Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 146

Segunda revisión
2014-XX

PROYECTO A2

CASCOS DE SEGURIDAD PARA USO INDUSTRIAL. REQUISITOS E INSPECCIÓN.

SAFETY HELMETS FOR INDUSTRIAL USE. SPECIFICATIONS AND INSPECTION

DESCRIPTORES: Cascos de seguridad, tafilete, coraza, arnés, industrial.
ICS: 13.340.20

52
Páginas

ÍNDICE

		Página
1.	Objeto	1
2.	Campo de aplicación	1
3.	Referencias normativas	1
4.	Definiciones	2
5.	Clasificación	4
6.	Requisitos	5
7.	Marcado etiquetado y embalaje	10
8.	Selección y preparación de muestras de ensayo	12
ANEXO A	Métodos de ensayo (ANSI/ISEA Z89.1)	16
ANEXO B	Métodos de ensayo (EN 197)	34
APÉNDICE T	Recomendaciones, precauciones, uso y cuidado	43
APÉNDICE U	Ensayos de aislamiento eléctrico	45
APÉNDICE V	Ensayos de transmisión de fuerza	46
APÉNDICE W	Ensayos de atenuación de energía de impacto	48
APÉNDICE X	Recomendaciones para los materiales y construcción de los cascos de protección para la industria	50
APÉNDICE Y	Envejecimiento artificial	51
APÉNDICE Z	Bibliografía	52

PROYECTO A

Norma Técnica Ecuatoriana	CASCOS DE SEGURIDAD PARA USO INDUSTRIAL. REQUISITOS E INSPECCIÓN	NTE INEN 146:2014

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos, la clasificación y los métodos de ensayo de los cascos de seguridad para uso industrial.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma específica los requisitos físicos y de rendimiento, así como los métodos de ensayo para cascos de seguridad industrial.

Los cascos de seguridad industrial deben cumplir con los requisitos de desempeño de 6.1 o 6.2 propuestos en esta norma.

El Capítulo 8 se aplica para los métodos de ensayo detallados en el Anexo A.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 2859-1 *Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) Para inspección lote a lote*

NTE INEN-ISO 472, *Plásticos. Vocabulario*

NTE INEN-ISO 9185, *Ropa de protección. Evaluación de la resistencia de los materiales a las salpicaduras de metal fundido*

NTE INEN-ISO 4892-1, *Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 1: guía general*

NTE INEN-ISO 4892-2, *Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: lámparas de arco de xenón*

ISO 6487, *Road vehicles. Measurement techniques in impact tests. Instrumentation*

ISO/DIS 6220:1983, International standard. Headforms for use in the testing of protective helmets.

EN 960:2006 *Headforms for use in the testing of protective helmets*

ASTM E1164:2002, *Colorimetry. Standard Practice for Obtaining Spectrophotometric Data for Object-Color Evaluation.*

PROYECTO A2

4. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones que a continuación se detallan:

4.1 Accesorio. Cualquier elemento adicional del casco para utilidades especiales tales como barboquejo, protector del cuello, cordón de ajuste y dispositivos de fijación para lámpara, cable, protección facial y protección auditiva.

NOTA Los accesorios instalados en un casco no deben causar que el casco incumpla los requisitos de esta norma.

4.2 Ápice. Punto en la superficie exterior de la coraza coincidente con el eje vertical de la forma de la cabeza, al montarse en la posición como se usa, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

4.3 Plano básico. Plano al nivel del meato auditivo externo (abertura del oído externo) y el margen inferior de la órbita (borde inferior de la cuenca ocular).

4.4 Ala. Borde que circunda la coraza.

NOTA El ala puede incluir un recoge aguas.

4.5 Barboquejo. Banda que se acopla bajo la barbilla para ayudar a sujetar el casco sobre la cabeza.

4.6 Anclaje del barboquejo. Dispositivos mediante los cuales el material del barboquejo se fija al casco. Puede incluir, por ejemplo:

a) el (los) componente(s) incorporado(s) en los extremos del barboquejo para este propósito;

b) la parte del casquete o de la banda para la cabeza donde se fija el barboquejo.

NOTA La cofia puede ser fija o regulable.

4.7 Inflamabilidad. Capacidad de una coraza de casco para soportar combustión al removerse la flama de ensayo.

4.8 Arnés. Ensamble completo usado para mantener un casco en posición de uso correcto en la cabeza de quien lo viste.

4.9 Cofia. El conjunto de elementos del arnés en contacto con la cabeza, a excepción de la banda para la cabeza y de la banda de nuca.

4.10 Banda para la cabeza. Parte del arnés que rodea la cabeza.

NOTA La banda para la cabeza puede incluir una banda de nuca.

4.11 Casco. Dispositivo que se pone en la cabeza, diseñado para proveer protección limitada contra impacto, partículas en vuelo o choque eléctrico.

4.12 Banda de nuca. Banda regulable que se ajusta detrás de la cabeza bajo el plano de la banda de cabeza.

NOTA La banda de nuca puede ser una parte integrante de la banda para la cabeza.

4.13 Índice de posicionamiento. Distancia perpendicular, como lo especifica el fabricante, desde algún punto en el casco hasta el plano básico, cuando el casco está sentado propiamente en una forma de cabeza de referencia.

4.14 Acolchado. Material para mejorar el confort de uso del casco.

4.15 Banda de confort o banda antisudor. Accesorio que cubre, al menos, la superficie frontal interior de la banda para la cabeza para mejorar el confort del usuario.

PROYECTO A2

4.16 Plano de referencia. Plano a una distancia dada encima y paralelo al plano básico.

4.17 Forma de cabeza de referencia. Dispositivo de medición contorneado a dimensiones especificadas, con rótulos superficiales que indican las ubicaciones de los planos básico, sagital medio y de referencia, así como cualquier línea de ensayo requerida.

4.18 Coraza. Parte de un casco que incluye la superficie más exterior.

4.19 Suspensión. Porción del arnés que se diseña para actuar como un mecanismo absorbente de energía. Puede consistir de correas de corona, relleno protector o un mecanismo similar.

4.20 Relleno protector. Material que contribuye a la absorción de energía cinética durante un impacto.

4.21 Orificios de ventilación. Orificios practicados en el casquete que pueden permitir la circulación de aire dentro del casco.

4.24 Línea de ensayo. Línea o combinación de líneas marcadas en forma de cabeza de referencia usadas para proveer límites o frontera más allá de la que no se considera protección.

4.22 Línea de ensayo dinámica (LED). Línea de prueba usada como una frontera para conducir pruebas de penetración descentrada y atenuación de energía de impacto.

4.23 Línea de ensayo estática (LEE). Línea de ensayo usada como límite para conducir ensayos de inflamabilidad, aislamiento eléctrico y para montaje, para el ensayo de transmisión de fuerza.

4.25 Placa de ensayo. Una muestra del casco o material de coraza representativo con un espesor de 3 mm ± 0,5 mm.

4.26 Altura de utilización. Distancia vertical desde el borde inferior de la banda para la cabeza hasta el punto más alto de la cabeza de ensayo sobre la que está colocado el casco, medida en el frente (en el punto medio entre los laterales de la cabeza de ensayo) y en los laterales (punto medio entre la parte anterior y posterior de la cabeza de ensayo), tomando aquélla que arroje la mayor longitud.

4.27 Distancia vertical externa. Distancia vertical entre el punto más alto de la cabeza de ensayo sobre la que está colocado el casco y el punto más alto de la superficie exterior del casquete del casco.

NOTA Esto representa la altura de la superficie exterior del casquete por encima de la cabeza, cuando el casco está siendo utilizado, y se relaciona con el espacio libre debajo de techos de poca altura, etc.

4.28 Distancia vertical interna. Diferencia de cota, con respecto a un plano horizontal de referencia, del punto más alto de la superficie exterior del casquete, cuando el casco está colocado sobre la cabeza de ensayo:

1) con la cofia presente y;

2) con la cofia y cualquier relleno protector en la zona de la cima retirados, de forma que el casquete se apoye sobre la cabeza de ensayo.

NOTA Esto representa la altura de la superficie interior del casquete sobre la cabeza cuando el casco está siendo utilizado, y se relaciona con la estabilidad.

PROYECTO A2

4.29 Espacio libre vertical interno. Diferencia de cota, con respecto a un plano horizontal de referencia, del punto más alto de la superficie exterior del casquete, cuando el casco está colocado sobre la cabeza de ensayo:

1) con la cofia presente y;

2) con la cofia retirada, pero manteniendo colocado cualquier relleno protector en la zona de la cima.

NOTA Esto representa la altura del espacio libre presente inmediatamente sobre la cabeza cuando el casco está siendo utilizado, y se relaciona con la ventilación.

4.30 Distancia horizontal. Distancia horizontal entre la cabeza de ensayo sobre la que está colocado el casco y el interior del casquete, medida al nivel del borde inferior del casquete, en el frente (punto medio entre los laterales de la cabeza de ensayo) y en los laterales (punto medio entre la parte anterior y posterior de la cabeza de ensayo).

5. CLASIFICACIÓN

5.1 Clasificación para cascos

Los cascos de seguridad industrial se describen por tipo de impacto y clase eléctrica. Todos los cascos de seguridad industrial deben cumplir ya sea con los requisitos tipo I o tipo II. Todos los cascos deben clasificarse adicionalmente como que cumplen con requisitos eléctricos clase G, clase E o clase C. Los cascos que cumplen con los requisitos de ensayo para uso en posición al revés deben rotularse con la marca de uso en posición al revés. Por ejemplo: tipo I, clase G o tipo II, clase E LT. Esta clasificación se aplica para los cascos que cumplan con los métodos de ensayo del Anexo A.

5.1.1 Tipos de impacto

5.1.1.1 Tipo I

Los cascos tipo I están previstos para reducir la fuerza de impacto resultante de un golpe solamente a la parte superior de la cabeza.

5.1.1.2 Tipo II

Los cascos tipo II están previstos para reducir la fuerza de impacto resultante de un golpe a la parte superior o lados de la cabeza.

5.1.2 Clases eléctricas

5.1.2.1 Clase G (general)

Los cascos clase G se prevén para reducir el peligro de contacto con conductores de bajo voltaje. Las muestras de ensayo deben probarse a 2 200 V (fase a tierra). Este voltaje no se prevé como una indicación del voltaje al que el casco protege a la persona que lo usa.

5.1.2.2 Clase E (eléctrica)

Los cascos clase E se prevén para reducir el peligro de contacto con conductores de más alto voltaje. Las muestras de ensayo se prueban a 20 000 V (fase a tierra). Este voltaje no se prevé como una indicación del voltaje al que el casco protege a la persona que lo usa.

5.1.2.3 Clase C (conductiva)

Los cascos clase C no se prevén para proveer protección contra contacto con riesgos eléctricos.

PROYECTO A2

5.1.3 Uso en posición al revés

Los cascos con opción de uso en posición al revés se prevén para pasar todos los requisitos de ensayos, ya sean usados hacia delante o hacia atrás, de acuerdo con las instrucciones de uso del fabricante.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos de desempeño para el Anexo A

6.1.1 Requisitos para cascos tipo I y tipo II

6.1.1.1 Inflamabilidad

Los cascos deben ensayarse de acuerdo con A.1, en cualquier parte encima de la LEE. Ninguna flama debe ser visible cinco segundos, después de remoción de la flama de ensayo.

6.1.1.2 Transmisión de fuerza

Los cascos deben ensayarse de acuerdo con A.2 y no deben transmitir una fuerza a la forma de cabeza de ensayo que exceda 4 450 N. Adicionalmente, para cada condición de ensayo especificada, la máxima fuerza transmitida de muestras de ensayo individuales debe promediarse. Los valores promediados no deben exceder 3 780 N.

6.1.1.3 Penetración de ápice

Los cascos deben ensayarse, de acuerdo con A.3. El penetrador no debe hacer contacto con la parte superior de la forma de cabeza de ensayo.

6.1.1.4 Requisitos de aislamiento eléctrico

Los cascos clase G y clase E deben cumplir los requisitos de desempeño apropiados, como se enumera a continuación. Los cascos clase C no se ensayan para aislamiento eléctrico.

6.1.1.4.1 Requisitos clase G

Los cascos clase G deben ensayarse, de acuerdo con A.7 y deben resistir 2 200 V (media cuadrática), AC, 60 Hertz, por un minuto. El escape no debe exceder tres miliamperios.

6.1.1.4.2 Requisitos clase E

Cada casco que cumpla los requisitos clase E para aislamiento eléctrico, primero debe pasar por el ensayo de transmisión de fuerza especificada en 6.1.1.2.

Los cascos clase E deben ensayarse de acuerdo con A.7 y deben resistir 20 000 V (media cuadrática), AC, 60 Hertz, por 3 min. El escape no debe exceder 9 miliamperios.

A 30 000 V, la muestra de ensayo no debe quemarse de un lado a otro.

6.1.2 Requisitos adicionales para cascos tipo II

6.1.2.1 Atenuación de energía de impacto

Los cascos tipo II deben ensayarse de acuerdo con A.4, en cualquier parte encima de la LED. La aceleración debe registrarse. La aceleración máxima no debe exceder 150 Gs.

6.1.2.2 Penetración descentrada

Los cascos tipo II deben ensayarse de acuerdo con A.5, en cualquier parte encima de la LED.

PROYECTO A2

Para cada condición especificada, el penetrador no debe hacer contacto con la forma de cabeza de ensayo al golpearse en cualquier parte encima de la LED.

6.1.2.3 Correa de mentón

Las correas de mentón deben elaborarse de material idóneo de no menos de 12,7 mm de ancho.
Los cascos tipo II que se provean con correas de mentón deben ser ensayados para retención, de acuerdo con A.6.

Para cada condición especificada, la correa de mentón debe permanecer intacta. La elongación residual de la correa no debe exceder 25 mm.

6.1.3 Requisitos para ensayos opcionales

6.1.3.1 Uso en posición al revés

Los cascos tipo I que han de rotularse con la marca de uso en posición al revés deben pasar los ensayos de transmisión de fuerza, cuando se montan en la posición al revés, en la forma de cabeza.

Los cascos tipo II que han de rotularse con la marca de uso en posición al revés deben pasar los ensayos de transmisión de fuerza, atenuación de impacto y penetración descentrada, al montarse en la posición al revés, en la forma de cabeza de ensayo.

6.1.3.2 Alta visibilidad

Al medirse de acuerdo con A.8 de esta norma, los cascos marcados “HV” para alta visibilidad, deben demostrar cromaticidad dentro de una de las áreas definidas en la tabla 1. Igualmente, el factor de luminosidad total (y expresado como porcentaje) debe exceder el mínimo correspondiente en la tabla 1.

TABLA 1. Color, cascos de alta visibilidad

Color	Coordenadas de cromaticidad		Mínimo factor de luminosidad total Y (%)
	x	y	
Amarillo-verde fluorescente	0,387 0,356 0,398 0,460	0,610 0,494 0,452 0,540	70
Naranja – rojo fluorescente	0.610 0.535 0.570 0.655	0,390 0,375 0,340 0,344	40
Rojo fluorescente	0,655 0,570 0,595 0,690	0,344 0,340 0,315 0,310	25

6.2 Requisitos de desempeño para el Anexo B

6.2.1 Requisitos físicos

6.2.1.1 Materiales y construcción

El casco debe incluir al menos una coraza y un arnés.

En el apéndice X se dan recomendaciones para los materiales y la construcción del casco.

Para aquellas partes del casco que entran en contacto con la piel, no se deben usar materiales de los cuales se sabe que pueden causar irritación de la piel o cualquier efecto adverso en la salud.

PROYECTO A2

Aquellas partes del casco, sus s o elementos de fijación que estén en contacto con el usuario, o susceptibles de estarlo, cuando el casco está siendo utilizado, no deben presentar aristas vivas, rugosidades o salientes tales que puedan causar daño al usuario.

Cualquier elemento del casco que pueda ser ajustado, o retirado por el usuario con la finalidad de reemplazarlo, debe ser diseñado y fabricado de forma que facilite el ajuste, retirada y fijación sin recurrir al uso de herramientas.

Cualquier sistema de ajuste incorporado al casco, debe ser diseñado y fabricado de forma que no llegue a estar incorrectamente ajustado sin el conocimiento del usuario, en las condiciones previsibles de uso.

