

**MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO****G/TBT/N/COL/100/Add.1****RESOLUCIÓN NÚMERO 0934 DE 2008****( 21 ABR. 2008 )**

“Por la cual se expide el Reglamento Técnico para acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”

**EL MINISTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO**

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, y en especial las conferidas en el Artículo 78° de la Constitución Política de Colombia, Artículo 3° de la Ley 155 de 1959, Artículos 7° y 8° del Decreto 2269 de 1993, Decreto 300 de 1995, Decisiones 419, 506 y 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, y Numeral 4° del Artículo 2° del Decreto Ley 210 de 2003; y

**C O N S I D E R A N D O:**

Que de acuerdo con lo previsto en el Artículo 78° de la Constitución Política de Colombia, serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios.

Que el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la Organización Mundial del Comercio, al cual adhirió Colombia a través de la Ley 170 de 1994 y la Decisión 419 de la Comunidad Andina, establecen que los países tienen derecho a adoptar las medidas necesarias para asegurar la calidad de sus exportaciones o para la protección de la salud y la vida de las personas, para la protección del medio ambiente o para la prevención de prácticas que pueden inducir a error al consumidor, para lo cual, pueden adoptar reglamentos técnicos que incluyan prescripciones en materia de terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado aplicable a productos.

Que tal como se contempla en el Numeral 2.2 del Artículo 2° del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la Organización Mundial del Comercio; en el Artículo 14-01 del Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos Mexicanos; y en el Artículo 32° de la Decisión Andina 419 de 1997, los Reglamentos Técnicos se establecen para garantizar, entre otros, los siguientes objetivos legítimos: los imperativos de la seguridad nacional; la protección de la salud o seguridad humanas, de la vida o la salud animal o vegetal, o del medio ambiente y la prevención de prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

Que la Decisión 506 de 2001, expedida por la Comisión de la Comunidad Andina, decidió sobre el reconocimiento y aceptación de certificados de productos a ser comercializados en la Comunidad Andina y que la Decisión 562 del 25 de Junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina, aprobó directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los países miembros de la Comunidad Andina y a Nivel Comunitario.

*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

Que en el Artículo 3° de la Ley 155 de 1959 se establece que le corresponde al Gobierno Nacional intervenir en la fijación de normas sobre calidad de los productos, con miras a defender el interés de los consumidores.

Que conforme se dispone en los artículos 7° y 8° del Decreto 2269 de 1993, se deberá demostrar la conformidad de un bien o servicio con norma obligatoria o reglamento técnico a que se encuentre sujeto antes de su comercialización, independientemente que se produzcan en Colombia o que se importen, de acuerdo con el procedimiento establecido para el efecto.

Que mediante el Decreto 300 de Febrero 10 de 1995, el Gobierno Nacional estableció el procedimiento para verificar el cumplimiento de las normas técnicas colombianas oficiales y los Reglamentos Técnicos en los productos importados.

Que con el propósito de prevenir y minimizar riesgos para la vida y la salud humana y eliminar prácticas que puedan inducir a error a los consumidores, este Ministerio elaboró el presente Reglamento Técnico para los acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques.

Que el presente Reglamento Técnico fue notificado a nivel internacional así:

Organización Mundial del Comercio con G/TBT/COL/100, el 17 de septiembre de 2007;  
Tratado de Libre Comercio entre Colombia y México, el 17 de septiembre de 2007;  
Comunidad Andina el 17 de septiembre de 2007.

Con base en lo expuesto,

## R E S U E L V E:

**ARTÍCULO 1°. Expedición:** Expedir el presente Reglamento Técnico para acristalamientos (vidrio) de seguridad resistentes a las balas, que se fabriquen o importen para su comercialización en el país, para uso en vehículos automotores y sus remolques que circulen en Colombia.

**ARTÍCULO 2°. Objeto:** Este reglamento tiene por finalidad los siguientes objetivos legítimos:

- a) Minimizar o prevenir riesgos para la vida y la salud humana, y
- b) Prevenir prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

**ARTÍCULO 3°. Campo de aplicación:** Este Reglamento Técnico se aplica a todos los acristalamientos (vidrio) de seguridad resistentes a las balas, tanto de fabricación nacional como importados, para uso en vehículos automotores y sus remolques que circulen en Colombia, clasificables en las siguientes subpartidas arancelarias del Arancel de Aduanas Colombiano:

No.	Subpartida Arancelaria	Texto de la Subpartida Arancelaria
1	39.26.90.90.90	<p><b>“Las demás manufacturas de plástico y manufacturas de las demás materias de las partidas 39.01 a 39.14.”</b></p> <p>Acrilamientos (Resistente a las balas) de plástico de dimensiones y formatos que permitan su empleo en vehículos automotores y sus remolques y, utilizados</p>

*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

		únicamente para uso en panorámicos delanteros y traseros, ventanas, puertas, techos, derivabrisas, cuartos fijos y pivotantes.
2	70.07.21.00.00	<p><b>“Vidrio de seguridad constituido por vidrio contrachapado de dimensiones y formatos que permitan su empleo en automóviles, aeronaves, barcos u otros vehículos”</b></p> <p>Vidrios (Resistente a las balas) para vehículos automotores.</p>
3	87.08.29.50.00	<p><b>“Vidrios enmarcados; vidrios, incluso enmarcados, con resistencias calentadoras o dispositivos de conexión”</b></p> <p>Vidrios (Resistente a las balas) enmarcados; vidrios, incluso enmarcados, con resistencias calentadoras o dispositivos de conexión eléctrica.</p>

**PARÁGRAFO.** Los acristalamientos resistentes a las balas que vienen incorporados en los vehículos también son objeto del presente Reglamento Técnico.

#### **ARTÍCULO 4º. Definiciones y siglas:**

**4.1 Definiciones:** Para la correcta aplicación e interpretación del presente Reglamento Técnico se debe tener en cuenta las definiciones contenidas en las NTC 1467 Tercera actualización del 28 de noviembre de 2001, la NTC 5501 del 20 de junio de 2007 y las que se establecen a continuación:

**Acristalamiento antibala.** Vidrio de seguridad caracterizado por una determinada resistencia al ataque con diversas armas y municiones.

**Bala.** El término “bala” debe entenderse como sinónimo de proyectil de arma de fuego.

**Categoría del producto.** Grupos de ensayos establecidos en la Tabla No. 3 por las diferentes características de los materiales, los cuales se consideran adecuados a fin de determinar la ubicación en el vehículo para la que puedan ser aptos los diferentes materiales de seguridad calificados bajo este código. Los ensayos individuales que se realicen en un grupo, no se pueden sustituir por los que se realicen en otro.

**Escudo resistente a las balas.** El término "escudo resistente a las balas" significa un escudo o barrera que se instala completamente al interior o exterior de un vehículo automotriz y separado de los materiales de vidrio.

**Etiqueta.** Marca, rótulo, placa o marbete impreso, con información específica sobre un producto.

**Etiquetado.** Colocación o fijación, de forma permanente, de la etiqueta en algún sitio del cuerpo del producto.

**Importación.** Es la introducción de mercancías de procedencia extranjera al territorio aduanero nacional. También se considera importación la introducción de mercancías procedentes de Zona Franca Industrial de Bienes y de Servicios, al resto del territorio aduanero nacional.

*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

---

**Levante.** Es el acto por el cual la autoridad aduanera permite a los interesados la disposición de la mercancía, previo el cumplimiento de los requisitos legales o el otorgamiento de garantía, cuando a ello haya lugar.

**Material para vidrio (acristalamiento) de seguridad en vidrio-plástico.** El término incluye cualquier material de seguridad laminado con una o más capas de vidrio y una o más capas de plástico en el cual una superficie plástica del vidrio queda hacia dentro cuando se monta el vidrio en el vehículo.

**Materiales para vidrio (acristalamiento) de seguridad.** Estos son productos conformados por materiales orgánicos o inorgánicos construidos o tratados de tal manera que reduzcan (en comparación con vidrio recocido estirado, cilindrado o flotado) la posibilidad de lesión a las personas como resultado de contacto con ellos cuando son usados en un vehículo, sea o no que se rompan, y para los cuales se han establecido requerimientos especiales en cuanto a visibilidad, resistencia en general y resistencia a la abrasión.

**Nivel de resistencia.** Capacidad del acristalamiento de detener los proyectiles disparados. Se determina en función de la munición empleada y de los requisitos específicos del ensayo aplicable.

**Plástico.** El término “plástico” se refiere a un material que tiene como componente esencial una o más sustancias poliméricas orgánicas de gran peso molecular, que es sólido en estado terminado y al cual, en alguna etapa de su fabricación o procesamiento para llegar a ser un artículo acabado, se le puede dar forma por flujo.

**Plásticos para vidrios (acristalamiento) de seguridad.** Esta categoría incluye algunos materiales para vidrio de seguridad, de naturaleza primordialmente sintética orgánica que cumpla los requisitos apropiados de la norma NTC 1467:2001, incluyendo productos de pieza o capa sencilla y laminados, que pueden ser rígidos o flexibles.

**Polímeros.** Son sustancias de elevado peso molar, cuya estructura se basa esencialmente en la repetición de unidades de bajo peso molar (monómeros).

**Remolque.** Vehículo no motorizado, halado por una unidad tractora a la cual no le transmite peso. Dotado con un sistema de frenos y luces reflectivas.

**Tipo de producto.** Indica las clases generales de materiales para acristalamientos de seguridad que cumplen con los requerimientos especificados en su categoría:

- Vidrio laminado
- Vidrio templado
- Vidrio-plástico
- Vidrio-polímero
- Plástico
- Polímero
- Unidades acristaladas múltiples

**Unidad de vidrio (acristalamiento) múltiple.** El término significa dos o más láminas de material de seguridad, separadas por uno o más espacios de aire y ensamblados en un montaje común. Para los propósitos de este reglamento técnico las unidades de vidrio múltiple se dividen en dos clases:

- 1) la clase 1 comprende unidades de vidrio múltiple, en las que cada capa componente, sencilla o laminada, cumple con los requisitos de este código de acuerdo con la NTC 1467:2001.

*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

---

- 2) La clase 2 comprende unidades de vidrio múltiple, en las que cada capa componente, sencilla o múltiple, no cumple con los requisitos de este código de acuerdo con la NTC 1467:2001.

**Vehículo automotor.** Todo vehículo provisto de un motor propulsor, que circula por las vías terrestres, públicas o privadas abiertas al público y destinado para transporte de personas o de bienes, incluyendo cualquier elemento montado sobre ruedas que le sea acoplado.

**Vehículo de remolque.** Vehículo de carretera no motorizado, que por su diseño o designación se utiliza para transportar personas o bienes y está previsto para que un vehículo a motor lo remolque.

**Vidrio (acristalamiento) resistente a las balas.** El término "vidrio resistente a las balas" significa un material vidriado compuesto de una o más capas de vidrio, unidas por una o más capas de plástico transparente, sólido o laminado, que pueden cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 5501: 2007. Clasificación de los Vidrios (Acrilamientos) Resistentes a las Balas, Ensayos Balísticos.

**NOTA:** Las láminas de vidrio o polímero que componen un panel resistente a las balas, pueden estar separados por cámaras de aire.

**Vidrio de seguridad.** El término se refiere a materiales de seguridad en vidrio de naturaleza predominantemente cerámica, incluyendo (pero sin limitarse a) vidrio laminado y vidrio templado, de acuerdo con la norma NTC 1467: 2001.

**Vidrio laminado.** El término se refiere a dos o más piezas de vidrio estirado, cristal o vidrio flotado unidos por medio de una o varias capas de material plástico. El vidrio laminado se quiebra o se rompe, pero los pedazos de vidrio tienden a adherirse al plástico si se produce un orificio, es posible que sus bordes queden con menos picos de los que se producirían con la rotura de un vidrio recocido ordinario.

**Vidrio templado.** Este término "vidrio templado" se refiere a una pieza monolítica de vidrio estirado, cristal o vidrio flotado que posea resistencia mecánica substancialmente mayor que la del vidrio recocido. Cuando se rompe en cualquier punto, la pieza entera se fragmenta en pequeños pedazos que tienen bordes relativamente romos en comparación con los bordes de las piezas rotas de vidrio recocido.

**4.2 Siglas.** Las siglas que aparecen a continuación tienen el siguiente significado y así deben ser interpretadas:

ANSI	American National Standard Institute, Inc.
CAN	Comunidad Andina
CEN	Comité Europeo de Normalización
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
DOT	US Department of Transportation
FMVSS	Federal Motor Vehicle Safety Standards.
ILAC	Conferencia Internacional sobre Acreditación de Laboratorios de Ensayo.
ISO	International Organization For Standardization.
JIS	Japanese Industrial Standards.
NIJ	Instituto Nacional de Justicia del U.S. Departamento de Justicia
NTC	Norma Técnica Colombiana
OMC	Organización Mundial del Comercio
OTC	Obstáculos Técnicos al Comercio
R	Requisito Particular exigido por el Reglamento Técnico.

*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

RT Reglamento Técnico  
 SIC Superintendencia de Industria y Comercio  
 STANAG Acuerdo de Estandarización de la Agencia Militar para la Estandarización de la Organización del Tratado del Atlántico Norte

**ARTÍCULO 5°. Requisitos generales.** Teniendo en cuenta el Literal e) del Artículo 2° del Decreto 2269 de 1993 y el Literal c) del Numeral 3° del Artículo 9° de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, la veracidad de la información suministrada por los fabricantes en Colombia e importadores, y las demás prescripciones contenidas en el presente Reglamento Técnico serán de obligatorio cumplimiento.

**5.1 Requisitos de etiquetado.** Todo producto de fabricación nacional e importado, previo a la comercialización en Colombia, deberá tener grabada, impresa o adherida de forma permanente la información requerida por el presente etiquetado.

**5.1.1 Información del etiquetado.** La información del etiquetado que suministre el fabricante en Colombia como el importador, deberá ser legible a simple vista, estar colocada en un sitio visible de fácil acceso, estar como mínimo en idioma español y debe contener al menos los siguientes datos:

- Productor o marca comercial;
- DOT o País de origen;
- Tipo de producto;
- Categoría de Producto;
- Nivel de resistencia balística, en número romano y letra, de conformidad con la Tabla 2. “Clasificación y Requisitos para el Ensayo de Balística”, la cual deberá ser removible;
- RT o Norma Técnica de fabricación del producto.

**PARÁGRAFO.** En cuanto al etiquetado de los acristalamientos resistentes a las balas que exige el Reglamento Técnico, si alguno de los datos exigidos no se encuentra descrito en la etiqueta puede ser suministrado a través de un folleto destinado para el usuario.

**ARTÍCULO 6°. Requisitos técnicos, numerales y especificaciones para los ensayos aplicables.** En desarrollo del objeto descrito en el Artículo 2° del presente Reglamento Técnico, todos los acristalamientos (vidrios) resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques deben satisfacer los procedimientos, condiciones e interpretación de resultados de los ensayos que correspondan según su categoría (material y uso) descrita en la tabla del Anexo 1, contenidos en la Tabla 1, de acuerdo con los procedimientos, condiciones e interpretación de resultados de los ensayos establecidos en la NTC 1467 Tercera actualización del 28 de noviembre de 2001 y en la NTC 5501 del 20 de junio de 2007.

**Tabla 1. Requisitos técnicos y especificaciones para los ensayos**

No	Requisito técnico	Especificaciones para los ensayos (numeral(es) de la NTC 1467 Tercera actualización del 28 de noviembre de 2001)
1	<b>Requisito técnico específico nro. 1 (R1). Estabilidad de la luz.</b> El propósito del ensayo es determinar la transmitancia luminosa regular (paralela) del material resistente a las balas, antes y después de la irradiación, indicando así si es adecuado y si se ve afectado negativamente por la exposición a la luz solar simulada o a condiciones simuladas de intemperie durante un período largo.	5.30

*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

No	Requisito técnico	Especificaciones para los ensayos (numeral(es) de la NTC 1467 Tercera actualización del 28 de noviembre de 2001)
2	<b>Requisito técnico específico nro. 2 (R2). Transmitancia luminosa.</b> El propósito del ensayo es determinar la transmitancia luminosa regular (paralela) del material resistente a las balas, que se emplea en automotores.	5.31
3	<b>Requisito técnico específico nro. 3 (R3). Impacto.</b> El propósito de este ensayo es determinar si las capas de vidrio resistente a las balas están unidas entre si satisfactoriamente.	5.29
4	<b>Requisito técnico específico nro. 4 (R4). Desviación óptica y Distorsión de la visibilidad.</b> El propósito de este ensayo es medir los efectos de la desviación óptica y la distorsión de la luz de los materiales resistentes a las balas, planos o curvos, o ambos.	5.32
5	<b>Requisito técnico específico nro. 5 (R5). Estabilidad dimensional.</b> El propósito del ensayo es determinar si ocurren cambios excesivos en la forma de los plásticos bajo condiciones de alta temperatura y humedad atmosférica.	5.21
6	<b>Requisito técnico específico nro. 6 (R6). Resistencia a la abrasión.</b> El propósito del ensayo es determinar si el plástico tiene cierta resistencia mínima a la abrasión; además, determinar si el vidrio de seguridad, tal y como va montado, tiene cierta resistencia mínima a la abrasión.	5.17; 5.18
7	<b>Requisito técnico específico nro. 7 (R7). Resistencia química.</b> El propósito del ensayo es determinar si el plástico transparente, o el material de seguridad vidrio-plástico laminado, tiene cierta resistencia química a algunos agentes químicos, que se emplean posiblemente para propósitos de limpieza en el mantenimiento de automotores.	5.19; 5.20
8	<b>Requisito técnico específico nro. 8 (R8). Inflamabilidad.</b> El propósito del ensayo es determinar la proporción de combustión del material de seguridad de los plásticos o vidrio-plásticos laminados de más de 1,27 mm (0,050 pulgadas) de espesor.	5.24
9	<b>Requisito técnico específico nro. 9 (R9). Resistencia a los cambios de temperatura</b> El propósito de este ensayo es determinar si el material para vidrios de seguridad soporta los cambios de temperatura sin deteriorarse.	5.28 <sup>(1)</sup>
10	<b>Requisito técnico específico nro. 10 (R10). Nivel de resistencia balística.</b> Capacidad del acristalamiento de detener los proyectiles disparados. Se determina en función de la munición empleada y de los requisitos específicos del ensayo aplicable.	Se debe cumplir con los requisitos estipulados en la norma NTC 5501: 2007

(1) Por el término de un (1) año a partir de la entrada en vigencia de la presente Resolución, el procedimiento establecido para tal prueba varía de la siguiente forma:

**“Procedimiento**

2 Especímenes de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas) se colocan en aire a una temperatura de -22 °C (7,6 °F) durante un período de 6 h, luego se colocan en aire quieto a una temperatura de 22 °C a 24 °C (71 °F a 75 °F) durante 1 h o hasta que la temperatura se haya equilibrado en los especímenes. Después se colocan en aire circulante a 70 °C a 74 °C (158 °F a 166 °F) durante 3 h. Después se enfrían en aire sin corrientes a una temperatura entre 21 °C a 27 °C (70 °F y 81 °F) y se examina.”<sup>3</sup>

La clasificación de los niveles de resistencia balística, los requisitos y los tipos de ensayo para el requisito 27 “Balística” se relacionan en la Tabla 2.

<sup>3</sup> NTC 1467 Tercera Actualización del 28 de Noviembre de 2001- Materiales para vidrio (acristalamiento) de seguridad utilizados en vehículos de seguridad y en equipos para vehículos automotores que operan en carreteras, Tercera actualización.

“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”

**Tabla 2. Clasificación y requisitos para el ensayo de balística  
(NTC 5501: 2007)**

Nivel	Munición***		Masa gramos * (Granos)	Velocidad (m/s)	Impactos	Distancia de tiro (m)	Tamaño Probeta ** (cm)	Norma Referente	Tipo de Ensayo	
	Tipo de munición	Calibre representativo								
I	A	9 mm FMJ	9 mm	8 (124)	320-344	5	5	31X31	NIJ0108,01 IIA	Tipo 1
	B	0,357 Magnum JSP	0,357 Magnum	10,2 (158)	366-396	5	5	31X31		Tipo 1
II	A	9 mm FJ1/RN/SC	9 mm	8 (124)	390-410	3	5	50X50	CEN BR2	Tipo 2
	B	0,357 Magnum FM1 /CB/SC	0,357	10,2 (158)	420-440	3	5	50X50	CEN BR3	Tipo 2
III	A	9 mm FMJ NATO	9 mm	8 (124)	411-441	5	5	31X31	NIJ0108,01 IIIA	Tipo 1
	B	0,44 Magnum LEAD SWC	0,44	15,55 (240)	411-441	5	5	31X31		Tipo 1
	C	0,44 Magnum FJ2/FN/SC	0,44	15,6 (240)	430-450	3	5	50X50	CEN BR4	Tipo 2
IV	A	5,56*45 FJ2/PB/SCP1	5,56*45 mm	4 (62)	940-960	3	10	50X50	CEN BR5	Tipo 2
	B	7,62 x 51 mm FJ1/PB/SC	7,62*51	9,5 (150)	820-840	3	10	50X50	CEN BR6	Tipo 2
	C	7,62 mm x 51 mm FJM/SC/PB Nato (M-80)	7,62*51	9,7 (150)	823-853	5	15	31X31	NIJ0108.01III	Tipo 1
V	A	30-06 AP	0,3	10,8 (166)	853-883	1	15	31X31	NIJ0108,01 IV	Tipo 1
	B	7,62 x 39 API / BZ	7,62*39	7,77 (120)	675-715	3	30	50X50	STANAG 2	Tipo 3
	C	7,62 mm x 51 mm FJ2/PB/HC1	7,62*51	9,8 (150)	810-830	3	10	50X50	CEN BR7	Tipo 2
OTROS		Escopeta LEAD SLUG	"12-70	31	400-440	1	10	50X50	CEN SG1	Tipo 2

**NOTAS**

\* Se permite una tolerancia de  $\pm 1,5$  % del valor nominal de la masa del proyectil.

\*\* Se permite una tolerancia de  $\pm 0,5$  cm

\*\*\* Las abreviaciones que indican el tipo de munición se encuentran definidas en el numeral 3.2. de la NTC 5501:2007

Los niveles de resistencia balística están jerarquizados de menor a mayor exigencia. Por tanto, un acristalamiento clasificado como nivel V-C corresponde al de mayor resistencia frente a uno de nivel V-A. De igual forma se debe entender que un nivel de resistencia de mayor exigencia, debe cumplir con los requisitos de los niveles anteriores.

**ARTÍCULO 7º. Procedimiento para evaluar la conformidad.** Previo a su comercialización en Colombia, los fabricantes nacionales así como los importadores de acristalamientos resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, sometidos al presente Reglamento Técnico, deberán, según sea su caso, obtener para estos productos el respectivo Certificado de Conformidad de Producto que cubra los requisitos técnicos establecidos en el Artículo 5º del presente Reglamento Técnico, expedido por uno de los siguientes Organismos:

- Un organismo de certificación acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio - SIC para los efectos de certificación aquí considerados.  
Este organismo de certificación acreditado que expida el certificado de conformidad requerido por el presente Reglamento Técnico, deberá soportar dicho certificado en resultados de ensayos realizados en laboratorio acreditado ante la Superintendencia de Industria y Comercio. También podrá apoyarse en organismo de inspección acreditado por esta misma Superintendencia.

*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

---

- b) Un organismo de certificación acreditado por la entidad acreditadora del país de origen de estos productos, siempre y cuando dicho país mantenga vigente con Colombia Acuerdo de Reconocimiento Mutuo, para los efectos de certificación aquí considerados.
- c) Un organismo de certificación acreditado por la entidad acreditadora del país de origen de estos productos, siempre y cuando exista Acuerdo de Reconocimiento Mutuo vigente entre el acreditador Colombiano y el acreditador del país de origen de dichos productos.
- d) Un organismo de certificación acreditado por la entidad acreditadora del país de origen de estos productos, siempre y cuando el certificado de conformidad que expidió el organismo dicho país de origen, sea homologado por el organismo certificador acreditado en Colombia.

**Parágrafo 1º.** El Laboratorio Acreditado por la SIC, deberá realizar los Ensayos descritos en el presente Reglamento, contenidos en las Normas Técnicas Colombianas NTC 1467 Tercera actualización del 28 de noviembre de 2001 y NTC 5501 del 20 de junio de 2007, Anexos 2 y 3 a este Reglamento, o también realizar otros ensayos basados en Normas Técnicas, para las cuales el regulador haya expedido el respectivo Concepto de Equivalencia.

Si para un requisito en particular exigido en este Reglamento Técnico no existe en Colombia Laboratorio Acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio-SIC, o en el evento de existir Laboratorio Acreditado pero que no abastezca de manera suficiente la demanda, presentando represamientos en las solicitudes, situación que se pueda demostrar, el Organismo de Certificación que certifica la conformidad podrá soportarse en Ensayos realizados en Laboratorios de la Conferencia Internacional sobre Acreditación de Laboratorios de Ensayo (ILAC).

Si no existen en Colombia Organismos de Inspección Acreditados, Laboratorios Acreditados y se requieren para soportar la Certificación de Conformidad establecida por el presente Reglamento Técnico, el Regulador podrá designar uno o más Organismos de Inspección y/o Laboratorios, en los cuales se pueda soportar el Organismo de Certificación.

El Regulador será la entidad encargada de suministrar la información sobre los Organismos de evaluación de la conformidad designados. Las condiciones y el alcance de la designación del Laboratorio o del Organismo de Inspección se establecerán en el respectivo documento de designación.

**Parágrafo 2º.** Para efectos de evaluación de la conformidad de la etiqueta, la información contenida en la misma será asumida como declaración expresa del expendedor, fabricante o del importador, según corresponda, y como tal acredita las condiciones por medio de las cuales el consumidor escoge el producto y a su vez servirá de prueba para efectos civiles y comerciales mientras ella sea legible, o para el evento de verificar la trazabilidad del producto o productos en el documento suscrito por el consumidor o usuario.

**Parágrafo 3º.** Autorícese por el término de dieciocho (18) meses a partir de la entrada en vigencia de la presente Resolución, a los Laboratorios de la Industria Militar- Indumil para realizar las pruebas del requisito de nivel de resistencia balística.

**ARTÍCULO 8º. Certificación para demostrar la conformidad.** Los fabricantes en Colombia así como los importadores, previamente a la comercialización de acristalamientos resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, sometidos al presente Reglamento Técnico, en consideración a los riesgos que se pretenden prevenir o mitigar deberán poder demostrar la veracidad de la información suministrada y el cumplimiento de los demás requisitos aquí exigidos a través de uno cualquiera de los siguientes Certificados de Conformidad, expedidos de acuerdo con el Artículo 7º del presente Reglamento Técnico.

*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

---

1. Certificado inicial de Lote, válido únicamente para el lote muestreado.
2. Marca o sello de Conformidad, mientras el sello o marca esté vigente de acuerdo con las condiciones de su expedición, cualquiera que sea su cantidad y frecuencia.
3. Certificado de Tipo, mientras se mantiene las condiciones y especificaciones de fabricación. Válido por un término de seis (6) meses.

**ARTÍCULO 9°. Referencia a normas técnicas colombianas NTC(s).** De acuerdo con el Numeral 2.4 del Artículo 2° del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio - OTC con la OMC y de conformidad con el Artículo 8° de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, el presente Reglamento Técnico tiene como base las siguientes Normas Técnicas Colombianas – NTCs:

9.4.1 NTC 1467 Tercera actualización del 28 de noviembre de 2001. - Anexo 2.

- Materiales para Vidrio (Acristalamiento) utilizados en Vehículos y en Equipos para Vehículos Automotores que operan en Carreteras.

9.4.2 NTC 5501 del 20 de junio de 2007- Anexo 3.

- Clasificación de los Vidrios (Acristalamientos) Resistentes a las Balas. Ensayos Balísticos

**Parágrafo: Equivalencias entre Normas Técnicas.** Las equivalencias entre las Normas Técnicas Colombianas en las que se basa este Reglamento con otras Normas Técnicas serán establecidas por el Regulador.

Sin embargo, los procedimientos, condiciones e interpretación de resultados de los ensayos para evaluar la conformidad de los acristalamientos de seguridad para vehículos automotores cubiertos por el presente Reglamento Técnico, deben ser los que correspondan según su categoría (el material de seguridad calificados bajo este reglamento y su ubicación en el vehículo para la que puedan ser aptos), contenidos en la Tabla del Anexo 1, de acuerdo con los procedimientos, condiciones e interpretación de resultados de los ensayos de la norma ANSI/SAE Z26.1-1996, American National Standard for Safety Glazing Materials for Glazing Motor Vehicles and Motor Vehicle Equipment operating on Land Highways – Safety Standard o de la norma FMVSS 205 de noviembre 2 de 2006, Glazing Materials; o de los ensayos de las normas JIS R 3211:1998, Glazing Materials for Road Vehicles, y JIS R 3212:1998, Standard Test Method of Safety Glazing Materials for Road Vehicles; o de los ensayos del Regulación UNECE R-43 (Revisión 1/Add.42 Rev.2 de febrero 11 de 2004), Uniform Provisions concerning the Approval of Safety Glazing and Glazing Materials.

**ARTÍCULO 10°. Entidades de vigilancia y control.** La Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, de acuerdo con las normas vigentes o las que las modifiquen, adicionen o substituyan, ejercerá las actuaciones que le correspondan con respecto al presente Reglamento Técnico.

La Superintendencia de Industria y Comercio - SIC, en ejercicio de las facultades de vigilancia y control establecidas en los Decretos 3466 de 1982 y 2153 de 1992, es la Entidad competente para vigilar, controlar y hacer cumplir las prescripciones contenidas en este Reglamento Técnico.

**Parágrafo. Información de organismos de certificación, inspección y laboratorios acreditados.** La Superintendencia de Industria y Comercio - SIC será la Entidad encargada de

*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

suministrar la información sobre los Organismos de Certificación Acreditados o Reconocidos, de los Organismos de Inspección Acreditados, así como de los Laboratorios de Ensayos y Calibración Acreditados, relacionados con el presente Reglamento Técnico.

**ARTÍCULO 11°. Régimen sancionatorio.** No se permitirá la comercialización dentro del Territorio colombiano de acristalamientos resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques cubiertos por el presente Reglamento Técnico, si para tales productos no se satisface la veracidad de la información suministrada y no se cumple con requisitos técnicos y de etiquetado aquí establecidos, con fundamento en los Procedimientos de Evaluación de la Conformidad definidos en este Reglamento.

Sin perjuicio de lo anterior, el incumplimiento de lo establecido en este Reglamento Técnico dará lugar a las sanciones previstas en los Decretos 3466 de 1982, 2153 de 1992, 2269 de 1993 y en las demás disposiciones legales aplicables que las adicionen, modifiquen o complementen.

**Parágrafo. Responsabilidad.** La responsabilidad civil, penal y/o fiscal originada en la inobservancia de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento Técnico será la que determinen las disposiciones legales vigentes y recaerá en forma individual en los fabricantes en Colombia y/o en los importadores y en el Organismo de Certificación que dio la conformidad a los productos objeto de este Reglamento Técnico sin que se cumplieran las prescripciones contenidas en el presente Reglamento Técnico.

**ARTÍCULO 12°. Registro de fabricantes e importadores.** Para poder importar o comercializar los productos incluidos en el Artículo 3° de este Reglamento Técnico, los fabricantes en Colombia como los importadores de tales productos deberán estar inscritos en el Registro de Fabricantes e Importadores de productos o servicios sujetos al cumplimiento de Reglamentos Técnicos, establecido por la Superintendencia de Industria y Comercio – SIC.

**ARTÍCULO 13°. Revisión y actualización.** El presente Reglamento Técnico podrá ser revisado y/o actualizado en al menos cinco (5) años, durante su vigencia, por parte del Regulador.

**ARTÍCULO 14°. Anexos.** Hacen parte integrante del texto de la presente Resolución los siguientes anexos:

**14.1** Anexo 1: Tabla 1. Grupo de ensayos.

**14.2** Anexo 2: NTC 1467 Tercera actualización del 28 de noviembre de 2001.

**14.3** Anexo 3: NTC 5501 del 20 de junio de 2007.

**ARTÍCULO 15°. Notificación.** Una vez expedido el presente Reglamento Técnico, notifíquese a los países miembros de la Comunidad Andina, de la Organización Mundial del Comercio y del Tratado de Libre Comercio entre las repúblicas de Colombia y México, a través del Sistema Nacional de Información sobre Medidas de Normalización y Evaluación, de conformidad con lo establecido en el artículo 4 del Decreto 1112 de 1996, por el Punto de Contacto de Colombia numeral 6 del artículo 28 del Decreto 210 del 2003.

**ARTÍCULO 16°. Vigencia.** La presente Resolución rige seis (6) meses después de la fecha de su publicación en el Diario Oficial, se aplica a todas las operaciones que se efectúen a partir de dicha fecha y deroga las disposiciones que le sean contrarias.

