la Salud, y la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.)

B.1.3. Es esencial que se siga una política general de aislamiento y contención continuos de los desechos radiactivos tras su descenso al fondo del mar, recurriendo para ello al empleo de embalajes idóneos a fin de reducir al mínimo, en la medida que sea razonablemente posible, la radiactividad que pueda llegar a escapar, evitando con ello una contaminación innecesaria del medio marino.

\*B.1.4. La evaluación del medio ambiente incluirá, además de los factores indicados en el Anexo III del Convenio, el examen de:

- 1) La justificación de la operación de vertimiento propuesta, considerada en comparación con las soluciones posibles en tierra firme, teniendo en cuenta en particular los respectivos compromisos de dosis para la población;
- 2) Las actividades alfa, beta y gamma totales, y la actividad de cualquier nucleido de especial significado para la evaluación;
- 3) Los factores que verosímilmente influyan de forma significativa en el movimiento de los materiales radiactivos desde el lugar de vertimiento hasta el medio ambiente humano, entre ellos la naturaleza del fondo del mar y los procesos físicos de mezcla y transporte en el mar en el lugar de vertimiento;
- 4) Los compromisos de dosis para los individuos de la población y para la población en general por la vía crítica y otras vías apropiadas;
- 5) El riesgo para los ecosistemas marinos resultante de la liberación de la radiactividad contenida en los bultos vertidos;
- 6) La medida en que es práctico tratar de reducir los compromisos de dosis, sea para vertimientos normales o en casos de accidente, empleando técnicas tales como las de mantener los materiales radiactivos en forma relativamente insoluble o en una matriz relativamente insoluble, diseñando la contención de forma que retenga durante cierto tiempo los materiales radiactivos cuando se encuentren en el fondo del mar, o seleccionando una zona cuyas características faciliten la retención de los materiales radiactivos en las proximidades del lugar de vertimiento;
- 7) Los métodos operacionales que se utilizarán, en particular las medidas para casos de accidente y emergencia, y los métodos para verificar su buena ejecución.

\*\*B.1.5. El OIEA considera necesario que los informes que, de conformidad con el apartado 4 del Artículo VI del Convenio, han de presentarse a la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (OCMI), incluyan esta evaluación del medio ambiente en relación con cada solicitud de permiso especial de vertimiento.

## B.2. Vigilancia y evaluación radiológicas

B.2.1. Dentro del marco de los vertimientos efectuados con arreglo al Convenio, se observarán las siguientes prescripciones:

- 1) Determinación, por medición o estimación, de la naturaleza y cantidades de desechos u otros materiales radiactivos que vayan a verterse;

\* B.1.2 en el texto del documento anterior.

\*\* B.1.3 en el texto del documento anterior.

- 2) Vigilancia, en la medida que sea factible y razonable, del estado del mar con respecto a los desechos radiactivos vertidos en las proximidades del lugar de vertimiento, teniendo plenamente en cuenta la orientación facilitada al respecto en el Vol. Nº 5 de la Colección Seguridad del OIEA [ 3 ] y en la Publicación 7 de la CIPR [ 4 ].

B.3. Evaluación del medio ambiente para la totalidad de los vertimientos

B.3.1. Además de la evaluación del medio ambiente en relación con cada solicitud de permiso especial de vertimiento, las autoridades nacionales competentes deberán tener en cuenta los siguientes factores al determinar si es admisible cada operación de vertimiento propuesta:

- 1) Los exámenes periódicos de la totalidad de los vertimientos realizados en virtud de los permisos por ellas concedidos;
- 2) Los vertimientos que se hayan notificado de conformidad con el Convenio como realizados por otros Estados;
- 3) Los vertimientos que sean razonablemente de esperar en el futuro.

Esta evaluación se facilitará por medio de acuerdos regionales y de otras formas apropiadas de cooperación internacional.

C. CRITERIOS DETALLADOS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL OPERACIONAL DEL VERTIMIENTO DE DESECHOS

C.1. Prescripciones generales relativas al control operacional del vertimiento de desechos

C.1.1. El vertimiento de desechos radiactivos líquidos o sin embalar en aguas superficiales o poco profundas de cualesquiera desechos radiactivos no se debe autorizar mientras el OIEA no formule recomendaciones apropiadas que regulen esos tipos de vertimiento. El vertimiento directo en aguas profundas de desechos radiactivos líquidos sin embalar quedará prohibido ya que esos desechos no serían lo suficientemente densos o inmiscibles con el agua del mar para descender hasta el fondo de éste y permanecer en él. Queda específicamente excluido, en conformidad con la Sección C.3.2.2, el vertimiento de desechos radiactivos líquidos embalados en aguas profundas. Los desechos radiactivos sólidos, cuando la radiactividad esté intrínsecamente contenida en una matriz relativamente insoluble y pueda demostrarse que no se dispersan antes de llegar al fondo del mar, no necesitan ser embalados y pueden verse en aguas profundas observando las mismas prescripciones que en el caso de los desechos sólidos embalados.

C.1.2. A fin de realizar una evaluación para la Definición de los materiales inapropiados para su vertimiento, se elaboró un modelo basado en un límite superior calculado para las tasas de liberación de la radiactividad procedente de todas las fuentes. A los efectos del control operacional, estos valores calculados se expresaron en términos de actividad por unidad de masa bruta en toneladas, tomando como base una tasa de vertimiento supuesta de 100 000 toneladas al año en cualquier lugar considerado. Esta tasa supuesta de vertimiento

[ 3 ] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA: Colección Seguridad, Vol. Nº 5, "Evacuación de desechos radiactivos en el mar", Viena (1961), STI/PUB/14.

[ 4 ] COMISION INTERNACIONAL DE PROTECCION CONTRA LAS RADIACIONES: "Principles of Environmental Monitoring related to the Handling of Radioactive Materials", A Report by Committee 4, ICRP Publication 7 (1965).

no deberá interpretarse en el sentido de que será alcanzada ni como una incitación a que se alcance. Sería prudente que las autoridades nacionales competentes permitiesen el vertimiento conforme a la tasa más baja que sea razonablemente viable habida cuenta del desarrollo de las aplicaciones de la energía nuclear.

C.1.3. La operación de vertimiento tiene que estar sujeta a riguroso control. Es preciso tener en cuenta una serie de factores. Estos se refieren, en particular, al acondicionamiento y embalaje de los desechos para garantizar su transporte y manipulación en condiciones de seguridad, así como a la reducción al mínimo del riesgo de recuperación accidental de los contenedores después de su descarga. Para ello se necesitan medidas operacionales encaminadas a la selección de un lugar adecuado de vertimiento, al diseño y construcción de los contenedores de desechos, y a la selección de un buque adecuado apto para evacuar los desechos al lugar de vertimiento escogido, así como disposiciones para la protección radiológica de la tripulación y una adecuada supervisión de las operaciones de vertimiento por oficiales de escolta competentes. Por tanto, todas las prescripciones operacionales de este tipo deben insertarse en los permisos especiales que las autoridades nacionales competentes concedan de conformidad con el Convenio.

## C.2. Prescripciones relativas a la selección de un lugar de vertimiento

C.2.1. Además de los factores especificados en el Anexo III del Convenio, al seleccionar un lugar de vertimiento de desechos embalados las autoridades nacionales competentes observarán las prescripciones siguientes:

- 1) Se reducirá al mínimo la probabilidad de recuperar los desechos por operaciones tales como la pesca de arrastre;
- 2) Los vertimientos se circunscribirán a aquellas zonas de los océanos que se encuentren comprendidas entre los 50° de lat. N y los 50° de lat. S. La zona de vertimiento tendrá una profundidad media de más de 4 000 metros. Debido al relieve topográfico del fondo del mar, esta restricción no debe interpretarse en el sentido de que excluye a aquellos lugares dentro de los cuales existen zonas localizadas con profundidades del agua de 3 600 metros;
- 3) Los lugares de vertimiento deberán hallarse situados lejos de los márgenes continentales y de islas situadas en alta mar, y no deberán hallarse en mares marginales o interiores. Tampoco deberán encontrarse situados en zonas que se sabe son escenario de fenómenos naturales tales como, por ejemplo, actividad volcánica, que los harían inapropiados para las operaciones de vertimiento;
- 4) La zona tendrá que estar libre de cables submarinos en servicio conocidos;
- 5) Se evitarán las zonas en cuyo fondo existan recursos potenciales que puedan explotarse bien directamente mediante la extracción de minerales o la explotación de productos marinos, o bien indirectamente (por ejemplo, lugares de desove) al ser utilizados como lugares de alimentación de organismos marinos de importancia para el hombre;
- 6) Se limitará rigurosamente el número de lugares de vertimiento;
- 7) La zona tendrá que ser adecuada para el desarrollo expedito de las operaciones de vertimiento y se seleccionará, en la medida de lo posible, de manera que se evite el riesgo de abordaje con otros buques durante las maniobras así como excesivas dificultades de navegación. De preferencia, la zona seleccionada deberá estar servida por un sistema electrónico de ayudas a la navegación.

C.2.2. El lugar de vertimiento se determinará por coordenadas precisas. A fin de poder disponer de una libertad de maniobra razonable, su superficie deberá ser tan reducida como sea prácticamente viable y en ningún caso excederá de 10<sup>4</sup> kilómetros cuadrados.

