

FICHA TÉCNICA

# El Código CNI y buques construidos con un propósito

Dedicado al transporte seguro, eficiente y confiable de materiales radiactivos



# El Código CNI y buques construidos con un propósito

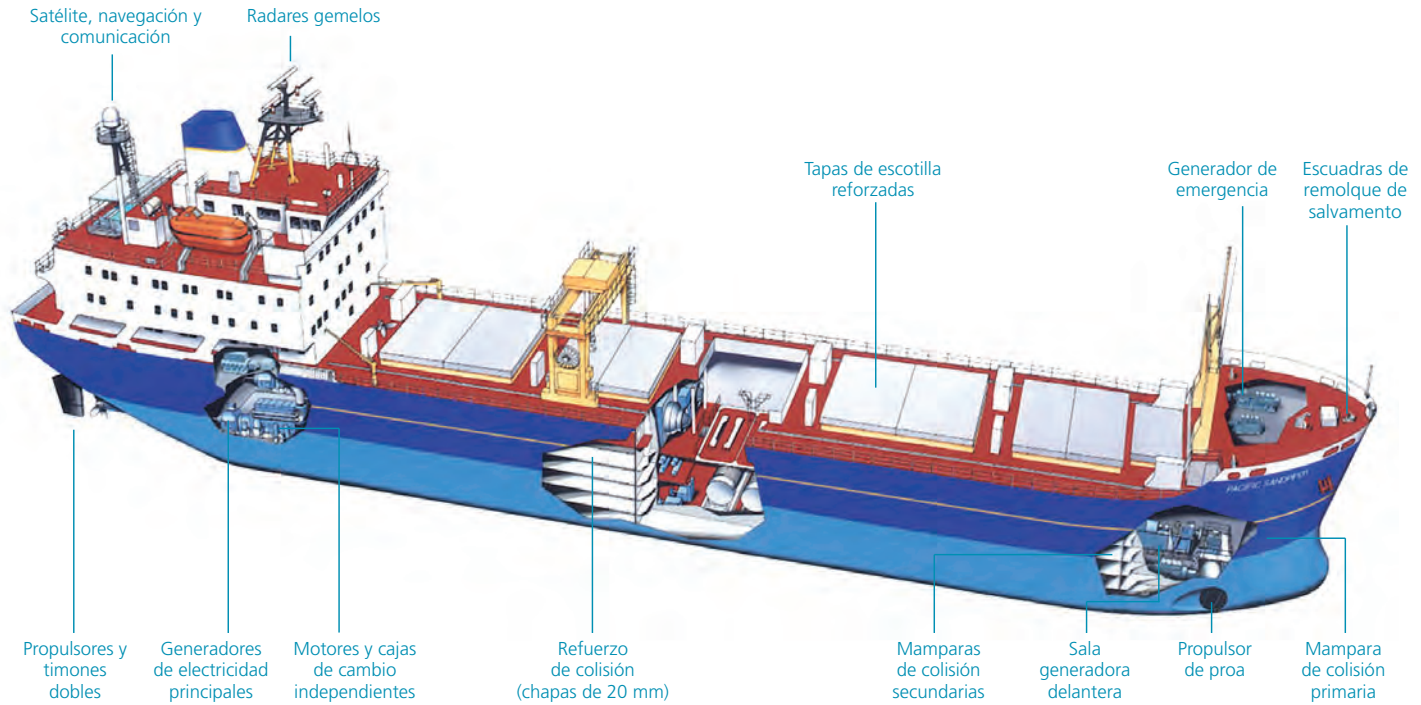


## Introducción

Las principales regulaciones para el transporte de material radioactivo están contenidas en el Reglamento del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para el Transporte Seguro de Material Radiactivo, el cual fue publicado por primera vez en 1961. El Reglamento ha sido revisado regularmente desde entonces para mantenerlo al día con los desarrollos científicos y tecnológicos. La filosofía del Reglamento es garantizar ante todo, la seguridad del embalaje, independientemente del modo de transporte. El Reglamento contempla condiciones de transporte normales y potenciales de accidentes para proteger a las personas, la propiedad y el medio ambiente contra los efectos de la radiación.