**ARTÍCULO 17°. Transitorio.** El presente Reglamento Técnico no aplicará a los productos de que trata esta Resolución, nacionales o importados, así como a los productos introducidos

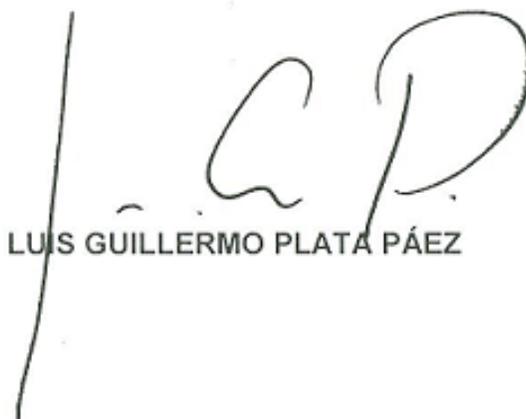
*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

desde el resto del mundo al territorio aduanero nacional, que antes de su entrada en vigencia, hayan sido facturados y despachados por el productor al importador o al primer distribuidor en Colombia. El fabricante o importador deberá conservar y presentar a la autoridad de control competente los documentos probatorios que acrediten tal situación, cuando sean requeridos.

**PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.**

Dada en Bogotá, D.C., a los **21 ABR. 2008**

El Ministro de Comercio, Industria y Turismo



LUIS GUILLERMO PLATA PÁEZ

“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”

**Anexo no. 1**  
**Tabla 1. Grupo de ensayos**

Nro de requisito en el Reglamento Técnico	Nombre de ensayo NTC 1467 Tercera actualización del 28 de noviembre de 2001	Nro ensayo NTC 1467 Tercera actualización del 28 de noviembre de 2001	Categoría 10	Categoría 11A	Categoría 11B	Categoría 11C
			Material de Vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas	Material de Vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor, excepto parabrisas	Material de Vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en un automotor, excepto en parabrisas y vidrios de ventanas a la izquierda o derecha del conductor y en la ventana trasera si ésta no es para visibilidad del conductor.	Material para Vidrios de seguridad de uso en escudos resistentes a las balas.
				Vidrio laminado	Plásticos	Plásticos
1	Estabilidad luminosa	30	5.30	5.30		5.30
2	Transmitancia luminosa	31	5.31	5.31		
3	Resistencia mecánica	27	5.27**	5.27**	5.27**	5.27**
3	Impacto esfera (caída de esfera, 6.1m)	29	5.29	5.29	5.29++	5.29
4	Desviación óptica	32	5.32			5.32
5	Estabilidad dimensional	21			5.21*	5.21
6	Resistencia a la abrasión (plásticos)	17				5.17
6	Resistencia a la abrasión (vidrios de seguridad)	18	5.18*	5.18*		
7	Resistencia química (no sometido a esfuerzo)	19			5.19*	5.19
7	Resistencia química (sometido a esfuerzo)	20			5.20*	5.20
8	Inflamabilidad	24			5.24+	5.24
9	Resistencia a los cambios de temperatura	28	5.28	5.28	5.28++	5.28

(\*) Se deben usar especímenes certificados, planos de ¼ de pulgada (6.35mm de espesor)

(+) Excepto por las configuraciones monolíticas, cuando se usen especímenes de ¼ de pulgada (6.35mm de espesor, el espesor del espécimen debe corresponder al que se usa en el ensayo 27.

(++) Ensayo no requerido para configuraciones monolíticas.

(\*\*) Para el ensayo “Balística” se deben aplicar los requisitos y ensayos establecidos en la NTC5501: 2007 de 2007 “Clasificación de los vidrios (acristalamientos) resistentes a las balas. Ensayos balísticos”

*“Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a acristalamientos de seguridad resistentes a las balas para uso en vehículos automotores y sus remolques, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia.”*

---

**NORMA TÉCNICA  
COLOMBIANA**

**NTC  
1467**

2001-11-28

---



**MATERIALES PARA VIDRIO  
(ACRISTALAMIENTO) DE  
SEGURIDAD UTILIZADOS EN  
VEHÍCULOS DE SEGURIDAD Y EN  
EQUIPOS PARA VEHÍCULOS  
AUTOMOTORES QUE OPERAN EN  
CARRETERAS**

**E:** SAFETY GLAZING MATERIALS FOR SAFETY MOTOR VEHICLES AND MOTOR VEHICLE EQUIPMENT OPERATING ON HIGHWAYS

---

**CORRESPONDENCIA:** esta norma es equivalente (EQV) a la ANSI/SAE Z26.1

---

**DESCRIPTORES:** vidrio de seguridad; vidrio para automóviles; vidrio; ensayo de impacto; ensayo de fragmentación; distorsión de la visibilidad; productos de vidrio.

---

## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1467 (Tercera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo el 2001-11-28.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 384305 Vehículos automotores. Accesorios.

COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ  
GENERAL MOTORS COLMOTORES

SAINT GOBAIN  
VISEG

Además de las anteriores, en Consulta Pública el proyecto de puso a consideración de las siguientes empresas:



**MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO**

AB AUTO GLASS BOGOTÁ LTDA.  
ACABADOS DE VIDRIO AGP DE COLOMBIA  
S.A.  
ACOLVIDRIO  
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE  
FABRICANTES DE AUTOPARTES  
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES  
ASOPARTES  
BONEM S.A.  
BUNDY COLOMBIA S.A.  
COLVIT  
DINALVIDRIOS  
FABRICA NACIONAL DE AUTOPARTES  
FAVITEM LTDA.  
FENALCO  
FORD COLOMBIA  
FRACO  
GLASS CAR'S  
HYUNDAI  
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ INAUTO LTDA.  
INDUSVIT  
KIA MOTORS  
MERCEDES BENZ  
MINISTERIO DE DESARROLLO  
MINISTERIO DE TRANSPORTE  
MOTORIZA  
NISSAN  
PARABRISAS Y ACCESORIOS  
PELDAR S.A.  
SOFASA  
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y  
COMERCIO  
TEMPSE  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE  
INGENIERÍA CITEC  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
VIDRIOTECA AUTOMOTRIZ

**MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO**

El ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

**DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN*****MATERIALES PARA VIDRIO (ACRISTALAMIENTO)  
DE SEGURIDAD UTILIZADOS EN VEHÍCULOS  
DE SEGURIDAD Y EN EQUIPOS PARA VEHÍCULOS  
AUTOMOTORES QUE OPERAN EN CARRETERAS*****1. DEFINICIONES**

**1.1** Vidrio (acristalamiento) resistente a las balas: el término "vidrio resistente a las balas" significa un material vidriado compuesto de una o más capas de vidrio, unidas por una o más capas de plástico transparente, sólido o laminado, que pueden cumplir con los requisitos de esta norma para resistencia a las balas (ensayo 27, Balística).

**El vidrio resistente a las balas para vehículos automotores que operan en carretera está disponible en 4 tipos:**

- 1) Vidrios Tipo MP, balísticamente resistente a las municiones de armas pequeñas de mediano poder y de 9 mm con envoltura completa de metal en cobre y núcleo de plomo; velocidad inicial de 358 m/s. (1175 ft/s)
- 2) Vidrios Tipo HP, balísticamente resistentes a las municiones de armas pequeñas de alto poder, de punta suave, con envoltura de plomo para revólver Magnum 357; velocidad inicial de 381 m/s.(1250 ft/s)
- 2) Vidrio Tipo SP, balísticamente resistente a las municiones de armas pequeñas superpoderosas, revólver Magnum 44; velocidad inicial 411 m/s. (1350 ft/s)
- 4) Vidrio tipo RR, balísticamente resistente a las municiones de rifles de alto poder; calibre 30 para rifle con núcleo de plomo y punta suave; velocidad inicial 774 m/s. Los materiales de acristalamiento laminados o monolíticos que cumplan los requerimientos de esta norma en cuanto a localización como se especifica, pueden ser usados como vidrios (acristalamiento) resistentes a las balas para los anteriores tipos, siempre y cuando

## **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

cumplan con los requisitos de 1.1 a 3.1 y de 13.1 a 13.3 de UL 752 1995, Norma de seguridad para equipo resistente a las balas.

**1.2** Escudo resistente a las balas: el término "escudo resistente a las balas" significa un escudo o barrera que se instala completamente al interior de un vehículo automotriz y separado de los materiales de vidrio que cumplen independientemente con los requerimientos de la presente norma.

**1.3** Bus: el término "bus" se refiere a un vehículo automotor con fuerza motriz (exceptuando remolque) diseñado para transportar más de 10 personas<sup>1</sup>.

**1.4** Remolque para acampar: corresponde a una estructura diseñada para ser montada sobre el área de carga de un camión, o enganchada a un vehículo incompleto con fuerza motriz, y cuyo propósito es suministrar abrigo a las personas.

**1.5** Material para vidrio (acristalamiento) de seguridad en vidrio-plástico: el término incluye cualquier material de seguridad laminado con una o más capas de vidrio y una o más capas de plástico en el cual una superficie plástica del vidrio queda hacia dentro cuando se monta el vidrio en vehículo.

**1.6** Vidrio laminado: el término se refiere a dos o más piezas de vidrio estirado, cristal o vidrio flotado unidos por medio de una o varias capas de material plástico. El vidrio laminado se quiebra o se rompe, pero los pedazos de vidrio tienden a adherirse al plástico si se produce un orificio, es posible que sus bordes queden con menos picos de los que se producirían con la rotura de un vidrio recocido ordinario.

**1.7** Fabricante: el término "fabricante" se refiere a una persona que fabrica, lamina o temple material para vidrio de seguridad.

**1.8** Número de modelo: este término se refiere a una designación asignada por un fabricante de vidrios (acristalamiento) a un material específico de vidrio de seguridad relacionado por dicho fabricante en una descripción detallada del mismo.

**1.9** Casa rodante: el término se refiere a un vehículo multipropósito de pasajeros que contiene espacio para alojar personas.

**1.10** Vehículo automotor: el término se refiere a un vehículo impulsado a halado por energía mecánica y fabricado primordialmente para ser usado en calles, vías y carreteras públicas, pero sin incluir vehículos que funcionan sobre rieles.

**1.11** Unidad de vidrio (acristalamiento) múltiple: el término significa dos o más láminas de material de seguridad, separadas por uno o más espacios de aire y ensamblados en un montaje común. Para propósitos de esta norma, las unidades de vidrio múltiple se dividen en dos clases:

1) la Clase 1 comprende unidades de vidrio múltiple, en las que cada capa componente, sencilla o laminada, cumple con los requisitos de este código.

2) La Clase 2 comprende unidades de vidrio múltiple, en las que cada capa componente, sencilla o múltiple, no cumple con los requisitos de este código.

**1.12** Vehículo multipropósito para pasajeros: el término se refiere a un vehículo con fuerza motriz, exceptuando remolques, diseñado para transportar diez personas o menos, el cual está construido sobre el chasis de un camión o con características especiales para funcionamiento ocasional fuera de la carretera.

**1.13** Automóvil de pasajeros: este término se refiere a vehículos motorizados con fuerza motriz, exceptuando vehículos multipropósito para pasajeros, motocicletas o remolques diseñados para transportar diez personas o menos.

**1.14** Cubierta para planchón de carga: este es un remolque para acampar que tiene techo y costados pero no tiene piso, el cual ha sido diseñado para ser montado y retirado por el usuario del planchón de carga de un camión.

**1.15** Plástico: el término "plástico" se refiere a una material que tiene como componente esencial una o mas sustancias poliméricas orgánicas de gran peso molecular, que es sólido en su estado terminado y al cual, en alguna etapa de su fabricación o procesamiento para llegar ser una artículo acabado, se le puede dar forma por flujo.

<sup>1</sup> "Personas" se refiere a toda persona natural, firma, asociación o compañía.

## **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

**1.16** Ventanas de fácil remoción: estas son ventanas que se pueden retirar en forma rápida y completa de vehículo motorizado sin utilizar herramientas. Las ventanas de fácil remoción son adecuadas en buses con un gran peso (GVWR-sigla inglesa) superior a 4 540 kg (10 000 libras) en los que se exigen ventanas de retirar empujando hacia fuera y ventanas montadas en salidas de emergencia que pueden sacarse manualmente sin uso de herramientas, independientemente de que tales ventanas queden aseguradas con bisagra de uno de sus bordes.

**1.17** Vidrio de seguridad: el término se refiere a materiales de seguridad en vidrio de naturaleza predominantemente cerámica que cumplan los requisitos de esta norma, incluyendo (pero sin limitarse a) vidrio laminado y vidrio templado.

**1.18** Materiales para vidrio (acristalamiento) de seguridad: estos son materiales orgánicos o inorgánicos contruidos o tratados de tal manera que reduzcan (en comparación con vidrio estirado recocido, cristal o vidrio flotado) la posibilidad de lesión a las personas como resultado de contacto con ellos cuando los lleve un vehículo, sea o no que se rompan, y para los cuales se han establecido requerimientos especiales en cuanto a visibilidad, resistencia en general y resistencia a la abrasión.

**1.19** Plásticos para vidrios (acristalamiento) de seguridad: esta categoría incluye cualquier material vidriado de seguridad, de naturaleza primordialmente orgánica que cumpla los requisitos de la presente norma, incluyendo productos de placa sencilla y laminados, rígidos o flexibles.

**1.20** Remolque para acampar deslizante: este es un remolque para acampar con techo, piso y costados, diseñado para ser montado y retirado por el usuario en el área de carga de un camión.

**1.21** Vidrio templado: este término "vidrio templado" se refiere a una pieza monolítica de vidrio estirado, cristal o vidrio flotado que posea resistencia mecánica substancialmente mayor que la del vidrio recocido. Cuando se rompe en cualquier punto, la pieza entera se fragmenta en pequeños pedazos que tienen bordes relativamente romos en comparación con los bordes de la piezas rotas de vidrio recocido.

**1.22** Remolque: el término "remolque" se refiere a un vehículo de motor con o sin fuerza motriz, diseñado para transportar personas o bienes, el cual debe ser remolcado por otro vehículo de motor.

Camión: este es un vehículo de motor con fuerza motriz (exceptuando remolques) diseñado principalmente para transportar bienes o equipos que tengan propósitos especiales.

## **2. GENERALIDADES**

### **2.1 USO DE TÉRMINOS DESCRIPTIVOS**

Como la definición indica, los materiales para vidrios (acristalamiento) de seguridad, en comparación con vidrio estirado recocido, el cristal, o el vidrio flotado, están destinados a reducir la posibilidad de lesiones o la severidad de las mismas, en el evento de que se rompan. Por lo tanto, términos como "irrompible", "no esparcible", "no astillable", no se deben interpretar por parte del público que conduce automotores en el sentido de que los materiales de seguridad así descritos dan protección absoluta a los ocupantes de un vehículo, como tales términos parecen garantizar. Esos términos no se emplean en esta norma.

El vidrio resistente a las balas no se debe denominar "a prueba de balas", ya que ningún vidrio resistente a las balas es completamente resistente a la penetración de todos los tipos de misiles disparados desde todos los tipos de armamento.

### **2.2 GRADO DE SEGURIDAD**

Un material para vidrios de seguridad puede ser superior a otro en protección contra un tipo de riesgo, mientras que otro material puede ser superior contra otra clase de riesgo. Debido a que las condiciones accidentales no están normalizadas, no se puede afirmar que algún tipo de material posea el grado máximo de seguridad bajo todas las condiciones, contra todos los riesgos concebibles.

### **2.3 PROPÓSITO DE LOS ENSAYOS**

Los ensayos que se describen en la Sección 5 de esta norma tienen como propósito determinar si un material para acristalamiento de seguridad presenta ciertas cualidades deseables y obtenibles para su aceptación bajo este código. Muchos de los ensayos son de tal severidad que aún un producto satisfactorio tiene fallas ocasionales hasta un grado limitado por los requisitos del ensayo.

### **2.4 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE**

## **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

La presente norma está concebida para ser usada conjuntamente con las siguientes normas:

NTC 467:1996 (Primera actualización), Método estándar para determinar las propiedades del caucho. Grado de dureza (ASTM D 2240).

NTC 914:1975, Toldeno. Especificaciones (ASTM D 362).

NTC 1653:1981 (Primera actualización), Petróleo y sus derivados. Queroseno. Especificaciones (ASTM D 3699).

NTC 3337:1998 (Primera actualización), Plásticos. Determinación de la opacidad y la transmitancia luminosa de plásticos transparentes (ASTM D 1003).

NTC 4539:1998, Operación de aparatos expuestos a la luz y al agua, (tipo fluorescente UV-Condensación) para exposición de materiales no metálicos (ASTM G53).

NTC 4622:1999, Preservativos para madera. Tablas normalizadas para la corrección del volumen y de la gravedad específica para la creosota (ASTM D 618).

1985 annual Book of ASTM Standards<sup>2</sup>

SAE J673 APR 93, Automotive Safety Glazing<sup>3</sup>

SAE J2020 JUN 89 Accelerated Exposure of Automotive Exterior Materials Using a Fluorescent UV and Condensation Apparatus<sup>3</sup>

ISO 3536/1-92 Road vehicles-Safety glazing materials-Vocabulary-Part 1<sup>4</sup>

ISO 3537-93 Road vehicles-Safety glazing materials-Test methods for mechanical properties<sup>4</sup>

ISO 3538-78 Road vehicles-Safety glazing materials-Test methods for optical properties<sup>4</sup>

ISO 3917-92 Road vehicles-Safety glazing materials-Test methods for resistance to radiation, High temperature, humidity, fire, and simulated weathering<sup>4</sup>

ISO 4892-1 Plastics-Methods of exposure to laboratory light sources-Part 1: General guidance<sup>4</sup>

ISO 4892-2 Plastics-Methods of exposure to laboratory light sources-Part 2: Xenon arc sources<sup>4</sup>

ISO 4893-3 Plastics-Methods of exposure to laboratory light sources-Part 3: Fluorescent UV lamps<sup>4</sup>

ISO 4892-4:1994, Methods of exposure to laboratory light sources-Part 4: Open flame carbon arc lamps<sup>4</sup>

FMVSS 210, 49 CFR 571.210 Seat Assembly Anchorages<sup>5</sup>

OSHA Standard 29 CFR 1910.106- Handling Storage and Use of Flammable Combustible Liquids<sup>6</sup>

UL 752-1995, Safety Standard for Bullet Resistant Equipment<sup>7</sup>

### **3. ESPECÍMENES QUE DEBEN ENSAYARSE**

#### **3.1 GENERALIDADES**

##### **3.1.1 Variación en los especímenes requeridos**

Los especímenes que se requieren varían de acuerdo con los diferentes grupos de ensayos que los materiales para acristalamiento de seguridad deben cumplir. Es necesario suministrar suficientes especímenes para todos estos ensayos, como se describe en los numerales 3.2 a 3.9.

<sup>2</sup> Available from ASTM, 100 Bar Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959.

<sup>3</sup> Available from Society of Automotive Engineers, Inc., 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096.

<sup>4</sup> Available from ANSI, 11 West 42nd Street, New York, NY 100360-8002.

<sup>5</sup> Available from the Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402.

<sup>6</sup> Available from OSHA Publication Office, Room S-4203, 200 Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20210.

<sup>7</sup> Available from Underwriters Laboratories Inc., Publications, 333 Pfingsten Road, Northbrook, IL 60062.

### **3.1.2 Requisitos para todos los especímenes**

Todos los especímenes para materiales de vidrios de seguridad deben llevar una inscripción del número del modelo, tener bordes bien terminados, orificios taladrados donde sea necesario y enmascarados, si se desea, según la costumbre comercial del fabricante. Los especímenes deben tener la superficie interior o exterior así identificada de ser necesario para identificar la orientación que debe tener el montaje en un vehículo.

### **3.2 VIDRIO TEMPLADO**

**3.2.1** En el caso de vidrio templado se requieren las siguientes muestras:

- 1) Veinte especímenes de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), sustancialmente planos o, como alternativa, 17 especímenes con las medidas indicadas y 3 de 76 mm x 305 mm (3 pulgadas por 12 pulgadas), sustancialmente planos.
- 2) Tres especímenes planos<sup>8</sup> de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), cuyas superficies sean sustancialmente planas y paralelas, con un orificio taladrado en el centro, de 6,35 mm de diámetro (1/4 de pulgada). Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.
- 3) Seis partes de producción que representen cada número de modelo de construcción para Fractura, Ensayo 7.

### **3.3 VIDRIO LAMINADO**

**3.3.1** Los siguientes especímenes se requieren en el caso de vidrio laminado para uso en parabrisas:

- 1) Treinta y seis especímenes sustancialmente planos, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas) o, como alternativa, 33 especímenes con las dimensiones especificadas y 3 de 76 mm x 305 mm (3 pulgadas por 12 pulgadas) también sustancialmente planos.
- 2) Tres especímenes planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), cuyas superficies sean sustancialmente planas y paralelas, con un orificio de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de diámetro taladrado en el centro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.
- 3) Cuando se propone el uso de vidrio de seguridad laminado curvo en parabrisas se requieren tres especímenes adicionales. Que deben medir aproximadamente 305 mm x 305 mm (12 pulgadas x 12 pulgadas) y deben cortarse del parabrisas en la sección de mayor curvatura (mínimo radio).

**3.3.2** En el caso de vidrio laminado para aplicaciones de seguridad distintas de parabrisas se requieren los siguientes especímenes:

- 1) Veintiséis especímenes sustancialmente planos, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas) o, como alternativa, 23 especímenes con las dimensiones especificadas y 3 especímenes de 76 mm x 305 mm sustancialmente planos (3 pulgadas por 12 pulgadas).
- 2) Tres especímenes planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), cuyas superficies sean sustancialmente planas y paralelas, con un orificio de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de diámetro taladrado en el centro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.

### **3.4 MATERIALES PARA VIDRIO (ACRISTALAMIENTO)-PLÁSTICO<sup>9</sup> DE SEGURIDAD**

**3.4.1** Los siguientes especímenes se requieren en el caso de materiales de vidrio-plástico que se usen en parabrisas:

<sup>8</sup> No requeridos para vidrios usados en áreas que no requieren visibilidad para conducir.

<sup>9</sup> Debe identificarse la superficie interna de vidrio en cada espécimen laminado de vidrio plástico tal y como va montado en el vehículo.

## **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

- 1) Treinta y ocho especímenes de 12 pulgadas por 12 pulgadas (305 mm x 305 mm), sustancialmente planos u, opcionalmente, treinta y cinco especímenes de 12 pulgadas por 12 pulgadas (305 mm x 305 mm) y tres especímenes de 3 pulgadas por doce pulgadas (76 mm x 305 mm), todos sustancialmente planos.
- 2) Seis especímenes planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), cuyas dos superficies sean sustancialmente planas y paralelas, con un diámetro de 6,35 mm (1/4 de pulgada) taladrado en el centro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.
- 3) Tres especímenes sustancialmente planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas) que representen la cara que irá montada en el exterior del vehículo.
- 4) Diez especímenes sustancialmente planos, de 25 mm x 178 mm (1 pulgada por 7 pulgadas).
- 5) Cuatro especímenes planos, de 13 mm x 152 mm (1/2 pulgada por 6 pulgadas).
- 6) Cuando se proponga material de seguridad vidrio-plástico para uso en parabrisas, se requieren tres especímenes adicionales con un tamaño aproximado de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas) que deben cortarse del parabrisas en la sección de mayor curvatura (radio mínimo).

**3.4.2** Los siguientes especímenes se requieren en caso de uso de materiales vidrio-plástico para aplicaciones diferentes a parabrisas:

3.4.2.1 En caso de materiales de seguridad vidrio-plástico para uso en áreas donde se requiera visibilidad para conducir.

- 1) Treinta y ocho especímenes de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), sustancialmente planos u, opcionalmente, veinticinco especímenes de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas) y tres especímenes de 76 mm x 305 mm (3 pulgadas por 12 pulgadas), todos sustancialmente planos.
- 2) Seis especímenes planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), cuyas dos superficies sean sustancialmente planas y paralelas, con un diámetro de 6,35 mm (1/4 de pulgada) taladrado en el centro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.
- 3) Tres especímenes sustancialmente planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas) que representen la cara que irá montada en el exterior del vehículo.
- 4) Diez especímenes sustancialmente planos, de 25 mm x 178 mm (1 pulgada por 7 pulgadas).
- 5) Tres especímenes sustancialmente planos, de 13 mm x 152 mm (1/2 pulgada por 6 pulgadas).
- 6) Además, en el caso de materiales de seguridad vidrio-plástico templado, destinados a Fractura, Ensayo 7, se requieren para el ensayo seis partes de producción que representen cada modelo de construcción.

3.4.2.1 En caso de materiales de seguridad vidrio-plástico para uso en áreas donde no se requiera visibilidad para conducir.

- 1) Veinticinco especímenes de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), sustancialmente planos.
- 2) Tres especímenes sustancialmente planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas) que representen la cara que irá montada en el exterior del vehículo.
- 3) Diez especímenes sustancialmente planos, de 25 mm x 178 mm (1 pulgada por 7 pulgadas).

## **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

- 4) Tres especímenes sustancialmente planos, de 13 mm x 152 mm (1/2 pulgada por 6 pulgadas).
- 5) Además, en el caso de materiales de seguridad vidrio-plástico templado, destinados a Fractura, Ensayo 7, se requieren para el ensayo seis partes de producción que representen cada modelo de construcción.

### **3.5 UNIDADES DE VIDRIO MÚLTIPLE**

En caso de unidades de vidrio múltiple, que para los propósitos de esta norma se dividen en dos clases, los especímenes descritos en los numerales 3.5.1 y 3.5.2 se deben suministrar como estructuras unitarias de acuerdo con las prácticas comerciales del fabricante.

#### **3.5.1 Clase 1**

Si cada uno de los componentes individuales de la unidad cumple con los requisitos de este código, se requieren los especímenes descritos en los numerales 3.5.1.1 y 3.5.1.2.

3.5.1.1 Para uso en parabrisas:

- 1) Diez especímenes sustancialmente planos, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), sustancialmente planos o, como alternativa, siete especímenes con las dimensiones especificadas y tres de 76 mm x 305 mm (3 pulgadas por 12 pulgadas).
- 2) Cuando se propone vidrio de seguridad curvado laminado para uso en parabrisas, se deben suministrar 3 especímenes adicionales que deben ser parabrisas completos. Su área aproximada debe ser de 305 mm x 305 mm, (12 pulgadas por 12 pulgadas) trazada en la sección de mayor curvatura (radio mínimo).

3.5.1.2 Para aplicaciones de seguridad diferentes de parabrisas, se deben suministrar 3 especímenes adicionales sustancialmente planos de 305 mm x 305 mm. El tamaño de éstos debe ser aproximadamente de 76 mm x 305 mm, (3 pulgadas por 12 pulgadas).

#### **3.5.2 Clase 2**

Si alguno de los componentes individuales de la unidad múltiple no cumple los requisitos de este código, se requieren los especímenes descritos en los numerales 3.5.2.1 a 3.5.2.3.

3.5.2.1 Para uso en parabrisas:

- 1) Cuarenta y cinco especímenes de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), sustancialmente planos. Cuando las unidades múltiples sean asimétricas en construcción más que en forma, se requieren 12 especímenes adicionales con las mismas características.
- 2) Tres especímenes de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), planos, que representen el componente exterior, en relación con el vehículo. Las superficies de estos especímenes deben ser sustancialmente planas y paralelas, con un orificio de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de diámetro taladrado en el centro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.
- 3) Cuando se propone vidrio de seguridad curvado laminado para uso en parabrisas, es necesario suministrar 3 especímenes adicionales que deben ser parabrisas completos con un área aproximada de 305 mm x 305 mm, (12 pulgadas por 12 pulgadas) trazada en la sección de mayor curvatura (radio mínimo).

3.5.2.2 Para aplicaciones en acristalamiento de seguridad distintas de parabrisas en el primer grupo bajo la clase 2:

- 1) Treinta y cinco especímenes de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), sustancialmente planos. Cuando las unidades múltiples sean asimétricas en construcción

## **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

más que en forma, se requieren 12 especímenes adicionales con las mismas características.

- 2) Tres especímenes de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), planos, que representen el componente exterior, en relación con el vehículo. Las dos superficies de estos especímenes deben ser sustancialmente planas y paralelas, con un orificio de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de diámetro taladrado en el centro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.

3.5.2.3 Para aplicaciones de seguridad distintas de parabrisas en el segundo grupo bajo clase 2:

- 1) Treinta y cinco especímenes de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), sustancialmente planos. Cuando las unidades múltiples sean asimétricas en construcción más que en forma, se requieren 12 especímenes adicionales con las mismas características.
- 2) Tres especímenes de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), planos, que representen el componente exterior, en relación con el vehículo. Las dos superficies de estos especímenes deben ser sustancialmente planas y paralelas, con un orificio de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de diámetro taladrado en el centro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.
- 3) Seis partes de producción que representen cada número de construcción de modelo para Fractura, Ensayo 7.

### **3.6 PLÁSTICOS CON UN ESPESOR DE MÁS DE 1,27 mm (0,050 PULGADAS)**

Para plásticos con un espesor de más de 1,27 mm (0,050 pulgadas), se requieren los siguientes especímenes:

- 1) Diecisiete especímenes sustancialmente planos, de 305 mm X 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas).
- 2) Seis (nueve para el punto 4) especímenes de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), cuyas dos superficies sean sustancialmente planas y paralelas, con un orificio taladrado en el centro, de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de diámetro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.
- 3) Dieciocho especímenes sustancialmente planos, de 25 mm x 178 mm (1 pulgada por 7 pulgadas).
- 4) Dos especímenes sustancialmente planos, de 152 mm x 152 mm x 6,35 mm (6 pulgadas, por 6 pulgadas, por 1/4 de pulgada).
- 5) Tres especímenes sustancialmente planos, de 13 mm x 152 mm (1/2 pulgada por 6 pulgadas).
- 6) Tres especímenes sustancialmente planos, de 51 mm x 152 mm (2 pulgadas por 6 pulgadas).

### **3.7 PLÁSTICOS DE 1,27 mm (0,050 PULGADAS) DE ESPESOR O MENOS**

Para plásticos de 1,27 mm (0,050 pulgadas) de espesor o menos, se requieren los siguientes especímenes:

- 1) Tres especímenes planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas) que representen la cara que irá montada hacia el exterior del vehículo.

## **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

- 2) Dieciocho especímenes sustancialmente planos, de 25 mm x 178 mm (1 pulgada por 7 pulgadas).
- 3) Dos especímenes sustancialmente planos, de 64 mm x 254 mm (2 1/2 pulgadas por 10 pulgadas).
- 4) Seis especímenes sustancialmente planos, de 318 mm x 25 mm (12 pulgadas por 1 1/2 pulgadas).

### **3.8 VIDRIOS (ACRISTALAMIENTO) RESISTENTES A LAS BALAS**

#### **3.8.1 Para vidrios laminados se requieren**

- 1) Doce especímenes sustancialmente planos, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas).
- 2) Cuando los vidrios (acristalamiento) curvados resistentes a las balas se destinen a uso en parabrisas, se requieren 3 especímenes adicionales. Éstos deben ser parabrisas completos con un área aproximada de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), trazados en la sección de mayor curvatura (radio mínimo), o el área trazada misma, cortada del parabrisa curvado.
- 3) Tres especímenes planos, de 102 mm x 102 mm x 6.35 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas por 1/4 de pulgada), que representen la superficie que irá montada hacia el exterior del vehículo. Las superficies de estos especímenes deben ser sustancialmente planas y paralelas, con un orificio de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de diámetro taladrado en el centro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.

#### **3.8.2 Para plástico se requieren**

- 1) Diez especímenes sustancialmente planos, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas). Cuando el vidrio resistente a las balas (Ver Punto 11b) sea de configuración monolítica, se requieren solamente cinco especímenes con las dimensiones arriba indicadas.
- 2) Tres especímenes de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), que representen la superficie que irá montada hacia el exterior del vehículo. Las dos superficies de estos especímenes deben ser sustancialmente planas y paralelas, con un orificio de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de diámetro taladrado en el centro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.
- 3) Tres especímenes sustancialmente planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas).
- 4) Dieciocho especímenes sustancialmente planos y certificados como representativos, de 25 mm x 178 mm (1 pulgada por 7 pulgadas), con un espesor de 6,35 mm (1/4 de pulgada).
- 5) Dos especímenes sustancialmente planos, de 152 mm x 152 mm, (6 pulgadas por 6 pulgadas). Cuando el vidrio resistente a las balas sea de configuración monolítica, los especímenes deben tener un espesor de 6,35 mm (1/4 de pulgada).
- 6) Tres especímenes sustancialmente planos, de 152 mm x 152 mm x 6,35 mm (6 pulgadas por 6 pulgadas x 1/4 de pulgada). Cuando el vidrio resistente a las balas sea de configuración monolítica, los especímenes deben tener un espesor de 6,35 mm (1/4 de pulgada).

#### **3.8.3 Para escudos resistentes a las balas se requieren**

- 1) Diez especímenes sustancialmente planos, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas). Cuando el escudo resistente a las balas (Ver Punto 11c) sea de configuración monolítica, se requieren solamente cinco especímenes con las dimensiones arriba indicadas.

