

Recomendaciones relativas al

TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

Manual de Pruebas y Criterios

Quinta edición revisada

Enmienda 2



NACIONES UNIDAS

Recomendaciones relativas al

TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

Manual de Pruebas y Criterios

Quinta edición revisada

Enmienda 2



NACIONES UNIDAS
Nueva York y Ginebra, 2013

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.5/Amend.2

Copyright © Naciones Unidas, 2013

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.13.VIII.3

ISBN 978-92-1-339048-1

e-ISBN 978-92-1-056222-5

PRÓLOGO

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 quinta edición revisada, que se publicó en 2009, tiene en cuenta las enmiendas a la cuarta edición revisada adoptadas por el comité de expertos en su segundo y tercer período de sesiones que se celebraron en 2004 y 2006 (publicadas con el símbolo ST/SG/AC.10/11/Rev.4/Amend.1 y ST/SG/AC.10/11/Rev.4/Amend.2) así como las adoptadas durante su cuarto periodo de sesiones, que se celebró en 2008 (ST/SG/AC.10/36/Add.2 y -Corr.1).

La Enmienda 1 a la quinta edición revisada incluye las enmiendas que fueron adoptadas por el Comité durante su quinto periodo de sesiones (10 de Diciembre de 2010)³, así como las correcciones adoptadas por el sub-comité de expertos en transporte de mercancías peligrosas durante su trigésimo-noveno periodo de sesiones (20-24 Junio 2011)⁴,

Durante su sexto periodo de sesiones (14 de Diciembre de 2012)⁵, el Comité adoptó una nueva serie de enmiendas a la quinta edición revisada que se incluyen en la presente publicación (Enmienda 2).

La Enmienda 2 comprende:

- Enmiendas a las pruebas de la serie 7 para la clasificación de objetos explosivos extremadamente insensibles;
- Enmiendas a las pruebas de la serie 8 para la clasificación de las emulsiones, suspensiones o geles de nitrato de amonio, para la fabricación de explosivos intermediarios para voladuras (ENA);
- Enmiendas a las pruebas de la serie H que permiten determinar la temperatura de descomposición autoacelerada de peróxidos orgánicos y sustancias de reacción espontánea;
- Enmiendas a los procedimientos que han de seguirse para la clasificación de explosivos líquidos desensibilizados y líquidos inflamables de la clase 3;
- Un nuevo método de prueba para la clasificación de sustancias comburentes sólidas;
- Enmiendas a la prueba T6 para baterías de litio.

¹ ST/SG/AC.10/1/Rev.18; *Publicación de las Naciones Unidas, número de venta: S.13.VIII.1.*

² ST/SG/AC.10/30/Rev.5; *Publicación de las Naciones Unidas, número de venta: S.13.II.E.1.*

³ ST/SG/AC.10/11/Rev.5/Amend.1; *Publicación de las Naciones Unidas, número de venta: S.11.VIII.2.*

⁴ ST/SG/AC.10/C.3/78, *Annex IV.*

⁵ ST/SG/AC.10/40/Add.2.

ÍNDICE

	Página
ENMIENDAS A LA INTRODUCCIÓN GENERAL	
Sección 1	1
ENMIENDAS A LA PARTE I DEL MANUAL	
Sección 17	1
Sección 18	1
ENMIENDAS A LA PARTE II DEL MANUAL	
Sección 20	2
Sección 28	3
ENMIENDAS A LA PARTE III DEL MANUAL	
Índice	4
Sección 32	4
Sección 34	4
Sección 38	12

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

INTRODUCCIÓN GENERAL

SECCIÓN 1

- 1.6.1 Al principio de la quinta frase, introdúzcase el siguiente texto: "A menos que se especifique otra cosa,".

PARTE I DEL MANUAL

SECCIÓN 17

- 17.5.1.2 b) Modifíquese de la siguiente manera:

"b) Galleta de pentolita (50/50) o de ciclonita/cera (95/5), 95 mm de diámetro; 95 mm de longitud, y con una densidad de $1.600 \text{ kg/m}^3 \pm 50 \text{ kg/m}^3$;"

- 17.5.1.2 c) Modifíquese de la siguiente manera:

"c) Tubo de acero sin costura, de $95,0 \pm 7,0$ mm de diámetro exterior, $9,75 \pm 2,75$ mm de espesor de pared, $73,0 \pm 7,0$ mm de diámetro interior y 280 mm de longitud;"

- 17.5.1.2 e) Modifíquese de la siguiente manera:

"e) Pieza cilíndrica de metacrilato de polimetilo, de 95 mm de diámetro y 70 mm de longitud;"

- 17.5.1.2 f) Modifíquese de la siguiente manera:

"f) Placa de acero dulce, de $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$;"

- 17.5.1.2 Suprímase la subsección g). Renumérese la subsección 17.5.1.2 h) como 17.5.1.2 g).