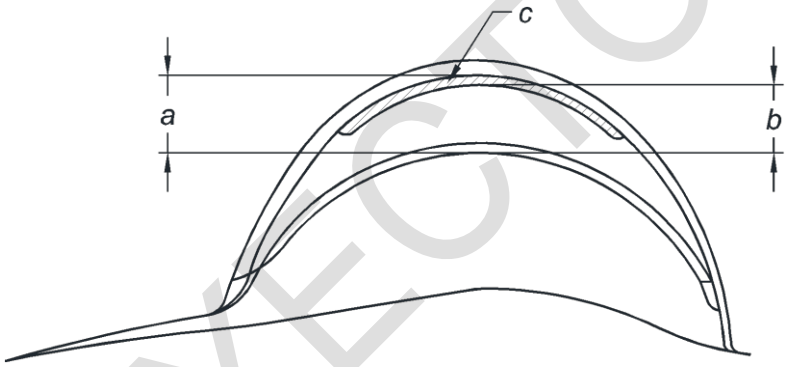
6.2.1.2 Distancia vertical externa

La distancia vertical externa no debe ser mayor de 80 mm, medida en las condiciones dadas en B.1.5.

6.2.1.3 Distancia vertical interna

La distancia vertical interna no debe ser mayor de 50 mm, medida en las condiciones dadas en B.1.5 (ver figura 1).

FIGURA 1. Distancia vertical interna y espacio vertical interno



Leyenda

a distancia vertical interna
b espacio vertical interno
c acolchado

6.2.1.4 Espacio libre vertical interno

El espacio libre vertical interno no debe ser menor de 25 mm, medido en las condiciones dadas en B.1.5 (ver figura 1).

6.2.1.5 Distancia horizontal

La distancia horizontal en el frente y laterales del casco no debe ser menor de 5 mm, medida en las condiciones dadas en B.1.5.

6.2.1.6 Altura de utilización

Se debe prever que la altura de utilización sea ajustable. La altura de utilización en el frente y laterales del casco, medida en las condiciones dadas en B.1.5, no debe ser menor de:

- 80 mm para cascos colocados sobre cabezas de ensayo tipo D.
- 85 mm para cascos colocados sobre cabezas de ensayo tipo G.
- 90 mm para cascos colocados sobre cabezas de ensayo tipo K.

PROYECTO A2

6.2.1.7 Arnés

El arnés debe incluir la banda para la cabeza y la banda de nuca.

6.2.1.7.1 Banda para la cabeza/Banda de nuca

La longitud de la banda para la cabeza o de la banda de nuca debe ser ajustable con incrementos no mayores de 5 mm.

NOTA El ángulo que forma la banda de nuca con el borde de la coraza puede ser ajustable. Esto se puede conseguir mediante un ajuste angular de la banda para la cabeza dentro de la coraza. Esta previsión puede mejorar la sujeción del casco.

6.2.1.7.2 Cofia

Si la cofia incorpora bandas textiles, el ancho de cada una de ellas no debe ser menor de 15 mm, y la suma de los anchos de las bandas radiales que parten de su intersección no debe ser menor de 72 mm.

NOTA En el apéndice X se dan referencias complementarias sobre bandas textiles.

6.2.1.7.3 Banda de confort o banda antisudor

En caso de estar prevista, la banda antisudor debe cubrir la superficie frontal interior de la banda para la cabeza a lo largo de una longitud no menor de 100 mm desde el centro de la parte frontal hacia cada uno de los laterales. La longitud debe ser medida con una regla flexible a lo largo de una línea que esté a 10 mm ± 1 mm por encima del borde inferior de la banda para la cabeza. La banda antisudor debe tener una anchura no inferior a la que tiene la banda para la cabeza en el tramo en que ésta es cubierta por aquélla.

NOTA En el Apéndice X se dan recomendaciones relativas a las características de la banda antisudor.

6.2.1.8 Barboquejo

O bien la coraza o bien la banda para la cabeza deben estar provistos de un barboquejo o de los dispositivos que permitan adaptar uno.

Cualquier barboquejo suministrado con el casco debe tener un ancho no inferior a 10 mm cuando no está sometido a tensión y debe estar conectado a la coraza o a la banda para la cabeza.

6.2.1.9 Ventilación

Si la coraza está provista de orificios de ventilación, el área total de dichos orificios no debe ser menor de 150 mm^2 ni mayor de 450 mm^2.

NOTA 1 El casco puede estar provisto de dispositivos de cierre de los orificios de ventilación.

NOTA 2 Si el casco está provisto de tales dispositivos, los orificios deben estar abiertos al máximo cuando se realicen las medidas indicadas arriba.

NOTA 3 En el momento de elaborar esta norma, no se había adoptado ningún método para medir la capacidad de ventilación de un casco. No obstante, se invita a los fabricantes a considerar las recomendaciones referentes al diseño para la ventilación que se proporcionan en el Apéndice X.

6.2.1.10 Accesorios

Para la fijación de accesorios del casco especificados en la información que acompañe a éste, de acuerdo con 7.1.2.3, el fabricante del casco debe proveer los dispositivos de fijación requeridos o las muescas apropiadas en la coraza.

PROYECTO A2

6.2.2 Requisitos de comportamiento

6.2.2.1 Requisitos obligatorios

6.2.2.1.1 Absorción de impactos

Cuando se ensaya un casco según el método dado en B.1.6, la fuerza transmitida a la cabeza de ensayo no debe exceder los 5,0 kN. Esta exigencia debe ser satisfecha por los cascos tratados de acuerdo con los procesos de acondicionamiento apropiados que se dan en B.1.2, como se especifica en la lista de ensayos obligatorios dada en B.1.1.

6.2.2.1.2 Resistencia a la perforación

Cuando se ensaya un casco según el método dado en B.1.7, la punta del percutor no debe entrar en contacto con la superficie de la cabeza de ensayo. Esta exigencia debe ser satisfecha por los cascos tratados de acuerdo con los procesos de acondicionamiento apropiados que se dan en B.1.2, como se especifica en la lista de ensayos obligatorios dada en B.1.1.

6.2.2.1.3 Resistencia a la llama

Cuando se ensaya un casco según el método dado en B.1.8, los materiales que componen el casco no deben arder con emisión de llama después de transcurrido un período de 5 s desde que se retira la llama.

6.2.2.1.4 Puntos de anclaje del barboquejo

Cuando se ensaya un casco según el método dado en B.1.9, la mandíbula artificial debe ser liberada por una fuerza no inferior a 150 N y no mayor de 250 N, debido exclusivamente a la ruptura de los puntos de anclaje.

6.2.2.1.5 Etiqueta

La etiqueta que puede ir fijada al casco, de acuerdo con 7.1.2.2, debe permanecer fija y legible en cada muestra de casco tras ser sometida al condicionamiento conforme a los numerales B.1.2.3, B.1.2.4, B.1.2.5 ó B.1.2.6

6.2.2.2 Requisitos opcionales

6.2.2.2.1 Muy baja temperatura (-20 °C o -30 °C)

Cuando se realiza un ensayo de absorción de impactos según el método dado en B.1.6, la exigencia de 6.2.2.1.1 debe ser satisfecha por un casco que haya sido acondicionado de acuerdo con B.1.2.7.

Cuando se realiza un ensayo de resistencia a la perforación según el método dado en B.1.7, la exigencia de 6.2.2.1.2 debe ser satisfecha por un segundo casco que haya sido acondicionado de acuerdo con B.1.2.7.

Aquellos cascos que satisfagan esta exigencia, deben reflejar este hecho mediante una etiqueta fijada al casco, de acuerdo con 7.1.2.2.

6.2.2.2.2 Muy alta temperatura (+150 °C)

Cuando se realiza un ensayo de absorción de impactos según el método dado en B.1.6, la exigencia de 6.2.2.1.1 debe ser satisfecha por un casco que haya sido acondicionado de acuerdo con B.1.2.8.

Cuando se realiza un ensayo de resistencia a la perforación según el método dado en B.1.7, la exigencia de 6.2.2.1.2 debe ser satisfecha por un segundo casco que haya sido acondicionado de acuerdo con B.1.2.8.

PROYECTO A2

Aquellos cascos que satisfagan esta exigencia, deben reflejar este hecho mediante una etiqueta fijada al casco, de acuerdo con 7.1.2.2.

6.2.2.2.3 Propiedades eléctricas

Cuando se ensaya un casco según cada uno de los tres métodos dados en B.1.10, la corriente de fuga no debe ser mayor de 1,2 mA.

NOTA 1 Esta exigencia tiene por objeto proporcionar protección al usuario contra un contacto accidental de corta duración con un conductor eléctrico a una tensión de hasta 440 V de corriente alterna.

NOTA 2 El ensayo 1 pretende simular una situación real de uso, esto es, la corriente de fuga hacia el usuario a través de un conductor eléctrico en tensión que entre en contacto con la coraza.

NOTA 3 El ensayo 2 depende de la resistencia transversal de la coraza completo (espesor). Esto excluye eficazmente el uso de una coraza metálico, de elementos de fijación metálicos o de agujeros de ventilación que atraviesen la coraza.

NOTA 4 El ensayo 3 depende solamente de la resistencia superficial de la coraza, y excluye eficazmente el uso de corazas que tengan una superficie conductora (por ejemplo superficie metalizada). Este ensayo se consideró necesario para evitar el peligro que afectaría al usuario que intentara quitarse el casco cuya coraza estuviera en contacto con un conductor eléctrico en tensión.

Aquellos cascos que satisfagan esta exigencia (para los tres ensayos), deben reflejar este hecho mediante el marcado o etiqueta fijada al casco, de acuerdo con 7.1.2.2.

6.2.2.2.4 Deformación lateral

Cuando se ensaya un casco según el método dado en B.1.11, la deformación lateral máxima del casco no debe exceder los 40 mm, y la deformación lateral residual no debe exceder los 15 mm.

Aquellos cascos que satisfagan esta exigencia, deben reflejar este hecho mediante una etiqueta fijada al casco, de acuerdo con 7.1.2.2.

6.2.2.2.5 Salpicaduras de metal fundido

Cuando se ensaya un casco según el método dado en B.1.12, la coraza no debe:

a) ser perforado por el metal fundido;

b) mostrar cualquier deformación mayor de 10 mm, medidos perpendicularmente al plano de base del casco;

c) arder con emisión de llama durante más de 5 s transcurridos después de haber cesado el vertido del metal fundido.

Aquellos cascos que satisfagan esta exigencia, deben reflejar este hecho mediante una etiqueta fijada al casco, de acuerdo con 7.1.2.2.

7. MARCADO ETIQUETADO Y EMBALAJE

7.1 Marcado

7.1.1 Marcado sobre el casco

Cualquier casco para el que se solicita la conformidad con las exigencias de esta Norma debe llevar moldeado o impreso un marcado que dé la siguiente información:

a) número de esta Norma;

b) nombre o marca de identificación del fabricante;

PROYECTO A2

c) la fecha de fabricación, año y trimestre;

d) designación de tipo y clase (en caso de ser aplicable). Esto debe marcarse tanto sobre la coraza como sobre el arnés;

e) talla o rango de talla (en centímetros) (ver tabla 3 cuando aplique). Esto debe marcarse tanto sobre la coraza como sobre el arnés.

f) Abreviaturas referentes al material de la coraza, conforme la NTE INEN-ISO 472. (Por ejemplo, ABS, PC, HDPE, etc.).

7.1.2 Información adicional

7.1.2.1 Debe fijarse una etiqueta a cada casco en la que se dé la siguiente información, de forma precisa e inteligible en la lengua del país de venta:

Para asegurar una protección adecuada este casco debe adaptarse o ser ajustado a la cabeza del usuario.

El casco está hecho para absorber la energía de un golpe mediante la destrucción parcial o deterioro de la coraza y del arnés; incluso aunque dicho deterioro pueda no ser inmediatamente aparente, cualquier casco sometido a un impacto importante debería ser reemplazado.

También se llama la atención de los usuarios respecto al peligro de modificar o quitar cualquier pieza original que forme parte del casco, a excepción de las modificaciones o supresiones que sean recomendadas por el fabricante del casco. Los cascos no deberían ser adaptados, en cualquier caso, para la fijación de accesorios en cualquier forma que no sea recomendada por el fabricante del casco.

No aplicar pintura, disolventes, adhesivos o etiquetas autoadhesivas, a excepción de aquello que esté de acuerdo con las instrucciones del fabricante del casco."

7.1.2.2 Cada casco debe llevar moldeado o impreso un marcado o llevar una etiqueta autoadhesiva indeleble indicando la conformidad con las exigencias opcionales, descritos en la tabla 2:

TABLA 2. Requisitos opcionales para el marcado/etiquetado

Requisitos opcionales	Marcado/etiqueta
Muy baja temperatura	- 20 °C o -30 °C, según el caso
Muy alta temperatura	+ 150 °C
Aislamiento eléctrico	440 Vac
Deformación lateral	LD
Salpicaduras de metal fundido	MM

7.1.2.3 Cada casco debe ir acompañado de la siguiente información, suministrada de forma precisa e inteligible en idioma español:

a) Nombre y dirección del fabricante.

b) Instrucciones o recomendaciones respecto al ajuste, montaje, adaptación, uso, limpieza, desinfección, conservación, revisión y almacenamiento. Las sustancias recomendadas para la limpieza, conservación o desinfección no deben tener ningún efecto adverso sobre el casco y no deben ser aquéllas de las cuales se sabe que pueden causar efectos adversos sobre el usuario, cuando se aplican de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

c) Detalles de accesorios adecuados y las piezas de repuesto apropiadas.

d) El significado de las exigencias opcionales satisfechas y que se dan de acuerdo con 7.1.2.2, e instrucciones que hagan referencia a los límites de uso del casco, en función de los riesgos respectivos.

PROYECTO A2

e) Guía referente a la fecha o período de caducidad del casco y de los elementos que lo componen.

f) Guía referente a los detalles del tipo de empaquetado conveniente para el transporte del casco.

8. SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE ENSAYO

8.1 Formas de cabeza

8.1.1 Generalidades

Solo aquella parte de la forma de cabeza encima del plano de referencia se prevé para representar la cabeza humana. No deben usarse formas de cabeza dañadas o deformadas.

8.1.2 Tamaños de formas de cabeza

Para el ensayo de transmisión de fuerza, debe usarse la forma de cabeza ISEA tamaño 7.

Para los demás ensayos, debe usarse cualquiera de los tres tamaños de formas de cabeza ISO descritos en la norma ISO/DIS 6220 (ver figura 2) y especificados por el fabricante. Si el fabricante no especifica un tamaño de forma de cabeza, el responsable de realizar el ensayo debe decidir el tamaño idóneo.

8.1.2.1 Forma de cabeza para transmisión de fuerza

La forma de cabeza usada para el ensayo de transmisión de fuerza (ver 6.1.1.2) debe ser la “ISEA cabeza de ensayo estándar (standard Headform)” tamaño 7 (la figura 4 contiene dimensiones aproximadas para referencia solamente). La forma de cabeza debe estar hecha de magnesio de baja resonancia K-1A, o aluminio. La masa de la forma de cabeza debe ser 3,64 kg ± 0,45 kg.

8.1.2.2 Forma de cabeza para ensayos de penetración

Se debe usar una forma de cabeza como se especifica en ISO/DIS 6220 y hecha de material eléctricamente conductivo para el ensayo de penetración de ápice (ver 6.1.1.3) y para el ensayo de penetración descentrada (ver 6.1.2.2) y debe montarse en una junta de bola, de tal forma que pueda pivotearse hacia varias posiciones.

8.1.2.3 Forma de cabeza para ensayos de atenuación de energía de impacto

Una forma de cabeza ISO usada para el ensayo de atenuación de energía de impacto (ver 6.1.2.1), debe estar hecha de un material de baja resonancia como uretano de sílice fundido y tener un durómetro Shore “D” de 60 ± 6. La forma de cabeza, junto con sus ensambles soportantes, deben tener una masa de 5,0 kg ± 0,05 kg, con el centro de gravedad correspondiendo más o menos con el centro de la bola de montaje.

8.1.3 Líneas de ensayo de referencia

La línea de ensayo estática (LEE) se establece de acuerdo con las dimensiones mostradas en la figura 12. La línea de ensayo dinámico (LED) se establece de acuerdo con las dimensiones mostradas en la figura 3.

Para la opción de uso en posición al revés, se debe establecer una LED separada, de acuerdo con las dimensiones mostradas en la figura 3, para los cascos en que la muestra de ensayo se monta en la forma de cabeza en la posición de uso invertido.

8.1.4 Montajes de forma de cabeza

Las formas de cabeza usadas para conducir los ensayos de transmisión de fuerza deben montarse como se muestra en la figura 4. Las formas de cabeza usadas para ensayos de atenuación de energía de impacto se montan como se muestra en la figura 5. Las formas de cabeza usadas para ensayos de

PROYECTO A2

penetración se montan como se muestra en la figura 6. Las formas de cabeza usadas para ensayos de retención de correa de mentón se montan como se muestra en la figura 7.

