

DIRECTRICES TÉCNICAS
INTERNACIONALES SOBRE
MUNICIONES

**IATG
05.30**

Segunda edición
2015-02-01

Barricadas

Advertencia

Las Directrices Técnicas Internacionales sobre Municiones (IATG) están sujetas a evaluación y revisión periódicas. Este documento se encuentra actualizado y vigente desde la fecha indicada en la portada. Para verificar su estado, los usuarios deberán consultar el sitio web del programa SaferGuard del proyecto IATG de las Naciones Unidas a través de la Oficina para Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas (UNODA) en:

www.un.org/disarmament/un-safeguard.

Aviso sobre derechos de autor

Este documento constituye las Directrices Técnicas Internacionales sobre Municiones y está protegido por los derechos de autor de las Naciones Unidas. Queda prohibida la reproducción, almacenamiento o distribución de este documento o de cualquier extracto del mismo en cualquier forma, por cualquier medio o para cualquier otro propósito sin el consentimiento previo por escrito de la UNODA, que actúa a nombre y en representación de la ONU.

Este documento no está autorizado para su venta.

Oficina para Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas (UNODA)
Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, NY 10017, USA

Correo electrónico: conventionalarms-unoda@un.org
Teléfono: +1 917 367 2904
Fax: +1 917 367 1757

Índice

Índice	iii
Prólogo.....	iv
Introducción.....	v
Barricadas	1
1 Alcance	1
2 Referencias normativas	1
3 Términos y definiciones	1
4 Barricadas.....	2
5 Tipos funcionales de las barricadas (NIVEL 2)	2
6 Ubicación de las barricadas (NIVEL 2).....	3
7 Materiales de las barricadas (NIVEL 2).....	3
8 Barricadas de tierra (NIVEL 1)	5
8.1 Altura de la barricada.....	5
8.2 Longitud de la barricada	5
8.3 Pendientes.....	5
9 Otros materiales comparados con la tierra (NIVEL 1).....	6
9.1 Barricada - muro (NIVEL 2)	6
9.2 Otros tipos de barricada (NIVEL 1).....	7
9.2.1 Utilización de la munición HD 1.4 como barricada	7
9.2.2 Barreras de agua.....	7
9.2.3 Barreras de tierra.....	7
9.2.4 Unitarización (NIVEL 2)	7
10 Diseño de barricadas y sus funciones variables (NIVEL 2)	7
11 Protección de la barricada contra la sobrepresión de la voladura (onda expansiva)	8
Anexo A (Normativas) Referencias	9
Anexo B (Informativas) Referencias	10
Anexo C (Informativas) Tipos de barricadas	11
Anexo D (Informativas) Determinación de la altura de las barricadas	14
Registro de Modificaciones.....	15

Prólogo

Las existencias de municiones obsoletas, inestables y excedentes presentan un doble riesgo: por un lado, la proliferación ilegal y, por otro, las explosiones accidentales. Estos riesgos han provocado desestabilización y desastres humanitarios en todas las regiones del mundo.

Para una adecuada gestión de existencias es crucial proceder a la identificación de excedentes – es decir, la porción de armas y municiones que no constituye una necesidad operativa. Cuando no se identifican los excedentes, se considera que todo el contenido de la existencia conserva su valor operativo. A pesar de que ya no se utilizan, los excedentes de armas y municiones continúan llenando los almacenes y pueden, por lo tanto, presentar un serio riesgo para la protección y seguridad.

En muchos países, la gestión deficiente de existencias es más bien la regla que la excepción. En muchas instancias, no se presta la debida atención ni a las existencias con excedentes ni a la ausencia de una política adecuada para la gestión de existencias. Los gobiernos no están conscientes de los excedentes. Además, sus existencias nacionales representan un riesgo para la seguridad pública y el desvío desde los almacenes contribuye a incrementar el crimen y la violencia armada.

En el año 2011, las Naciones Unidas elaboró las Directrices Técnicas Internacionales sobre Municiones (IATG, por sus siglas en inglés) para garantizar que las Naciones Unidas en conjunto brinda en forma consistente asesoría de alta calidad y apoyo en la gestión de municiones. Estas directrices son utilizadas por numerosos actores, incluyendo organismos internacionales, entidades no gubernamentales y autoridades nacionales.

El programa SaferGuard de las Naciones Unidas se encarga de administrar las IATG, así como los demás temas sobre municiones convencionales.

Teniendo en cuenta la diversidad de capacidades de los Estados, las IATG contemplan tres niveles de exhaustividad en orden ascendente, referidos como «niveles del proceso de reducción de riesgos» (RRPL, por sus siglas en inglés). Estos niveles están indicados en cada IATG como NIVEL 1 (básico), NIVEL 2 (intermedio) o NIVEL 3 (avanzado).

El objetivo de las contrapartes ejecutoras debería ser mantener los procesos de gestión de existencias por lo menos en el nivel RRPL 1. En general, esto contribuirá a reducir el riesgo de manera significativa. Luego, se pueden incorporar mejoras permanente y gradualmente a la infraestructura y los procesos de gestión de existencias a medida que el personal mejore sus capacidades y se cuente con mayores recursos. Estas acciones serían equivalentes a los niveles RRPL 2 y RRPL 3.

Los RRPL se determinan calculando la puntuación ponderada de un cuestionario sobre una existencia de municiones específico. Se puede contar con una lista de control en: <https://www.un.org/disarmament/un-saferguard/risk-reduction-process-levels/>.

Las IATG son revisadas regularmente para reflejar las normas y prácticas que se vienen desarrollando sobre gestión de existencias de municiones, así como para incorporar los cambios resultantes de modificaciones en los reglamentos y requisitos internacionales. Las IATG también están disponibles en diversos idiomas.

Para consultar la última versión de cada directriz, junto con herramientas prácticas en apoyo a la implementación de las IATG, ingrese al siguiente enlace <https://www.un.org/disarmament/un-saferguard/>.