C.3. Prescripciones especiales relativas a los bultos destinados al vertimiento

C.3.1. Consideraciones generales

C.3.1.1. Además de las disposiciones del Artículo IV del Convenio se observarán las siguientes prescripciones sobre acondicionamiento, manipulación, transporte e inmersión:

C.3.2. Acondicionamiento de los desechos

C.3.2.1. Los desechos contenidos en los bultos se hallarán en forma sólida o estarán solidificados o absorbidos en un substrato sólido.

C.3.2.2. Quedarán excluidos los desechos en forma líquida debido a la imposibilidad de impedir que asciendan a la superficie. No obstante, podrán incorporarse por absorción pequeñas cantidades de líquidos tales como agua tritiada dentro de un material de buena capacidad de absorción. Los contenedores de estos líquidos absorbidos se dispondrán dentro de un segundo recipiente de diseño adecuado.

C.3.3. Manipulación y transporte

C.3.3.1. Se observarán las disposiciones pertinentes del Reglamento de transporte del OIEA [ 5], así como los reglamentos nacionales e internacionales para el transporte de mercancías peligrosas que sean aplicables. En particular, los bultos estarán diseñados de forma que aseguren una contención adecuada de los desechos durante su manipulación y transporte hasta el final de las operaciones de vertimiento.

C.3.4. Inmersión

C.3.4.1. Los bultos se diseñarán de forma que retengan su contenido durante su descenso hasta el fondo del mar. Para conseguirlo se observarán las siguientes prescripciones:

- 1) Cada bulto tendrá un peso específico total no inferior a 1,2 para asegurar su descenso hasta el fondo del mar a una profundidad superior a 4 000 metros;
- 2) Cada bulto se diseñará de forma que todo contenedor interior permanezca en el fondo del mar;
- 3) El contenedor se construirá de modo que sea suficientemente resistente o deformable para permanecer intacto y retener su contenido a la presión que haya de soportar durante el descenso al fondo del mar, o bien estará dotado de un sistema igualador de la presión que reduzca los esfuerzos impuestos al contenedor;
- 4) Se excluirán los materiales flotantes a no ser que se traten o embalen de manera que no puedan volver a las aguas superficiales o que, si vuelven, no constituyan un riesgo de irradiación ni sean un obstáculo material para la pesca, la navegación o cualquier otro uso legítimo del mar.

[ 5 ] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA; Colección Seguridad, Vol. Nº 6, "Reglamento para el transporte sin riesgos de materiales radiactivos - Edición revisada en 1973", Viena (1973), STI/PUB/323, y Colección Seguridad, Nº 37, "Manual de consulta para la aplicación del Reglamento de transporte del OIEA", Viena (1973), STI/PUB/324.

C. 4. Aprobación del buque y de su equipo

C. 4.1. Los buques utilizados para el vertimiento de desechos radiactivos embalados tienen que reunir ciertas condiciones especiales. Estas condiciones son las siguientes:

- 1) El buque deberá poder transportar en condiciones de seguridad la carga aprobada [ 6 ] hasta el lugar de vertimiento;
- 2) El buque estará dotado de equipo adecuado de navegación y comunicación que se pueda emplear en la zona de vertimiento de que se trate, y que se pueda utilizar durante las operaciones de vertimiento;
- 3) El buque irá provisto de maderas de estibar y equipo suficiente para que los contenedores puedan estibarse adecuadamente;
- 4) Se dotará al buque de mecanismos adecuados de manipulación, incluidos los que se precisen para la recuperación de cualesquiera restos que no se hundan, y esos mecanismo habrán de poder ser utilizados durante las operaciones de vertimiento;
- 5) El buque dispondrá de medios para la descontaminación de bodegas y sentinas;
- 6) El buque deberá poder ser inspeccionado por las autoridades nacionales competentes antes de una operación aprobada de vertimiento y después de ella, según sea necesario.

C. 5. Oficiales de escolta

## C. 5.1. Consideraciones generales

C. 5.1.1. Las operaciones de vertimiento serán supervisadas por oficiales de escolta que representen a las autoridades nacionales que concedan los permisos de vertimiento, cuyas funciones, responsabilidades, facultades y calificaciones se especifican separadamente en las Secciones C. 5.2.1, C. 5.3.1 y C. 5.4.1.

## C. 5.2. Funciones y responsabilidades

C. 5.2.1. Las funciones y responsabilidades del oficial de escolta serán las siguientes:

- 1) Tendrá que asegurarse de que el concesionario del permiso especial cumple los requisitos y las condiciones que se especifiquen en él;
- 2) Al desempeñar sus funciones, prestará especial atención a las siguientes prescripciones:
  - a) Tendrá que asegurarse de que se le proporcione una copia certificada del permiso especial relativo a cada operación de vertimiento. Tendrán que asegurarse también de que se le proporcione de antemano información suficiente acerca de todos los contenedores y de su contenido para poder actuar de forma apropiada en caso de emergencia;
  - b) Antes de la operación de carga tendrá que cerciorarse de que todos los contenedores:
    - i) son de un tipo aprobado y, sometidos a inspección ocular, se encuentran en buen estado y sin fugas;

[ 6 ] En las Secciones C. 4, C. 5 y C. 6 el término "aprobado" significa aprobado por las autoridades nacionales competentes en conformidad con el Convenio.

- ii) llevan indicaciones correctas para su identificación, en particular la del peso bruto para mostrar que el peso específico no es inferior a 1,2;
- iii) no rebasan los límites de irradiación y contaminación fijados por las autoridades nacionales competentes;
- c) El oficial de escolta tendrá que asegurarse de que se facilite al capitán del buque una hoja de carga en la que se indiquen los pesos y volúmenes que vayan a verse;
- d) Juntamente con el capitán, el oficial de escolta se asegurará de que la carga se halla estibada en condiciones de seguridad. La carga tendrá que estibarse y distribuirse de manera que los niveles de radiación medidos en las zonas habitadas y en las zonas de trabajo regularmente ocupadas no expongan a la tripulación a dosis superiores a las fijadas por las autoridades nacionales competentes;
- e) El oficial de escolta es responsable de la seguridad radiológica y de la vigilancia dosimétrica individual de todo el personal que participe en la operación. A tal efecto se asegurará de que se dispone de suficiente cantidad de dosímetros individuales, ropa protectora y equipo de vigilancia radiológica y de descontaminación. Se asegurará también de que la tripulación sea objeto de vigilancia radiológica y de que se le facilite ropa protectora siempre que sea necesario;
- f) La tasa diaria de vertimiento y horario de las operaciones de vertimiento tienen que ser aprobados por el oficial de escolta. Antes de iniciar el vertimiento, el oficial de escolta tendrá que obtener del capitán la seguridad de que el buque se encuentra en el lugar de vertimiento aprobado y adoptará las medidas necesarias para determinar cada hora la posición del buque durante el vertimiento. También tendrá que presenciar el vertimiento de todos los contenedores para cerciorarse del hundimiento de los mismos y de su contenido;
- g) El oficial de escolta tendrá que asegurarse de que se proceda a la vigilancia radiológica para detectar cualquier contaminación radiactiva que pudiera existir en el buque y adoptará las medidas necesarias para descontaminar las zonas afectadas. A reserva de la responsabilidad que en último término le incumbe por lo que respecta a la seguridad del buque, el capitán tendrá que seguir todas las instrucciones del oficial de escolta a este respecto;
- h) Una vez terminada la operación de vertimiento y efectuada cualquier descontaminación que sea necesaria, el oficial de escolta tendrá que extender al capitán un certificado según un modelo aprobado que acredite la correcta ejecución de la operación. Extenderá igualmente un certificado de evacuación para las autoridades nacionales competentes, confirmando que la carga consignada en el registro ha sido vertida en el lugar designado, detallando de qué manera se fijó la posición del buque. Acompañará a este documento una copia certificada del diario de navegación correspondiente a la duración del viaje, incluyendo detalles de la determinación de la posición del buque realizada cada hora durante el período de vertimiento.

### C.5.3. Facultades

C.5.3.1. Sin perjuicio de la responsabilidad general del capitán en lo que respecta a la seguridad y al mando del buque y de la tripulación:

- 1) El oficial de escolta tendrá que estar facultado para rechazar la carga o el vertimiento de cualquier contenedor que, a su juicio, no responda a las normas de embalaje o carezca de la documentación requerida por el permiso especial;
- 2) El oficial de escolta tendrá que estar facultado para suspender la operación de vertimiento en cualquier momento si, a su juicio, no es posible observar las prescripciones estipuladas para dicha operación ni garantizar la seguridad de la misma;

- 3) El oficial de escolta tendrá que estar facultado para prescribir, por conducto de los oficiales del buque o de los oficiales del puerto, las medidas protectoras que en su opinión sean necesarias para la seguridad radiológica del personal que participe en la operación;
- 4) Con sujeción a las prescripciones de las autoridades nacionales competentes, el oficial de escolta tendrá que estar facultado para exigir que el buque o una parte cualquiera del mismo no se use para transportar otras cargas a no ser en conformidad con las estipulaciones de un certificado de no contaminación.

#### C.5.4. Calificaciones

C.5.4.1. Para desempeñar estas funciones y ejercer estas facultades, el oficial de escolta:

- 1) Tendrá que estar bien adiestrado en los principios básicos de la protección radiológica y saber utilizar el equipo de vigilancia radiológica e interpretar las indicaciones de los instrumentos;
- 2) Tendrá que estar plenamente familiarizado con la tecnología y la construcción de todos los tipos aprobados de contenedores y, de ser posible, deberá tener experiencia práctica en los problemas que plantea su manejo;
- 3) Deberá tener experiencia en materia de supervisión y organización.