8.2 Muestras de ensayo

8.2.1 Ensayos de conformidad

Se requiere un mínimo de 30 muestras de ensayo para los ensayos de conformidad, de acuerdo con los requisitos de desempeño 6.1. Se requiere un mínimo de 36 muestras de ensayo para los ensayos de conformidad para cascos que han de rotularse como para uso en posición al revés.

No se prevé que el protocolo de ensayo establecido en la tabla 4 se use para el programa de aseguramiento de calidad de un fabricante.

8.2.2 Secuencia de ensayo

Los ensayos deben conducirse de acuerdo con el programa delineado en la tabla 4. Algunas muestras de ensayo pueden usarse para realizar más de un ensayo. Los cascos que cumplen los requisitos de esta norma están previstos para proveer protección contra un golpe solamente (impacto y/o penetración). Si una muestra de ensayo no cumple con los requisitos de un ensayo dado (con la excepción de ensayo de aislamiento eléctrico clase E) y la muestra ha sido sometida previamente a un ensayo de penetración o impacto, se debe ensayar un casco nuevo para verificar el resultado de “no cumplimiento” de ese ensayo particular. De cumplir el casco nuevo con los requisitos de ensayo, entonces el resultado de “no cumplimiento” debe descontarse.

8.2.3 Condiciones del ensayo

Todas las ensayos deben realizarse a temperatura ambiente 23 °C ± 2 °C. Si hay un desacuerdo en los resultados de ensayo entre diferentes laboratorios, los cascos deben ser probados nuevamente, a una humedad relativa controlada de 50 ± 5 %.

8.3 Rótulos de muestras de ensayo

Las muestras de ensayo deben rotularse para indicar la ubicación de LEE y LED. Debe usarse la forma de cabeza ISO de mayor tamaño que sea adecuada para el casco que se va a ensayar, es decir, la forma de cabeza cuya circunferencia no sea mayor que la circunferencia interna de la banda para la cabeza del casco ajustada a su configuración más grande. Si no se proporciona ninguna banda para la cabeza, la correspondiente circunferencia de superficie interior del casco debe usarse para determinar la forma de cabeza apropiada. Una vez la forma de cabeza apropiada se escoge, las muestras de ensayo deben ajustarse para proveer un encaje ceñido, pero no apretado, en la forma de cabeza. Todas las muestras deben mantenerse a temperatura ambiente durante el marcado.

8.3.1 Procedimiento de marcado de línea de ensayo dinámica (LED)

La forma de cabeza debe sentarse firmemente con el plano básico horizontal. La muestra de ensayo debe colocarse en la forma de cabeza, centrada lateralmente orientada en la posición de uso normal, y sentarse firmemente, de acuerdo con su índice de posicionamiento.

Para muestras que estén marcadas como para uso en posición al revés, la banda para la cabeza debe instalarse en la coraza, de acuerdo con las instrucciones de uso del fabricante para la posición al revés. La muestra entonces debe colocarse en la forma de cabeza, centrada lateralmente, rotada 180 grados de la posición de uso normal a lo largo del plano básico de la forma de cabeza, y sentarse firmemente, de acuerdo con el índice de posicionamiento del fabricante.

Debe aplicarse una fuerza estática de 50 N normal al ápice del casco. Manteniendo la fuerza y posición descritas en párrafos anteriores, dibuje una línea en la superficie exterior del casco que coincida con las intersecciones de la superficie del casco y los siguientes planos, como se definen en la figura 3:

PROYECTO N2

1) Un plano “k” mm encima y paralelo al plano de referencia en la porción anterior de la forma de cabeza de referencia.

2) Un plano transverso vertical “b” mm detrás del centro del eje vertical central en una vista lateral.

3) Un plano “j” mm encima de y paralelo al plano de referencia en la porción posterior de la forma de cabeza de referencia.

Deberían ser suficientes una muestra marcada con línea de ensayo para uso normal y una muestra marcada para la opción de uso en posición al revés para preparar los ensayos subsecuentes.

8.3.2 Procedimiento de marcado de línea de ensayo estática (LEE)

La forma de cabeza debe asegurarse con el plano básico siendo horizontal. La muestra de ensayo debe colocarse en la forma de cabeza, centrada lateralmente, nivelada lado a lado y sentarse firmemente de acuerdo con su índice de posicionamiento. Una fuerza estática de 50 N debe aplicarse normal al ápice del casco. Manteniendo la fuerza y posición descritas arriba, dibuje una línea en la superficie exterior del casco coincidiendo con las dimensiones mostradas en la figura 12.

8.4 Acondicionamiento previo del casco

8.4.1 Ambientes de acondicionamiento previo

Las muestras de ensayo deben acondicionarse previamente a la realización de los ensayos de impacto, penetración y retención de correa de mentón.

8.4.1.1 Caliente

Las muestras de ensayo deben colocarse en un horno circulante de aire forzado mantenido a 49 °C ± 2 °C por, al menos, dos horas. Ninguna muestra debe colocarse a menos de 5 cm de una pared interna del horno. Todas las muestras deben colocarse horizontales y de tal manera que no bloqueen el flujo de aire circulante.

8.4.1.2 Frío

Las muestras de ensayo deben colocarse en una cámara ambiental mantenida a -18 °C ± 2 °C por, al menos, 2 h.

8.4.1.2.1 Temperatura más baja (opcional)

Como una alternativa al acondicionamiento previo frío a -18 °C ± 2 °C, puede usarse acondicionamiento previo a temperatura más baja. Las muestras de ensayo deben colocarse en una cámara ambiental mantenida a -30 °C ± 2 °C por, al menos, cuatro horas, con la base del casco hacia arriba (es decir, encima de la corona).

8.4.1.3 Mojado

Las muestras de ensayo deben sumergirse en agua de grifo fresca a 23 °C ± 2 °C por al menos, 2 h.

8.4.2 Tiempo de ensayo

Las muestras acondicionadas en caliente, en frío y a temperatura más baja deben ensayarse para impacto y penetración, dentro de los 30 s después de su remoción del ambiente de acondicionamiento.

Las muestras acondicionadas en caliente, en frío y a temperatura más baja deben ensayarse para retención de correa de mentón, dentro de los 60 s después de su remoción del ambiente de acondicionamiento.

PROYECTO R2

Las muestras mojadas deben retirarse del baño de agua y posicionarse al derecho y horizontales, por un máximo de 30 s, para permitir que el exceso de agua drene. Las muestras mojadas deben montarse en el equipo de ensayo aplicable y probarse dentro de los 90 s después de su remoción del baño de agua.

PROYECTO A2

ANEXO A

MÉTODOS DE ENSAYO (ANSI/ISEA Z89.1)

A.1 Inflamabilidad

A.1.1 Preparación de las muestras de ensayo

Las muestras de ensayo deben rotularse de acuerdo con el 8.3.2.

A.1.2 Equipo

El equipo de ensayo debe contar con los siguientes componentes:

- base de ensayo de laboratorio,
- campana de extracción de humo,
- quemador bunsen, (10 mm)
- fuente de gas,
- regulador de gas,
- dispositivo de medición de tiempo y
- dispositivo de medición de temperatura.

La base del ensayo de laboratorio debe ser de suficiente tamaño y resistencia para sostener la muestra de ensayo en una posición vertical, como se usa (ver figura 13). La base con la muestra de ensayo debe, colocarse dentro de una campana de extracción de humo libre de corriente.

A.1.3 Calibración

Debe usarse un dispositivo de medición de temperatura, para verificar la temperatura de la flama del quemador bunsen. Se debe ajustar el quemador bunsen en posición vertical, para producir una llama azul de 50 mm con un cono interior de 25 mm. Usando la sonda de temperatura, mida la temperatura de la flama en la punta del cono interior. Debe ser 800 °C – 900 °C. Se recomienda el uso de gas metano natural (grado de laboratorio) con un contenido calórico de 1 000 BTU ± 100 BTU por pie cúbico.

A.1.4 Procedimientos de ensayo

Se debe unir la muestra de ensayo a la base de ensayo de laboratorio, de manera que se sostenga en una posición vertical, como se usa (ver figura 13). Se debe escoger cualquier punto en la superficie exterior del casco encima de la LEE y aplicar la flama del quemador bunsen, de manera que la punta del cono interior esté dentro de 2 mm de la superficie del casco. El quemador bunsen debe sostenerse con su barril horizontal. Se debe aplicar la flama al punto de ensayo escogido por 5 s + 1 s, -0 s, entonces se remueva la flama. Se debe inspeccionar la muestra de ensayo por cualquier flama visible 5 s después de remover la flama de ensayo.

A.1.5 Registro

El registro de datos es “cumple” o “no cumple”.

A.2 Transmisión de fuerza

A.2.1 Preparación de muestras de ensayo

Las muestras de ensayo deben acondicionarse de acuerdo con 8.4.1.1 y 8.4.1.2.

PROYECTO A2

A.2.2 Equipo

El equipo de ensayo debe consistir de los siguientes componentes:

- forma de cabeza de ensayo,
- elemento fijo de montaje de forma de cabeza,
- celda de carga electrónica e indicador de velocidad,
- percutor,
- mecanismo guía de caída vertical y
- equipo de registro y acondicionamiento de señal electrónica.

Una disposición de ensayo típica se muestra en la figura 8. El elemento fijo de montaje de forma de cabeza se muestra en la figura 4.

El percutor debe tener una masa de 3,60 kg ± 0,05 kg. La cara impactante del percutor debe ser esférica con un radio de 4,8 cm ± 0,8 cm y una mínima longitud de cuerda de 7,6 cm. El percutor debe construirse de tal manera que permanezca rígido al impactar (sistema de un solo grado de libertad). El sistema de celda de carga debe cumplir los siguientes requisitos:

- Precisión = ± 2,5 % escala completa
- Rigidez > 4,5 × 109 N/m
- Frecuencia resonante = 5 kHz mín.

Un sistema que se sabe que trabaja se detalla en el apéndice V.

Para montar correctamente el ensamble de celda de carga, éste debe estar entre la forma de cabeza y una placa cuadrada de acero de al menos 25 mm de espesor y al menos 0,3 m de lado. La placa debe fijarse con pernos y en contacto con, un bloque de concreto (o material de densidad similar) que mida aproximadamente 1 m × 1 m × 0,3 m. La placa debe elevarse con un nivel de precisión a ± 1 % de horizontal. El centro del percutor, el centro de la forma de cabeza y el centro de la celda de carga deben ser colineales como se mide con una plomada. La tolerancia de alineación debe ser 3 mm.

A.2.3 Montaje

El casco debe montarse con la menor cantidad de espacio libre, donde el espacio libre de corona sea ajustable.

Debe usarse la forma de cabeza ISEA (como se especifica en 8.1). La muestra de ensayo debe montarse con la LEE horizontal y orientada en su posición de uso normal. El percutor debe alinearse a lo largo del eje vertical central de la forma de cabeza.

Para las muestras a ensayarse en la posición de uso invertido, la banda para la cabeza debe instalarse en la coraza, de acuerdo con las instrucciones de uso del fabricante para uso en posición al revés. La muestra debe colocarse en la forma de cabeza con la LEE horizontal, y rotada 180 grados en el plano de la LEE desde la posición de uso normal, y sentarse firmemente, de acuerdo con el índice de posicionamiento del fabricante.

A.2.4 Calibración

El instrumental debe estabilizarse y calibrarse. Un método sugerido para la calibración se incluye en el apéndice V.2 (Informativo). El equipo debe chequearse para repetibilidad antes y después de cada serie de ensayos, impactando una almohadilla de choque elastomérica normalizada como se especifica en el Apéndice V.3 (Informativo). Un mínimo de tres de tales impactos debe registrarse antes y después de ensayos. Si las lecturas promedio post-ensayo de los tres impactos difieren del promedio de pre-ensayo por más de 5 %, la serie de ensayos completa debe descartarse.

PROYECTO A2

A.2.5 Procedimientos de ensayo

Las muestras de ensayo por la tabla 4, programa de ensayos, deben removerse del ambiente acondicionador (una a la vez) y colocarse en la forma de cabeza de ensayo, de acuerdo con el numeral A.2.3. El dispositivo de registro electrónico debe llevarse a cero después de colocarse una muestra de ensayo en la forma de cabeza, pero antes del impacto. El percutor debe dejarse caer desde una altura que resulte en una velocidad de impacto de 5,50 m/s ± 0,05 m/s.

A.2.6 Registro

Las lecturas de máxima fuerza individual para todas las muestras de ensayo deben registrarse junto con las velocidades de impacto. Los valores para muestras de ensayo acondicionadas en caliente deben promediarse y este resultado registrarse. Los valores para muestras de ensayo acondicionadas en frío, u opcionalmente a temperatura más baja deben promediarse y registrarse.

A.3 Penetración de ápice

A.3.1 Preparación de muestras de ensayo

Las muestras de ensayo deben acondicionarse de acuerdo con 8.4.1.1 y 8.4.1.2.

A.3.2 Equipo

El equipo de ensayo debe consistir de los siguientes componentes:

- forma de cabeza de ensayo;
- elemento fijo de montaje de forma de cabeza;
- indicador de contacto electrónico e indicador de velocidad;
- penetrador;
- mecanismo guía de caída vertical;
- equipo de registro electrónico.

Una disposición de ensayo típica se muestra en la figura 9. El elemento fijo de montaje de forma de cabeza se muestra en la figura 6.

La forma de cabeza puede girarse alrededor de la bola, a cualquier posición que pudiera permitir al penetrador golpear el casco perpendicularmente, en cualquier parte dentro de un círculo de diámetro 75 mm, alrededor del ápice del casco. El penetrador debe tener una masa de 1,0 kg ± 0,05 kg con una punta de acero, un ángulo incluido de 60° ± 1° y un radio de punta esférica de 0,25 mm ± 0,10 mm. En la figura 10 se muestra una configuración típica de penetrador.

El penetrador debe construirse de tal manera que permanezca rígido al impactar (sistema de un solo grado de libertad). El penetrador debe guiarse y aislarse eléctricamente de la forma de cabeza metálica. La masa y el tamaño de la base deben ser como se especifica en el numeral A.2.2. Los cables deben juntarse al percutor y forma de cabeza, de manera que si el percutor hace contacto con la forma de cabeza, se complete un circuito eléctrico de bajo voltaje. Un medio idóneo de verificar dicho circuito completado puede obtenerse usando un registro oscilográfico.

A.3.3 Montaje

Se debe utilizar la forma de cabeza de mayor tamaño (como se especifica en 8.1) apropiada para el casco que se va a ensayar. El casco debe montarse con la línea de ensayo estática paralela, con el plano básico de la forma de cabeza y con el eje del penetrador alineado con el centro de la bola de montaje de la forma de cabeza.

PROYECTO A2

A.3.4 Calibración

Antes y después de realizar el ensayo, se debe hacer contacto entre el penetrador y la forma de cabeza, con el fin de asegurar que el circuito eléctrico, al completarse, es registrado apropiadamente por el dispositivo de registro.

A.3.5 Procedimientos de ensayo

Las muestras de ensayo en la tabla 4, programa de ensayos, deben removerse del ambiente de acondicionamiento (una a la vez) y colocarse en la forma de cabeza de ensayo, de acuerdo con A.3.3. El percutor debe dejarse caer desde una altura que resulte en una velocidad de impacto de 7,0 m/s ± 0,1 m/s.

A.3.6 Registro

La velocidad de impacto asociada con cada caída debe registrarse. El registro de datos para penetración es “pasa” o “no pasa”, basado en cualquier contacto eléctrico indicado.

A.4 Atenuación de energía de impacto

A.4.1 Preparación de las muestras de ensayo

Las muestras de ensayo deben ser marcadas, de acuerdo con 8.3.1 y acondicionarse, de acuerdo con 8.4.

A.4.2 Equipo

El equipo de ensayo debe contar con los siguientes componentes:

- forma de cabeza de ensayo;
- mecanismo guía de caída vertical;
- acelerómetro triaxial o uniaxial;
- yunque de impacto hemisférico;
- instrumentación de registro y acondicionamiento de señal electrónica;
- indicador de velocidad.

En la figura 11 se muestra una configuración típica de ensayo y en la figura 5 se muestra la forma de cabeza/mecanismo guía de caída vertical.

A.4.2.1 Montaje

Se debe utilizar la forma de cabeza de mayor tamaño (como se especifica en 8.1), apropiada para el casco que se va a ensayar. El ensayo debe configurarse, de manera que el borde del yunque no se extienda debajo de la línea LED del casco. La forma de cabeza, debe montarse como se requiera para que el yunque golpee la muestra de ensayo, en cualquier parte encima de la LED. El centro del agujero de montaje del acelerómetro, que típicamente será el centro de la bola de montaje de la forma de cabeza, debe estar en alineación vertical con el centro del yunque, dentro de 10 mm. El impacto debe ser tan normal a la superficie como el contorno de la coraza lo permita.

