

Recomendaciones relativas al

TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

Manual de Pruebas y Criterios

Sexta edición revisada

Enmienda 1



NACIONES UNIDAS

Recomendaciones relativas al

TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

Manual de Pruebas y Criterios

Sexta edición revisada

Enmienda 1



NACIONES UNIDAS
Nueva York y Ginebra, 2017

NOTA

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

ST/SG/AC.10/11/Rev.6/Amend.1

Copyright © Naciones Unidas, 2017

Quedan reservados todos los derechos

Prohibidos la reproducción, el almacenamiento en un sistema de recuperación de información o la transmisión de cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, electrostático, mecánico, de grabación magnética, de fotocopia o por otros métodos, de esta publicación o de alguna de sus partes, para la venta, sin el permiso previo y por escrito de las Naciones Unidas.

PUBLICACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS

Número de venta: S.17.VIII.3

ISBN 978-92-1-339052-8

e-ISBN 978-92-1-362282-7

INTRODUCCIÓN

El Manual de Pruebas y Criterios contiene los criterios, métodos y procedimientos de prueba que se deben utilizar para la clasificación de mercancías peligrosas de acuerdo con las disposiciones de las partes 2 y 3 de las *Recomendaciones de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas, Reglamentación Modelo*¹ y para la clasificación de los productos químicos que presentan peligros físicos conforme a lo dispuesto en el *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos (SGA)*².

Por tanto, el Manual complementa los reglamentos nacionales e internacionales desarrollados a partir de la Reglamentación Modelo o del SGA.

Desde su primera versión, elaborada y posteriormente adoptada por el Comité de Expertos en Transporte de Mercancías Peligrosas del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC) en 1984, el Manual se ha ido modificando y actualizando cada dos años. Dicha actualización se lleva a cabo bajo los auspicios del Comité de Expertos en Transporte de Mercancías Peligrosas y del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos, que reemplaza al comité original desde el año 2001.

La sexta edición revisada, que se publicó en 2015, tiene en cuenta las recomendaciones adoptadas por el comité de expertos en su quinto y sexto período de sesiones que se celebraron en 2010 y 2012 (publicadas con el símbolo ST/SG/AC.10/11/Rev.5/Amend.1 y ST/SG/AC.10/11/Rev.5/Amend.2) así como las adoptadas durante su séptimo período de sesiones, que se celebró en 2014 (ST/SG/AC.10/42/Add.2).

Las enmiendas contenidas en la presente publicación fueron adoptadas por el Comité durante su octavo período de sesiones (9 de diciembre de 2016)³. En esta publicación se incluyen asimismo las correcciones a la sección 38.3 adoptadas por el sub-comité de expertos en transporte de mercancías peligrosas durante su quincuagésimo período de sesiones (28 de noviembre - 6 diciembre 2016)⁴.

Las enmiendas que figuran en la presente publicación comprenden:

- Enmiendas a los procedimientos que han de seguirse para la clasificación de las pilas y baterías de metal litio y de ión litio;
- Enmiendas al procedimiento general de clasificación de los abonos a base de nitrato amónico;
- Una nueva subsección que contiene el resumen de las pruebas de pilas y baterías de litio;
- Una nueva sección para la clasificación de los abonos sólidos a base de nitrato amónico;
- Enmiendas al apéndice 7 que contiene las pruebas de composiciones detonantes;
- Enmiendas para facilitar el uso del Manual en el contexto del SGA.

¹ ST/SG/AC.10/1/Rev.20; *Publicación de las Naciones Unidas, número de venta: 17.VIII.1.*

² ST/SG/AC.10/30/Rev.7; *Publicación de las Naciones Unidas, número de venta: 17.II.E.10.*

³ ST/SG/AC.10/44/Add.2.

⁴ ST/SG/AC.10/C.3/100/Add.1, *Anexo II.*

ÍNDICE

Página

ENMIENDAS A LA INTRODUCCIÓN GENERAL

Sección 1	1
------------------------	---

ENMIENDAS A LA PARTE I

Sección 10	1
Sección 11	2
Sección 12	2
Sección 13	2
Sección 15	3
Sección 16	4
Sección 17	4
Sección 18	4

ENMIENDAS A LA PARTE II

Sección 20	5
Sección 25	5
Sección 28	5

ENMIENDAS A LA PARTE III

Sección 30	5
Sección 32	5
Sección 33	6
Sección 34	6
Sección 38	7
Sección 39	22

ENMIENDAS A LA PARTE V

Sección 51	27
-------------------------	----

APÉNDICES

Apéndice 4	27
Apéndice 5	28
Apéndice 6	28
Apéndice 7	29

ENMIENDAS A LA SEXTA EDICIÓN REVISADA DE LAS RECOMENDACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS, MANUAL DE PRUEBAS Y CRITERIOS

INTRODUCCIÓN GENERAL

Sección 1

1.1.2 Modifíquese la segunda oración para que diga lo siguiente: “Se da por supuesto, en consecuencia, que el órgano encargado de las pruebas posee la aptitud técnica necesaria.”.

1.3.1 En la primera oración, sustitúyase “riesgo” por “peligro”. En la segunda oración, sustitúyase “riesgos” por “peligros”.

PARTE I

Sección 10

10.3.3.2 Modifíquese para que diga lo siguiente:

“10.3.3.2 El procedimiento de aceptación para las sustancias concebidas para tener un efecto práctico explosivo o pirotécnico se inicia con la ejecución de las pruebas de la serie 3 a fin de determinar si la sustancia es demasiado sensible para el transporte en la forma en que se ha sometido a prueba. Si la sustancia supera todas las pruebas, puede aplicarse el procedimiento de asignación a la división correspondiente. Si la sustancia no supera alguna de las pruebas, su transporte en la forma en que se ha sometido a prueba queda prohibido. Si una sustancia no supera las pruebas del tipo 3 c), podrá alterarse y someterse de nuevo a esas pruebas. Si una sustancia no supera las pruebas de los tipos 3 a), 3 b) o 3 d), podrá encapsularse o embalsarse/envasarse a fin de reducir su sensibilidad a los estímulos externos y someterse de nuevo a las pruebas del tipo 4 b).”.

10.3.3.4 Suprímase.

10.3.3.3 Renumérese como 10.3.3.4.

Añádase un nuevo párrafo 10.3.3.3 para que diga lo siguiente:

“10.3.3.3 Todos los objetos (con o sin embalaje/envase) que se presenten para el transporte deben ser sometidos a las pruebas de la serie 4. No obstante, si se dispone de información suficiente que indique que el objeto en cuestión no resulta demasiado peligroso para el transporte, la autoridad competente podrá eximir al objeto de todas o algunas de esas pruebas. Si el producto supera todas las pruebas requeridas en la serie 4, puede aplicarse el procedimiento de asignación a la división correspondiente. Si el producto no supera alguna de las pruebas, su transporte en la forma en que se ha sometido a prueba queda prohibido, pero podrá modificarse o volver a embalsarse/envasarse y someterse de nuevo a las pruebas de la serie 4. Si la autoridad competente sospecha que el producto podría estar expuesto a estímulos distintos de los que se especifican en la serie de pruebas 4 que pudieran dar lugar a efectos potencialmente peligrosos, podrá requerirse información adicional o la realización de nuevas pruebas (véase la nota que figura al pie del párrafo 2.1.3.3.1 de la Reglamentación Modelo).”.

Sección 11

- 11.3.2 Suprímase “durante el transporte”.
- 11.3.3 Sustitúyase “deben efectuarse” por “se efectúan”. Sustitúyase “deba transportarse en condiciones” por “sea probable que encuentre condiciones”.
- 11.3.4 Sustitúyase “Si se proyecta transportar” por “Si se proyecta embalar/envasar”.
- 11.5.1.2.1 d) Sustitúyase “ 30 ± 3 MPa” por “ $29 \text{ MPa} \pm 4 \text{ MPa}$ ”.
- 11.5.1.3.1 En la nota de pie de página 1, sustitúyase “condiciones de transporte” por “condiciones de utilización”.

Sección 12

- 12.1.1 Sustitúyase “la clase 1” por “la clase de explosivos”.
- 12.3.2 Suprímase “durante el transporte”.
- 12.3.3 Sustitúyase “deben efectuarse” por “se efectúan”. Sustitúyase “deba transportarse en condiciones” por “sea probable que encuentre condiciones”.
- 12.5.1.2.1 d) Sustitúyase “ 30 ± 3 MPa” por “ $29 \text{ MPa} \pm 4 \text{ MPa}$ ”.
- 12.5.1.3.1 En la nota de pie de página 1, sustitúyase “condiciones de transporte” por “condiciones de utilización”.

Sección 13

- 13.1 Modifíquese para que diga lo siguiente:
- “13.1 Esta serie de pruebas se utiliza para determinar la sensibilidad de la sustancia a los estímulos mecánicos (choque y fricción), al calor y a las llamas. La respuesta a la pregunta de la casilla 10 es “no” si se obtiene un resultado “+” en la prueba del tipo 3 c) y la sustancia se considera como un explosivo inestable; en consecuencia, no se permite el transporte de la sustancia. La respuesta a la pregunta de la casilla 11 es “sí” si se obtiene un resultado “+” en alguna de las pruebas 3 a), 3 b) o 3 d). Si se obtiene un resultado “+”, la sustancia se considera como un explosivo inestable en la forma en que fue sometida a las pruebas, pero puede ser introducida en cápsulas o bien se puede desensibilizar o embalar/envasar de tal forma que se reduzca su sensibilidad a los estímulos externos.
- NOTA:** *Si bien el transporte de los explosivos considerados inestables está prohibido, no lo está su utilización en otros sectores en que se pueden aplicar precauciones especiales”.*
- 13.3.2 Sustitúyase “agente humectante previsto para el transporte” por “agente humectante especificado”.
- 13.3.3 Modifíquese la parte central de la oración de forma que diga lo siguiente: “... a la temperatura ambiente, a menos que sea probable que se encuentren condiciones...”.
- 13.4 A lo largo de toda la subsección, sustitúyase “demasiado peligrosa para el transporte” por “un explosivo inestable”.

(Se aplica a los párrafos siguientes: 13.4.1.1; 13.4.1.4.1; 13.4.1.4.2; 13.4.2.1; 13.4.2.4; 13.4.3.1; 13.4.3.4.1 (dos veces); 13.4.3.4.2 (dos veces); 13.4.4.1; 13.4.4.4; 13.4.5.1; 13.4.5.4.2; 13.4.5.4.3; 13.4.6.1; 13.4.6.4.1; 13.4.6.4.2; 13.4.7.1; 13.4.7.5.1 y 13.4.7.5.2)

13.4.2.3.1 c) Sustitúyase “se transportan” por “se fabrican”.

13.4.6.3.1.1 Al final de la segunda frase, sustitúyase “agente humectante prevista para el transporte” por “agente humectante especificada”.

13.4.7.3.1 Al final de la segunda frase, sustitúyase “agente humectante prevista para el transporte” por “agente humectante especificada”.

13.5 A lo largo de toda la subsección, sustitúyase “demasiado peligrosa para el transporte” por “un explosivo inestable”.

(Se aplica a los párrafos siguientes: 13.5.1.1; 13.5.1.3.4; 13.5.2.1; 13.5.2.4 (dos veces); 13.5.3.1; 13.5.3.4; 13.5.4.1 y 13.5.4.5)

13.5.1.3.1 Al final de la segunda frase, sustitúyase “agente humectante que se les agregue para el transporte” por “agente humectante especificada” y en el apartado c) sustitúyase “se transportan” por “se fabrican”.

13.5.3.3.1 Sustitúyase “agente humectante exigida para el transporte” por “agente humectante especificada”.

13.5.4.3.1 Sustitúyase “agente humectante necesaria para el transporte” por “agente humectante especificada”.

13.6.1.1 Sustitúyase “estabilidad” por “estabilidad térmica” y, al final de la frase, suprimase “y para determinar si es demasiado peligrosa para el transporte en la forma en que se ha sometido a prueba”.