## **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

- 2) Cuando los escudos curvados resistentes a las balas se destinen a uso junto con parabrisas, se requieren 3 especímenes adicionales. Éstos deben ser escudos completos resistentes a las balas con un área aproximada de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), trazados en la sección de mayor curvatura (radio mínimo), o en el área trazada misma, cortada del parabrisas curvado.
- 3) Tres especímenes planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas) de 6,35 mm (1/4 de pulgada), que representen la superficie vidriada hacia el exterior del vehículo. Las dos superficies de estos especímenes deben ser sustancialmente planas y paralelas, con un orificio de 6.35 mm (1/4 de pulgada) de diámetro taladrado en el centro. Cuando haya disponible un accesorio para montar las muestras sobre un Taber Abraser, no es necesario el orificio.
- 4) Tres especímenes sustancialmente planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas) que representen la cara que irá montada hacia el exterior del vehículo.
- 5) Veinte especímenes, sustancialmente planos y certificados como representativos, de 25 mm x 178 mm (1 pulgada por 7 pulgadas), con un espesor de 6,35 mm (1/4 de pulgada).
- 6) Dos especímenes sustancialmente planos, de 152 mm x 152 mm x 6,35 mm (6 pulgadas, por 6 pulgadas, por 1/4 de pulgada). Cuando el vidrio resistente a las balas sea de configuración monolítica, los especímenes deben tener un espesor de 6,35 mm (1/4 de pulgada).
- 7) Tres especímenes sustancialmente planos, de 13 mm x 152 mm (1/2 pulgada por 6 pulgadas).

### **3.9 ESPECÍMENES PARA ENSAYO DE SALIDA No. 25**

Cuando el vidrio de seguridad se deba ensayar para verificar la conformidad con el ensayo No. 25 (véase numeral 5.25), se requieren 5 especímenes de dicho material y 5 especímenes de vidrio laminado de seguridad de idéntico tamaño y forma, que cumplan los requisitos indicados en el numeral 5.25.2. Además, se debe suministrar el cuerpo del vehículo, la sección del mismo que incluya la abertura para la cual se han diseñado los especímenes de ensayo, o una estructura equivalente, rígidamente montada.

## **4. APLICACIÓN DE LOS ENSAYOS**

### **4.1 CONDICIÓN DE LOS ESPECÍMENES**

Los ensayos se deben aplicar a los especímenes sólo cuando están en la misma condición en que los entrega el fabricante, excepto que antes de iniciar los ensayos se debe retirar cualquier material protector de enmascarar.

### **4.2 AGRUPACIÓN DE LOS ENSAYOS**

Los grupos de ensayos que se enumeran en esta sección y se muestran en la Tabla 1, punto por punto, se consideran adecuados a fin de determinar la ubicación en el vehículo para la que puedan ser aptos los diferentes materiales de seguridad calificados bajo este código. Las diferentes características de estos materiales determinan grupos específicos de ensayos requeridos; los ensayos individuales que se realicen en un grupo, no se pueden sustituir por los que se realicen en otro.

Los materiales de seguridad en los vehículos automotores deben cumplir los requisitos aplicables que se enumeran en esta sub-sección y en la Tabla 1, punto por punto, en agrupaciones definitivas de ensayos apropiados para el material en cuestión y para la ubicación en el vehículo en que se van a usar. Adicionalmente, los materiales de vidrio de seguridad deben cumplir con los requisitos de marca y marbeteo adecuados al material del caso tal y como se estipula para el material dado de seguridad descrito en la Sección 7, Marcación de Materiales de Seguridad en Vidrio.

### **Punto 1. Materiales para acristalamiento de seguridad para uso en cualquier parte de un vehículo**

Los materiales de seguridad que cumplan con lo indicado en los siguientes ensayos se pueden usar en cualquier parte de un vehículo automotor:

## **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

- a) ensayos 1, 2<sup>10</sup>, 3, 4, 9, 12, 15, 18 y 26; o
- b) Unidades de vidrio múltiple, clase 1<sup>11</sup> cuyos componentes individuales cumplan con el conjunto de ensayos designados en el literal (a) y cuya unidad ensamblada cumpla con los ensayos 1, 2<sup>10</sup> y 15; o
- c) Las unidades de vidrio múltiple, clase 2<sup>10</sup> que cumplan con los ensayos 1, 2<sup>10</sup>, 3, 5, 9, 12, 14, 15, 18 y 26.

### **Punto 2. Material para acristalamiento de seguridad para uso en cualquier parte de un vehículo, excepto en parabrisas**

Los materiales de seguridad que cumplan con los siguientes ensayos, se pueden usar en cualquier parte del vehículo, excepto en parabrisas:

- a) ensayos 1, 2<sup>10</sup>, 3, 4, 9, 12 y 18; o
- b) ensayos 1, 2<sup>10</sup>, 6, 7, 8 y 18; o
- c) unidades de vidrio múltiple, clase 1<sup>11</sup>, cuyos componentes individuales cumplan con uno u otro de los conjuntos de ensayos designados anteriormente; y cuya unidad ensamblada cumpla con los ensayos 1 y 2<sup>10</sup>; o
- d) unidades de vidrio múltiple, clase 2<sup>11</sup> que cumplan con los ensayos 1, 2<sup>10</sup>, 3, 5, 9, 12, 14 y 18.

### **Punto 3. Material para vidrio de seguridad, destinado al uso en cualquier parte del vehículo, excepto parabrisas y ciertos puntos específicos**

Los materiales que cumplan con los ensayos que se numeran en los literales (a), (b), (c), ó (d) a continuación, se pueden usar en cualquier parte del vehículo, excepto parabrisas y en los siguientes lugares, que se consideran requeridos para visibilidad de conducción.

- 1) Buses, camiones y tractomulas. Los vidrios de las ventanas a la derecha e izquierda del conductor y en la ventana posterior, si se usa para visibilidad de conducción.
- 2) Automóviles de pasajeros y taxis. Los vidrios de todas las ventanas, incluyendo la posterior, todas las divisiones interiores y todas las aberturas creadas como ventanas,
  - a) ensayos 1, 3, 4, 9 y 12; o
  - b) ensayos 6, 7 y 8; o
  - c) unidades de vidrio múltiple, clase 1<sup>12</sup>, cuyos componentes individuales cumplan con uno u otro de los conjuntos de ensayos indicados en los literales (a) y (b) y cuya unidad ensamblada cumpla con el ensayo 1; o
  - d) unidades de vidrio múltiple, clase 1<sup>2</sup>, que cumpla con los ensayos 1, 3, 5, 9, 12 y 14; o con los ensayos 1, 3, 5, 6, 7, 8 y 14.

### **Punto 4. Materiales para vidrios de seguridad destinados a uso en automotores sólo en los siguientes sitios específicos**

<sup>10</sup> Los materiales de vidrio que en una sola lámina tienen algunas áreas con transmisión de luz inferior a 70 % destinados para uso en niveles necesarios para visibilidad de conducción deben marcarse permanentemente en el borde de la lámina para mostrar la parte del material que pueden precisarse para visibilidad de conducción. La parte de los materiales de vidrio destinadas para uso en niveles requeridos para visibilidad de conducción debe estar conforme con los requerimientos de la Prueba 2.

<sup>11</sup> Las unidades de vidrio múltiple se clasifican solamente por conveniencia al designar procedimientos de prueba. Ver esta clasificación en el numeral 1.11.

<sup>12</sup> Las unidades de vidrio múltiple se clasifican solamente por conveniencia para designar procedimientos de prueba. Ver esta clasificación en el numeral 1.11.

## **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

Los materiales que cumplan con los ensayos 2, 10, 13, 16, 17, 19, 20,21 y 24 se pueden usar en un automotor sólo en los siguientes sitios específicos:

- a) divisiones interiores y deflectores auxiliares de viento.
- b) Puertas plegables.
- c) Ventanas superiores corredizas de buses
- d) Cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción o en ventiladores utilizados junto con éstas últimas.
- e) Aberturas en el techo no indispensables para la visibilidad de conducción.
- f) Remolques para vivienda o transporte de bienes.
- g) Vidrios colocados detrás del conductor en camiones o cabinas de tractomulas, cuando se disponga de otros medios para lograr visibilidad de la vía al lado y atrás del vehículo.
- h) Ventanas posteriores de las cubiertas de automóviles convertibles.
- i) Puertas traseras de los taxis.
- j) Las ventanas de fácil remoción de los buses cuyo intervalo de peso vehicular neto (GVWR) sea de más de 4540 kg (10 000 libras), incluyendo ventanas de expulsión y las que están montadas en salidas de emergencia, que se pueden expulsar manualmente de su sitio en el vehículo sin ayuda de herramientas, independientemente de si permanecen sujetas por bisagras en uno de sus bordes.
- k) Las ventanas y puertas de casas rodantes, con excepción de las parabrisas y ventanas inmediatamente a la derecha o a la izquierda del conductor.
- l) Las ventanas y puertas en remolques para acampar deslizantes y cubiertas para planchón de camión.
- m) Puertas y ventanas en buses, excepto el parabrisas, ventanas inmediatamente a la derecha o la izquierda del conductor y las ventanas traseras si se usan para visibilidad de conducción.

### **Punto 4A. Materiales para vidrios de seguridad para uso en automotores sólo en los siguientes sitios específicos**

Los materiales para vidrios de seguridad que cumplen con los ensayos 2, 10, 13, 16, 17 (en el costado interior solamente), el 17 como se modificó en el numeral 5.17. 4 (costado exterior solamente), 19, 20, 21 y 24 pueden usarse en los siguientes sitios específicos:

- a) En todas las áreas en las que puede usarse los materiales para vidrio de seguridad del Punto 4.
- b) En un vehículo cuyos para pasajeros sentados en la posición más posterior miran hacia delante sin que puedan ajustar sus sillas para que queden mirando a los costados o hacia atrás y en el que el punto más hacia delante sobre la superficie interior visible del vidrio se encuentra hacia atrás del plano transversal que atraviesa el punto de referencia del hombro (tal y como se describe en la Figura 1 de 49 CFR § 571.210 Anclajes del ensamble del cinturón de seguridad) de dicha posición más posterior.

### **Punto 5. Material para vidrios de seguridad usado en automotores sólo en los siguientes sitios específicos, a niveles que no sean necesarios para la visibilidad de conducción**

Los materiales de seguridad que cumplen satisfactoriamente los ensayos 10, 13, 16, 19, 20 ,21 y 24 se pueden usar en automotores sólo en los siguientes sitios, a niveles que no sean necesarios para la visibilidad de conducción:

- a) divisiones interiores y deflectores de viento auxiliares;

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1467 (Tercera actualización)**

- b) puertas plegables;
- c) ventanas superiores corredizas de buses;
- d) cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados junto con éstas;
- e) aberturas en el techo si no son necesarias para la visibilidad de conducción.
- f) remolques para transporte de casas o bienes;
- g) vidrios detrás de los conductores en cabinas de camiones o tractomulas en que haya otros medios para permitir visibilidad de la carretera en los costados o en la parte trasera del vehículo;
- h) las ventanas traseras de los convertibles de pasajeros,
- i) puertas traseras de taxis;
- j) ventanas de fácil remoción de buses cuyo intervalo de peso vehicular neto (GVWR) sea mayor de 4540 kg (10 000 libras), incluyendo ventanas de expulsión y las que están montadas en salidas de emergencia que se pueden expulsar manualmente de su sitio en el vehículo sin ayuda de herramientas, independientemente de si permanecen sujetas por bisagras en uno de sus bordes.
- k) Las ventanas y puertas de casas rodantes, con excepción de las parabrisas y ventanas inmediatamente a la derecha o a la izquierda del conductor.
- l) Las ventanas y puertas en remolques para acampar deslizantes y cubiertas para planchón de camión.
- m) Puertas y ventanas en buses, excepto el parabrisas, ventanas inmediatamente a la derecha o la izquierda del conductor y las ventanas traseras si se usan para visibilidad de conducción.
- n) Para el punto 5: Parabrisas de motocicleta por debajo de la intersección de un plano horizontal, 381 mm (15 pulgadas) verticalmente por encima de la posición más inferior en que vaya sentado el conductor.

Tabla 1. Agrupaciones de ensayos

Número de ensayo	Punto 1				Punto 2					Punto 3				Punto 4
	Material para vidrio(acristalamiento) de seguridad usado en cualquier parte del vehículo				Material para vidrio de seguridad usado para cualquier parte del vehículo, excepto en parabrisas					Material para vidrio de seguridad usado en cualquier parte del vehículo, excepto parabrisas y ciertos sitios específicos				Material para vidrio de seguridad usado sólo en sitios específicos del automotor
	Vidrio laminado	Unidad de vidrio múltiple			Vidrio laminado	Vidrio templado	Unidad de vidrio múltiple			Vidrio laminado	Vidrio templado	Unidad de vidrio múltiple		Plásticos rígidos
Clase 1		Clase 2		Clase 1			Clase 2	Cualquier grupo	Clase 1			Clase 2 Cualquier grupo		
1 Estabilidad de la luz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2 Transmisión luminosa	2	2	2	2	2	2	2	2	2					2
3 Ensayo de humedad	3		3	3	3			3	3	3			3	3
4 Ensayo de ebullición	4			4	4					4				
5 Ensayo de homeo			5					5	5				5	5
6 Impacto, esfera (3,05 m)						6		6		6			7	6
7 Ensayo de fractura						7		7		7				
8 Impacto balas (2,44 m)						8		8		8			8	
9 Impacto dardo (9,14 m)	9	9	9	9			9					9		
10 Impacto dardo														10
11 impacto dardo (3,05 m)														

Tabla 1. (Continuación)

Número de ensayo	Punto 1			Punto 2						Punto 3			Punto 4	
	Material para vidrio de seguridad usado en cualquier parte del vehículo			Material para vidrio de seguridad usado para cualquier parte del vehículo, excepto en parabrisas						Material para vidrio de seguridad usado en cualquier parte del vehículo, excepto parabrisas y ciertos sitios específicos				Material para vidrio de seguridad usado sólo en sitios específicos del automotor
	Vidrio laminado	Unidad de vidrio múltiple		Vidrio laminado	Vidrio templado	Unidad de vidrio múltiple		Vidrio laminado	Vidrio templado	Unidad de vidrio múltiple				
		Clase 1	Clase 2			Clase 1	Clase 2 Cualquier grupo			Clase 1	Clase 2 Cualquier grupo			
12 Impacto esfera (9,14)	12		12	12	12			12			12			
13 Impacto esfera														13
14 Impacto esfera			14					14	14				14	14
15 Desviación y distribución	15	15	15	15										
16 Ensayo de intemperie				16										16
17 Resistencia a la abrasión														17
18 Resistencia a la abrasión	18		18		18	18		18	18	18	18		18	18
19 Resistencia química				19										19
20 Resistencia química														20
21 Estabilidad dimensional														21





Tabla 1. (Continuación)

Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10	Punto 11A	Punto 11B
Número de ensayo	Material para vidrios de seguridad usado sólo en sitios específicos del automotor a niveles que no son requisito de visibilidad de conducción	Material para vidrio de seguridad usado sólo en remolques de casas o bienes, vehículos multipropósito para pasajeros, remolques deslizantes para acampar, cubiertas para planchasen diseñadas para transportar personas en movimiento, casas rodantes, ventanas traseras de convertibles, parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados con éstas	Material para vidrios de seguridad usado sólo en remolques de casas o bienes, vehículos multipropósito para pasajeros, remolques deslizantes para acampar, cubiertas para planchasen diseñadas para transportar personas en movimiento, casas rodantes y, a niveles que no son requisito de visibilidad de conducción, en ventanas traseras de convertibles, parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados con éstas	Material para vidrio de seguridad usado sólo en puertas plegables, ventanas superiores corredizas en buses, remolques de casas o bienes, cubiertas para planchones diseñadas para transportar personas en movimiento, casas rodantes, ventanas detrás del conductor en camiones o tractomulas y ventanas posteriores de buses	Material para vidrio de seguridad usado sólo en remolques de casas y bienes, vehículos multipropósito para pasajeros, remolques deslizantes para acampar, cubiertas para planchones diseñadas para transportar personas en movimiento, casas rodantes, ventanas superiores corredizas de buses y, a niveles que no sean requisito de visibilidad de conducción, en puertas plegables, vidrio detrás del conductor en camiones y tractomulas y ventanas traseras de buses	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor, excepto parabrisas	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en un automotor, excepto en parabrisas y vidrios de ventanas a la izquierda o derecha del conductor y en la ventana trasera si ésta no es necesaria para visibilidad al conducir
				Unidad de vidrio múltiple	Unidad de vidrio múltiple			
				Clase 2	Clase 2			
	Plásticos rígidos	Plásticos flexibles	Plásticos flexibles				Vidrio laminado	Plásticos
1 Estabilidad de la luz				1	1			
2 Transmisión luminosa		2		2				
3 Ensayo de humedad				3	3			
4 Ensayo de ebullición								
5 Ensayo de homeo				5	5			

Tabla 1. (Continuación)

Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10	Punto 11A	Punto 11B
Número de ensayo	Material para vidrios de seguridad usado sólo en sitios específicos del automotor a niveles que no son requisito de visibilidad de conducción	Material para vidrio de seguridad usado sólo en remolques de casas o bienes, ventanas traseras de convertibles, parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados con éstas	Material para vidrios de seguridad usado sólo en remolques de casas o bienes a niveles que no son requisito de visibilidad en ventanas traseras de convertibles, parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados con éstas	Material para vidrio de seguridad usado sólo en puertas plegables, ventanas corredizas en buses, remolques de casas o bienes, ventanas detrás del conductor en camiones o tractomulas y ventanas posteriores de buses	Material para vidrio de seguridad usado sólo en remolques de casas y bienes, ventanas corredizas de buses y, a niveles que no sean requisito de visibilidad de conducción, en puertas plegables, vidrio detrás del conductor en camiones y tractomulas y ventanas traseras de buses	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor, excepto parabrisas	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en un automotor, excepto en parabrisas y vidrios de ventanas a la izquierda o derecha del conductor y en la ventana trasera si ésta no es para visibilidad al conducir
				Unidad de vidrio múltiple	Unidad de vidrio múltiple			
	Plásticos rígidos	Plásticos flexibles	Plásticos flexibles	Clase 2	Clase 2		Vidrio laminado	Plásticos
6 Impacto, esfera (3,05 m)	10							
7 Ensayo de fractura								
8 Impacto balas (2,44 m)								
9 Impacto dardo (9,14 m)								
10 Impacto dardo								
11 Impacto dardo (3,05 m)								
12 Impacto esfera (9,14)	13							
13 Impacto esfera								

Tabla 1. (Continuación)

Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10	Punto 11A	Punto 11B
Número de ensayo	Material para vidrios de seguridad usado sólo en sitios específicos del automotor a niveles que no son requisito de visibilidad de conducción	Material para vidrio de seguridad usado sólo en remolques de casas o bienes, ventanas traseras de convertibles, parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados con éstas	Material para vidrios de seguridad usado sólo en remolques de casas o bienes a niveles que no son requisito de visibilidad en ventanas traseras de convertibles, parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados con éstas	Material para vidrio de seguridad usado sólo en puertas plegables, ventanas corredizas en buses, remolques de casas o bienes, ventanas detrás del conductor en camiones o tractomulas y ventanas posteriores de buses	Material para vidrio de seguridad usado sólo en remolques de casas y bienes, ventanas corredizas de buses y, a niveles que no sean requisito de visibilidad de conducción, en puertas plegables, vidrio detrás del conductor en camiones y tractomulas y ventanas traseras de buses	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor, excepto parabrisas	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en un automotor, excepto en parabrisas y vidrios de ventanas a la izquierda o derecha del conductor y en la ventana trasera si ésta no es para visibilidad al conducir
				Unidad de vidrio múltiple	Unidad de vidrio múltiple			
				Clase 2	Clase 2			
14 Impacto esfera				14	14			
15 Desviación y distribución								
16 Ensayo de intemperie	16	16	16					
17 Resistencia a la abrasión								
18 Resistencia a la abrasión				18	18	18*	18*	
19 Resistencia química	19	19	19					19*
20 Resistencia química	20	20	20					20*
21 Estabilidad dimensional	21							21*
22 Ensayo de flexibilidad		22	22					

Tabla 1. (Continuación)

Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10	Punto 11A	Punto 11B
Número de ensayo	Material para vidrios de seguridad usado sólo en sitios específicos del automotor a niveles que no son requisito de visibilidad de conducción	Material para vidrio de seguridad usado sólo en remolques de casas o bienes, ventanas traseras de convertibles, parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados con éstas	Material para vidrios de seguridad usado sólo en remolques de casas o bienes a niveles que no son requisito de visibilidad en ventanas traseras de convertibles, parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados con éstas	Material para vidrio de seguridad usado sólo en puertas plegables, ventanas corredizas en buses, remolques de casas o bienes, ventanas detrás del conductor en camiones o tractomulas y ventanas posteriores de buses	Material para vidrio de seguridad usado sólo en remolques de casas y bienes, ventanas corredizas de buses y, a niveles que no sean requisito de visibilidad de conducción, en puertas plegables, vidrio detrás del conductor en camiones y tractomulas y ventanas traseras de buses	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor, excepto parabrisas	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en un automotor, excepto en parabrisas y vidrios de ventanas a la izquierda o derecha del conductor y en la ventana trasera si ésta no es para visibilidad al conducir
				Unidad de vidrio múltiple	Unidad de vidrio múltiple			
	Plásticos rígidos	Plásticos flexibles	Plásticos flexibles	Clase 2	Clase 2		Vidrio laminado	Plásticos
23 Ensayo de inflamabilidad	24	23 y 24	23 y 24					24†
24 Ensayo de inflamabilidad								
25 Ensayo de escape								
26 Resistencia a la penetración								

Tabla 1. (Continuación)

Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10	Punto 11A	Punto 11B
Número de ensayo	Material para vidrios de seguridad usado sólo en sitios específicos del automotor a niveles que no son requisito de visibilidad de conducción	Material para vidrio de seguridad usado sólo en remolques de casas o bienes, ventanas traseras de convertibles, parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados con éstas	Material para vidrios de seguridad usado sólo en remolques de casas o bienes a niveles que no son requisito de visibilidad en ventanas traseras de convertibles, parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados con éstas	Material para vidrio de seguridad usado sólo en puertas plegables, ventanas corredizas en buses, remolques de casas o bienes, ventanas detrás del conductor en camiones o tractomulas y ventanas posteriores de buses	Material para vidrio de seguridad usado sólo en remolques de casas y bienes, ventanas corredizas de buses y, a niveles que no sean requisito de visibilidad de conducción, en puertas plegables, vidrio detrás del conductor en camiones y tractomulas y ventanas traseras de buses	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte del automotor, excepto parabrisas	Material de vidrio de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en un automotor, excepto en parabrisas y vidrios de ventanas a la izquierda o derecha del conductor y en la ventana trasera si ésta no es para visibilidad al conducir
				Unidad de vidrio múltiple	Unidad de vidrio múltiple			
	Plásticos rígidos	Plásticos flexibles	Plásticos flexibles	Clase 2	Clase 2		Vidrio laminado	Plásticos
27 Ensayo de balística						27	27	27
28 Cambio de temperatura						28	28	28‡
29 Impacto esfera (6,1 m)						29	29	29‡
30 Estabilidad de la luz						30	30	
31 Transmisión luminosa						31	31	
32 Desviación y distorsión						32		

Tabla 1. (Continuación)

	Punto 11C	Punto 12	Punto 13	Punto 14	Punto 15A	Punto 15B	Punto 16A	Punto 16B
	Material para vidrios de seguridad de uso en escudos resistentes a las balas.	Material para vidrios de seguridad de uso solamente en puertas y ventanas de remolques deslizantes para acampar y cubiertas para planchones, parabrisas para motocicletas por debajo de la intersección de un plano horizontal 15 pulgadas (381 mm) verticalmente por encima del punto más bajo en la posición sentado del conductor, ventanas superiores corredizas en buses, particiones interiores, aperturas en el techo, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción o ventiladores usados conjuntamente con ventanas removibles, ventanas y puertas de casas rodantes y buses, con excepción de parabrisas y cuerpos de vidrios ubicados directamente a la derecha o a la izquierda del conductor.	Material para vidrios de seguridad de uso solamente en remolques deslizantes para acampar y ventanas de cubiertas para planchones (que no miren hacia el frente ni sean de puertas), parabrisas para motocicletas por debajo de la intersección de un plano horizontal 15 pulgadas (381 mm) verticalmente por encima del punto más bajo en la posición sentado del conductor, ventanas superiores corredizas en buses, particiones interiores, aperturas en el techo, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción o ventiladores usados conjuntamente con ventanas removibles, ventanas y puertas de casas rodantes, con excepción de uso en parabrisas y ventanas que miren hacia delante y de las ventanas ubicadas directamente a la derecha o a la izquierda del conductor.	Material de vidrios de seguridad para uso en cualquier parte de un vehículo automotor, con excepción del parabrisas de convertibles, vehículos que no tengan techo o vehículos que sean completamente removibles.	Material de vidrios de seguridad para uso en cualquier lugar de un vehículo automotor, excepto en parabrisas.	Material de vidrios de seguridad para uso en cualquier lugar de un vehículo automotor, excepto en parabrisas.	Material de vidrios de seguridad para uso en cualquier lugar de un vehículo automotor, excepto en parabrisas y en ciertos sitios específicos	Material de vidrios de seguridad para uso en cualquier lugar de un vehículo automotor, excepto en parabrisas y en ciertos sitios específicos
	Plástico	Plástico rígido	Plástico flexible	Vidrio plástico	Vidrio recocido plástico	Vidrio-templado plástico	Vidrio- recocido plástico	Vidrio- templado plástico



	<i>Plástico</i>	<i>Plástico rígido</i>	<i>Plástico flexible</i>	<i>Vidrio plástico</i>	<i>Vidrio recocido plástico</i>	<i>Vidrio-templado plástico</i>	<i>Vidrio- recocido plástico</i>	<i>Vidrio- templado plástico</i>
<i>flexibilidad</i>	21							
<i>23 Ensayo de inflamabilidad</i>			22		24(l)	24(i)	24(i)	24(l)
<i>24 Ensayo de inflamabilidad</i>								
<i>25 Ensayo de escape</i>	24	24	23 y 24	24(l)				
<i>26 Resistencia a la penetración</i>				26(l)				
<i>27 Ensayo de balística</i>	27							
<i>28 Cambio de temperatura</i>	28			28	28	28	28	28
<i>29 Impacto esfera (6,1 m)</i>	29							
<i>30 Estabilidad de la luz</i>	30							
<i>31 Transmitancia luminosa</i>								
<i>32 Desviación y distorsión</i>	32							

*(i) medias de superficie interior*

*(x) medias de superficie exterior*

Tabla 1. (Final)

Nota. Por conveniencia, cada columna de esta tabla (así como el texto de los ensayos siguientes), designa el tipo específico de material que satisface los ensayos enumerados si su calidad es satisfactoria. Si, y cuando se desarrollan otros materiales cuyas propiedades también cumplan uno u otro de los grupos de ensayos prescritos, se pueden usar intercambiándolos con los materiales correspondientes que se especifican en esta tabla.

- \* Se deben usar especímenes certificados, planos, de 1/4 de pulgada (6,35 mm) de espesor.
- † Excepto por las configuraciones monolíticas, cuando se usen especímenes de 1/4 de pulgada (6,35 mm) de espesor, el espesor del espécimen debe corresponder al que se usa en el ensayo 27.
- ‡ Ensayo no requerido para configuraciones monolíticas.

**Punto 6. Material para vidrios de seguridad usado sólo en remolques para vivienda o transporte de bienes, vehículos multipropósito de pasajeros, remolques deslizantes para acampar, cubiertas para planchón diseñadas para transportar personas mientras esté en movimiento, casas rodantes, en la ventana trasera de convertibles de pasajeros, en parabrisas de motos, cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o en ventiladores usados junto con éstas**

En un automotor se pueden usar materiales para vidrios de seguridad que cumplan satisfactoriamente los ensayos 2, 16, 19, 20, 22 y 23 o 24, sólo en los siguientes sitios:

- a) remolques de casas o bienes;
- b) ventanas traseras de convertibles de pasajeros;
- c) parabrisas de motos;
- d) cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados junto con éstas;
- e) Ventanas y puertas en casas rodantes, excepto el parabrisas, las ventanas que miren hacia delante y las ventanas inmediatamente a la derecha o a la izquierda del conductor.
- f) Ventanas, excepto ventanas que miren hacia delante y puertas de remolques deslizantes para acampar y cubiertas para planchón.

**Punto 7. Material para vidrios de seguridad usados sólo remolques para vivienda o transporte de bienes, vehículos de pasajeros multipropósito, remolques deslizantes para acampar, cubiertas para planchón diseñadas para transportar personas en movimiento, casas rodantes, y a niveles que no sean necesarios para visibilidad de conducción, en la ventana trasera de convertibles de pasajeros, en parabrisas de motos, en cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o en ventiladores usados junto con éstas**

En un automotor se pueden usar materiales para vidrios de seguridad que cumplan satisfactoriamente los ensayos 16, 19, 20, 22 y 23 o 24, sólo en remolques de casas o bienes y a niveles que no sean necesarios para visibilidad de conducción en los siguientes sitios específicos:

- a) Ventanas traseras de convertibles de pasajeros;
- b) Parabrisas de motos
- c) Cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción o ventiladores usados junto con éstas.
- d) Ventanas y puertas en casas rodantes, excepto el parabrisas, las ventanas que miren hacia delante y las ventanas inmediatamente a la derecha o a la izquierda del conductor.
- e) Ventanas, excepto ventanas que miren hacia adelante y puertas de remolques deslizantes para acampar y cubiertas para planchón.
- f) Ventanas superiores corredizas en buses.
- g) Particiones inferiores
- h) Aperturas en el techo

**Punto 8. Materiales de seguridad para uso sólo en puertas plegables, ventanas superiores corredizas en buses, remolques para vivienda o bienes, vehículos multipropósito de pasajeros, remolques deslizantes para acampar, cubiertas para planchón diseñadas para transportar personas en movimiento, casas rodantes, vidrios detrás del conductor en camiones o tractomulas y ventanas traseras de buses.**

En un automotor se pueden usar los materiales para vidrios de seguridad en unidades de vidrio múltiple que cumplan satisfactoriamente los ensayos 1, 2, 3, 5, 11, 14 y 18 sólo en los siguientes sitios específicos:

- a) puertas plegables;
- b) ventanas superiores corredizas en buses;
- c) remolques de casas o bienes;
- d) vidrio detrás del conductor en camiones y tractomulas;
- e) ventanas traseras de buses.
- f) Ventanas y puertas en casas rodantes, excepto el parabrisas, las ventanas que miren hacia delante y las ventanas inmediatamente a la derecha o a la izquierda del conductor.
- g) Ventanas y puertas en remolques deslizantes para acampar y cubiertas para planchones.

**Punto 9. Material para vidrios de seguridad usados sólo remolques para vivienda o transporte de bienes, vehículos de pasajeros multipropósito, remolques deslizantes para acampar, cubiertas para planchón diseñadas para transportar personas en movimiento, casas rodantes, ventanas superiores deslizantes en buses y a niveles que no sean necesarios para visibilidad de conducción en puertas plegables, en la parte posterior del conductor en camiones o tractomulas y en ventanas traseras de buses.**

En un automotor se pueden usar materiales para vidrios de seguridad en unidades de vidrio múltiple que cumplan satisfactoriamente los ensayos 1, 3, 5, 11, y 14, sólo en remolques de

casas o bienes, en ventanas superiores corredizas de buses y a niveles que no sean necesarios para visibilidad de conducción en los siguientes sitios específicos:

- a) puertas plegables;
- b) vidrio detrás del conductor en camiones y tractomulas;
- c) ventanas traseras de buses.
- d) Ventanas y puertas en casas rodantes, excepto el parabrisas, las ventanas que miren hacia delante y las ventanas inmediatamente a la derecha o a la izquierda del conductor.
- e) Ventanas y puertas en remolques deslizantes para acampar y cubiertas para planchones.

**Punto 10. Material para vidrios de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en cualquier parte de un automotor.**

Los vidrios resistentes a las balas, que cumplan satisfactoriamente los ensayos 18<sup>13</sup>, 27, 28, 29, 30, 31 y 32, se pueden usar en cualquier parte del automotor.

**Punto 11 A. Material para vidrios de seguridad usados cuando se requiere resistencia a las balas en automotores, excepto en parabrisas.**

Los vidrios resistentes a las balas, que cumplan satisfactoriamente los ensayos 18<sup>13</sup>, 27, 28, 29, 30 y 31, se pueden usar en cualquier parte de un automotor, excepto en parabrisas.