Si hay proyecciones en la superficie del casco encima de la LED o proyecciones internas dentro del casco encima de la LED, el casco debe impactarse directamente en una de las proyecciones.

La muestra de ensayo debe montarse en su posición de uso normal en la forma de cabeza con la LEE paralela al plano básico de la forma de cabeza.

Para las muestras que se van a ensayar en la posición de uso invertido, la banda para la cabeza debe instalarse en la coraza, de acuerdo con las instrucciones de uso del fabricante para uso en la

PROYECTO A2

posición al revés. La muestra debe colocarse en la forma de cabeza, con la LEE paralela al plano básico de la forma de cabeza, y rotada 180 grados en el plano básico desde su posición de uso normal, y sentarse firmemente, de acuerdo con el índice de posicionamiento del fabricante.

A.4.2.2 Yunque de impacto

El yunque de impacto debe construirse de acero. El yunque debe ser un segmento esférico con un radio de 4,8 cm ± 0,8 cm y una longitud de cuerda de 7,6 cm. El yunque de ensayo debe montarse rígidamente a una masa sólida, de al menos 135 kg consistente en una placa de acero cuadrada de al menos 25 mm de espesor y de al menos 0,3 m de lado, fija con pernos y en contacto con un bloque de concreto (o equivalente).

A.4.2.3 Forma de cabeza de ensayo

La forma de cabeza junto con su mecanismo guía de caída vertical asociado deben tener una masa de 5,00 kg ± 0,05 kg y construirse en tal manera que permanezcan rígidos al impactar (sistema de un solo grado de libertad). El ensamble soportante de forma de cabeza (mecanismo guía de caída vertical) no debe exceder 25 % de la masa del ensamble de caída total. El centro de gravedad del ensamble de caída total debe descansar dentro de un cono con su eje vertical, un ángulo incluido de 10° y con el vértice como el punto de impacto.

A.4.2.4 Acelerómetro

El acelerómetro se monta en el centro de gravedad aproximado de la forma de cabeza y el mecanismo guía de caída vertical combinados dentro de la bola de montaje de forma de cabeza. El eje del acelerómetro uniaxial, o los ejes verticales de un acelerómetro triaxial, deben alinearse dentro de 2,5 grados de vertical. El acelerómetro se conecta a la instrumentación de registro/acondicionamiento de señal. Los canales de datos de aceleración deben cumplir con los requisitos de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (Society of Automotive Engineers SAE) para clase de canal 1 000 (práctica J211). El acelerómetro/sistema de registro debe conformarse a los siguientes requisitos:

- Precisión = ± 2.5 % escala completa
- Sensibilidad transversa = 3 % máx.
- Frecuencia resonante = 5 kHz mín.

Un sistema que se sabe que trabaja se detalla en el apéndice W (Informativo).

A.4.3 Calibración

La instrumentación debe estabilizarse y calibrarse. En el apéndice W.2 (Informativo) se incluye un método sugerido para calibración. El equipo debe chequearse para repetibilidad antes y después de cada serie de ensayos, impactando una almohadilla de choque elastomérica normalizada, como se especifica en el apéndice W.3 (Informativo). Debe registrarse un mínimo de tres tales impactos, antes y después de ensayos. Si las lecturas promedio post-ensayo de los tres impactos difieren del promedio pre-ensayo por más de 5 %, la serie completa de ensayos debe descartarse.

A.4.4 Procedimientos de ensayo

Las muestras de ensayo de la tabla 4, programa de ensayos, deben removerse del ambiente acondicionador (una a la vez) y montarse en la forma de cabeza de ensayo, de acuerdo con el numeral A.4.2.1. El dispositivo de registro electrónico debe llevarse a cero, después de colocarse un casco en la forma de cabeza, pero antes del impacto. La forma de cabeza con casco debe dejarse caer desde una altura que resulte en una velocidad de impacto de 3,5 m/s ± 0,1 m/s como se mide con el indicador de velocidad.

PROYECTO A2

A.4.5 Registro

El máximo valor G para cada ensayo debe registrarse junto con su velocidad de impacto asociada.

A.5 Penetración descentrada

A.5.1 Preparación de muestras de ensayo

Las muestras de ensayo deben rotularse de acuerdo con 8.3 y acondicionarse de acuerdo con 8.4.

A.5.2 Equipo

El equipo de ensayo debe ser idéntico a aquel especificado en el numeral A.3, excepto que la forma de cabeza puede rotarse para facilitar golpear las muestras de ensayo en cualquier parte encima de la LED.

A.5.3 Montaje

Se debe utilizar la forma de cabeza de mayor tamaño (como se especifica en 8.1) apropiada para el casco que se va a ensayar. El casco debe montarse en la posición de uso normal con la LEE paralela con el plano básico de la forma de cabeza y con el eje del penetrador alineado con el centro de la bola de montaje de la forma de cabeza.

Para las muestras que se van a probar en la posición de uso invertido, la banda para la cabeza debe instalarse en la coraza, de acuerdo con las instrucciones de uso del fabricante. La muestra entonces debe colocarse en la forma de cabeza con la LEE paralela al plano básico de la forma de cabeza, y rotada 180 grados en el plano básico desde su posición de vestido normal, y sentarse firmemente, de acuerdo con el índice de posicionamiento del fabricante.

A.5.4 Calibración

Se debe hacer contacto entre el penetrador y la forma de cabeza para asegurar que el circuito eléctrico, al completarse, es registrado apropiadamente por el dispositivo de registro.

A.5.5 Procedimientos de ensayo

Las muestras de ensayo en la tabla 4, programa de ensayos, deben removerse del ambiente de acondicionamiento (una a la vez) y colocarse en la forma de cabeza de ensayo. El percutor debe dejarse caer desde una altura que resulte en una velocidad de impacto de 5,0 m/s ± 0,1 m/s.

Las muestras de ensayo deben impactarse en dos sitios. Cada impacto debe ocurrir en una ubicación diferente en el casco. El segundo golpe debe separarse del golpe anterior por una distancia no menor que 1/5 de la longitud de curva de la LEE. La muestra debe reacondicionarse antes de los impactos adicionales por un mínimo de 15 min.

En caso de falla, una nueva muestra debe usarse para repetir el impacto.

Realice el ensayo de los cascos en cada condición en cuatro ubicaciones: frente, lado, parte trasera y en cualquier parte en la coraza encima de la LED.

NOTA Golpear directamente en proyecciones externas no se recomienda debido a la posibilidad de rebotes.

PROYECTO A2

A.5.6 Registro

La velocidad de impacto asociada con cada caída debe registrarse. El registro de datos para penetraciones es “pasa” o “no pasa” basado en cualquier contacto eléctrico indicado.

A.6 Retención de correa de mentón

A.6.1 Preparación de muestras de ensayo

Si el casco se proporciona con una correa de mentón, las muestras de ensayo deben acondicionarse de acuerdo con 8.4 incluyendo las correas de mentón adjuntas.

A.6.2 Equipo

El equipo de ensayo se muestra en la figura 7 y debe contener los siguientes componentes:

- forma de cabeza de ensayo;
- elemento fijo de montaje de forma de cabeza;
- base de ensayo;
- ensamble de pre-carga/estribo de correa de mentón;
- escala de desplazamiento;
- mecanismo de liberación, y
- masa de caída.

El estribo de correa de mentón se conforma aproximadamente a la forma de la estructura ósea de la mandíbula inferior y consiste de dos rodillos metálicos, cada uno de diámetro 12,5 mm ± 0,5 mm y a una separación central de 76,0 mm ± 0,5 mm. El estribo debe juntarse a un ensamble de pre-carga de manera que la masa total del estribo y ensamble de pre-carga debe ser 1,50 kg ± 0,05 kg. El ensamble debe deslizarse libremente en la dirección vertical dentro de la base de ensayo.

La masa de caída (percutor) debe también deslizarse libremente en el ensamble de pre-carga y debe tener una masa de 10,00 kg ± 0,05 kg.

A.6.3 Calibración

El ensamble de pre-carga y masa de caída deben chequearse para libertad de movimiento antes de cada uso.

A.6.4 Procedimientos de ensayo

Las muestras de ensayo en la tabla 4, programa de ensayos, deben montarse en la forma de cabeza y la correa de mentón tejerse alrededor del estribo, mientras la masa de caída debe sostenerse, de manera que no interfiera con el ensamble de pre-carga. La correa de mentón debe ajustarse de manera que los rodillos del estribo estén aproximadamente en línea con el punto de ajuste de pre-carga especificado en la figura 7. La escala de deflexión debe llevarse a cero con el ensamble de pre-carga de 1,50 kg en su lugar. La masa de caída debe dejarse caer sobre el ensamble de pre-carga desde 10,0 cm ± 0,5 cm. Una lectura de deflexión debe tomarse ni menos de 15 s ni más de 30 s después de impactar. Una lectura de deflexión no debe ser menor de 15 s ni mayor a 30 s después de impactar.

A.6.5 Registro

El valor de deflexión (elongación) debe registrarse para cada muestra de ensayo.

PROYECTO A2

A.7 Aislamiento eléctrico

A.7.1 Preparación de muestras de ensayo

Las muestras de ensayo probadas para requisitos clase E deben primero someterse al ensayo de transmisión de fuerza, una acondicionada en caliente y una acondicionada en frío.

A.7.2 Equipo

El equipo de ensayo debe contener los siguientes componentes:

-un recipiente conteniendo agua de grifo fresca, de tamaño suficiente para sumergir el casco invertido hasta la orilla;

- una estructura para suspender la muestra de ensayo en el agua;
- una fuente de corriente alterna de 60 Hz variable de 0 a 30 000 V (voltaje cuadrático medio) con una capacidad de al menos 20 miliamperios a 20 000 V;
- cableado y terminales para aplicación de voltaje a través de la corona de la muestra de ensayo;
- un voltímetro de suficiente capacidad para medir los voltajes especificados;
- un miliamperímetro idóneo de suficiente capacidad y precisión para medir las corrientes especificadas.

A.7.3 Calibración

Los voltímetros y amperímetros deben estar calibrados.

A.7.4 Procedimientos de ensayo

(Ver 8.3.2) Los accesorios de casco de junta permanente (incluyendo soportes de casco de soldadura, soportes de lámpara, correas de mentón, etc.) deben retenerse en las muestras de ensayo durante los ensayos. Las correas de mentón no-removibles deben posicionarse de manera que no completen el circuito eléctrico o interfieran de otra manera con la ensayo.

A.7.4.1 Ensayos clase G

Mientras se sostiene la muestra de ensayo en la posición invertida, debe llenarse con agua de grifo fresca hasta la LEE; a menos que el casco tenga agujeros en la corona para montar la suspensión, en cuyo caso debe llenarse hasta a 12,7 mm de esos agujeros. Ninguna provisión especial debe hacerse para ningún agujero de montaje de accesorio encima del plano de agujeros de montaje de suspensión. La muestra de ensayo debe entonces sumergirse en el mismo tipo de agua y hasta el mismo nivel del agua en el interior del casco. El voltímetro y el miliamperímetro deben juntarse al circuito. Debe tenerse cuidado de mantener la porción sumergida de la muestra de ensayo seca, de manera que no ocurra descarga eléctrica cuando se aplique voltaje.

El voltaje debe aplicarse, aumentarse a 2 200 V y sostenerse por un minuto. El escape de corriente debe registrarse.

A.7.4.2 Ensayos clase E

Como con los ensayos clase G, el interior de la muestra de ensayo debe llenarse con agua de grifo fresca hasta la LEE, o a un nivel más bajo pero no más bajo que el requerido para prevenir descarga eléctrica al voltaje de ensayo. La muestra de ensayo debe entonces sumergirse en el mismo tipo de agua y hasta el mismo nivel del agua en el interior de la muestra de ensayo. El voltímetro y el miliamperímetro deben juntarse al circuito.

Debe tenerse cuidado de mantener la porción sumergida de la muestra de ensayo seca, de manera que no ocurra descarga eléctrica cuando se aplique voltaje. El voltaje debe aplicarse, aumentarse a 20 000 V y sostenerse por 3 min. Se debe registrar el escape de corriente.

PROYECTO A2

La muestra de ensayo debe ser ensayada para quemadura de un lado a otro, aumentando adicionalmente el voltaje a 30 000 V a la tasa de 1 000 V por segundo y después reducir inmediatamente el voltaje a cero.

A.7.5 Registro

Para cada muestra de ensayo, deben registrarse la corriente de escape y/o cualquier evidencia de quemadura de un lado a otro.

A.8 Ensayos de alta visibilidad

A.8.1 Muestreo y acondicionamiento

Se debe realizar el ensayo sobre una placa de ensayo. La placa de ensayo debe acondicionarse, por al menos 24 h a 20 ± 2 °C y humedad relativa de 65 ± 5 %. Si los ensayos se llevan a cabo en otras condiciones, el ensayo debe conducirse dentro de 5 min después de retiro de la atmósfera de acondicionamiento.

A.8.2 Determinación del color

El color debe medirse, de acuerdo con los procedimientos definidos en ASTM E1164-02, con las siguientes condiciones:

1) configure el espectrómetro a un rango de longitud de onda de 400-700 nm y a intervalos de 10 nm como se indica en el parágrafo 7.3.1.2 de ASTM E1164; y

2) use iluminación D65 y geometría 45/0 o 0/45 con observador normalizado 2° y un subyacente negro con un coeficiente de reflexión de menos de 0,04.

TABLA 3. Cuadro de clasificación por tamaños

Tamaño de sombrero	Circunferencia	
	Centímetros	Pulgadas
6-1/2	52	20-1/2
6-5/8	53	20-7/8
6-3/4	54	21-1/4
6-7/8	55	21-5/8
7	56	22
7-1/8	57	22-3/8
7-1/4	58	22-3/4
7-3/8	59	23-1/8
7-1/2	60	23-1/2
7-5/8	61	23-7/8
7-3/4	62	24-1/4
7-7/8	63	24-5/8
8	64	25
8-1/8	65	25-3/8
8-1/4	66	25-3/4
8-3/8	67	26-1/8
8-1/2	68	26-1/2
NOTA Esta tabla se prevé para guía de clasificación por tamaños de bandas para la cabeza redonda solamente y no debería interpretarse como prohibiendo bandas para la cabeza más grandes o más pequeñas.		

PROYECTO A2

TABLA 4. Programa de ensayos

Método de ensayo	Mínimo número de muestras	Números de muestra de ensayo	Secuencia de ensayo por tipo y clase de casco					
			IG	IE	IC	IIE	IIE	IIC
A.1 Inflamabilidad	1	12	4	4	3	7	7	6
A.2 Transmisión de fuerza Caliente Frío o temperatura más baja	 12 12	 1-12 13-24	2	1	1	2	1	1
A.2 Transmisión de fuerza (uso en posición al revés) Caliente Frío o temperatura más baja	 31-33 34-36	 3 3	2	1	1	2	1	1
A.3 Penetración de ápice Caliente Frío o temperatura más baja	 3 3	 25-27 28-30	3	3	2	3	3	2
A.4 Atenuación de energía de impacto Caliente Frío o temperatura más baja Mojado	 4 4 4	 2-5 14-17 6,7,18,19				4	4	3
A.4 Atenuación de energía de impacto (uso en posición al revés) Caliente Frío o temperatura más baja Mojado	 31 32 34	 1 1 1				2	1	1
A.5 Penetración descentrada Caliente Frío o temperatura más baja Mojado	 2 2 2	 8-9 20,21 10,22				5	5	4
A.4 Penetración descentrada (uso en posición al revés) Caliente Frío o temperatura más baja Mojado	 33 35 36	 1 1 1				2	1	1
A.6 Retención de correa de mentón Caliente Frío o temperatura más baja Mojado	 1 1 1	 11 13 23				6	6	5
A.7 Aislamiento eléctrico a). 2.2 KV Tipo I b). 20 KV Tipo I a). 2.2 KV Tipo II b). 20 KV Tipo II	 2 2 2 2	 1,13 1,13 1,24 1,24	1	2		1	2	

A.9 Programación de los ensayos

A.9.1 Cascos tipo I, clase G

Las muestras número 1 y 13 se deberían usar para el ensayo de aislamiento eléctrico. Después, las muestras número 1–24 deberían someterse al ensayo de transmisión de fuerza. Las muestras número 25–30 deberían someterse al ensayo de penetración de ápice. La muestra 12 se debería utilizar para el ensayo de inflamabilidad.

PROYECTO A2

A.9.2 Cascos tipo I, clase E

Las muestras número 1–24 deberían ser sometidas al ensayo de transmisión de fuerza. Las muestras número 1 y 13 deberían usarse para el ensayo de aislamiento eléctrico. Las muestras número 25–30 deberían someterse al ensayo de penetración de ápice. Se debería utilizar la muestra 12 para el ensayo de inflamabilidad.