Introducción

Estas IATG detalla cómo se pueden utilizar las barricadas¹ para interceptar los fragmentos de ángulo bajo y alta velocidad producidos por un evento explosivo en un lado de la barricada evitando así la rápida iniciación de los explosivos en el otro lado. Estos fragmentos son la amenaza predominante que conduce a tal acontecimiento. Las barricadas también pueden proteger al personal de los fragmentos de ángulo bajo, residuos y proporcionar cierta protección en un Sitio Expuesto (ES) contra la voladura (onda expansiva) y las llamas. El diseño, la construcción y la ubicación correctos son esenciales para hacer un uso efectivo de la cantidad-distancia (QD)² calculada.

Estas IATG sólo se refieren a las barricadas utilizadas en el diseño y la construcción de instalaciones de almacenamiento de explosivos permanentes. Las barricadas temporales están comprendidas en la IATG:04.10:2015[E] *Almacenamiento de campo* y la IATG:0420:2015[E] *Almacenamiento temporal*.

Las características naturales del terreno pueden aprovecharse para este propósito, pero las formas más comunes son montículos de tierra artificial, hormigón armado y muros de mampostería o una combinación de estos tipos. Es posible que se destruya completamente una barricada en una explosión, pero su diseño debería ser tal que detenga o reduzca suficientemente la velocidad de los fragmentos de ángulo bajo y alta velocidad antes de que colapsen o se dispersen. Si una barricada debe proteger al personal, deben diseñarse de tal forma que se garantice que estas no representan un riesgo adicional.

Para que sea eficaz, una barricada deberá construirse con materiales debidamente especificados y con un grosor mínimo efectivo.

¹ Algunos Estados utilizan el término «barrera» para referirse a una barricada.

² Véase IATG 02.20:2015[E] *Cantidad y distancias de separación*.

Barricadas

1 Alcance

Esta IATG presenta los diferentes tipos de barricadas, explica la función que cumplen y recomiendan cómo deberían ser situadas y construidas.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias con fecha únicamente se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluida cualquier versión modificada).

El Anexo A contiene una lista de referencias normativas. Las referencias normativas son documentos importantes a los que se hace referencia en esta directriz y que forman parte de las disposiciones de esta directriz.

Asimismo, el Anexo B contiene una lista adicional de referencias informativas en forma de bibliografía, que incluye documentos adicionales con información útil complementaria sobre la construcción y aplicación de barreras y barricadas.

3 Términos y definiciones

Para efectos de la presente directriz, se emplearán los siguientes términos y definiciones, así como la lista más exhaustiva que figura en el documento IATG 01.40:2015[E] *Términos, definiciones y abreviaturas*.

El término «autoridad técnica nacional» se refiere a *los departamentos, organizaciones o instituciones gubernamentales encargados de la regulación, gestión, coordinación y realización de las actividades de manipulación y almacenamiento de municiones convencionales*.

El término «barricada» se refiere a *una característica natural del terreno, montículo artificial, barrera o muro diseñados, para interceptar proyecciones de alta velocidad y bajo ángulo desde un sitio de explosión potencial e impedir la iniciación de las existencias explosivas almacenadas en las cercanías*.

En todos los módulos de las Directrices Técnicas Internacionales sobre Municiones, las palabras «deberá», «debería», «puede» (en el sentido de permiso) y «puede» (en el sentido de capacidad) se utilizan para expresar las disposiciones de conformidad con su uso en las normas ISO.

- a) **«deberá» indica un requisito:** se utiliza para indicar los requisitos que es preciso seguir rigurosamente para ajustarse al documento y de los cuales no se permite ninguna desviación.
- b) **«debería» indica una recomendación:** se utiliza para indicar que, entre varias posibilidades, una es la que más se ajusta, sin mencionar ni excluir a otras; que es preferible llevar a cabo una acción determinada, pero no indispensable; o que (en su forma negativa «no debería») una posibilidad determinada o curso de acción está desaconsejado, pero no prohibido.
- c) **«puede» indica permiso:** se utiliza para indicar un curso de acción permitido dentro de los límites del documento.
- d) **«puede» indica posibilidad y capacidad:** se utiliza para expresar declaraciones de posibilidad y capacidad, ya sean materiales, físicas o casuales.

4 Barricadas

Una barricada es una barrera cuya función consiste en interceptar los fragmentos de bajo ángulo y alta velocidad producidos por una explosión. Al hacerlo, evitará la iniciación de explosivos almacenados detrás de la barricada. Se pueden utilizar las características naturales del terreno para este propósito, pero en el caso de que esto no sea posible, será necesario realizar alguna construcción.

Las barricadas más comunes son los montículos de tierra, el hormigón armado (RC) y los muros de mampostería, o una combinación de estos tipos. Es posible que se destruya por completo una barricada por una explosión, pero debería diseñarse de tal forma que detenga o disminuya suficientemente la velocidad de los fragmentos de alta velocidad antes de que colapse o se dispersen.

Para que sea eficaz, una barricada deberá ser construida con materiales debidamente especificados y con un grosor mínimo efectivo. Esta IATG proporcionará detalles de construcción y diagramas, que la autoridad técnica nacional debería modificar de acuerdo con sus propias normas nacionales, pero se sugiere que las directrices propuestas en este documento sean las mínimas requeridas.

Cabe señalar que, aunque las barricadas también protegen al personal de los misiles y fragmentos de bajo ángulo y alta velocidad, y pueden proporcionar cierta protección en un Sitio Expuesto (ES) contra las explosiones y las llamas, su función principal es la prevención de la iniciación de explosivos mediante fragmentos de bajo ángulo y alta velocidad, que son la mayor amenaza que desencadena dicha situación.

No se considera que una barricada detenga los residuos y fragmentos de alto ángulo, que viajan sobre la barricada y que generalmente son la base de las distancias mínimas de los edificios habitados. Sin embargo, para sumas pequeñas de la cantidad neta de explosivos (NEQ), se puede diseñar un concepto entre el edificio y barricada para reducir las distancias de los edificios habitados. Se deberá realizar una prueba a escala real para validar el diseño.

5 Tipos funcionales de las barricadas (NIVEL 2)

Las barricadas pueden dividirse en cuatro áreas funcionales y se definen por el tipo de protección proporcionada. Sin embargo, no siempre es posible distinguir claramente entre los tipos de barricadas porque sus funciones cambian y se fusionan según su posición con respecto a un ES o a un Sitio de Explosión Potencial (PES). Sin embargo, la clasificación por función sigue siendo útil porque indica una medida de la fuerza de la barricada requerida.