SECCIÓN 18

- 18.4.1.2.5 Modifíquese la fórmula de la siguiente manera: " $L = \ln 2 \times (C_p / t_{1/2})$ ".

- 18.4.1.2.6 Modifíquese de la siguiente manera:

"18.4.1.2.6 Conviene utilizar vasos Dewar llenos de 400 ml de sustancia inerte, con pérdida de calor inferior o igual a 100 mW/kg.K."

- 18.5.1.2.1 b) Modifíquese de la siguiente manera:

"b) Una galleta de pentolita (50/50) o de ciclonita/cera (95/5), de 95 mm de diámetro, 95 mm de longitud y con una densidad de $1.600 \text{ kg/m}^3 \pm 50 \text{ kg/m}^3$;"

- 18.5.1.2.1 c) Modifíquese de la siguiente manera:

"c) Un tubo de acero sin costura de $95,0 \pm 7,0$ mm de diámetro exterior, $9,75 \pm 2,75$ mm de espesor de pared, $73,0 \pm 7,0$ mm de diámetro interior y 280 mm de longitud;"

18.5.1.2.1 e) Modifíquese de la siguiente manera:

"e) Un trozo de barra de polimetacrilato de metilo (PMMA) de 95 mm de diámetro y de 70 mm de longitud. Un intervalo de 70 mm corresponde a una presión de onda de choque incidente en la interfaz de los ENA que se sitúa entre 3,5 y 4 GPa, según el tipo de carga excitadora utilizada (véase el cuadro 18.5.1.1 y la figura 18.5.1.2);"

18.5.1.2.1 f) Modifíquese de la siguiente manera:

"f) Una placa de acero dulce de 200 mm × 200 mm × 20 mm;"

18.5.1.2.1 Suprímase la subsección g) y renumérese la subsección 18.5.1.2.1 h) como 18.5.1.2.1 g).

Cuadro 18.5.1.1 Modifíquese de la siguiente manera:

En la columna "PENTOLITA 50/50 como carga excitadora", corríjase el valor de la "Presión al nivel de la barrera" correspondiente a la entrada de longitud de la barrera de 55 mm para que diga "4,91" en lugar de "4,76".

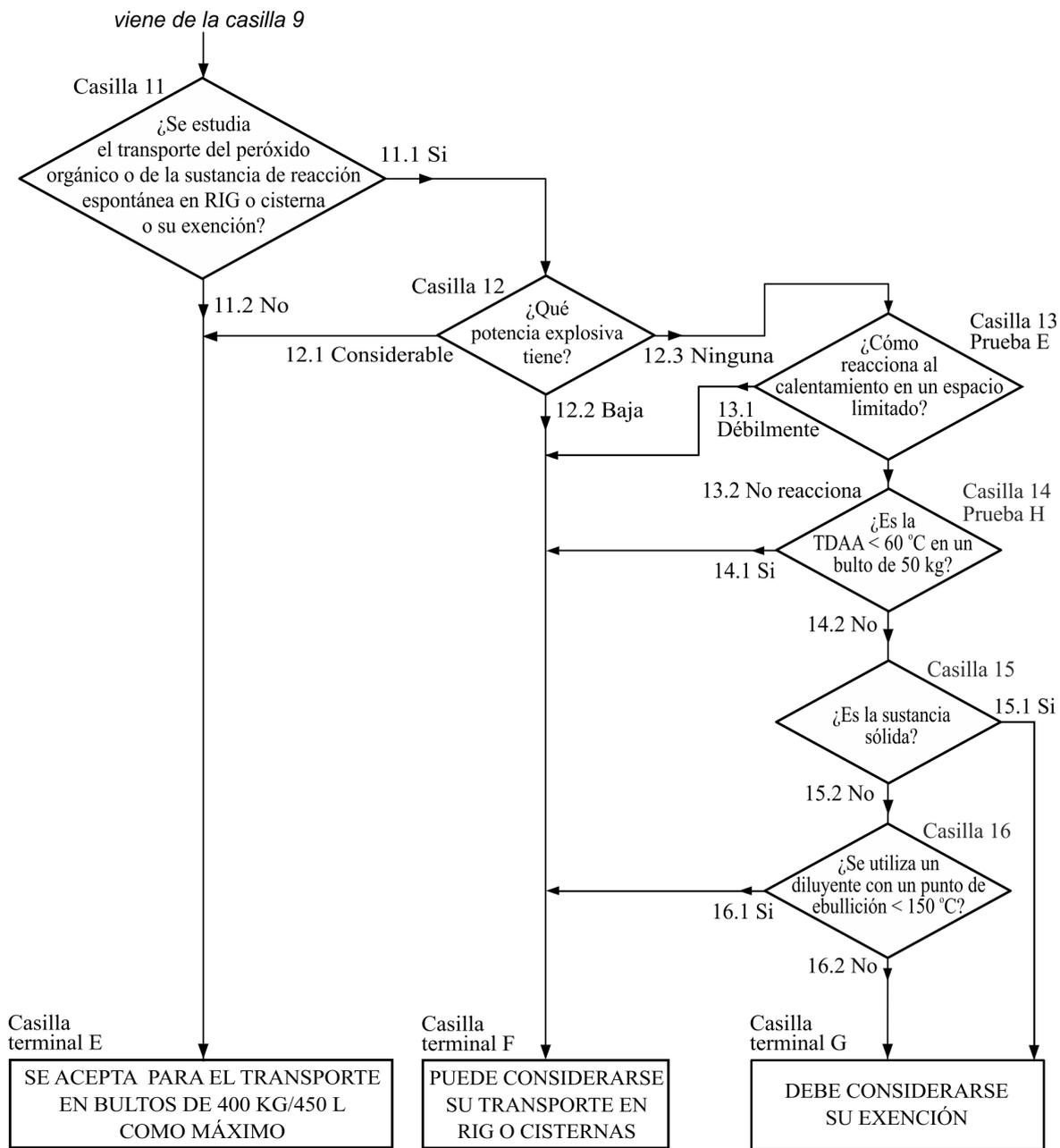
En la columna "PENTOLITA 50/50 como carga excitadora", corríjase el valor de la "Presión al nivel de la barrera" correspondiente a la entrada de longitud de la barrera de 60 mm para que diga "4,51" en lugar de "4,31".