A.9.3 Cascos tipo I, clase C

Los cascos Tipo I, Clase C se deberían ensayar en forma similar a los cascos Tipo I, Clase G y Tipo I, Clase E excepto que no se realizan los ensayos de aislamiento eléctrico.

A.9.4 Cascos tipo II, clase G

Las muestras número 1 y 24 deberían usarse para el ensayo de aislamiento eléctrico. Después, las muestras número 1–24 deberían someterse al ensayo de transmisión de fuerza. Las muestras número 25–30 deberían someterse al ensayo de penetración de ápice. Después, las muestras 2–7 y 14–19 deberían someterse al ensayo de atenuación de energía de impacto.

Después, las muestras 8–10 y 20–22 deberían someterse a la prueba de penetración descentrada.

Si el casco se provee con una correa de mentón, entonces las muestras número 11, 13 y 23 deberían usarse para realizar el ensayo de retención de correa de mentón.

Se debería utilizar la muestra 12, para el ensayo de inflamabilidad.

A.9.5 Cascos tipo II, clase E

Los cascos tipo II, clase E se deberían ensayar en forma similar a los cascos tipo II, clase G excepto que las muestras de ensayo 1 y 24 deberían someterse al ensayo de transmisión de fuerza, antes de conducirse el ensayo de aislamiento eléctrico en lugar de después del ensayo de aislamiento eléctrico.

A.9.6 Cascos tipo II, clase C

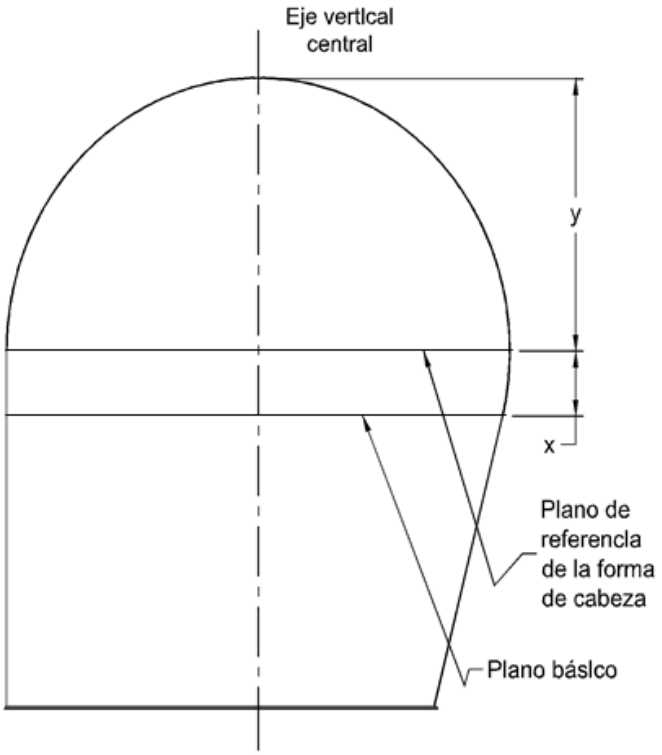
Los cascos tipo II, clase C se deberían ensayar en forma similar a los cascos tipo II, clase G y tipo II, clase E, excepto que no se realizan los ensayos de aislamiento eléctrico.

A.9.7 Uso en posición al revés para cascos tipo I y tipo II

Las muestras número 31–36 se deberían someter al ensayo de transmisión de fuerza en la posición de uso invertido. Las muestras número 31, 32 y 34 deberían entonces someterse al ensayo de atenuación de energía de impacto y las muestras número 33, 35 y 36 deberían someterse a las ensayos de penetración descentrada, en la posición de montaje de uso invertido.

PROYECTO A2

FIGURA 2. Forma de cabeza ISO

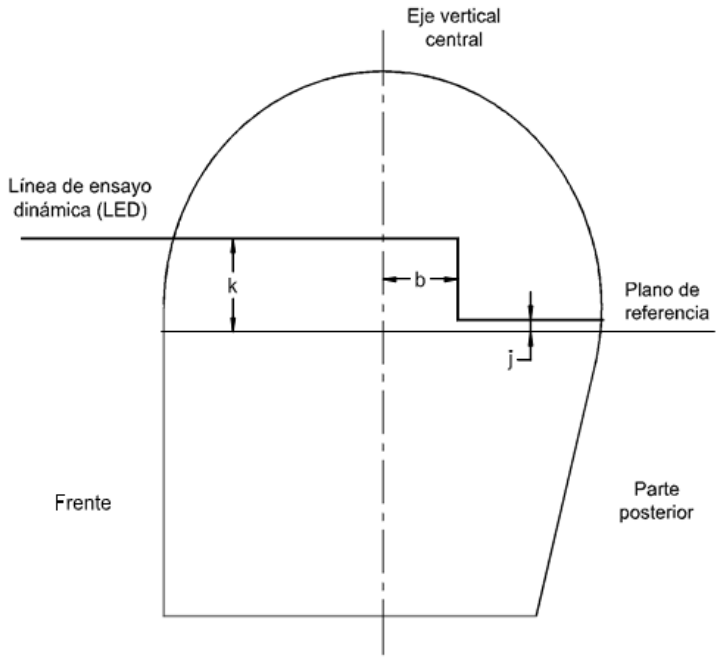


Dimensiones en milímetros

Tamaño de la forma de cabeza		x	y	Tamaño de sombrero nominal
E	Small	26	96	6,5
J	Medium	27	103	7,0
M	Large	29	107	7,5

PROYECTO A2

FIGURA 3. Línea de ensayo dinámica, ensayos de impacto y penetración



Tamaño de la forma de cabeza		Dimensiones de referencia del rotulado (mm)		
	(ISO)	b	k	J
Small	E	31,5	30	5
Medium	J	33,7	33	8
Large	M	35,3	35	10

FIGURA 4. Forma de cabeza fuerza de transmisión de fuerza

Dimensiones en milímetros

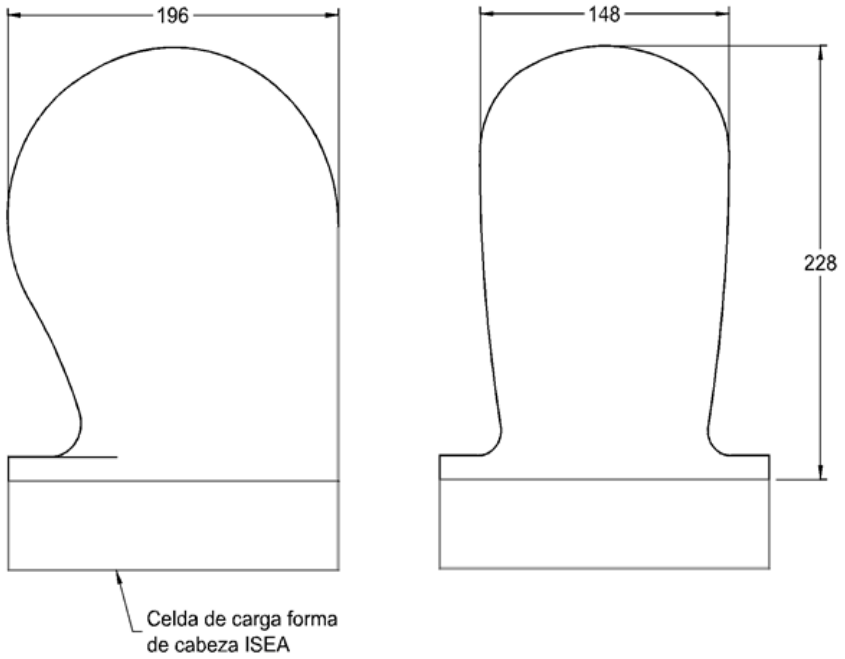


FIGURA 5. Elemento fijo de forma de cabeza de atenuación de energía de impacto típico (todas las dimensiones solo para referencia)

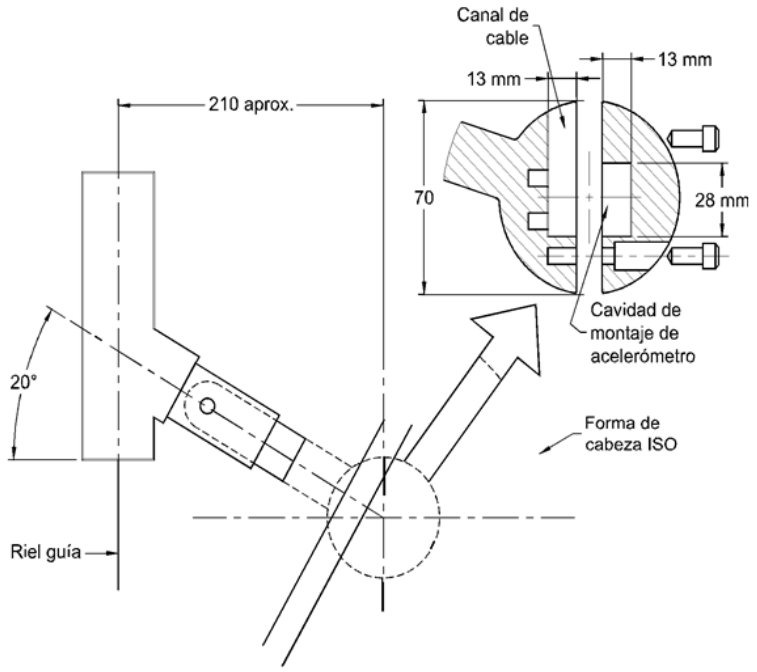


FIGURA 6. Elemento fijo de forma de cabeza de penetración típico

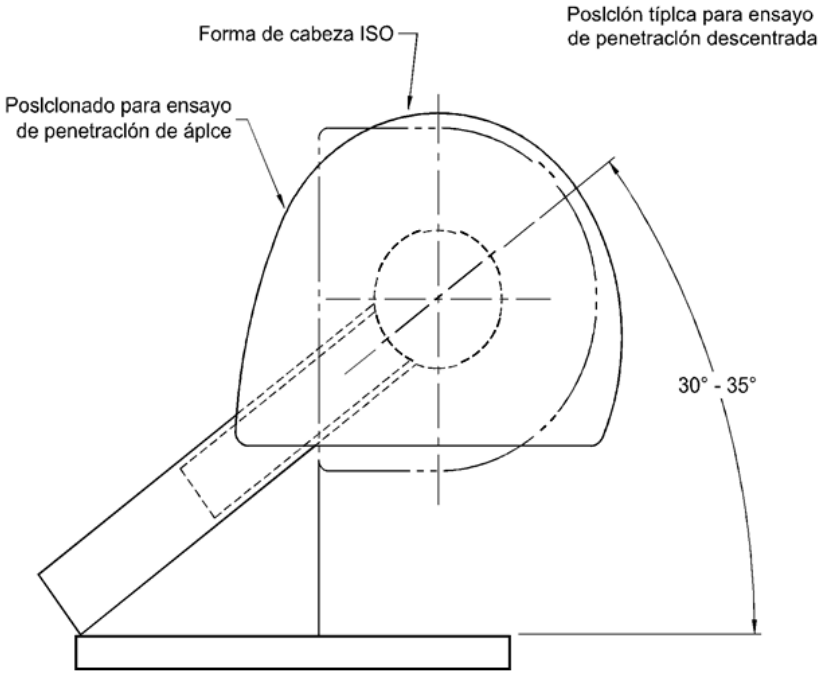
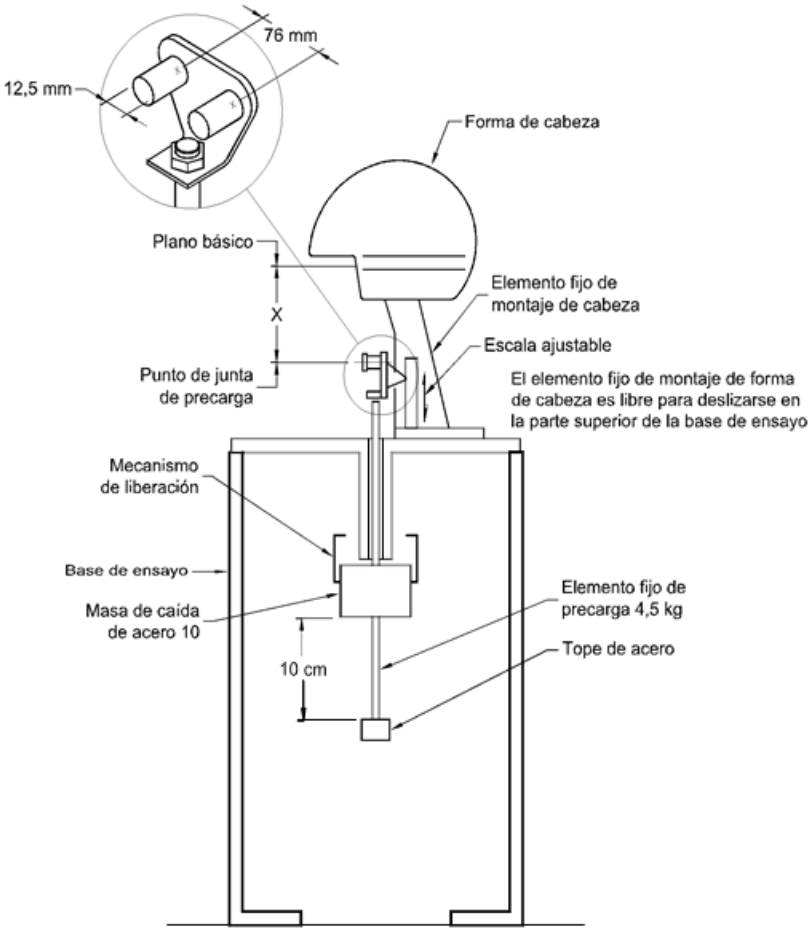


FIGURA 7. Equipo de ensayo de retención de correa de mentón



Forma de cabeza ISO	Dimensión "X"
E	100 mm
J	110 mm
M	120 mm

FIGURA 8. Equipo de ensayo de transmisión de fuerza típico

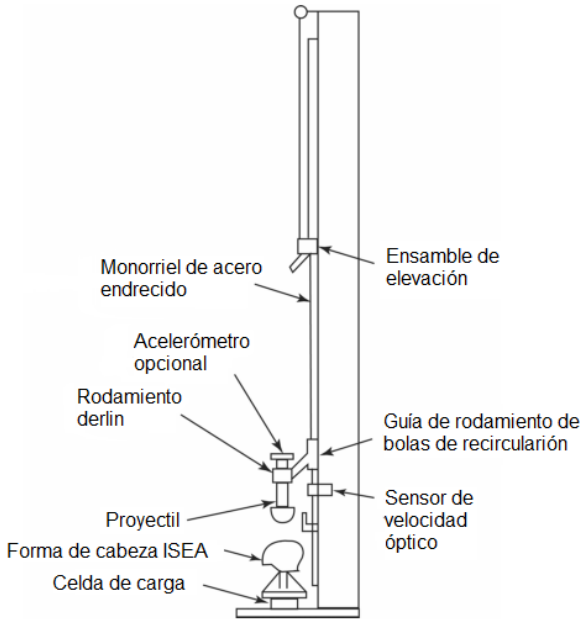


FIGURA 9. Equipo de ensayo de penetración típico

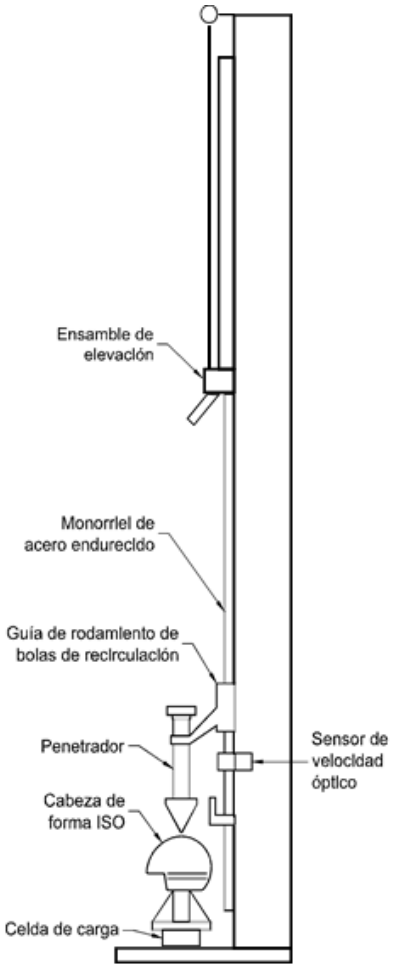
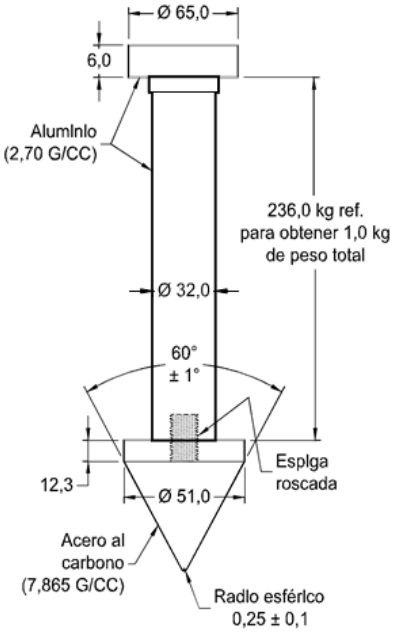