#### C.6. Registros

C.6.1. Se llevarán registros aprobados de la naturaleza y las cantidades de todas las materias cuyo vertimiento se autorice en el permiso, así como el lugar, fecha y método de vertimiento; dichos registros se comunicarán a la OCMI y, cuando proceda, a las demás Partes en el Convenio, en conformidad con los apartados 1.c y 4 del Artículo VI del Convenio.

#### C.7. Cooperación y observación internacionales

C.7.1. Los vertimientos deberán efectuarse, de preferencia, dentro del marco de acuerdos regionales de cooperación conforme a lo establecido en el Artículo VIII del Convenio.

C.7.2. Deberá fomentarse la cooperación internacional en la selección de los lugares de vertimiento.

C.7.3. Para el mejor cumplimiento de los objetivos y disposiciones del Convenio, el OIEA opina que las Partes en el Convenio, la OCMI y las autoridades nacionales competentes deberán disponer lo necesario para la observación internacional o multilateral de las operaciones de carga y vertimiento en el mar de desechos radiactivos u otras materias radiactivas, a fin de tener la seguridad de que esas operaciones se llevan a cabo de conformidad con el Convenio y con la Definición y recomendaciones contenidas en el presente documento.

## ANEXO

## I. INTRODUCCION

1.1. El Convenio de Londres sobre Vertimiento de Desechos (1972)

1.1.1. El Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias [ 1 ] fue adoptado por una Conferencia Intergubernamental que se celebró en Londres del 30 de octubre al 13 de noviembre de 1972 por invitación del Gobierno del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte. El Convenio quedó abierto a la firma de cualquier Estado en Londres, México, D. F., Moscú y Washington del 29 de diciembre de 1972 al 31 de diciembre de 1973 y, posteriormente, a la adhesión de cualquier Estado. Con posterioridad a la entrada en vigor del Convenio el 30 de agosto de 1975, una reunión de las Partes Contratantes convocada para decidir sobre cuestiones de organización y celebrada en Londres del 17 al 19 de diciembre de 1975, designó a la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (OCMI) como Organización encargada de las funciones de Secretaría en relación con el Convenio. El Convenio estipula el control de "toda evacuación deliberada en el mar de desechos u otras materias efectuada desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar" y todo hundimiento deliberado de los propios buques, aeronaves, etc. Se excluye del ámbito del Convenio la prevención de la contaminación marina derivada de las operaciones normales de buques, aeronaves, etc., o directamente derivada de la explotación y explotación de los recursos minerales de los fondos marinos (apartado 1 del Artículo III).

1.1.2. Con respecto a las materias radiactivas, el Convenio encomienda al OIEA funciones concretas en las siguientes disposiciones de su Artículo IV:

- 1) En el apartado 6 del Anexo I que enumera las materias cuyo vertimiento está prohibido, apartado que dice:

"Desechos u otras materias de alto nivel radiactivo que, por razones de salud pública, biológicas o de otro tipo, hayan sido definidos por el órgano internacional competente en esta esfera, actualmente el Organismo Internacional de Energía Atómica, como inapropiados para ser vertidos en el mar".

- 2) En el apartado D del Anexo II que enumera las materias que requieren especial atención en las operaciones de vertimiento, apartado que dice:

"Los desechos radiactivos u otras materias radiactivas no incluidos en el Anexo I. En la expedición de permisos para el vertimiento de estas materias, las Partes Contratantes deberán tener en cuenta las recomendaciones del órgano internacional competente en esta esfera, en la actualidad el Organismo Internacional de Energía Atómica".

1.1.3. El apartado 1 del Artículo IV del Convenio establece una distinción entre las materias que pueden verterse previa obtención de un permiso general y aquellas que solo pueden verterse previa obtención de un permiso especial. Según el Anexo II, los "desechos radiactivos u otras materias radiactivas" pertenecen a la categoría que requiere permisos especiales, pero no se definen estos desechos o materias radiactivos.

1.1.4. El apartado 3 del Artículo IV del Convenio estipula que nada de lo dispuesto en el Convenio puede ser interpretado en el sentido de impedir que una Parte Contratante prohíba, en lo que a esa Parte concierne, el vertimiento de desechos u otras materias no mencionados en el Anexo I. Además, según los apartados 3. a, 4. a y 4. b del Artículo XIV del Convenio, el contenido de los Anexos del mismo será revisado en reuniones consultivas de las Partes Contratantes, que serán convocadas cuando menos una vez cada dos años, o por reuniones especiales que podrán convocarse en cualquier momento, a petición de dos tercios de

[ 1 ] Transcrito en el documento INFCIRC/205 del OIEA.

las Partes. Para las enmiendas de los Anexos, que estarán basadas en consideraciones científicas o técnicas, se prevé un procedimiento más sencillo que para las enmiendas de las disposiciones básicas del Convenio (apartado 2 del Artículo XV).

1.1.5. Además, el apartado 2 del Artículo IV del Convenio estipula que los permisos se concederán tan solo tras una cuidadosa consideración de todos los factores especificados en el Anexo III del Convenio, incluyendo los estudios previos de las características de los lugares de vertimiento, según se estipula en las Secciones B y C de dicho Anexo.

## 1.2. Finalidad del presente Anexo

1.2.1. El presente Anexo contiene material básico referente a las funciones concretas confiadas al OIEA en virtud del Convenio, a saber, la de definir los "desechos u otras materias de alto nivel radiactivo . . . inapropiados para ser vertidos en el mar", y la de velar por que ningún vertimiento de materias radiactivas en el mar entrañe riesgos inaceptables para el hombre y su medio ambiente. Facilita información sobre el procedimiento seguido por el OIEA para formular la Definición revisada y expone brevemente los criterios en que se inspiran las recomendaciones, pues dicha Definición y recomendaciones se enuncian de manera un tanto formalista y sin comentarios en la primera parte de este documento.

## II. INFORMACION BASICA

### 2.1. Principios de protección radiológica aplicables a la gestión de desechos

2.1.1. El rápido desarrollo y creciente empleo de la energía nuclear con fines pacíficos, así como el continuo aumento de las aplicaciones de los radioisótopos en distintas ramas de las ciencias, la medicina y la tecnología, entrañan inevitablemente la producción de cantidades cada vez mayores de desechos radiactivos. El principio básico que ha de seguirse en la gestión de los desechos radiactivos es la protección del hombre y de otros elementos sensibles de la biosfera contra la exposición excesiva a las radiaciones ionizantes emitidas por estos desechos.

2.1.2. Al elegir un sistema apropiado de gestión de los desechos deberá comprobarse que se protegen los recursos naturales y que la disminución de las posibilidades de esparcimiento es aceptablemente baja. El hombre depende tanto de la tierra como del mar y ambos medios deben protegerse.

2.1.3. Es necesario hallar un punto de equilibrio entre la necesidad de encontrar métodos adecuados de almacenamiento o eliminación, la protección radiológica de los trabajadores y de la población, y el costo total que esto supone. El fundamento del vertimiento de desechos radiactivos tiene que enfocarse desde este punto de vista.

2.1.4. A estos efectos, deberán utilizarse como directrices las recomendaciones aplicables más recientes de la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones (CIPR).

### 2.2. Fuentes de radiactividad en el mar

2.2.1. Las principales vías de entrada de los desechos radiactivos en el mar son las siguientes:

- 1) Por vertimiento directo de los desechos en mares y océanos;
- 2) Por descarga en sistemas fluviales;
- 3) Por descarga en estuarios con mareas;
- 4) Por descarga en aguas costeras;
- 5) Por descarga desde buques nucleares; y
- 6) Por precipitaciones atmosféricas.

2.2.2. Se ha vertido ya cierta cantidad de desechos sólidos embalados en aguas marinas profundas. Esta forma de eliminación se ha limitado a materias de bajo contenido radiactivo. Por ejemplo, durante el período 1967-1977 se vertieron en la región nordeste del Océano Atlántico un total de 51 600 toneladas, aproximadamente, de desechos radiactivos sólidos embalados, conteniendo unos 5 900 curios de emisores  $\alpha$ , unos 190 000 curios de emisores  $\beta/\gamma$  y, además, unos 183 000 curios de tritio. Las cantidades anuales vertidas durante el mencionado período y expresadas como fracciones porcentuales de las tasas límite de liberación implicadas en la definición nunca excedieron:

- del 1% en el caso de los emisores  $\alpha$ ,
- del 1% en el caso de los emisores  $\beta/\gamma$  de período igual o superior a 0,5 años,
- del  $10^{-4}\%$  en el caso del tritio,

y solo en dos ocasiones se aproximaron al 10% de la masa.

2.2.3. A diferencia de muchos factores adversos con los que el hombre se enfrenta hoy en día, las radiaciones y la radiactividad han formado siempre parte del medio ambiente humano. Diversos estudios efectuados por el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas indican que las dosis que actualmente reciben los seres humanos al quedar expuestos a fuentes naturales de radiación están comprendidas por lo general en el intervalo de 100 a 300 mrem/año, siendo las dosis superiores a 1 000 mrem/año en un pequeño número de zonas. Las fuentes principales que contribuyen a esta exposición son las materias radiactivas presentes en la corteza terrestre, la radiación cósmica y la radiactividad natural en el cuerpo humano (debida sobre todo al  $^{40}\text{K}$ ).