**Punto 11 B. Material para vidrios de seguridad usado cuando se requiere resistencia a las balas en automotores, excepto en parabrisas y vidrios de ventanas a la derecha o izquierda del conductor y en la ventana trasera, si ésta se usa para visibilidad de conducción.**

Los vidrios resistentes a las balas que cumplan satisfactoriamente los ensayos 19<sup>13</sup>, 20<sup>13</sup>, 21<sup>14</sup>, 24<sup>14</sup>, 27, 28<sup>15</sup> y 29<sup>15</sup> se pueden usar en cualquier parte de un automotor, excepto parabrisas, vidrios a la derecha o izquierda del conductor, y en la ventana trasera, si se usa para visibilidad de conducción.

**Punto 11 C. Material de vidrios de seguridad para uso en escudos resistentes a las balas.**

El material de vidrio resistente a las balas que cumple satisfactoriamente los ensayos 2, 17, 19, 20, 21, 24, 27, 28, 29, 30 y 32, así como los requisitos de rotulado de la Sección 7, puede usarse sólo en escudos resistentes a las balas que pueda retirarse fácilmente del automotor para limpieza y mantenimiento. El escudo resistente a las balas puede usarse en áreas necesarias para visibilidad de conducción sólo si la transmisión luminosa paralela combinada con incidencia perpendicular a través del escudo y los vidrios permanentes del vehículo es de por lo menos 60 %.

<sup>13</sup>

Se deben usar especímenes representativos planos de 6.35 mm (1/4 de pulgada).

**Punto 12. Plásticos rígidos.**

Los materiales de vidrios de seguridad que cumplen satisfactoriamente los ensayos 10, 13, 16, 19, 20, 21 y 24, excepto el ensayo de resistencia a alcohol desnaturalizado no diluido, Fórmula SD No 30, y que además cumplen con los requerimientos de rotulado de la Sección 7, pueden usarse en un vehículo automotor solamente en los siguientes sitios específicos y en áreas que no sean necesarias para visibilidad del conductor.

- a) Ventanas y puertas en remolques deslizantes para acampar y cubiertas para planchón.
- b) Parabrisas de motocicleta por debajo de la intersección de un plano horizontal de 381 mm (15 pulgadas) verticalmente por encima de la posición más inferior en que vaya sentado el conductor.
- g) Ventanas superiores corredizas en buses.
- h) Particiones inferiores
- i) Aperturas en el techo
- j) Cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados junto con éstas;
- k) Ventanas y puertas en casas rodantes, excepto el parabrisas, las ventanas que miren hacia delante y las ventanas inmediatamente a la derecha o a la izquierda del conductor.
- l) Ventanas y puertas en buses excepto el parabrisas y las ventanas que se encuentren inmediatamente a la derecha o a la izquierda del conductor.

**Punto 13. Plásticos flexibles.**

Los materiales plásticos de seguridad que cumplen satisfactoriamente los ensayos 16, 19, 20, 22 y 23 ó 24 , excepto la prueba de resistencia a alcohol desnaturalizado no diluido, Fórmula SD No 30, y que además cumplen con los requerimientos de rotulado de la Sección 7, pueden usarse en un vehículo automotor solamente en los siguientes sitios específicos y en áreas que no sean necesarias para visibilidad del conductor.

- a) Ventanas y puertas en remolques deslizantes para acampar y cubiertas para planchón.
- b) Parabrisas de motocicleta por debajo de la intersección de un plano horizontal de 381 mm (15 pulgadas) verticalmente por encima de la posición más inferior en que vaya sentado el conductor.
- c) Ventanas superiores corredizas en buses.
- d) Particiones inferiores
- e) Aperturas en el techo
- f) Cortinas flexibles o ventanas de fácil remoción, o ventiladores usados junto con éstas;

- g) Ventanas y puertas en casas rodantes, excepto el parabrisas, las ventanas que miren hacia delante y las ventanas inmediatamente a la derecha o a la izquierda del conductor.

**Punto 14. Material de seguridad vidrio-plástico para uso en cualquier parte de un vehículo automotor, excepto en parabrisas de cualquiera de los siguientes vehículo: convertibles, vehículos que no tengan techo o vehículos cuyos techos sean completamente removibles.**

Los materiales de vidrios de seguridad que cumplan satisfactoriamente con los ensayos 1, 2, 3, 4, 9, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 24, 26 y 28 pueden usarse en cualquier lugar de un vehículo automotor, excepto en los parabrisas de los siguientes vehículos: convertibles, vehículos que no tengan techo o vehículos cuyos techos sean completamente removibles.

**Punto 15 A. Vidrio- recocido plástico para uso en todas las posiciones de un vehículo, excepto en el parabrisas.**

Los materiales de seguridad vidrio plástico que cumplan satisfactoriamente con los ensayos 1, 2, 3, 4, 9, 12, 16, 17, 18, 19, 24 y 28 pueden usarse en cualquier lugar de un vehículo automotor, excepto en el parabrisas.

**Punto 15 B. Vidrio- templado plástico para uso en todas las posiciones de un vehículo, excepto en el parabrisas.**

Los materiales de seguridad vidrio plástico que cumplan satisfactoriamente con los ensayos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 16, 17, 18, 19, 24 y 28 pueden usarse en cualquier lugar de un vehículo automotor, excepto en el parabrisas.

**Punto 16 A. Vidrio- recocido plástico para uso en todas las posiciones de un vehículo que no sean necesarias para visibilidad de conducción.**

Los materiales de seguridad vidrio plástico que cumplan satisfactoriamente con los ensayos 3, 4, 9, 12, 16, 19, 24 y 28 pueden usarse en cualquier sitio de un vehículo automotor que no sea necesario para visibilidad de conducción.

**Punto 16 B. Vidrio- templado plástico para uso en todas las posiciones de un vehículo que no sean necesarias para visibilidad de conducción.**

Los materiales de seguridad vidrio plástico que cumplan satisfactoriamente con los ensayos 3, 4, 6, 7, 8, 16, 19, 24 y 28 pueden usarse en cualquier lugar de un vehículo automotor que no sea necesario para visibilidad de conducción.

## **5. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS**

En muchas de las siguientes especificaciones para ensayos, se indica en el ensayo que hay en estudio materiales específicos para vidrios (acristalamiento) de seguridad. En el momento de escribir esta norma, estos materiales son sólo los que se sabe que cumplen los requisitos del ensayo específico. Se entiende que, en caso de que se desarrollen nuevos materiales para vidrios de seguridad, cuyas propiedades les permitan cumplir los requisitos de los ensayos específicos agrupados para los diferentes puntos de la Tabla 1, pueden intercambiarse con cualquier material de seguridad que cumpla los requisitos indicados en el mismo grupo de ensayos.

Las condiciones de ensayo se designan en cada caso para mostrar si el material de seguridad en cuestión alcanza la combinación más satisfactoria de propiedades deseables. En algunos ensayos se permite alguna falla ocasional. Tales ensayos están mejor adaptados para indicar un producto satisfactorio, que ensayos menos severos que no permitan fallas.

A menos que se especifique algo diferente, la interpretación de los resultados se debe realizar en el momento de hacer los ensayos. Esto es necesario porque en el caso de algunos ensayos, la condición de la muestra se somete a cambios posteriores con el tiempo.

Las unidades de vidrio múltiple se deben ensayar en ambos lados, usando especímenes separados para cada lado en el caso del ensayo 14.

## 5.1 ESTABILIDAD DE LA LUZ, ENSAYO 1

### 5.1.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar la transmitancia luminosa regular (paralela) del la unidad de vidrio múltiple o del vidrio de seguridad, antes y después de la irradiación, para establecer así su conveniencia y si se ve afectado negativamente por la exposición a la luz del sol simulada, durante un período extenso.

### 5.1.2 Procedimiento

5.1.2.1 Se ensayan 3 especímenes planos de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), o 3 especímenes de 76 mm x 305 mm (3 pulgadas por 12 pulgadas), para la transmitancia luminosa regular (paralela), con una incidencia normal calculada por el "iluminante A" de la Comisión Internacional sobre Iluminación <sup>16</sup>.

5.1.2.2 Luego de determinar la transmitancia luminosa regular (paralela), se someten los mismos 3 especímenes a radiación ultravioleta<sup>17</sup>. Aproximadamente la mitad de cada espécimen debe estar protegida de la radiación. Las condiciones de exposición operacional <sup>18 19 20</sup> deben ser:

- a) Radiación ultravioleta continua solamente (sin ciclo de humedad)
- b) Temperatura operacional a  $44\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  ( $110\text{ °F} \pm 3\text{ °F}$ )
- c) Duración: 100 horas
- d) Lámpara(s) UV frente a la superficie del espécimen que corresponde al vehículo exterior.
- e) La irradiación promedio en espécimen(es) durante todo el ensayo debe ser de  $0,83\text{ W/m}^2/\text{nm} \pm 7\%$  medido en  $340\text{ nm}$ <sup>21</sup>

<sup>16</sup> El iluminante A de la Comisión Internacional de Iluminación consiste en una lámpara de tungsteno operada a una temperatura de 2581°K. En Intertek Testing Services, 3933 Route 11, Cortland, NY 13045-0950, se pueden obtener lámparas adecuadas, debidamente terminadas y calibradas.

<sup>17</sup> Esta irradiación puede obtenerse con (1) un gabinete de prueba Uviarc y una lámpara H12T3 o con lámparas UVA-351 o lámparas UV equivalentes en (2) un QUV (panel Q de Lab products Company) o (3) un DPW (Suga Scientific Instruments Company) o (4) un Aparato de ensayo de desgaste acelerado UVCON (Atlas Electric Devices Company).

<sup>18</sup> Ref. SAE J2020n Exposición acelerada de materiales automotrices externos con uso de un aparato de UV fluorescente y de condensación - Apéndice B: Medición de la irradiación.

<sup>19</sup> Ref ASTM G 53 Práctica Estándar para manejar un aparato de exposición a la luz y el agua tipo UV fluorescente y de condensación) para exposición de materiales no metálicos.

<sup>20</sup> Ref ASTM D 4329 Práctica Estándar para manejar un aparato de exposición a la luz y el agua tipo UV fluorescente y de condensación) para exposición de plásticos.

<sup>21</sup> El radiómetro usado para medir la irradiación debe tener un detector que pueda colocarse en el plano del espécimen del aparato. El detector debe calibrarse según la lámpara en particular que se vaya a usar. Este

- f) Si cualquier irradiación se desvía más de  $\pm 15\%$  de  $0.83 \text{ W/m}^2/\text{nm}$  a  $340 \text{ nm}$ , se debe interrumpir el ensayo hasta que se haya determinado, corregido y documentado la causa de la desviación.
- g) El aparato se debe mantener y calibrar de conformidad con las especificaciones del fabricante.

5.1.2.3 Los especímenes irradiados se someten de nuevo al ensayo de transmitancia luminosa regular (paralela) con una incidencia normal calculada en el "Iluminante A" de la Comisión Internacional de Iluminación.

### 5.1.3 Interpretación de los resultados

La transmitancia luminosa regular (paralela) de los especímenes expuestos se debe reducir en no más del  $5\%$ . Es aceptable un aumento en la misma. Se puede presentar una ligera decoloración, sólo perceptible cuando se colocan los especímenes sobre un fondo blanco, pero no se deben presentar defectos distintos de la decoloración.

### 5.1.4 Procedimiento adicional

(Este procedimiento no es aplicable a unidades de vidrio múltiple o vidrio templado) Después de realizar las mediciones de transmisión, se sumergen los mismos 3 especímenes irradiados, verticalmente sobre un borde, en agua a  $66\text{ }^\circ\text{C}$  ( $150\text{ }^\circ\text{F}$ ), durante 3 min y luego se transfieren rápidamente y se sumergen de manera similar en agua hirviendo durante 10 min y luego se retiran. El propósito de la primera inmersión es reducir la posibilidad de que se presente una ruptura por choque térmico y se considera opcional.

### 5.1.5 Interpretación de los resultados del procedimiento adicional

No deben desarrollarse burbujas ni otra forma de descomposición perceptible en la parte irradiada.

## 5.2 TRANSMITANCIA LUMINOSA, ENSAYO 2

### 5.2.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar la transmitancia luminosa regular (paralela) del material para vidrio de seguridad destinado a uso a niveles requeridos para visibilidad de conducción.

### 5.2.2 Procedimiento

Si se está ensayando vidrio de seguridad, se deben emplear los datos obtenidos en el ensayo 1, hasta el numeral 5.1.3. Si se está ensayando plástico, se deben usar los datos obtenidos en el ensayo 16. En este ensayo no se requieren muestras adicionales distintas de las que se ensayaron en los ensayos 1 ó 16.

### 5.2.3 Interpretación de los resultados

Los materiales para vidrios de seguridad o los ensambles de vidrios múltiples, destinados a uso en niveles requeridos para visibilidad en conducción en el automotor, deben mostrar una transmitancia luminosa regular (paralela) no inferior a 70 % de la luz, a la incidencia normal, tanto antes como después de la irradiación<sup>22</sup>. En cuanto al Punto 11C - Material de vidrio de seguridad para uso en escudos resistentes a las balas, la transmitancia luminosa regular con incidencia normal debe ser de por lo menos 60 % tanto a través del escudo como de los vidrios permanentes del vehículo.

## 5.3 HUMEDAD, ENSAYO 3

### 5.3.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar si el vidrio de seguridad soporta con éxito el efecto de la humedad en la atmósfera durante un período extenso.

### 5.3.2 Procedimiento

Se guardan durante 2 semanas 3 especímenes, tal y como se hayan recibido, sustancialmente planos de 12 pulgadas por 12 pulgadas (305 mm x 305 mm), en un contenedor cerrado sobre agua. La temperatura del aire en el contenedor debe mantenerse dentro de los límites de 49 °C y 54 °C (120 °F y 130 °F) (estas condiciones dan una humedad relativa de alrededor de 100 %).

### 5.3.3 Interpretación de los resultados

No se debe desarrollar separación de materiales, excepto por pequeñas zonas ocasionales, ninguna de las cuales debe extenderse hacia adentro desde el borde adyacente del espécimen a una profundidad mayor de 6,35 mm (1/4 de pulgada).

## 5.4 EBULLICIÓN, ENSAYO 4

(Este ensayo no es aplicable a unidades de vidrio múltiple).

<sup>22</sup>

Ver la sección 4 y la tabla 1 para ubicaciones en vehículos en los que se requiere material para vidrios de seguridad que cumpla satisfactoriamente con este ensayo.

#### **5.4.1 Propósito del ensayo**

El propósito de este ensayo es determinar si el vidrio de seguridad soporta satisfactoriamente la exposición a temperaturas tropicales durante un período extenso.

#### **5.4.2 Procedimiento**

Se sumergen 3 especímenes planos de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), verticalmente sobre un borde, en agua a 150 °F (66 °C) durante 3 min, luego se transfieren rápidamente y se sumergen en agua hirviendo. Se mantienen en agua durante 2 h y luego se retiran. La primera inmersión tiene por objeto reducir la posibilidad de ruptura por choque térmico y se considera opcional.

#### **5.4.3 Interpretación de los resultados**

El vidrio mismo se puede romper en el ensayo, pero no se deben desarrollar burbujas u otros defectos a más de 13 mm (1/2 pulgada) del borde exterior del espécimen, o desde cualquier grieta que se forme. Cualquier espécimen en el que el vidrio se agriete hasta el punto de dar resultados confusos, se debe descartar y se ensaya otro espécimen en su lugar.

### **5.5 HORNEADO, ENSAYO 5 (SÓLO UNIDADES DE VIDRIO MÚLTIPLE)**

#### **5.5.1 Propósito del ensayo**

El propósito de este ensayo es determinar si la estructura de vidrio múltiple soporta con éxito la exposición a temperaturas tropicales durante un período extenso.

#### **5.5.2 Procedimiento**

Los especímenes planos de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), de la unidad de vidrio múltiple después de la irradiación especificada en el ensayo 1 hasta el numeral 5.1.2, se calientan a 212 °F (100 °C) durante 2 h en un horno. Si la estructura que tiene una capa de aire o gas entre las capas de vidrio está sellada herméticamente, el sello se debe abrir.

#### **5.5.3 Interpretación de los resultados**

El vidrio mismo se puede romper en el ensayo, pero no se deben desarrollar burbujas u otros defectos a más de 13 mm (1/2 pulgada) del borde exterior del espécimen, o desde cualquier grieta que se forme. Cualquier espécimen en el que el vidrio se agriete hasta el punto de dar resultados confusos, se debe descartar y se ensaya otro espécimen en su lugar.

### **5.6 IMPACTO, ENSAYO 6 (CAÍDA DE ESFERA 3,05 m [10 PIES])**

#### **5.6.1 Propósito del ensayo**

El propósito del ensayo es determinar si el vidrio de seguridad tiene una determinada resistencia mínima al impacto de proyectiles que vienen desde el exterior como piedras.

#### **5.6.2 Procedimiento**

Se ensayan 12 especímenes sustancialmente planos (tal y como se entregan), de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas). Los especímenes se separan y mantienen a una temperatura entre 21 °C a 29 °C (70 °F y 85 °F), durante 4 h como mínimo, inmediatamente antes del ensayo, garantizando así una temperatura uniforme en todo el espécimen mientras se ensaya. En cada ensayo, el espécimen se debe apoyar en un soporte de acero, fabricado como se indica en la Figura 1. El soporte debe estar apoyado de forma que el plano del espécimen esté sustancialmente horizontal en el momento del impacto. Una esfera lisa de acero, de 224 g a 230 g (0,5 libras ± 0,1 onzas), se deja caer sobre el espécimen desde una altura de 3,05 m

(10 pies), una sola vez, libremente y desde el reposo, golpeando el espécimen dentro de un área de 25 mm (1 pulgada) de su centro. La esfera de acero debe golpear la cara del espécimen que representa la cara que va ensamblada hacia el exterior del vehículo.

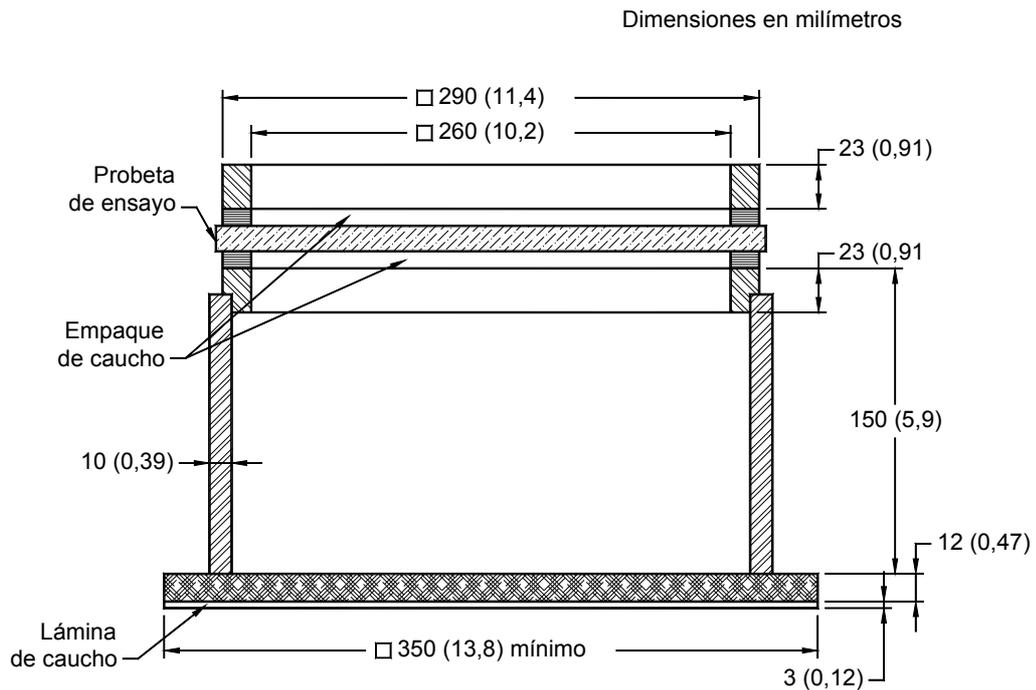


Figura 1. Marco de acero para ensayo de caída

Nota: el empaque de caucho deberá estar hecho de caucho de 3 mm de espesor (0,12 pulgadas) con dureza de  $(50 \pm 5)$  IRHD (sigla inglesa que significa Grados internacionales de dureza para el caucho).

### 5.6.3 Interpretación de los resultados

No más de 2 especímenes se deben agrietar o romper como resultado de este ensayo (véase también ensayo 7).

## 5.7 FRACTURA, ENSAYO 7

### 5.7.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es verificar que los fragmentos producidos por la fracturación del vidrio de seguridad sean de tal naturaleza que se minimice el riesgo de lesión.

### 5.7.2 Especímenes de ensayo

Los especímenes deben seleccionarse del rango de materiales de vidrio de seguridad que un fabricante produce o planea producir y debe representar el número de modelo teniendo los siguientes factores en consideración:

- 1) Espesor
- 2) Color
- 3) Conductores

Seis (6) debe ser el número de especímenes seleccionados de cada número de modelo de material para vidrios de seguridad y deben provenir de la parte o designación de patrón más difícil del número de modelo.

### 5.7.3 Procedimiento

Los especímenes de ensayo no deben estar rígidamente asegurados. Cada uno puede colocarse horizontalmente en un marco de soporte o pegarse con cinta a un soporte idéntico.

El origen de la fractura o punto de quiebre debe ser de 25 mm (1 pulgada) en la parte interna del borde en el punto medio del borde más largo del espécimen. N caso de que el espécimen tenga dos bordes largos de igual longitud, se escogerá el borde que esté más cercano a la marca del fabricante.

A fin de obtener una fractura, se debe usar una punzonadora central de resorte o un martillo de aproximadamente 75 g (2,65 oz), cada uno con una punta que tenga un radio de curvatura de  $0,2 \text{ mm} \pm 0,05$  ( $0,008 \text{ pulgadas} \pm 0,002 \text{ pulgadas}$ ).

Se debe excluir del examen el área de 75 mm (3 pulgadas) de radio con centro en el punto de impacto, como también una franja de 20 mm (3/4 de pulgada) alrededor de la periferia del espécimen.

Nota: se puede colocar papel fotográfico debajo del espécimen de prueba para contar con un registro permanente del patrón de la fractura.

### 5.7.4 Interpretación de los resultados

Ningún fragmento individual libre de grietas y obtenido 3 min después del ensayo, debe pesar más de 4,25 g (0,15 onzas).

## 5.8 IMPACTO, ENSAYO 8 (BOLSA DE BALAS)

### 5.8.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar si el vidrio de seguridad tiene cierta resistencia mínima bajo impacto de un objeto grande que cede y representa partes del cuerpo del ocupante de un vehículo.

### 5.8.2 Procedimiento

Se ensayan 5 especímenes sustancialmente planos, tal y como se entregan, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas). Los especímenes se deben separar y mantener a una temperatura entre 21 °C y 29 °C (70 °F y 85 °F), durante 4 h como mínimo, inmediatamente antes del ensayo, garantizando así una temperatura uniforme en todo el espécimen mientras se ensaya. En cada ensayo, el espécimen debe estar apoyado en un marco de acero como se indica en la Figura 1. El marco debe estar apoyado de forma que el plano del espécimen esté horizontal en el momento del impacto.

Una bolsa con balas de 4,99 kg (11 libras), con las características indicadas en la Figura 2, se deja caer una vez, libremente y desde el reposo, desde una altura de 2,44 m (8 pies), de forma que el centro del fondo de la bolsa golpee el espécimen dentro de un área de 25 mm (1 pulgada) de su centro. La bolsa de balas debe golpear la cara del espécimen que representa la cara ensamblada hacia el interior del vehículo.

### 5.8.3 Interpretación de los resultados

No más de un espécimen se debe agrietar o romper como resultado de este ensayo.

## 5.9 IMPACTO, ENSAYO 9 (CAÍDA DE UN DARDO, 9,14 m [30 PIES])

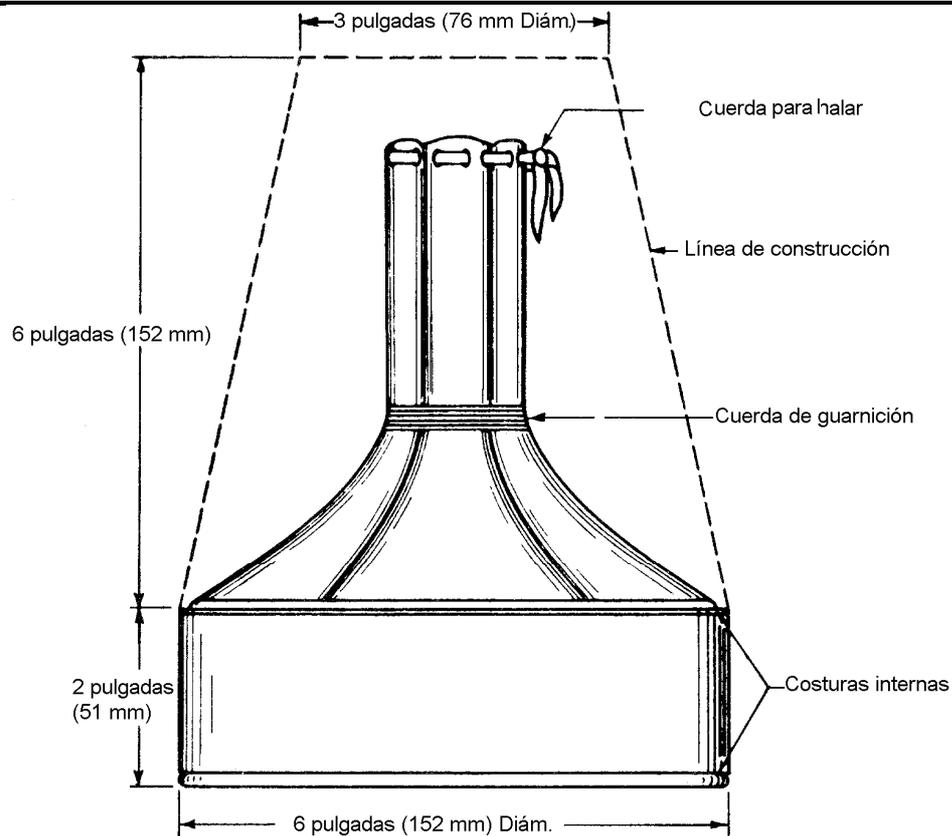
### 5.9.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar la conducta del vidrio de seguridad ante el impacto de un objeto pequeño y duro.

### 5.9.2 Procedimiento

Se ensayan 5 especímenes sustancialmente planos, de 12 pulgadas por 12 pulgadas (305 mm x 305 mm). Los especímenes que se van a ensayar se deben separar y mantener a una temperatura de 21 °C a (29 °C 70 °F a 85 °F) durante 4 h como mínimo, antes del ensayo, garantizando así una temperatura uniforme en todo el espécimen mientras se ensaya. El espécimen debe estar apoyado en un marco de acero como se indica en la Figura 1. El marco debe estar apoyado de forma que el plano del espécimen esté en posición sustancialmente horizontal en el momento del impacto.

Un dardo de acero de 196 g a 201 g (7 onzas  $\pm$  0,1 onzas), hecho como se indica en la Figura 3, se deja caer una vez, libremente y desde el reposo, desde una altura de 9,14 m (30 pies). La nariz del dardo debe golpear el espécimen dentro de un área de 25 mm (1 pulgada) de su centro en la cara que corresponda a la parte exterior del vehículo.



Nota. La bolsa debe ser de cuero flexible, de 1/32 de pulgada (0,79 mm) de espesor. Se deben usar balas tamaño BB (4,57 mm de diámetro). El peso total de la bolsa y las balas debe ser 11 libras  $\pm$  1 onzas (4,961 kg a 5,018 kg).

Figura 2. Bolsa de 5 kg (11 libras) para ensayo de impacto

### 5.9.3 Interpretación de los resultados

El dardo puede romper el vidrio de seguridad y puncionar el espécimen de ensayo. Sin embargo, el orificio que se produce en él no debe ser suficientemente grande para permitir que el cuerpo del dardo atravesase completamente el espécimen. Pueden soltarse pequeñas partículas de ambos lados del espécimen en el punto de impacto y en los alrededores inmediatos de éste, pero ninguna pieza suelta debe salir de ninguna área del espécimen, excepto la que fue funcionada por el dardo. Además, el vidrio en los lados adyacentes de cada grieta que se extienda desde el área puncionada por el dardo, se debe mantener en su sitio mediante el material reforzado, en una distancia mayor de 38 mm (1 1/2 pulgadas) desde la grieta. El astillado de la superficie exterior de vidrio opuesta al punto de impacto y adyacente al área de impacto, no se considera una falla.

Sólo un espécimen se puede romper en piezas grandes separadas.

### 5.10 IMPACTO. ENSAYO 10 (CAÍDA DE UN DARDO, TABLA 2, ALTURAS)

#### 5.10.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar la conducta del plástico ante el impacto de un objeto pequeño y duro.

### 5.10.2 Procedimiento

Se ensayan 5 especímenes sustancialmente planos, tal y como se entregan, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas). Los especímenes que se van a ensayar se deben separar y mantener a una temperatura entre 21 °C a 29 °C (70 °F y 85 °F) durante 4 h como mínimo, antes del ensayo, garantizando así una temperatura uniforme en todo el espécimen mientras se ensaya. En cada ensayo, el espécimen debe estar apoyado en un marco de acero como se indica en la Figura 1. El marco debe estar apoyado de forma que el plano del espécimen esté en posición sustancialmente horizontal en el momento del impacto.

Un dardo de acero de 196 g a 201 g (7 onzas  $\pm$  0,1 onzas), hecho como se indica en la Figura 3, se deja caer una vez, libremente y desde el reposo, desde una altura de acuerdo con lo indicado en la Tabla 2. La nariz del dardo debe golpear el espécimen dentro de un área de 25 mm (1 pulgada) de su centro.

### 5.10.3 Interpretación de los resultados

El dardo puede agrietar o puncionar el espécimen, pero no más de un espécimen debe romperse en piezas grandes separadas. En el punto inmediatamente opuesto al punto de impacto, pequeños fragmentos de plástico pueden salir del espécimen si está laminado; la pequeña área así afectada debe exponer menos de 645 mm<sup>2</sup> (1 pulgada cuadrada) de material reforzado, cuya superficie siempre debe estar siempre cubierta con partículas de plástico fuertemente adheridas. La separación total entre el plástico y el material reforzado no debe ser mayor de 1935 mm<sup>2</sup> (3 pulgadas cuadradas) en cualquier lado.

## 5.11 IMPACTO, ENSAYO 11 (CAÍDA DE UN DARDO, 3,05 m [10 PIES])

### 5.11.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar la conducta de unidades de vidrio múltiple ante el impacto de un objeto pequeño y duro.

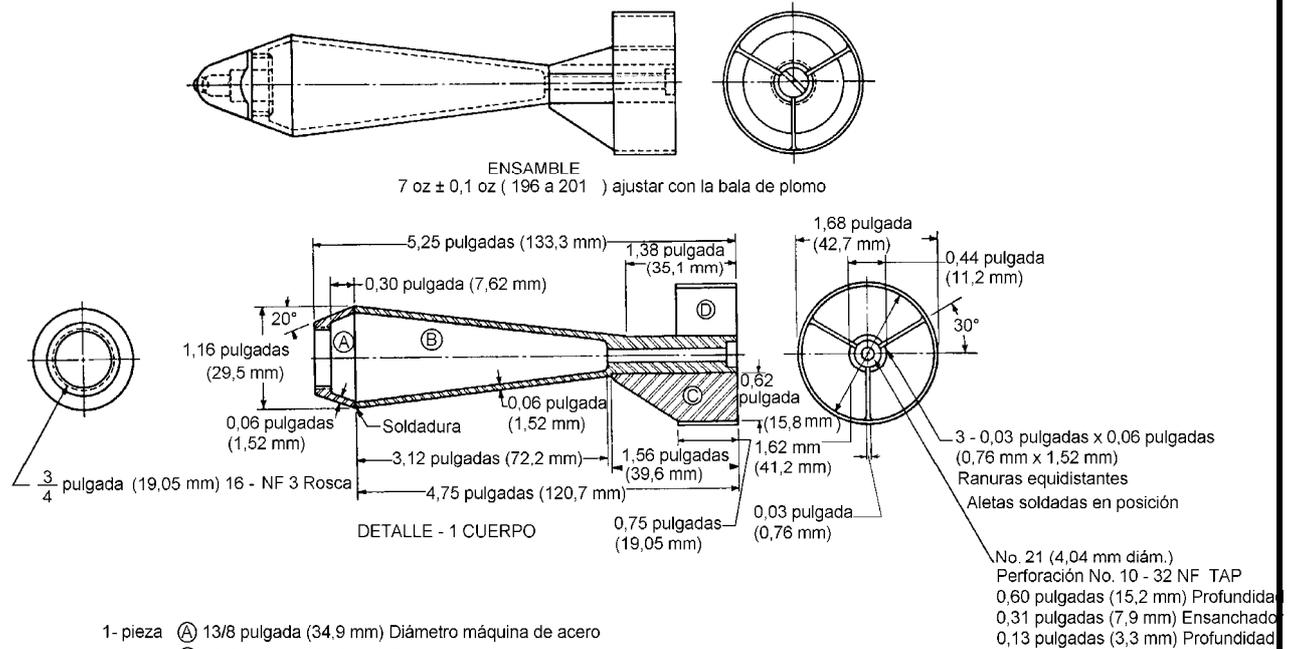
### 5.11.2 Procedimiento

Se ensayan 5 especímenes sustancialmente planos, tal y como se entregan, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas). Los especímenes que se van a ensayar se deben separar y mantener a una temperatura entre 21 °C a 29 °C (70 °F y 85 °F) durante 4 h como mínimo, antes del ensayo, garantizando así una temperatura uniforme en todo el espécimen mientras se ensaya. En cada ensayo, el espécimen debe estar apoyado en un marco de acero como se indica en la Figura 1. El marco debe estar apoyado de forma que el plano del espécimen esté horizontal en el momento del impacto.

