

Guía de Seguridad 6.1

Garantía de calidad en el transporte de sustancias radiactivas

Madrid, 17 julio de 2002

© Copyright Consejo de Seguridad Nuclear, 2002

Publicado y distribuido por:
Consejo de Seguridad Nuclear
Justo Dorado, 11. 28040 - Madrid
<http://www.csn.es>
peticiones@csn.es

Imprime: Imprenta Fareso, S. A.
Paseo de la Dirección, 5. 28039 Madrid

ISBN: 84-95341-37-9
Depósito legal: M. 47.308-2002



Impreso en papel reciclado

Índice

1 Introducción	7
1.1 Objeto	7
1.2 Ámbito de aplicación	7
2 Requisitos reglamentarios	7
3 Criterios para el establecimiento del programa de garantía de calidad	8
3.1 General	8
3.2 Normativa aplicable	11
3.3 Garantía de calidad en el diseño, fabricación, ensayos y utilización de bultos para el transporte de materiales radiactivos fisionables	12
3.4 Garantía de calidad en el diseño, fabricación, ensayos y utilización de bultos para el transporte de materiales radiactivos no fisionables	13
Anexo I	17
Alcance mínimo de los programas de garantía de calidad en las distintas actividades	
Anexo II	21
Niveles de calidad en función de la seguridad	
Definiciones	23

Prólogo

El Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA establece en su última edición de 1996 que, con el fin de asegurar el cumplimiento de sus disposiciones, las empresas que desarrollen su actividad en cualquiera de las fases del transporte deben desarrollar y aplicar programas de garantía de calidad basados en normas nacionales o internacionales aceptables por las respectivas autoridades competentes.

Este requisito ha sido trasladado a las reglamentaciones aplicables en España al transporte de mercancías peligrosas por carretera, ferrocarril, vía aérea y marítima, que establecen que los programas han de estar a disposición de la autoridad competente.

La reglamentación en sus últimas ediciones ha subrayado de manera especial esta materia, considerando decisivo para la seguridad en el transporte, no sólo el seguimiento de los requisitos definidos, sino asegurar o garantizar su cumplimiento, objetivo básico de los programas de garantía de calidad.

Dado que en España no hay una normativa de garantía de calidad específica para las actividades relacionadas con el transporte de material radiactivo, el Consejo de Seguridad Nuclear ha decidido emitir esta guía para facilitar el desarrollo de los programas de garantía de calidad.

La guía es de aplicación a diseñadores, fabricantes, instalaciones expedidoras y empresas de transporte. Se considera que podrá servir de ayuda fundamentalmente a aquellas empresas que estén fuera del sector nuclear o de la gestión de los residuos radiactivos, ya que en éstas últimas los aspectos de garantía de calidad se vienen tratando en profundidad. No obstante, la guía también puede ser tomada en cuenta por las instalaciones y empresas de estos sectores en sus futuras actividades o en las revisiones que se lleven a cabo sobre los programas ya establecidos.

1. Introducción

1.1. Objeto

La presente guía tiene por objeto recomendar los requisitos sobre los que deben basarse los programas de garantía de calidad de las empresas que desarrollan actividades en alguna de las fases del transporte de material radiactivo, de acuerdo a lo requerido en la reglamentación aplicable para los diferentes modos de transporte.

1.2. Ámbito de aplicación

Esta guía es de aplicación a las actividades relacionadas con el transporte de bultos y materiales radiactivos, tales como el diseño, fabricación, expedición y transporte.

2. Requisitos reglamentarios

El requisito de implantar un programa de garantía de calidad en las empresas que desarrollen actividades en alguna de las fases del transporte de material radiactivo está definido en el párrafo 310 de la edición de 1996 del *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos* del OIEA.

En dicho reglamento, en el que se basan los reglamentos nacionales de transporte de mercancías peligrosas en lo aplicable a la materia radiactiva, se especifica: *“se establecerán y aplicarán programas de garantía de calidad basados en las normas internacionales, nacionales o de otra índole aceptables para la autoridad competente para el diseño, fabricación, ensayo, documentación, utilización, mantenimiento o inspección de todos los materiales radiactivos en forma especial, materiales de baja dispersión y bultos, así como para las operaciones de transporte y de almacenamiento en tránsito”*.

Este requisito se ha trasladado a las reglamentaciones aplicables al transporte de mercancías peligrosas en España: el ADR en el transporte por carretera, el RID para ferrocarril, el código IMDG para la vía marítima y las instrucciones técnicas de la OACI para la vía aérea.

Aunque la reglamentación no exige la aprobación del programa de garantía de calidad, éste siempre debe mantenerse a disposición de la autoridad competente.