En 1993, la Organización Marítima Internacional (OMI) introdujo el Código Voluntario para el Transporte Seguro de Combustible Nuclear Irradiado, Plutonio y Residuos Radiactivos de Alto Nivel a Bordo de Buques (Código CNI), complementando al Reglamento de la OIEA. Este Código incorpora recomendaciones para el diseño de los buques que transportan material radiactivo y aborda asuntos tales como la estabilidad con avería, la protección contra incendios y la resistencia estructural. En enero del 2001, el Código CNI es designado de carácter obligatorio y es renombrado como Código Internacional para el Transporte Seguro de Combustible Nuclear Irradiado, Plutonio y Residuos Radiactivos de Alto Nivel en Bultos a Bordo de Buques. El Código CNI es revisado y enmendado conforme lo requerido por la OMI.

## Características de seguridad de un buque construido con un propósito



## El Código CNI

Cada aspecto de la construcción, equipamiento, dotación y operación de los buques debe cumplir tanto con las regulaciones domésticas como con las internacionales. La legislación doméstica queda establecida por las muchas convenciones y códigos acordados dentro de la OMI, incluyendo a la Convención Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar (SOLAS), la Convención Internacional para la Prevención de la Contaminación Desde Buques (MARPOL) y el Código Marítimo Internacional para Mercaderías Peligrosas (Código IMDG).

Estas regulaciones aplican a todo tipo de buques y, en forma colectiva, cubren casi cada aspecto del diseño y operación de buques. Además, el Código CNI impone regulaciones más estrictas para aquellos buques que transportan cargas radiactivas. Consecuentemente, un buque CNI debe cumplir con los requisitos del CNI, IMDG, MARPOL y SOLAS.

## La Convención SOLAS

SOLAS (según enmienda de SOLAS 74) establece estándares para la operación segura de buques y

Tabla 1: Clases de Buques CNI

Clases de Buques	Buque CNI Clase 1	Buque CNI Clase 2	Buque CNI Clase 3
Criterios	Buques certificados para transportar materiales con una radiactividad total inferior a 4,000 TBq*	Buques certificados para transportar combustible nuclear irradiado o residuos radiactivos de alto nivel con una radiactividad total inferior a $2 \times 10^6$ TBq y buques certificados para transportar plutonio con una radiactividad total inferior a $2 \times 10^5$ TBq	Buques certificados para transportar combustible nuclear irradiado o residuos radiactivos de alto nivel, y buques certificados para transportar plutonio sin límite en cuanto a la radiactividad total de los materiales

\* TBq = Tera-becquerels es la unidad SI de desintegración de un núcleo radiactivo por segundo p. ej.  $9 \times 10^{12}$  Bq puede expresarse como 9 TBq

## Tabla 2: Criterios para el Buque CNI

Clase de buque	Estabilidad con avería		Protección contra incendio		Control de la temperatura en los espacios del buque	Consideraciones estructurales	Medios de sujeción de la carga	Suministros eléctricos	Equipo de protección radiológica	Administración, entrenamiento y planes de emergencia a bordo
	Buques de pasajeros*	Buques cargueros	Buques de pasajeros*	Buques cargueros						
CNI 1	1	1	5	5	8 + 9 + 10	11	12 + 13	14	18	19
CNI 2	2	3	7	7	8 + 9 + 10	11	12 + 13	15 + 16	18	19
CNI 3	N/A	4	N/A	6 + 7	8 + 9 + 10	11	12 + 13	15 + 16 + 17	18	19

Nota: Los números de la tabla corresponden a los párrafos numerados de abajo.

Los puntos entre paréntesis y en cursiva son una breve descripción del contenido del reglamento abordados en el Código CNI.