Un dardo de acero de 196 g a 201 g (7 onzas  $\pm$  0,1 onzas), hecho como se indica en la Figura 3, se deja caer una vez, libremente y desde el reposo, desde una altura de 3,05 m (10 pies). La nariz del dardo debe golpear el espécimen dentro de un área de 25 mm (1 pulgada) de su centro.

### 5.11.3 Interpretación de los resultados

El dardo puede agrietar el vidrio y puncionar el espécimen de ensayo, y pequeñas partículas se pueden separar de ambos lados del espécimen en el punto de impacto e inmediatamente alrededor de él, pero ninguna pieza desprendida o suelta debe salir de un área del espécimen, excepto la puncionada por el dardo. Además el vidrio en los lados adyacentes de cada grieta que se extienda desde el área puncionada por el dardo, se debe mantener en su sitio mediante el material reforzado y ningún vidrio debe salirse de este material en una distancia mayor de 38 mm (1 1/2 pulgadas) medidas desde una grieta.



- 1- pieza (A) 13/8 pulgada (34,9 mm) Diámetro máquina de acero
- 1- pieza (B) 13/8 pulgada (34,9 mm) Diámetro máquina de acero
- 3- piezas (C) Calibre No. 21 (0,0329 pulgadas) (0,386 mm) lámina de acero
- 1- pieza (D) 11/2 pulgada (38,1 mm) tubo de alta resistencia.

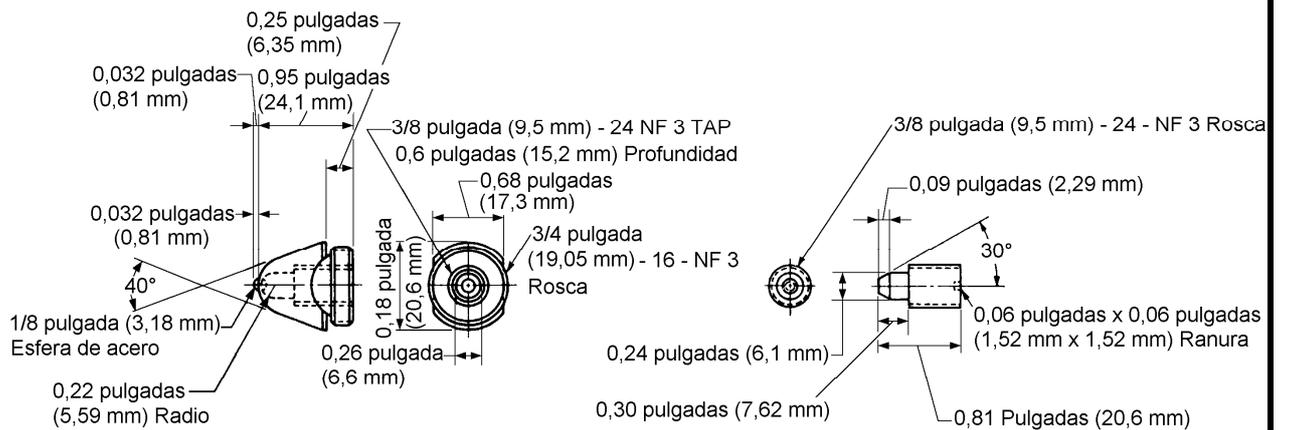


Figura 3. Dardo para los ensayos en el vidrio de seguridad

Tabla 2. Altura de caída de esferas y dardos para ensayos de impacto en especímenes plásticos\*11

Espesor nominal del espécimen plástico		Altura de la caída	
Pulgadas	Milímetros	Pies	Metros
0,125 o menos	3,18 o menos	6	1,83
0,150	3,81	9	2,74
0,187	4,75	12	3,66
0,220	5,59	15	4,57
0,250 ó más	6,35 o más	18	5,49

\* Para determinar la altura de caída que se usará, el espesor del espécimen de plástico medido a 25 mm (1 pulgada) del borde en cualquier punto, no debe diferir del espesor nominal que aparece en la tabla. La altura de caída para material cuyo espesor nominal esté entre los que se enumeran en la Tabla, se debe calcular proporcionalmente a los valores adyacentes que se dan en la misma.

## 5.12 IMPACTO, ENSAYO 12 (CAÍDA DE ESFERA, 9,14 m [30 PIES])

### 5.12.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar si el vidrio de seguridad tiene cierta resistencia mínima y si está hecho en forma apropiada.

### 5.12.2 Procedimiento

Se ensayan 12 especímenes planos, tal y como se entregan, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas). Los especímenes que se van a ensayar se deben separar y mantener a una temperatura de 21 °C a 29 °C (70 °F a 85 °F) durante 4 h como mínimo, antes del ensayo, garantizando así una temperatura uniforme en todo el espécimen mientras se ensaya. En cada ensayo, el espécimen debe estar apoyado en un marco de acero como se indica en la Figura 1. El marco debe estar apoyado de forma que el plano del espécimen esté en posición sustancialmente horizontal en el momento del impacto.

Una esfera lisa, sólida, de acero, de 224 g a 230 g (0,5 libras ± 0,1 onzas), se deja caer una vez, libremente y desde el reposo, desde una altura de 9,14 m (30 pies). La esfera debe golpear el espécimen dentro de un área de 25 mm (1 pulgada) de su centro, sobre la cara que corresponda al exterior del vehículo. Se debe permitir que la esfera haga impacto sobre el espécimen sólo una vez.

### 5.12.3 Interpretación de los resultados

El impacto puede producir gran número de grietas en el vidrio; no más de 2 especímenes se deben romper en piezas grandes. Además, solamente en 2 de los especímenes restantes la esfera puede producir un orificio o fractura, en cualquier parte de ellos, a través de la cual pueda pasar la esfera.

En el punto inmediatamente opuesto al punto de impacto, pequeños fragmentos pueden salir del espécimen, pero el área afectada debe exponer menos de 645 mm<sup>2</sup> (1 pulgada cuadrada) de material de refuerzo, cuya superficie siempre debe estar cubierta con pequeñas partículas de vidrio fuertemente adherido. La separación total entre el vidrio y el material de refuerzo no debe ser mayor de 1935 mm<sup>2</sup> (3 pulgadas cuadradas) en cualquier lado.

El astillado de la superficie exterior de vidrio opuesta al punto de impacto y adyacente al área de impacto no se considera una falla.

## 5.13 IMPACTO, ENSAYO 13 (CAÍDA DE ESFERA, TABLA 2 DE ALTURAS)

### 5.13.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar si el plástico tiene cierta resistencia mínima y si está hecho de forma apropiada.

### 5.13.2 Procedimiento

Se ensayan 12 especímenes sustancialmente planos, tal y como se entregan, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas). Los especímenes que se van a ensayar se deben separar y mantener a una temperatura de 21 °C a 29 °C (70 °F a 85 °F) durante 4 h como mínimo, antes del ensayo, garantizando así una temperatura uniforme en todo el espécimen mientras se ensaya. En cada ensayo, el espécimen debe estar apoyado en un marco de acero como se indica en la Figura 1. El marco debe estar apoyado de forma que el plano del espécimen esté en posición sustancialmente horizontal en el momento del impacto.

Una esfera lisa, sólida, de acero, de 224 g a 230 g (0,5 libras  $\pm$  0,1 onzas), se deja caer una vez, libremente y desde el reposo, desde una altura de acuerdo con la Tabla 2. La esfera debe golpear el espécimen dentro de un área de 25 mm (1 pulgada) de su centro, sobre la cara que corresponda al exterior del vehículo. Se debe permitir que la esfera haga impacto sobre el espécimen sólo una vez.

### 5.13.3 Interpretación de los resultados

El impacto puede producir grietas en el plástico; no más de 2 especímenes se deben romper en piezas grandes, ni más de 2 de los especímenes restantes pueden desarrollar una ruptura que se pueda describir como un orificio a través del cuerpo del espécimen.

En el punto inmediatamente opuesto al punto de impacto, pequeños fragmentos de plástico pueden salir del espécimen, pero si está laminado, el área afectada debe exponer menos de 645 mm<sup>2</sup> (1 pulgada cuadrada) de material de refuerzo, cuya superficie siempre debe estar cubierta con pequeñas partículas de plástico fuertemente adherido. La separación total entre el vidrio y el material de refuerzo no debe ser mayor de 1935 mm<sup>2</sup> (3 pulgadas cuadradas) en cualquier lado.

## 5.14 IMPACTO, ENSAYO 14 (CAÍDA DE ESFERA, VARIABLE) (UNIDAD DE VIDRIO MÚLTIPLE, CLASE 2 ÚNICAMENTE)

### 5.14.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar si la unidad de vidrio múltiple tiene cierta resistencia y si está hecha de forma apropiada.

### 5.14.2 Procedimiento

Se someten al ensayo de acuerdo con la técnica del ensayo 12, 12 especímenes sustancialmente planos, tal y como se entregan de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), de unidades de vidrio múltiple, más simétricos en construcción que en forma, hasta fracturar todas las capas componentes, distintas del material de refuerzo de la capa intermedia. El peso de la bola o la altura de la caída, o ambos, pueden aumentarse para efectuar fractura de todas las capas componentes, sin incluir el material de refuerzo localizado en una capa intermedia. Se ensayan en ambos lados, 24 especímenes planos, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), de unidades de vidrio múltiple clase 2, tal y como se entregan, asimétricos en construcción más que en forma, usando una muestra separada para hacer impacto en lados opuestos.

### 5.14.3 Interpretación de los resultados

Ningún fragmento de material de vidrio libre de grietas o separado del material de refuerzo debe tener un área mayor de 1290 mm<sup>2</sup> (2 pulgadas cuadradas).

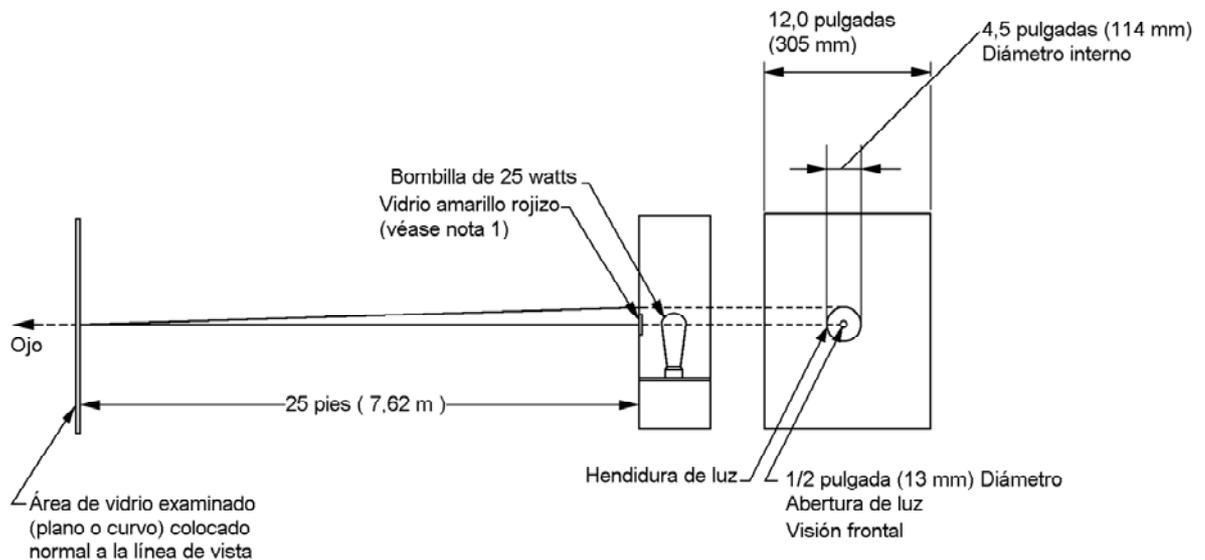
## 5.15 DESVIACIÓN ÓPTICA Y DISTORSIÓN DE LA VISIBILIDAD, ENSAYO 15

### 5.15.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es medir los efectos de la desviación óptica y la distorsión de la visibilidad de los materiales de seguridad planos, curvos o ambos. Para este fin, el procedimiento se divide en 2 partes: Desviación óptica (5.15.2.1) y distorsión de la visibilidad (5.15.2.2).

### 5.15.2 Procedimiento

Se someten al ensayo de desviación óptica (véase numeral 5.15.2.1) y distorsión de la visibilidad (véase numeral 5.15.2.2), 10 especímenes sustancialmente planos de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), de material de seguridad y, en el caso de vidrios curvos, 3 especímenes adicionales, como se describen en el numeral 3, de aproximadamente 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), curvados al radio mínimo, antes de someterlos a otros ensayos. El área de cada espécimen dentro de 25,4 mm (1 pulgada) medida desde cualquier borde, debe estar cubierta con una máscara opaca adecuada.



Notas:

- 1) Como el Corning No. 3480 o equivalente
- 2) No a escala

Figura 4. Método de desviación óptica

5.15.2.1 Desviación óptica: el equipo para este ensayo consta de la caja iluminada como se ilustra en la Figura 4. Esta caja debe estar colocada en un cuarto oscuro o semioscuro, de forma que la imagen secundaria y el círculo blanco se puedan distinguir fácilmente. El espécimen se debe colocar a 7,62 m (25 pies) de la superficie de la caja y ubicar de manera que el área que se va a examinar sea normal a la línea de visión entre la fuente de luz y el ojo del examinador (sólo un ojo). El área total no enmascarada del espécimen debe estar bajo supervisión. Al ensayar materiales no simétricos, como laminados de vidrio-plástico, la superficie exterior de los especímenes debe quedar frente a la caja iluminada.

5.15.2.2 Distorsión de la visibilidad: el equipo para este ensayo consta de:

- 1) un proyector de diapositivas de buena calidad, de 500 vatios, o un ensamble similar de fuente de luz y lentes, capaz de proyectar una imagen definida sobre

una pantalla a una distancia de 7,62 m (25 pies). Los lentes del objetivo de este sistema deben tener una abertura de aproximadamente 2 pulgadas (51 mm) de diámetro y una longitud focal de 305 mm (12 pulgadas). La fuente de luz no debe tener menos de 500 watts nominales.

- 2) Una pantalla de proyección, cuadrada, limpia, opaca, apoyada en un plano, que mida aproximadamente 1,62 m (5 pies) por lado.
- 3) Un cuarto oscuro de longitud suficiente para acomodar el equipo.

El proyector se debe enfocar sobre la pantalla a una distancia de 7,62 m (25 pies). El espécimen se debe colocar entre el proyector y la pantalla, cerca y lo más paralelo posible de ella, en una posición que permita que la superficie externa quede frente a la pantalla. El espécimen se mueve hacia la pantalla en pasos de 127 mm (5 pulgadas), siempre paralelo a ella, y se observa la sombra en la pantalla. Cuando empiecen a aparecer manchas claras y oscuras por toda el área de sombra, se registra la distancia desde la pantalla hasta el espécimen. Toda el área sin enmascarar se debe mantener vigilada.

### 5.15.3 Interpretación de los resultados

En ninguna parte del área supervisada según se indica en el numeral 5.15.2.1, debe haber desviación de la imagen más allá del punto tangencial con el borde interno del círculo.

Nota. Una desviación de la imagen hacia el punto tangencial del borde interno del círculo de 114 mm (4,5 pulgadas), representa una desviación directa de la visión de 3.95 min de arco o 8,9 mm (0,35 pulgadas) a 7,62 m (25 pies).

Con respecto al numeral 5.15.2.2, no deben aparecer manchas claras y oscuras en la sombra del área descubierta del espécimen, antes de mover éste a una distancia de la pantalla de 635 mm (25 pulgadas) como mínimo.

**El no cumplimiento con los pasos descritos en los numerales 5.15.2.1 y 5.15.2.2, se considera no conformidad con los requisitos de este ensayo.**

**5.16 INTEMPERIE, ENSAYO 16****5.16.1 Propósito del ensayo**

El propósito de este ensayo es determinar si el acristalamiento plástico o el vidrio-plástico soporta satisfactoriamente la exposición a condiciones de intemperie simuladas, durante un período largo de tiempo.

**5.16.2 Procedimiento**

5.16.2.1 El aparato de exposición<sup>23</sup> debe usar una lámpara larga de xenón como fuente de radiación; la lámpara debe conformarse a las especificaciones contenidas en la norma ISO 48092, Parte 2.2, sección 4. La lámpara de arco xenón tiene la capacidad (cuando se filtra y se le hace mantenimiento en forma correcta, produce un espectro que es casi como el de la luz natural del sol. Para lograrlo el tubo quemador de cuarzo xenón debe estar equipado con un filtro (o filtros) adecuado(s) de vidrio óptico de borosilicato<sup>24</sup> Las lámparas de xenón deben funcionar a partir de una fuente de energía adecuada de 50 Hz o 60 Hz , por medio de transformadores de reactancia y equipo eléctrico adecuados.

La distribución de radiación UV debe ser la especificada e la norma ISO 4892, Parte 2.2, Sección 4.1.2, Tabla 1, Irradiación espectral relativa para efecto de intemperie artificial (Método A).

El aparato de exposición debe incluir el equipo necesario para medir y/o controlar lo siguiente:

- (a) irradiación
- (b) temperatura negra estándar
- (c) rocío de agua
- (d) programa o ciclo de operación.

El aparato de exposición debe estar hecho con materiales inertes que no contaminen el agua usada en el ensayo.

La irradiación debe medirse en la superficie del espécimen y se debe controlar de conformidad con las recomendaciones del fabricante del aparato de exposición.

La exposición radiante ultravioleta total<sup>25</sup>, en julios por metro cuadrado, debe medirse o computarse y se debe considerar como la medición primaria de exposición del espécimen.

<sup>23</sup> Como el Atlas Ci o la serie Xenotest o la serie Atlas Tipo S. Estas son marcas comerciales. Esta información se suministra para conveniencia de los usuarios de esta norma y no constituye certificación alguna para el producto en cuestión. Se pueden usar productos equivalentes si se puede comprobar que conducen a los mismos resultados.

<sup>24</sup> Los filtros de vidrio de borosilicato tales como el Corning 7740 y el Atlas Tipo S han demostrado ser satisfactorios (Ver nota anterior 23 sobre nombres comerciales).

<sup>25</sup> Ultravioleta total se considera toda radiación de longitud de onda inferior a 400 nm.

5.16.2.2 Método de ensayo: se ensayan 3 especímenes planos, tal y como se entregan, de 4 pulgadas por 4 pulgadas (102 mm x 102 mm) de tamaño, con ambas superficies sustancialmente planas y paralelas, para transmitancia luminosa regular (paralela) (iluminante A de la Comisión Internacional de Iluminación) con una incidencia normal.

**Estos especímenes se exponen con sus superficies externas frente a la fuente de luz, para una irradiación ultravioleta total de 306 MJ/m<sup>2</sup>, de la siguiente manera:**

- 1) La irradiación no debe variar más de  $\pm 10$  en todo el espécimen.
- 2) A intervalos adecuados, se deben limpiar las lámparas con detergente y agua. Los filtros de arco de xenón deben remplazarse según recomendaciones del fabricante del equipo.
- 3) La temperatura dentro del aparato de exposición debe controlarse durante la parte seca del ciclo mediante la circulación de aire suficiente para producir una temperatura constante de panel negro de 67 °C a 63 °C (152 °F a 163 °F) cuando se mide con un termómetro estándar negro<sup>26</sup> montado en un soporte para el tablero de ensayo, de manera tal que reciba la misma radiación y tenga las condiciones de enfriamiento que la superficie del espécimen sobre el mismo soporte. También puede ubicarse en una posición fija diferente a la distancia del espécimen y la temperatura debe entonces calibrarse en la distancia a la cual se encuentra el espécimen.
- 4) La humedad relativa dentro del aparato de exposición debe controlarse a 50 %  $\pm$  5 % durante las etapas secas del ciclo.
- 5) El agua desionizada utilizada en el ciclo de rocío debe contener menos de 1 ppm de sólidos de dióxido de silicón y no debe dejar depósito permanente ni residuo en los especímenes ya que interferirían con mediciones posteriores.
- 6) El pH del agua debe estar entre 6,0 y 8,0. La conductividad debe ser inferior a 5 mS.
- 7) La temperatura del agua en la línea en que entra al aparato debe ser la temperatura ambiente del agua.
- 8) El agua debe golpear a los especímenes en forma de un fino rocío y en suficiente volumen como para mojarlos en forma uniforme inmediatamente después del impacto. El rocío de agua debe dirigirse sólo contra las superficies de los especímenes que estén frente a la fuente de luz. No se debe permitir recirculación del agua de rocío ni inmersión de los especímenes en el agua.
- 9) Los paneles de ensayo se deben hacer girar alrededor del arco para dar una distribución uniforme de la luz. Todas las posiciones en el aparato de exposición deben llenarse con especímenes o sustitutos para asegurar que se mantenga una distribución uniforme de temperatura. Los especímenes deben mantenerse en marcos, con su parte posterior expuesta a al ambiente del gabinete. Sin embargo, no se debe permitir que reflejos de las paredes del gabinete den sobre la superficie negra de los especímenes. De ser necesario, las muestras deben cubrirse para evitar tales reflejos; El cubrimiento no debe estar en contacto directo con el espécimen y no deben la libre circulación del aire sobre la superficie del espécimen.
- 10) El aparato de exposición debe funcionar de manera que suministre luz continua y rocío intermitente de agua en ciclos de 2 horas. Según la norma ISO 4892, cada ciclo de 2 h debe dividirse en períodos durante los cuales los especímenes sean expuestos a la luz sin rocío de agua durante 18 minutos.

<sup>26</sup>

El termómetro negro estándar (BST, sigla inglesa) está definido en la norma ISO 48092, Parte 1, Sección 4.1.5.

- 11) De ser necesario, los especímenes pueden limpiarse luego de la exposición por medio de una práctica recomendada por el fabricante para remover cualquier residuo. Los especímenes irradiados deben acondicionarse antes del ensayo durante un mínimo de 48 hrs, entre 22 °C y 24 °C (71 °F a 75 °F) y 50 % ± 2 % de humedad relativa. Los especímenes irradiados deben ensayarse de nuevo para una transmitancia luminosa regular (paralela) (Iluminante A de la comisión Internacional de Iluminación) con una incidencia normal. Seguidamente, las superficies plásticas, recubiertas o no, de los especímenes irradiados deben estar carcomidas según el ensayo 17.

### 5.16.3 Interpretación de los resultados

La disminución en la transmitancia luminosa regular (paralela) de los especímenes irradiados no debe ser mayor de 5 %. Cualquier aumento en la transmitancia es aceptable. Se puede desarrollar alguna decoloración, pero no se permiten otros defectos. En la parte irradiada no se deben desarrollar burbujas ni otra descomposición perceptible.

La media aritmética de los porcentajes de luz esparcida por los tres especímenes como resultado de la abrasión debe cumplir los requerimientos de los numerales 5.17.3 o 5.17.5, ensayo 17, según el que sea más adecuado para el caso.

## 5.17 RESISTENCIA A LA ABRASIÓN, ENSAYO 17 (PLÁSTICOS)

### 5.17.1 Propósito del ensayo

El propósito del ensayo es determinar si el plástico tiene cierta resistencia mínima a la abrasión.

### 5.17.2 Procedimiento

#### 5.17.2.1 Aparato:

- 1) El aparato para el ensayo de abrasión debe ser un Taber Abraser<sup>27</sup> o su equivalente. Sobre cada rueda se debe emplear una carga de 500 g.
- 2) Para refrentar las ruedas abrasivas se debe usar el lado fino de una piedra de refrentar Taber ST-11 y un disco de refrentar para igualar la superficie de las ruedas abrasivas. Es importante que el portadiscos corra bien sobre el Abraser y que la piedra o disco de refrentar se pose a plano sobre él.

<sup>27</sup>

Según la norma ASTM D 1044-94.

- 3) Se debe usar una rueda abrasiva<sup>28</sup> que cumpla los siguientes requisitos en el momento del ensayo:
- la rueda no se debe usar después de la fecha que trae impresa;
  - la dureza durométrica<sup>29</sup> de la rueda se debe medir al menos en 4 puntos equidistantes en el centro de la superficie de abrasión. El ensayo se debe realizar con una presión aplicada verticalmente a lo largo del diámetro de la rueda, y las lecturas se deben tomar cada 10 s después de la aplicación total de la presión. Cada rueda debe tener una dureza durométrica de  $72 \pm 5$ ;
  - Las ruedas nuevas se deben asentar con 100 revoluciones de la piedra ST-11 o el disco, seguidas por 500 revoluciones en el material que se va a ensayar, seguidas por 25 revoluciones sobre la piedra o disco de refrenta antes de empezar el ensayo con el espécimen.
- 4) El disco giratorio del Taber Abraser debe girar sustancialmente en un plano con una desviación a la distancia de 1,59 mm (1/16 pulgadas) desde su periferia de no más de  $\pm 0,002$  pulgadas ( $\pm 0,05$  mm).
- 5) Se emplea un fotómetro fotoeléctrico con esfera integrada<sup>30</sup>, fabricado esencialmente como se ilustra en las Figuras 5 o 6 y conforme con los requisitos que se dan a continuación, para medir la luz que se dispersa por la vía desgastada o carcomida. Se inserta un diafragma en el centro del medidor de nebulosidad para centrar el rayo de luz en la vía desgastada y limitarlo a un diámetro de  $7 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  del espécimen ( $0,28$  pulgadas  $\pm 0,04$  pulgadas). Si se toman las mediciones de nebulosidad con otros dispositivos u otros métodos, se debe establecer una correlación con los resultados obtenidos con el aparato y método descritos aquí, como se indica a continuación:
- Se utiliza una esfera integrada para recolectar el flujo de luz transmitido; la esfera puede tener cualquier diámetro siempre que el área total de abertura no sea mayor de 4,0 % del área interna de reflexión de la esfera.

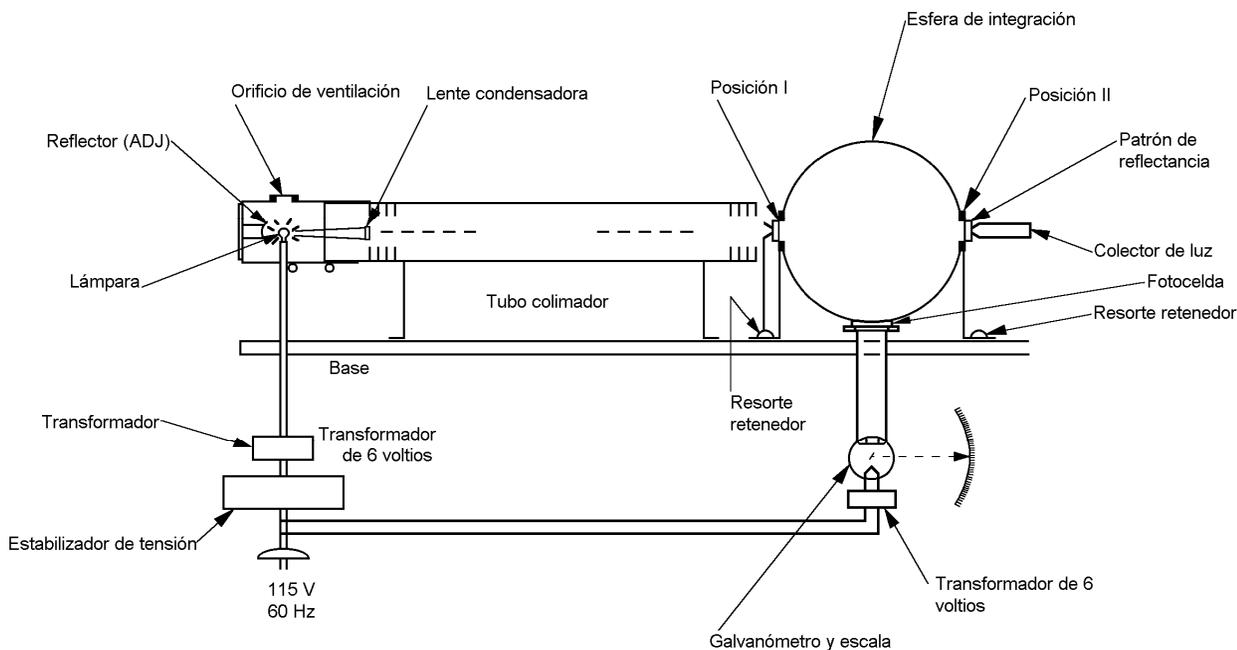
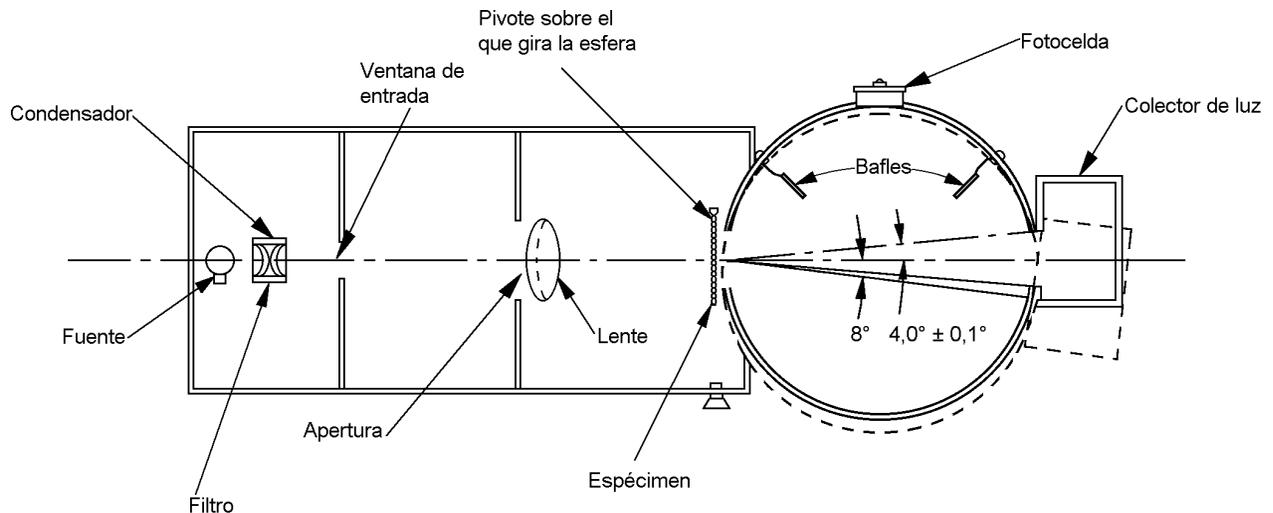


Figura 5. Medidor de visibilidad

<sup>28</sup> Como una rueda Calibrase CS-10F-81 o su equivalente.

<sup>29</sup> Según la NTC 467.

<sup>30</sup> Según la NTC 3337.



Las líneas punteadas muestran la posición de la esfera para mediciones de transmisión total.