13.6.1.3.1 Modifíquese la última frase para que diga lo siguiente: “En cambio, si se produce una explosión o inflamación, se considera que la sustancia es demasiado inestable térmicamente para el transporte y se clasifica como un explosivo inestable”.

13.6.1.4.2 Modifíquese el final de la frase para que diga lo siguiente: “... debe considerarse que la sustancia es demasiado inestable térmicamente y clasificarse como un explosivo inestable y no debe permitirse su transporte.”.

13.6.2.1 Sustitúyase “estabilidad” por “estabilidad térmica” y, al final de la frase, suprimase “a fin de determinar si la sustancia es demasiado peligrosa para el transporte”.

13.6.2.4.2 Modifíquese el final de la frase para que diga lo siguiente: “... debe considerarse que la sustancia es demasiado inestable térmicamente y clasificarse como un explosivo inestable y no debe permitirse su transporte.”.

13.7.1.3 En el último párrafo, sustitúyase “demasiado peligrosa para el transporte” por “un explosivo inestable”.

Sección 15

15.3.2 Sustitúyase “deba transportarse en condiciones” por “sea probable que encuentre condiciones”.

15.4.1.3 Suprimase la cuarta la oración (“En todos los casos... en condiciones de transporte.”). En la cuarta oración contando desde el final, sustitúyase “que hayan de transportarse en regiones de temperatura ambiente elevada” por “que puedan ser sometidas a una temperatura ambiente elevada”.

Figura 15.4.1.1 Modifíquese la descripción (B) para que diga lo siguiente: “Tubo de cartón”.

Figura 15.4.1.2 Modifíquese la descripción (B) para que diga lo siguiente: “Tubo de cartón”. Suprímense las dimensiones en las descripciones (E) y (F).

15.6.1.1 No se aplica al texto español.

15.6.1.2 a) Sustitúyase “el transporte” por “la clasificación”.

Sección 16

16.1.1 Al final de la segunda oración, suprímase “a una carga”. En la última oración, sustitúyase “la clase 1” por “la clase de explosivos”.

16.2.2 En el apartado a), sustitúyase “transportan” por “clasifican”. En el inciso b) i), sustitúyase “detonación y/o inflamación internas” por “iniciación interna”.

16.3.1 En la segunda oración, sustitúyase “más desfavorables” por “más graves”. En la tercera oración, sustitúyase “transportarse” por “clasificarse”.

16.4.1.3.1 En la segunda oración, sustitúyase “transportarse” por “clasificarse”.

16.4.1.3.2 c) Sustitúyase “la clase 1” por “la clase de explosivos”.

16.4.1.3.5 Suprímase la última oración.

16.4.1.4 Suprímase el texto entre paréntesis.

16.5.1.3 En la segunda oración sustitúyase “transportarse” por “clasificarse”. En la penúltima oración, sustitúyase “transporten” por “clasifiquen”.

16.5.1.4 c) Sustitúyase “la clase 1” por “la clase de explosivos”.

16.5.1.6 En la segunda frase, sustitúyase “transporten” por “clasifiquen”.

16.6.1.3.9 En la primera oración, antes de “N° ONU 0012”, añádase “, división 1.4, grupo de compatibilidad S para el transporte,”.

16.6.1.4.6 En la última oración, antes de “N° ONU 0012”, añádase “, división 1.4, grupo de compatibilidad S para el transporte,”.

16.7.1.3.1 En la segunda frase, sustitúyase “que hayan de transportarse” por “que hayan de clasificarse”.

Sección 17

17.11.1.2.1 No se aplica al texto español.

Sección 18

18.1 Modifíquese el final del último párrafo para que diga: “... si una sustancia ENA puede ser transportada en cisternas portátiles como sustancia comburente.”.

Cuadro 18.1 Modifíquese el final de la nota ^b del cuadro para que diga: “... si una sustancia ENA puede ser transportada en cisternas portátiles como sustancia comburente.”.

18.6.1.2.1 d) Sustitúyase “30 ± 3 MPa” por “29 MPa ± 4 MPa”.

18.7.1.1 Modifíquese el final de la primera oración para que diga: "... si una sustancia ENA puede ser transportada en cisternas portátiles como sustancia comburente."

18.7.1.4 Modifíquese la parte central del segundo párrafo para que diga: "... no debe ser transportado en cisternas portátiles como sustancia comburente..."

18.7.2.1 Modifíquese el final del primer párrafo para que diga: "... para ser transportado en cisternas portátiles como sustancia comburente"

18.7.2.4.8 Modifíquese la parte central del segundo párrafo para que diga: "... no debe ser transportado en cisternas portátiles como sustancia comburente ..."

PARTE II

Sección 20

Figura 20.1 a) Casilla terminal B, sustitúyase "riesgo" por "peligro".

20.4.2 b) y c) Sustitúyase "riesgo" por "peligro".

20.4.3 b) y c) Sustitúyase "riesgo" por "peligro".

Figura 20.2 Entrada 9.7, sustitúyase "riesgos" por "peligros".

Figura 20.3 Casilla terminal B, sustitúyase "riesgo" por "peligro".

Sección 25

25.4.1.2.1 d) Sustitúyase "30 ± 3 MPa" por "29 MPa ± 4 MPa".

Sección 28

28.1 En el apartado b) y en la segunda referencia, sustitúyase "Frank-Kamentskii" por "Frank-Kamenetskii".

PARTE III

Sección 30

30.1.1 h) No se aplica al texto español.

30.2 c) Sustitúyase "riesgo" por "peligro".

Sección 32

32.3.1.1 Sustitúyase "riesgo" por "peligro".

32.3.1.2 Sustitúyase "riesgo" por "peligro".

32.3.1.3 Sustitúyase "riesgo" por "peligro" y "riesgos" por "peligros".

Sección 33

33.2.1.4.4.1 Modifíquese la última frase para que diga lo siguiente: “Los polvos metálicos o las aleaciones de metales deben clasificarse en dicha división si pueden inflamarse y la reacción se propaga en 10 minutos o menos a toda la longitud (100 mm) de la muestra.”.

33.2.1.4.4.2 Modifíquese la última frase para que diga lo siguiente: “Los polvos metálicos y las aleaciones de metales deben asignarse al grupo de embalaje/envasado II si la zona de reacción se extiende a lo largo de toda la muestra (100 mm) en 5 minutos o menos.”.

33.2.1.4.4.3 Modifíquese la última frase para que diga lo siguiente: “Los polvos metálicos deben asignarse al grupo de embalaje/envasado III si la reacción se extiende a lo largo de toda la longitud de la muestra (100 mm) en más de 5 minutos, pero menos de 10 minutos.”.

Sección 34

34.3.1 Añádase al final la nueva frase siguiente: “Excepcionalmente, los abonos sólidos a base de nitrato amónico no se clasifican como sólidos comburentes con arreglo a los resultados de las pruebas O.1 u O.3, ya que las propiedades peligrosas no quedan suficientemente descritas por los resultados de las pruebas en lo relativo a las propiedades comburentes. En su lugar, esos abonos se clasifican sobre la base de la experiencia adquirida y el conocimiento de su comportamiento peligroso. Su clasificación se realiza con arreglo al procedimiento establecido en la sección 39.”.

34.4.1.1 Sustitúyase “celulosa fibrosa” por “celulosa”.

34.4.1.2.2 Sustitúyase la primera frase por la siguiente: “Como material combustible se utiliza celulosa blanca desecada¹, con un diámetro medio de fibra de aproximadamente 25 µm, un tamaño de grano inferior a 100 µm, una densidad aparente de aproximadamente 170 kg/m³ y un pH entre 5 y 7.”. La nota de pie de página 1 no se modifica.

34.4.1.4.2 Al final, sustitúyase “riesgos” por “peligros”.

34.4.2.1 Sustitúyase “celulosa fibrosa” por “celulosa”.

34.4.2.2.5 Sustitúyase la primera frase por la siguiente: “Como material combustible se utiliza celulosa blanca desecada³, con un diámetro medio de fibra de aproximadamente 25 µm, un tamaño de grano de aproximadamente 100 µm, una densidad aparente de entre 150 y 200 kg/m³ y un pH entre 5 y 7,5.”. Sustitúyase el texto de la nota de pie de página 3 por el siguiente: “³ Pueden solicitarse datos sobre esta prueba al organismo competente de Francia (véase el apéndice 4)”.

34.4.2.4.2 Al final, sustitúyase “riesgos” por “peligros”.

34.4.3.1 Sustitúyase “celulosa fibrosa” por “celulosa”.

34.4.3.2.2 Sustitúyase la primera frase por la siguiente: “Como material combustible se utiliza celulosa blanca desecada⁵, con un diámetro medio de fibra de aproximadamente 25 µm, un tamaño de grano inferior a 100 µm, una densidad aparente de aproximadamente 170 kg/m³ y un pH entre 5 y 7.”. Sustitúyase el texto de la nota de pie de página 5 por el siguiente: “⁵ Pueden solicitarse datos sobre esta prueba al organismo competente de Francia (véase el apéndice 4)”. En 34.4.3.3, renumérese la nota de pie de página 5 como nota 6.

34.4.3.5.4 En el párrafo que figura después de “No se incluye en la división 5.1”, sustitúyase “riesgos” por “peligros”.

Sección 38

38.2 No se aplica al texto español.

38.2.1.1 No se aplica al texto español.

38.2.3.1 No se aplica al texto español.

38.2.3.2 No se aplica al texto español.

38.2.3.3 No se aplica al texto español.

Añádase el nuevo 38.2.3.4 siguiente:

“38.2.3.4 El procedimiento general de clasificación de los abonos a base de nitrato amónico se expone en la sección 39.”.

38.3 Modifíquese para que diga lo siguiente:

“38.3 Baterías de metal litio y baterías de ión litio

38.3.1 *Objetivo*

En esta sección se presentan los procedimientos que han de seguirse para la clasificación de las pilas y baterías de metal litio y de ión litio (véanse los números ONU 3090, 3091, 3480 y 3481 y las disposiciones especiales aplicables del capítulo 3.3 de la Reglamentación Modelo).

38.3.2 *Ámbito de aplicación*

38.3.2.1 Todos los tipos de pilas se someterán a las pruebas T.1 a T.6 y T.8. Todos los tipos de batería no recargable, incluidos los compuestos por pilas que han sido probadas anteriormente, se someterán a las pruebas T.1 a T.5. Todos los tipos de baterías recargables, incluidos los compuestos por pilas que han sido probadas anteriormente, se someterán a las pruebas T.1 a T.5 y T.7. Además, las baterías de una sola pila recargables provistas de protección contra la sobrecarga se someterán a la prueba T.7. Una pila componente que no se transporte por separado de la batería de la que forma parte sólo se someterá a las pruebas T.6 y T.8. Una pila que se transporte por separado de la batería se someterá a las pruebas T.1 a T.6 y T.8. Una pila o batería que forme parte integrante del equipo que debe alimentar y que se transporte únicamente cuando se encuentra instalada en el equipo, puede someterse a las pruebas que correspondan estando instalada en el equipo.

38.3.2.2 Antes del transporte de un tipo determinado de pila o batería de metal litio o de ión litio, éstas deberán someterse a las pruebas que imponen las disposiciones especiales 188 y 230 del capítulo 3.3 de la Reglamentación Modelo. Toda pila o batería que difiera de un tipo probado:

- a) En el caso de las pilas y baterías primarias, por una variación de más de 0,1 g ó del 20% de la masa del cátodo del ánodo o del electrolito, tomándose el valor más alto;
- b) En el caso de las pilas y baterías recargables, por una variación de la energía nominal en vatios-hora de más del 20% o un aumento del voltaje nominal de más del 20%; o
- c) Por una variación que pudiera significar el fracaso de cualquiera de las pruebas.

deberá considerarse como de un nuevo tipo y se someterá a las pruebas necesarias.