2.2.4. El medio ambiente marino contiene gran variedad de radionucleidos naturales principalmente  $^{40}\text{K}$ ,  $^{87}\text{Rb}$ , miembros de las familias del uranio y del torio y  $^{14}\text{C}$  y  $^3\text{H}$ . La actividad total en el mar (sobre todo del  $^{40}\text{K}$ ) es algo superior a  $300 \text{ Ci/km}^3$ , o sea alrededor de 500 000 MCi en total. Solo el radio contribuye con más de 1 000 MCi. Las dosis recibidas por los organismos marinos son habitualmente del orden de 10 a 100 mrad/año.

2.2.5. Aunque el contenido total de radiactividad natural del mar es muy elevado, ello no constituye una base segura para determinar qué cantidades adicionales de radiactividad pueden introducirse en zonas determinadas sin originar un aumento inaceptable de la exposición para el hombre o el medio marino. Aunque esas cantidades adicionales sean relativamente bajas, deben evaluarse los riesgos inherentes a las descargas localizadas de desechos y procederse con gran prudencia, como prescribe el Convenio, al evacuar desechos radiactivos en el medio ambiente marino.

2.2.6. El hombre maneja materias radiactivas producidas o concentradas artificialmente desde hace aproximadamente tres cuartos de siglo y produce electricidad partiendo de la fisión nuclear desde hace más de un decenio. El hombre ha liberado también materias radiactivas como resultado de varias series de explosiones nucleares.

2.2.7. Como consecuencia de estas operaciones se han dispersado diversos radionucleidos en el medio ambiente, inclusive el mar. Aparte de los radionucleidos de período corto liberados en las proximidades del escenario de las explosiones nucleares, las cantidades liberadas en el mar hasta ahora ascienden a varios centenares de megacurios procedentes de las explosiones y a unos pocos megacurios debidos a las actividades nucleares. Hasta la fecha, los programas civiles de energía nucleoelectrónica solo han contribuido en una pequeña parte a estas últimas liberaciones. Estas cantidades representan menos de una milésima ( $10^{-3}$ ) de la actividad natural del mar. Este valor da una idea de las magnitudes relativas, pero una simple comparación de actividades no permite apreciar la importancia biológica relativa de los diferentes radionucleidos. La toxicidad de éstos es muy variable y su significación en un medio dado depende no solo de este hecho sino además de su distribución y de la utilización de ese medio.

2.3. Base de la Definición (Desechos u otras materias de alto nivel radiactivo inapropiados para su vertimiento en el mar)

2.3.1. La Definición [ 2 ] identifica las materias cuyo contenido radiactivo es de tal nivel que las Partes en el Convenio desearían que ningún Estado participante concediese un permiso especial incluso después de una evaluación detallada de la seguridad de la operación propuesta e incluso tratándose del sector del medio marino más alejado del hombre, es decir, de las aguas con profundidades de 4 000 metros. La Definición abarca también aquellos desechos que contienen concentraciones relativamente altas de radiactividad y que las autoridades nacionales competentes han considerado en general inapropiados para su vertimiento, por ejemplo, los "desechos del primer ciclo" de la reelaboración del combustible nuclear, el combustible irradiado y las vainas de elementos combustibles irradiados. La Definición no debe ser tan liberal que la realización de operaciones regulares y repetidas de magnitud algo inferior a los niveles definidos pusieran en peligro al hombre o a su medio aun cuando cada operación aislada se hubiese llevado a cabo con las debidas precauciones. Por tanto, la Definición se ha basado en el concepto de la capacidad límite de las aguas profundas para recibir desechos radiactivos, capacidad que se basa en la cantidad anual de radiactividad introducida que se traducirá en compromisos de dosis individuales, a través de las vías críticas, iguales a las dosis límite recomendadas para los individuos de la población por la CIPR.\*

2.3.2. La capacidad límite de los océanos para recibir desechos radiactivos ha sido examinada a fondo en una serie de reuniones de consultores y de grupos asesores convocadas por el OIEA en el curso de los años 1976 a 1978.

2.3.2.1. El OIEA convocó dos reuniones de consultores para examinar la base oceanográfica de la Definición y recomendaciones provisionales, una de ellas en la Woods Hole Oceanographic Institution de Woods Hole, Massachusetts (Estados Unidos de América) en diciembre de 1976, y la otra en el Fisheries Laboratory de Lowestoft (Reino Unido) en febrero de 1977. En una reunión de un grupo asesor que se celebró en la Sede del OIEA en Viena en marzo de 1977 para examinar la mencionada base oceanográfica se utilizó como punto de partida para los debates un documento de trabajo preparado por las dos citadas reuniones de consultores. A la reunión del grupo asesor asistieron 25 expertos procedentes de 12 países y de cuatro organizaciones internacionales.

2.3.2.2. Siguiendo las recomendaciones del Grupo asesor encargado de examinar la base oceanográfica, el OIEA convocó en junio de 1977 una reunión de consultores para examinar la base radiológica, reunión que tuvo lugar en Londres en la Sede de la OCMI. Los consultores utilizaron como directrices principales las conclusiones y recomendaciones del Grupo asesor encargado del examen de la base oceanográfica y tuvieron también en cuenta las observaciones formuladas en la Primera Reunión Consultiva de las Partes Contratantes en el Convenio de Londres [ 3 ], celebrada en Londres en la Sede de la OCMI del 20 al 24 de septiembre de 1976.

2.3.2.3. Las conclusiones de estas reuniones, que se hicieron constar en dos informes [ 4 ] [ 5 ], fueron examinadas nuevamente en la reunión de un grupo asesor celebrada en Viena

[ 2 ] La Definición y recomendaciones del OIEA figuran en el documento INFCIRC/205/Add.1.

[ 3 ] Véase el Informe de la Primera Reunión Consultiva, OCMI, LDC/I/16, párrafo 49 (en inglés).

[ 4 ] Informe de la Reunión del Grupo Asesor encargado de examinar la base oceanográfica de la Definición y recomendaciones provisionales formuladas por el Organismo con arreglo al Convenio de Londres sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias; documento técnico IAEA - 210 (1978) (en inglés).

[ 5 ] Informe de la Reunión de Consultores encargada de examinar la base radiológica de la Definición y recomendaciones provisionales formuladas por el Organismo con arreglo al Convenio de Londres sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias; documento técnico IAEA - 211 (1978) (en inglés).

\* Suprimida la última frase del párrafo que figura en el texto del documento anterior.

en marzo de 1978. A esta reunión asistieron 42 expertos de 24 países y de tres organizaciones internacionales. A continuación figura un resumen de las conclusiones relativas a la base oceanográfica, la evaluación radiológica y las repercusiones de esas conclusiones en la Definición y recomendaciones requeridas por el Convenio de Londres.

2.3.3. El conocimiento actual de los procesos oceánicos es insuficiente para poder elaborar un modelo amplio único que describa el movimiento a través del medio marino de los radionucleidos liberados en el fondo del océano. Por esta razón se han calculado por separado valores límite para el transporte a largo y a corto plazo de los radionucleidos en el océano. Estos cálculos se han efectuado suponiendo una liberación continua de radionucleidos desde las aguas profundas por períodos de incluso 40 000 años, lo que guarda proporción con el período de semidesintegración del  $^{239}\text{Pu}$ .

2.3.3.1. No se conocen bien los procesos físicos que podrían transportar materiales a corto plazo desde las aguas profundas hasta lugares en que se producirían interacciones con la cadena alimentaria del hombre en un intervalo de tiempo del orden de meses o de años. No obstante, sobre la base los dos cálculos que se han efectuado para posibles mecanismos diferentes, se recomienda que, para la liberación continua de 1 Ci/año desde un mismo lugar de vertimiento en aguas profundas se adopte el valor de  $10^{-6}$  Ci/m<sup>3</sup> para la concentración en el agua en el lugar de interacción con la cadena alimentaria del hombre, y que solo se recurra a cálculos específicos correspondientes a ese lugar si resultasen concentraciones mayores.

2.3.3.2. Para aquellos radionucleidos cuyo período es superior al tiempo de mezcla de una cuenca oceánica finita, por ejemplo el  $^{239}\text{Pu}$ , la concentración promedia bien mezclada, incluida la desintegración, proporciona una estimación más fiable de la concentración en el agua que la indicada anteriormente para los procesos a corto plazo. Para estos radionucleidos de período largo esta concentración en una cuenca finita es superior a la especificada anteriormente para los procesos a corto plazo y determina tanto la tasa admisible de liberación desde un mismo lugar como desde todos los lugares de vertimiento en una cuenca oceánica.

2.3.3.3. Para los procesos a plazo intermedio, en particular en el caso de aquellos radionucleidos con períodos semejantes a los de esos plazos, la simulación mediante modelos oceanográficos del transporte de radionucleidos es tal vez lo que más difícil resulta. Para estos procesos a plazo intermedio se ha considerado razonable, sin embargo, en el caso de liberaciones desde un mismo lugar, utilizar los valores de concentración indicados anteriormente para los procesos a corto plazo toda vez que es improbable que procesos a plazo intermedio puedan conducir a concentraciones superiores.