3. Criterios para el establecimiento del programa de garantía de calidad

3.1 General

La aplicación de requisitos de garantía de calidad en las actividades relacionadas con el transporte de materiales radiactivos es necesaria para cumplir la normativa nacional e internacional.

Con frecuencia en el transporte de material radiactivo están involucradas varias organizaciones diferentes, como son: el diseñador del bulto, el fabricante, el expedidor y el transportista. Cada una de estas organizaciones, independientemente de su tamaño y del volumen de sus actividades, debe disponer de un Programa de Garantía de Calidad (PGC) adaptado a las actividades que realiza. Cuando toda la organización esté implicada en alguna de las actividades, el PGC abarcará a toda la organización y cuando sólo esté involucrada parte de la organización, el PGC puede aplicarse a dicha parte. En este caso, deben identificarse claramente las responsabilidades e interfases con el resto de la organización.

Los requisitos de calidad deben aplicarse en concordancia con las actividades que se lleven a cabo, el tamaño de la organización y la cantidad de actividades. Así por ejemplo, en una organización que sólo realice el diseño de bultos de transporte no serían necesarias medidas de control de materiales, procesos o mantenimiento; en una organización que sólo fabrique no serían necesarias medidas de control del diseño o del mantenimiento; en una organización de transporte no serían necesarias medidas de control de diseño, suministros o materiales y así sucesivamente. En el anexo I se recomienda el alcance mínimo de los programas de garantía de calidad en las actividades de diseño, fabricación, expedición y transporte.

Considerando las responsabilidades específicas que afectan a la seguridad del trans-

porte, a continuación se señalan los objetivos fundamentales que han de tener los PGC en esas actividades.

Diseñadores y responsables de ensayos

El PGC debe permitir confirmar que las especificaciones del diseño final del embalaje o de los materiales radiactivos, sus planos y los procedimientos han sido elaborados teniendo en cuenta los requisitos reguladores, códigos o normas aplicables. También debe confirmar que cualquier cambio, modificación o desviación del diseño aceptado ha sido cuidadosamente considerado, justificado, controlado, documentado y realizado.

Si el diseñador es responsable de la fabricación de prototipos y de la realización de sus ensayos, su PGC debe asegurar que los prototipos están correctamente especificados y que han sido fabricados de acuerdo al diseño.

Para los ensayos de los prototipos, el programa debe garantizar que se utilizan los equipos e instrumentos apropiados y adecuadamente calibrados, que se han aplicado correctamente los procedimientos de ensayo y que se han cumplido los criterios de aceptación mínimos definidos en la reglamentación.

Así se tendrá una seguridad razonable de que el producto final (bulto o material radiactivo) está de acuerdo con el propósito inicial del diseñador y que cualquier prototipo sometido a ensayo cumple con los requisitos establecidos en la reglamentación.

Fabricantes

Su PGC debe confirmar que el embalaje o el material radiactivo ha sido fabricado estrictamente según las especificaciones prescritas por el diseñador o el cliente. Se tratarán aspectos fundamentales de la fabricación, como la adquisición de los materiales y de los equipos necesarios, el control de los suministros y la trazabilidad de los materiales y componentes, el desarrollo de procedimientos de fabricación, la formación del personal y los planes de inspección, los controles del proceso y la verificación del producto final. Además, asegurará que se efectúa la conformidad de producción por los organismos de control autorizados, para los casos en que sea requerida por la reglamentación aplicable.

Además, cuando la producción se desvíe de las especificaciones definidas o se lleven a cabo modificaciones, el programa deberá asegurar que se efectúan de manera controlada y autorizada por el diseñador y que se generan los registros de garantía de calidad necesarios.

Expedidores

El expedidor es la figura fundamental en el transporte de material radiactivo. Su PGC debe asegurar que las responsabilidades que le asigna la reglamentación se cumplen adecuadamente.

Así, deberá definir los controles sobre los suministradores de los embalajes para confirmar que han sido fabricados de acuerdo al prototipo aceptado y que se encuentran en un estado adecuado. Debe garantizar también que el embalaje utilizado es el apropiado para el contenido a transportar y que el bulto es preparado de acuerdo a los procedimientos de uso aprobados y, en su caso, a los certificados de aprobación. Si el embalaje fuera reutilizable, el programa debe corroborar que se ha hecho el mantenimiento y las verificaciones periódicas según el procedimiento aprobado.

Deberá asegurar también que se aplican los procedimientos adecuados para etiquetar y marcar los bultos y para la preparación de los documentos de transporte, y que se generan suficientes registros documentales necesarios, sujetos al oportuno control.

Por último, el programa debe garantizar que se ejecuta adecuadamente el Programa de Protección Radiológica que requiere la reglamentación de transporte vigente, y debe definir un proceso de control sobre los transportistas que contrate el expedidor para que pueda asegurarse la correcta ejecución de las expediciones.