Los cuatro tipos de barricada son los siguientes:

- a) una barricada receptora. Esta protege a los explosivos que se encuentran dentro del ES que la barricada rodea del ataque directo de los fragmentos de bajo ángulo y alta velocidad y de los residuos de una explosión en un PES adyacente. Este tipo debería utilizarse para los ES en los que las cantidades de explosivos son demasiado grandes para que una barricada interceptora en el PES sea efectiva a una cantidad-distancia especificada que no se puede modificar. Una barricada receptora debería estar lo más cerca posible del ES que está protegiendo;
- b) una barricada interceptora. Se coloca una barricada interceptora cerca del PES y esta barricada está diseñada para proteger los explosivos en el ES de un ataque directo por fragmentos de ángulo bajo y alta velocidad. La barricada puede ser socavada por el cráter creado por la explosión y destruida por la carga de la voladura (onda expansiva). Sin embargo, debe permanecer en su posición el tiempo suficiente para interceptar y retrasar los fragmentos antes de que se derrumbe;

- c) una barricada de contención (*container barricade*). Este tipo está diseñado para contener los fragmentos de alta velocidad proyectados por una explosión que ocurre en su interior. Protege al personal y al ES en las proximidades de los efectos de una explosión interna, por lo que debe permanecer sustancialmente intacto después de una explosión. En términos reales, una barricada de contención sólo es práctica para pequeñas cantidades de explosivos (< 1000 kg) y sólo tiene valor alrededor de edificios de procesamientos o pilas de munición relativamente pequeñas; y
- d) una barricada de pantalla. Como su nombre indica, se trata de una barricada diseñada para actuar como pantalla entre un PES y un ES. Está diseñada para interceptar la fragmentación en un ángulo más alto que el normal para una barricada. Puede estar situado en el ES, pero normalmente es más efectivo si está situado en el PES. Si se encuentra en un PES debería ser lo suficientemente alta como para interceptar todos los fragmentos proyectados a 40° o menos y permanecer sustancialmente intacta después de una explosión. La línea de 40° se medirá desde el centro de la parte superior de la pila de explosivos si el techo es de construcción ligera y desde el centro del techo si no es de construcción ligera³. Los efectos de la posible carga de sobrepresión por voladura (onda expansiva) también deben ser considerados en la fase de diseño para asegurar que la barricada no colapse en la estructura que estaba protegiendo.

6 Ubicación de las barricadas (NIVEL 2)

La barricada debería estar lo más cerca posible al PES o del ES, dependiendo de su propósito. La punta de la base o la cara de la barricada debería estar al menos a 1m de la pila de explosivos o del muro de cualquier edificio que proteja. Sin embargo, es posible que se requiera una mayor distancia en el acceso a las existencias, a los equipos de manipulación mecánica (MHE), al mantenimiento de los edificios, etc. Esto puede requerir, a su vez, una barricada más grande.

Cuando una barricada pueda ser socavada por un posible cráter, o cuando la NEQ exceda los 75.000 kg de la División de Riesgos (HD) 1.1, la barricada debería moverse hacia el exterior para evitar su socavamiento. Como alternativa, se puede aumentar el grosor de la barricada en proporción a la cantidad de explosivos, de modo que al menos 2/3 de su base quede fuera del cráter potencial. El diámetro (D) aproximado del cráter en metros viene dado por la fórmula $D = Q^{1/3}$ donde Q es la NEQ en kg.

Para una predicción más exacta del tamaño del cráter, particularmente cuando se pueda producir el socavamiento, se deberá emplear métodos de diseño apropiados. Estos tienen en cuenta la profundidad de la explosión, el suelo u otro tipo de material en el que se forma el cráter, incluyendo los efectos de las losas de hormigón. Además, se deberá buscar asesoramiento técnico especializado en materia de municiones.

7 Materiales de las barricadas (NIVEL 2)

Una explosión puede dispersar el material utilizado para una barricada, especialmente si está orientada verticalmente o casi verticalmente. El peligro resultante es que los residuos puedan iniciar los explosivos en los edificios adyacentes y que estos puedan representar un riesgo para el personal. Con el fin de minimizar estos efectos, las barricadas deberían construirse con los materiales que cumplan con una de las especificaciones de la Tabla 1. Los materiales están enumerados en orden de preferencia.

³ Véase IATG 05.20:2015[E] *Tipos de edificios para el almacenamiento de explosivos*.

La estabilidad de la pendiente de la barricada debería ser comprobada en cada uno de los casos. El factor de seguridad requerido contra el deslizamiento rotacional dependerá de la función de la barricada, las consecuencias de un uso inseguro de la instalación y el grado de perturbación provocado durante la realización de las reparaciones si se produce una avería⁴. Sin embargo, el factor de seguridad debería ser ≥ 1.2 a largo plazo.

En el caso de una pendiente de relleno reforzada, se deberá solicitar la información del fabricante para determinar el número y el tipo de refuerzos, las longitudes embebidas y la separación vertical.⁵ Es esencial contar con la participación de los fabricantes de estos materiales en una etapa temprana del proceso de diseño. Cuando se prevea utilizar para el relleno reforzado una cara vertical o casi vertical, es decir, $> 70^\circ$, utilizando un detalle envolvente o un elemento de revestimiento de hormigón prefabricado, el material de relleno deberá ser de libre drenaje y cumplirá los requisitos del fabricante de la armadura. Como esta configuración constituye un «muro», el factor de seguridad contra el deslizamiento no debería ser inferior a 2,0 y el del deslizamiento rotacional no debe ser inferior a 1,5.

Cabe señalar que se deberían tomar medidas para evitar que los conejos, las termitas u otros animales excavadores hagan madrigueras en la barricada. Es posible obtener recomendaciones y detalles típicos de cómo protegerse contra los animales de madriguera de las agencias especializadas⁶. Esto es importante porque si una barricada sucumbe, aunque sea parcialmente, se reducirá la cantidad de explosivos que se pueden tener legalmente en el PES.