2.3.3.4. Para la estimación de la tasa total admisible de liberación en una cuenca oceánica finita desde todos los lugares de vertimiento se ha recomendado para todos los plazos un modelo elaborado por Shepherd (1976) [6]. Este modelo proporciona un valor correcto de la concentración promedia bien mezclada y a largo plazo en una cuenca finita y se considera que ofrece alguna validez para los procesos a plazo intermedio y corto. El aislamiento del hombre y de su cadena alimentaria de las aguas del fondo marino no puede garantizarse debido a la posibilidad de que debido a una interconexión de las vías biológicas se acorte el transporte físico de radiactividad. Por tanto, las concentraciones en las aguas del fondo tienen que limitarse a niveles que resulten admisibles en las aguas superficiales. Al evaluar los riesgos, la concentración en el agua utilizada en todos los casos es la concentración en las aguas del fondo calculada partiendo del modelo de Shepherd utilizando un coeficiente de difusión vertical de 1 cm<sup>2</sup>/año.

[6] Shepherd, J. G. (1976). "A simple model for the dispersion of radioactive wastes dumped on the deep sea bed", Ministerio de agricultura del Reino Unido, Fisheries Research Technical Report No. 29.

2.3.3.5. Por lo general, los procesos en gran escala y a largo plazo condujeron a una tasa límite de liberación para todos los lugares de vertimiento en una cuenca, mientras que los procesos en pequeña escala y a corto plazo condujeron a un límite que solo se aplica a un solo lugar. La tasa de liberación en un solo lugar es más restrictiva para los radionucleidos de período corto y, en este caso, la distribución de los desechos entre diversos lugares de vertimiento puede incrementar el límite global para la cuenca considerada en su conjunto. Para los radionucleidos de período largo la tasa de liberación a largo plazo correspondiente a la cuenca es más restrictiva y la distribución de los desechos entre varios lugares de vertimiento no afecta al límite para la cuenca considerada en su conjunto. En realidad, en este caso es evidente que la introducción en la cuenca de radionucleidos procedentes de todas las fuentes, inclusive los procedentes de fuentes distintas del vertimiento de desechos radiactivos, tiene que incluirse en toda evaluación de la tasa límite de liberación.

2.3.3.6. La distribución de los radionucleidos entre las aguas y los sedimentos se traducirá en concentraciones menores en un medio dado. En la evaluación de los riesgos no se incluyó margen alguno para la eliminación de radionucleidos de una determinada vía al examinar otra.

2.3.3.7. Dado que las estimaciones efectuadas de la transferencia a través de la columna de agua desde un lugar de vertimiento se basaban principalmente en el conocimiento de los procesos que tienen lugar en giros oceánicos anticiclónicos en gran escala, esas estimaciones no son aplicables a los mares marginales ni a la región orientada hacia el polo de los principales giros oceánicos, donde la existencia de una convección profunda o de regiones de baja estabilidad puede traducirse en intercambios más intensos.

2.3.3.8. Teniendo presente el actual nivel de nuestros conocimientos de los procesos oceánicos y el intento de alcanzar una generalización con la base oceanográfica, se llega a la conclusión de que, para la liberación continua de radionucleidos en las aguas profundas la concentración inicial en la fuente no es probable que sea importante al determinar el riesgo para el hombre, de que en el caso de los radionucleidos de período largo las tasas calculadas de liberación tienen que interpretarse como aquellas que resultan de todas las fuentes en una cuenca oceánica tanto si esas fuentes son resultado de operaciones de vertimiento como si lo son de otras actividades y finalmente, de que los futuros conocimientos podrían dar por resultado que las estimaciones de las tasas de liberación tengan que revisarse bien aumentándolas o bien disminuyéndolas.

2.3.4. En la evaluación radiológica se dedujeron las tasas límite de liberación para diversos nucleidos utilizando la base oceanográfica descrita en el párrafo 2.3.3. y se postularon diversas vías representativas a través de las cuales el hombre pudiera llegar a quedar expuesto a las radiaciones con posterioridad a la liberación de los radionucleidos en los fondos marinos como resultado de operaciones de vertimiento.

2.3.4.1. Se seleccionaron vías conducentes a la radioexposición del hombre de manera que incluyeran algunas que se sabe que existen y otras que pudieran llegar a ser importantes en el futuro. Aunque las vías seleccionadas constituyen representaciones generalizadas, se cree que proporcionan una estimación razonable de las tasas máximas de transferencia de radiactividad al hombre a través de gran número de mecanismos diversos. Se quería que los parámetros seleccionados para las vías fueran lo suficientemente generales para abarcar grupos de población que puedan llegar a ser grupos críticos en diversas secciones del mundo. No ha de darse necesariamente el caso de que vías no previstas entrañen cambios importantes; lo más probable es que esos cambios queden cubiertos fundamentalmente por las características de una de las vías seleccionadas. La evaluación consideró por separado cada vía; ahora bien, en los casos en que resultó probable que miembros de un determinado grupo crítico de población pudieran también llegar a convertirse en miembros de otro grupo crítico, los límites calculados se redujeron en consecuencia. Se seleccionaron doce vías, cinco de las cuales entrañaban el consumo de alimentos de origen marino. No se pretendió que estas últimas vías representasen especies determinadas sino que fueran ejemplos de vías seguidas por los recursos pesqueros en general. Las tasas de consumo utilizadas en esta evaluación no son tasas reales sino que reflejan tasas máximas supuestas. Para cua-

tro de las vías se consideró la exposición de los habitantes de playas. Como los grupos críticos de este tipo es probable que queden expuestos a todas y cada una de las cuatro vías, se calculó un límite combinado. Se consideraron y combinaron otras tres vías que abarcaban hábitos diversos tales como bañarse en el mar, utilizar agua de mar desalada como agua potable y emplear sal marina para usos domésticos.

2.3.4.2. Las tasas límite de liberación derivadas para las diversas vías se basaron en las dosis límite de la CIPR para los individuos de la población. Los criterios en que se basa el procedimiento y el uso de grupos críticos figura expuesto en diversas publicaciones de la CIPR. Debe subrayarse que las dosis límite de la CIPR constituyen un límite inferior de una gama inadmisibles de valores. Hay que evitar por todos los medios los valores que rebasen los límites de la CIPR, sin que esto quiera decir que los valores inferiores a esos límites queden automáticamente admitidos. Los valores límites de la CIPR deben considerarse como obligatorios para los procedimientos de optimación que usualmente se traducirían en dosis de irradiación mucho más bajas que las dosis límite. Por otra parte, las dosis límite no son valores umbral por encima de los cuales empiecen a manifestarse efectos no deseados, sino que representan valores de dosis correspondientes a riesgos individuales que se aproximan a niveles inaceptables.

2.3.4.3. Las absorciones máximas admisibles anuales (AMAA) correspondientes a las dosis límite se tomaron de las "Normas básicas de seguridad en materia de protección radiológica" del OIEA [7]. Las vías que incluían la ingestión de radionucleidos transportados en el seno del agua del mar se basaron en las AMAA correspondientes a formas solubles del radionucleido correspondiente. En el caso de inhalación, se han utilizado los valores más restrictivos de las AMAA. Los factores de concentración utilizados para cada radionucleido en esta evaluación se obtuvieron de diversas publicaciones. En los casos en que no se disponía de tales factores para determinados elementos o no era posible identificar específicamente las vías potenciales, por ejemplo los cefalópodos que habitan en las aguas oceánicas profundas, se supusieron valores comparables basados en elementos químicos similares o en especies que ofrecen un comportamiento análogo.

2.3.4.4. Al seleccionar los radionucleidos para la evaluación, se prestó atención a aquellos que era de esperar que se hallasen presentes en los desechos que probablemente se verterán en el mar, incluidos los productos de fisión, productos de activación y actínidos de período superior a unos pocos días. La selección incluyó algunos radionucleidos que normalmente no se encontrarían en los desechos procedentes del ciclo del combustible nuclear pero que tal vez lo estuviesen procedentes de otras fuentes.

2.3.4.5. Deberá observarse que como el objetivo de la evaluación radiológica era deducir tasas límite de liberación, y dado que, por definición, estas tasas límite se encuentran directamente relacionadas con las dosis límite de la CIPR, no se procedió a una evaluación de las dosis colectivas ni de los compromisos de dosis colectiva. Esta evaluación sería apropiada para los procedimientos de optimación recomendados por la CIPR [8] y constituye un requisito que debe observarse cuando se concede un permiso especial para el vertimiento de desechos radiactivos (véase la Sección B.1.2. de las recomendaciones).

2.3.4.6. Se consideraron los daños admisibles para los ecosistemas marinos como consecuencia de las operaciones de vertimiento y se llegó a la conclusión de que las dosis de irradiación que se producirán como resultado de liberaciones producidas dentro de los límites de la definición no es de esperar que conduzcan a efectos adversos importantes para las poblaciones consideradas en su conjunto.

[7] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA: Colección Seguridad, vol. No. 9 edición de 1967, Viena (1967), STI/PUB/147. (Esta publicación está siendo revisada conjuntamente por el OIEA, la Organización Mundial de la Salud y la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos).

[8] COMISION INTERNACIONAL DE PROTECCION CONTRA LAS RADIACIONES: "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", Publicación No. 26 de la CIPR, Pergamon Press (1977).