PARTE II DEL MANUAL

SECCIÓN 20

20.3.3.3 En la primera frase, suprimase "y la energía de descomposición exotérmica". Insértese la siguiente nueva segunda frase: "Para determinar la energía de descomposición exotérmica puede utilizarse una técnica calorimétrica apropiada, como la calorimetría de exploración diferencial."

Figura 20.1 b) Modifíquese de la siguiente manera:



SECCIÓN 28

28.3.5 Modifíquese la fórmula de la siguiente manera: " $L = \ln 2 \times (C_p / t_{1/2})$ ".

PARTE III DEL MANUAL

Índice

Al principio de la nota 2, insértese "A menos que se especifique otra cosa,".

Al final de la sección 34, insértese:

"34.4.3 Prueba O.3: Prueba gravimétrica para sustancias comburentes sólidas (Naciones Unidas)".

SECCIÓN 32

32.3.1.4 a 32.3.1.7 Suprimir.

SECCIÓN 34

34.3.1 En la segunda frase, sustitúyase "El método de prueba recomendado figura" por "Los métodos de prueba recomendados figuran".

34.4.3 Introdúzcase la siguiente subsección 34.4.3:

"34.4.3 Prueba O.3: Prueba gravimétrica para sustancias comburentes sólidas

34.4.3.1 *Introducción*

Este método de prueba tiene por finalidad medir la capacidad de una sustancia sólida para aumentar la velocidad o intensidad de combustión de una sustancia combustible con la que forme una mezcla homogénea. Se realizan dos ensayos con la sustancia que ha de evaluarse, mezclada con celulosa fibrosa seca en una proporción de 1:1 y de 4:1 (en masa). La velocidad de combustión de una y otra mezcla se comparan con las de una mezcla de referencia de peróxido de calcio y celulosa, en una proporción de 1:2 (en masa). La pérdida de masa de las mezclas durante la combustión se determina con una balanza conectada a un sistema adecuado de registro de datos y se registra en función del tiempo. Si la velocidad de combustión (g/s) es igual o superior a la de la mezcla de referencia para el grupo de embalaje III, se compara con la de las mezclas de referencia para el grupo de embalaje I o II (véase el cuadro de la subsección 34.4.3.4).

El Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) de las Naciones Unidas también se refiere a esta prueba para la clasificación en la clase de peligro "sólidos comburentes". Para la clasificación en función del poder comburente, el SGA utiliza tres categorías que se corresponden exactamente con los grupos de embalaje utilizados en el régimen de transporte de mercancías peligrosas. Las categorías 1, 2 y 3 del SGA, por lo tanto, se corresponden directamente con los grupos de embalaje I, II y III, respectivamente.

Resulta útil contar con información preliminar sobre toda propiedad potencialmente explosiva de la sustancia antes de efectuar la prueba. En el apéndice 6 se ofrecen procedimientos de preselección. Esta prueba no procede con sustancias explosivas o inflamables ni con peróxidos orgánicos.

34.4.3.2 *Materiales*

34.4.3.2.1 Como sustancia comburente de referencia se requiere peróxido de calcio técnicamente puro, en polvo fino, con una concentración del 75% ± 0,5%. La concentración de impurezas, como cloruros o compuestos que generen agua durante la combustión, debe ser baja, puesto que puede afectar a las características de combustión de las muestras de referencia. El peróxido de calcio que cumpla las características siguientes se puede utilizar sin tratamiento previo adicional⁴:

⁴ Se puede obtener del organismo nacional que facilita información sobre las pruebas en Alemania (véase el apéndice 4).