Nota: N/A – CNI3 no es permitido para los buques de pasajeros.

\* Como se define en SOLAS 74, capítulo 1, parte A, regulación 2(f).  
(Un buque para pasajeros se define como aquel que transporta más de 12 pasajeros. Un carguero es cualquier buque que no sea para pasajeros.)

contempla el grado de subdivisión, la estabilidad, maquinaria, instalación eléctrica, requisitos para la protección contra incendios, salvamento, radiocomunicación, la seguridad sobre la navegación y el transporte de mercaderías peligrosas. Hay requisitos adicionales, como se muestra en la Tabla 2, relacionados con la estabilidad con avería, la protección contra incendios, control de la temperatura en los espacios del buque, consideraciones estructurales, medios de sujeción de la carga, suministros eléctricos, equipo de protección

radiológica, así como la administración, el entrenamiento y los planes de emergencia a bordo. También aplican las precauciones del Código IMDG, las cuales especifican el marcado y rotulado de los embalajes y los requisitos para sujetar éstos a la estructura del buque.

### Convención MARPOL

MARPOL protege al medio ambiente marino de la contaminación producida por los buques y requiere que se escriba un reporte al estado costero más cercano,

sobre cualquier incidente que involucre la pérdida o pérdida probable de cualquier mercadería peligrosa o contaminante. Cualquier amenaza seria a la seguridad de un buque, también tendría que ser reportada bajo estas regulaciones. Las regulaciones internacionales aplican exclusivamente a embalajes usados para transportar materiales radiactivos. Estos códigos y regulaciones están sujetos a revisión continua.

## Estabilidad con avería

1. Habrá de ser satisfactoria a juicio de los organismos gubernamentales pertinentes.
2. Cumpliendo con parte B, capítulo II-1 de SOLAS 74. *(Parte B capítulo II-1 contiene información respecto a los buques de pasajeros y los buques cargueros en lo referente a la subdivisión y la estabilidad. Esto incluye artículos [pero no se limita a ellos] sobre la longitud permisible de las subdivisiones, la estabilidad de los buques de pasajeros cuando presentan averías, la construcción y pruebas iniciales de los mamparos estancos, puertas herméticas etc., disposiciones referentes a las bombas de sentina,*

*información sobre la estabilidad y el control de averías.)*

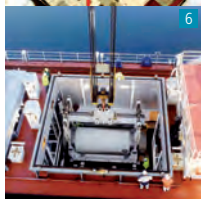
3. Cumpliendo con parte B-1, capítulo II-1 de SOLAS 74. *(Parte B-1 contiene regulaciones sobre la subdivisión y la estabilidad de los buques cargueros con avería, incluyendo [pero no se limita a ellos] formulas para determinar la subdivisión, información sobre la estabilidad, las aberturas en los mamparos estancos y aberturas externas.)*
4. Cumpliendo con los requisitos para los buques CNI Tipo 1 en lo relativo a su capacidad de sobrevivencia y ubicación de los espacios para carga como indica el capítulo 2 del Código para la Construcción y el Equipamiento de Buques que Transporten Productos Químicos Peligrosos a Granel (Código IBC) o, independientemente de la longitud del buque, los requisitos de la parte B-1, capítulo II-1 de SOLAS 74 con índice de subdivisión  $R_{INF}$ . Como se presenta a continuación:  
$$R_{INF} = R + 0.2(1 - R)$$
  
(R es el índice de subdivisión requerido)