Si es improbable que una barricada se disperse por una explosión, entonces no es necesario que se construya con materiales especiales. Sin embargo, esto limita severamente la flexibilidad de almacenamiento y sería mejor construir la barricada según las especificaciones de material que figuran en la Tabla 1. La cobertura de tierra de los edificios cubiertos de tierra y los iglúes también deben cumplir con los requisitos de los materiales enumerados en la Tabla 1.

Descripción del material (En orden de preferencia)	Límites de clasificación ^{(1) (2)}				Pendiente de diseño ⁽⁴⁾ (Depende de la mecánica de la tierra/arena del suelo)
	Material grueso		Material Fino		
	Tamaño máximo de las partículas	Contenido máximo (% en peso: 20 - 75mm)	Contenido máximo fino (% en peso: <63µm)	Contenido máximo de arcilla (% en peso: <2µm)	
Arena bien nivelada	6.3mm	0%	15% ⁽¹⁾	5% ⁽¹⁾	1:1.5 a 2 (33° a 0°)
Gravilla bien nivelada o arena arcillosa o limosa (inorgánica)	7.5mm	5% ⁽¹⁾	20% ⁽¹⁾	5% ⁽¹⁾	1:1.3 a 2.5 (37° a 21°)
Relleno inorgánico ⁽³⁾	Otro material inorgánico que cumpla con los requisitos de clasificación anteriores				

Tabla 1: Materiales de construcción para las barricadas

NOTA 1. Las partículas gruesas y finas se deberán distribuir uniformemente en todo el material para proporcionar un relleno homogéneo.

NOTA 2. El material utilizado debe tener un Coeficiente de Uniformidad (D₆₀ / D₁₀) de 6 o más.

NOTA 3. Los escombros de edificios demolidos o cualquier otro material similar no deberán utilizarse en la construcción de barricadas debido al riesgo de un mayor peligro de proyección.

⁴ Véase IATG 02.10:2015[E] *Introducción a los principios y procesos de gestión*.

⁵ Véase IATG 05.20:2015[E] *Tipos de edificios para el almacenamiento de explosivos*.

⁶ Algunas experiencias sugieren que el uso de insecticidas apropiados mezclados con la tierra durante la construcción de barreras tiene un buen efecto.

- NOTA 4. Los requisitos de estabilidad de las pendientes se definen en esta IATG; las pendientes de diseño tabuladas son sólo indicativas y variarán dependiendo de:
- El tipo y la fuerza del suelo y la roca de los cimientos y la profundidad hasta el nivel freático;
 - El grado de compactación y la preparación de la superficie proporcionada al relleno;
 - El contenido de finos y el potencial de erosión de los materiales de relleno;
 - El contenido de humedad de la compactación donde los materiales de relleno no son de libre drenaje;
 - La provisión de medidas de drenaje para controlar las presiones de agua de los poros a corto y largo plazo; y
 - El relleno se refuerza con mallas metálicas, geosintéticas, etc.

8 Barricadas de tierra (NIVEL 1)

Es esencial que las barricadas tengan la geometría correcta. Ello reduce el riesgo de que los fragmentos de alta velocidad o los residuos se escapen por encima o alrededor de los extremos de la barricada. Deben considerarse márgenes generosos en las dimensiones de las barricadas para que las líneas de visión estén totalmente bloqueadas.

8.1 Altura de la barricada

Para eliminar los problemas de altura en la línea de visión, las dimensiones de una barricada de tierra deben ser controladas por la regla de los 2 grados. Esta regla no se aplica a las distancias de separación inferiores a $PES < 5Q^{1/3}$. En los casos en que los PES estén separados por una distancia de $PES < 5Q^{1/3}$, las barricadas deberían evaluarse individualmente. Una alternativa a la regla de los dos grados es asegurarse de que haya al menos 0,6 m de altura adicional de la barricada a lo largo de la línea de visión de un PES a otro.

Se puede construir una barricada con una anchura mínima de 2,4 m a un nivel igual a la altura máxima de los explosivos almacenados, más 600 mm adicionales. También se puede levantar una barricada a la altura de los aleros del edificio, que la barricada protege. Estos requisitos se ilustran en el Anexo D.

En caso de que se almacenen pilas bajas de explosivos en un PES y la regla de los 2 grados haga que las barricadas estén más bajas que los aleros del edificio, se considerará la posibilidad de aumentar la altura de la barricada hasta los aleros del edificio. Esto ayudará a limitar el lanzamiento de residuos de los edificios. Sin embargo, esto puede resultar en barricadas inusualmente altas y la autoridad nacional debe encontrar un equilibrio.

8.2 Longitud de la barricada

Lo ideal es que una barricada rodee totalmente el PES que protege, ya que esto permite flexibilidad en el desarrollo posterior. Sin embargo, si no fuera así, debería extenderse, sin ninguna reducción en la altura total, más allá de los lados del PES para eliminar cualquier línea de visión potencial hacia otros PES y ES. Esta longitud no será inferior a 1 metro en cada extremo de la barricada en todos los lados de la misma. En el Anexo C se presenta un diagrama de esta situación.

8.3 Pendientes

Las barricadas estarán inclinadas de tal manera que sean estables. Esta pendiente variará según los materiales de construcción utilizados, pero normalmente no debería ser más pronunciada que 1:2 o 26° de la horizontal. Cuanto más plana sea la pendiente, menor será la erosión y, por lo tanto, menor será el mantenimiento que necesite.

9 Otros materiales comparados con la tierra (NIVEL 1)

En caso de que se utilicen ladrillos, hormigón o acero para soportar la cara vertical de una barricada de tipo 2 o 3 (véase el Punto 10), su eficacia en la detención de fragmentos de alta velocidad es mayor en comparación con una barricada de tierra pura. Estas cifras de efectividad se encuentran en la Tabla 2.

Material	Eficacia en comparación con el suelo (valor nominal de 1)
Ladrillo	x 4
Hormigón	x 6
Acero	x 24

Tabla 2: Eficacia de los materiales en comparación con la tierra

Esta efectividad significa que el grosor de la barricada puede reducirse según corresponda. Sin embargo, la masa equivalente de una barricada interceptora no debería reducirse por debajo de 2,4 m de tierra en el nivel superior del apilamiento o en los aleros del PES para evitar que se produzca la dispersión de la barricada.