FIGURA 10. Penetrador típico

Dimensiones en milímetros



NOTA Masa total = 1,0 kg ± 0,5 kg

PROYECTO A2

FIGURA 11. Equipo de ensayo de atenuación de energía de impacto típico

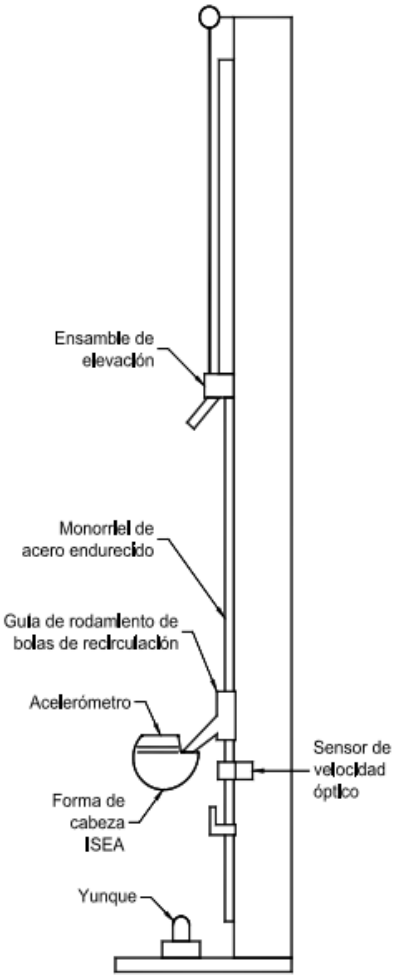
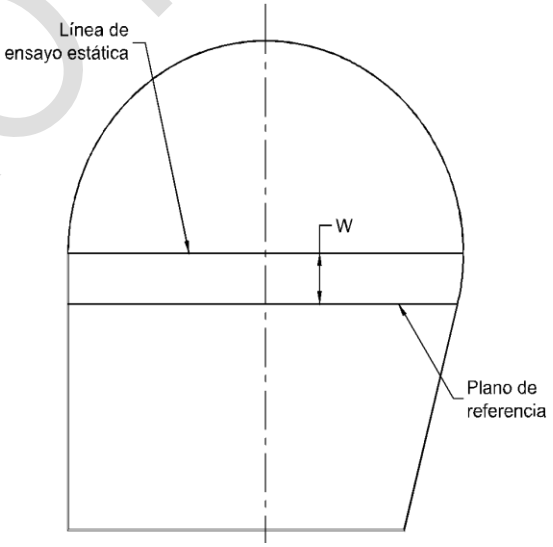


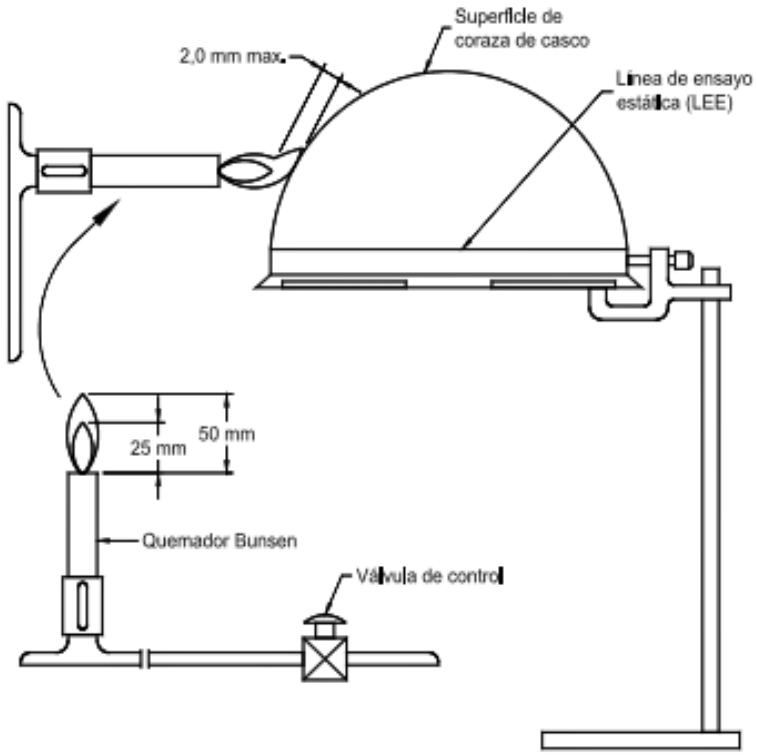
FIGURA 12. Línea de ensayo estática (LEE). Ensayos de aislamiento eléctrico e inflamabilidad



Forma de cabeza ISO	Dimensión W
E	27 mm
J	34 mm
M	38 mm

PROYECTO A2

FIGURA 13. Aparato de ensayo de inflamabilidad



PROYECTO

ANEXO B

MÉTODOS DE ENSAYO (EN 197)

B.1 Especificaciones de ensayo

B.1.1 Muestras

Los cascos deben ser sometidos a los ensayos en las condiciones en las que son puestos a la venta, incluyendo cualquier orificio necesario en la coraza y otros dispositivos de sujeción de cualquier accesorio especificado por el fabricante del casco.

No debe ponerse a la venta ningún casco que haya sido sometido a ensayo.

El número mínimo de muestras y acondicionamientos requeridos para un programa de ensayos es el siguiente:

Ensayos obligatorios:

- 1 casco para el ensayo de absorción de impactos a -10 °C;

- 1 casco para el ensayo de absorción de impactos después de la inmersión en agua;

- 1 casco para el ensayo de absorción de impactos a 50 °C y después para el ensayo de resistencia a la llama;

- 1 casco para el ensayo de absorción de impactos después del envejecimiento artificial;

- 1 casco para el ensayo de resistencia a la perforación a -10 °C;

- 1 casco para el ensayo de resistencia a la perforación después de la inmersión en agua;

-1 casco para el ensayo de resistencia a la perforación a 50 °C y después para el ensayo de resistencia de los puntos de anclaje del barboquejo;

-1 casco para el ensayo de resistencia a la perforación después del envejecimiento artificial.

Ensayos opcionales:

-2 cascos, uno para el ensayo de absorción de impactos y otro para el ensayo de resistencia a la perforación, después de una exposición a muy baja temperatura (-20 °C o -30 °C, según el caso);

-2 cascos, uno para el ensayo de absorción de impactos y otro para el ensayo de resistencia a la perforación, después de una exposición a muy alta temperatura;

- 1 casco para cada uno de los tres ensayos de las propiedades eléctricas;

- 1 casco para el ensayo de deformación lateral;

- 1 casco para el ensayo de salpicaduras de metal fundido.

B.1.2 Acondicionamiento para los ensayos

B.1.2.1 Cámara de acondicionamiento térmico

Ésta debe ser lo suficientemente grande como para permitir que los cascos puedan estar colocados de forma que no se toquen unos a otros ni toquen las paredes de la cámara. Debe estar provista de un ventilador que proporcione una buena circulación de aire. Estas exigencias se aplican a las cámaras usadas para el acondicionamiento térmico a + 50 °C/ +20 °C/ -10 °C/ -20 °C/ -30 °C.

PROYECTO A2

B.1.2.2 Preacondicionamiento

Antes del ensayo, cada casco debe ser sometido, de forma apropiada, a uno de los tratamientos individuales de acondicionamiento que se especifican desde B.1.2.3 hasta B.1.2.8.

B.1.2.3 Baja temperatura

El casco debe mantenerse a una temperatura de -10 °C ± 2 °C entre 4 h y 24 h.

B.1.2.4 Alta temperatura

El casco debe mantenerse a una temperatura de 50 °C ± 2 °C entre 4 h y 24 h.

B.1.2.5 Inmersión en agua

El casco debe ser sumergido completamente en agua a 20 °C ± 2 °C entre 4 h y 24 h.

B.1.2.6 Envejecimiento artificial

NOTA En el Apéndice Y se da un método de acondicionamiento alternativo.

B.1.2.6.1 Equipo

Una lámpara de xenón de alta presión con envoltura de sílice fundido con una potencia nominal de 450 W, utilizada de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la lámpara.

NOTA Las referencias de lámparas apropiadas son XBO-450 W/4 y CSX-450 W/4.

Un dispositivo para mantener los cascos de forma que sean expuestos a la radiación y no se toquen unos a otros ni toquen las paredes de la cámara.

B.1.2.6.2 Procedimiento

El casco debe fijarse de forma que el eje vertical que pasa a través de la cima del casco (en posición de uso) sea perpendicular al eje de la lámpara, y que la distancia entre la cima del casco y el eje de la lámpara sea de 150 mm ± 5 mm.

La muestra debe exponerse a la radiación durante 400 h ± 4 h. A continuación debe ser retirada y permitírsele que vuelva a las condiciones ambientales del laboratorio.

B.1.2.7 Muy baja temperatura

El casco debe mantenerse a una temperatura de -20 °C ± 2 °C o -30 °C ± 2 °C, según el caso, durante un período de 4 h a 24 h.

B.1.2.8 Muy alta temperatura

B.1.2.8.1 Equipo

En la figura 14 se da un esquema simplificado del equipo de acondicionamiento térmico.

Cámara de acondicionamiento térmico

La cámara de acondicionamiento térmico es una cámara aislada térmicamente con un fondo de chapa metálica de 1 mm de espesor, en el cual se ha practicado un orificio con las dimensiones indicadas en la figura 15. El interior de la cámara de acondicionamiento térmico se calienta hasta una temperatura del ambiente interior de 150 °C ± 5 °C (espacial y temporal).

PROYECTO A2

Cabeza de acondicionamiento térmico

La cabeza de acondicionamiento térmico es un cuerpo hueco hecho de chapa de cobre de 1,5 mm de espesor, cuyas dimensiones corresponden a las de la cabeza de ensayo G. Su interior se enfría mediante la circulación de un refrigerante (por ejemplo aire, agua).
La cabeza de acondicionamiento térmico está provista de una argolla, en su base, que se conecta a un dispositivo de elevación. El interior de la cabeza de acondicionamiento térmico se calienta a una temperatura de 50 °C ± 2,5 °C (temporal). Ésta se mide en el área de la cima por medio de un termopar.

Dispositivo de elevación

El dispositivo de elevación sirve para mantener y guiar la cabeza de acondicionamiento térmico a través del orificio practicado en el fondo de la cámara de acondicionamiento térmico hasta que los bordes de la muestra toquen el fondo de aquélla.

B.1.2.8.2 Procedimiento

El casco debe ser sometido a acondicionamiento térmico durante 60 min ± 2 min usando el equipo descrito.

B.1.3 Condiciones ambientales

Los cascos deben ensayarse en una atmósfera que tenga una temperatura de 22 °C ± 5 °C y una humedad relativa del 55 % ± 30 %.

B.1.4 Cabezas de ensayo

B.1.4.1 Construcción

Las cabezas de ensayo utilizadas en los ensayos deben cumplir al menos con las siguientes exigencias de la Norma EN 960:2006.

- Materiales: Cualquiera 3.1.1 o 3.1.2.
- Tallas: 2.2 y 3.2
- Marcado: 3.3.1 d) y e)

B.1.4.2 Selección de la talla

En esta norma se especifican tres tallas de cabezas de ensayo, D, G y K.

Aparte de lo especificado en B.1.5, los cascos deben ensayarse sobre la cabeza de ensayo de talla apropiada (entre las tallas D, G y K), seleccionada ajustando la banda para la cabeza/banda de nuca a la mitad de su rango de ajuste.

B.1.5 Medida del espacio libre, distancias y altura de utilización

Las distancias vertical y horizontal, el espacio libre vertical interno y la altura de utilización deben medirse con el casco colocado en la posición de uso sucesivamente sobre las cabezas de ensayo de mayor y de menor tamaño (tallas D, G y K) en función de su rango de ajuste.

El casco debe mantenerse en posición sobre cada cabeza de ensayo mediante la aplicación de una fuerza de 50 N a lo largo del eje vertical.

Para medir la altura de utilización y la distancia horizontal, la banda para la cabeza debe ajustarse en el plano vertical a su posición más alta dentro de la coraza.

PROYECTO A2

B.1.6 Absorción de impactos

B.1.6.1 Principio

La absorción de impactos se mide mediante la medida directa de la fuerza máxima transmitida a una cabeza de ensayo montada rígidamente, sobre la cual está colocado el casco.

B.1.6.2 Equipo

La base del equipo debe ser monolítica y lo suficientemente grande como para ofrecer una completa resistencia al efecto del golpe. Debe tener una masa mínima de 500 kg y debe instalarse convenientemente para evitar el retorno de la onda de compresión.

La cabeza de ensayo debe montarse rígidamente en una posición vertical sobre la base.

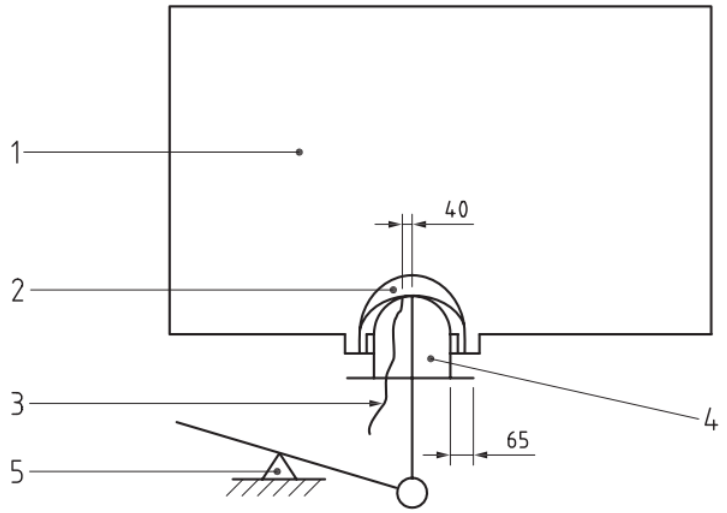
Por encima de la cabeza de ensayo se debe colocar un percutor, con una masa de 5,0 kg + 0,1 kg -0 kg y una superficie de percusión hemisférica de 50 mm ± 1 mm de radio, de forma que su eje coincida con el eje vertical de la cabeza de ensayo y que se pueda dejar caer en caída libre o guiada. En caso de caída guiada, la velocidad del percutor, medida a una distancia máxima de 60 mm del punto de impacto, no debe variar más del 0,5 % de la velocidad que se obtendría en caso de caída libre.

La fuerza del impacto será medida por un transductor de fuerza no inercial fijado sólidamente a la base. Éste debe estar colocado de forma que su eje coincida con la trayectoria del percutor. El transductor de fuerza debe ser capaz de soportar fuerzas de hasta 40 kN sin dañarse.

El sistema de medida, incluyendo la cabeza de ensayo y su montaje, debe tener una respuesta en frecuencia correspondiente al canal de frecuencia de la clase 600 de la Norma ISO 6487.

FIGURA 14. Esquema simplificado del equipo de acondicionamiento térmico

Dimensiones en milímetros

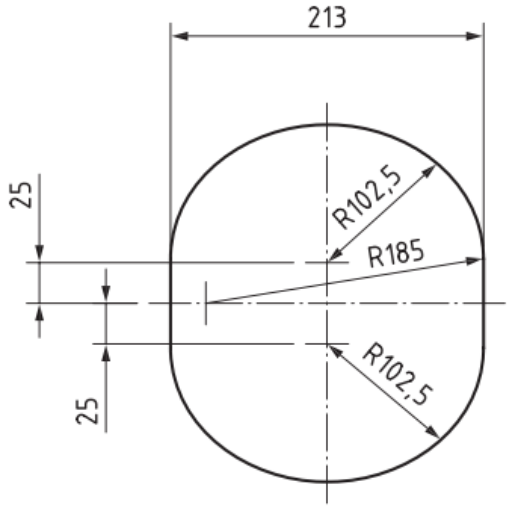


Leyenda

1 cámara de acondicionamiento térmico
2 muestra de ensayo
3 termopar
4 cabeza de acondicionamiento térmico
5 dispositivo de elevación

PROYECTO 2

FIGURA 15. Dimensiones del orificio practicado en el fondo de la cámara de acondicionamiento térmico



B.1.6.3 Procedimiento de ensayo

Cada una de las muestras de cascos especificadas en B.1.1 deben ajustarse a su altura de utilización más grande posible y acondicionarse apropiadamente de acuerdo con B.1.2.