4



5



6



## Medidas de protección contra incendios

5. Habrán de ser satisfactorias a juicio de la Administración.
6. Espacios de alojamiento, espacios de servicio, estaciones de control y espacios para maquinaria de categoría A, como se define en la regulación II-2/3.19 de SOLAS 74 se instalarán a proa o a popa de los espacios de carga, teniendo en cuenta la seguridad general del buque. *(El espacio de Categoría A es aquel que contiene maquinaria de combustión interna usada para la propulsión principal o para propósitos distintos a ésta, y donde la potencia total no es menor a 350kW o un espacio con cualquier caldera de combustible o unidad de combustible.)*
7. Independientemente del tamaño, el buque debe ser armado con los siguientes sistemas y equipos:
  - un sistema extintor por agua que cumpla con la regulación II-2/4 de SOLAS 74 *(incluyendo bombas de incendio, líneas de distribución, hidrantes y mangueras)*;
  - un sistema fijo de extintores en los espacios para maquinarias de categoría A, como se define arriba, cumpliendo con los requisitos de la regulación II-2/7 de SOLAS 74 *(incluyendo los tipos de sistemas extintores para espacios que contengan calderas de calefacción por nafta, maquinaria de combustión interna, turbinas de vapor o máquina de vapor cerrada, otros espacios para maquinaria, espacios para maquinaria de categoría A en buques para pasajeros y sistemas de extintores no requeridos en este capítulo)*;
  - disposiciones para la refrigeración de la bodega de carga fija, cumpliendo con el requisito de la regulación II-2/54.2.1.3 de SOLAS 74 *(requiere que los buques tengan medios para refrigerar efectivamente la cubierta inferior de la bodega de carga por medio de cantidades abundantes de agua, ya sea por medio de la disposición fija de boquillas de pulverización o por inundación con agua de los espacios de la bodega de carga)*;
  - un sistema fijo de detección de incendios y un sistema de alarma de incendios, la protección



a los espacios para maquinaria, alojamiento y espacios de servicio, cumpliendo con los requisitos de la regulación II-2/13 de SOLAS 74 (*describe los requisitos del diseño y la instalación de los sistemas fijos de detección de incendios y de alarma*).

## Control de la temperatura en la bodega de carga

8. Se proveerá ventilación o refrigeración adecuada en los espacios de carga cerrados, de manera que la temperatura ambiente en dichos espacios no exceda de 55°C en ningún momento.
9. Los sistemas de ventilación o refrigeración de los espacios de carga destinados al transporte de carga de CNI serán independientes de los que presten servicios a otros espacios.
10. Los dispositivos que sean esenciales para el funcionamiento, como ventiladores, compresores, permutadores térmicos y suministro de agua de refrigeración, se instalarán por duplicado para cada



espacio de carga y habrá las piezas de repuesto que sean necesarias a juicio de la Administración.

## Consideraciones estructurales

11. La resistencia estructural de las zonas de cubierta y de los medios de soporte será suficiente para la carga que deba soportarse.

## Medios de sujeción de la carga

12. Se instalarán dispositivos permanentes de sujeción adecuados para evitar el movimiento de los bultos en los espacios de carga. Al proyectar dichos dispositivos permanentes, se tendrán en cuenta la orientación de los bultos y las siguientes aceleraciones del buque:
  - 1.5g en sentido longitudinal;
  - 1.5g en sentido transversal;
  - 1.0g en sentido vertical ascendente;
  - 2.0g en sentido vertical descendente;o alternativamente, cuando se transporten embalajes en la cubierta expuesta o en una cubierta para vehículos, esos embalajes se sujetarán de conformidad con los principios relativos a la estiba

y sujeción seguras de cargas pesadas unitarizadas o sobre ruedas (cargas rodadas) aprobados por la Administración sobre la base de las directrices elaboradas por la OMI en el Código para la Práctica Segura del Almacenaje y Aseguramiento de Cargas, tomando en consideración la información que se proporciona en las Directrices para las Disposiciones de Seguridad para el Transporte de Vehículos Terrestres en Buques RORO y las Precauciones a ser incluidas en el Manual para la Seguridad de Cargas que deberá llevarse a bordo de los buques.

13. Cuando se utilicen calzos de colisión, se dispondrán de modo que no estorben ni impidan el paso del aire de refrigeración que pueda ser necesario bajo 8, 9 y 10.