NOTA: *Entre los tipos de variaciones que podría considerarse que difieren de un tipo probado y pueden significar el fracaso de cualquiera de las pruebas, cabe mencionar, entre otras, las siguientes:*

- a) *Una variación en el material utilizado para el ánodo, el cátodo, el separador o el electrolito;*
- b) *Una variación en los dispositivos de protección, incluidos los componentes físicos y los programas informáticos;*
- c) *Una variación en el diseño del dispositivo de seguridad de las pilas o baterías, como una válvula de ventilación;*
- d) *Una variación en el número de pilas componentes; y*
- e) *Una variación en el modo de conexión de las pilas componentes.*
- f) *En el caso de las baterías que hayan de someterse a la prueba T.4 con una aceleración máxima inferior a 150 g_n, un cambio en la masa que pudiera incidir negativamente en el resultado de la prueba T.4 y provocar un fallo.*

En el caso de que un tipo de pila o batería no satisfaga uno o más de los requisitos de prueba se tomarán medidas para corregir la deficiencia o deficiencias que causaron el fallo antes de someter esa pila o batería a una nueva prueba.

38.3.2.3 A los efectos de clasificación, se entiende por:

Batería, dos o más pilas conectadas entre sí eléctricamente y equipadas con los dispositivos necesarios para su uso, por ejemplo, una envoltura, bornes, marcas o dispositivos de protección. Las unidades que tienen dos o más pilas que se denominan normalmente “paquetes de baterías”, “módulos” o “conjuntos de batería” y cuya función principal es la de constituir una fuente de corriente para otro equipo, se tratarán como baterías a los efectos de la Reglamentación Modelo y del presente Manual. Véanse las definiciones de batería y batería de una sola pila.

Batería grande, una batería de litio metal o de ión-litio con una masa bruta superior a 12 kg.

Batería pequeña, una batería de litio metal o de ión-litio con una masa bruta inferior o igual a 12 kg.

Batería de una sola pila, es una pila equipada externamente con los dispositivos necesarios para su uso en un equipo o en otra batería a los que tiene la finalidad de alimentar, por ejemplo, dispositivos de protección. Véanse las definiciones de pila y batería.

NOTA: *Una batería de una sola pila se considera una “pila” y se someterá a prueba con arreglo a los requisitos establecidos para las “pilas” a los fines de la Reglamentación Modelo y el presente Manual.*

Capacidad nominal, la capacidad en amperios-hora o miliamperios-hora de una pila o batería, medida en las condiciones de carga, temperatura y tensión de corte especificadas por el fabricante.

NOTA: *Las siguientes normas de la CEI proporcionan orientación y métodos para determinar la capacidad nominal:*

- 1) *CEI 61960 (Primera edición 2003-12): Acumuladores con electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Acumuladores de litio para aplicaciones portátiles;*
- 2) *CEI 62133 (Primera edición 2002-10): Acumuladores alcalinos y otros acumuladores con electrolito no ácido. Requisitos de seguridad para acumuladores alcalinos estancos portátiles;*
- 3) *CEI 62660-1 (Primera edición 2011-01): Acumuladores para la propulsión de vehículos eléctricos de carretera. Parte 1: Ensayo de funcionamiento para los elementos de Litio-ión.*

Capacidad nominal en vatios-hora, véase Energía nominal

Ciclo, una secuencia de cargas y descargas completas de una pila o batería recargable.

Completamente cargada, el estado de una pila o batería que se ha cargado eléctricamente hasta su capacidad nominal.

Completamente descargada,

el estado de una pila o batería primaria que se ha descargado eléctricamente hasta la pérdida del 100% de su capacidad nominal; o

el estado de una pila o batería recargable que se ha descargado eléctricamente hasta la tensión final que especifica el fabricante.

Contenido de litio, concepto que se aplica a las pilas y baterías de metal litio y aleación de litio; en el caso de una pila de metal litio o de aleación de litio significa la masa de litio contenida en el ánodo, que en el caso de una pila primaria se mide cuando la pila está en un estado no descargado y en una pila recargable se mide cuando la pila está completamente cargada. El contenido de litio de una batería es igual a la suma, en gramos, de la cantidad de litio que contienen las pilas que constituyen la batería.

Contenido total de litio, la suma de los gramos de litio contenidos en las pilas que constituyen una batería.

Cortocircuito, la conexión directa de los bornes positivo y negativo de una pila o batería por un camino conductor de resistencia prácticamente nula.

Dispositivos de protección, son dispositivos como los fusibles, los diodos y los limitadores de corriente que interrumpen la corriente, la detienen en un sentido o la limitan en un circuito eléctrico.

Efluente, un líquido o gas que escapa cuando una pila o batería se descarga o tiene una fuga.

Energía nominal o capacidad nominal en vatios-hora, el valor de la energía que puede suministrar la pila o la batería en condiciones específicas y declarado por el fabricante. La energía nominal se calcula multiplicando el voltaje nominal por la capacidad nominal en amperios hora.

Estallido, una rotura de la caja que contiene la pila o batería a través de la cual se eyectan componentes sólidos.

NOTA: *Durante el ensayo de una pila o de una pila componente, la eyección de componentes internos es aceptable. La energía de los componentes eyectados será limitada y puede determinarse de la siguiente forma:*

- a) *No deberán atravesar una pantalla de tela metálica (hecha de hilo de aluminio recocido de 0,25 mm de diámetro y de una malla de seis a siete hilos por centímetro) situada a 25 cm de distancia de la pila; o*
- b) *Puede determinarse mediante un método que demuestre ser equivalente al que se describe en el apartado a).*

Evacuación de gas, una descarga de la sobrepresión interna de una pila o batería tal y como se ha previsto en el diseño para evitar la ruptura o el estallido.

Fuga, el derrame o escape visible del electrolito u otro material de una pila o batería, o la pérdida de material (excepto la cubierta de la batería, los dispositivos de manipulación o las etiquetas) de una pila o batería de modo que la pérdida de masa supere los valores del cuadro 38.3.1.

Incendio, las llamas emitidas por la pila o batería sometida a prueba.

No descargada, el estado de una pila o batería primaria que no se ha descargado completa o parcialmente.

Pérdida de masa, una pérdida de masa que supera los valores del cuadro 38.3.1 siguiente.

Cuadro 38.3.1: Límite de pérdida de masa

Masa M de la pila o batería	Límite de pérdida de masa
M < 1 g	0,5%
1 g ≤ M ≤ 75 g	0,2%
M > 75 g	0,1%

NOTA: Para cuantificar la pérdida de masa puede utilizarse el siguiente procedimiento:

$$\text{Pérdida de masa (\%)} = \frac{(M_1 - M_2)}{M_1} \times 100$$

donde M₁ es la masa antes de la prueba y M₂ es la masa después de la prueba. Cuando la pérdida de masa no supera los valores del cuadro 38.3.1, se considera que “no hay pérdida de masa”.

Pila, una unidad electroquímica contenida en una envoltura (con un electrodo positivo y otro negativo) que presenta una diferencia de tensión entre sus dos bornes y puede contener dispositivos de protección. Véanse las definiciones de batería y batería de una sola pila.

Pila o batería de tipo botón, una pequeña pila o batería redonda cuya altura total es inferior a su diámetro.

Pila o batería de ión-litio, una pila o batería electroquímica recargable en la que los electrodos positivos y negativos están formados por compuestos de intercalación (el litio intercalado está presente en una forma iónica o casi atómica en el retículo del material del electrodo) y está construida sin litio metálico en ninguno de los electrodos. Una pila o batería de polímero de litio que utiliza las propiedades químicas del ión-litio, según se describe en el presente Manual, está reglamentada como una pila o batería de ión-litio.

Pila o batería primaria, una pila o batería que no está diseñada para ser cargada o recargada eléctricamente.

Pila o batería prismática, una pila o batería cuyos extremos están constituidos por superficies idénticas, paralelas y planas y cuyos lados son paralelogramos.

Pila o batería recargable, una pila o batería diseñada para ser recargada eléctricamente.

Pila componente, una pila contenida en una batería. Una pila componente no debe considerarse como una batería de una sola pila.

Pila grande, una pila con una masa bruta superior a 500 g.

Pila pequeña, una pila con una masa bruta no superior a 500 g.

Primer ciclo, el ciclo inicial que sigue a la finalización de todos los procesos de fabricación.

Rotura, un fallo mecánico de la caja que contiene la pila o del envase de la batería, inducido por una causa interna o externa que provoca la exposición o el derrame pero no la expulsión de materiales sólidos.

Tensión en circuito abierto, la diferencia de tensión entre los bornes de una pila o batería cuando no existe flujo de corriente exterior.

Tipo, un modelo de pila o batería con determinadas características electroquímicas y físicas.

Voltaje nominal, el valor aproximado del voltaje utilizado para designar o identificar una pila o batería.

38.3.3 Cuando se ha de someter a prueba un tipo de pila o de batería con arreglo a la presente subsección, el número y estado de pilas y baterías de cada tipo que deben someterse a prueba son los siguientes:

- a) Cuando se someten a prueba pilas y baterías primarias en la cantidad indicada con arreglo a las pruebas T.1 a T.5:
 - i) diez pilas en estado descargado;
 - ii) diez pilas en estado completamente descargado;
 - iii) cuatro baterías pequeñas en estado no descargado;
 - iv) cuatro baterías pequeñas en estado completamente descargado;
 - v) cuatro baterías grandes en estado no descargado; y
 - vi) cuatro baterías grandes en estado completamente descargado.
- b) Cuando se someten a prueba pilas y baterías recargables, en la cantidad indicada, con arreglo a las pruebas T.1 a T.5:
 - i) cinco pilas, en el primer ciclo, en estado completamente cargado;
 - ii) cinco pilas después de 25 ciclos finalizando en estado completamente cargado;
 - iii) cuatro baterías pequeñas, en el primer ciclo, en estado completamente cargado;
 - iv) cuatro baterías pequeñas después de 25 pequeños ciclos finalizando en estado completamente cargado;
 - v) dos baterías grandes, en el primer ciclo, en estado completamente cargado; y
 - vi) dos baterías grandes después de 25 ciclos finalizando en estado completamente cargado.
- c) Cuando se someten a prueba pilas primarias y recargables, en la cantidad indicada, con arreglo a la prueba T.6:
 - i) cuando se trate de pilas primarias, cinco pilas en estado no descargado y cinco pilas en estado completamente descargado;
 - ii) cuando se trate de pilas componentes de baterías primarias, cinco pilas en estado no descargado y cinco pilas en estado completamente descargado;
 - iii) cuando se trate de pilas recargables, cinco pilas en el primer ciclo al 50% de la capacidad nominal proyectada y cinco pilas después de 25 ciclos finalizando al 50% de la capacidad nominal proyectada; y
 - iv) cuando se trate de pilas componentes de baterías recargables, cinco pilas en el primer ciclo al 50% de su capacidad nominal y cinco pilas después de 25 ciclos finalizando al 50% de la capacidad nominal proyectada.
- d) Cuando se someten a prueba baterías recargables o baterías de una sola pila recargables, en la cantidad indicada, con arreglo a la prueba T.7:
 - i) cuatro baterías pequeñas, en el primer ciclo, en estado completamente cargado;

- ii) cuatro baterías pequeñas después de 25 ciclos finalizando en estado completamente cargado;
- iii) dos baterías grandes, en el primer ciclo, en estado completamente cargado; y
- iv) dos baterías grandes después de 25 ciclos finalizando en estado completamente cargado.

Las baterías o baterías de una sola pila no equipadas con protección contra la sobrecarga que estén diseñadas únicamente para su utilización como un componente de otra batería o de un equipo que cuenten con esa protección, no están sujetos a los requisitos de esta prueba.

