

Capítulo 7.7

Disposiciones relativas a la regulación de la temperatura

7.7.1 Preámbulo

7.7.1.1 En el caso de que la temperatura de ciertas sustancias (por ejemplo, peróxidos orgánicos y sustancias que reaccionan espontáneamente) rebasa un nivel que sea característico de esas sustancias en la forma en que estén embaladas/envasadas para su transporte, podría producirse una descomposición autoacelerada de violencia tal vez comparable a la de una explosión. Para evitar esa descomposición será preciso regular la temperatura de tales sustancias durante el transporte. Otras sustancias para las que no se exija regulación de la temperatura en aras de la seguridad, podrán transportarse, por razones comerciales, en condiciones en las que se regule la temperatura.

7.7.1.2 Las disposiciones relativas a la regulación de temperatura de ciertas sustancias específicas se basan en el supuesto de que la temperatura en las proximidades inmediatas de la carga no excede de 55°C durante el transporte y de que este nivel se alcanza únicamente durante un tiempo relativamente corto, en cada periodo de 24 h.

7.7.1.3 Cuando una sustancia para la que normalmente no se exija regulación de temperatura se transporte en condiciones en que la temperatura pueda rebasar los 55°C, se podrá exigir la regulación de la temperatura y, en tal caso, se deberán adoptar las medidas adecuadas.

7.7.2 Disposiciones generales

7.7.2.1 Se deberá determinar la temperatura de descomposición autoacelerada (TDAA) a fin de decidir si una sustancia ha de someterse a la regulación de la temperatura durante el transporte. La relación entre la TDAA y las temperaturas de regulación y de emergencia es la siguiente:

Tipo de recipiente	TDAA*	Temperatura de regulación	Temperatura de emergencia
Embalajes/envases sencillos y RIG	20°C o menos de más de 20°C a 35°C de más de 35°C	TDAA menos 20°C TDAA menos 15°C TDAA menos 10°C	TDAA menos 10°C TDAA menos 10°C TDAA menos 5°C
Cisternas portátiles	< 50°C	TDAA menos 10°C	TDAA menos 5°C

* La temperatura de descomposición autoacelerada (TDAA) se determinará de conformidad con la última versión del Manual de pruebas y criterios, de las Naciones Unidas. Los métodos de prueba para determinar el punto de inflamación figuran en la parte III, sección 32.4, del Manual de pruebas y criterios, de las Naciones Unidas. Dado que los peróxidos orgánicos pueden reaccionar enérgicamente en caso de calentamiento, se recomienda determinar su punto de inflamación utilizando muestras en pequeñas cantidades, tal como se indica en la norma 3679 de la ISO.

7.7.2.2 Las sustancias para las que se indica en [2.4.2.3.2.3](#) ó [2.5.3.2.4](#) la temperatura de regulación y la temperatura de emergencia se deberán transportar en condiciones de temperatura regulada de modo que en las proximidades inmediatas de la carga no se sobrepase la temperatura indicada.

7.7.2.3 La temperatura efectiva de transporte podrá ser inferior a la temperatura de regulación, pero se deberá fijar de modo que no haya una separación peligrosa de fases.

7.7.2.4 Durante el transporte, la temperatura (véase [7.7.3](#)) se deberá vigilar a intervalos regulares (al menos una vez cada cuatro a seis horas) y se deberán registrar las lecturas de temperatura. Si durante el transporte se rebasa la temperatura de regulación deberán tomarse medidas de urgencia, ya sea reparando el sistema frigorífico o bien aumentando la capacidad de refrigeración (por ejemplo, agregando refrigerantes líquidos o sólidos). En el caso de que no se pueda conseguir de nuevo la capacidad de refrigeración deseada, se deberán iniciar los preparativos necesarios para la adopción de procedimientos de emergencia.

7.7.2.5 La estiba de la carga deberá efectuarse de modo que, si la eliminación de dicha carga fuera necesaria en el mar*, los bultos o la unidad de transporte cerrada podrán echarse al mar con un margen de seguridad razonable.