2.3.5. Se dedujeron tasas límite de liberación para diversos radionucleidos. Por razones de conveniencia administrativa y de sencillez de los análisis los radionucleidos se agruparon en tres categorías según sus propiedades básicas de tipo de desintegración y período. Los distintos grupos y las correspondientes tasas límite de liberación son los siguientes:

Grupo	Tasas límite de liberación (Ci/año)	
	En un mismo lugar de vertimiento	En un volumen oceánico finito ( $10^{17}$ m <sup>3</sup> )
Emisores $\alpha$ , pero quedando limitado el valor a $10^4$ Ci/año para el $^{226}\text{Ra}$ y el $^{210}\text{Po}$ apoyado (es decir, $^{210}\text{Po}$ en equilibrio secular con el nucleido precursor)	$10^5$	$10^5$
Emisores $\beta/\gamma$ cuyo período sea de 0,5 años como mínimo (excluido el tritio) y emisores $\beta/\gamma$ cuyo período no se conozca	$10^7$	$10^8$
Tritio y emisores $\beta/\gamma$ de período inferior a 0,5 años	$10^{11}$	$10^{12}$

Las tasas límite de liberación representan el límite correspondiente al radionucleido más restrictivo del grupo de que se trate, con solo dos excepciones. No obstante, se llegó a la conclusión de que estas excepciones podían incluirse en el lugar que normalmente les correspondía dentro de los grupos, bien porque los cálculos se considerasen bastante conservadores debido a ser los supuestos poco realistas o debido a que las cantidades relativas se sabe que son pequeñas en comparación con las de otros radionucleidos. [ 5 ]

2.3.6. En la Definición y recomendaciones provisionales se aplicaron dos factores explícitos de seguridad a las tasas límites de liberación calculadas, a fin de prever un margen para:

- a) la posible existencia de más de un lugar de vertimiento;
- b) el hecho de que determinadas zonas del océano puedan presentar características menos favorables que las supuestas en la evaluación.

2.3.6.1. En la presente evaluación se ha tenido en cuenta explícitamente la posibilidad de la existencia de múltiples lugares de vertimiento elaborando las estimaciones tanto para los lugares únicos como para un volumen oceánico finito [ 4 ]. En la estructuración de la base oceanográfica se han tenido en cuenta posibles sucesos extremos en zonas oceánicas, de manera que el modelo no se ve afectado por valores paramétricos detallados correspondientes a una zona oceánica determinada. No resulta apropiado, por tanto, aplicar factores de seguridad por las mismas razones a la presente evaluación.

2.3.6.2. Un estudio de la forma de efectuar la evaluación indica que, cuando no se disponía de datos específicos, los cálculos se basaron en supuestos más bien moderados, lo que puede dar lugar a un margen de seguridad sustancial [ 5 ] cuyo valor numérico depende del radionucleido de que se trate y de la circunstancia o circunstancias que prevalezcan, por lo que no se puede determinar con precisión ni se puede garantizar que exista. Algunas consideraciones importantes, entre ellas la exposición del grupo crítico a más de un radionucleido o a más de una vía de radioexposición, se han tenido en cuenta. En todo momento se ha procurado que los resultados de la evaluación sean lo más generales posible. Por eso, las tasas de liberación que se han indicado antes se adoptaron sin modificación por considerarse que eran las mejores estimaciones que se podían hacer en el momento actual.

2.3.7. Para lograr los objetivos del Convenio es necesario expresar la Definición en términos de concentración (radiactividad por unidad de masa). La Definición revisada se ha basado, por tanto, en las tasas límites de liberación para un mismo lugar de vertimiento y en un límite superior supuesto de la tasa total de vertimiento en un mismo lugar de 100 000 toneladas/año. Esto lleva directamente a los límites de concentración que a continuación se indican:

- a) 1 Ci/t para los emisores  $\alpha$ , pero limitado este valor a  $10^{-1}$  Ci/t para el  $^{226}\text{Ra}$  y el  $^{210}\text{Po}$  apoyado (es decir,  $^{210}\text{Po}$  en equilibrio secular con el nucleido precursor);
- b)  $10^2$  Ci/t para los emisores  $\beta/\gamma$  cuyo período sea de 0,5 años como mínimo (excluido el tritio) y mezclas de emisores  $\beta/\gamma$  cuyo período se desconozca;
- c)  $10^6$  Ci/t para el tritio y emisores  $\beta/\gamma$  de período inferior a 0,5 años.

2.3.8. El valor supuesto de 100 000 toneladas/año es arbitrario, y los riesgos radiológicos no variarían materialmente si las cifras indicadas para la concentración se revisasen aumentándolas (o reduciéndolas) siempre y cuando se observasen las tasas límites de liberación.

2.3.9. La necesidad de limitar las liberaciones a cuencas oceánicas finitas (es decir, la necesidad de limitar el número de lugares de vertimiento por cuenca oceánica) se ha atendido mediante una adición a la Sección B.1.2. de la Definición y recomendaciones, e impone tasas límites de liberación para un volumen oceánico finito de  $10^{17}$  m<sup>3</sup>. La Definición y recomendaciones se han estructurado, por lo tanto, de manera que las tasas límites de liberación en un mismo lugar se incorporan a través de la combinación de la concentración inicial de radiactividad y de la tasa de vertimiento en masa. Las tasas límite de liberación en un volumen oceánico finito se incorporan como parte de las recomendaciones.

\*2.3.10. En la práctica, es de suponer que las zonas seleccionadas para los vertimientos serán zonas especialmente elegidas por reunir características favorables. Este hecho, unido a la forma en que se efectuó la evaluación, deberá asegurar la protección del hombre y de su medio ambiente si se prohíbe el vertimiento de desechos con una actividad total superior a la indicada. Por otra parte, los demás desechos solamente se eliminarán en el mar en conformidad con permisos especiales expedidos por las autoridades nacionales competentes después de cerciorarse de que las operaciones de vertimiento propuestas satisfacen los requisitos de protección radiológica indicados en la Sección B.1.2. y después de proceder a una adecuada evaluación de sus posibles efectos sobre el medio ambiente.

\*\*2.3.11. La aplicación de estas concentraciones límite haría que solo se alcanzasen valores próximos a los límites anuales anteriormente indicados si la tasa de vertimiento en cualquier lugar dado se aproximase a las 100 000 toneladas al año y si la totalidad de las materias vertidas sumase una actividad próxima a la fijada para las concentraciones límite. La tasa supuesta de vertimiento anual en cada lugar será examinada por la OCMI y por el OIEA. El OIEA mantendrá en estudio la idoneidad de la Definición atendiendo a las tasas reales de vertimiento.

2.3.12. Para fines operacionales es necesario promediar los valores límite con respecto a una masa considerable de desechos. Se recomienda que la concentración límite establecida en la definición se entienda como el valor medio correspondiente a una masa que no exceda de 1 000 toneladas. El expresar la Definición en términos de actividad por unidad de masa bruta promediada sobre una pequeña fracción de la tasa anual supuesta de vertimiento debería tener por resultado mantener la actividad total vertida anualmente a un nivel inferior a las tasas límite anuales de liberación calculadas.

\* Párrafo 2.3.6. en el texto del documento anterior.

\*\* Párrafo 2.3.10. en el texto del documento anterior. Los párrafos 2.3.8. y 2.3.9. del documento anterior dejaron de resultar apropiados y se han suprimido.

2.3.13. La Definición no ha de entenderse en el sentido de que las materias cuya concentración de radiactividad sea inferior a la especificada en la misma se consideran por ello aptas para su vertimiento. No se deben verter materias radiactivas salvo con arreglo a las disposiciones del Convenio, en particular las de sus Anexos II y III, y a las recomendaciones formuladas en el presente documento.

2.3.14. Debe observarse que ninguna materia carece por completo de radiactividad. Sin embargo, es evidente que no es propósito del Convenio que todas las materias se traten como posibles contaminantes radiactivos, y las autoridades competentes de las Partes Contratantes en el Convenio querrán definir un nivel mínimo de actividad específica por debajo del cual una materia no se considere "radiactiva" a los efectos del Convenio. De momento, no se sugieren cifras en este sentido y se deja a las autoridades nacionales competentes cierta flexibilidad de interpretación. Aunque no se han calculado con fines de vertimiento, los niveles establecidos para eximir las materias radiactivas de las medidas de control previstas en los diversos reglamentos y normas internacionales y nacionales pueden servir, en cierto modo, de orientación; estos niveles son por lo general del orden de  $10^{-3}$  Ci/tonelada.

#### 2.4. Evaluación del medio ambiente para las solicitudes específicas de vertimiento

2.4.1. Las autoridades nacionales competentes no concederán permisos especiales para el vertimiento de desechos radiactivos a menos que una evaluación detallada ecológica y del medio ambiente demuestre con seguridad razonable que el vertimiento puede realizarse en conformidad con los objetivos y las disposiciones del Convenio.

2.4.2. Dados los niveles de radiactividad de las materias que pueden verterse conforme a la Definición, los actuales conocimientos, interpretados prudencialmente, deberían constituir una base satisfactoria para las evaluaciones del medio ambiente. Existe abundante literatura científica sobre este tema, incluidas diversas publicaciones del OIEA (por ejemplo, en la Colección Seguridad, Colección de Informes Técnicos y Actas de simposios), de la CIPR y del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas. Al efectuar dichas evaluaciones no debiera ser necesario que las autoridades nacionales competentes exijan en cada caso la realización de estudios detallados experimentales y sobre el terreno. Los lugares de vertimiento proporcionan una buena oportunidad para el estudio de las interacciones de los radionucleidos con los sedimentos y organismos de las aguas profundas. El OIEA recomienda que se realicen estudios dondequiera que sea apropiado y práctico a fin de acopiar nuevos conocimientos con miras a futuras prácticas y necesidades.