Transportistas

Pueden existir diferencias considerables en el tipo de trabajo que realicen los transportistas, por lo que sus PGC deben adecuarse al tipo de actividades. Aparte de los pocos transportistas especializados en sustancias fisionables, la mayoría puede

manejar una gran variedad de mercancías, incluyendo diferentes mercancías peligrosas. Por tal motivo, su programa ha de garantizar que no se dan interacciones inapropiadas entre el transporte de material radiactivo y el resto de mercancías.

Será fundamental que el programa asegure que sus trabajadores (conductores, personal de carga y descarga, etc.) adquieren una formación continuada y, en su caso, que disponen de las certificaciones que exige la reglamentación. Es muy importante el control de suministradores, a fin de asegurar que los vehículos y su mantenimiento son acordes a lo establecido por la reglamentación o a las especificaciones mínimas requeridas, así como la verificación del cumplimiento de las responsabilidades del expedidor que les entrega los bultos radiactivos.

Y como en el caso de los expedidores debe garantizar que el Programa de Protección Radiológica se aplica adecuadamente (vigilancia radiológica, incluido el control de la contaminación en los vehículos, procedimientos para determinar distancias de segregación entre bultos y personas, actuación en emergencias, etc.).

3.2. Normativa aplicable

No existe normativa española de exclusiva aplicación a la garantía de calidad en el transporte de material radiactivo. Únicamente existe una norma que aplica al transporte de mercancías peligrosas, la UNE-EN 12798 «Sistema de la calidad en el transporte. Transporte por carretera, ferrocarril y vía fluvial. Requisitos del sistema de la calidad complementarios a la Norma EN ISO 9002 con respecto a la seguridad en el transporte de mercancías peligrosas». Por tanto el transporte de material radiactivo, como clase 7 de las mercancías peligrosas, se ve afectado por esta norma. Sin embargo, la norma se enfoca fundamentalmente a la figura del transportista, aunque también podría hacerse extensiva a la figura del expedidor. Quedan claramente fuera de su ámbito las actividades de diseño, fabricación y ensayos.

En el sector nuclear se dispone de la UNE 73-401:1995 como norma básica sobre garantía de calidad en las instalaciones nucleares. Es acorde al Código del OIEA sobre la seguridad de las centrales nucleares: garantía de la calidad 50-C-QA y ha

sido recomendada en la Guía de Seguridad del CSN GS-10.1 y GS-10.11 para el establecimiento de los programas de garantía de calidad de las instalaciones nucleares españolas y de las instalaciones radiactivas de primera categoría. Aunque su ámbito de aplicación son las instalaciones nucleares, considerando que su objetivo básico es la seguridad en el desarrollo de las actividades y que los principios que recoge son suficientemente generales, sería factible su aplicación en el ámbito del transporte de material radiactivo.

Además de las normas citadas está la normativa de la serie EN ISO 9000 que aplica a la industria convencional.

No obstante, aunque no hay normativa específica aplicable a la garantía de calidad en el transporte de material radiactivo, sí existen en el ámbito internacional Guías que pueden ayudar al desarrollo de los PGC para esas actividades: la Guía del OIEA Safety Series No. 113 «Quality assurance for the safe transport of radioactive material» acorde al código 50-C-QA del OIEA, y la Regulatory Guide 7.10 :»Establishing Quality Assurance Programs for packaging used in the transport of radioactive material» de la U.S. Nuclear Regulatory Commission, acorde a su vez con la normativa nuclear ANSI/ASME NQA-1. Ambas incluyen ejemplos de PGC en función del tipo de actividad desarrollada y de la dimensión de dicha actividad.

El seguimiento de una u otra normativa puede basarse en criterios como el nivel de seguridad preciso en la actividad que se desarrolle o la existencia de riesgos adicionales como el riesgo de criticidad de las sustancias fisiónables.

3.3. Garantía de calidad en el diseño, fabricación, ensayos y utilización de bultos para el transporte de materiales radiactivos fisiónables

Para el establecimiento de un programa de garantía de calidad aplicable a estas actividades que implican riesgo de criticidad se recomienda seguir los requisitos contenidos en la norma UNE 73-401:1995 «Garantía de la calidad en instalaciones nucleares» y los aspectos específicos contemplados en la GS-10.1 «Guía básica de garantía de calidad para instalaciones nucleares». Dichos requisitos deben

aplicarse en concordancia con las actividades que cada organización lleve a cabo (anexo I). En su aplicación deben tenerse en cuenta adicionalmente los siguientes aspectos específicos del transporte:

1. El programa identificará los elementos y servicios relacionados con la seguridad del transporte a los que es aplicable.
2. Se podrán establecer distintos niveles de calidad, en función del tipo de bulto y de la importancia para la seguridad de cada elemento que lo compone. En el anexo II se recoge una guía para el establecimiento de esos niveles y el alcance que para cada uno podría tener el PGC. Otros ejemplos son los contenidos en el apéndice «Graded Approach» de la guía de práctica Safety Series N° 113 «Quality assurance for the safe transport of radioactive material» del Organismo Internacional de Energía Atómica y en el apéndice A de la Regulatory Guide 7.10 de la U.S. Nuclear Regulatory Commission.
3. En el control de procesos se tendrán en cuenta también aquellos asociados a la manipulación, transporte y almacenamiento de los bultos.
4. Los programas de inspección, supervisión y pruebas comprenderán todas las fases del ciclo de vida de los bultos y materiales.