* Véase asimismo los Principios generales a que deben ajustarse los sistemas y prescripciones de notificación para buques, incluidas las Directrices para notificar sucesos en que intervengan mercancías peligrosas, sustancias perjudiciales o contaminantes del mar (resolución A.851(20)).

7.7.2.6 El sistema de refrigeración deberá ser objeto de una inspección minuciosa y de una prueba antes de que se efectúe la arrumazón de la carga en la unidad de transporte, a fin de tener la seguridad de que todos sus componentes funcionan debidamente.

7.7.2.7 Cuando una unidad de transporte vaya a cargarse con bultos que contengan sustancias cuyas temperaturas de regulación sean diferentes, todos los bultos deberán ser refrigerados previamente para evitar que se sobrepase la temperatura de regulación inferior.

7.7.2.7.1 En el caso de que sustancias que no exijan regulación de temperatura se transporten en la misma unidad de transporte que las sustancias que van a temperatura regulada, los bultos que contengan sustancias que necesiten refrigeración deberán estibarse de modo que queden fácilmente accesibles desde la puerta o las puertas de la unidad de transporte.

7.7.2.7.2 Si la unidad de transporte lleva sustancias cuyas temperaturas de regulación son diferentes, las sustancias que tengan la temperatura de regulación más baja deberán arrumarse en el lugar más fácil de alcanzar desde la puerta o las puertas de la unidad de transporte.

7.7.2.7.3 La puerta o las puertas deberán poder abrirse con facilidad para sacar los bultos en caso de emergencia. Se deberá indicar al transportista el lugar en que van arrumadas las distintas sustancias dentro de la unidad. La carga deberá ir sujeta de modo que los bultos no puedan caerse al abrir la puerta o las puertas. Los bultos deberán ir estibados de manera que circule suficiente aire por toda la carga.

7.7.2.8 El capitán deberá disponer de un manual de instrucciones del sistema de refrigeración, de los procedimientos que se habrán de seguir en el caso de no poder mantenerse la regulación de temperatura y de las instrucciones para la supervisión periódica de las temperaturas de funcionamiento. En el caso de los sistemas indicados en [7.7.3.2.3](#) y [7.7.3.2.4](#) se deberá llevar un juego de repuestos indispensables que puedan utilizarse en casos de emergencia si falla el sistema de refrigeración durante el transporte.

7.7.2.9 En caso de que no resulte posible transportar determinadas sustancias con arreglo a las disposiciones generales, se deberá facilitar a las autoridades competentes interesadas información pormenorizada acerca del método de transporte propuesto, para que otorguen su aprobación al respecto.

7.7.3 Métodos de regulación de la temperatura

7.7.3.1 La idoneidad de los medios con los que se cuente para establecer la temperatura de regulación durante el transporte dependerá de diversos factores, entre los que habrá que considerar los siguientes:

- .1 la(s) temperatura(s) de regulación de la(s) sustancia(s) que se vaya(n) a transportar;
- .2 la diferencia entre la temperatura de regulación y las condiciones previstas de la temperatura ambiente;
- .3 la eficacia del aislamiento térmico de la unidad de transporte. El coeficiente total de termotransferencia no deberá exceder de 0,4 W/m² K para las unidades de transporte y de 0,6 W/m² K para las cisternas; y
- .4 la duración del viaje.

7.7.3.2 Los métodos apropiados para evitar que se rebase la temperatura de regulación son, en orden de capacidad creciente, los siguientes:

- .1 Aislamiento térmico, a condición de que la temperatura inicial de las sustancias quede a un nivel bastante más bajo que el de la temperatura de regulación.
- .2 Aislamiento térmico con un sistema de refrigeración, a condición de que:
 - se lleve una cantidad adecuada de refrigerante no inflamable (por ejemplo, nitrógeno líquido o dióxido de carbono sólido), que dé un margen de seguridad en previsión de retrasos;
 - no se utilicen como refrigerantes ni el oxígeno líquido ni el aire líquido;
 - se mantenga un efecto de refrigeración uniforme incluso cuando se haya consumido la mayor parte del refrigerante; y
 - se indique, mediante un rótulo de advertencia colocado en la(s) puerta(s), la necesidad de ventilar la unidad de transporte antes de entrar en ella;