- e) Cuando se someten a prueba pilas y pilas componentes primarias y recargables, en la cantidad indicada, con arreglo a la prueba T.8:
 - i) diez pilas primarias en estado completamente descargado;
 - ii) diez pilas componentes primarias en estado completamente descargado;
 - iii) diez pilas recargables, en el primer ciclo, en estado completamente descargado;
 - iv) diez pilas componentes recargables, en el primer ciclo, en estado completamente descargado;
 - v) diez pilas recargables después de 25 ciclos finalizando en estado completamente descargado; y
 - vi) diez pilas componentes recargables después de 25 ciclos finalizando en estado completamente descargado;
- f) Cuando se pruebe un conjunto de baterías en el que el contenido total de litio de todos los ánodos, en estado completamente cargado, no sea superior a 500 g, o en el caso de una batería de ión-litio con una capacidad nominal no superior a 6.200 vatios-hora que esté compuesta por baterías que hayan pasado todas las pruebas aplicables, se someterá un solo conjunto de baterías en estado completamente cargado a las pruebas T.3, T.4 y T.5 y, en el caso de una batería recargable, se someterá además a la prueba T.7.
- g) Cuando las baterías que hayan pasado todas las pruebas aplicables estén conectadas para formar una batería en que el contenido total de litio de todos los ánodos, en estado completamente cargado, sea superior a 500 g, o en el caso de una batería de ión-litio con una capacidad nominal superior a 6.200 vatios-hora, el conjunto de baterías no tendrá que ser sometido a esta prueba si es de un tipo que se haya verificado que está protegido contra:
 - i) Sobrecarga;
 - ii) Cortocircuito; y
 - iii) Sobredescarga entre las baterías.

38.3.3.1 Las disposiciones de 38.3.2.1 y 38.3.3 se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 38.3.2: Cuadro resumen de los ensayos necesarios para las baterías y pilas primarias

Baterías y pilas primarias										
		T.1	T.2	T.3	T.4	T.5	T.6	T.7	T.8	Suma ^c
Pilas que no se transportan por separado	Estado no descargado						5			20
	Estado completamente descargado						5		10	
Pilas	Estado no descargado	10					5			40
	Estado completamente descargado	10					5		10	
Baterías de una sola pila ^a	Estado no descargado	10					5			40
	Estado completamente descargado	10					5		10	
Baterías pequeñas	Estado no descargado	4								8
	Estado completamente descargado	4								
Baterías grandes	Estado no descargado	4								8
	Estado completamente descargado	4								
Baterías ensambladas con baterías sometidas a prueba ≤ 500 g Li	Estado no descargado			1						1
Baterías ensambladas con baterías sometidas a prueba > 500 g ^b Li										0

^a Una batería de una sola pila no tendrá que ser sometida a ensayos a menos que un cambio en el diseño de la pila pudiera suponer que no superase algún ensayo.

^b Si la batería ensamblada es de un tipo que se haya verificado que está protegido contra:

- i) Sobrecarga;
- ii) Cortocircuito; y
- iii) Sobredescarga entre las baterías.

^c La suma representa el número de ensayos necesarios, no el número de pilas o baterías sometidas a ensayo.

Cuadro 38.3.3: Cuadro resumen de los ensayos necesarios para las baterías y pilas recargables

Baterías y pilas recargables											
		T.1	T.2	T.3	T.4	T.5	T.6	T.7	T.8	Suma ^d	
Pilas que no se transportan por separado de una batería	Primer ciclo, estado de carga del 50%						5			30	
	25° ciclo, estado de carga del 50%						5				
	Primer ciclo, estado completamente descargado								10		
	25° ciclo, estado completamente descargado								10		
Pilas	Primer ciclo, estado de carga completa	5									40
	25° ciclo, estado de carga completa	5									
	Primer ciclo, estado de carga del 50%						5				
	25° ciclo, estado de carga del 50%						5				
	Primer ciclo, estado completamente descargado								10		
	25° ciclo, estado completamente descargado								10		
Baterías de una sola pila ^b	Primer ciclo, estado de carga completa	5						4			48
	25° ciclo, estado de carga completa	5									
	Primer ciclo, estado de carga del 50%						5				
	25° ciclo, estado de carga del 50%						5				
	25° ciclo, estado de carga completa							4			
	Primer ciclo, estado completamente descargado								10		
	25° ciclo, estado completamente descargado								10		
Baterías pequeñas	Primer ciclo, estado de carga completa	4						4			16
	25° ciclo, estado de carga completa	4						4			
Baterías grandes	Primer ciclo, estado de carga completa	2						2			8
	25° ciclo, estado de carga completa	2						2			
Baterías ensambladas con baterías sometidas a prueba $\leq 6\ 200\ \text{Wh}$ o $\leq 500\text{g Li}$	Estado de carga completa			1				1		2	
Baterías ensambladas con baterías sometidas a prueba $> 6\ 200\ \text{Wh}$ o $> 500\text{g Li}^c$										0	

^a Las baterías o baterías de una sola pila no equipadas con protección contra la sobrecarga que estén diseñadas únicamente para su utilización como un componente de otra batería o de un equipo que cuenten con esa protección, no están sujetas a los requisitos de esta prueba;

^b A excepción del ensayo de sobrecarga T.7, una batería de una sola pila que contenga una pila ya probada no tendrá que ser sometida a ensayos a menos que un cambio en el diseño de la pila pudiera suponer que no superase algún ensayo;

^c Si la batería ensamblada es de un tipo que se haya verificado que está protegido contra:

- i) Sobrecarga;
- ii) Cortocircuito; y
- iii) Sobredescarga entre las baterías.

^d La suma representa el número de ensayos necesarios, no el número de pilas o baterías sometidas a ensayo.

38.3.4 *Procedimiento*

Las pruebas T.1 a T.5 deberán realizarse secuencialmente en la misma pila o batería. Las pruebas T.6 y T.8 deberán realizarse con pilas o baterías que no se hayan sometido a ninguna otra prueba. La prueba T.7 puede realizarse utilizando baterías no dañadas, utilizadas anteriormente en las pruebas T.1 a T.5 con el fin de probarlas en baterías sometidas a ciclos.

38.3.4.1 *Prueba T.1: Simulación de altitud*

38.3.4.1.1 Objetivo

Esta prueba simula el transporte aéreo en condiciones de baja presión.

38.3.4.1.2 Procedimiento de prueba

Las pilas y baterías que vayan a someterse a la prueba se mantienen a una presión igual o inferior a 11,6 kPa durante al menos seis horas a temperatura ambiente ($20 \pm 5^{\circ}\text{C}$).

38.3.4.1.3 Requisito

Las pilas y baterías cumplen este requisito si no hay fuga, evacuación de gas, estallido, rotura o incendio y si la tensión en circuito abierto, de cada pila o batería sometida a prueba y una vez finalizada la misma no es inferior al 90% de la tensión medida inmediatamente antes de realizar la prueba. El requisito relativo a la tensión no es aplicable a pilas y baterías sometidas a prueba en estado completamente descargado.

38.3.4.2 *Prueba T.2: Prueba térmica*

38.3.4.2.1 Objetivo

Esta prueba evalúa la integridad del sellado y de las conexiones eléctricas internas de pilas y baterías. La prueba se realiza aplicando cambios de temperatura rápidos y extremos.

38.3.4.2.2 Procedimiento de prueba

Las pilas y baterías que deben someterse a la prueba se mantienen durante al menos seis horas a una temperatura de prueba igual a $72 \pm 2^{\circ}\text{C}$, y a continuación durante al menos seis horas a una temperatura de prueba igual a $-40 \pm 2^{\circ}\text{C}$. El intervalo temporal máximo entre los extremos de temperatura en la prueba es de 30 minutos. Este procedimiento se repite hasta que se completen diez ciclos, después de lo cual todas las pilas y baterías deben mantenerse durante 24 horas a la temperatura ambiente ($20 \pm 5^{\circ}\text{C}$). Si se trata de pilas y baterías grandes, la duración de la exposición a cada temperatura deberá ser, como mínimo, de 12 horas.

38.3.4.2.3 Requisito

Las pilas y baterías cumplen este requisito si no se produce fuga, evacuación de gas, estallido, rotura o incendio y si la tensión en circuito abierto de cada pila o batería sometida a prueba y una vez finalizada la misma no es inferior al 90% de la tensión medida inmediatamente antes de realizar la prueba. El requisito relativo a la tensión no es aplicable a pilas y baterías sometidas a prueba en estado completamente descargado.

38.3.4.3 *Prueba T.3: Vibración*

38.3.4.3.1 Objetivo

Esta prueba simula la vibración durante el transporte.

38.3.4.3.2 Procedimiento de prueba

Las pilas y baterías se sujetan firmemente a la plataforma del vibrador de manera que no sufran distorsión alguna y de modo que la vibración se transmita fielmente. Se les aplica una onda sinusoidal con un barrido logarítmico de frecuencias entre 7 Hz y 200 Hz, para volver a 7 Hz con un tiempo de recorrido de 15 minutos. Este ciclo se repetirá 12 veces durante un total de 3 horas para cada una de las tres posiciones de montaje de la pila perpendiculares entre sí. Uno de los ejes de vibración será perpendicular a la superficie que lleva los bornes.

El barrido logarítmico de frecuencias será distinto para las pilas y baterías con una masa bruta inferior a 12 kg (pilas y baterías pequeñas) y las baterías con una masa bruta igual o superior a 12 kg (baterías grandes).

Para las pilas y baterías pequeñas: a partir de 7 Hz se mantiene una aceleración máxima de $1 g_n$ hasta alcanzar los 18 Hz. La amplitud se mantiene entonces en 0,8 mm (recorrido máximo: 1,6) y se aumenta la frecuencia hasta tener una aceleración máxima de $8 g_n$ (aproximadamente a los 50 Hz). Se mantiene una aceleración máxima de $8 g_n$ hasta que la frecuencia haya aumentado a 200 Hz.

Para las baterías grandes: a partir de 7 Hz se mantiene una aceleración máxima de $1 g_n$ hasta alcanzar los 18 Hz. La amplitud se mantiene entonces en 0,8 mm (recorrido máximo 1,6) y se aumenta la frecuencia hasta tener una aceleración máxima de $2 g_n$ (aproximadamente a los 25 Hz). Se mantiene una aceleración máxima de $2 g_n$ hasta que la frecuencia haya aumentado a 200 Hz.

38.3.4.3.3 Requisito

Las pilas y baterías cumplen este requisito si no se produce fuga, evacuación de gas, estallido, rotura o incendio durante la prueba o después de ésta, y si la tensión en circuito abierto de cada pila o batería sometida a prueba una vez finalizada la misma en su tercera posición de montaje perpendicular no es inferior al 90% de la tensión medida inmediatamente antes de realizar la prueba. El requisito relativo a la tensión no es aplicable a pilas y baterías sometidas a prueba en estado completamente descargado.

38.3.4.4 *Prueba T.4: Choque*

38.3.4.4.1 Objetivo

Esta prueba sirve para evaluar la solidez de las pilas y baterías contra choques acumulativos.

38.3.4.4.2 Procedimiento de prueba

Las pilas y baterías sometidas a prueba se fijarán al aparato para la prueba de choque mediante un soporte rígido que sirva de apoyo para todas las superficies de montaje de cada batería.

Cada pila se someterá a un choque semi-sinusoidal con una aceleración máxima de $150 g_n$ y una duración de los pulsos de 6 ms. Como alternativa, las pilas grandes podrán someterse a un choque semi-sinusoidal con una aceleración máxima de $50 g_n$ y una duración de los pulsos de 11 ms.

Cada batería se someterá a un choque semi-sinusoidal con una aceleración máxima que dependerá de la masa de la batería. La duración del pulso será de 6 ms para las baterías pequeñas y 11 ms para las grandes. A continuación se presentan las fórmulas para calcular el valor mínimo apropiado de la aceleración máxima.

Tamaño de batería	Valor mínimo de la aceleración máxima	Duración del pulso
Baterías pequeñas	El menor de los valores siguientes: $Aceleración (g_n) = \sqrt{\left(\frac{100850}{masa^a}\right)}$ 150 gn o el resultado de la fórmula	6 ms
Baterías grandes	El menor de los valores siguientes $Aceleración (g_n) = \sqrt{\left(\frac{30000}{masa^a}\right)}$ 50 gn o el resultado de la fórmula	11 ms

^a La masa se expresa en kilogramos.