3.4. Garantía de calidad en el diseño, fabricación, ensayos y utilización de bultos para el transporte de materiales radiactivos no fisionables

En función del nivel de riesgo asociado a cada tipo de bulto o material radiactivo y, en consecuencia el nivel de seguridad que se precisa, se puede aplicar un criterio diferente en cuanto a la normativa a seguir según que el bulto o material esté sujeto a aprobación o no.

Bultos y materiales sujetos a aprobación (tipo B, tipo C, material encapsulado en forma especial, material radiactivo de baja dispersión)

Para las actividades de diseño, fabricación y ensayos se recomienda elaborar el PGC siguiendo la norma UNE 73-401:1995 «Garantía de la calidad en instalaciones nucleares».

Para la actividad de utilización de estos bultos y materiales (expedición y transporte) el programa se puede adaptar a la norma UNE-EN 12798, que específicamente considera el transporte de mercancías peligrosas por carretera, ferrocarril y vía fluvial. No obstante también podría desarrollarse el programa siguiendo la normativa nuclear citada anteriormente, adaptándola al caso particular.

En la aplicación de los programas deben tenerse en cuenta también los aspectos específicos de transporte citados para el caso de los bultos para materiales fisiónables.

Bultos no sujetos a aprobación (exceptuados, industriales y tipo A)

Para las actividades de diseño, fabricación y ensayos se recomienda la aplicación de cualquier norma de garantía de calidad reconocida internacionalmente (convencional, como las normas ISO, o nuclear), teniendo en cuenta las particularidades del transporte. En cuanto a la utilización de estos bultos, como para el caso anterior, puede aplicarse la norma UNE-EN 12798.

Los requisitos contenidos en la normativa recomendada en cualquiera de los dos grupos, con sujeción a aprobación o no, deben aplicarse en concordancia con las actividades que cada organización lleve a cabo (anexo I).

En el caso de utilizarse la normativa de la industria convencional, deben tenerse en cuenta adicionalmente los siguientes aspectos:

1. El objetivo fundamental del programa debe ser la seguridad del transporte de los materiales radiactivos, pudiéndose hacer compatible con la satisfacción del cliente.
2. El programa identificará los elementos y servicios relacionados con la seguridad del transporte a los que es aplicable.
3. Se podrán establecer distintos niveles de calidad, en función del tipo de bulto y de la importancia para la seguridad de cada elemento que lo compone (anexo II).
4. El programa quedará recogido en documentos, tales como manuales, procedimientos e instrucciones; debiendo establecerse una relación de procedimientos relativos a todas las actividades importantes para la seguridad.

5. Cuando en alguna de las actividades intervengan diversos grupos de una misma organización o varias organizaciones diferentes, se establecerán las medidas apropiadas para asegurar que la responsabilidad de cada organización queda claramente establecida y documentada, así como las interrelaciones entre los distintos grupos u organizaciones.
6. Se tomarán medidas para asegurar que en el diseño:
 - Se utilizan los códigos y normas adecuadas, así como los requisitos legales y reglamentarios aplicables.
 - Los parámetros de diseño, tales como contención, estanqueidad, blindaje, etc., están de acuerdo con los códigos, normas y requisitos legales y reglamentarios.
 - Se especifican los requerimientos relativos al mantenimiento, reparación, inspección en servicio, manipulación, almacenaje y limpieza.
 - Se documentan las actividades relativas al diseño, de forma que puedan ser evaluadas por personal distinto al que ejecutó el diseño original.
7. Se tomarán medidas para asegurar que cada suministrador tiene capacidad para proporcionar los elementos o servicios cumpliendo los requisitos establecidos en los documentos aplicables, debiendo disponer de una lista de suministradores aprobados, que se mantendrá actualizada. Se exigirá a los suministradores que cualquier deficiencia detectada en elementos relacionados con la seguridad sea comunicada lo antes posible.
8. Cuando sea necesario se establecerá un programa de inspecciones y pruebas, que comprenda todas las fases del ciclo de vida de los bultos, con el fin de asegurar que se identifican, ejecutan y documentan todas las inspecciones y pruebas necesarias para demostrar que los elementos funcionarán satisfactoriamente en servicio.
9. Se realizarán auditorías a los suministradores más importantes para verificar su capacidad técnica y la adecuada implantación de un programa de garantía de calidad.