.3 Sistema sencillo de refrigeración mecánica, a condición de que la unidad esté aislada térmicamente y de que para las sustancias que tengan un punto de inflamación inferior a la suma de la temperatura de emergencia más 5°C, se utilicen en el compartimiento de refrigeración accesorios eléctricos antideflagrantes para evitar la ignición de los vapores inflamables desprendidos por las sustancias.

.4 Una combinación de sistema de refrigeración mecánica y sistema de refrigerante, a condición de que:

- los dos sistemas sean independientes el uno del otro; y
- se cumpla lo dispuesto en [7.7.3.2.2](#) y [7.7.3.2.3](#);

.5 Sistema doble de refrigeración mecánica, a condición de que:

- aparte de que se utilice una unidad integral de suministro de energía, los dos sistemas sean independientes el uno del otro;
- cada sistema por sí solo pueda mantener una adecuada regulación de la temperatura; y
- para las sustancias que tengan un punto de inflamación inferior a la suma de la temperatura de emergencia más 5°C, se utilicen en el compartimiento refrigerante accesorios eléctricos antideflagrantes para evitar la ignición de los vapores inflamables desprendidos por las sustancias.

7.7.3.3 Se deberá tener fácil acceso en condiciones de seguridad a la instalación refrigeradora y a sus mandos, y todas las conexiones eléctricas deberán ser resistentes a la intemperie. Dentro de la unidad de transporte la temperatura deberá ser objeto de medición continua. La medición se deberá efectuar en el espacio vacío de la unidad utilizando dos dispositivos de medición independientes entre sí. El tipo y el lugar de los dispositivos de medición se deberán elegir de manera que sus resultados sean representativos de la temperatura efectiva de la carga. Por lo menos una de las dos mediciones deberá registrarse de manera tal que los cambios de temperatura sean fácilmente detectables.

7.7.3.4 Si las sustancias se transportan a una temperatura de regulación inferior a +25°C, la unidad de transporte deberá ir provista de una alarma óptica y acústica, dispuesta de manera que entre en funcionamiento a una temperatura nunca superior a la de regulación. Los dispositivos de alarma deberán funcionar independientemente del suministro de energía del sistema de refrigeración.

7.7.3.5 Cuando la instalación refrigeradora o calefactora funcione con suministro eléctrico de la unidad de transporte, habrá que asegurarse de que se dispone de los enchufes de conexión adecuados. Para la estiba bajo cubierta, los enchufes deberán ser, como mínimo, de envoltura IP 55 de conformidad con la Publicación 529 de la CEI, debiendo ajustarse el equipo eléctrico a la especificación de clase de temperatura T4 y grupo de explosión IIB. No obstante, cuando se estiben en cubierta, estos enchufes deberán ser de envoltura IP 56 de conformidad con la Publicación 529 de la CEI*.

* Véanse las recomendaciones publicadas por la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y, en particular, la Publicación 529, titulada Classification of Degrees of Protection provided by Enclosures.

7.7.4 Disposiciones especiales para las sustancias que reaccionan espontáneamente (Clase 4.1) y los peróxidos orgánicos (Clase 5.2)

7.7.4.1 Por lo que se refiere a las sustancias que reaccionan espontáneamente (Clase 4.1) comprendidas en los N^{os} ONU 3231 y 3232 y a los peróxidos orgánicos (Clase 5.2) comprendidos en los N^{os} ONU 3111 y 3112, se deberá emplear alguno de los siguientes métodos de regulación de temperatura descritos en [7.7.3.2](#):

.1 los métodos mencionados en [7.7.3.2.4](#) ó [7.7.3.2.5](#); o

.2 el método mencionado en [7.7.3.2.3](#) cuando la temperatura ambiente máxima prevista durante el transporte sea como mínimo 10°C inferior a la temperatura de regulación.