#### 2.5. Vigilancia y evaluación radiológicas

2.5.1. Los apartados 1. c y 1 d. del Artículo VI del Convenio prescriben que las autoridades nacionales competentes:

- 1) Lleven registros de la naturaleza y las cantidades de todas las materias que se permita verter, así como del lugar, fecha y método del vertimiento;
- 2) Vigilen y controlen individualmente o en colaboración con otras Partes y con organizaciones internacionales competentes las condiciones de los mares para los fines del Convenio.

2.5.2. Según exponen con detalle las directrices pertinentes contenidas en las publicaciones del OIEA (especialmente en el Vol. No. 5 de la Colección Seguridad [9] y en la Publicación 7 de la CIPR [10], los objetivos generales de los programas de vigilancia radiológica ambiental son los siguientes:

[9] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA, Colección Seguridad, Vol. No. 5, "Evacuación de desechos radiactivos en el mar", Viena (1961), STI/PUB/14.

[10] COMISION INTERNACIONAL DE PROTECCION CONTRA LAS RADIACIONES: "Principles of Environmental Monitoring Related to the Handling of Radioactive Materials", Informe del Comité 4, Publicación 7 (1965).

- 1) La evaluación de la exposición real o potencial del hombre y otros elementos sensibles de la biosfera, o la estimación de los límites superiores de dicha exposición; estas evaluaciones o estimaciones pueden ser necesarias en relación con las funciones de reglamentación;
- 2) Las investigaciones científicas;
- 3) Una mejor comprensión por parte de la opinión pública;
- 4) La conservación de los recursos oceánicos.

En el contexto de los vertimientos llevados a cabo en conformidad con el Convenio y con las recomendaciones establecidas en el documento al que acompaña el presente Anexo, es improbable que los objetivos de la evaluación de la exposición puedan lograrse de manera completa mediante la vigilancia radiológica ambiental directa. El empleo de otros métodos menos directos (por ejemplo, cálculos empleando modelos) podría facilitar estimaciones más precisas. No obstante, la vigilancia del medio ambiente, combinada con la investigación, pueden proporcionar información para determinar la validez de los actuales supuestos y contribuir a proporcionar una base científica firme para la conservación de los recursos oceánicos y para las operaciones futuras de vigilancia radiológica, así como una base técnica mejorada para las futuras prácticas de evaluación. Deberían llevarse a cabo estudios de este tipo.

## 2.6. Evaluación del medio ambiente para la totalidad de los vertimientos

2.6.1. Además de examinar cada solicitud de permiso de vertimiento, las autoridades nacionales competentes deberán hacer exámenes periódicos de la totalidad de los vertimientos realizados en virtud de los permisos por ellas concedidos. También deberán tener en cuenta los vertimientos que hayan sido realizados por otros Estados. Además, deberán tomar en consideración los vertimientos que sean razonablemente de esperar en el futuro. Es conveniente que se haga también un examen internacional análogo. Como resultado de estos exámenes, el OIEA podría actualizar las recomendaciones que figuran en el documento al que acompaña el presente Anexo, previa reconsideración de las cantidades vertidas en el pasado y previstas para el futuro, su ubicación, las experiencias operacionales significativas que comuniquen los oficiales de escolta, y los resultados de las investigaciones oceanográficas y ecológicas pertinentes.

2.6.2. Además de estos exámenes, el apartado 4 del Artículo VI del Convenio estipula que las Partes Contratantes deberán informar detalladamente a la OCMI sobre los permisos especiales expedidos y sobre la naturaleza y cantidades de todas las materias cuyo vertimiento se haya permitido, así como el lugar, fecha y método de vertimiento. Se supone que los registros nacionales contendrán todos los datos necesarios para facilitar esta información y para establecer un registro internacional. La evaluación ambiental se considera una parte indispensable de esta información.

## 2.7. Principios generales para el control operacional del vertimiento de desechos

2.7.1. Los factores que deben examinarse al establecer los criterios que rijan la concesión de permisos para el vertimiento se enuncian en el Anexo III del Convenio. Los principios generales para el control del vertimiento de desechos radiactivos están enunciados en el Vol. No. 5 de la Colección Seguridad del OIEA [9]. Actualmente, los vertimientos se efectúan casi siempre en aguas profundas, en embalajes que contienen los desechos en forma sólida, solidificados o absorbidos en un sustrato sólido. El vertimiento de desechos radiactivos desde buques, aeronaves, plataformas, etc. en aguas superficiales o poco profundas puede también contemplarse en el marco del Convenio, pero ello entrañaría una mayor exposición para el hombre que el vertimiento en las aguas profundas. De todas formas, se supone que tales vertimientos serán escasos en la práctica y, en espera de acopiar información sobre la naturaleza, magnitud y efectos potenciales de tales operaciones, el OIEA no ha formulado todavía recomendaciones concretas sobre la manera de llevarlas a cabo.

En opinión del OIEA, los desechos radiactivos sólidos o embalados no deben verterse en aguas poco profundas a causa del riesgo de recuperación accidental de las materias. Por lo tanto, las recomendaciones se limitan al vertimiento en aguas profundas.\*

2.7.2. Además del movimiento de la radiactividad a través de los ecosistemas, hay que tener en cuenta otros factores al juzgar si una operación de vertimiento propuesta es aceptable. Tales factores se refieren, en particular, al acondicionamiento de los desechos para asegurar su transporte y manipulación en condiciones de seguridad, así como al riesgo de recuperación accidental de desechos embalados que se hayan vertido. Para ello se aplican medidas operacionales relativas al diseño y construcción de los contenedores de desechos, a la forma requerida de los desechos (véase el párrafo 2.9.4.4.), a la selección de un lugar adecuado de vertimiento, a la selección de un buque apropiado que pueda transportar los desechos al lugar de vertimiento en cuestión, a las disposiciones de protección radiológica de la tripulación, y a la adecuada supervisión de las operaciones de vertimiento por oficiales de escolta competentes. Por tanto, todas estas medidas operacionales deben constar en los permisos especiales expedidos por las autoridades nacionales competentes de conformidad con el Convenio.

## 2.8. Factores que influyen en la selección de un lugar de vertimiento

2.8.1. Al seleccionar las zonas marinas que se vayan a utilizar como lugares de vertimiento de desechos embalados, se tendrán en cuenta en primer lugar los factores que afectan la seguridad del hombre y de su medio ambiente, y en segundo lugar las consideraciones económicas.

2.8.2. En general, la primera etapa de la labor de evaluación consistirá en seleccionar un número de emplazamientos posibles de entre los que parezcan más apropiados para la evacuación en condiciones de seguridad de desechos embalados. Los factores que hay que tener en cuenta al seleccionar el lugar son los siguientes:

- 1) La probabilidad de recuperación accidental por el hombre de los desechos sólidos embalados. Un lugar será inapropiado para la evacuación de desechos sólidos o embalados a menos que sea sumamente improbable que pueda haber recuperación accidental; por lo tanto, es inaceptable la selección de aguas poco profundas para efectuar vertimientos;
- 2) La posibilidad de que el lugar sea utilizado por el hombre directamente para el aprovechamiento de productos marinos, o indirectamente al usar esa zona los organismos capturados por el hombre en zonas contiguas para su alimentación;
- 3) La naturaleza de los sedimentos del fondo desde el punto de vista de la captación de la actividad del agua, y también de los daños sufridos por los embalajes al chocar con el fondo;
- 4) El arrastre por corrientes marinas profundas que pasen por el lugar de vertimiento, atendiendo sobre todo a las corrientes que se dirijan hacia la costa;
- 5) La velocidad de difusión turbulenta de las aguas en las proximidades del lugar de vertimiento;
- 6) La velocidad de intercambio de aguas entre la región marina particular en que se halle el lugar de vertimiento y otras regiones del medio marino.

2.8.3. Es evidente que los lugares de vertimiento tienen que seleccionarse en zonas que no se utilicen para la pesca de arrastre u otros tipos de pesca de fondo y que sean inapropiadas para su utilización futura. De manera análoga habrán de evitarse las zonas atravesadas por cables submarinos en servicio. En general, los lugares de vertimiento en aguas profundas deben encontrarse en zonas en las que exista una baja tasa de intercambio de las aguas profundas con las capas superficiales y con las aguas de cualquier plataforma continental

\* Se omite la última frase del texto del documento anterior.

contigua. Por ello, los cañones submarinos situados al borde de la plataforma continental resultan por lo general menos idóneos como lugares de vertimiento que las aguas profundas de las cuencas oceánicas propiamente dichas, toda vez que las aguas profundas de los cañones se mezclan más fácilmente con las de la plataforma continental. Como en la zona dirigida hacia el polo de los principales giros oceánicos existen regiones de convección profunda, la mejor manera de satisfacer las mencionadas condiciones es seleccionando los lugares de vertimiento en aguas con profundidades de 4 000 m o más situadas entre los 50° de lat.N y los 50° de lat.S. Los lugares de vertimiento deberán encontrarse alejados de los márgenes continentales e islas de alta mar y no deberán tampoco encontrarse en mares marginales ni interiores. Tampoco deberán hallarse en zonas que se sepa son escenario de fenómenos naturales -por ejemplo, actividad volcánica- que los harían inadecuados como tales lugares de vertimiento.

2.8.4. Hoy día es difícil juzgar en su justa medida la importancia de los mares y los fondos marinos en cuanto al aprovechamiento de recursos en el futuro. Sin embargo, probablemente se explotarán cada vez más para obtener los recursos minerales y alimenticios que necesita la humanidad. Por lo tanto, antes de seleccionar un lugar de vertimiento deben efectuarse estudios para juzgar las posibilidades de explotación futura de recursos en la zona en cuestión. La realización de estos estudios podría ser coordinada por una organización internacional competente. También parecería conveniente un acuerdo internacional sobre lugares aprobados de vertimiento. Para salvaguardar la futura explotación del mar, sería también prudente mantener lo más bajo posible el número total de lugares de vertimiento.