9.1 Barricada - muro (NIVEL 2)

Los muros de hormigón o mampostería de los edificios pueden ser utilizados como barricadas. Sin embargo, deben ser diseñados con este fin en mente. Es probable que los muros ya existentes no sean adecuados para esta tarea. Cuando se deban proteger los explosivos o el personal, los muros deben diseñarse para resistir el colapso. Para NEQs pequeñas como las que se encuentran en edificios de procesamiento, la Tabla 3 enumera el grosor requerido para las barricadas de contención en voladizo de 3 m de altura máxima a 1 m de distancia de los explosivos para evitar el colapso. Para NEQs más grandes, es recomendable obtener la asesoría de un especialista.

NEQ (kg)	Espesor de muro RC acoplado en centros de 3 m, con refuerzo de tensión del 0,2%. (mm)	Espesor nominal del muro de ladrillo (mm)
2.5	225	340
5	225	340
7	225	450
12	225	570
18	300	680
35	450	No está permitido
50	600	No está permitido
68	750	No está permitido

Tabla 3: Espesor requerido para las barricadas de contención en voladizo.

9.2 Otros tipos de barricada (NIVEL 1)

Puede haber ocasiones, como el almacenamiento de municiones en el campo, en las que se requiera el uso de barricadas improvisadas. Véase IATG 04.10:2015[E] *Almacenamiento campo* y IATG 04.20:2015[E] *Almacenamiento temporal* para más detalles técnicos.

Las pruebas a escala real son a menudo la base para validar la eficacia del uso de estos otros diseños no tradicionales de barricadas. Se deberían realizar nuevas pruebas para situaciones en las que se superen las limitaciones o condiciones relacionadas con la aprobación inicial para el uso de la barricada en cuestión o se desconozcan los impactos.

9.2.1. Utilización de la munición HD 1.4 como barricada

La munición HD 1.4 puede ser apilada de tal manera que proporcione una protección de almacenamiento intermedio entre las pilas de otras HD 1.4. Sin embargo, se pueden destruir estas existencias de HD 1.4 en caso de explosión de una pila adyacente. Este uso de la HD 1.4 sólo debería considerarse en caso de emergencia.

9.2.2. Barreras de agua

En la actualidad, hay varias barreras de agua patentadas en el mercado. Son eficaces, pero sólo deberían considerarse como temporales debido a la vida útil y mantenimiento que requieren. El agua es un medio eficaz para frenar los fragmentos de alta velocidad. El mantenimiento de los tanques de agua en temperaturas extremas también es problemático.

9.2.3. Barreras de tierra

En la actualidad, también existen varias barreras de tierra patentadas en el mercado. El relleno de estas barreras debe cumplir con los requisitos de los materiales enumerados en la Tabla 1.

9.2.4. Unitarización ⁷ (NIVEL 2)

La unitarización es la división de explosivos en compartimentos individuales mediante paredes divisorias o mediante el uso de barricadas internas y en algunos casos permite utilizar QDs reducidos. La unitarización es un tema complejo y debería obtenerse asesoría técnica especializada en materia de munición antes de autorizar⁸ su aplicación y la posterior reducción de los QDs. Este concepto generalmente es sólo aplicable a pequeñas NEQ < 200 kg.

10 Diseño de barricadas y sus funciones variables (NIVEL 2)

Existen seis diseños de construcción de las barricadas:

- a) Tipo I. Se trata de una construcción de montículos de tierra de doble pendiente;
- b) Tipo II. Un montículo de tierra de cara vertical de una sola pendiente, o un montículo de cara vertical parcial;
- c) Tipo III. Un montículo de tierra empinada de doble pendiente a veces llamado tipo «Chilver»;

⁷ Véase IATG 02.20:2015[E] *Cantidad y distancias de separación*.

⁸ Por ejemplo, un requisito nacional para el uso de barricadas internas es que se construyan con bloques de hormigón celular curado en autoclave o un equivalente aprobado como barreras. El grosor de la barrera deberá ser de un mínimo de 300mm. Los bloques de hormigón celular en autoclave están diseñados para ser sacrificados y deben tener una densidad de 550 - 750 kg/m³ y una resistencia a la compresión de 4 - 5 N/mm². No es necesario que los bloques estén unidos con mortero, lo que permite que las celdas sean fácilmente ajustables en tamaño para adaptarse a los requisitos de almacenamiento.

- d) Tipo IV. A menudo se describe como una construcción de búnker o una barricada combinada. Este tipo incluye edificios completamente enterrados a no más de 600 mm bajo el nivel del suelo;⁹
- e) Tipo V. Son barricadas - muros construidas con ladrillo, hormigón armado y construcción compuesta; y
- f) Tipo VI. Características naturales de un sitio como montículos, lomas y demás. Como mínimo, deben ser del mismo tamaño que un tipo I.

No sería prudente definir con precisión la utilización de cada tipo de barricada porque las funciones y los elementos de protección suelen superponerse, pero en general los tipos I, II y III, que comprenden las barricadas inclinadas, son los más utilizados para fines de almacenamiento. Son los más funcionales porque pueden funcionar en las cuatro funciones de protección (véase el párrafo 5). Las barricadas de tipo IV utilizan la estructura PES para sostener la tierra y las barricadas de tipo V se utilizan principalmente como barricadas receptoras o están diseñadas como barricadas de contención. Los diagramas de estas barricadas se encuentran en el Anexo C.

11 Protección de la barricada contra la sobrepresión de la voladura (onda expansiva)

Hasta la fecha no se han desarrollado procedimientos generales para predecir la mitigación de la presión frente a los tipos de diseño de barricadas generales y su ubicación. Sin embargo, basándose en el trabajo experimental directo, la carga de sobrepresión en una superficie protegida por una barricada se reduce aproximadamente en un 50 por ciento cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- a) Ubicación: La distancia entre las barricadas se encuentra a dos alturas del área protegida;
- b) Altura: La parte superior de la barricada es al menos tan alta como la parte superior del área protegida; y
- c) Largo: La longitud de la barricada es al menos dos veces la longitud del área protegida.