CaO₂: 75% ± 0,5%

Ca(OH)₂: 20% a 25%

CaCO₃: 0% a 5%

Cloruro: máx. 500 ppm

Tamaño de las partículas: mín. 99% < 75 µm, del cual mín. 50% < 20 µm

34.4.3.2.2 Como material combustible se utiliza celulosa fibrosa desecada, con una longitud de fibra de 50 a 250 µm y un diámetro medio de 25 µm. Se seca en una capa de menos de 25 mm de espesor, a 105°C, hasta lograr una masa constante (durante cuatro horas, como mínimo) y se conserva en el desecador (con desecante) hasta que se enfría y hasta el momento de utilizarla. El contenido de agua debe ser inferior a 0,5% en masa seca. Si es necesario, debe prolongarse el tiempo de secado hasta lograrlo. La densidad aparente de la celulosa utilizada en la prueba debe ser tal (suficientemente alta) que la mezcla para la prueba del grupo de embalaje III (30,0 g ± 0,1 g) se pueda colocar completamente en el embudo cónico.

34.4.3.2.3 Debe comprobarse si la sustancia de prueba, en la forma en que va a ser presentada, contiene partículas de diámetro inferior a 500 µm. Si estas partículas constituyen más del 10% (en masa) del total, o si se trata de una sustancia friable, debe molerse la totalidad de la muestra para convertirla en un polvo inferior a 500 µm, antes de iniciar la prueba, a fin de prever un margen para la reducción del tamaño de las partículas durante la manipulación y el transporte. Como el tamaño de las partículas afecta a las propiedades comburentes de las sustancias, las sustancias comburentes gruesas se pueden clasificar en el grupo de embalaje III, mientras que un grado más fino del mismo material puede tener una velocidad de combustión más rápida y puede dar lugar a clasificaciones diferentes del SGA y a que se asigne a grupos de embalaje para el transporte diferentes.

34.4.3.3 *Aparatos*⁵

34.4.3.3.1 Se necesita una balanza apropiada, con un alcance, precisión y capacidad de transferencia de datos adecuados, equipada con una interfaz (por ejemplo USB o RS232) que permita recopilar los datos. Los datos necesarios (tiempo, masa) se registran, preferiblemente con una frecuencia de al menos cinco datos por segundo. Se puede utilizar cualquier programa informático que pueda registrar los datos de la balanza. Se recomienda comprobar la frecuencia temporal del programa informático y el control del tiempo con un cronómetro puede resultar útil.

34.4.3.3.2 Se requiere una fuente de inflamación, constituida por un hilo de metal inerte conectado con una fuente de energía eléctrica capaz de mantener la disipación de potencia que se especifica a continuación. La resistencia eléctrica depende del material del hilo. Se recomienda utilizar hilo de níquel/cromo o AluChrom con las características siguientes:

- a) Longitud = 30 cm ± 1 cm;
- b) Diámetro inferior a 1 mm;
- c) Potencia eléctrica disipada en el hilo = 150 W ± 7 W.

El hilo debe tener la forma que se indica en la figura 34.4.3.2. Es muy importante que la conexión del hilo de calentamiento a la corriente eléctrica sea lo suficientemente flexible para evitar toda influencia en el funcionamiento adecuado de la balanza.

34.4.3.3.3 Debe utilizarse un embudo, con ángulo de 60° y 70 mm de diámetro interno, sellado en su abertura estrecha, para dar a las mezclas una forma de cono truncado, de 70 mm de diámetro en la base, colocado sobre una placa cuadrada fría, impenetrable y de baja conductibilidad térmica.

⁵ Se puede obtener información técnica sobre los diseños adecuados y formación en vídeo del organismo nacional que facilita información sobre las pruebas en Alemania (véase el apéndice 4).

34.4.3.3.4 Se necesita una placa de pruebas aislante para evitar la pérdida de energía por la conducción térmica. Puede utilizarse una placa de 150 mm x 150 mm y al menos 6 mm de espesor y una conductibilidad térmica a 0°C igual o inferior a $0,23 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Pueden utilizarse otras placas de conductibilidad análoga. A fin de aumentar la vida útil de la placa, se puede cubrir con una fina lámina de cerámica con la misma baja conductibilidad térmica.

34.4.3.3.5 Debe disponerse de una campana de humos o de otra zona adecuadamente ventilada, pero la velocidad de la corriente de aire debe ser inferior o igual a 0,5 m/s. ***El sistema de extracción de humos debe tener capacidad para extraer todos los humos tóxicos.***

34.4.3.3.6 Para construir el soporte para la prueba de combustión sobre la balanza se necesitan una placa de apoyo de un material sólido (acero u otro material adecuado), una placa de posicionamiento de un material ignífugo (se recomienda el mismo material que el de la placa de pruebas) y varillas guía.