### Suministros eléctricos

14. Habrá de ser satisfactorio a juicio de los organismos gubernamentales pertinentes.
15. Se instalará una segunda fuente de energía eléctrica que cumpla con los requisitos de la Comisión

Electromecánica Internacional (IEC, por sus siglas en inglés), de manera que una avería en la fuente principal no afecte a esa segunda fuente.

16. La energía suministrada por la segunda fuente será suficiente para alimentar, durante al menos 36 horas, los siguientes servicios:
  - el equipo disponible para los medios de refrigeración e inundación a que se hace referencia arriba;
  - todos los servicios de emergencia prescritos en la Convención.
17. La fuente secundaria a que se hace referencia en 15, estará situada fuera de los límites de cualquier avería prevista en 1, 2, 3 y 4.

### Protección radiológica

18. En función de las características de la carga de CNI que vaya a transportarse y atendiendo al proyecto del buque, se proveerán, si es necesario, los medios o el equipo adicionales de protección radiológica que sean necesarios a juicio de los organismos gubernamentales pertinentes.

## Administración, entrenamiento y plan de emergencia a bordo

19. La administración, entrenamiento y plan de emergencia a bordo en lo que respecta a los buques que transportan carga de CNI, habrán de ser satisfactorias a juicio de la Administración, teniendo en cuenta la evolución de esta cuestión en la Organización.

## Inspecciones y certificación

Un buque que está certificado para transportar carga CNI está sujeto a inspecciones e investigaciones, como se exige en SOLAS 74, capítulo 1. Antes de transportar carga CNI, el buque debe ser inspeccionado internamente, incluyendo un examen completo de su estructura, equipos, aparatos, disposiciones y materiales. Al pasar una inspección inicial, se expide un Certificado de Idoneidad para el Transporte de Carga CNI. Este Certificado pierde validez una vez se deja de realizar la inspección o cuando el buque deja de cumplir con este Código antes de haber expirado.

## Referencias

Estos extractos han sido tomados con el permiso de la Organización Marítima Internacional (OMI), Londres de la publicación de la IMO para la venta “Código Internacional para la Seguridad del Transporte de Combustible Nuclear Irradiado, Plutonio y Residuos de Alta Actividad en Embalajes a Bordo de los Buques (Código CNI) y las Directrices para el Desarrollo de Planes de Emergencia a Bordo para Buques que Transporten Materiales Sujetos al Código CNI – Edición de 1998”.

El texto completo está disponible en los Servicios de Publicaciones de la OMI, Londres

Tel: +44 (020) 7735 7611

Fax: +44 (020) 7587 3241

e-mail: publications-sales@imo.org

## Fotografías

- 1 Buque construido con un propósito
- 2 Transferencia de mar/ferrocarril de los cascos de combustible para el reactor de prueba
- 3 Operaciones de descarga, Cherbourg, Francia
- 4 Buque Clase CNI2
- 5 Transporte marítimo de residuos vitrificados de alto nivel
- 6 Transporte marítimo de combustible gastado
- 7 Buque construido con un propósito, Puerto Mutsu-Ogawara, Japón
- 8 Buque Clase CNI2
- 9 Operaciones de descarga, Barrow Port, RU
- 10 Descarga de plutonio en el mar/carretera desde un buque construido con un propósito
- 11 Descarga de un casco de residuos vitrificados de alto nivel, Puerto Mutsu-Ogawara, Japón
- 12 Transporte de combustible gastado del Puerto de Mutsu-Ogawara a una planta reprocesadora, Japón.

WNTI

WORLD NUCLEAR TRANSPORT INSTITUTE

Remo House  
310-312 Regent Street  
London W1B 3AX  
United Kingdom  
Tel: +44 (0)20 7580 1144  
Fax: +44 (0)20 7580 5365  
Web: [www.wnti.co.uk](http://www.wnti.co.uk)  
Email: [wnti@wnti.co.uk](mailto:wnti@wnti.co.uk)