10. Cuando por el tamaño de la empresa no se pueda garantizar que los auditores internos sean totalmente independientes de las actividades a auditar, se debe prever que alguna de las auditorías sea realizada por personal externo a la empresa.

Anexo I Alcance mínimo de los programas de garantía de calidad en las distintas actividades

1. Diseñador

Programa de garantía de calidad (descripción de la filosofía y alcance)

Organización y responsabilidades

Gradación de los requisitos

Planificación del diseño

Datos de partida para el diseño

Proceso de diseño

Control de las interrelaciones en el diseño

Verificación del diseño

Control de documentos

Control de las modificaciones de diseño

Acciones correctoras

Registros de garantía de calidad

Auditorías

Formación y entrenamiento

2. Fabricante

Programa de garantía de calidad (descripción de la filosofía y alcance)

Organización y responsabilidades

Gradación de los requisitos

Control de documentos de compra

Instrucciones, procedimientos y representaciones gráficas

Control de documentos

Control de equipos y servicios adquiridos

Identificación y control de materiales y equipos

Control de procesos

Inspección y supervisión

Control de pruebas

Control de equipos de medida y prueba

Manipulación, almacenamiento y expedición

Estado de las inspecciones y pruebas

Control de desviaciones

Acciones correctoras

Registros de garantía de calidad

Auditorías

Formación y entrenamiento

3. Expedidor o remitente

Programa de garantía de calidad (descripción de la filosofía y alcance)

Organización y responsabilidades

Gradación de los requisitos

Control de documentos de compra

Control de documentos

Control de equipos y servicios adquiridos

Identificación y control de materiales y equipos

Control de procesos

Inspección, supervisión y actividades de mantenimiento

Control de pruebas

Control de equipos de medida y prueba

Manipulación, almacenamiento y expedición

Estado de las inspecciones y pruebas

Control de desviaciones

Acciones correctoras

Registros

Auditorías

Formación y entrenamiento

4. Transportistas

Programa de garantía de calidad (descripción de la filosofía y alcance)

Organización y responsabilidades

Gradación de los requisitos

Control de documentos

Control de procesos

Inspección, supervisión y actividades de mantenimiento

Control de pruebas

Control de equipos de medida y prueba

Manipulación y almacenamiento

Estado de las inspecciones y pruebas

Control de desviaciones

Acciones correctoras

Registros

Auditorías

Formación y entrenamiento

El contenido radiactivo de los bultos determina el nivel de seguridad exigido. Así mismo, para un determinado bulto, no todos sus componentes tienen la misma importancia para la seguridad. Así por ejemplo, existen componentes que afectan directamente a la estanqueidad, blindaje o al control de la criticidad que requerirán un alto grado de calidad. Existen también componentes cuyo fallo podría afectar indirectamente a la seguridad y otros que en ningún caso la comprometen. Por consiguiente, en el diseño, fabricación, prueba y modificación de bultos puede establecerse una gradación de la calidad exigida en función del tipo de bulto y de la importancia para la seguridad de cada elemento que compone el bulto.

Niveles de calidad

Nivel 1. Componentes, estructuras o sistemas que afecten al blindaje o a la estanqueidad del bulto, o que en el caso de bultos con material fisiónable afecten a la geometría y por lo tanto al control de la criticidad.

Nivel 2. Componentes, estructuras o sistemas cuyo fallo afecte a la seguridad en combinación con un fallo o suceso secundario.

Nivel 3. Componentes, estructuras o sistemas cuyo funcionamiento defectuoso no afecte a la eficiencia del bulto y que por lo tanto es improbable que afecte a la seguridad.

Para los componentes, estructuras o sistemas de nivel 1:

- a) El diseño se basará en normas o códigos industriales aplicables y la verificación del diseño se realizará utilizando revisión de diseño, ensayos de prototipos o mediante cálculos o códigos de ordenador.
- b) Se especificará en la documentación de compra de materiales o servicios que sólo se utilizarán suministradores aprobados.
- c) Dentro de los planes de fabricación, se especificará la trazabilidad de los materiales y la homologación de los procesos y de los soldadores.

- d) Se requerirá para las actividades de pruebas e inspección, la utilización de métodos de prueba cualificados, así como la cualificación de los inspectores encargados de verificar la conformidad con las normas y códigos especificados.
- e) Las auditorías serán realizadas por personal cualificado y nombrado al efecto.
- f) La aceptación de los componentes, estructuras o sistemas, tras su fabricación así como la autorización para su uso será realizada por el comprador o por un representante nombrado por el mismo.