34.4.3.3.7 Se debe impedir que la corriente de aire de la ventilación afecte a la balanza y modifique el resultado de la prueba. El medio preferido es un escudo contra el viento que proteja todo el equipo de pruebas de las corrientes de la ventilación o el entorno.

34.4.3.3.8 El montón de forma cónica objeto de la combustión debe estar siempre colocado en el centro de la balanza. También es importante proteger la balanza del calor y las partículas en combustión durante la prueba. Para ello, se recomienda la siguiente configuración general (las letras entre paréntesis remiten a la figura 34.4.3.1):

- a) Se utilizan dos placas para asegurar siempre la misma posición en la balanza y para proteger la balanza. La placa de apoyo (H) es mayor que la balanza y está hecha de un material sólido. Se recomienda fijar unos amortiguadores en la parte inferior para reducir las vibraciones del entorno. Se fijan de dos a cuatro varillas guía de metal (G) en la placa inferior como se muestra en la figura 34.4.3.1 para asegurar siempre la misma posición de la placa de posicionamiento (F) y la placa de pruebas (C) en la balanza durante las pruebas. La placa de apoyo debe ser lo suficientemente rígida para mantener a las varillas guía siempre en una posición estable (por ejemplo, 4 mm de acero o 16 mm de poliamida). La balanza se debe colocar siempre en la misma posición central en la placa de apoyo;
- b) La placa de posicionamiento (F) está fabricada con un material ignífugo de baja conductibilidad, de propiedades similares a las de la placa de pruebas (véase 34.4.3.3.4). Los agujeros taladrados en la placa de posicionamiento para las varillas deben tener un diámetro unos 8 mm mayor que el de las varillas;
- c) Las varillas siempre deben estar en el centro de los agujeros para evitar el contacto entre la placa de posicionamiento (F) y las varillas, a fin de que el funcionamiento de la balanza no se vea afectado. Se deben fijar unas marcas en la placa de posicionamiento (F) para colocar la placa de pruebas (C) en la posición correcta en el centro de la balanza;
- d) La conexión eléctrica entre la fuente de energía y el hilo caliente debe ser lo suficientemente flexible para no obstaculizar la libertad de movimientos del platillo de la balanza por resistencia o movimiento. Ello se puede lograr con un hilo flexible y un soporte cerca de la placa de pruebas. Enrollar el hilo entre el soporte y la placa de pruebas ofrecerá flexibilidad adicional;
- e) El escudo contra el viento (D) puede estar integrado en la placa inferior o se puede colocar alrededor de todo el equipo de pruebas. El escudo no debe tener huecos en la parte inferior. El escudo debe estar cerrado y debe ser unos 10 cm más alto que el equipo para impedir corrientes de aire desde la parte superior.

34.4.3.4 Procedimiento

Se requieren las siguientes muestras:

Muestra	Componentes	Proporción de la mezcla en masa
Mezcla de la sustancia de prueba en una proporción 1:1	Sustancia de prueba y celulosa	1:1
Mezcla de la sustancia de prueba en una proporción 4:1	Sustancia de prueba y celulosa	4:1
Mezcla de referencia para el grupo de embalaje I	Sustancia de referencia y celulosa	3:1
Mezcla de referencia para el grupo de embalaje II	Sustancia de referencia y celulosa	1:1
Mezcla de referencia para el grupo de embalaje III	Sustancia de referencia y celulosa	1:2

34.4.3.4.1 Se preparan $30,0 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ de cada mezcla de referencia y $30,0 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ de ambas mezclas de la sustancia objeto de la prueba. Todas las mezclas deben hacerse por medios mecánicos lo mejor posible durante al menos un minuto, pero sin excesiva aplicación de fuerza. Cada mezcla debe prepararse por separado, utilizarse lo antes posible y no extraerse de un lote.

34.4.3.4.2 Por medio del embudo cónico, se dispone cada una de las mezclas en un montoncillo en forma de cono truncado, de 70 mm de diámetro en la base. Se forma el montoncillo golpeando ligeramente el embudo después de llenarlo; se cubre el embudo con la placa de pruebas, incluida la lámina (en su caso), y se invierten. Se golpea ligeramente el embudo antes de retirarlo. El montoncillo debe recubrir el hilo de ignición, dispuesto en forma de bucle sobre la placa de pruebas. El ensayo debe efectuarse a la presión atmosférica, a una temperatura ambiente de $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y a una humedad relativa inferior al 60%, para reducir la absorción de humedad por la celulosa durante la manipulación.