NOTA: Norma IEC 60068-2-27 (cuarta edición de febrero de 2008): Ensayos ambientales. Parte 2-27: Ensayos. Ensayo Ea y guía: Choque. Proporciona orientación sobre la tolerancia con respecto a la aceleración y la duración del pulso.

La relación entre el valor mínimo de la aceleración máxima y la masa se ilustra en la figura 38.3.4.1 para las baterías pequeñas y en la figura 38.3.4.2 para las baterías grandes.

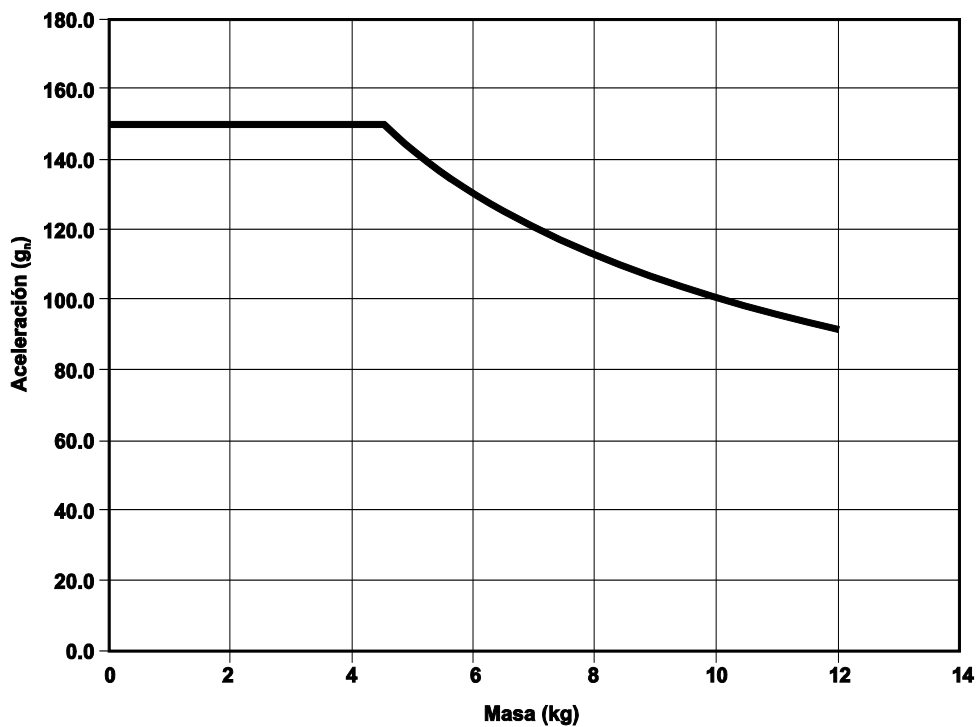


Figura 38.3.4.1: RELACIÓN ENTRE LA ACELERACIÓN MÁXIMA Y LA MASA PARA LAS BATERÍAS PEQUEÑAS (menos de 12,0 Kg)

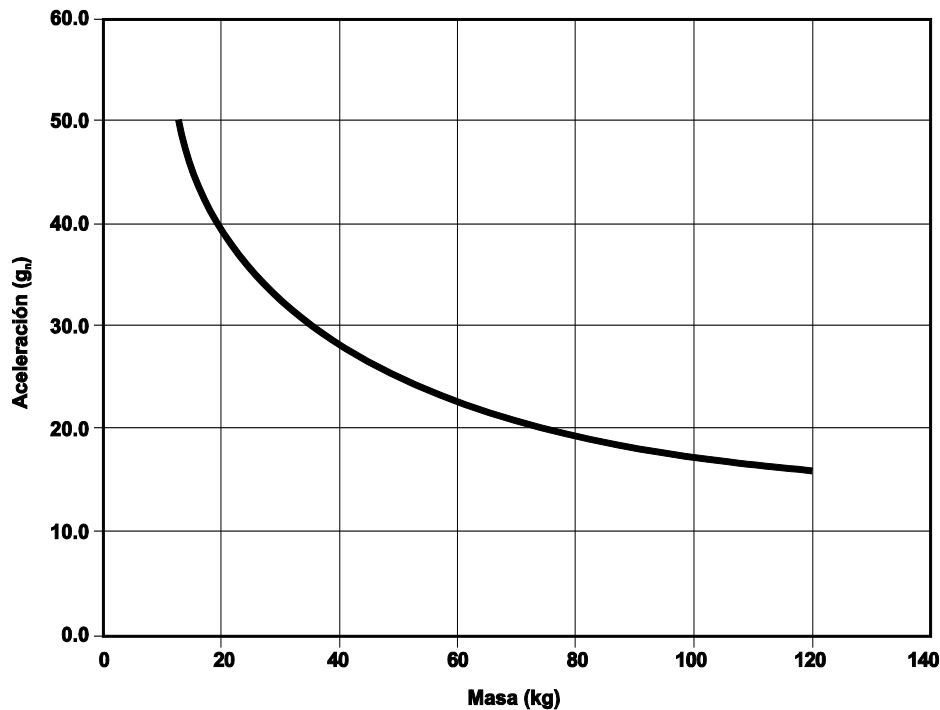


Figura 38.3.4.2: RELACIÓN ENTRE LA ACELERACIÓN MÁXIMA Y LA MASA PARA LAS BATERÍAS GRANDES (igual o superior a 12,0 Kg)

Cada pila o batería se someterá a tres choques en la dirección positiva y otros tres en la dirección negativa en cada una de las tres posiciones de montaje de la pila o batería perpendiculares entre sí hasta un total de 18 choques.

38.3.4.4.3 Requisito

Las pilas y baterías cumplen este requisito si no se produce fuga, evacuación de gas, estallido, rotura o incendio y si la tensión de circuito abierto de cada pila o batería sometida a prueba y una vez finalizada la misma no es inferior al 90% de la tensión medida inmediatamente antes de realizar la prueba. El requisito relativo a la tensión no es aplicable a pilas y baterías sometidas a prueba en estado completamente descargado.

38.3.4.5 Prueba T.5: Cortocircuito externo

38.3.4.5.1 Objetivo

Esta prueba simula un cortocircuito externo.

38.3.4.5.2 Procedimiento de prueba

La pila o batería que haya de someterse a prueba se calentará durante el tiempo necesario para que alcance una temperatura homogénea estabilizada de $57 \pm 4^{\circ}\text{C}$, medida sobre la envoltura externa. Ese tiempo dependerá del tamaño y el diseño de la pila o batería y deberá ser evaluado y documentado. Si no fuese posible realizar esa evaluación, el tiempo de exposición será de al menos 6 horas en el caso de las pilas y baterías pequeñas, y 12 horas en el de las grandes. A continuación, la pila o batería calentada a $57 \pm 4^{\circ}\text{C}$ se someterá a un cortocircuito con una resistencia externa total inferior a $0,1 \Omega$.

Se mantendrá el cortocircuito durante por lo menos una hora a partir del momento en que la temperatura de la envoltura exterior de la pila o batería haya alcanzado de nuevo los $57 \pm 4^{\circ}\text{C}$ o, en el caso de las baterías grandes, se haya reducido a la mitad el aumento de la temperatura máxima observado durante la prueba y se mantenga por debajo de ese valor.

Las fases de cortocircuito y enfriamiento se realizarán como mínimo a temperatura ambiente.

38.3.4.5.3 Requisito

Las pilas y baterías cumplen este requisito si su temperatura externa no supera los 170°C y no se produce estallido, rotura o incendio durante la prueba y las seis horas siguientes.

38.3.4.6 *Prueba T.6: Impacto*

38.3.4.6.1 Objetivo

Estas pruebas simulan la agresión mecánica de un impacto o aplastamiento que puede producir un cortocircuito interno.

38.3.4.6.2 Procedimiento de prueba – Impacto (aplicable a pilas cilíndricas de diámetro superior o igual a 18,0 mm)

NOTA: *Por diámetro se entiende el parámetro del diseño (por ejemplo, el diámetro de las pilas 18 650 es de 18,0 mm).*

La pila o la pila componente de ensayo se coloca sobre una superficie lisa plana. En el centro de la muestra se sitúa una barra de acero inoxidable del tipo 316 de $15,8 \pm 0,1$ mm de diámetro y de al menos 6 cm de longitud o una longitud correspondiente a la dimensión más grande de la pila, según cuál sea mayor. Se deja caer una masa de $9,1 \pm 0,1$ kg desde una altura de $61 \pm 2,5$ cm en la intersección entre la barra y la muestra, de manera controlada, utilizando una guía o carril vertical con una fricción mínima. La guía o el carril vertical utilizado para dirigir la caída de la masa tendrá una orientación de 90° con respecto a la superficie horizontal de apoyo.

El impacto sobre la pila de muestra se lleva a cabo con el eje longitudinal de ésta paralelo a la superficie plana y perpendicular al eje longitudinal de la superficie curvada de $15,8 \pm 0,1$ mm de diámetro situada en el centro de la muestra. Cada muestra se somete a un único impacto.

38.3.4.6.3 Procedimiento de prueba – Aplastamiento (aplicable a pilas prismáticas, de polímero de ión litio en envoltura flexible, de botón y cilíndricas de diámetro superior o igual a 18,0 mm)

NOTA: *Por diámetro se entiende el parámetro del diseño (por ejemplo, el diámetro de las pilas 18 650 es de 18,0 mm).*

La pila o pila componente se aplasta entre dos superficies planas. El aplastamiento es progresivo, con una velocidad de aproximadamente 1,5 cm/s en el primer punto de contacto. El aplastamiento persiste hasta que se produce una de las tres situaciones siguientes:

- a) La fuerza aplicada alcanza los $13 \text{ kN} \pm 0,78 \text{ kN}$;

Ejemplo: La fuerza se aplica mediante un cilindro hidráulico con un pistón de 32 mm de diámetro hasta alcanzar una presión de 17 MPa en dicho cilindro.

- b) El voltaje de la pila disminuye en al menos 100 mV; o

- c) La pila se deforma en un 50% o más de su espesor original.

Cuando se ha alcanzado la presión máxima, o el voltaje ha disminuido en 100 mV o más, o la pila se ha deformado en al menos el 50% de su espesor original, se interrumpe la presión.

Las pilas prismáticas o de polímero de ión litio en envoltura flexible se aplastan aplicando la fuerza en su lado más ancho. Las pilas de botón se aplastan aplicando la fuerza en la superficie plana. En las pilas cilíndricas, la fuerza de aplastamiento se aplica perpendicularmente al eje longitudinal.

Cada pila o pila componente se somete a un único aplastamiento. La muestra se observa durante otras seis horas. La prueba se realiza con pilas o pilas componentes que no se hayan sometido anteriormente a otras pruebas.

38.3.4.6.4 Requisito

Las pilas y pilas componentes satisfacen este requisito si su temperatura exterior no supera los 170°C y no se produce estallido ni incendio durante la prueba ni durante las seis horas posteriores a ésta.

38.3.4.7 *Prueba T.7: Sobrecarga*

38.3.4.7.1 Objetivo

Con esta prueba se evalúa la capacidad de una batería recargable o una batería recargable de una sola pila para resistir una sobrecarga.

38.3.4.7.2 Procedimiento de prueba

La corriente de carga será el doble de la corriente máxima de carga continua recomendada por el fabricante. La tensión mínima de la prueba será la siguiente:

- a) Si la tensión de carga recomendada por el fabricante no es superior a 18 V, la tensión mínima de prueba será el valor menor de dos veces la tensión máxima de carga de la batería o 22 V;
- b) Si la tensión de carga recomendada por el fabricante es superior a 18 V, la tensión mínima de prueba será 1,2 veces la tensión máxima de carga.

Las pruebas se realizarán a temperatura ambiente y la duración de la prueba será de 24 horas.

38.3.4.7.3 Requisito

Las baterías recargables cumplen este requisito si no se produce estallido ni incendio durante la prueba ni durante los siete días posteriores a ésta.