7.7.4.2 Por lo que respecta a las sustancias que reaccionan espontáneamente (Clase 4.1) comprendidas en los N^{os} ONU 3233 a 3240 y a los peróxidos orgánicos (Clase 5.2) comprendidos en los N^{os} ONU 3113 a 3120, se deberá emplear alguno de los métodos indicados a continuación:

.1 los métodos mencionados en [7.7.3.2.4](#) ó [7.7.3.2.5](#);

.2 el método mencionado en [7.7.3.2.3](#), cuando la temperatura ambiente máxima prevista durante el transporte no exceda en más de 10°C la temperatura de regulación; o

.3 en el caso de los viajes internacionales cortos únicamente (véase [1.2.1](#)), los métodos mencionados en [7.7.3.2.1](#) y [7.7.3.2.2](#) cuando la temperatura ambiente máxima prevista durante el transporte sea como mínimo 10°C inferior a la temperatura de regulación.

7.7.5 Disposiciones especiales aplicables al transporte de sustancias estabilizadas mediante regulación de la temperatura (excepto sustancias que reaccionan espontáneamente y peróxidos orgánicos)

7.7.5.1 Estas disposiciones se aplican al transporte de sustancias:

.1 en cuyo nombre de expedición figure la palabra "ESTABILIZADA"; y

.2 cuya TDAA (véase [7.7.2.1](#)), en el momento de su presentación para el transporte en un bulto, RIG o cisterna, sea igual o inferior 50°C.

Cuando no se utilice la inhibición química para estabilizar una sustancia reactiva que pueda generar cantidades peligrosas de calor y gas, o de vapor, en las condiciones normales de transporte, esta sustancia habrá de ser transportada en condiciones de regulación de temperatura. Estas disposiciones no se aplican a sustancias estabilizadas por adición de inhibidores químicos de manera que la TDAA sea superior a 50°C.

7.7.5.2 A las sustancias que satisfacen criterios de .1 y .2 en [7.7.5.1](#), se les aplica las disposiciones de [7.7.2.1](#) a [7.7.2.3](#) y [7.7.3](#).

7.7.5.3 La temperatura efectiva en condiciones de transporte puede ser inferior a la temperatura de regulación (véase [7.7.2.1](#)), pero se elegirá de manera que se evite toda separación peligrosa de fases.

7.7.5.4 Cuando estas sustancias se transporten en RIG o en cisternas portátiles, se aplicarán las disposiciones correspondientes a LÍQUIDO QUE REACCIONA ESPONTÁNEAMENTE TIPO F, CON TEMPERATURA REGULADA. Para el transporte en RIG, véanse las disposiciones especiales que figuran en [4.1.7.2](#) y las "disposiciones adicionales" en la instrucción de embalaje/embasado [IBC520](#). Para el transporte en cisternas portátiles, véanse las disposiciones adicionales de [4.2.1.13](#).

7.7.5.5 Cuando una sustancia cuyo nombre de expedición contenga la palabra "ESTABILIZADA" y cuyo transporte no exija, normalmente, regulación de temperatura, se transporte en condiciones en las que la temperatura podría superar los 55°C, podrá ser necesario proceder a la regulación de temperatura.

7.7.6 Disposiciones especiales para los vehículos que se transporten a bordo de los buques

7.7.6.1 Los vehículos provistos de sistemas de aislamiento, refrigeración y refrigeración mecánica se deberán ajustar a lo dispuesto en [7.7.3](#) y [7.7.4](#) ó [7.7.5](#), según proceda. Además, el equipo de refrigeración de un vehículo refrigerado mecánicamente deberá poder funcionar independientemente del motor que accione el vehículo.

7.7.7 Exenciones

7.7.7.1 En ciertas condiciones de transporte, tales como viajes cortos o temperaturas ambiente bajas, la autoridad competente podrá aprobar que las disposiciones relativas a la regulación de la temperatura sean menos rigurosas o que se pueda prescindir de la refrigeración artificial.