34.4.3.4.3 La balanza, colocada en la zona ventilada mencionada se pone a cero. Se aplica energía eléctrica al hilo de ignición y se mantiene durante toda la prueba o durante tres minutos si la mezcla no se enciende y quema. La recopilación de datos debe comenzar unos segundos antes de encender la fuente de alimentación y debe continuar hasta que termine la reacción o la pérdida de masa por minuto sea inferior a 1g. Si el hilo de calentamiento se rompe, la prueba se debe repetir para que la rotura del hilo no afecte al resultado.

34.4.3.5 Criterios de prueba y método de evaluación de los resultados

34.4.3.5.1 Para evaluar los resultados se tiene en cuenta:

- La comparación de la velocidad media de combustión de la sustancia con las de las mezclas de referencia;
- El hecho de que la mezcla de sustancia de prueba y celulosa se inflame y queme.

34.4.3.5.2 La combustión del montón de forma cónica se puede dividir en tres períodos:

- Período inicial: entre el 0% y el 20% de la pérdida total de masa;
- Período de combustión principal: entre el 20% y el 80% de la pérdida total de masa; y
- Fin de la reacción: entre el 80% de la pérdida de masa y el fin de la reacción.

En el período de combustión principal la pérdida de masa por unidad de tiempo es bastante constante. Por este motivo, se puede utilizar una regresión lineal (basada en el enfoque de mínimos cuadrados) para comprobar la calidad de los datos recopilados.

34.4.3.5.3 La velocidad de combustión (BR) depende de la intensidad de combustión y la cantidad de celulosa en la mezcla. Por lo tanto, se define como el cociente entre el 60% de la cantidad total de celulosa en el montón de forma cónica y el tiempo de combustión principal t_{20-80} . La magnitud t_{20-80} es el tiempo entre el 20% y el 80% de la pérdida total de masa. La pérdida total de masa es la diferencia de masa antes de la ignición y al final de la reacción principal, que se determina a una tasa de pérdida de masa inferior a 1 g por minuto.

La velocidad de combustión BR_{20-80} se calcula, por lo tanto, con la siguiente ecuación:

$$BR_{20-80} = \frac{0,6 \times m_{\text{celulosa}}}{t_{20-80}}$$

donde:

BR_{20-80} = velocidad de combustión entre el 20% y el 80% en g/s

m_{celulosa} = masa de celulosa en mezcla en gramos

t_{20-80} = tiempo de combustión entre el 20% y el 80% de la pérdida total de masa en segundos

El perfil de cada prueba de combustión se debe examinar haciendo un gráfico de la pérdida de masa en función del tiempo. El gráfico también se puede utilizar para la toma de decisiones y se debe utilizar en caso de duda. El coeficiente de correlación (R^2) de la curva de la masa de cada prueba de combustión debe ser de al menos 0,95 entre el 20% y el 80% de pérdida de masa; de lo contrario, la prueba de combustión se debe repetir. Se deben realizar cinco pruebas válidas con cada mezcla de referencia y de prueba. La desviación estándar de las velocidades de combustión en estas cinco pruebas no debe exceder del 10% en total.

34.4.3.5.4 Para determinar los grupos de embalaje para el transporte en función de las propiedades comburentes de la sustancia se aplican los criterios siguientes:

Grupo de embalaje/envasado I: Toda sustancia que, en una proporción de 4:1 o de 1:1 (en masa) en la mezcla de muestra y celulosa con que se la ensaye, registre una velocidad media de combustión superior a la de una mezcla de peróxido de calcio y celulosa en una proporción de 3:1 (en masa).

Grupo de embalaje/envasado II: Toda sustancia que, en una proporción de 4:1 o de 1:1 (en masa) en la mezcla de muestra y celulosa con que se la ensaye, registre una velocidad media de combustión igual o superior a la de una mezcla de peróxido de calcio y celulosa en una proporción de 1:1 (en masa) y que no responda a los criterios relativos al grupo de embalaje I.

Grupo de embalaje/envasado III: Toda sustancia que, en una proporción de 4:1 o de 1:1 (en masa) en la mezcla de muestra y celulosa con que se la ensaye, registre una velocidad media de combustión igual o superior a la de una mezcla de peróxido de calcio y celulosa en una proporción de 1:2 (en masa) y que no responda a los criterios relativos a los grupos de embalaje I y II.

No se incluye en la división 5.1: Toda sustancia que, en una proporción de 4:1 o de 1:1 (en masa) en la mezcla de muestra y celulosa con que se la ensaye, no se inflame ni queme o registre una velocidad media de combustión inferior a la de una mezcla de peróxido de calcio y celulosa en una proporción de 1:2 (en masa).

En el caso de las sustancias que presenten otros riesgos (por ejemplo, toxicidad o corrosividad), se aplica la sección 2.0.3 de la Reglamentación Modelo.