38.3.4.8 *Prueba T.8: Descarga forzada*

38.3.4.8.1 Objetivo

Esta prueba evalúa la capacidad de una pila primaria o recargable de resistir un estado de descarga forzada.

38.3.4.8.2 Procedimiento de prueba

Cada pila se someterá a una descarga forzada a temperatura ambiente conectándola en serie con una fuente de alimentación de 12 V cc. con una corriente inicial igual a la corriente de descarga máxima especificada por el fabricante.

La corriente de descarga especificada se obtiene conectando una carga resistiva de magnitud y capacidad adecuadas en serie con la pila de prueba. Cada pila se someterá a una descarga forzada durante un intervalo de tiempo (en horas) igual a su capacidad nominal dividida por la corriente de prueba inicial (en amperios).

38.3.4.8.3 Requisito

Las pilas primarias o recargables cumplen este requisito si no se produce estallido ni incendio durante la prueba ni durante los siete días posteriores a ésta.

38.3.5 *Resumen de las pruebas de pilas y baterías de litio*

Se facilitará el siguiente resumen de las pruebas:

Resumen de las pruebas de pilas y baterías de litio de conformidad con la subsección 38.3 del Manual de Pruebas y Criterios
<p>En el presente resumen de las pruebas se facilitará la información siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">a) El nombre del fabricante de la pila, batería o producto, según proceda;b) La información de contacto del fabricante de la pila, batería o producto, que habrá de incluir las señas, el número de teléfono, la dirección de correo electrónico y el sitio web donde pueda obtenerse más información;c) El nombre del laboratorio de ensayos, junto con las señas, el número de teléfono, la dirección de correo electrónico y el sitio web donde pueda obtenerse más información;d) Un número único de identificación del informe sobre las pruebas;e) La fecha del informe sobre las pruebas;f) Una descripción de la pila o batería, que habrá de incluir, como mínimo:<ul style="list-style-type: none">i) Si la pila o batería es de ion-litio o de litio metálico;ii) La masa;iii) La capacidad en vatios-hora o el contenido de litio;iv) Una descripción física de la pila o batería; yv) Los números de modelos;g) Una lista de las pruebas realizadas y los resultados obtenidos (es decir, si se han superado o no);h) Una referencia, si procede, a los requisitos de prueba de las baterías ensambladas (es decir, 38.3.3 f) y 38.3.3 g));i) Una referencia a la edición revisada del Manual de Pruebas y Criterios utilizada y, en su caso, sus enmiendas; yj) La firma, con el nombre y el cargo del firmante y una indicación de la validez de la información facilitada.

”.

Sección 39

Añádase la nueva sección 39 siguiente:

“SECCIÓN 39

PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN PARA LOS ABONOS SÓLIDOS A BASE DE NITRATO AMÓNICO

39.1 Objetivo

En la presente sección se expone el esquema de las Naciones Unidas para la clasificación de los abonos sólidos a base de nitrato amónico que se mencionan en la Reglamentación Modelo, capítulo 3.3, disposiciones especiales 307 y 193.

39.2 Ámbito de aplicación

Cualquier nueva composición de abono sólido que contenga nitrato amónico debe someterse al proceso de clasificación que figura en 39.4.

39.3 Definiciones

39.3.1 Por *abono a base de nitrato amónico* se entiende una mezcla uniforme que contiene iones amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-). Véase también 39.3.3.

39.3.2 Por *abono compuesto* se entiende una mezcla uniforme que contiene al menos dos de los tres nutrientes primarios: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

39.3.3 Al determinar el contenido de nitrato amónico, todos los iones nitrato que tengan un equivalente molecular de iones amonio presente en el abono se calcularán como nitrato amónico.

39.3.4 Entre las sustancias combustibles a que se hace referencia en 39.4 se incluyen también las sustancias inorgánicas que puedan oxidarse, como el azufre elemental. En el caso de las sustancias orgánicas, el contenido de sustancias combustibles se calcula como carbono.

39.3.5 Entre los materiales que pueden ser incompatibles con el nitrato amónico se encuentran la urea, los ácidos, los superfosfatos con ácido libre, el azufre elemental, los sulfuros y la mayoría de los metales de transición, incluidos los metales pesados (como el cobre), y los cloruros. Nótese, no obstante, que esa lista no es exhaustiva.

39.4 Procedimiento de clasificación

39.4.1 Los abonos sólidos a base de nitrato amónico se clasifican con arreglo a su composición y a la experiencia y el conocimiento de su comportamiento peligroso. Ocasionalmente, la clasificación se complementa mediante la determinación de si son susceptibles de descomposición autosostenida o de sus propiedades explosivas. Esos principios se condensan en el diagrama que se muestra en 39.5.

39.4.2 El N° ONU 2067 solo puede utilizarse para los abonos a base de nitrato amónico que no muestran propiedades explosivas cuando se someten a ensayo con arreglo a las pruebas de la serie 2 del presente Manual.

39.4.3 A los abonos a base de nitrato amónico que no satisfacen los requisitos para su clasificación con el N° ONU 2067, se les puede asignar otro número ONU apropiado en la clase 1 o en la clase 5 de la división 5.1, siempre que se demuestre que son aptos para el transporte y que la autoridad competente lo apruebe. Eso puede suceder, por ejemplo, cuando se haya producido contaminación, por ejemplo en caso de

accidente, para que el abono pueda ser transportado con un número ONU apropiado, por ejemplo en la clase 1, si así lo aprueba la autoridad competente.

39.4.4 Los abonos a base de nitrato amónico que satisfacen los límites de la composición para su inclusión en la clase de explosivos según se establece en 39.5 se clasificarán en esa clase cualesquiera que sean los resultados obtenidos al someterlos a las pruebas de la serie 2 del presente Manual.

39.4.5 Los abonos a base de nitrato amónico que satisfacen los límites de la composición para su clasificación como comburentes sólidos según se establece en 39.5, o que se han clasificado como comburentes sólidos por cualquier otra razón, no quedarán exentos de esa clasificación en virtud de los resultados de los ensayos O.1 y/o O.3 de la sección 34 del presente Manual. Véase también el párrafo 34.3.1 de la sección 34 del presente Manual.

39.4.6 Los abonos que contengan más del 70% de nitrato amónico no podrán contener sulfato amónico como nutriente, a menos que se trate de abonos compuestos con menos del 90% de nitrato amónico y más del 10% de material inorgánico, excluidos el nitrato amónico y el sulfato amónico.

39.4.7 Los abonos compuestos que satisfacen los límites de la composición para su posible inclusión en la clase 9 para el transporte se someterán a ensayo para determinar si son susceptibles de descomposición autosostenida con arreglo al método expuesto en el párrafo 38.2.4 del presente Manual (Prueba S.1: prueba de la cubeta) y se clasificarán con arreglo a los criterios que figuran en ese párrafo y en 39.5.

39.5 Criterios de clasificación

39.5.1 Los abonos a base de nitrato amónico se clasificarán con arreglo al diagrama que figura a continuación.

Figura 39.1 a)

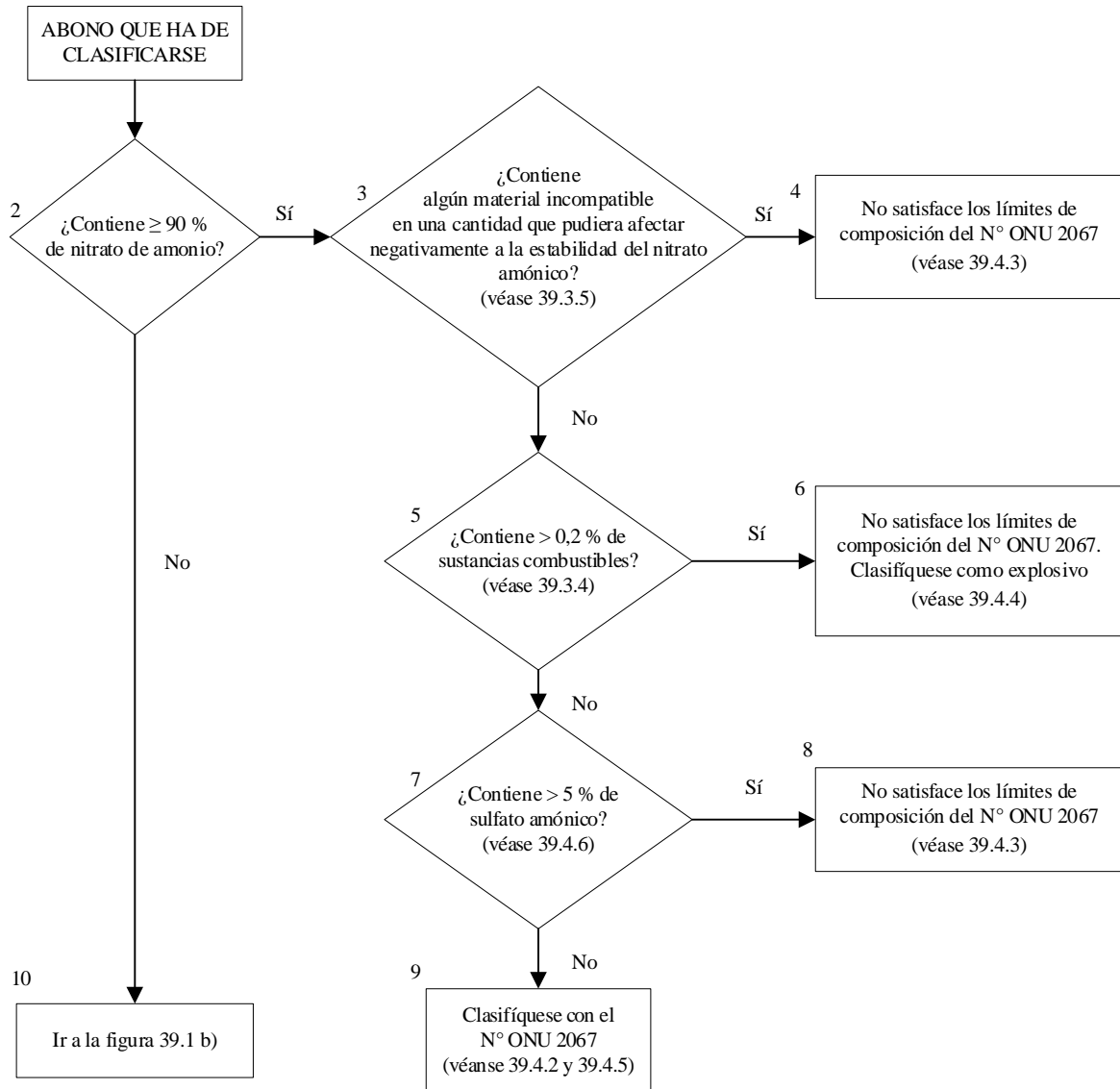


Figura 39.1 b)