Para los componentes, estructuras o sistemas de nivel 2:

- a) El diseño de basará en normas o códigos industriales aplicables y la verificación de diseño se podrá realizar mediante cálculos o códigos de ordenador.
- b) Los procesos especiales serán realizados por personal cualificado.
- c) Las pruebas e inspecciones requerirán la participación de inspectores cualificados que verifiquen la conformidad con los códigos, normas y especificaciones industriales aplicables.
- d) Las auditorías serán dirigidas por personal cualificado y nombrado al efecto.

Para los componentes, estructuras o sistemas de nivel 3:

- a) Los componentes, estructuras o sistemas se adquirirán mediante catálogo o en establecimientos comerciales.
- b) Durante su recepción, se identificarán los productos comprados y se comprobará que no presentan defectos o han sufrido daño.

Definiciones

Las siguientes definiciones han sido extraídas de las contenidas en el *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos* de la OIEA (ST-1), edición de 1996.

- **Material radiactivo de baja dispersión.** Por material radiactivo de baja dispersión se entenderá aquel que, bien siendo material radiactivo sólido o material radiactivo sólido en una cápsula sellada, tenga una dispersión limitada y que no esté en forma de polvo.
- **Materiales radiactivos en forma especial.** Por materiales radiactivos en forma especial se entenderá o bien un material radiactivo sólido no dispersable o bien una cápsula sellada que contenga materiales radiactivos.
- **Programa de protección radiológica.** Disposiciones sistemáticas encaminadas a permitir una adecuada consideración de las medidas de protección radiológica.
- **Sustancias fisionables.** Por sustancias fisionables se entenderá el uranio 233, uranio 235, plutonio 239, plutonio 241, o cualquier combinación de estos radionucleidos. Se exceptúan de esta definición:
 - a) El uranio natural o el uranio empobrecido no irradiado, y
 - b) el uranio natural o el uranio empobrecido que hayan sido irradiados solamente en reactores térmicos.

Bibliografía

La siguiente relación recoge los documentos más representativos a utilizar sobre la materia objeto de esta Guía.

- *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos* (TS-R-1). Edición de 1996. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
- *Quality assurance for the safe transport of radioactive material*. Safety series nº 113. Edición de 1994 (OIEA).
- *Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera* (ADR).
- *Reglamento relativo al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas* (RID).
- *Código marítimo internacional de mercancías peligrosas* (IMDG).
- Instrucciones técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea. OACI.
- UNE – EN 12798 *Sistema de la Calidad en el transporte*. Transporte por carretera, ferrocarril y vía fluvial. Requisitos del sistema de calidad complementarios a la Norma EN ISO 9002 con respecto a la seguridad en el transporte de mercancías peligrosas.
- UNE 73-401:1995 *Garantía de la calidad en instalaciones nucleares*.
- Regulatory Guide 7.10 de la U.S. Nuclear Regulatory Commission *Establishing Quality Assurance Programs for packaging used in the transport of radioactive material*.

Colección Guías de Seguridad

1. Reactores de potencia y centrales nucleares

1.1 Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación en centrales nucleares.

CSN, 1986 (16 págs.) ISBN 84-87275-31-1. Referencia: GSG-01.01.

1.2 Modelo dosimétrico en emergencia nuclear.

CSN, 1990 (24 págs.) ISBN 84-87275-48-6. Referencia: GSG-01.02.

1.3 Plan de emergencia en centrales nucleares.

CSN, 1987 (16 págs.) ISBN 84-87275-44-3. Referencia: GSG-01.03.

1.4 Control y vigilancia radiológica de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos emitidos por centrales nucleares.

CSN, 1988 (16 págs.) ISBN 84-87275-25-7. Referencia: GSG-01.04.

1.5 Documentación sobre actividades de recarga en centrales nucleares de agua ligera.

CSN, 1990 (28 págs.) ISBN 84-87275-35-4. Referencia: GSG-01.05.

1.6 Sucesos notificables en centrales nucleares en explotación.

CSN, 1990 (24 págs.) ISBN 84-87275-47-8. Referencia: GSG-01.06.

1.7 Información a remitir al CSN por los titulares sobre la explotación de las centrales nucleares.

CSN, 1997 (46 págs.) ISBN 84-87275-67-2. Referencia: GSG-01.07.

1.9 Simulacros y ejercicios de emergencia en centrales nucleares.

CSN, 1996 (16 págs.) ISBN 84-87275-65-6. Referencia: GSG-01.09.

1.10 Revisiones periódicas de la seguridad de las centrales nucleares.

CSN, 1996 (12 págs.) ISBN 84-87275-60-5. Referencia: GSG-01.10.

1.11 Modificaciones de diseño en centrales nucleares.

CSN, 2002 (48 págs.) ISBN 84-95341-36-0. Referencia: GSG-01.11.