Figura 6. Medidor de visibilidad con esfera pivotante

- b) Las Figuras 5 y 6 indican disposiciones posibles de los aparatos. Los orificios de entrada y salida se deben centrar en el mismo círculo grande de la esfera y debe haber al menos  $170^\circ$  de arco entre centros. El orificio de salida debe subtender un ángulo de  $8^\circ$  en el centro del orificio de entrada. El eje del rayo de luz radiante debe pasar por los centros de los orificios de entrada y salida. Las fotoceldas se deben colocar en la esfera a  $90^\circ \pm 10^\circ$  del orificio de entrada. En la modificación pivotable de este tipo (véase la Figura 6), diseñada para usar la pared interior de la esfera adyacente al orificio de salida como norma de reflectancia, el ángulo de rotación no debe ser mayor de  $10^\circ$ .
- c) El espécimen se debe iluminar mediante un haz sustancialmente unidireccional; el ángulo máximo que cualquier rayo de este haz, hace con la dirección de su eje, no debe ser mayor de  $3^\circ$ . El haz no se debe viñetear en ningún orificio de la esfera.
- d) Cuando el espécimen se coloca inmediatamente contra la esfera integrada en el orificio de entrada, el ángulo entre la normal a su superficie y el eje del haz, no debe ser mayor de  $8^\circ$ .
- d) Cuando el haz no está obstruido por el espécimen, su sección transversal en el orificio de salida debe ser aproximadamente circular, definida y concéntrica con dentro del orificio, dejando un anillo de  $1,3^\circ \pm 0,1^\circ$  subtendido en el orificio de salida.
- f) Las superficies del interior de la esfera integrada, los deflectores y el estándar de reflectancia, deben tener una reflectancia sustancialmente igual, ser mate y altamente reflectivas a través de las longitudes de onda visibles. El óxido de magnesio recién ahumado es excelente para este propósito, pero las pinturas mate altamente reflectivas son más durables.
- g) Para algunas mediciones, el estándar en el orificio de salida se reemplaza por una trampa de luz, retirando el estándar de reflectancia o pivoteando la esfera (véase la Figura 6). La trampa de luz debe absorber el haz completamente cuando no hay ningún espécimen presente.
- h) El flujo radiante dentro de la esfera se debe medir con una celda fotoeléctrica, cuyas mediciones de salida deben ser proporcionales dentro de 1 % al flujo de incidencia sobre el intervalo de intensidad utilizado. Las condiciones espectrales para la fuente y el receptor deben ser constantes durante el ensayo de cada espécimen. El diseño del instrumento debe ser tal, que no haya deflexión galvanométrica cuando la esfera está oscura.
- i) Se determinan las 4 lecturas que se indican en la Tabla 3.
- j) Se repiten las lecturas para T1, T2, T3 y T4 con las posiciones adicionales especificadas del espécimen, para determinar la uniformidad.
- k) Se calcula la transmitancia total Tt igual a T2/ T1.
- l) **Se calcula la transmitancia difusa Td de la siguiente manera:**

$$T_d = \frac{T_4 - T_3 (T_2 / T_1)}{T_1}$$

m) Se calcula el porcentaje de oscuridad, dispersión de luz o ambos, de la manera siguiente:

$$\text{Porcentaje} = \frac{T_d}{T_t} \times 100$$

Tabla 3. Lecturas de transmitancia para ensayo de resistencia a la abrasión

Designación de la lectura	Espécimen en posición	Trampa de luz en posición	Reflectancia estándar en posición	Cantidad representada
T1	No	No	Sí	Luz incidente
T2	Sí	No	Sí	Luz total transmitida por el espécimen
T3	No	Sí	No	Luz difundida por el instrumento
T4	Sí	Sí	No	Luz difundida por el instrumento y el espécimen.

5.17.2.2 Especímenes de ensayo:

- 1) Se ensayan 3 especímenes planos, de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), con ambas superficies sustancialmente planas y paralelas.
- 2) Antes del ensayo, se retira cualquier material protector y se limpian los especímenes de la forma que recomiende el fabricante.
- 3) Después de la limpieza, los especímenes se deben manipular sólo por los bordes y se deben almacenar en un armario adecuado o en sobres limpios para evitar daño o contaminación de sus superficies.

5.17.2.3 Acondicionamiento de los especímenes: los especímenes se deben acondicionar antes del ensayo durante un tiempo mínimo de 48 h a una temperatura entre 22 °C a 24 °C (71 °F y 75 °F) y a una humedad relativa de 50 % ± 2 %<sup>31</sup>

5.17.2.4 Método de ensayo: el método de ensayo debe ser el siguiente:

- 1) Se nivela el Taber Abraser.
- 2) Se monta el par de ruedas abrasivas que se van a usar, sobre sus respectivos soportes (véase la Nota), teniendo cuidado de no tomarlos en forma inadecuada por sus superficies abrasivas. La carga debe ser de 500 g sobre cada rueda.

Nota. Las ruedas están marcadas como izquierda y derecha.

- 3) Se refrenta la rueda con el portadiscos refrentante y el lado fino de la piedra ST-11, 25 ciclos antes de la abrasión de cada espécimen.
- 4) Se mide la oscuridad inicial del espécimen en un mínimo de 4 puntos equidistantes en el área no desgastada, como se indica en el numeral 5.17.2.1, (5) (m). Se promedian los resultados para cada espécimen. En lugar de 4 mediciones se puede obtener un valor promedio haciendo girar el espécimen a 3 o más revoluciones por segundo.
- 5) El espécimen se debe montar sobre un soporte, de forma que gire sustancialmente en un plano y se someta a abrasión por 100 ciclos. Los especímenes se limpian después de la abrasión con un papel seco para limpiar lentes (o un equivalente).
- 6) Se mide la luz difundida por el tramo desgastado en un mínimo de 4 puntos equidistantes a lo largo del tramo, de acuerdo con lo indicado en el numeral 5.17.2.1 (5) (m). Se promedian los resultados para cada espécimen. En lugar de 4 mediciones se puede obtener un valor promedio haciendo girar el espécimen a 3 o más revoluciones por segundo.

Se determina la oscuridad inicial promedio como se indica en el numeral 5.17.2.4 (4) y se resta del promedio de luz total tal y como se mide según 5.17.2.4 (6); la diferencia representa la difusión de luz que resulta del desgaste del espécimen.

### **5.17.3 Interpretación de los resultados**

El promedio aritmético de los porcentajes de luz difundida por los 3 especímenes como resultado de la abrasión, no debe ser mayor de 15,0 %. En el caso de especímenes de vidrio-plástico, la media aritmética de los porcentajes de dispersión de luz para los tres especímenes, como resultado de la abrasión sobre la superficie plástica (recubierta o no) que mira hacia el interior, no debe superar el 4 %.

### **5.17.4 Procedimiento modificado para el Punto 4A, Plásticos rígidos**

- (1) El procedimiento para este ensayo debe ser el descrito en el Ensayo 17 a lo largo de todo el numeral 5.17.2.4 (6) y como sigue.
- (2) Luego de terminar las mediciones de abrasión descritas en el numeral 5.17.2.4 (6), se sube el espécimen en el soporte de forma que rote sustancialmente en un plano y se somete a abrasión durante 400 ciclos adicionales sobre el trazo ya hecho por 100 ciclos. Los especímenes deben enjuagarse cuidadosamente con agua destilada luego del procedimiento de abrasión, para secarlos luego con papel seco para limpiar lentes (o su equivalente).
- (3) Se mide la luz difundida por el tramo desgastado por la abrasión en un mínimo de 4 puntos equidistantes a lo largo del tramo, de acuerdo con lo indicado en el numeral 5.17.2.1 (5) (m). Se promedian los resultados para cada espécimen. En lugar de 4 mediciones se puede obtener un valor promedio haciendo girar el espécimen a 3 o más revoluciones por segundo.

### **5.17.5 Interpretación de resultados (para el Punto 4ª)**

El nivel máximo inicial de oscuridad no debe superar 1,0 %. La media aritmética de los porcentajes de luz dispersa a partir de los tres especímenes no debe superar 4 % luego de que se les someta a la abrasión durante 100 ciclos y 10,0 % luego de que se les someta a la abrasión durante 500 ciclos.

## 5.18 RESISTENCIA A LA ABRASIÓN, ENSAYO 18 (VIDRIO DE SEGURIDAD)

### 5.18.1 Propósito del ensayo de superficie exterior

El propósito de este ensayo es determinar si el vidrio de seguridad, tal y como va montado, tiene cierta resistencia mínima a la abrasión.

### 5.18.2 Procedimiento

El procedimiento para este ensayo debe ser el que se describe en el ensayo 17, excepto que los especímenes de material de seguridad para este ensayo, se deben someter a abrasión por 1 000 ciclos. Se deben ensayar 3 especímenes planos de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas).

### 5.18.3 Interpretación de los resultados

El promedio aritmético de los porcentajes de luz difundida por los 3 especímenes como resultado de la abrasión, no debe ser mayor de 2,0 %

## 5.19 RESISTENCIA QUÍMICA, ENSAYO 19 (NO SOMETIDO A ESFUERZO)

### 5.19.1 Propósito del ensayo

El propósito del ensayo es determinar si el plástico transparente, o el material de seguridad vidrio-plástico laminado, tiene cierta resistencia química a los siguientes agentes químicos<sup>32</sup>, que se emplean posiblemente para propósitos de limpieza en el mantenimiento de automotores:

- 1) una solución de jabón no abrasivo al 1 % en agua desionizada (es decir, oleato de potasio o su equivalente).
- 2) kerosene No K-1 o K-2<sup>33</sup>
- 3) alcohol desnaturalizado no diluido (fórmula SD No. 30)<sup>34</sup>
- 4) gasolina<sup>35</sup>.

Una solución acuosa de disolvente de isopropanol y éter glicol en concentración no mayor de 10 % o inferior a 5 % por peso de cada uno e hidróxido de amonio en cantidad no superior a 5 % o menos de 1 % por peso de cada uno, simulando el limpiador para parabrisas que se encuentra generalmente en el mercado.

### 5.19.2 Procedimiento

Se ensayan 2 especímenes planos de 25 mm x 178 mm (1 pulgada por 7 pulgadas), con cada uno de los agentes químicos indicados en el numeral anterior, usando un nuevo espécimen para cada ensayo con cada agente químico. Antes de los ensayos, se debe retirar cualquier material protector y se limpia el espécimen como indique el fabricante.

Los especímenes de ensayo se deben acondicionar antes de los ensayos, durante 48 h como mínimo, a una temperatura entre 22 °C a 24 °C (71 °F y 75 °F) y a una humedad relativa de 50 % ± 2 %. Los ensayos se realizan en una atmósfera cuya temperatura y humedad se mantienen en los valores indicados. Los especímenes se sumergen completamente en el fluido que se está ensayando, se mantienen allí durante 1 min, se retiran, se limpian inmediatamente con un paño de algodón absorbente y se examinan para determinar si presentan evidencia de superficies blandas o pegajosas.

<sup>32</sup> Es necesario observar cautela en el uso de estos materiales, ya que algunos de ellos son tóxicos.

<sup>33</sup> Tal y como se define en la norma NTC 1653.

<sup>34</sup> Una parte de alcohol metílico al 100 % en 10 partes de alcohol etílico a 190 por volumen.

<sup>35</sup> Combustible C, referencia ASTM, compuesto de isoocetano 50 de porcentaje por volumen y de 50 de porcentaje de tolueno. El isoocetano debe corresponder a las especificaciones contenidas en A2.7 del Anexo 2 de la sección de Combustibles para Motores del Anuario 1985 de normas ASTM. Vol 05.04. El tolueno debe corresponder a las especificaciones contenidas en la norma NTC 914, Especificaciones Estándar para el Tolueno de Grado Industrial. El aceite C de referencia ASTM debe usarse tal y como se especifica en:

(1) Numeral A2.3.22 y Anexo2 de Combustibles para motores, sección 1 en el Anuario 1985 de normas ASTM; Y

(2) Norma OSHA 29 CFR 1910.106 - "Manipulación, almacenamiento y uso de combustibles líquidos inflamables".

### 5.19.3 Interpretación de los resultados

Las muestras no deben estar pegajosas, agrietadas, ni perder transparencia. En el caso de especímenes de vidrio-plástico (recubierto o no) sólo se somete a prueba y evaluación la cara que mira hacia el interior.

## 5.20 RESISTENCIA QUÍMICA, ENSAYO 20 (SOMETIDO A ESFUERZO)

### 5.20.1 Propósito del ensayo

El propósito del ensayo es determinar si el plástico transparente o el material de seguridad vidrio-plástico laminado, tiene cierta resistencia química a los siguientes agentes químicos<sup>19</sup> que se emplean posiblemente para propósitos de limpieza en el mantenimiento de automotores:

- 1) una solución de jabón no abrasivo al 1 % en agua desionizada (es decir, oleato de potasio o su equivalente).
- 2) kerosene No K-1 o K-2<sup>33</sup>
- 3) alcohol desnaturalizado no diluido (fórmula SD No. 30)<sup>34</sup>
- 4) gasolina<sup>35</sup>.

### 5.20.2 Procedimiento

Se ensayan 2 especímenes sustancialmente planos, tal y como se entregan, de 25 mm x 178 mm (1 pulgada por 7 pulgadas), con cada uno de los agentes químicos indicados en el numeral anterior, usando un nuevo espécimen para cada ensayo con cada agente químico. Antes de los ensayos, se debe retirar cualquier material protector y se limpia el espécimen como indique el fabricante.

Los especímenes de ensayo se deben acondicionar antes de los ensayos, durante 48 h como mínimo, a una temperatura entre 22 °C a 24 °C (71 °F y 75 °F) y a una humedad relativa de 50 % ± 2 %. Los ensayos se realizan en una atmósfera cuya temperatura y humedad se mantienen en los valores indicados.

Los especímenes se instalan como una palanca Clase I con el punto de apoyo a 51 mm (2 pulgadas) del extremo estacionario y con una carga suspendida a 102 mm (4 pulgadas) del punto de apoyo. Esta carga en libras (gramos), debe ser igual a  $41,7 t^2$  ( $28,7 t^2$ ) donde  $t$  = espesor en pulgadas (milímetros) que produce un esfuerzo en las fibras exteriores de 6,9 MPa (1 000 psi) en el plástico en el punto de apoyo. Mientras el espécimen está sometido a esfuerzo, se aplica uno de los agentes químicos prescritos a su cara superior, sobre el punto de apoyo. El agente químico se debe aplicar con un cepillo suave, de 13 mm (1/2 pulgada) de ancho, mojado antes de cada exposición. Se requieren 10 exposiciones individuales a intervalos de 1 s a lo ancho del espécimen. Un minuto después de la última exposición, se seca el espécimen con un paño de algodón absorbente y se examina inmediatamente en busca de defectos superficiales, fisuras o superficies pegajosas mientras la muestra se mantiene bajo carga.

### 5.20.3 Interpretación de los resultados

Las muestras no deben estar pegajosas, agrietadas, ni perder transparencia.

## 5.21 ESTABILIDAD DIMENSIONAL, ENSAYO 21 (COMBADURA)

### 5.21.1 Propósito del ensayo

El propósito del ensayo es determinar si ocurren cambios excesivos en la forma de los plásticos bajo condiciones de alta temperatura y humedad atmosférica.

### 5.21.2 Procedimiento

<sup>33</sup> Tal y como se define en la NTC 1653.

<sup>34</sup> Una parte de alcohol metílico al 100 % en 10 partes de alcohol etílico a 190 por volumen.

<sup>35</sup> Combustible C, referencia ASTM, compuesto de isooctano 50 de porcentaje por volumen y de 50 de porcentaje de tolueno. El isooctano debe corresponder a las especificaciones contenidas en A2.7 del Anexo 2 de la sección de Combustibles para Motores del Anuario 1985 de normas ASTM. Vol 05.04. El tolueno debe corresponder a las especificaciones contenidas en la NTC 914, Especificaciones Estándar para el Tolueno de Grado Industrial. El aceite C de referencia ASTM debe usarse tal y como se especifica en:

(1) Numeral A2.3.22 y Anexo2 de Combustibles para motores, sección 1 en el Anuario 1985 de normas ASTM; Y

(2) Norma OSHA 29 CFR 1910.106 - "Manipulación, almacenamiento y uso de combustibles líquidos inflamables".

Se ensayan 2 especímenes planos, de 152 mm x 152 mm x 6,35 mm (6 pulgadas por 6 pulgadas por 1/4 de pulgada), con bordes terminados. Antes del ensayo se debe retirar cualquier material protector y se limpia el espécimen como indique el fabricante.

**Antes de los ensayos, los especímenes se deben acondicionar sobre una superficie plana de vidrio, por un tiempo mínimo de 48 h a una temperatura entre 22 °C a 24 °C (71 °F y 75 °F) y a una humedad relativa de 50 % ± 2 %.**

Los especímenes acondicionados se deben medir para ver si presentan combaduras, determinando la mayor distancia desde un borde recto que conecta diagonalmente las esquinas opuestas con la superficie más cercana del plástico. Esta distancia se debe medir con un micrómetro de cuadrante, calibrador de espesor, o algún otro dispositivo que tenga una precisión de 0,03 mm (0,001 pulgadas).

Los especímenes acondicionados y medidos, colocados sobre superficies planas de vidrio en la misma orientación en la que se acondicionaron, se deben exponer durante 24 h a una temperatura de 71 °C (160 °F) y una humedad relativa de entre 70 % y 75 %. Después, se transfiere el espécimen inmediatamente, mientras está sobre la superficie de vidrio plano, a otro contenedor cuya temperatura se mantiene entre 22 °C y 42 °C (71 °F y 75 °F) y su humedad relativa entre 70 % y 75 %, en donde se deja por 2 h. El espécimen se retira a una atmósfera a la temperatura y humedad indicadas anteriormente, se seca y se mide la combadura, determinando la mayor distancia de la superficie del plástico desde un borde recto que conecta diagonalmente las esquinas opuestas. La combadura se debe reportar como el mayor incremento de la desviación de la superficie plana en cualquiera de los especímenes sometidos a ensayo.

### **5.21.3 Interpretación de los resultados**

La combadura máxima en cualquiera de los especímenes, no debe ser mayor de 1,27 mm (0,050 pulgadas).

## **5.22 FLEXIBILIDAD, ENSAYO 22**

### **5.22.1 Propósito del ensayo**

**El propósito del ensayo es determinar si los plásticos tienen una flexibilidad satisfactoria.**

### **5.22.2 Procedimiento**

Se ensayan 2 especímenes planos, tal y como se entregan, de 254 mm x 64 mm (10 pulgadas por 2,5 pulgadas). Antes del ensayo, se retira cualquier material protector y se limpia el espécimen como indique el fabricante. Antes del ensayo, se acondiciona el espécimen durante un tiempo mínimo de 48 h a una humedad relativa de 50 % ± 2 % y una temperatura entre 22 °C a 24 °C (71 °F y 72 °F).

Después del acondicionamiento, los especímenes de ensayo se doblan inmediatamente sobre un mandril, de forma que toda su longitud se ajuste a la superficie del mandril, o se dobla 180° sobre éste, con el eje longitudinal del espécimen normal al eje del mandril. El diámetro del mandril debe ser igual a 80 veces el espesor del plástico que se está ensayando.

### **5.22.3 Interpretación de los resultados**

**El plástico no debe presentar fisuras, arrugas, ni defectos en la superficie, durante o después del doblado.**

## **5.23 INFLAMABILIDAD, ENSAYO 23 (0,050 PULGADAS [1,27 mm] O MENOS DE ESPESOR)**

### **5.23.1 Propósito del ensayo**

**El propósito de este ensayo es determinar la proporción de combustión del plástico de 1,27 mm (0,050 pulgadas) de espesor o menos.**

### **5.23.2 Procedimiento**

Se ensayan 6 especímenes planos, de 318 mm x 25 mm (12 1/2 pulgadas por 1 pulgada). El espécimen de ensayo se debe marcar con cuadrados de 13 mm (1/2 pulgada) en un lado, antes de iniciar el ensayo. Esta marcación se hace por cualquier medio conveniente, si las marcas son visibles en la parte que no está quemada del espécimen, después de terminar el ensayo.

El aparato para el ensayo debe constar de un escudo fabricado de una lámina metálica u otro material resistente al fuego, de 305 mm (12 pulgadas) de ancho, 305 mm (12 pulgadas) de profundidad y 762 mm (30 pulgadas) de altura y abierto en la parte superior. El escudo se debe fabricar de forma que quede una abertura de ventilación de aproximadamente 25 mm (1 pulgada) de altura alrededor del fondo y debe tener una ventana en un lado, de tamaño suficiente y en una posición tal, que se pueda observar la

longitud total del espécimen en ensayo. Debido al peligro que representa la rotura del vidrio, puede ser necesario usar vidrio resistente al calor para la ventana.

Un lado del escudo debe estar articulado (o tener alguna otra forma de construcción) de forma que se pueda abrir y cerrar para facilitar el montaje y la ignición del espécimen de ensayo. Se debe utilizar un sujetador tipo resorte para mantener el espécimen en una posición vertical, con 305 mm (12 pulgadas) del espécimen expuesto bajo el sujetador.

Éste se fija de manera rígida al escudo de forma que cuando el espécimen esté sujeto, quede centrada dentro del escudo y frente a la ventana.

Para la ignición se usa tolueno ordinario de laboratorio ( $C_7H_8$ ). Se coloca una gota de tolueno sobre el espécimen, aproximadamente 6,35 mm (1/4 de pulgada) arriba del borde inferior de éste y se deja correr hasta que forme una gota gruesa en el extremo rústico, sin que gotee. Dentro de los 7 s posteriores a la aplicación al espécimen, esta gota se debe encender por cualquiera de los siguientes medios:

- 1) una chispa de alta potencia y baja energía, como la que sale de la bobina de ignición de un motor de automóvil;
- 2) un fósforo de seguridad;

Después de la ignición, se cierra la puerta del escudo inmediatamente. El tiempo requerido para que la llama se extinga por sí misma o se queme completamente, se debe determinar mediante un cronómetro o temporizador, que arranca en el instante de la ignición. El área del espécimen que se quema o se carboniza, se debe medir hasta el área de 161 mm<sup>2</sup> (1/4 de pulgada cuadrada) más próxima. Las marcas en el espécimen se pueden usar para calcular la cantidad de material quemado. Si el material se derrite y gotea del espécimen, el área derretida se incluye en el área quemada. La porción carbonizada que gotea cuando se toca con los dedos o durante la manipulación, también se debe incluir en el área quemada.

### 5.23.3 Interpretación de los resultados

La proporción de la combustión vertical no debe superar los límites especificados en la Tabla 4.

Tabla 4. Proporciones de combustión vertical

Espesor		Proporción de combustión vertical	
Pulgadas	mm	Pulgadas cuadradas/s	mm <sup>2</sup> /s
0,005 - 0,010	0,13 - 0,25	1,0	645
0,011 - 0,015	0,28 - 0,38	0,50	323
0,016 - 0,050	0,41 - 1,27	0,25	161

Si el espécimen no continúa quemándose, se debe reportar como autoextinguible.

## 5.24 INFLAMABILIDAD, ENSAYO 24 (MÁS DE 0,050 PULGADAS [1,27 mm] DE ESPESOR)

### 5.24.1 Propósito del ensayo

El propósito del ensayo es determinar la proporción de combustión del material de seguridad de los plásticos o vidrio-plásticos laminados de más de 1,27 mm (0,050 pulgadas) de espesor.

### 5.24.2 Procedimiento

Se ensayan 3 especímenes planos, tal y como se entregan, de 1,27 mm (6 pulgadas por 0,5 pulgadas) de espesor.

El espécimen se debe marcar trazando dos líneas de 25 mm (1 pulgada) y 102 mm (4 pulgadas) desde un extremo del espécimen.

El ensayo se realiza en un cuarto o armario protegido de corrientes de aire, pero provisto de medios para ventilarlo del humo proveniente de los especímenes que se queman. Si el extractor de aire se apaga durante el ensayo, se puede usar una cubierta y dejarla funcionar periódicamente para limpiar de humos entre ensayos. El espécimen se debe fijar en un soporte, en el extremo que quede más alejado de la marca de 25 mm (1 pulgada), con su superficie interna hacia abajo, su eje longitudinal horizontal y su eje transversal inclinado a 45° con la horizontal. Bajo el espécimen se asegura un pedazo de gasa metálica cuadrada, malla 20, para mechero Bunsen de 25,4 mm, aproximadamente de 127 mm (5

pulgadas), en posición horizontal, 6,35 mm (1/4 de pulgada) por debajo del borde del espécimen y con aproximadamente 13 mm (1/2 pulgada) de éste sobresaliendo del borde de la malla.

Se coloca un mechero Bunsen o una lámpara de alcohol con una llama de 13 mm a 19 mm (1/2 a 3/4 pulgadas) de altura, bajo el extremo libre del espécimen y se ajusta de forma que la punta de la llama apenas haga contacto con el espécimen. Después de 30 s se retira la llama y se deja quemar el espécimen. Cuando la llama alcanza la primera marca a 25 mm (1 pulgada) del borde, se pone a funcionar un reloj y se observa el tiempo en que la llama alcanza la marca de 102 mm (4 pulgadas). En caso de que el material no siga quemándose después de la primera ignición, el mechero se coloca debajo del extremo libre del espécimen por un segundo período de 30 s, inmediatamente después de la extinción de la llama.

#### **5.24.3 Interpretación de los resultados**

La proporción de combustión horizontal no debe ser mayor de 1,48 mm/s (3,5 pulgadas por metro). El espécimen se debe reportar como autoextinguible si no sigue quemándose hasta la marca de 102 mm (4 pulgadas) después de la segunda ignición. En el caso de especímenes vidrio-plástico, sólo la superficie plástica que da hacia el interior, recubierta o no, se somete a prueba y evaluación.

## 5.25 SALIDA, ENSAYO 25

### 5.25.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar si el material de seguridad proporciona medios adecuados para salir del automotor sin recurrir a ventanas que abren hacia afuera. No es necesario realizar este ensayo en materiales utilizados en ventanas que abren hacia afuera, o en las que no estén diseñadas o destinadas a servir para salida.

### 5.25.2 Procedimiento

Se monta una carrocería de un vehículo, una sección de carrocería que incluya la abertura para la que está diseñado el espécimen, o un marco equivalente firmemente apoyado, de forma que se sostenga en su lugar cuando el espécimen sea golpeado, aproximadamente en su centro, por una bolsa con balas, que oscile libremente; el peso de la bolsa debe ser de 15 libras, 6,974 kg (6 onzas) (véase Figura 7), y debe formar un péndulo cuya longitud no sea menor de 3,05 m (10 pies). El material se debe ensayar en ambos lados si no tiene una estructura simétrica.

Un espécimen de vidrio laminado, de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de espesor nominal<sup>21</sup>, de idéntica forma y tamaño que el espécimen en ensayo, se ubica en la abertura con el método diseñado para el material, o la abertura, o ambos y recibe impactos normales en sus superficies mayores o en la tangente de sus superficies principales, en el caso de materiales curvados. El ensayo de impacto se debe realizar al elevar el péndulo de la bolsa hasta su centro aproximado de gravedad en incrementos de 152 mm 6 (pulgadas), comenzando a 303 mm (1 pies) de altura, hasta que el vidrio de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de espesor nominal<sup>22</sup>, sea expulsado del marco o se rompa de manera que se pueda romper con la mano. El ensayo se repite con 4 especímenes similares.

Se montan 5 especímenes del material para vidrio de seguridad que se está ensayando, por los mismos medios y se ensayan sucesivamente de la misma manera, teniendo cuidado de establecer que el marco no haya sufrido daño al comienzo de cada ensayo. La bolsa se deja caer desde la altura máxima en que se rompe el vidrio de seguridad laminado, de 1/4 de pulgada (6,35 mm) de espesor nominal<sup>36</sup>

### 5.25.3 Interpretación de los resultados

Se considera que cualquier material de seguridad ha fallado en el ensayo, si el promedio de golpes con la bolsa para la serie de 5 ensayos, es mayor que el promedio de golpes con el vidrio de seguridad laminado, de 6,35 mm (1/4 de pulgada) de espesor nominal<sup>22</sup>.

No se debe interpretar que en este ensayo se prohíbe usar material de seguridad que cumpla los requisitos indicados aquí, en ventanas que abren hacia afuera.

<sup>36</sup>

*El término "vidrio de seguridad laminado, de 1/4 de pulgada (6,35 mm) de espesor", significa vidrio de seguridad laminado, que cumple los requisitos de este código y consta de 2 láminas de 1/8 de pulgada (3,18 mm) de espesor nominal, recocido, con una capa interna plastificada de polivinil butyral de 0,030 pulgadas (0,76 mm) de espesor nominal.*

5.26 RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN, ENSAYO 26

5.26.1 Propósito del ensayo

El propósito del ensayo es determinar si el material de seguridad tiene una resistencia satisfactoria a la penetración.

5.26.2 Procedimiento

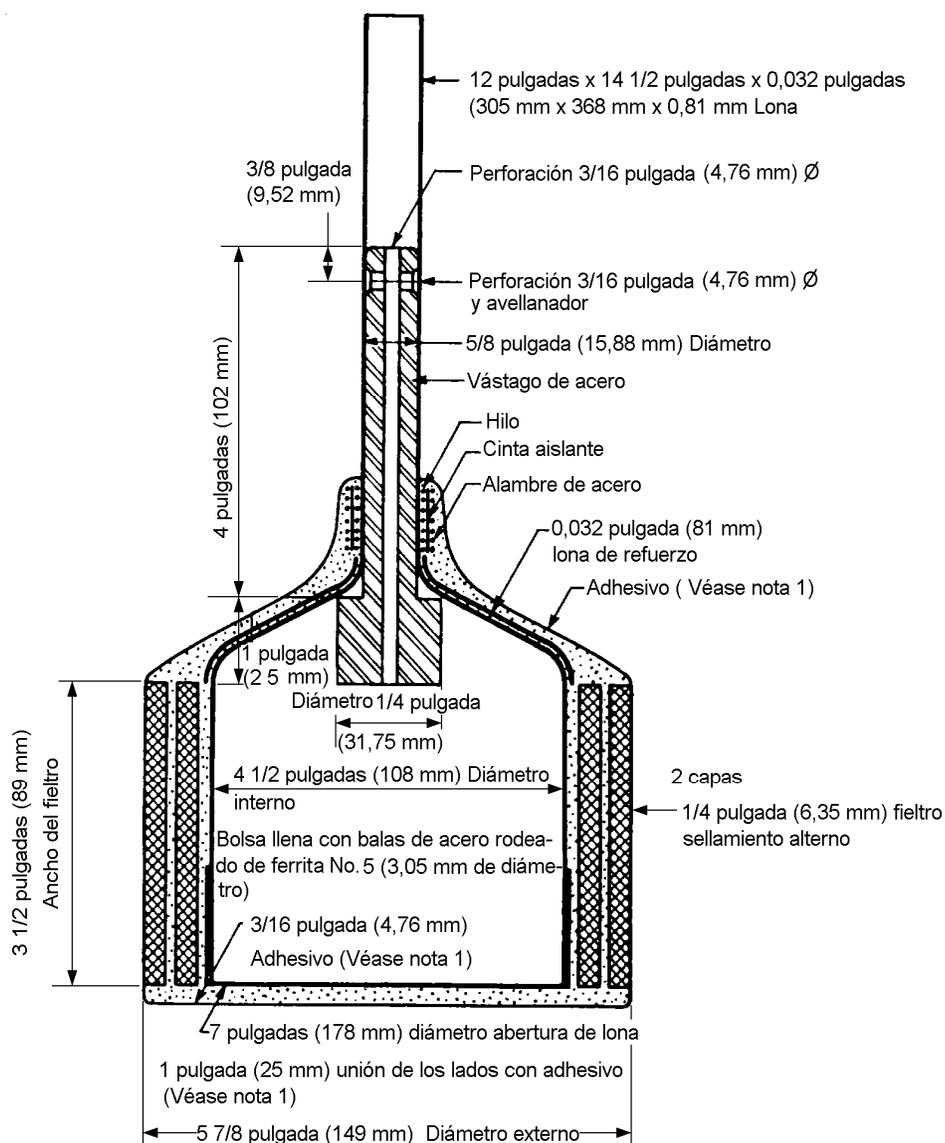
Se ensayan 10 especímenes sustancialmente planos, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas). Los especímenes se deben separar y mantener a una temperatura entre 21 °C a 29 °C (70 °F y 85 °F), durante 4 h como mínimo, inmediatamente antes del ensayo, para garantizar una temperatura uniforme en cada espécimen cuando se someten a ensayo. El espécimen que se va a ensayar se debe apoyar en un marco de acero fabricado como se ilustra en la Figura 1 y sostener de tal forma que el plano del espécimen quede en posición sustancialmente horizontal.

Cuando sea necesario retener el espécimen en el marco, este debe fijarse con abrazaderas a fin de asegurar que su movimiento durante el ensayo no supere 2 mm (0,079 pulgadas) en ningún punto de la periferia interior del marco.

Una esfera lisa, sólida, de acero, de 2,254 kg a 2,282 kg (5 libras ± 0,5 onzas) se deja caer desde una altura de 3,66 m (12 pies), una vez, libremente, desde el reposo, de manera que golpee el centro geométrico aproximado de la superficie que corresponda al interior del vehículo. Se debe dejar que la esfera haga impacto sobre el espécimen sólo una vez.

5.26.3 Interpretación de los resultados

El impacto puede producir gran número de grietas en el vidrio y puede causar roturas en el material de refuerzo entre capas. También puede producir una deformación sustancial permanente en la forma del espécimen originalmente plano. Sin embargo, la esfera no debe traspasar completamente más de 2 especímenes dentro de un intervalo de 5 s después del impacto, ya sea por lo que se puede describir como una punción, o mediante una fractura del espécimen en pedazos grandes que se doblen para permitir el paso de la esfera. En el caso de especímenes vidrio-plástico, sólo la superficie plástica que da hacia el interior, recubierta o no, se somete a prueba y evaluación.



## Notas:

- 1) Tal como 3M Company EC-801 o un equivalente.
- 2) Peso: 15 libras, 6 onzas (6,974 kg).
- 3) No a escala.

Figura 7. Bolsa de péndulo

Cuando se fijan especímenes, se deben descartar y remplazar por nuevos todos aquellos que durante el ensayo muestre más de 2 mm (0,079 de pulgada) de movimiento en cualquier punto del interior de la periferia del marco.