⁹ Por debajo de 0.6 m el edificio puede tener que ser considerado como almacenamiento subterráneo.

Anexo A (Normativas) Referencias

Los siguientes documentos normativos contienen disposiciones normativas que también deberían consultarse para tener mayor información referencial sobre el contenido de estas IATG. Para referencias con fecha, no se aplican modificaciones posteriores o revisiones de ninguna de estas publicaciones. Sin embargo, se recomienda que las partes de los acuerdos utilizados para elaborar esta sección de las IATG investiguen sobre la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de los documentos normativos que se enumeran más adelante. Para referencias sin fecha, se emplea la última edición del documento normativo en cuestión. Los miembros de la ISO conservan registros de las normas ISO o EN vigentes:

- a) IATG 01.40:2015[E] *Términos, glosario y definiciones*. UNODA. 2015;
- b) IATG 01.50:2015[E] *Sistema y códigos de clasificación de riesgos de explosivos de la ONU*. UNODA. 2015;
- c) IATG 02.10:2015[E] *Introducción de principios y procesos de gestión de riesgos*. UNODA. 2015;
- d) IATG 02.20:2015[E] *Cantidad y distancias de separación*. UNODA. 2015; y
- e) IATG 05.20:2015[E] *Tipos de edificios para instalaciones de explosivos*. UNODA. 2015.

Se debe utilizar la última versión/edición de estas referencias. La Oficina para Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas (UN ODA) conserva copias de todas las referencias¹⁰ utilizadas en esta directriz. La UN ODA mantiene un registro de la última versión/edición de las Directrices Técnicas Internacionales sobre Municiones y se puede revisar en la página web de las IATG: www.un.org/disarmament/un-safeguard/. Antes de iniciar sus programas de gestión de existencias de municiones convencionales, las autoridades nacionales, empleadores y otros organismos y entidades interesados deberán obtener las copias respectivas.

¹⁰ En los casos en que los derechos de autor lo permitan.

Anexo B **(Informativas)** **Referencias**

Los siguientes documentos informativos incluyen disposiciones que también deberían consultarse para tener mayor información referencial respecto al contenido de estas directrices:¹¹

- a) AASTP-1, Edición 1 (Cambio 3). *Manual of NATO Safety Principles for the Storage of Military Ammunition and Explosives* (Manual de los Principios de Seguridad de la OTAN para el Almacenamiento de Municiones y Explosivos Militares). OTAN. 04 de mayo de 2010
- b) *Manual de Mejores Prácticas sobre Munición Convencional*, Capítulo 2. Decisión 6/08. OSCE. 2008;
- c) Joint Service Publication 482, Edición 4, *MOD Explosive Regulations* (Reglamentaciones sobre explosivos del Ministerio de Defensa). Capítulo 7. Ministerio de Defensa del Reino Unido. Enero de 2013.
- d) Documento Técnico 15, Revisión 3, *Approved Protective Constructions* (Construcciones de protección aprobadas). Junta de Seguridad de Explosivos del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Mayo de 2010; y
- e) US UFC-3-340-02, *Structures to Resist the Effects of Accidental Explosions* (*Estructuras para Resistir los Efectos de las Explosiones Accidentales*). Departamento de Defensa de los Estados Unidos. 05 de diciembre de 2008; Modificación 2, 01 de septiembre de 2014.

Se debe utilizar la última versión/edición de estas referencias. La Oficina para Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas (UN ODA) conserva copias de todas las referencias¹² utilizadas en esta directriz. La UN ODA mantiene un registro de la última versión/edición de las Directrices Técnicas Internacionales sobre Municiones y se puede revisar en la página web de las IATG: www.un.org/disarmament/un-safeguard/. Antes de iniciar sus programas de gestión de existencias de municiones convencionales, las autoridades nacionales, empleadores y otros organismos y entidades interesados deberán obtener las copias respectivas.

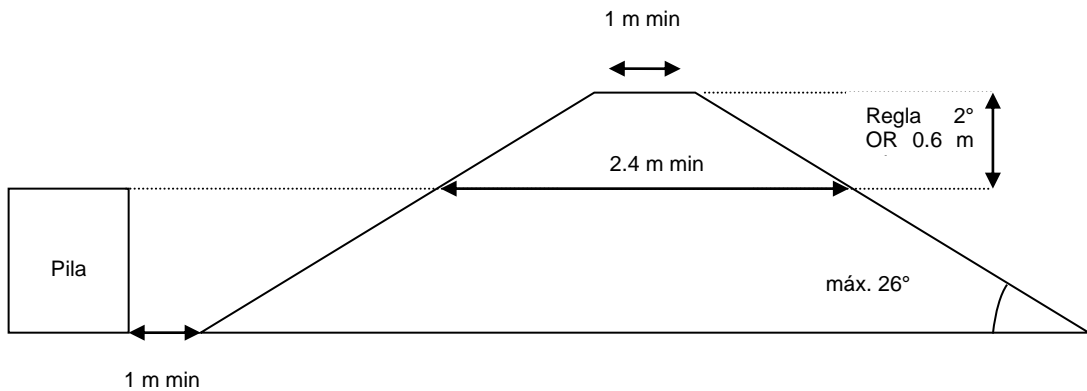
¹¹ Los datos de muchas de estas publicaciones han sido utilizados para desarrollar esta directriz.

¹² En los casos en que los derechos de autor lo permitan.