1.12 Aplicación práctica de la optimización de la protección radiológica en la explotación de las centrales nucleares.

CSN, 1999 (32 págs.) ISBN 84-87275-83-4. Referencia: GSG-01.12.

1.13 Contenido de los reglamentos de funcionamiento de las centrales nucleares.

CSN, 2000 (20 págs.) ISBN 84-95341-18-2. Referencia: GSG-01.13.

1.14 Criterios para la realización de aplicaciones de los Análisis Probabilistas de Seguridad.

CSN, 2001 (44 págs.) ISBN 84-95341-28-X. Referencia: GSG-01.14

2. Reactores de investigación y conjuntos subcríticos

3. Instalaciones del ciclo del combustible

4. Vigilancia radiológica ambiental

4.1 Diseño y desarrollo del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental para centrales nucleares.

CSN, 1993 (24 págs.) ISBN 84-87275-56-7. Referencia: GSG-04.01.

5. Instalaciones y aparatos radiactivos

5.1 Documentación técnica para solicitar las autorizaciones de construcción y puesta en marcha de las instalaciones de manipulación y almacenamiento de isótopos radiactivos no encapsulados (2ª y 3ª categoría).

CSN, 1986 (20 págs.) ISBN 84-87275-33-8. Referencia: GSG-05.01

5.2 Documentación técnica para solicitar autorización de construcción y puesta en marcha de las instalaciones de manipulación y almacenamiento de fuentes encapsuladas (2ª y 3ª categoría).

CSN, 1986 (16 págs.) ISBN 84-87275-32-X. Referencia: GSG-05.02.

5.3 Control de la hermeticidad de fuentes radiactivas encapsuladas.

CSN, 1987 (12 págs.) ISBN 84-87275-26-5. Referencia: GSG-05.03.

5.5 Documentación técnica para solicitar autorización de construcción y puesta en marcha de las instalaciones de radioterapia.

CSN, 1988 (28 págs.) ISBN 84-87275-37-0. Referencia: GSG-05.05.

5.6 Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación de instalaciones radiactivas.

CSN, 1988 (20 págs.) ISBN 84-87275-30-3. Referencia: GSG-05.06.

5.7 Documentación técnica necesaria para solicitar autorización de puesta en marcha de las instalaciones de rayos X para radiodiagnóstico.

CSN, 1988 (16 págs.) ISBN 84-87275-34-6^(*). Referencia: GSG-05.07.

5.8 Bases para elaborar la información relativa a la explotación de instalaciones radiactivas.

CSN, 1988 (12 págs.) ISBN 84-87275-24-9. Referencia: GSG-05.08.

5.9 Documentación para solicitar la autorización e inscripción de empresas de venta y asistencia técnica de equipos de rayos X.

CSN, 1998 (20 págs.) ISBN 84-87275-85-0. Referencia: GSG-05.09.

^(*) Esta guía ha quedado sin validez al entrar en vigor el 4 de mayo de 1992 el Real Decreto sobre instalación y autorización de los equipos de rayos X con fines de diagnóstico médico.

5.10 Documentación técnica para solicitar autorización de instalaciones de rayos X con fines industriales.

CSN, 1988 (20 págs.) ISBN 84-87275-36-2. Referencia: GSG-05.10.

5.11 Aspectos técnicos de seguridad y protección radiológica de instalaciones médicas de rayos X para diagnóstico.

CSN, 1990 (28 págs.) ISBN 84-87275-20-6. Referencia: GSG-05.11.

5.12 Homologación de cursos de formación de supervisores y operadores de instalaciones radiactivas.

CSN, 1998 (64 págs.) ISBN 84-87275-81-8. Referencia: GSG-05.12.

5.14 Seguridad y protección radiológica de las instalaciones radiactivas de gammagrafía industrial.

CSN, 1999 (64 págs.) ISBN 84-87275-91-5. Referencia: GSG-05.14.

5.15 Documentación técnica para solicitar aprobación de tipo de aparato radiactivo.

CSN, 2001 (24 págs.) ISBN 84-95341-33-6. Referencia: GSG-05.15.

5.16 Documentación técnica para solicitar autorización de funcionamiento de las instalaciones radiactivas constituidas por equipos para el control de procesos industriales.

CSN, 2001 (32 págs.) ISBN 84-95341-29-8. Referencia: GSG-05.16.

6. Transporte de materiales radiactivos

6.1 Garantía de calidad en el transporte de sustancias radiactivas

CSN, 2002 (32 págs.) ISBN 84-95341-37-9. Referencia: GSG-06.01.

7. Protección radiológica

7.1 Requisitos técnico-administrativos para los servicios de dosimetría personal individual.

CSN, 1985 (12 págs.) ISBN 84-87275-46-X. Referencia: GSG-07.01.