Según la terminología del SGA, los criterios de prueba para determinar la clasificación en función de las propiedades comburentes de una sustancia sólida son análogos a los utilizados en el transporte:

Categoría 1: Toda sustancia que, en una proporción de 4:1 o de 1:1 (en masa) en la mezcla de muestra y celulosa con que se la ensaye, registre una velocidad media de combustión superior a la de una mezcla de peróxido de calcio y celulosa en una proporción de 3:1 (en masa).

Categoría 2: Toda sustancia que, en una proporción de 4:1 o de 1:1 (en masa) en la mezcla de muestra y celulosa con que se la ensaye, registre una velocidad media de combustión igual o superior a la de una mezcla de peróxido de calcio y celulosa en una proporción de 1:1 (en masa) y que no responda a los criterios relativos a la categoría 1.

Categoría 3: Toda sustancia que, en una proporción de 4:1 o de 1:1 (en masa) en la mezcla de muestra y celulosa con que se la ensaye, registre una velocidad media de combustión igual o superior a la de una mezcla de peróxido de calcio y celulosa en una proporción de 1:2 (en masa) y que no responda a los criterios relativos a las categorías 1 y 2.

No es un sólido comburente: Toda sustancia que, en una proporción de 4:1 o de 1:1 (en masa) en la mezcla de muestra y celulosa con que se la ensaye, no se inflame ni queme o registre una velocidad media de combustión inferior a la de una mezcla de peróxido de calcio y celulosa en una proporción de 1:2 (en masa).

34.4.3.5.5 Si se sospecha que se ha producido un resultado positivo falso, los resultados obtenidos al efectuar la prueba con la sustancia mezclada con un material inerte y/o en una atmósfera inerte también se deben tomar en consideración al interpretar los resultados.

34.4.3.5.6 Si la forma de la curva de pérdida de masa indica que la prueba no es válida, se debe examinar el procedimiento de mezcla o la disposición de los instrumentos de la prueba para que no impidan la libertad de movimientos del platillo de la balanza.

34.4.3.6 *Ejemplos de resultados*

NOTA: *Los resultados que se ofrecen en este cuadro se deben entender a título ilustrativo, ya que los resultados que se obtengan con una sustancia comburente determinada dependerán del tamaño de las partículas, etc. Los resultados de las pruebas de los ejemplos no están destinados a servir de base para las clasificaciones (véanse también la subsección 2.14.4.2.1 del capítulo 2.14 de la parte 2 del SGA y la subsección 2.5.2.1.1 del capítulo 2.5 de la Reglamentación Modelo, respectivamente).*

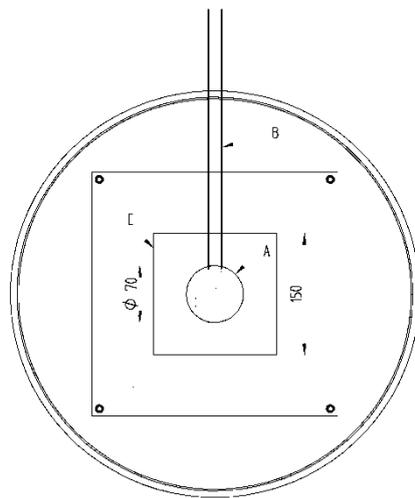
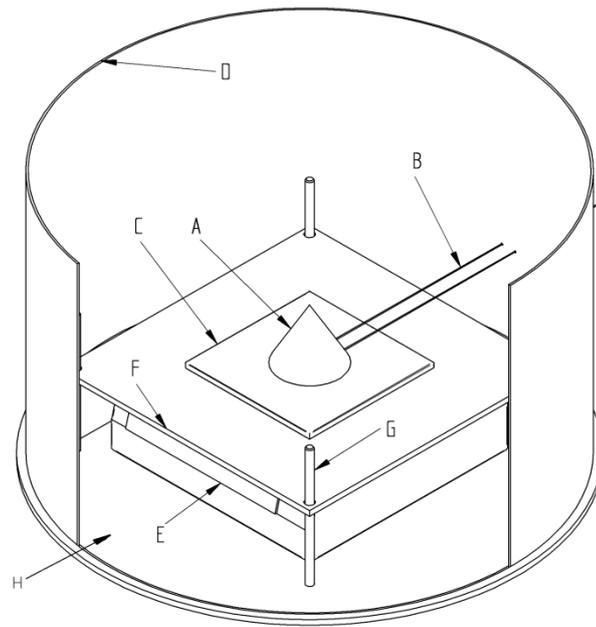
Sustancia	Tamaño de las partículas, valor medio (D50 [µm])	Grupo de embalaje resultante
Dicromato amónico	300	III ¹
Nitrato cálcico (tetrahidrato)	1 050	III ¹
Nitrato de cobalto (hexahidrato)	1 200	No incl. en div. 5.1 ¹
Nitrato de níquel	1 200	No incl. en div. 5.1 ¹
Nitrito de potasio	200	I ^{2,a}
Perclorato de potasio	220	II ¹
Perclorato de potasio	30	II ²
Permanganato de potasio	200	I ^{1,2,a}
Clorato sódico	220	I ^{2,a}
Nitrito de sodio	320	II ^{1,b}
Nitrato de sodio	200	II ^{1,b}
Nitrato de estroncio (anhidro)	250	No incl. en div. 5.1 ¹

^a Actualmente figura en el grupo de embalaje II.