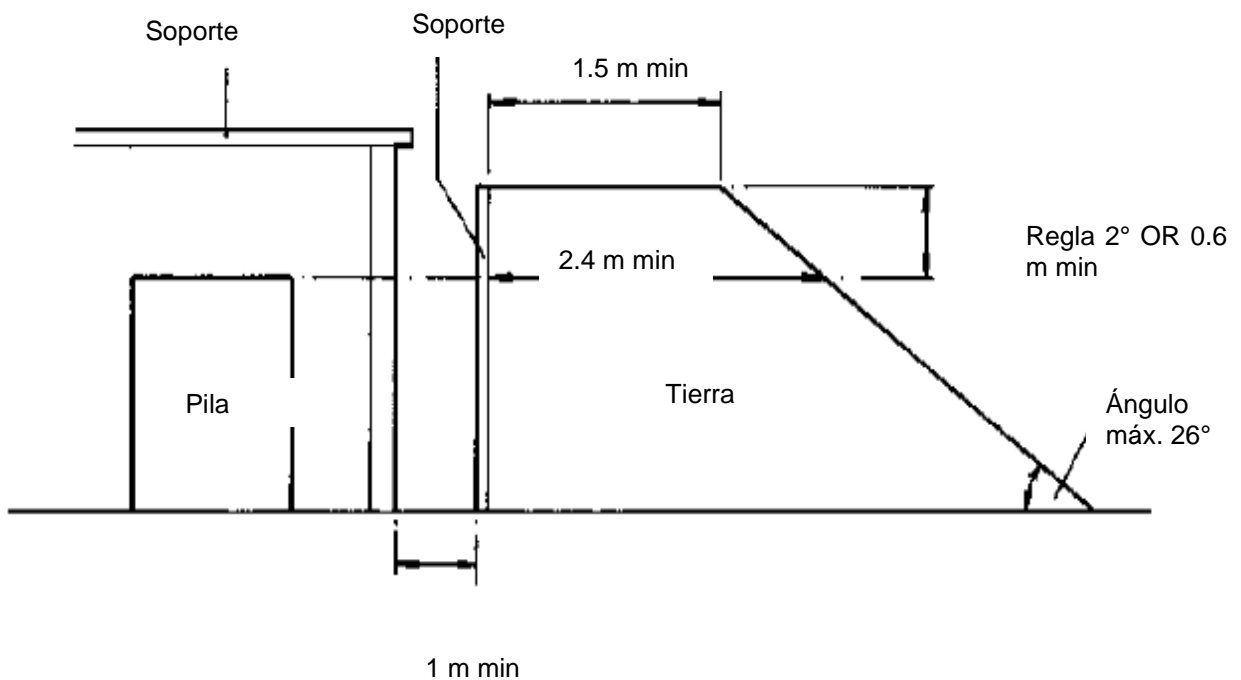
Anexo C (Informativas) Tipos de barricadas

En el presente anexo figura una lista definitiva de los tipos de barricada. Se pretende identificar los distintos tipos de barricadas y su diseño. Todos los diagramas que siguen en estas IATG son cortesía de la Publicación de Servicio Conjunto del Reino Unido 482, Volumen 1, Capítulo 7, *Barricadas*.

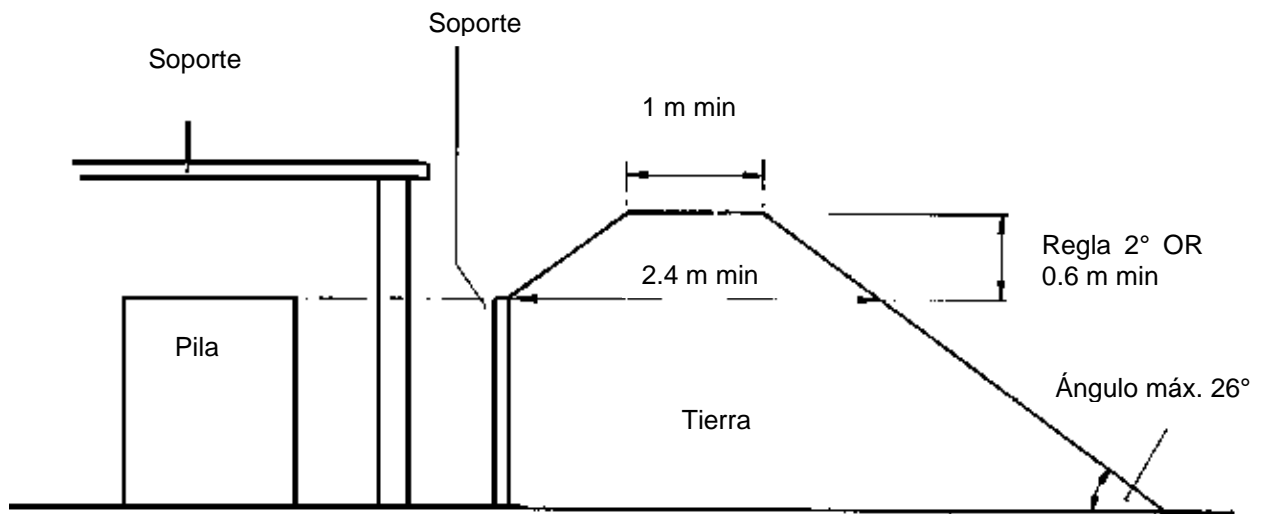
C.1 Tipo I – doble pendiente estándar



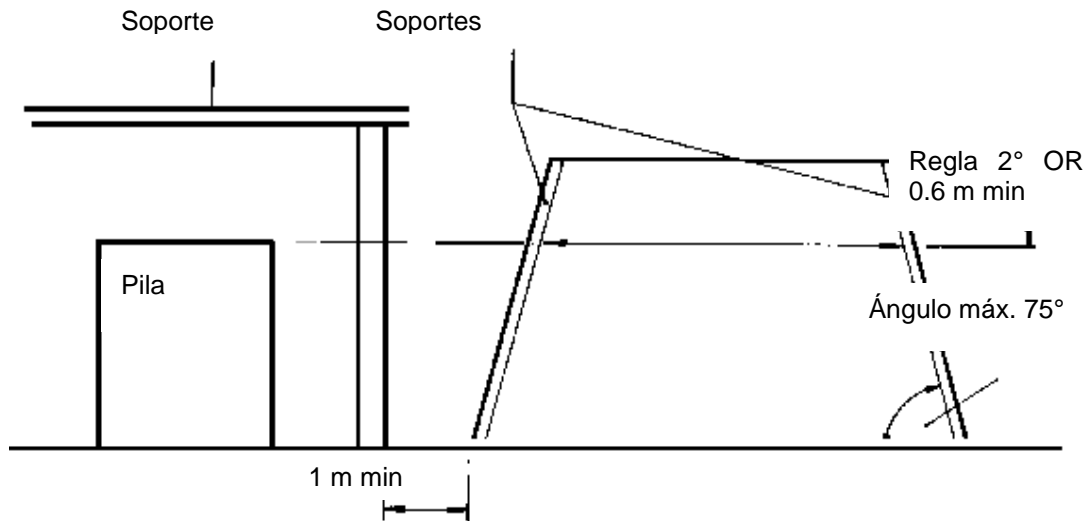
C.2 Tipo II – tipo de cara vertical de una sola pendiente