## 5.27 BALÍSTICA, ENSAYO 27

El material resistente a las balas, Tipo MP, HP, SP y RR, debe cumplir con los requisitos de balística especificados en la norma UL 752-1995<sup>37</sup>. La evidencia de que figure en las listas de Underwriters Laboratories, Inc. se considera prueba de conformidad.

## 5.28 RESISTENCIA A LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA, ENSAYO 28

### 5.28.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar si el material para vidrios de seguridad soporta los cambios de temperatura sin deteriorarse.

### 5.28.2 Procedimiento

2 especímenes de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas) se colocan en aire a una temperatura de -45 °C - 35 °C (-49 °F ± 31 °F) durante un período de 6 h, luego se colocan en aire quieto a una temperatura de 22 °C a 24 °C (71 °F a 75 °F) durante 1 h o hasta que la temperatura se haya equilibrado en los especímenes. Después se colocan en aire circulante a 70 °C a 74 °C (158 °F a 166 °F) durante 3 h. Después se enfrían en aire sin corrientes a una temperatura entre 21 °C a 27 °C (70 °F y 81 °F) y se examinan.

### 5.28.3 Interpretación de los resultados

Los especímenes no deben mostrar evidencia de agrietamiento, manchas, separación de las capas, ni otra forma de deterioro.

## 5.29 IMPACTO, ENSAYO 29 (CAÍDA DE ESFERA, 6,10 m [20 pies])

### 5.29.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es determinar si las capas de vidrio resistente a las balas están unidas entre sí satisfactoriamente.

### 5.29.2 Procedimiento

Los bordes del espécimen se apoyan en una posición horizontal, empleando un marco de acero fabricado como se ilustra en la Figura 1. La temperatura del espécimen debe estar entre -23 °C y -12 °C (-10 °F a + 10 °F). El ensayo de impacto de esfera consiste en dejar caer una esfera de acero de 2,254 a 2,282 kg (5 libras ± 0.5 oz), desde una altura de 6,10 m (20 pies) sobre el espécimen de ensayo, dentro de un área de 25 mm (1 pulgada) de su centro. Si las capas de vidrio no se rompen al primer impacto de la esfera, el espécimen se voltea y se repite el mismo ensayo en la superficie opuesta. En caso de laminados asimétricos con sólo una superficie exterior de vidrio, el espécimen debe recibir un impacto en cada superficie, empezando con la de vidrio. En caso de laminados que no tengan superficies exteriores de vidrio, el espécimen debe recibir un impacto en cada superficie. Cualquier impacto que no ocurra dentro del área de 1 pulgada del centro del ensamble, se debe descartar y realizar el ensayo en otra muestra. Se deben ensayar 2 especímenes de 305 x 305 mm (12 x 12 pulgadas).

### 5.29.3 Interpretación de los resultados

Se considera que un espécimen ha fallado en el ensayo de impacto, cuando ocurre separación entre las capas adyacentes a lo largo de cualquier grieta o línea de fractura. Cualquier separación entre las capas que sea mayor de 3 mm (1/8 de pulgada) en su dimensión más grande, constituye una falla. Una separación que exceda 6,35 mm (1/4 pulgada) en esta dimensión debe también constituirse como una falla. La separación de las capas es una división visible de capas separadas, observable con luz reflectora. Se puede ignorar la rotura del vidrio sobre el área y superficie de impacto, o el astillado de la masa en forma de cono en el área opuesta al punto de impacto.

## 5.30 ESTABILIDAD DE LA LUZ, ENSAYO 30

### 5.30.1 Propósito del ensayo

El propósito del ensayo es determinar la transmitancia luminosa regular (paralela) del material resistente a las balas, antes y después de la irradiación, indicando así si es adecuado y si se ve afectado negativamente por la exposición a la luz solar simulada o a condiciones simuladas de intemperie durante un período largo.

### 5.30.2 Procedimiento

Si se está ensayando vidrio de seguridad, se someten a ensayo 2 especímenes de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas), tal y como se entregan, con el procedimiento indicado en el ensayo 1 hasta el numeral 5.1.2. Si se están ensayando materiales plásticos, se someten a ensayo 2 especímenes de 102 mm x 102 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas), con el procedimiento indicado en el ensayo 16 hasta el numeral 5.16.2. Se excluye el procedimiento de abrasión del ensayo 17.

### 5.30.3 Interpretación de los resultados

Los especímenes irradiados deben retener al menos 70 % de la transmitancia original, determinada inicialmente en el espécimen. Puede aparecer una ligera decoloración, visible sólo cuando los especímenes se colocan sobre un fondo blanco, pero no otros defectos.

## 5.31 TRANSMITANCIA LUMINOSA, ENSAYO 31

### 5.31.1 Propósito del ensayo

El propósito del ensayo es determinar la transmitancia luminosa regular (paralela) del material resistente a las balas, que se emplea en automotores.

### 5.31.2 Procedimiento

Se deben usar los datos obtenidos en el ensayo 30 hasta el numeral 5.30.2 sobre transmitancia luminosa regular (paralela) a incidencia normal, calculada mediante el iluminante A de la Comisión Internacional sobre Iluminación. En este ensayo no se requieren más muestras que las empleadas en los ensayos 28 o 30.

### 5.31.3 Interpretación de los resultados

El material resistente a las balas que se usa en automotores, debe mostrar una transmitancia luminosa regular (paralela), de no menos de 60 % de la luz con una incidencia normal, tanto antes como después de la irradiación.

## 5.32 DESVIACIÓN ÓPTICA Y DISTORSIÓN DE LA VISIBILIDAD, ENSAYO 32

### 5.32.1 Propósito del ensayo

El propósito de este ensayo es medir los efectos de la desviación óptica y la distorsión de la luz de los materiales resistentes a las balas, planos o curvos, o ambos. Para este fin, el procedimiento se divide en dos partes: Desviación óptica (5.32.2.1) y distorsión de la visibilidad (5.32.2.2)

### 5.32.2 Procedimiento

Se someten al ensayo de desviación óptica (véase numeral 5.32.2.1) y al de distorsión de la visibilidad (véase numeral 5.32.2.2), 6 especímenes sustancialmente planos, de 305 mm x 305 mm (12 pulgadas por 12 pulgadas) de vidrio resistente a las balas y, en caso de material curvado, 3 especímenes adicionales curvos (como se describen en el numeral 3 "Especímenes que se deben ensayar"), de aproximadamente las mismas dimensiones, curvados al radio mínimo. El área del espécimen dentro 25 mm (1 pulgada) medida desde cualquier borde, debe estar cubierto con una máscara opaca adecuada.

5.32.2.1 Desviación óptica: se describe en el numeral 5.15.2.1.

5.32.2.1 Distorsión de la visibilidad: se describe en el numeral 5.15.2.2.

### 5.32.3 Interpretación de los resultados: se describe en el numeral 5.15.3

## 6. BORDES

Los bordes expuestos en vehículos, con excepción de buses escolares, deben tratarse de conformidad con la norma SAE J673. "Vidrios de seguridad para vehículos automotores". En buses escolares se deben cubrir los bordes expuestos.

## 7. MARCACIÓN DE LOS MATERIALES PARA VIDRIOS DE SEGURIDAD

Además de cualquier otra marcación requerida por la ley, disposiciones o reglamentos, todos los materiales para vidrios de seguridad que se fabriquen para usarlos de acuerdo con lo indicado en este código, deben estar marcados de forma legible y permanente con letras y números<sup>38</sup> que identifiquen el tipo de construcción del material, en caracteres de 1,78 mm (0,070 pulgadas) de altura mínima, con las palabras **Norma Técnica Colombiana** o la sigla NTC. Así mismo, deben llevar el nombre o marca del fabricante. Además de las marcaciones anteriores e inmediatamente adyacente a las palabras **Norma Técnica Colombiana** o a la sigla NTC, cada pieza debe tener escrito en caracteres de la altura indicada, si cumplen con los requisitos indicados en la sección 4, Aplicación de Ensayos, Punto 1 con el numeral 1; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 2, con el numeral 2, si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 3 con el numeral 3; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 4, con el numeral 4; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 4A con el numeral y la letra 4A; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 5, con el numeral 5; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 6 con el numeral 6, si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 7, con el numeral 7; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 8 con el numeral 8; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 9, con el numeral 9; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 10, con el numeral 10; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 11A con el numeral y la letra 11A; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 11B con el numeral y la letra 11B; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 11C con el numeral y la letra 11C; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 12 con el numeral 12; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 13, con el numeral 13; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 14 con el numeral 14; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 15A, con el numeral y la letra 15A; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 15B, con el numeral y la letra 15B; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 16A, con el numeral y la letra 16A; si cumple con los requisitos de la sección 4, Punto 16B, con el numeral y la letra 16B. Los caracteres, o las palabras que representan, así como los numerales indicados en este párrafo, deben estar afuera y separados de la marca del fabricante, pero cerca de ella, preferiblemente debajo. Si el código del fabricante o las marcas de fecha se colocan fuera de la marca, se deben separar de cualquier otro carácter mediante un espacio o guión, para evitar confusión.

Cualquier sección cortada del material de seguridad marcado por el fabricante como se indica en el párrafo anterior, debe estar marcada con las mismas palabras, designación, caracteres y numerales que la pieza de la que se cortó.

El material de seguridad resistente a las balas, se debe marcar como se indicó, excepto que, luego de las letras NTC y el numeral su tipo debe designarse con letras de por lo menos 1,78 mm (0,070 de pulgada) de altura, tal y como se especifica en 1.1, (4).

Los materiales de seguridad fabricados en una sola hoja, con un área de transmitancia luminosa deliberada no menor de 70 % (ensayo 2), adyacentes a un área que tenga menor transmitancia, deben llevar una marca permanente en el borde de la hoja, para mostrar los límites del área que debe cumplir satisfactoriamente el ensayo 2. Las marcas deben ser  $\overline{AS \downarrow 1}$ ,  $\overline{AS \downarrow 14}$  ó  $\overline{AS \uparrow 2}$  y así sucesivamente. La dirección de la flecha indica la parte del material que cumple el ensayo 2 y el número indica el punto con el que cumple. Esta marcación es adicional a la que se describió anteriormente, que incluye el número del punto apropiado para la parte de la hoja cuya transmitancia no sea inferior a 70 %.

Cada fabricante de materiales de vidrio diseñados para satisfacer los requerimientos del Punto 4A, Punto 11C, Punto 12, Punto 13, Punto 14, Punto 15A, Punto 15B, Punto 16A o Punto 16B debe llevar una etiqueta retirable manualmente y sin herramientas en cada artículo de material de vidrio de seguridad. La etiqueta debe identificar el producto del caso, especificar las instrucciones y agentes para limpieza del material que minimicen la pérdida de transparencia, así como instrucciones para retirar escarcha y hielo, y, a opción del fabricante, indicar al propietario acudir al Manual del Propietario del vehículo que contiene instrucciones de limpieza y de otro tipo más específicas. Además, cada fabricante de materiales para vidrios de seguridad diseñados para cumplir los requisitos especificados en el Punto 14, Punto 15A, Punto 15B, Punto 16A y Punto 16B puede marcar en forma permanente e indeleble la parte media inferior de cada artículo de material de vidrio de seguridad en letras no inferiores a 3/16 de pulgada (4.8 mm) y no inferiores a 1/4 de pulgada (6.35 mm) de altura, con la siguiente leyenda: "MATERIAL VIDRIO-PLÁSTICO - VER MANUAL DEL PROPIETARIO PARA INSTRUCCIONES DE CUIDADO".

---

<sup>38</sup>

El número de modelo lo asigna el fabricante del material y debe tener una descripción detallada del material específico

Anexo (Informativo)

Tabla A1.

Tipo de vehículo	Ubicación del vidrio en el vehículo	Material de seguridad aplicable cuando está marcado con la designación AS, indicada a continuación	
		A niveles necesarios para la visibilidad de conducción <sup>1,2</sup>	A niveles no necesarios para la visibilidad de conducción <sup>1</sup>
Autos de pasajeros	Parabrisas	1, 10, 11C <sup>3</sup> , 14 <sup>4</sup>	-
	Divisiones interiores. Deflectores auxiliares de viento	1, 2,4, 4A, 10, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	-
	Cortinas flexibles, ventanas de fácil remoción, ventiladores usados junto con ellas, ventanas traseras de convertibles	1, 2, 4, 4A, 6, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	-
	Aberturas de techos no necesarias para la visibilidad en conducción	-	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	Ventanas laterales entre los pilares "C" y "D" en cualquier camioneta tipo 'station wagon' y cinco puertas ('hatchback') si no son lateralmente adyacentes a un asiento diseñado hacia el exterior	1, 2, 4A, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	-
	Todos los vidrios excepto los de la lista anterior.	1, 2, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	1, 2, 3, 10, 11A, 11B, 11C, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
Taxis	Parabrisas	1, 10, 11C <sup>3</sup> , 14 <sup>4</sup>	-
	Divisiones interiores. deflectores auxiliares de viento, ventanas en puertas traseras	1, 2, 4, 4A, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	-
	Aberturas de techos no necesarias para la visibilidad en conducción	-	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	Cortinas flexibles, ventanas de fácil remoción, ventiladores usados junto con ellas, ventanas traseras de convertibles	1, 2, 4, 4A, 6, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	-
	Todos los vidrios excepto los de la lista anterior	1, 2, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	1, 2, 3, 10, 11A, 11C, 14, 15A, 15B, 16A, 16B

Tabla A1. (Continuación)

		Material de seguridad aplicable cuando está marcado con la designación AS, indicada a continuación	
		A niveles necesarios para la visibilidad de conducción*	A niveles no necesarios para la visibilidad de conducción*†
Camiones y tractomulas	Parabrisas,	1, 10, 11C <sup>3</sup> , 14 <sup>4</sup>	-
	Ventanas a la derecha e izquierda del conductor	1, 2, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	-
	Ventana trasera si se usa para visibilidad de conducción	1, 2, 4, 8, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	-
	Aberturas de techos no necesarias para la visibilidad en conducción	-	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 10, 11A, 11B,, 11C, 12, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	Vidrio detrás del conductor, si hay otros medios para ver la carretera	-	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 8, 9, 10, 11A, 11B, 11C, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	Puertas plegables	1, 2, 4, 4A, 8, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 8, 9 10, 11A, 11B, 11C, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	Todos los vidrio excepto los de la lista anterior	1, 2, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	1, 2, 3, 10, 11A, 11C, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
Buses	Parabrisas	1, 10, 11C <sup>3</sup> , 14 <sup>4</sup>	-
	Ventanas a la derecha e izquierda del conductor	1, 2, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	-
	Ventana trasera si se usa para visibilidad de conducción	1, 2, 8, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	-
	Ventana trasera si no se usa para visibilidad de conducción	-	1, 2, 3, 5, 8, 10, 11A, 11B,, 11C, 12, 14, 15A, 15B
	Divisiones interiores.	1, 2, 4, 4A, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	Deflectores auxiliares de viento	1, 2, 4, 4A, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 8, 9 10, 11A, 11B, 11C, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	Puertas plegables	1, 2, 4, 4A, 8, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 8, 9, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 14, 15A, 15B, 16A, 16B

Tabla A1. (CONTINUACIÓN)

		<i>Material de seguridad aplicable cuando está marcado con la designación AS, indicada a continuación</i>	
		<i>A niveles necesarios para la visibilidad de conducción*</i>	<i>A niveles necesarios para la visibilidad de conducción*</i>
	<i>Ventanas corredizas</i>	-	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 8, 9, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 13, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	<i>Aberturas de techos no necesarias para la visibilidad en conducción</i>	-	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	<i>Cortinas flexibles, ventanas de fácil remoción, ventiladores usados junto con ellas.</i>	1, 2, 4, 4A, 6, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 6, 7, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 13, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	<i>Todos los vidrios excepto los anteriores</i>	1, 2, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	1, 2, 3, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
<i>Casas rodantes</i>	<i>Parabrisas</i>	1, 10, 11C <sup>3</sup> , 14 <sup>4</sup>	-
	<i>Ventanas a la derecha e izquierda del conductor</i>	1, 2, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	-
	<i>Ventanas que dan hacia delante</i>	-	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	<i>Ventanas y puertas distintas al parabrisas, ventanas que dan hacia delante y ventanas a la derecha o izquierda del conductor</i>	-	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 13, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
	<i>Todos los vidrios excepto los anteriores</i>	1, 2, 10, 11A, 11C <sup>3</sup> , 14, 15A, 15B	1, 2, 3, 10, 11A, 12, 13, 14, 15A, 15B, 16A, 16B
<i>Remolque para vivienda o transporte de bienes</i>	<i>Todos los vidrios.</i>	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 13, 14, 15A, 15B, 16A, 16B	
<i>Motocicletas</i>	<i>Parabrisas</i>	1, 6, 10, 11A, 11C <sup>3</sup>	1, 5, 6, 7, 10, 11C <sup>3</sup> , 12, 13, 14

Tabla A1. (Final)

		<b>Material de seguridad aplicable cuando está marcado con la designación AS, indicada a continuación</b>	
		<b>A niveles necesarios para la visibilidad de conducción*</b>	<b>A niveles necesarios para la visibilidad de conducción*</b>
Remolque deslizando para acampar y Cubierta deslizando para planchón	Ventanas que dan hacia el frente	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 8, 9, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 14, 15A, 15B, 16A, 16B	
	Todos los otros vidrios excepto los de la lista anterior.	1, 2, 3, 4, 4A, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11A, 11B, 11C, 12, 13, 14, 15A, 15B, 16A, 16B	

- <sup>1</sup> Los números que aparecen son los de los puntos descritos en el numeral 4, aplicación de ensayos y como se usan en la Tabla 1.
- <sup>2</sup> El material de seguridad fabricado de forma que sólo una parte de una sola lámina tenga una transmitancia luminosa no menor de 70 %, se marcan en el borde de la lámina para mostrar los límites del área que se puede usar a niveles necesarios para la visibilidad de conducción. Las marcas deben ser AS ↓ 1, AS ↑ 2, AS ↓ 14 y así sucesivamente. La dirección de la flecha indica la parte del material que cumple el ensayo 2 y el número indica el punto con el que cumple.
- <sup>3</sup> La transmitancia luminosa paralela combinada con incidencia perpendicular a través del escudo y de los vidrios permanentes del vehículo debe ser de por lo menos 60 %.
- <sup>4</sup> Puede no ser usado en parabrisas de cualquiera de los siguientes vehículos: convertibles, vehículos que no tienen techo o vehículos cuyos techos se pueden retirar completamente.

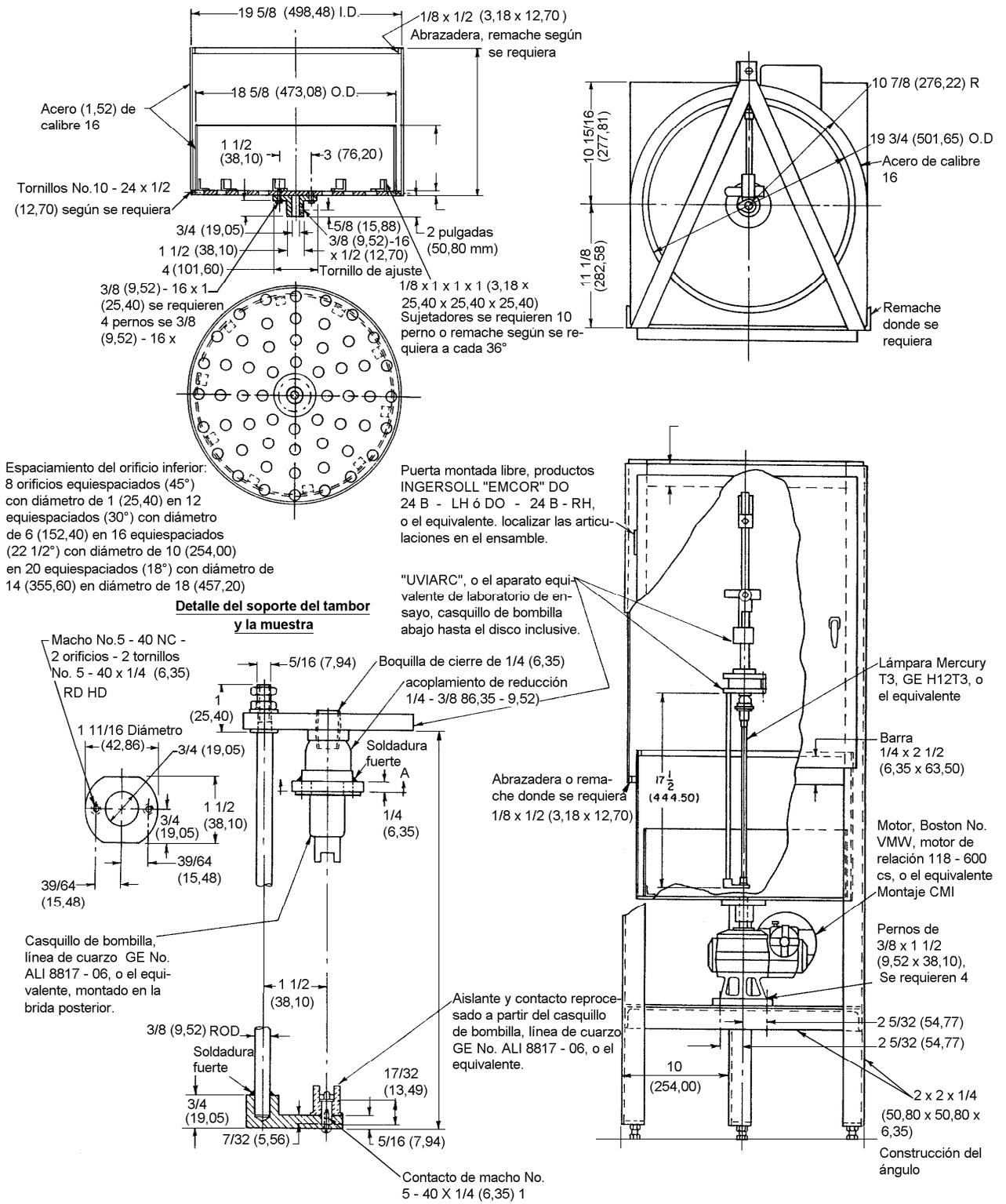
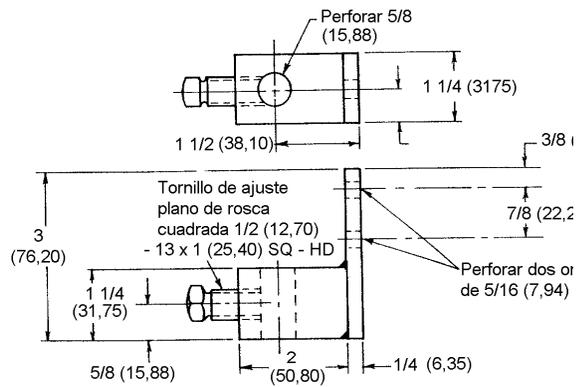


Figura A.1. Equipo de ensayo para la estabilidad de la luz (Continúa)



Detalle del soporte de la consola de ajuste

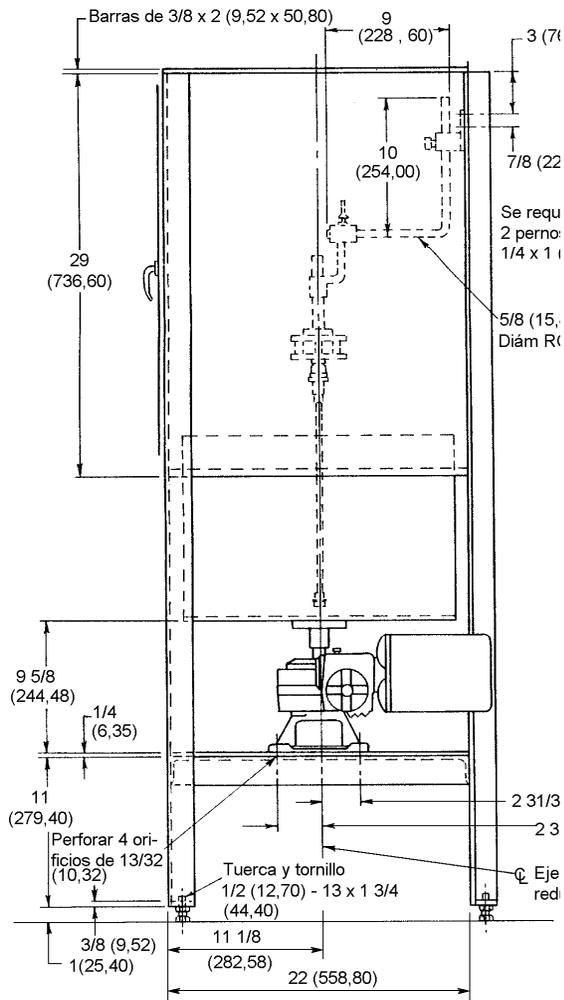


Figura A.1. (Final)

**DOCUMENTO DE REFERENCIA**

*AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE, Inc. American National Standard for safety Glazing Materials for Glazing Motor Vehicles Operating on Land Highways-Safety Code. New York, 1996. 28 p. il (ANZI Z26.1)*

# **NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 5501**

2007-06-20

---

**CLASIFICACIÓN DE LOS VIDRIOS (ACRISTALAMIENTOS)  
RESISTENTES A LAS BALAS. ENSAYOS BALÍSTICOS**

*E: BULLET ATTACK RESISTANT GLASSES CLASIFICATION BALLISTIC TESTING.*

---

*CORRESPONDENCIA:*

---

*DESCRIPTORES: vidrio; requisitos; método de ensayo; clasificación; resistencia; blindaje*

---

*I.C.S.: 81.040.01*

---

<i>Editada</i>	<i>por</i>	<i>el</i>	<i>Instituto</i>	<i>Colombiano</i>	<i>de</i>	<i>Normas</i>	<i>Técnicas</i>	<i>y</i>	<i>Certificación</i>	<i>(ICONTEC)</i>
<i>Apartado</i>	<i>14237</i>		<i>Bogotá,</i>	<i>D.C.</i>	<i>-</i>	<i>Tel.</i>	<i>(571)</i>	<i>6078888</i>	<i>-</i>	<i>Fax (571) 2221435</i>

---

*Prohibida su reproducción*

*Editada 2007-07-03*

## **PRÓLOGO**

*El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.*

***ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.*

*La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.*

*La NTC 5501 fue ratificada por el Consejo Directivo de 2007-06-20.*

*Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.*

*A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 95 Vidrio.*

ACOLFA  
ACOLVISE  
ACABADOS EN VIDRIO A.G.P.  
DE COLOMBIA S.A.  
ARMOR INTERNATIONAL  
AUTOGERMANA  
AUTOPTRIPLEX  
AVIZOR  
BALLISTIC TECHNOLOGY  
BLIMAX  
BLINDAJES ISBI LTDA.  
BLINDEX S.A.  
COMPAÑÍA COLOMBIANA  
AUTOMOTRIZ -C.C.A.- MAZDA  
CENTIGON  
COMPAÑÍA CHEKA  
AUTOMOTRIZ  
DISTOYOTA  
GLASSEK S.A.  
GENERAL MOTORS –  
COLMOTORES  
INDUSTRIA MILITAR – INDUMIL  
INDUSVIT  
MINISTERIO DE COMERCIO  
INDUSTRIA Y TURISMO  
MOTORISA S.A.  
PRONALVIT  
SAINT GOBAIN DE COLOMBIA  
S.A.  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
COLOMBIA  
VITRIPLEX LTDA.

*Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:*

*ASOPARTES  
BLINDCORP  
CENTROMOTOR  
DISTRIBUIDORA NISSAN – DINISSAN  
EXTRUCOL  
FENALCO  
HYUNDAI COLOMBIA  
INDUSTRIAS ALIADAS  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
VITEMPLEX*

*ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.*

**DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN**

## CONTENIDO

	Página
0. INTRODUCCIÓN	
1. OBJETO .....	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS .....	1
3. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES .....	2
3.1 DEFINICIONES .....	2
3.2 ABREVIACIONES .....	2
4. CLASIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE RESISTENCIA A LAS BALAS .....	3
5. PROBETAS PARA LOS TIPOS DE ENSAYO .....	5
6. REQUISITOS GENERALES .....	5
6.1 REQUISITO PARA ENSAYO TIPO 1 (Referenciado de acuerdo a la norma <i>NIJ</i> ) ..	5
6.2 REQUISITO PARA ENSAYO TIPO 2 (Referenciado de acuerdo a la norma <i>CEN</i> )	5
6.3 REQUISITO PARA ENSAYO TIPO 3 (Referenciado de acuerdo a la norma <i>STANAG</i> ).....	5
7. MÉTODOS DE ENSAYO.....	6
7.1 MÉTODO PARA ENSAYO TIPO 1 (Referenciado de acuerdo a la norma <i>NIJ</i> ).....	6
7.2 MÉTODO PARA ENSAYO TIPO 2 (Referenciado de acuerdo a la norma <i>CEN</i> )....	7
7.3 MÉTODO PARA ENSAYO TIPO 3 (Referenciado de acuerdo a la norma <i>STANAG</i> ).....	10
8. INFORME .....	13

<b>9. MARCACIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>9.1 MARCACIÓN DE PROBETAS.....</b>	<b>14</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>15</b>
<b>FIGURAS</b>	
<b>Figura 1. Diagrama de proyectil para ensayo Tipo 3 FSP.....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 2. Ejemplo de distribución de impactos sobre la probeta.....</b>	<b>12</b>
<b>TABLAS</b>	
<b>Tabla 1. Clasificación y requisitos para el ensayo de acristalamientos resistentes a las balas.....</b>	<b>4</b>

## INTRODUCCIÓN

Este documento obedece a la inquietud de empresarios de la industria de acristalamiento resistentes a balas, fabricantes e importadores, y el gobierno, que se reunieron con el fin de unificar observaciones con relación a la aplicabilidad de los requisitos y mecanismos de evaluación de la conformidad aplicables a los acristalamientos resistentes a las balas.

Para el establecimiento de los tipos de acristalamientos, así como para la determinación de los requisitos y métodos de ensayo se estudiaron un grupo de normas pertenecientes al ámbito de blindaje y seguridad, desarrolladas por organismos reconocidos mundialmente. Este es el caso del análisis desarrollado a documentos emitidos por *CEN (European Committee for Standardization)*, *NIJ (US National Institute of Justice)*, *NATO - STANAG (North Atlantic Treaty Organization – Standardization Agreement)* y *UL (Underwriters Laboratories Inc.)*, principalmente. De este análisis el Comité Técnico revisó los alcances y requisitos de las normas de los citados institutos, y estableció equivalencias de sus parámetros normativos para elegir un grupo de normas que contemplan las variables necesarias que garanticen la resistencia a las balas por parte del acristalamiento evaluado. Por esta razón aspectos normativos de diversos documentos como el caso de normas *UL* fueron evaluados en esta norma técnica aunque no quedaron expresos en ella, ya que en estos casos, sus requisitos particulares tienen poca aplicación al mercado nacional.

El Comité Técnico resalta el hecho de que el principal requisito para el acristalamiento antibala es detener los proyectiles disparados por distintas clases de armas. La clasificación de la resistencia de acristalamiento antibala en esta norma es una clasificación técnica, basada en un tipo corriente de armas y municiones. Al no poder considerarlas todas, se hizo una selección que engloba la mayoría de las mismas. La elección del acristalamiento para cada nivel, lo establecerá el usuario para cada caso en particular.

**CLASIFICACIÓN DE LOS VIDRIOS (ACRISTALAMIENTOS)  
RESISTENTES A LAS BALAS. ENSAYOS BALÍSTICOS****1. OBJETO**

Esta norma especifica los requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo para la clasificación de vidrio (constituido por una o varias capas) y los compuestos de vidrio/polímero en función de su resistencia a las balas.

NOTA 1 El término “acristalamiento antibala” se refiere a los productos que poseen las características obvias del vidrio, pero se entiende que se incluyen también productos de polímero, y las combinaciones de ambos.

NOTA 2 Para efecto de esta norma, se emplean los términos bala y proyectil como sinónimos.

Los productos monolíticos de polímero no son objeto de esta norma técnica.

Esta norma se aplica a acristalamientos de seguridad utilizados en vehículos automotores, que sean atacados con arma corta, rifles y escopetas.

Esta norma se debe aplicar para el cumplimiento del ensayo 27 “Balística”, registrado en la NTC 1467.

**2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

**Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).**

NTC 1467: 2001, Materiales para vidrio. Acristalamientos de seguridad utilizados en vehículos de seguridad y en equipos para vehículos automotores que operan en carreteras.

UNE-EN 1063, 2001, Vidrio de construcción. Vidrio de seguridad. Ensayo y clasificación de la resistencia al ataque por balas.

*NATO - STANAG AEP-55 VOL 1, 2005, Procedures for Evaluating the Protection Level of Logistic And Light Armoured Vehicles Volume 1.*

*NIJ Standard 0108.01, 1985, Ballistic Resistant. Protective Materials.*

ISO 48, Elastómeros. Determinación de la dureza en grados internacionales de los elastómeros.