^b Actualmente figura en el grupo de embalaje III.

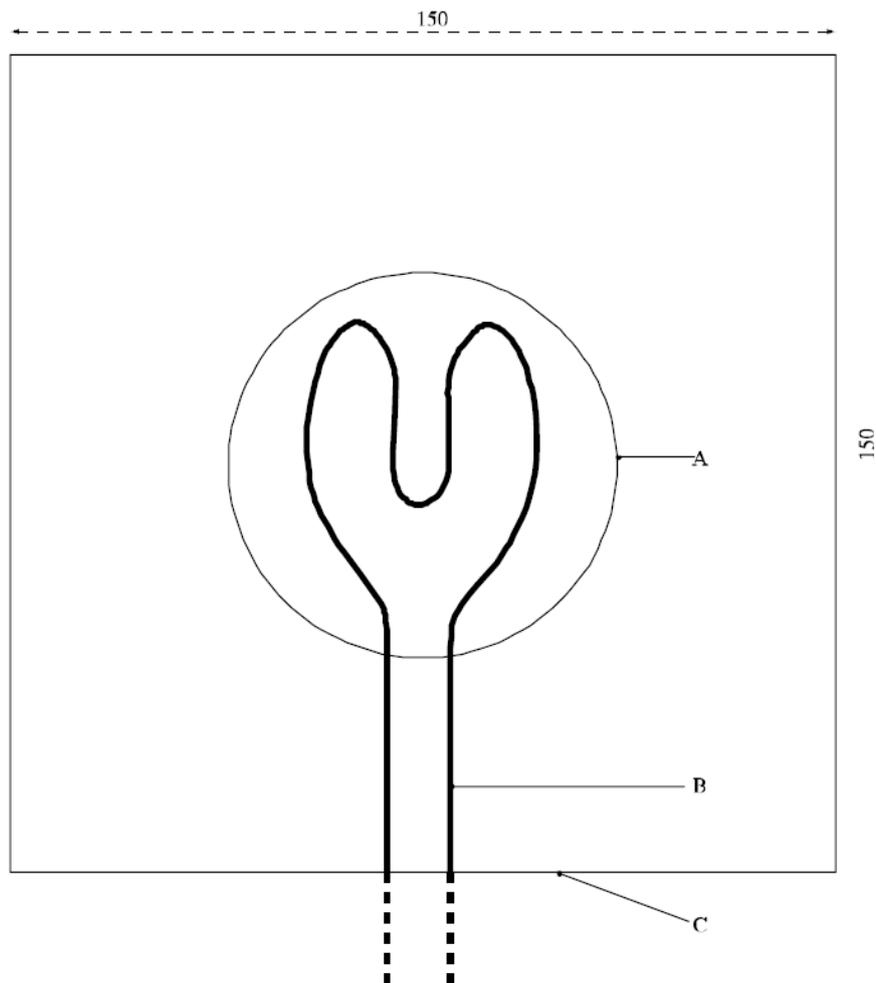
¹ Solvay.

² BAM.



-
- (A) Montón de forma cónica
 - (B) Hilo de calentamiento
 - (C) Placa de pruebas
 - (D) Escudo contra el viento
 - (E) Balanza con interfaz
 - (F) Placa de posicionamiento
 - (G) Varillas guía para fijar la placa de posicionamiento (F) y las placas de pruebas (C) en un lugar determinado sobre la balanza
 - (H) Placa de apoyo
-

Figura 34.4.3.1: CONFIGURACIÓN PARA LA PRUEBA O.3 DE LAS NACIONES UNIDAS



-
- (A) Montón de forma cónica (base)
 (B) Hilo de calentamiento
 (C) Placa de pruebas
-

Figura 34.4.3.2: PLACA E HILO DE ENCENDIDO PARA LA PRUEBA".

SECCIÓN 38

- 38.3.4.6.2 En el encabezamiento, sustitúyase "de diámetro superior a 20 mm" por "de diámetro superior o igual a 18,0 mm".
- 38.3.4.6.3 En el encabezamiento, sustitúyase "de diámetro inferior o igual a 20 mm" por "de diámetro inferior a 18,0 mm".

Después del encabezamiento de las subsecciones 38.3.4.6.2 y 38.3.4.6.3, añádase una nueva nota que diga lo siguiente:

"NOTA: Por diámetro se entiende el parámetro del diseño (por ejemplo, el diámetro de las pilas 18650 es de 18,0 mm)."