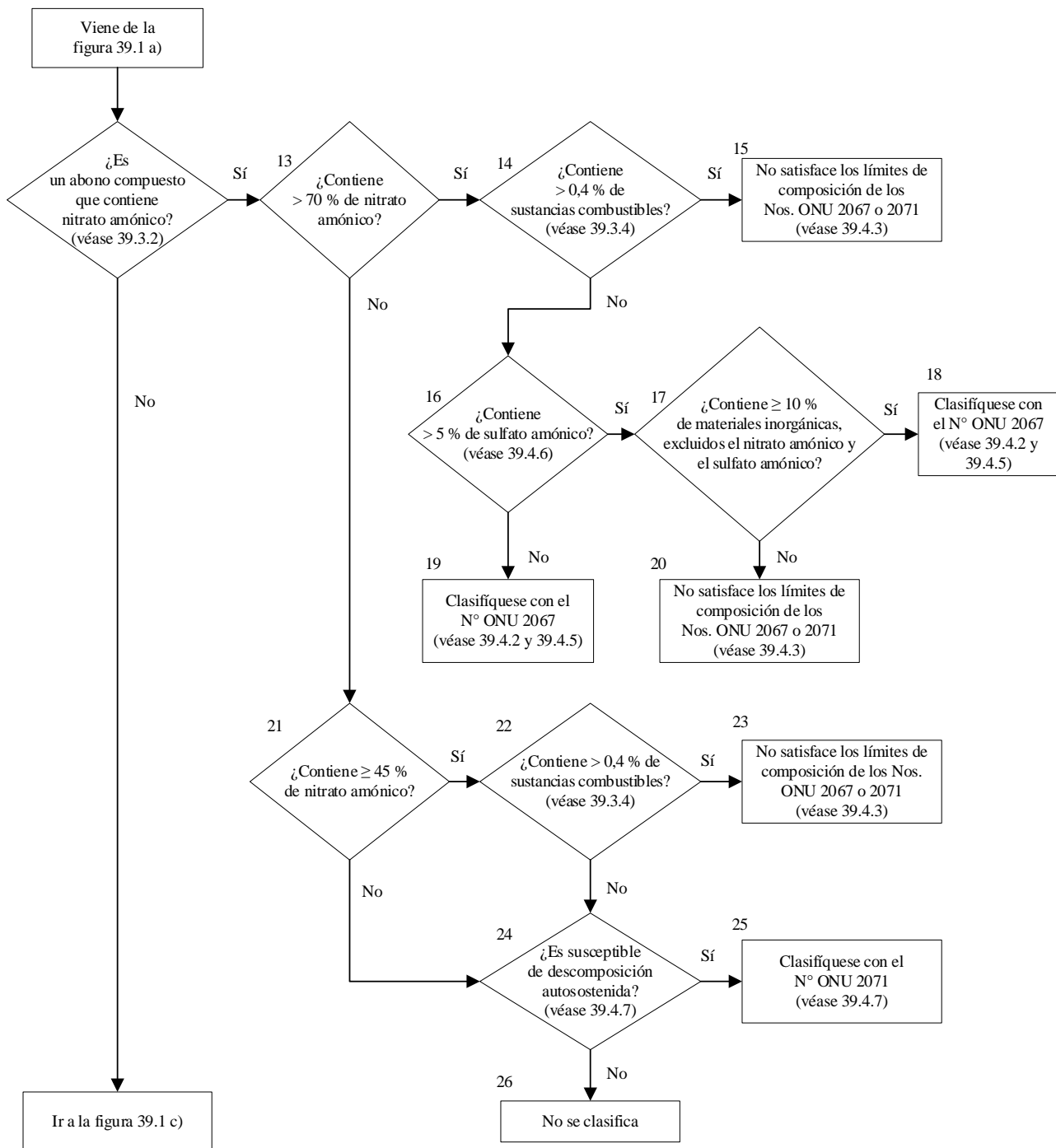
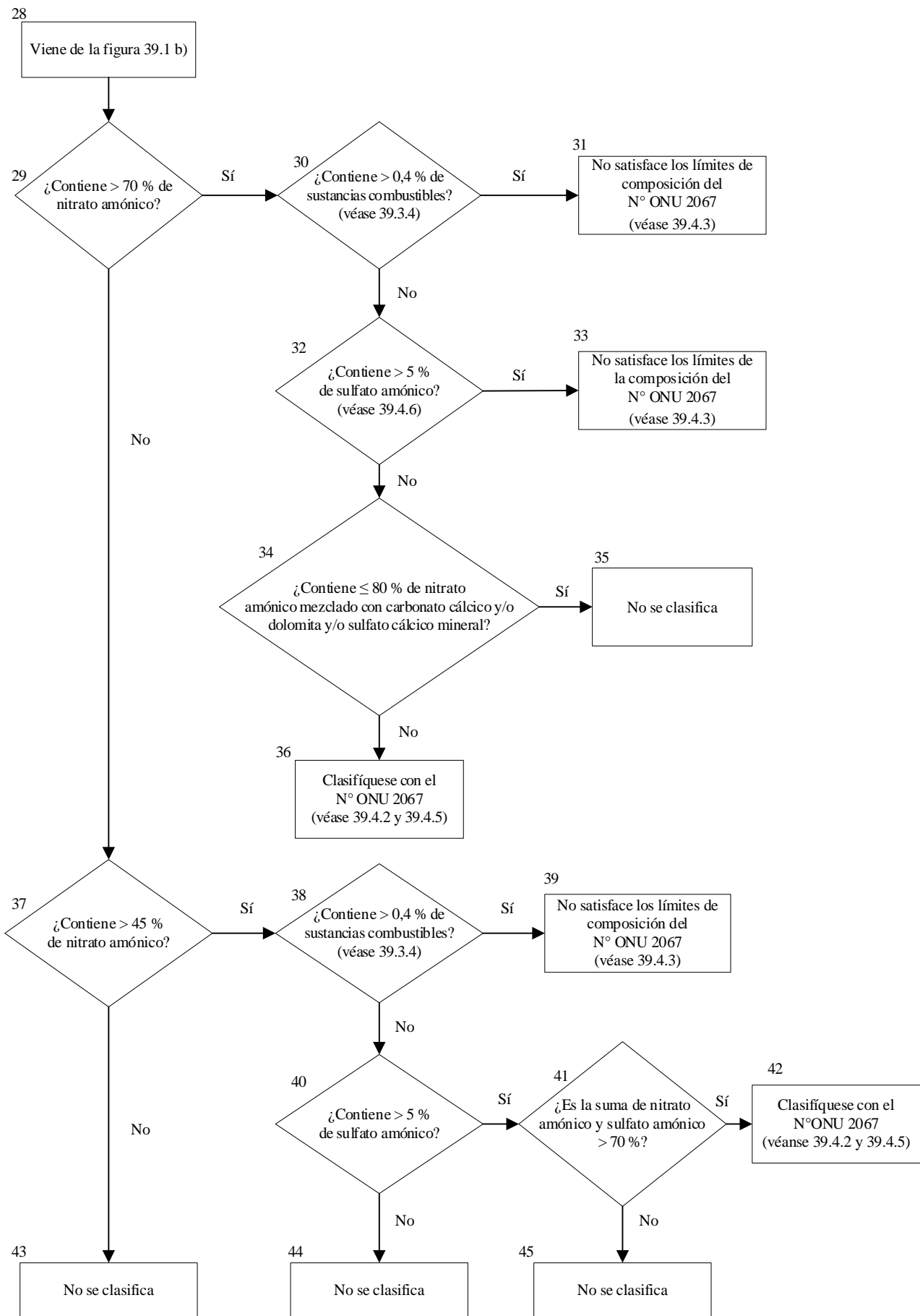


Figura 39.1 c)



”.

PARTE V

Sección 51

51.2.2 Modifíquese la frase introductoria para que diga lo siguiente: “Cualquier explosivo que se encuentre en un estado de insensibilización se considerara que pertenece a esta clase a menos que, en ese estado:”.

51.2.2 a) Modifíquese para que diga lo siguiente:

“a) Tenga por objeto producir un efecto práctico explosivo o pirotécnico;”.

51.2.2 b) Sustitúyase “Presenten un riesgo de explosión en masa” por “Presente un peligro de explosión en masa” y “su velocidad de combustión corregida” por “la velocidad de combustión corregida”.

51.2.2 c) Sustitúyase “Su energía de descomposición exotérmica” por “La energía de descomposición exotérmica”.

APÉNDICES

Apéndice 4

- En la columna “Dirección”:
- En la entrada correspondiente a Francia, sustitúyase “INERIS/LSE” por “INERIS/CERT”.
- En la entrada correspondiente a Alemania, suprimase “Abteilung II” y añádase “Abteilung 2” debajo de “Bundesanstalt ...”.
- En la entrada correspondiente a los Países Bajos, suprimase “Prins Maurits Laboratory”.
- En la entrada correspondiente a Japón, sustitúyase la dirección por la siguiente:

“Physical & Chemical Analysis Center
Nippon Kaiji Kentei Kyokai (NKKK)
1-14-2 Sachiura, Kanazawa-ku
Yokohama 236-0003, Japón”

- En la entrada correspondiente a España, sustitúyase la dirección por la siguiente:

“Laboratorio Oficial J. M. Madariaga (LOM)
Erik Kandel, 1 (Tecnogetafe)
E-28906 Getafe (Madrid)
España”

- En la entrada correspondiente a Suecia, sustitúyase la dirección por la siguiente:

“Swedish Civil Contingencies Agency
Section for the Safe Handling of Hazardous Substances
S-651 81 Karlstad
Suecia”

- En la entrada correspondiente a los Estados Unidos de América, sustitúyase la dirección por la siguiente:

“Associate Administrator for Hazardous Materials Safety
Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration
US Department of Transportation
1200 New Jersey Avenue, SE
Washington D.C. 20590
EE.UU.”.

Apéndice 5

Sección 2 Al final de la séptima oración (“En general, la presión de rotura...”) sustitúyase “transporte” por “utilización”. Al final de la octava oración (“El recipiente de 10 litros ...”) suprimase “durante el transporte”.

Apéndice 6

2.1 Sustitúyase la primera frase por la siguiente “Las nuevas sustancias deberán ser sometidas a una evaluación de riesgos antes de presentarlas para su clasificación”.

2.2 Al final de la primera oración, añádase: “, teniendo en cuenta su estado físico, por ejemplo en el caso de los nanomateriales sólidos”. En la segunda frase, suprimase “durante el transporte”. Al final, añádase una nueva frase que diga lo siguiente: “Algunos materiales potencialmente corrosivos pueden no serlo en estado sólido, pero pueden volverse líquidos en las condiciones normales de utilización. Es necesario actuar juiciosamente en esos casos para determinar la necesidad de proceder o no con los ensayos y la clasificación.”.

Modifíquese la sección 2.3 para que diga lo siguiente:

“2.3 Adquieren especial importancia las observaciones que se formulan en 1.1.2 en la sección 1 de “introducción general” en el sentido de que se da por supuesta la competencia técnica de órgano encargado de las pruebas.”.

3.1 Suprimase “de la división 4.1” y “de la división 5.2”.

3.2 Sustitúyase “procedimiento de aceptación de la clase 1” por “procedimiento de aceptación”.

3.3 En la frase introductoria, suprimase “de clase 1”. En el apartado d):

Suprimase “de la división 5.1” en la frase introductoria.

En el primer inciso, añádase “/categoría I” después de “grupo de embalaje/envase I” y “/2” después de “II”.

En el segundo inciso, añádase “/categoría III” después de “grupo de embalaje/ envase III”.

3.4 Suprimase “de clase 1”.

4 En el título, suprimase “(clase 3)”.

5 En el título, suprimase “(clase 4)”.

5.1 En el título, suprimase “(división 4.1)”.

Añádase una sección 5.2 que diga lo siguiente:

“5.2 Sustancias que pueden ser polimerizantes

Siempre que el propósito de la sustancia no sea la polimerización, no será necesario aplicar el procedimiento de clasificación para las sustancias polimerizantes si:

- a) La estructura química de la sustancia no contiene enlaces dobles o triples o anillos tensionados; o
- b) El compuesto contiene enlaces dobles o triples o anillos tensionados y la masa molecular $M(\text{CHON})$ considerando únicamente los elementos C, H, O y N es mayor de 150; o
- c) El compuesto es un sólido con un punto de fusión superior a 50 °C.”.

Renúmense las actuales secciones 5.2 y 5.3 como 5.3 y 5.4.

5.2 (el 5.3 renumerado) En el título, suprimase “(división 4.2)”.

5.3 (el 5.4 renumerado) Modifíquese el título para que diga lo siguiente: “Sustancias que en contacto con el agua pueden reaccionar emitiendo gases inflamables”.

6 En el título, suprimase “(clase 5)”.

6.1 En el título, suprimase “(división 5.1)”.

6.1.1 En la primera frase, suprimase “de la división 5.1”.

6.2 En el título, suprimase “(división 5.2)”.

Apéndice 7

Modifíquese el título del Apéndice para que diga lo siguiente: “PRUEBAS DE COMPOSICIONES DETONANTES”. Añádase un nuevo subtítulo que diga: “1. Prueba HSL de composiciones detonantes”. Renúmense los párrafos actuales en consecuencia.