7.2 Cualificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes para responsabilizarse del correspondiente servicio o unidad técnica.

CSN, 1986 (8 págs.) ISBN 84-87275-29-X. Referencia: GSG-07.02.

7.3 Bases para el establecimiento de los servicios o unidades técnicas de protección radiológica.

CSN, 1987. (Rev.1. 1998) (36 págs.) ISBN 84-87275-88-5. Referencia: GSG-07.03

7.4 Bases para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a la radiaciones ionizantes.

CSN, 1986 (Rev. 2, 1998) (36 págs.) ISBN 84-87275-86-9. Referencia: GSG-07.04.

7.5 Actuaciones a seguir en caso de personas que hayan sufrido un accidente radiológico.
CSN, 1989 (12 págs.) ISBN 84-87275-19-2. Referencia: GSG-07.05.

7.6 Contenido de los manuales de protección radiológica de instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible nuclear.
CSN, 1992 (16 págs.) ISBN 84-87275-49-4. Referencia: GSG-07.06.

7.7 Control radiológico del agua de bebida.
CSN, 1990 (Rev.1, 1994) (16 págs.) ISBN 84-87275-27-3. Referencia: GSG-07.07.

8. Protección física

8.1 Protección física de los materiales nucleares y en instalaciones radiactivas.
CSN, 2000 (32 págs.) ISBN 84-95341-14-X. Referencia GSG-08.01.

9. Gestión de residuos

9.1 Control del proceso de solidificación de residuos radiactivos de media y baja actividad.
CSN, 1991 (16 págs.) ISBN 84-87275-28-1. Referencia: GSG-09.01.

9.2 Gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas.
CSN, 2001 (28 págs.) ISBN 84-95341-34-4. Referencia: GSG-09.02.

10. Varios

10.1 Guía básica de garantía de calidad para instalaciones nucleares.
CSN, 1985 (Rev. 2, 1999) (16 págs.) ISBN 84-87275-84-2. Referencia: GSG-10.01.

10.2 Sistema de documentación sometida a programas de garantía de calidad en instalaciones nucleares.
CSN, 1986 (Rev.1, 2002) (20 págs.) ISBN 84-95341-35-2. Referencia: GSG-10.02.

10.3 Auditorías de garantía de calidad.
CSN, 1986 (Rev.1, 2001) (24 págs.) ISBN 84-95341-32-8. Referencia: GSG-10.03.

10.4. Garantía de calidad para la puesta en servicio de instalaciones nucleares.
CSN, 1987 (8 págs.) ISBN 84-87275-39-7. Referencia: GSG-10.04.

10.5 Garantía de calidad de procesos, pruebas e inspecciones de instalaciones nucleares.
CSN, 1987 (Rev.1, 1999) (24 págs.) ISBN 84-95341-06-9. Referencia: GSG-10.05

10.6 Garantía de calidad en el diseño de instalaciones nucleares.
CSN, 1987 (Rev.1, 2002) (16 págs.) ISBN 84-95341-38-7. Referencia: GSG-10.06.

10.7 Garantía de calidad en instalaciones nucleares en explotación.

CSN, 1988 (Rev.1, 2000) (20 págs.) ISBN 84-95341-17-4. Revisión: GSG-10.07

10.8 Garantía de calidad para la gestión de elementos y servicios para instalaciones nucleares.

CSN, 1988 (Rev.1, 2001) (24 págs.) ISBN 84-87275-42-7. Referencia: GSG-10.08

10.9 Garantía de calidad de las aplicaciones informáticas relacionadas con la seguridad de las instalaciones nucleares.

CSN, 1998 (20 págs.) ISBN 84-87275-92-3. Referencia: GSG-10.09

10.10 Cualificación y certificación de personal que realiza ensayos no destructivos.

CSN, 2000 (20 págs.) ISBN 84-95341-13-1. Referencia: GSG: 10.10

10.11 Garantía de calidad en instalaciones radiactivas de primera categoría

CSN, 2001 (16 págs.) ISBN 84-95341-25-5. Referencia: GSG-10.11.

Las guías de seguridad contienen los métodos recomendados por el CSN, desde el punto de vista de la seguridad nuclear y protección radiológica, y su finalidad es orientar y facilitar a los usuarios la aplicación de la reglamentación nuclear española. Estas guías no son de obligado cumplimiento, pudiendo el usuario seguir métodos y soluciones diferentes a los contenidos en las mismas, siempre que estén debidamente justificados.

Los comentarios y sugerencias que puedan mejorar el contenido de estas guías se considerarán en las revisiones sucesivas. Tanto la correspondencia como los pedidos deben dirigirse al Consejo de Seguridad Nuclear, Oficina de Normas Técnicas, C/ Justo Dorado, 11, 28040-Madrid.