Antes de que transcurra 1 min desde que se retira del acondicionamiento:

a) la muestra debe ser colocada en la cabeza de ensayo apropiada (ver B.1.4.2) en la forma en la que se prevé que sea utilizada normalmente, asegurándose que se respete el espacio libre mínimo entre la banda para la cabeza y la cabeza de ensayo;

b) debe permitírsele al percutor que caiga en el centro de la cima de la corza desde una altura de 1 000 mm ± 5 mm, medida desde el punto de impacto sobre el casco hasta el punto inferior del percutor.

NOTA Esto se corresponde con una energía de impacto con un valor nominal de 49 J.

Se debe realizar un registro que permita la determinación de la fuerza máxima transmitida.

B.1.7 Resistencia a la perforación

B.1.7.1 Principio

Se deja caer un percutor de ensayo sobre el casco, el cual está ajustado sobre una cabeza de ensayo montada rígidamente. Se anota si hay o no contacto entre el percutor y la cabeza de ensayo o si la superficie de la cabeza de ensayo susceptible de sufrir el contacto está visiblemente dañada.

B.1.7.2 Equipo

La base del equipo debe ser monolítica y lo suficientemente grande como para ofrecer una completa resistencia al efecto del golpe.

La cabeza de ensayo debe montarse rígidamente en una posición vertical sobre la base. La superficie de la cabeza de ensayo susceptible de entrar en contacto con el percutor debe ser de un metal que permita la detección fácil del contacto en caso de que se produzca, y que pueda ser sustituida después del contacto si fuese necesario.

PROYECTO A2

El percutor tiene las siguientes características:

- Masa: 3,0 kg + 0,05 kg
- Ángulo de la punta: 60° ± 0,5°
- Radio de la punta: 0,5 mm ± 0,1 mm
- Altura mínima del cono: 40 mm
- Dureza de la punta: entre 50 HRC y 45 HRC

El percutor debe colocarse sobre la cabeza de forma que su eje coincida con el eje vertical de la cabeza de ensayo y de forma que se pueda dejar caer o bien en caída libre o bien en caída guiada. En caso de caída guiada, la velocidad del percutor, medida a una distancia máxima de 60 mm del punto de impacto, no debe variar más del 0,5 % de la velocidad que se obtendría en caso de caída libre.

B.1.7.3 Procedimiento de ensayo

Cada una de las muestras de cascos especificadas en el numeral B.1.1 deben ajustarse a su altura de utilización más grande posible y acondicionarse apropiadamente de acuerdo con B.1.2.

Antes de que transcurra 1 min desde que se retira del acondicionamiento:

a) la muestra debe ser colocada en la cabeza de ensayo apropiada (ver B.1.4.2) en la forma en la que se prevé que sea utilizada normalmente, asegurándose que se respete el espacio libre mínimo entre la banda para la cabeza y la cabeza de ensayo;

b) debe permitírsele al percutor que caiga sobre la coraza desde una altura de 1 000 mm ± 5 mm, medida desde el punto de impacto sobre la coraza hasta la punta del percutor. El punto de impacto debe estar dentro de un círculo de 50 mm de radio centrado en la cima del casco. Si es necesario, el casco debe inclinarse sobre la cabeza de ensayo;

c) cada uno de los cascos especificados en B.1.1 deben someterse al impacto en una posición diferente.

Se debe anotar si se produce contacto o no entre el percutor y la cabeza de ensayo o si la superficie de la cabeza de ensayo susceptible de sufrir el contacto está visiblemente dañada. Si es necesario, la superficie metálica de la cabeza de ensayo susceptible de sufrir el contacto debe ser sustituida antes del siguiente ensayo.

B.1.8 Resistencia a la llama

B.1.8.1 Principio

La coraza se expone a una llama normalizada.

B.1.8.2 Equipo

El quemador debe ser apropiado para gas propano, con una boquilla de 10 mm de diámetro, una entrada de aire regulable y un tamaño de chorro apropiado. El sistema debe incorporar un dispositivo de control de presión, un manómetro apropiado y una válvula.

El gas usado debe ser propano de una pureza mínima del 95 %.

B.1.8.3 Procedimiento de ensayo

La presión del gas debe regularse a 3 430 Pa ± 50 Pa (350 mm H_2O ± 5 mm H_2O).

La llama debe regularse por medio de la entrada de aire de forma que el cono azul esté claramente definido, a pesar de las turbulencias, y tenga una longitud de 45 mm ± 5 mm.

El ensayo debe realizarse sobre el casco usado para el ensayo de absorción de impactos a 50 °C. Con la cara superior del casco hacia abajo, e inclinado hasta hacer horizontal el plano tangencial al

PROYECTO A2

punto de ensayo, y con el quemador dirigiéndose hacia arriba a 45° con la vertical, el extremo de la llama debe aplicarse a la cara exterior de la coraza, en cualquier punto situado entre 50 mm y 100 mm de la cima del casco, durante un período de 10 s.

La coraza debe examinarse 5 s después de haber retirado la llama para ver si continúa ardiendo con emisión de llama.

B.1.9 Anclaje del barboquejo

B.1.9.1 Principio

El casco se coloca sobre una cabeza de ensayo y se aplica una fuerza de tracción sobre el barboquejo.

B.1.9.2 Equipo

El equipo está formado por una cabeza de ensayo apropiada (ver B.1.4.2), convenientemente sujeta, y una mandíbula artificial compuesta de dos rodillos cilíndricos de 12,5 mm ± 0,5 mm de diámetro, con una separación entre sus ejes longitudinales de 75 mm ± 2 mm. Se requiere también un dispositivo para aplicar a la mandíbula artificial una fuerza variable conocida.

NOTA El barboquejo es o bien el suministrado normalmente por el fabricante del casco para usarlo con éste o bien un barboquejo auxiliar apropiado si el fabricante del casco no suministra uno normalmente.

B.1.9.3 Procedimiento

El ensayo debe realizarse sobre el casco usado para el ensayo de resistencia a la perforación a 50 °C.

El casco debe colocarse sobre la cabeza de ensayo y el barboquejo pasarse alrededor de la mandíbula artificial.

Debe aplicarse a la mandíbula artificial una fuerza de tracción de 150 N. A continuación esta fuerza debe incrementarse a razón de 20 N/min ± 2 N/min hasta que la mandíbula artificial sea liberada debido exclusivamente a un fallo del (de los) anclaje(s).

Debe registrarse la fuerza máxima medida durante el ensayo y se debe anotar si ha fallado el (los) anclaje(s).

B.1.10 Propiedades eléctricas

B.1.10.1 Ensayo 1

B.1.10.1.1 Principio

Cuando el casco está colocado sobre una cabeza de ensayo metálica, se mide la corriente de fuga entre el exterior y el interior del casco y el barboquejo (tal como es suministrado por el fabricante del casco) bajo una tensión especificada.

B.1.10.1.2 Procedimiento

La muestra de casco y el barboquejo deben sumergirse completamente en agua potable a temperatura ambiente durante un período de 15 min ± 2 min. A continuación debe extraerse el casco del agua y dejarlo escurrir durante no más de 2 min.

La muestra de casco debe colocarse con la cima hacia arriba sobre una cabeza de ensayo de aluminio de tamaño apropiado, con el barboquejo firmemente sujeto.

Debe aplicarse una tensión alterna de ensayo, de frecuencia nominal de 50 Hz o 60 Hz, entre la cabeza de ensayo de aluminio y una sonda metálica manual, convenientemente aislada, de 4 mm de diámetro y con el extremo redondeado con forma hemisférica.

PROYECTO A2

La sonda debe aplicarse a cualquier punto de la superficie externa de la coraza situado en, o por encima de su borde inferior. El ensayo debe repetirse para diferentes puntos de ensayo.

En cada punto de ensayo, la tensión alterna debe incrementarse hasta 1 200 V ± 25 V y mantenerse en este valor durante 15 s. Debe registrarse la corriente de fuga a esta tensión, junto con cualquier evidencia de ruptura dieléctrica.

B.1.10.2 Ensayo 2

B.1.10.2.1 Principio

Se mide la corriente de fuga entre la cara externa e interna de la coraza bajo una tensión especificada.

B.1.10.2.2 Procedimiento

Antes del ensayo, la coraza debe colocarse durante 24 h ± 1/2 h en una solución de cloruro sódico de 3 g/L ± 0,2 g/L a una temperatura de 20 °C ± 2 °C. A continuación la coraza debe ser retirado, secado y colocado, con su cara superior hacia abajo, en un recipiente de tamaño apropiado. El recipiente y la coraza serán entonces rellenados con la solución de cloruro sódico, hasta 10 mm por debajo del borde inferior de la coraza.

Debe aplicarse una tensión alterna de ensayo, de frecuencia nominal de 50 Hz o 60 Hz, entre un electrodo sumergido en la solución dentro de la coraza y otro electrodo en el recipiente, fuera de la coraza.

La tensión alterna debe incrementarse a 1 200 V ± 25 V y mantenerse en este valor durante 15 s. Debe registrarse la corriente de fuga a esta tensión, junto con cualquier evidencia de ruptura dieléctrica.

NOTA La orientación de la coraza en la solución de cloruro sódico para el ensayo debería regularse, si fuese necesario, con la finalidad de adaptar la coraza cuyos bordes inferiores no sean rectos.

B.1.10.3 Ensayo 3

B.1.10.3.1 Principio

Se mide la corriente de fuga entre dos puntos cualesquiera de la superficie de la coraza a una tensión especificada.

B.1.10.3.2 Procedimiento

Se debe asegurar que la coraza este seca antes del ensayo…

Se debe aplicar una tensión alterna de ensayo, de frecuencia nominal de 50 Hz o 60 Hz, entre dos sondas metálicas manuales, convenientemente aisladas, de 4 mm de diámetro y con sus extremos redondeados en forma hemisférica.

Las sondas deben aplicarse a 2 puntos cualesquiera de la superficie de la coraza (dentro y/o fuera) de forma que la distancia entre ellos no sea menor de 20 mm. El ensayo debe repetirse para estudiar diferentes pares de puntos de ensayo.

En cada punto de ensayo, la tensión alterna debe incrementarse a 1 200 V a.c. ± 25 V, y mantenerse este valor durante 15 s. Debe registrarse la corriente de fuga a esta tensión, junto con cualquier evidencia de ruptura dieléctrica.

B.1.11 Deformación lateral

B.1.11.1 Principio

Se somete el casco a fuerzas de compresión laterales y se miden las deformaciones.

PROYECTO A2

B.1.11.2 Procedimiento

El casco debe colocarse transversalmente entre dos placas rígidas paralelas y guiadas, con un tamaño nominal de 300 mm x 250 mm, que tengan sus bordes inferiores redondeados a 10 mm ± 0,5 mm. El ala debe ubicarse fuera, pero tan cercana a las placas como sea posible. En el caso de cascos sin ala, el borde inferior del casco debe colocarse entre las placas.

Se debe aplicar una fuerza inicial de 30 N perpendicular a las placas de manera que el casco sea sometido a una fuerza lateral. Después de 30 s debe medirse la distancia entre las placas (dimensión x).

La fuerza debe incrementarse a razón de 100 N por minuto hasta alcanzar los 430 N, que deben mantenerse durante 30 s, después de los cuales debe medirse de nuevo la distancia entre las placas (dimensión y).

La fuerza debe disminuirse hasta 25 N y entonces inmediatamente, incrementarse a 30 N, que serán mantenidos durante 30 s, después de los cuales debe medirse de nuevo la distancia entre las placas (dimensión z).

Las medidas deben realizarse con un orden de magnitud de milímetros, y se debe anotar la magnitud del daño, si lo hay.

La deformación lateral máxima es la diferencia entre las dimensiones x e y. La deformación lateral residual es la diferencia entre las dimensiones x y z.

B.1.12 Salpicaduras de metal fundido

B.1.12.1 Ensayo

Se vierte hierro fundido sobre un casco, el cual es seguidamente examinado para evaluar los daños.

B.1.12.2 Equipo

El equipo es el que se describe en la NTE INEN-ISO 9185, modificada por la introducción de una cabeza de ensayo apropiada y por la sustitución del PVC que simula la piel por el casco sometido a ensayo. El metal debe ser hierro como se especifica en el Anexo A de la NTE INEN-ISO 9185.

B.1.12.3 Procedimiento

Debe emplearse el procedimiento especificado en la NTE INEN-ISO 9185:2007, utilizando una masa de 150 g ± 10 g de hierro.

El casco debe colocarse sobre la cabeza de ensayo de modo que el punto de impacto del metal líquido esté dentro de un círculo de 50 mm de radio centrado en la cima del casco.

Después de que el vertido ha finalizado, debe anotarse:

a) si el metal perforó la coraza;

b) la magnitud de cualquier deformación de la coraza;

c) si la coraza ardió con emisión de llama después de un período de 5 s.

PROYECTO A2

APÉNDICE T

RECOMENDACIONES, PRECAUCIONES, USO Y CUIDADO

T.1 Instrucciones y advertencias

Todas las instrucciones, advertencias, precauciones y limitaciones dadas por el fabricante deben siempre transmitirse a quien usa el casco y debería tenerse cuidado para ver que tales precauciones y limitaciones se observen estrictamente. Los cascos cuyos rótulos (como se define en 7.1.1) estén ausentes u obliteradas no deberían usarse.

T.2 Encaje

Algunos cascos están diseñados para encajar en un tamaño (talla) mientras otros son ajustables. Siga las instrucciones del fabricante para procedimientos de encaje propios.

T.3 Limpieza

Las corazas deberían limpiarse siguiendo las instrucciones del fabricante. El casco debería inspeccionarse cuidadosamente por cualquier señal de daño.

T.4 Pintura

Debería ejercerse precaución si las corazas han de pintarse, ya que algunas pinturas y solventes pueden atacar y dañar la coraza y reducir protección. Debería consultarse al fabricante de cascos con respecto a pinturas o agentes de limpieza.

T.5 Inspección

Todos los componentes y accesorios, si alguno, deberían inspeccionarse visualmente antes de cada uso por señales de abolladuras, grietas, penetración y cualquier daño debido a impacto, tratamiento rudo o desgaste, que pueda reducir el grado de protección provisto originalmente. Un casco con partes desgastadas, dañadas o defectuosas debería removerse de servicio.

T.6 Limitación de la protección

Se advierte a los usuarios que si prevalecen condiciones inusuales (por ejemplo, extremos de temperatura más altos o más bajos que aquellos descritos) o si hay señales de abuso o de daño del casco o de cualquier componente, el grado de protección puede reducirse. Cualquier casco que haya recibido un impacto debería sacarse de servicio, ya que el impacto puede haber reducido sustancialmente la protección ofrecida.

NOTA Ciertos materiales son susceptibles a daño por luz ultravioleta y degradación química, y los cascos no son excepción. Deberían hacerse inspecciones periódicas de todos los cascos de seguridad industrial y, en particular, de aquellos usados o almacenados en áreas expuestas a luz solar, por periodos largos. La degradación ultravioleta puede manifestarse primero en una pérdida de brillo superficial, llamada eflorescencia o decoloración. En degradación adicional, la superficie se agrietará o descascarará, o ambas. A la primera aparición de cualquiera de estos fenómenos, la coraza debería remplazarse.

T.7 Precauciones

Debido a que los cascos pueden dañarse, no debería abusarse de ellos. Deberían mantenerse libres de abrasiones, raspaduras y muescas, y no deberían dejarse caer, arrojarse o usarse como soportes. Esto es aplicable espacialmente a los cascos previstos para ofrecer protección contra riesgos eléctricos.

Los cascos de seguridad industrial no deberían almacenarse o cargarse en la repisa de la ventana trasera de un automóvil, ya que la luz solar y calor extremo pueden causar degradación que afectará adversamente el nivel de protección que proveen. También, en el caso de una detención de emergencia o accidente, el casco puede volverse un percutor peligroso.

PROYECTO A2

Los usuarios deberían ejercer cuidado extremo en la selección e instalación de accesorios. La adición de accesorios al casco puede afectar adversamente el nivel de protección. El usuario debería asegurarse de que cualquier accesorio es compatible con el casco. El usuario debería contactar al fabricante del casco o accesorio para información de compatibilidad.