### 3. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

#### 3.1 DEFINICIONES

**3.1.1 Acristalamiento antibala.** Vidrio de seguridad caracterizado por una determinada resistencia al ataque con diversas armas y municiones.

NOTA Las láminas de vidrio o polímero que componen un panel resistente a las balas, pueden estar separados por cámaras de aire.

**3.1.2 Cara de ataque.** Es la cara de la probeta marcada por el fabricante y/o proveedor, diseñada para recibir el impacto.

**3.1.3 Disparo justo.** *Disparo que ocurre cuando el proyectil impacta la probeta con el ángulo de incidencia, distancia entre impactos y velocidad, dentro de límites permitidos. Se da también si la velocidad se excede por el límite superior y no hay penetración al final de la serie de impactos sobre la probeta; o si la velocidad no alcanza el límite inferior y se presenta penetración. En estos casos la prueba se considera válida.*

**3.1.4 Disparo no justo.** *Disparo que ocurre cuando el proyectil impacta la probeta con el ángulo de incidencia, distancia entre impactos y velocidad, por fuera de los límites permitidos. Se presenta igualmente cuando la velocidad exceda el límite superior permitido y hay penetración, o no alcanza el límite inferior de velocidad y no hay penetración. En estos casos la prueba se considera no válida y se debe impactar la probeta de reserva.*

**3.1.5 Distancia entre impactos.** Distancia entre los centros de dos impactos en la probeta.

**3.1.6 Distancia de tiro.** Distancia entre la boca del cañón y la cara de ataque de la probeta.

**3.1.7 Hoja testigo.** Es una lámina de aluminio de calidad definida en cada tipo de ensayo, situada detrás de la probeta para determinar el riesgo de lesiones por las esquirlas proyectadas desde la cara posterior de la probeta, debido al impacto de la bala o proyectil.

**3.1.8 Muestra.** Conjunto de unidades de acristalamiento, nominalmente idénticas, sobre las cuales se efectúan los ensayos de clasificación para un cierto tipo de vidrios.

3.1.9 Nivel de resistencia. **Capacidad del acristalamiento de detener los proyectiles disparados. Se determina en función de la munición empleada y de los requisitos específicos del ensayo aplicable.**

**3.1.11 Penetración.** Situación en la cual una bala o fragmentos de bala penetra totalmente en una probeta, y crea un orificio que atraviesa todo el espesor del acristalamiento desde la cara de ataque hasta la cara opuesta.

**3.1.12 Probeta.** Cada uno de los elementos de la muestra preparado para el ensayo.

**3.1.13 Velocidad de impacto.** Velocidad del proyectil medida de acuerdo al tipo de ensayo aplicable.

**3.2 ABREVIACIONES** (Corresponden al tipo de munición, véase la Tabla 1).

**3.2.1 AP** (*Armor Piercing - NIJ*). Munición elaborada con materiales de alta dureza con el fin de penetrar los diferentes blancos u objetivos. Para efectos de esta norma, refiere a la munición con designación militar U.S. APM2.

**3.2.2 API BZ** (*STANAG*). Proyectil completamente cubierto con aleación de cobre, con núcleo de acero endurecido y componente incendiario Tipo BZ.

**3.2.3 CB** (*Coned Bullet - CEN*). Proyectil con punta cónica.

**3.2.4 FJ<sup>1</sup>** (*Full Steel Jacket Plated - CEN*). Proyectil con chaqueta total de acero y recubierto.

**3.2.5 FJ<sup>2</sup>** (*Full Steel Jacket - CEN*). Proyectil con chaqueta total de acero.

**3.2.6 FMJ** (*Full Metal Jacketed - NIJ*). Proyectil hecho de plomo, cubierto completamente a excepción de la base con una aleación de cobre (aproximadamente 90 % de cobre y 10 % de zinc).

**3.2.7 Gas Checked** (*NIJ*). Platina de cobre que recubre la base del proyectil para prevenir la deformación del proyectil durante la explosión.

**3.2.8 HC1** (*Steel Hard Core - CEN*). Núcleo de acero endurecido de masa  $3,7 \pm 1$  g. HRC 63+

**3.2.9 JSP** (*Jacketed Soft Point - NIJ*). Proyectil hecho de plomo, cubierto completamente a excepción de la punta con una aleación de cobre (aproximadamente 90 % de cobre y 10 % de zinc).

**3.2.10 L** (*CEN*). Plomo

**3.2.11 Lead Bullet** (*NIJ*). Proyectil elaborado de plomo aleado con elementos químicos endurecedores.

**3.2.12 Lead Slug.** (*CEN*) Proyectil monolítico de plomo.

**3.2.13 Lead SWC.** (*Semi wad cutter - NIJ*). *Proyectil caracterizado por una punta (o nariz) plana con un cambio de sección afilado que conduce al cuerpo cilíndrico del proyectil en un cambio de sección agudo.*

**3.2.14 PB** (*Pointed Bullet - CEN*). Proyectil con punta acentuada.

**3.2.15 RN** (*Round Nose - CEN*). Proyectil con punta redondeada.

**3.2.16 SC** (*Soft Core - CEN*). Núcleo blando de plomo.

**3.2.17 SCP1** (*Soft Core and Steel Penetrator - CEN*). Núcleo blando de plomo y penetrador de acero Tipo SS109.

#### 4. CLASIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE RESISTENCIA A LAS BALAS

Los acristalamientos antibalas, diseñados para soportar determinados niveles de ataque, deben clasificarse en los Niveles I, II, III, IV, V o nivel OTROS establecidos en la Tabla 1.

Los niveles de resistencia están jerarquizados de menor a mayor exigencia. Por tanto, un acristalamiento clasificado como Nivel V c) corresponde al de mayor resistencia frente a uno de Nivel V b) y este mayor a Nivel V a). De igual forma se debe entender que un nivel de resistencia de mayor exigencia, debe cumplir con los requisitos de los niveles anteriores.

Tabla 1. Clasificación y requisitos para el ensayo de acristalamientos resistentes a las balas

Nivel	Munición***		Masa gramos * (Granos)	Velocidad (m/s)	Impactos	Distancia de tiro (m)	Tamaño Probeta ** (cm)	Norma Referente	Tipo de Ensayo	
	Tipo de munición	Calibre representativo								
I	A	9 mm FMJ	9 mm	8 (124)	320-344	5	5	31X31	NIJ0108,01 IIA	Tipo 1
	B	0,357 Magnum JSP	0,357 Magnum	10,2 (158)	366-396	5	5	31X31		Tipo 1
II	A	9 mm FJ1/RN/SC	9 mm	8 (124)	390-410	3	5	50X50	CEN BR2	Tipo 2
	B	0,357 Magnum FM1 /CB/SC	0,357	10,2 (158)	420-440	3	5	50X50	CEN BR3	Tipo 2
III	A	9 mm FMJ NATO	9 mm	8 (124)	411-441	5	5	31X31	NIJ0108,01 IIIA	Tipo 1
	B	0,44 Magnum LEAD SWC	0,44	15,55 (240)	411-441	5	5	31X31		Tipo 1
	C	0,44 Magnum FJ2/FN/SC	0,44	15,6 (240)	430-450	3	5	50X50	CEN BR4	Tipo 2
IV	A	5,56*45 FJ2/PB/SCP1	5,56*45 mm	4 (62)	940-960	3	10	50X50	CEN BR5	Tipo 2
	B	7,62 x 51 mm FJ1/PB/SC	7,62*51	9,5 (150)	820-840	3	10	50X50	CEN BR6	Tipo 2
	C	7,62 mm x 51 mm FJM/SC/PB Nato (M-80)	7,62*51	9,7 (150)	823-853	5	15	31X31	NIJ0108.01III	Tipo 1
V	A	30-06 AP	0,3	10,8 (166)	853-883	1	15	31X31	NIJ0108,01 IV	Tipo 1
	B	7,62 x 39 API / BZ	7,62*39	7,77 (120)	675-715	3	30	50X50	STANAG 2	Tipo 3
	C	7,62 mm x 51 mm FJ2/PB/HC1	7,62*51	9,8 (150)	810-830	3	10	50X50	CEN BR7	Tipo 2

OTROS	Escopeta LEAD SLUG	"12-70	31	400-440	1	10	50X50	CEN SG1	Tipo 2
NOTAS									
* Se permite una tolerancia de $\pm 1,5$ % del valor nominal de la masa del proyectil.									
** Se permite una tolerancia de $\pm 0,5$ cm									
*** Las abreviaciones que indican el tipo de munición se encuentran definidas en el numeral 3.2.									

## **5. PROBETAS PARA LOS TIPOS DE ENSAYO**

La composición y los materiales de las probetas deben cumplir con las especificaciones del fabricante.

La cara de ataque debe ser marcada por el fabricante. Véase el numeral 9.

Cada probeta debe estar claramente marcada para identificar el producto. Véase el numeral 9.

Cada muestra enviada para los ensayos que corresponden a un específico nivel de resistencia, debe consistir en tres probetas idénticas en las que se realizarán los ensayos. Se debe disponer de al menos una probeta extra de reserva. Véase el numeral 7.

Las dimensiones de las probetas deben corresponder a lo indicado en la Tabla 1.

Los bordes de las probetas deben estar pulidos para un mejor manejo de las mismas. Véase el numeral 7.

## **6. REQUISITOS GENERALES**

Cada una de las probetas debe cumplir con los requisitos correspondientes al tipo de ensayo respectivo (Ver Tabla 1).

En todos los casos los requisitos se deben cumplir bajo las condiciones establecidas para disparos justos, como se explica en el numeral 3.1.3. Si no se obtienen disparos justos, se debe impactar sobre la probeta de reserva, sin que haya necesidad de repetir todo el ensayo.

### **6.1 REQUISITO PARA ENSAYO TIPO 1 (Referenciado de acuerdo a la norma NIJ)**

Se determinará la resistencia balística de cada probeta con material de protección resistente a las balas de acuerdo con el numeral 7.1. El arma de la prueba y la munición usada durante esta prueba son aquellas especificados en la Tabla 1 de acuerdo con el tipo (clasificación del nivel de amenaza) especificado por el fabricante.

Cualquier penetración a la placa testigo proveniente del proyectil o del acristalamiento, y después de un disparo justo, constituirá fracaso o no conformidad.

### **6.2 REQUISITO PARA ENSAYO TIPO 2 (Referenciado de acuerdo a la norma CEN)**

Cada una de las probetas de una muestra debe cumplir al menos con uno de los siguientes requisitos:

**6.2.1** No penetración del acristalamiento por la bala o fragmentos de bala, ni perforación de la hoja testigo por las esquirlas desprendidas de la cara trasera del mismo, después de un disparo justo.

Este tipo de acristalamiento resistente a las balas, debe clasificarse en la clase correspondiente: NS (no esquirlas).

**6.2.2** No penetración del acristalamiento por la bala o fragmentos de bala, pero con la proyección de esquirlas de vidrio de la cara trasera sobre la hoja testigo, después de un disparo justo.

Este tipo de acristalamiento resistente a las balas, debe clasificarse en la clase correspondiente con la marca adicional: S (esquirlas).

NOTA 2 Se considera como acristalamiento CONFORME a esta norma únicamente el que se clasifica como categoría NS.

### **6.3 REQUISITO PARA ENSAYO TIPO 3 (Referenciado de acuerdo a la norma STANAG)**

Después de cada impacto originado por un disparo justo el testigo debe ser evaluado con el fin de verificar que no sufra ningún tipo de perforación ya sea proveniente del proyectil o de material de la probeta.

**6.3.1** Si se evidencia daño en el testigo con paso de luz, se debe dar una clasificación de Penetración Total (**CP**).

**6.3.2** Si existe daño en el testigo sin paso de luz, se debe dar una clasificación de Penetración Parcial (**PP**).

Si es necesario, se debe cambiar el testigo después de cada impacto con el fin de identificar y reportar el daño ocasionado en él por cada uno de los impactos. Se considera una falla de la prueba cuando alguno de los 10 impactos originados por disparos justos requeridos presente penetración total.

## **7. MÉTODOS DE ENSAYO**

### **7.1 MÉTODO PARA ENSAYO TIPO 1 (Referenciado de acuerdo a la norma NIJ)**

#### **7.1.1 Condiciones para el ensayo**

##### **7.1.1.1 Cualidades de las probetas**

Las probetas deben estar libres de abolladuras, ampollas, grietas, cortadas o esquinas afiladas y otra evidencia de cualidades inferiores.

##### **7.1.1.2 Tamaño de las probetas**

Las probetas para la prueba deben ser producción actual simple del material resistente a balas, y con las dimensiones descritas en la Tabla 1.

##### **7.1.1.3 Acondicionamiento de las probetas**

Las probetas deben ser acondicionadas a una temperatura de 20 °C a 28 °C por lo menos 24 h antes de la prueba

#### **7.1.2 Instrumentación**

##### **7.1.2.1 Munición**

El tipo del cartucho (munición), construcción de la bala, calibre de la bala, masa de la bala, y velocidad del proyectil deben corresponder a lo indicado en la Tabla 1. Se aclara que la prueba se puede realizar desde armas convencionales o desde cañones fijos siempre y cuando se cumplan las condiciones del ensayo, establecidas en la Tabla 1 y numerales 7.1, 7.2 y 7.3.

### 7.1.2.2 Sistema de medición de la velocidad

Se debe utilizar un cronógrafo. El cronógrafo debe tener una precisión mínima de 1  $\mu$ s y una exactitud mínima de 2  $\mu$ s. Sus dispositivos de activación deben ser del tipo de pantalla fotoeléctrico o conductivo.

### 7.1.2.3 Instalación del soporte o bastidor

La probeta de la prueba debe ser apoyada por una instalación o bastidor que permita ajustar su posición y colocación rápida para que permanezca perpendicular a la línea de trayectoria de la bala en el punto de impacto.

### 7.1.2.4 Hoja testigo

El testigo debe ser una hoja de aluminio de 0,5 mm de espesor, tipo 2024-T3 ó 2024-T4. Ésta se debe colocar de manera rígida a 15 cm detrás de la probeta y perpendicular a la línea de impacto del proyectil.

### 7.1.2.5 Procedimiento

Coloque el dispositivo de medición de velocidad a 2,5 m medidos desde la cara de ataque de la probeta hasta el punto medio de las pantallas del cronógrafo, asegurándose que permanezca perpendicular la línea de trayectoria de la bala al plano de éstas.

Dispare uno o mas rondas preliminares o de ajuste, a través de la placa testigo para determinar el punto de impacto, después de que el arma especificada de prueba ha sido apoyada, nivelada, y colocada.

Coloque la probeta en el soporte del arreglo de apoyo y posicónelo de acuerdo a lo establecido para el nivel de resistencia, consignado en la Tabla 1 (5 m o 15 m del cañón del arma de prueba). Coloque una placa testigo sin perforar a 15 cm por detrás de la probeta. La disposición de los impactos debe ser tal que deben quedar ubicados en los vértices de un cuadrado de 20 cm de lado. Dispare un total de 5 proyectiles. El último proyectil debe acertar en el centro del cuadrado. Dispare una ronda de prueba y registre la velocidad de la bala medida por el cronógrafo. Examine la placa testigo para determinar penetración, y examine la probeta para ver si la bala hizo un impacto certero.

Si no ocurrió ninguna penetración, repita el procedimiento con la siguiente probeta hasta que el ensayo se complete.

## 7.2 MÉTODO PARA ENSAYO TIPO 2 (Referenciado de acuerdo a la norma CEN)

### 7.2.1 Instrumentación

La instrumentación utilizada debe componerse de los siguientes elementos:

#### 7.2.1.1 Bastidor rígido

El bastidor no debe desplazarse por el impacto de los proyectiles.

La probeta acondicionada debe instalarse sobre un bastidor rígido, en posición vertical y a la distancia de tiro especificada en la Tabla 1.

El montaje de la probeta en el bastidor debe cumplir los siguientes requisitos:

- la probeta debe estar posicionada perpendicular a la línea de fuego;
- entre los bordes de la probeta y el marco del bastidor se deben aplicar unas bandas de neopreno, de una dureza de 40 IRHD a 60 IRHD conforme a la norma ISO 48, de espesor 4 mm y  $(30 \pm 5)$  mm de ancho;
- **en la parte inferior del marco del bastidor, se debe colocar una banda de neopreno, de una dureza de 40 IRHD a 60 IRHD conforme a la norma ISO 48 con espesor de 4 mm, y ancho igual al espesor total de la probeta;**
- los cuatro bordes de la probeta se deben fijar uniformemente en un ancho de  $30 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ , dejando una zona diáfana  $440 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm} \times 440 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  expuesta al impacto;
- la presión de sujeción debe ser la necesaria para que los bordes de la probeta permanezcan en su sitio durante el ensayo, pero sin producir esfuerzos que pudieran afectar el resultado.

NOTA La presión de sujeción no necesita ser definida con precisión, puesto que el efecto de la fijación en el resultado final es relativamente pequeño.

#### 7.2.1.2 Caja de recogida de fragmentos

Las esquirlas desprendidas de la cara trasera de la probeta y los fragmentos de bala que atraviesaren la misma debe ser recogidos en una caja situada detrás de la probeta y fija al marco del bastidor rígido. Esta caja debe tener una apertura en la parte frontal de al menos 440 mm × 440 mm, alineada con el blanco de la probeta. Debe ocupar completamente el espacio comprendido entre la probeta y la hoja testigo.

Una especificación para esta caja es que la hoja testigo debe estar situada conforme al numeral 7.2.2.2 y ser fácilmente accesible para su examen y sustitución.

#### 7.2.1.3 Hoja testigo

Se debe utilizar para determinar el poder penetrante de las esquirlas de vidrio proyectadas desde la cara trasera de la probeta.

Consiste en una lámina de aluminio, de 0,02 mm de espesor y una densidad de 54 g/m<sup>2</sup>.

La lámina de aluminio debe ser montada en la caja de recogida de fragmentos, en posición vertical, detrás de la probeta y a una distancia de 500 mm ± 10 mm. Debe tener una superficie diáfana de al menos 440 mm × 440 mm que corresponda a la zona de blanco.

La lámina de aluminio debe estar rígidamente fijada por los bordes, para asegurar que no se mueva ni se desgarre durante el ensayo.

#### 7.2.1.4 Sistema de medición de la velocidad

La velocidad del proyectil se debe medir con un sistema electrónico situado a no más de 2,5 m por delante de la probeta.

La precisión mínima de la medida debe ser de 1,0 m/s.

#### 7.2.1.5 Dispositivos balísticos para ensayo

La Tabla 1 enumera municiones requeridas.

Los ensayos pueden ser llevados a cabo con los dispositivos balísticos que generen la misma velocidad de impacto que las indicadas en la Tabla 1.

Para obtener las distancias entre impactos especificadas, pueden necesitarse cañones especiales, así como miras.

Para obtener las velocidades especificadas puede necesitarse el uso de munición especialmente seleccionada o elaborada.

### 7.2.2 Condiciones para el ensayo

#### 7.2.2.1 Acondicionamiento de la probeta

Las probetas deben estar almacenadas por un período mínimo de 12 h antes del ensayo a una temperatura de 18 °C ± 5 °C.

#### 7.2.2.2 Procedimiento

Escoja la munición de acuerdo a la Tabla 1 correspondiendo al nivel de resistencia para la que debe ser ensayado el material.

Monte la primera probeta en el bastidor a la distancia de tiro correcta, según Tabla 1 con la cara de ataque frente al arma.

La temperatura de ensayo debe ser 18 °C ± 5 °C.

Dibuje un triángulo equilátero en el centro de la probeta, con la longitud de los lados del triángulo igual a la distancia entre impactos de 120 mm ± 10 mm. Marque los vértices para que sean claramente visibles.

Efectúe uno a uno los disparos sobre la probeta de acuerdo con las condiciones de ensayo de la Tabla 1 y mida la velocidad de cada impacto.

Mida las distancias de centro a centro de los tres impactos con una precisión de 1 mm.

Examine la probeta para determinar si hay penetración.

NOTA En caso de necesidad utilizar un clavo romo con un diámetro de aproximadamente 4 mm e intentar, sin forzarlo, determinar si puede penetrar o no.

Compruebe si hay fragmentos metálicos recogidos en la caja de retención y/o esquirlas de vidrio desprendidas de la parte posterior de la probeta.

Saque la hoja testigo y examine con luz potente las posibles perforaciones después de cepillarla suavemente para limpiarla de partículas adheridas.

Determine la validez de los disparos según el numeral 7.2.2.3.

Reemplace la lámina de aluminio si fuera necesario y continúe el ensayo con las otras dos probetas de la serie.

### 7.2.2.3 Validez del tiro

Un ensayo se considera que ha cumplido con los requisitos de prestaciones de una determinada clase de resistencia a las balas si la velocidad y distancia entre impactos se ajustan a los requisitos prescritos.

## 7.3 MÉTODO PARA ENSAYO TIPO 3 (Referenciado de acuerdo a la norma STANAG)

### 7.3.1 Generalidades del ensayo

El ensayo debe ser conducido usando el proyectil y la velocidad especificados en la Tabla 1.

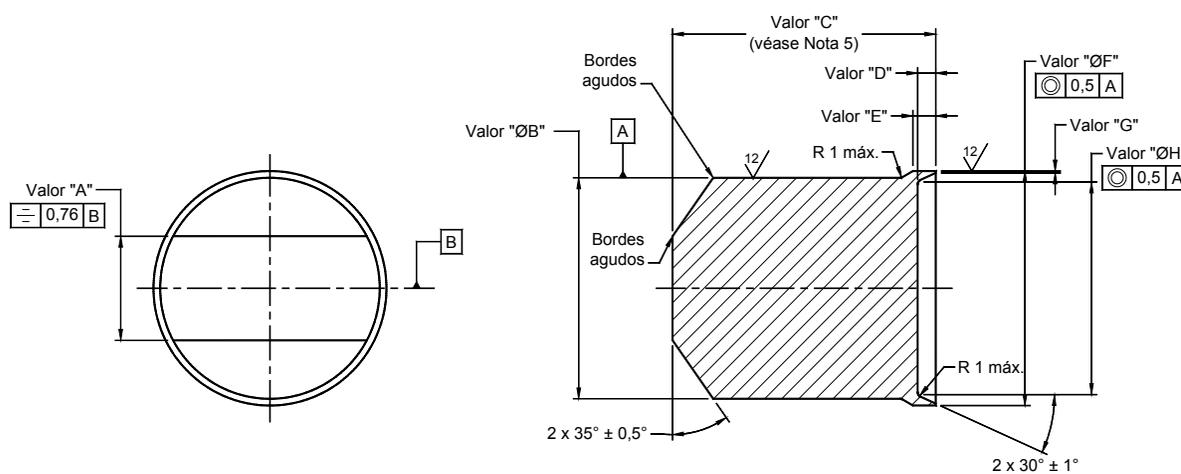
El procedimiento se divide en 2 partes, una primera que incluye el ensayo de resistencia **KE** (energía cinética) y el ensayo de resistencia **FSP** (proyectil simulador de fragmentos). El ensayo **KE** podrá ser de disparos simples o multi-impactos (*mult-hit*); en cualquiera de los dos tipos de ensayo el ángulo formado entre la línea de impacto y el cuerpo de prueba debe ser de 90°, derivado de la condición más severa de impacto y la distancia entre el cañón y la probeta será de 30 m.

Para el ensayo **KE**, se ordena un mínimo número de 10 impactos, correspondiente para el nivel V, para el ensayo **FSP** de 3 impactos. En lo que refiere al ensayo **FSP**, éste es opcional, y puede ser un requerimiento, dependiendo del nivel de protección requerido por la autoridad que demanda el ensayo; puede llevarse a cabo además con proyectiles **FSP** de 12,7 mm ó 20 mm.

El cañón o dispositivo de disparo utilizado debe ser capaz de reproducir de manera confiable los disparos de los proyectiles en términos de exactitud, velocidad de impacto y ángulo del impacto.

El proyectil utilizado para el ensayo **KE** debe ser del tipo descrito en la Tabla 1; el proyectil **FSP** debe ser del tipo descrito en la Figura 1

Fragmento simulador	Peso (g)	A (mm)	Ø B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	Ø F (mm)	G (mm)	Ø H (mm)
12,7 mm	13,4 ± 0,13	5,69 - 0,4	12,83 ± 0,05	15,24	1,15 ± 0,05	1,47 ± 0,05	12,75 ± 0,08	0,13 máx	11,43 ± 0,05
20 mm	53,8 ± 0,26	9,27 - 0,4	19,89 ± 0,05	24,00	1,62 ± 0,05	2,31 ± 0,05	20,83 ± 0,08	0,2 máx.	18,80 ± 0,12



NOTA 1 Acero “Cold Rolled” recocido correspondiente a aleación 4337H, 4340H o su equivalente.

NOTA 2 Valor de dureza después de manufacturado 30 ± 2 HRC.

NOTA 3 Todas las rebabas son retiradas.

NOTA 4 Radios finales 1.6 excepto para los indicados.

NOTA 5 Ajuste el largo hasta alcanzar el peso indicado

**Figura 1. Diagrama de proyectil para ensayo Tipo 3 FSP**

La velocidad de cada proyectil debe ser medida antes del impacto con algún mecanismo confiable (óptico, magnético, acústico, rayos X, cámaras, pantallas, radar, etc), el cual sea capaz de suministrar una exactitud mínima de ± 0,5 %. El plano de medición de la velocidad debe ser perpendicular a la trayectoria del proyectil a una distancia máxima de 2,5 m desde el cuerpo de prueba.

**7.3.2 Arreglo de Impactos y su Designación**

7.3.2.1 Para el Nivel V se tienen dos posibles clasificaciones para el ensayo **KE**:

a) **NATO STANAG 4569 KE Nivel 2:** Se compone de 4 impactos por probeta según la Figura 2:

Definición dimensional	Valor	Tamaño (mm)
Distancia entre pares de disparos (#1 & #2, #3, & #4)	N	25
Distancia desde punto medio de los disparos #1 y #2 a disparos #3	L	100
Tolerancia máxima entre impactos de un disparo	T	-0/+20
EZ (Distancia mínima al borde la probeta/Límite)	E	25

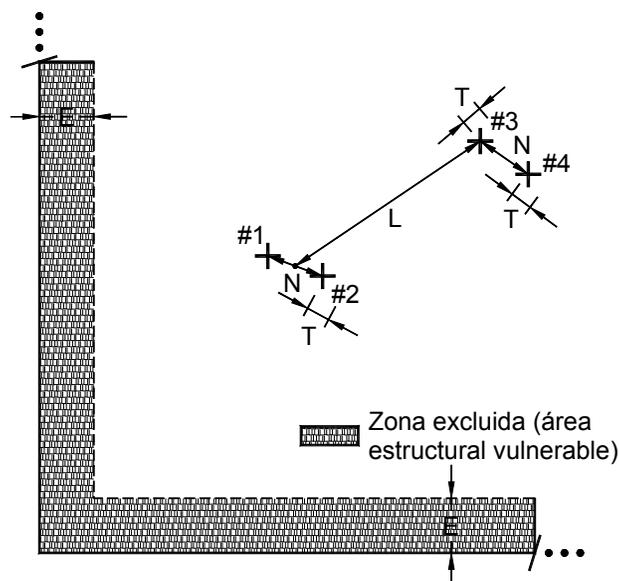


Figura 2. Ejemplo de distribución de impactos sobre la probeta

- b) **NATO STANAG 4569 KE Nivel 2 (Parcial):** Se compone de 3 impactos por probeta (Véase la Figura 2), con un cuarto impacto en una probeta nueva, ó a criterio del requerimiento del ensayo.

#### 7.3.2.2 FSP 20mm ó FSP 12,7mm

La designación del ensayo **KE** vendrá seguida del **FSP** en el caso en que aplique. Para el ensayo FSP los 3 impactos podrán ser dados en el número de probetas que se requiera, según requerimientos específicos o criterio de las partes involucradas.

#### 7.3.3 Testigo y montaje del ensayo

Con el fin de evaluar el efecto del impacto en el cuerpo de prueba, se debe usar un testigo que consiste de una hoja de aleación de aluminio de 0.5 mm ( $\pm 0,05$ ) de espesor (por ejemplo 2024 T3 o T4, AlCuMg ISO/R209, con esfuerzo a la tensión mínimo de 440 N/mm<sup>2</sup>). El testigo debe ser situado a una distancia de 15 cm ( $\pm 10$  mm) detrás y paralelo completamente a la superficie trasera del cuerpo de prueba; el testigo debe ser de un tamaño al menos igual que el del cuerpo de prueba.

El soporte utilizado para el cuerpo de prueba durante el ensayo debe asegurar que éste permanezca firmemente sujeto durante y después del ensayo balístico; así mismo el sistema de fijación debe asegurar la retención de la probeta y soportar los choques resultantes del impacto de cada proyectil, de forma que no se deba alterar la posición del cuerpo de prueba durante el ensayo completo. El sistema de fijación debe asegurar que las cargas aplicadas al cuerpo de prueba o el mecanismo de aplicación de éstas no afecten el comportamiento balístico del cuerpo de prueba.

#### 7.3.4 Acondicionamiento y condiciones ambientales

Las condiciones normales de realización del ensayo deben corresponder a un cuarto con una temperatura ambiente de 20 °C  $\pm$  10 °C. La medición de humedad y temperatura se debe realizar con cualquier equipo confiable que suministre una exactitud mínima de 1 °C para la temperatura y 3 % para la humedad relativa. La temperatura y humedad relativa a las cuales fue conducido en ensayo debe reportarse al comienzo y al final del ensayo. Antes del ensayo cada probeta debe ser acondicionada a una temperatura de 20 °C  $\pm$  5 °C durante al menos 12 h y conducir el ensayo de manera inmediata de forma que la temperatura de la probeta no salga del rango especificado para el ensayo. Si son requeridas para las probetas condiciones de temperatura especiales diferentes a ésta (por ejemplo, temperaturas extremas), se deben efectuar quedando debidamente descritas y reportadas. Si se considera que las condiciones de humedad relativa afectan el ensayo, se puede requerir también un proceso de pre-acondicionamiento de la probeta a cierta humedad relativa.

#### 7.3.5 Cuerpos de prueba

Los cuerpos de prueba consisten en probetas planas de tamaño 500 mm x 500 mm fabricadas con la misma construcción de materiales y en los mismos espesores comerciales del producto que se esté evaluando. Las probetas utilizadas para el ensayo deben estar libres de cualquier tipo de defecto y deben estar identificadas con la misma referencia del producto a evaluar.

### 7.3.6 Tolerancias

Las tolerancias de las diferentes variables del ensayo son las siguientes:

- velocidad de impacto:  $\pm 20$  m/s
- ángulo de oblicuidad de la probeta:  $\pm 0,5^\circ$
- desvío del ángulo de impacto referente a la probeta: no mayor a  $5^\circ$ .
- distancia mínima de cualquier impacto al borde de la probeta: 25 mm.

## 8. INFORME

El informe debe indicar al menos lo siguiente, además de hacer referencia a esta norma:

- nombre o marca del fabricante;
- mes y año de fabricación;
- nombre del laboratorio de ensayo;
- nombre del personal que realiza el ensayo;
- fecha y lugar de ejecución del ensayo;
- nombre y modelo del producto y/o el número de serie; número del lote;
- tipo de método de ensayo, (Véase el numeral 7);
- infraestructura utilizada para el ensayo, distancia del cañón a la probeta, distancia del medidor de velocidad a la probeta, material del testigo, espesor y distancia a la probeta;
- temperatura y humedad relativa del lugar donde se realiza el ensayo;
- condiciones de pre-condicionamiento (temperatura y humedad) de las probetas;
- nomenclatura del proyectil y descripción, tipo, masa, dimensiones, número de lote, número de modelo, información del fabricante, país de procedencia;
- calibre del cañón, longitud y hélice, si aplica;
- descripción del rotulado del producto por el fabricante;
- configuración del montaje de la probeta durante el ensayo;
- para cada impacto, evaluación de la probeta según requisitos presentados (Véase el numeral 6).

## 9. MARCACIÓN

### 9.1 MARCACIÓN DE PROBETAS

Cada una de las probetas sometidas al ensayo debe ser rotulada con una etiqueta del tipo no reutilizable. Esta etiqueta debe tener una dimensión máxima de 100 x 30 mm. Debe contener:

- número de identificación asignado por el fabricante
- nombre del fabricante
- nivel de resistencia (norma)
- fecha de fabricación
- identificación de la cara de ataque. La etiqueta de identificación debe ser colocada en la cara de ataque.



**BIBLIOGRAFÍA**

(Informativo)

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Guía para la inspección de un plan, un esquema o un sistema de muestreo para aceptación en la inspección de elementos individuales en lotes. Bogotá. Abril de 2004. (GTC 99).

U. S. DEPARTMENT OF JUSTICE. NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE. Ballistic Resistance of Personal Body Armor. *Washington, D.C.* 2053, *Junio 2001*, (NIJ Standard 0101.04)