En 1.1 (anterior 1), después de “fuegos artificiales, que se utilizan” añádase “en cascadas o”.

En 1.2.2 (anterior 2.2), sustitúyase “del recipiente va cerrado por una cápsula de seguridad, de aluminio” por “del recipiente va cerrado por una cápsula de seguridad de latón o aluminio”. En la última oración, después de “junta de plomo blando” añádase “o una arandela de un material deformable adecuado (por ejemplo, polioximetileno)”.

En 1.4 (anterior 4), después de “que se utilizan en cascadas.” a añádase “o para producir un efecto sonoro.”. Modifíquese el cuadro para que diga lo siguiente:

Composición (porcentaje en masa)	Uso o efecto	Tiempo medio de la subida de presión de 690 a 2.070 kPa (ms)	Resultado
Perclorato de potasio/Aluminio (77/23)	Sonoro (informar)	0,48	Composición detonante
Perclorato de potasio/Nitrato de bario/Aluminio /Magnalio (20/20/45/15)	Sonoro (informar)	2,15	Composición detonante
Perclorato de potasio/Benzoato de potasio (71/29)	Sonoro (silbido)	0,89	Composición detonante
Perclorato de potasio/Tereftalato de potasio hidrógeno/Titanio (62/25/13)	Sonoro (silbido)	1,67	Composición detonante
Perclorato de potasio/Aluminio (P2000)/Aluminio (P50) (53/16/31)	Cascada	2,73	Composición detonante
Perclorato de potasio/Aluminio (P2000)/Aluminio (P50)/Sulfuro de antimonio (50/15/30/5)	Cascada	1,19	Composición detonante
Perclorato de potasio/Carbón (80/20)	Estallido	0,85	Composición detonante
Perclorato de potasio/Carbón (60/40)	Estallido	2,80	Composición detonante
Perclorato de potasio/Carbón (50/50)	Estallido	9,26	Composición no detonante
Perclorato de potasio/Nitrato de potasio/Carbón (53/26/21)	Estallido	1,09	Composición detonante
Perclorato de potasio/Nitrato de potasio/Carbón (53/26/21) (Núcleo de algodón)	Estallido	7,39	Composición no detonante
Perclorato de potasio/Carbón /Aluminio (59/23/18)	Estallido	1,14	Composición detonante

Añádase una nueva sección 2 que diga lo siguiente:

“2. Prueba de composición detonante (EE.UU.)

2.1 Introducción

Esta prueba puede utilizarse para determinar si las sustancias pirotécnicas en forma de polvo o como unidades pirotécnicas, tal como se presentan en los fuegos artificiales que se utilizan en cascadas o para producir un efecto sonoro, o como carga explosiva o carga propulsora, pueden considerarse como “composiciones detonantes” a los efectos del cuadro de clasificación por defecto que figura en el párrafo 2.1.3.5.5 de la Reglamentación Modelo.

2.2 Aparatos y materiales

El aparato que se utiliza en esta prueba consiste en:

Un tubo de muestra de cartón o aglomerado con un diámetro interior mínimo de 25 mm y una altura máxima de 154 mm con un espesor máximo de pared de 3.8 mm, cerrado en la base con un disco, tapa o tapón fino de cartón o cartulina que es justo lo suficiente para retener la muestra;

Una placa testigo de 160 × 160 mm y 1.0 mm de espesor hecha de acero conforme a la especificación S235JR (EN10025) o ST37-2 (DIN17100) o SPCC (JIS G 3141) o equivalente con un límite de estiramiento (resistencia a la rotura) de 185-355 N/mm², una resistencia última a la tracción de 336-379 N/mm² y un porcentaje de alargamiento después de la rotura del 26-46%;

Un inflamador eléctrico, por ejemplo un detonador, con hilos de conexión de al menos 30 cm de longitud;

Una funda de contención de acero dulce (de unos 3 kg de peso) con un diámetro exterior de 63 mm y una longitud mínima de 165 mm, con un taladro de fondo plano de 38 mm de diámetro y 155 mm de profundidad y una muesca o ranura tallada en un radio del extremo abierto de tamaño suficiente para permitir el paso de los hilos de conexión del inflamador (la funda de acero puede tener un asa de acero para facilitar su manipulación);

Un anillo de acero de unos 50 mm de altura con un diámetro interior de 95 mm; y

Una base de metal maciza, por ejemplo una placa cuadrada de unos 150 mm de largo y unos 25 mm de espesor.

2.3 Procedimiento

2.3.1 Antes de la prueba, la sustancia pirotécnica se almacena durante un mínimo de 24 horas en un desecador a una temperatura de 20-30 °C. Se pesan previamente veinticinco (25) g de masa neta de la sustancia pirotécnica objeto de ensayo en forma de polvo suelto o granulado o como recubrimiento de un sustrato y se vierten cuidadosamente en un tubo de muestra de aglomerado con el fondo cerrado mediante un disco, tapa o tapón de cartón o cartulina. Después del llenado, el disco, tapa o tapón superior de cartón o cartulina puede introducirse ligeramente en el tubo para evitar que la muestra se vierta mientras se lleva a la mesa de ensayo. La altura que la muestra de sustancia alcance en el tubo variará en función de su densidad. La muestra debe consolidarse golpeando ligeramente el tubo sobre una superficie que no produzca chispas. La densidad final de la sustancia pirotécnica contenida en el tubo deberá ser lo más parecida posible a la que tiene cuando esté contenida en el dispositivo de fuegos artificiales.

2.3.2 La placa testigo se coloca en el anillo de soporte. Si aún está puesto, se retira el disco, tapa o tapón superior de cartón o cartulina del tubo de muestra y se introduce el inflamador eléctrico en la parte superior de la sustancia pirotécnica objeto de ensayo y se coloca visualmente a una profundidad aproximada de 10 mm. El disco, tapa o tapón de cartón o cartulina se coloca, o se vuelve a colocar, según el caso, fijando la posición del inflamador en el tubo de muestra de aglomerado y la profundidad de la cabeza iniciadora. Los hilos de conexión se doblan a lo largo de la pared lateral y se doblan de nuevo en el fondo. El tubo de muestra se coloca verticalmente y centrado sobre la placa testigo. La funda de acero se coloca sobre el tubo de muestra de aglomerado. Los hilos de conexión del inflamador se colocan de forma que atraviesen la ranura que hay en el borde inferior de la funda de contención de acero y se preparan para conectarlos al circuito del sistema de disparo. Por último, se corrige la alineación de la funda de acero y la placa testigo de manera que en sus centros coincidan con el centro del anillo de acero. Véase la Figura A7.10 como ejemplo de la preparación de la prueba. El disco, tapa o tapón de cartón o cartulina situado en el fondo del tubo de muestra debe colocarse adecuadamente para evitar cualquier holgura entre la placa testigo y la parte inferior de la sustancia objeto del ensayo.

2.3.3 A continuación, el inflamador eléctrico se inicia desde un lugar seguro. Después del disparo, y transcurrido un período razonable, la placa testigo se recoge y examina. Esta operación debe efectuarse tres veces, a menos que se observe antes un resultado positivo.

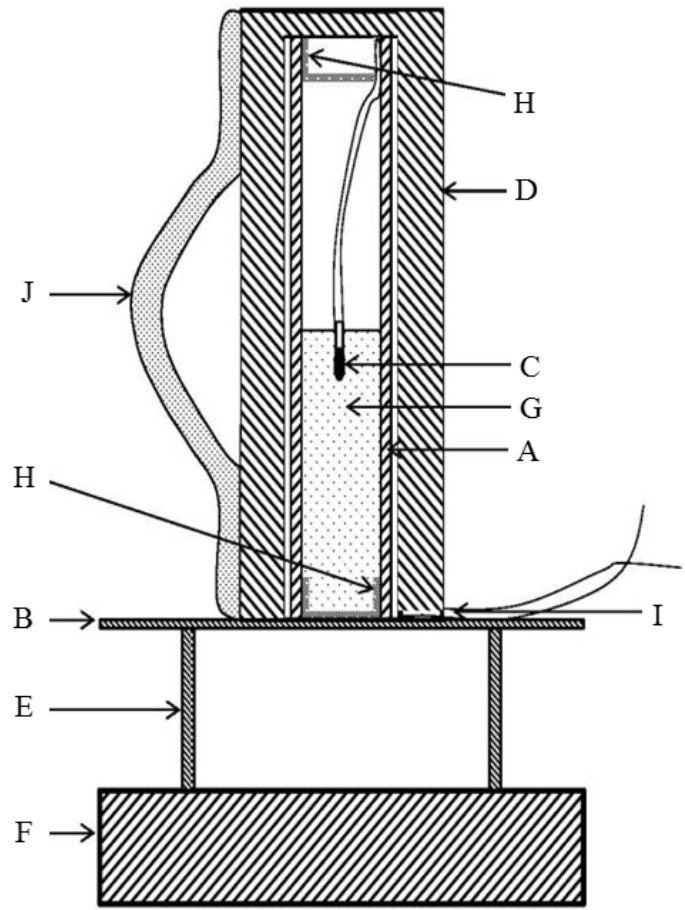
2.4 Criterios de prueba y método de evaluación de los resultados

El resultado se considera positivo “+” y las sustancias pirotécnicas en forma de polvo o como unidades pirotécnicas, tal como se presentan en los fuegos artificiales que se utilizan en cascadas o para producir un efecto sonoro, o como carga explosiva o como carga propulsora, se consideran composiciones detonantes si:

- a) En cualquiera de los ensayos la placa testigo resulta desgarrada, perforada o penetrada;
o
- b) El promedio de la profundidad máxima de las marcas dejadas en las placas testigo en los tres ensayos es mayor de 15 mm.

Ejemplos de resultados

Composición (porcentaje en masa)	Uso o efecto	Observación de la placa testigo o profundidad media de la señal (mm)	Resultado
Perclorato de potasio/Aluminio (77/23)	Sonoro (informar)	Perforada	Composición detonante
Perclorato de potasio/Nitrato de bario/Aluminio/Magnalio (20/20/45/15)	Sonoro (informar)	11,3	Composición no detonante
Perclorato de potasio/Benzoato de potasio (71/29)	Sonoro (silbido)	Perforada	Composición detonante
Perclorato de potasio/Tereftalato de potasio hidrógeno/Titanio (62/25/13)	Sonoro (silbido)	Perforada	Composición detonante
Perclorato de potasio/Aluminio (P2000)/Aluminio (P50) (53/16/31)	Cascada	Perforada	Composición detonante
Perclorato de potasio/Aluminio (P2000)/Aluminio (P50)/Sulfuro de antimonio (50/15/30/5)	Cascada	Perforada	Composición detonante
Perclorato de potasio/Carbón (80/20)	Explosión	Perforada	Composición detonante
Perclorato de potasio/Carbón (60/40)	Explosión	17,7	Composición detonante
Perclorato de potasio/Carbón (50/50)	Explosión	6,7	Composición no detonante
Perclorato de potasio/Nitrato de potasio/Carbón (53/26/21)	Explosión	Desgarrada	Composición detonante
Perclorato de potasio/Nitrato de potasio/Carbón (53/26/21) (Núcleo de algodón)	Explosión	12.7	Composición no detonante
Perclorato de potasio/Carbón/Aluminio (59/23/18)	Explosión	Perforada	Composición detonante



-
- | | |
|---|---|
| (A) Tubo de muestra de cartón o aglomerado | (B) Placa testigo de acero |
| (C) Inflamador eléctrico | (D) Funda de confinamiento de acero dulce |
| (E) Anillo de acero | (F) Base de metal maciza |
| (G) Sustancia objeto del ensayo | (H) Disco, tapa o tapón de cartón o cartulina |
| (I) Ranura en la funda para el paso de los hilos del inflamador | (J) Asa soldada (opcional) |
-

Figura A7.10’.