## 2.9. Prescripciones especiales sobre los bultos destinados al vertimiento

### 2.9.1. Consideraciones generales

2.9.1.1. Es esencial que los bultos de materias radiactivas cuyo vertimiento se permita conforme a lo estipulado en el Convenio cumplan ciertos requisitos mínimos para tener la certeza de que se puedan manipular y transportar en condiciones de seguridad y para que, una vez efectuada la inmersión, los desechos lleguen al fondo del mar sin escapar de los bultos.

2.9.1.2. En el caso de los desechos de un nivel radiactivo tal que pueda permitirse su vertimiento, la protección del hombre y del medio marino no depende de la integridad a largo plazo de los bultos. De todas formas, los bultos diseñados de forma que retengan su contenido durante el descenso al fondo del mar permanecerán generalmente intactos durante cierto tiempo después de alcanzar el fondo. No obstante, terminarán por dejar escapar parte o la totalidad de su contenido radiactivo. Las autoridades nacionales competentes, al estudiar la conveniencia de conceder un permiso especial para un lugar determinado, deberán cerciorarse de que la concentración de radiactividad en las proximidades del bulto no entraña riesgos inaceptables para el hombre o para el ecosistema marino.

2.9.1.3. Para satisfacer las prescripciones esenciales sobre los bultos serán de aplicación las consideraciones expuestas en los siguientes párrafos 2.9.2. a 2.9.8.2.

### 2.9.2. Acondicionamiento

2.9.2.1. Los desechos radiactivos contenidos en los bultos deberán hallarse en forma tal que, incluso en el caso de contenedores que puedan ser deteriorados o corroídos, se impida, en la medida de lo posible, el escape y dispersión subsiguiente de las materias radiactivas; esto es particularmente importante para la manipulación y el transporte sin riesgos. Por lo tanto, es esencial que los desechos radiactivos cuyo vertimiento se permita se hallen en forma sólida, solidificados o absorbidos en un sólido. Los desechos pueden incorporarse en una matriz sólida embalada, por ejemplo, en cemento, hormigón o alquitrán, formando un bloque único (bulto de tipo monolítico) o pueden embalsarse por separado y reunirse en un recipiente de hormigón o en un bidón (bulto compuesto por varias unidades). Deberán excluirse los desechos líquidos. Sin embargo, pueden absorberse pequeñas cantidades de lí-

quidos tales como el agua tritiada en un material de buena capacidad de absorción y verterse luego como bultos que contienen un sustrato sólido.

### 2.9.3. Transporte

2.9.3.1. El transporte de los desechos radiactivos debe efectuarse con arreglo al Reglamento de transporte del OIEA [ 11 ] y a todos los demás reglamentos nacionales e internacionales aplicables, en particular cuando los desechos presenten otras características peligrosas, por ejemplo, cuando sean explosivos, inflamables, pirofóricos, químicamente tóxicos, o corrosivos. El Reglamento de transporte del OIEA contiene disposiciones especiales para los casos en que las características de los bultos o las condiciones de transporte no se ajustan en todos los aspectos a las consideradas como normales. El sistema de disposiciones especiales es el que más probablemente regirá en el transporte de desechos para su vertimiento.

### 2.9.4. Materiales de embalaje

2.9.4.1. Es de suponer que los embalajes que contengan cantidades importantes de desechos radiactivos estarán contruidos con materiales densos, y que serán suficientemente resistentes para poder manipularlos en condiciones de seguridad. Para su vertimiento puede ser conveniente que, además, ofrezcan cierta resistencia a la acción del agua de mar.

2.9.4.2. Como molde de los contenedores de hormigón se suelen utilizar bidones de acero, y tanto el cemento como el acero se consideran materiales protectores. Es conveniente que el hormigón utilizado en los embalajes sea de buena calidad y de escasa porosidad para evitar que se rompa al chocar con el fondo del mar y para que resista la acción destructiva del agua del mar; no hay que considerarlo únicamente como material para dar peso. Cuando se utilice únicamente hormigón, el espesor del mismo entre el desecho y la superficie exterior debe ser suficiente para evitar la rotura del embalaje por choque, si esto es necesario. Puede utilizarse otro material adecuado para que proporcione el peso necesario.

2.9.4.3. No deberán verterse desechos radiactivos embalados en forma de fardos desprovistos de un sistema de contención.

2.9.4.4. Algunos materiales de desecho se presentan en forma tal que la radiactividad queda intrínsecamente bien contenida en el interior de los propios desechos (por ejemplo, una matriz metálica en la que se fija la actividad inducida). En los casos en que pueda demostrarse que los desechos acondicionados de esa forma llegaran intactos al fondo del mar sin dispersarse su contenido radiactivo, deberá considerarse que se ajustan a los requisitos fijados para el vertimiento de desechos radiactivos sólidos embalados.

### 2.9.5. Peso específico

2.9.5.1. Todos los desechos radiactivos sólidos embalados que se eliminen en el mar tendrán que ser lo suficientemente densos para hundirse inmediatamente. Esta condición no deberá ser difícil de cumplir ya que al nivel del mar el peso específico del agua no excede de 1,03, aproximadamente. Ahora bien, habrá que tomar precauciones para evitar que el contenido de un bulto roto suba a la superficie. Se supone que los materiales ligeros, como por ejemplo los tejidos o el papel, irán incorporados en hormigón dentro del sistema exterior de contención y protección, y que el peso específico global de todos los bultos evacuados en aguas profundas no será inferior a 1,2. Los embalajes y su contenido deberán ser lo suficientemente densos para evitar que las corrientes los muevan fácilmente por el fondo del mar. Si se incorporan contenedores internos al contenedor principal, aquéllos tendrán que ser de tipo tal que permanezcan en el fondo del mar.

[ 11 ] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA, Colección Seguridad, Vol. No. 6, "Reglamento para el transporte sin riesgos de materiales radiactivos - Edición revisada en 1973", Viena (1973), STI/PUB/323; ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA, Colección Seguridad, No. 37, "Manual de consulta para la aplicación del Reglamento de transporte del OIEA", Viena (1973), STI/PUB/324.

### 2.9.6. Espacios vacíos

2.9.6.1. Si un bulto con espacios vacíos o materiales comprimibles se descarga en aguas profundas, se romperá bajo la presión hidrostática a menos que esté provisto de un sistema que iguale la presión interior y exterior, o que el contenedor sea suficientemente fuerte o deformable para retener su contenido a la presión que haya de soportar durante su descenso hasta el fondo del mar.

### 2.9.7. Resistencia al choque

2.9.7.1. Los desechos embalados sufrirán un choque con la superficie del mar y otro choque cuando toquen el fondo. Los constructores de embalajes deberán tenerlo en cuenta.

### 2.9.8. Contenido

2.9.8.1. Las materias contenidas en el bulto deberán cumplir los criterios y condiciones pertinentes enunciados en los Anexos del Convenio.

2.9.8.2. El bulto no deberá contener materias flotantes a no ser que estén tratadas o embaladas de manera que se impida su retorno a las aguas superficiales o se asegure que, si vuelven, no constituirán un peligro de irradiación ni obstaculizarán materialmente las operaciones de pesca o navegación o cualquier otra utilización legítima del mar. Entre las materias que pueden eliminarse de esta manera, el polietileno es una de las pocas que siempre flota y, por tanto, presenta riesgos especiales de retornar a la superficie, sobre todo cuando se utiliza en forma de botellas cerradas. La presencia de polietileno en los contenedores que se viertan solo sería aceptable en los siguientes casos:

- a) Cuando el polietileno se utilice en hojas delgadas de revestimiento para proteger la superficie interna de los contenedores contra la corrosión;
- b) Cuando se haya tratado dicha sustancia, por ejemplo triturándola, granulándola o desmenuzándola;
- c) Cuando pueda garantizarse que el peso específico de un contenedor interior de polietileno y su contenido no es inferior a 1,2 siempre que el contenido se haya solidificado por un método aceptable (por ejemplo, cementándolo).

### 2.10. Cooperación y observación internacionales

2.10.1. El OIEA acoge con satisfacción la promesa formulada en el Artículo VIII del Convenio en lo que respecta a la conclusión de acuerdos regionales para la prevención de la contaminación, especialmente por vertimiento. Esto parece especialmente importante desde el punto de vista de la vigilancia radiológica del medio ambiente y de la necesidad de que las autoridades nacionales competentes estén enteradas de los lugares utilizados y de las cantidades descargadas en las operaciones de vertimiento realizadas por otros Estados, según se explica en el párrafo 2.6.1.

2.10.2. Se ha sugerido la cooperación internacional en la selección de los lugares de vertimiento y la observación internacional de las operaciones de vertimiento. La observación internacional o multilateral se considera conveniente como medio de comprobar, a satisfacción de todas las Partes interesadas, que el vertimiento de materias radiactivas se lleva a cabo de conformidad con las prescripciones del Convenio y la definición y recomendaciones del OIEA. Por ejemplo, dicha observación está prescrita en los métodos de vigilancia y consulta multilateral en materia de vertimiento de desechos radiactivos al mar, instituidos por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos el 22 de julio de 1977.