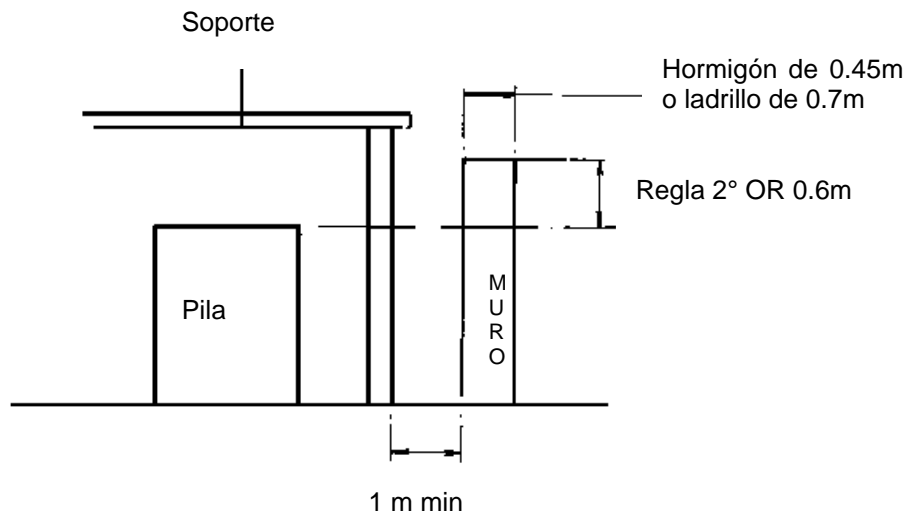
C.3 Tipo II – tipo de cara parcialmente vertical y parcialmente inclinada



C.4 Tipo III – Barricada de doble pendiente empinada (Chilver)



C.5 Tipo V – Barricada / Muro



Anexo D (Informativas) Determinación de la altura de las barricadas

ALL DIMENSIONS IN m

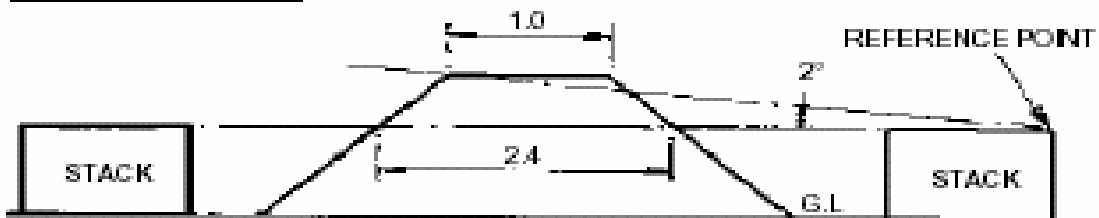


Fig 1 Determination of Traverse Height on Level Terrain

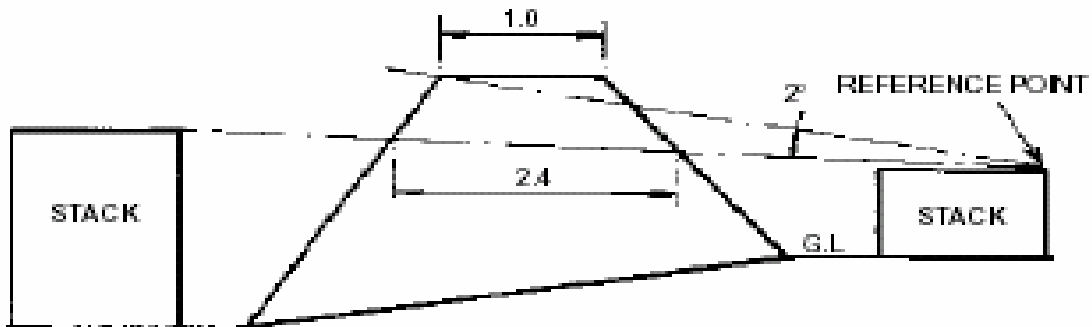


Fig 2 Determination of Traverse Height on Sloping Terrain

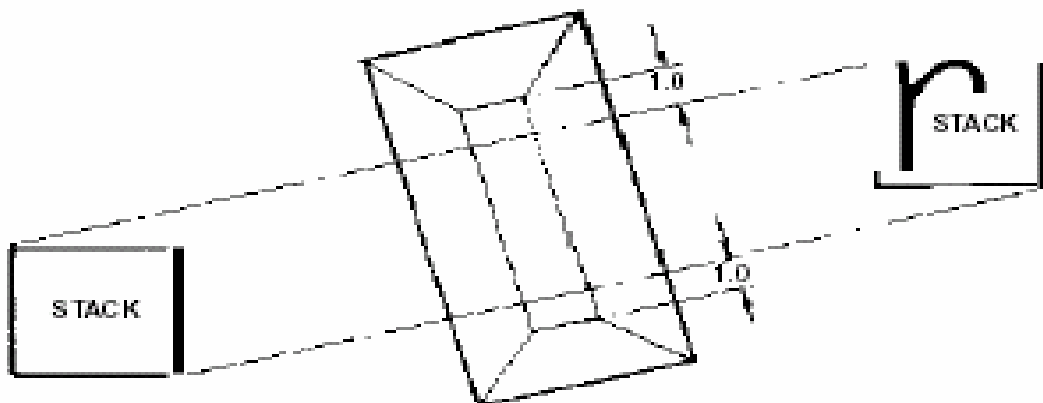


Fig 3 Determination of Traverse Length

Figura 1: - Determinación de altura de la barrera en terreno llano - Punto de referencia –Pila –
(Todas las dimensiones en metros)

Figura 2: - Determinación de altura de la barrera en terreno inclinado

Figura 3: - Determinación de la longitud de la barrera