Los usuarios nunca deberían alterar o modificar el casco (por ejemplo. taladrar, pegar, cortar, etc.) para aceptar accesorios a menos que el fabricante del casco se los indique. No deberían usarse decoraciones de casco para ocultar abolladuras, grietas, agujeros que no vengan de fábrica, otras penetraciones, quemaduras u otros daños.

Debería tenerse cuidado al marcar o decorar cascos clase G o E. Los marcadores de identificación usados en corazas para cascos que cumplan los requisitos clase G o E deben fijarse, sin hacer agujeros a través de la coraza y sin el uso de ninguna parte metálica. Deberían aplicarse marcadores con base metálica como algunas cintas reflectoras, etiquetas de lámina metálica o sellos calientes de lámina metálica solamente con la autorización del fabricante de los cascos.

T.8 Condiciones seguras

Ni los requisitos de impacto/penetración ni los requisitos de aislamiento eléctrico deberían interpretarse para indicar el nivel de impacto seguro o voltaje seguro al que el trabajador industrial puede someterse. El máximo voltaje contra el que los cascos protegerán a quien los use depende de un número de factores variables, como las características del circuito eléctrico y el equipo involucrados, el cuidado ejercido en mantenimiento de equipo y condiciones climáticas. Por lo tanto, el uso propio y seguro de cascos está más allá del alcance de esta norma.

PROYECTO AZ

APÉNDICE U

ENSAYOS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

U.1 Guías de equipo

El equipo de ensayo de alto voltaje disponible comercialmente puede proveer circuitos sensores de corriente y de voltaje auto-contenidos, con limitación de corriente ajustable de 3 a 30 mA. Con estas unidades, todo lo que se requiere es una base de ensayo para el casco y trabas de seguridad apropiadas. El transformador debería tener una clasificación de al menos 400 VA y tener un lado del suministro de alto voltaje conectado a tierra.

Si una base de ensayo de múltiples estaciones ha de usarse para probar más de un casco a la vez, debería adicionarse un medidor de corriente adicional para cada casco que se va a probar. La clasificación de voltamperios del transformador debería aumentarse alrededor de 350 VA por cada estación adicional.

Una base de ensayo de múltiples estaciones puede también construirse de manera que el tanque externo se cargue y el interior de cada casco pueda conectarse a tierra por turno, a través de un medidor de corriente idóneo. Con este arreglo, se requiere solamente de un medidor. No tiene que protegerse de alto voltaje, y no es necesario ningún aumento en la clasificación del transformador.

U.2 Precauciones

El equipo de ensayo de alto voltaje es inherentemente peligroso por la relativamente alta clasificación de voltamperios del transformador y su capacidad de energía almacenada que puede producir una corriente en exceso del límite de corriente que se ha configurado para una fracción de segundo. El personal familiarizado con la ignición automotriz relativamente inocua y otras bobinas pequeñas (aunque de alto voltaje) puede haber desarrollado un falso sentido de seguridad. La siguiente lista de chequeo se presenta para complementar aquellas listas de los probadores y fabricantes del equipo, y no debería considerarse una lista completa de precauciones de seguridad.

1) Prepare y revise el procedimiento de ensayo durante el entrenamiento de un operador. Publique el procedimiento en la base de ensayo. Solamente personal competente y bien entrenado debería operar este equipo.

2) Publique señales de “Alto Voltaje” en el área y equipe el sistema con luces piloto brillantes para indicar que está operando.

3) Conecte a tierra el sistema.

4) Contenga el casco bajo ensayo en una cámara aislada de Plexiglás o un material similar, con trabas de seguridad en la puerta. Las trabas deberían ser automáticas contra fallos y operadas con bajo voltaje, como 24 voltios. Todas las juntas y aberturas en la cámara deberían tener pantalla o cables conectados a tierra sobre o adyacentes a ellas en el interior de la cámara. El mantenimiento de esta conexión a tierra y la conexión a tierra mencionada en el Ítem 3) deberían ser parte del sistema de traba de seguridad.

5) Provea contactos manuales duales para ocupar ambas manos del operador.

6) No permita personal en el área durante ensayos.

7) No permita que se acumulen humedad o agua durante o después de ensayos. Se genera ozono durante ensayos, y puede ser peligroso. El ozono puede ser radioactivo y puede inducir o empeorar enfermedades del tracto respiratorio de origen viral o microbiano. Un pequeño ventilador tipo jaula puede usarse para extraer ozono de la cámara de ensayo, con un flujo de aire de respiraderos en el extremo de la cámara más alejado del punto de extracción. El ozono debería desahogarse al exterior o absorberse en una solución de bromuro o yoduro.

PROYECTO A2

APÉNDICE V

ENSAYOS DE TRANSMISIÓN DE FUERZA

V.1 Guías de equipo

El probador de impacto debería tener un sistema guía de, al menos, tres metros de altura y capaz de producir velocidades de impacto requeridas por esta norma. Los transductores, formas de cabeza, yunques, etc. de ensayo montados a la base deberían juntarse de manera que no se absorba energía a través de deflexiones y la base debería ser acero de al menos 25 mm de espesor. La fricción entre en carro en caída y el sistema guía debería minimizarse usando materiales de rodamiento idóneos. El mecanismo guía de percutor debería contener un freno automático para prevenir segundos impactos (rebote). Se requiere un detector de velocidad, para asegurar alturas de caída propias. La posición de dicho detector debería ser ajustable, de manera que la rapidez de impacto se mida a no más de 2 cm del punto de impacto. La bandera de detector unida al mecanismo guía que pasa a través o junto al detector, debería ser no más alta que 26 mm. El detector debería ser capaz de resolver velocidades de incrementos de 0,10 milisegundos. El haz de luz, visible, infrarrojo, etc. debería tener ranuras de emisión/recepción no más grandes que 0,05 mm corriendo normales a la trayectoria de viaje de la bandera. También pueden usarse sistemas de detector magnético si se establece equivalencia. Se usa un medidor de tiempo electrónico, para determinar la rapidez a la que la bandera atraviesa el detector. La celda de carga debería estar conforme a las siguientes características:

- Tamaño: Diámetro 75 mm mín.
- Rango de medición: 0-5 000 N mín.
- Resolución: 45 N máx.
- Precisión, linealidad: ± 2,5 % escala-completa máx.
- Rigidez: 4,5 × 109 N/m mín.
- Sensibilidad transversa: 3,0 % máx.

La frecuencia resonante del ensamble de forma de cabeza/celda de carga no debería ser menor que 5 kHz, y la respuesta de frecuencia del sistema debería ser de conformidad con SEA Práctica recomendada J211, Clase Channel 1000.

Se recomienda que la salida de la celda de carga se registre con un osciloscopio de almacenamiento, registrador de estados transitorios o dispositivo similar diseñado para almacenar lecturas máximas. Sin embargo, pueden obtenerse lecturas de fuerza máxima usando un medidor indicador de picos diseñado para almacenar solamente una lectura máxima. La respuesta de frecuencia de medidores indicador de picos debería cumplir al menos con los requisitos de SEA Práctica recomendada J211, Clase Channel 1000. La resolución debería ser 45 N máx., con capacidad de tiempo de elevación menor que 0,01 milisegundos.

V.2 Calibración

Las celdas de carga tipo indicador de deformación generalmente pueden calibrarse estáticamente, aplicando un peso muerto conocido a la parte superior de la celda de carga y chequeando la señal de salida. Esto funciona bien con un osciloscopio o voltímetro. Sin embargo, las vibraciones transitorias tienden a crear un problema al usar medidores indicadores de picos, y así la carga debe aplicarse y removerse con cuidado extremo. Más aún, la calibración estática no tiene en cuenta la respuesta dinámica del sistema de medición. Se recomienda calibración dinámica, pero requiere un acelerómetro de referencia calibrado y u medio de calibración (almohadilla de choque). El acelerómetro de referencia debería tener las siguientes características:

- Rango de medición: 0-400 G's Mín.
- Resolución: 1,0 G Máx.
- Precisión, linealidad: 1,0 % escala-completa Máx.
- Sensibilidad transversa: 3,0 % Máx.
- Frecuencia resonante: 20 kHz Mín.
- Respuesta de frecuencia: ± 0,5 dB @ 0,1 Hz – 2 kHz

PROYECTO NTE

- Repetibilidad/estabilidad: 1,0 % escala-completa Máx.

El medio de calibración debería tener las siguientes características:

- Material: Elastómero (alta capacidad de recuperación y baja histéresis)
- Durómetro: 50–60 Shore A
- Espesor: 25 mm (1,0 in.) mín
- Tamaño: Diámetro 100 mm mín.

El acelerómetro se monta encima del percutor de 3,6 kg a lo largo de su eje vertical (± 2,5 de vertical verdadera) de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se recomienda un osciloscopio de almacenamiento de canal dual para hacer registros simultáneos de las salidas tanto del acelerómetro como de la celda de carga. Tanto el acelerómetro como el osciloscopio deben estar en reciente calibración.

V.2.1 Procedimiento de calibración de sistema de medición de fuerza

Se recomienda remover la forma de cabeza de la celda de carga y monte el medio de calibración a la parte superior de la celda de carga. Todos los sistemas electrónicos deberían encenderse y permitírseles estabilizarse. El percutor, con acelerómetro junto, debería dejarse caer sobre el medio de calibración desde una altura que resulte en una máxima lectura de aceleración de 100 ± 10 Gs. Deberían registrarse las salidas tanto del acelerómetro como de la celda de carga. Los dos valores máximos deberían leer dentro de 2,5 % uno del otro de acuerdo con F=ma (fuerza = masa × aceleración). Este grado de precisión debe ser repetible a través de al menos cinco impactos.

V.2.2 Procedimiento de calibración de sistema de medición de velocidad

Si una bandera de detector simulada (bola) no puede dejarse caer en “caída libre” desde una altura conocida o junto al detector, el sistema de medición de velocidad debería retornarse al fabricante al menos cada seis meses para re-calibración. De otro modo, una bola de diámetro conocido puede dejarse caer desde una altura conocida para disparar el detector de velocidad. La bola debe ser suficientemente grande para disparar propiamente el detector y tener suficiente masa para anular los efectos de fricción aerodinámica. La bola debería dejarse caer desde al menos un metro. La velocidad real se calcula entonces de

$$V = \sqrt{2gh}$$

en donde

g = constante gravitacional y
h = altura de caída

Este valor se compara entonces con la velocidad medida. Ambos valores deberían concordar dentro de 1,0 %.

V.3 Procedimiento de repetibilidad de sistema

Con el medio de calibración (almohadilla de choque) descrito en V.2 montado a la parte superior de la celda de carga, deberían hacerse tres caídas del percutor sobre el medio. La velocidad de impacto debería mantenerse en 4,0 m/s ± 0,03 m/s. El valor de repetibilidad debería ser el promedio de las tres lecturas de máxima fuerza transmitida. El rango total para los tres valores no debería exceder ± 5,0 % del valor promedio.

PROYECTO A2

APÉNDICE W

ENSAYOS DE ATENUACIÓN DE ENERGÍA DE IMPACTO

W.1 Guías de equipo

El probador de impacto debería tener un sistema guía de, al menos, 2,0 m de altura para producir velocidades de impacto requeridas para esta norma. Los yunques de ensayo (planos y hemisféricos) deberían diseñarse para ser intercambiables en la base y juntarse, de manera que no se absorba energía, a través de deflexiones. La base debería ser acero de, al menos, 25 mm de espesor. La fricción entre un carro en caída y el sistema guía debería minimizarse usando materiales de rodamiento idóneos.

Se requiere un detector de velocidad, para asegurar alturas de caída propias. La posición de dicho detector debería ser ajustable, de manera que la rapidez de impacto se mida a no más de 2,0 cm del punto de impacto. La bandera de detector unida al mecanismo guía, que pasa a través o junto al detector debería ser no más alta que 26 mm. El detector debería ser capaz de tener una resolución no mayor que 0,10 milisegundos. El haz de luz, visible, infrarrojo, etc. debería tener ranuras de emisión/recepción no más grandes que 0,05 mm corriendo normales a la trayectoria de viaje de la bandera. También pueden usarse sistemas de detector magnético, si se establece equivalencia.

Se usa un medidor de tiempo electrónico para determinar la rapidez a la que la bandera atraviesa el detector. Debería haber una bola de montaje, unida al mecanismo guía, de tal manera que se prevenga rotación. Las formas de cabeza se montan en dicha bola con un anillo de fijación, de manera que las formas de cabeza puedan girarse alrededor de la bola. Un acelerómetro debería montarse dentro de la bola, teniendo su eje (o ejes verticales, en el caso de un acelerómetro triaxial) dentro de 2,5 grados de alineación vertical.

El acelerómetro debería estar conforme con las siguientes características:

- Forma: Cúbico, con lados planos
- Tamaño: Dimensiones 25 mm máx.
- Rango de medición: 0-500 G's mín.
- Resolución: 1,0 G Máx.
- Precisión, linealidad: 1,0 % escala-completa máx.
- Sensibilidad transversa: 5,0 % máx.
- Frecuencia resonante: 20 kHz mín.
- Respuesta de frecuencia: ± 5 dB @ 0,1 Hz – 2 kHz
- Repetibilidad/estabilidad: 1,0 % escala-completa máx.

La respuesta de frecuencia del sistema debería estar en conformidad con SEA Recommended Practice J211, Channel Class 1000. Cada resolución de canal debería ser 1,0 G Máx. con capacidad de tiempo de elevación menor que 0,01 milisegundos.

W.2 Calibración

Mientras que hay varios métodos aceptables de calibración de acelerómetro, un método puede usarse mediante el elemento fijo especificado en el Apéndice V.2 para calibración dinámica. En este caso, sin embargo, el acelerómetro de referencia calibrado y el acelerómetro de ensayo deberían fijarse "a cuestas", uno encima del otro. El acelerómetro de ensayo de forma cúbica se presta bien para este procedimiento. El eje debería estar en alineación vertical con el eje del acelerómetro de referencia y el eje vertical del percutor. La práctica ha demostrado que puede usarse cinta delgada y "doble pegante" para fijar los acelerómetros, uno encima del otro. Se asume que la superficie plana del acelerómetro en contacto con la cinta, es de al menos 50 mm^2 y que los cables están sostenidos en su lugar y amarrados propiamente.

Procedimiento de medición de aceleración

Se recomienda remover el acelerómetro de ensayo de la bola de montaje. Posteriormente, se debería montar esta unidad en el percutor entonces montar el acelerómetro de referencia calibrado encima del

PROYECTO N2

acelerómetro de ensayo. Se recomienda montar el medio de calibración como en el Apéndice V.2. Todos los sistemas electrónicos deberían encenderse y permitírseles estabilizarse. El percutor, con acelerómetro junto, debería dejarse caer sobre el medio de calibración desde una altura que resulte en una máxima aceleración, como indicada por el acelerómetro de referencia de 200 ± 20 Gs. Deberían registrarse las salidas de eje vertical de ambos acelerómetros. Los dos valores máximos deberían leer dentro de 2,0 % uno del otro. Este grado de precisión debería ser repetible a través de al menos cinco impactos.

Procedimiento de calibración de sistema de medición de velocidad

Para chequear la calibración de detectores de velocidad, ver Apéndice V.2.

W.3 sobre la base de ensayo en lugar del yunque de ensayo.

Posicione la forma de cabeza invertida, con el planobásico horizontal. Con el acelerómetro conectado a la instrumentación de registro/cómputo, deberían hacerse tres caídas consecutivas de la forma de cabeza sobre el medio. La velocidad de impacto debería mantenerse en 3,0 m/s ± 0,03 m/s. Para cada caída un valor de máxima G debería registrarse. El valor de repetibilidad debería ser el promedio de las tres mediciones. Sin embargo, el rango total para los tres valores no debería exceder ± 5 % del valor promedio.

PROYECTO A2

APÉNDICE X

RECOMENDACIONES PARA LOS MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE LOS CASCOS DE PROTECCIÓN PARA LA INDUSTRIA

Los materiales utilizados deberían ser de calidad duradera, es decir, sus características no deberían sufrir alteración apreciable bajo la influencia de agentes o circunstancias de uso a las cuales está normalmente sometido el casco (exposición al sol, lluvia, frío, polvo, vibraciones, contacto con la piel, efectos del sudor o los productos aplicados a la piel o al cabello).

La coraza deberá tener una resistencia tan uniforme como sea posible y no deberá estar reforzado en ningún punto. Esto no excluye un incremento gradual del espesor de la coraza o nervios o dispositivos para la fijación de arnés u otros accesorios. Pero excluye otros refuerzos muy localizados.

La coraza deberá cubrir la parte superior de la cabeza y extenderse hacia abajo hasta, al menos, el nivel del borde superior de la banda para la cabeza en la parte frontal del casco.

Los cascos deberán ser tan ligeros como sea posible, sin perjudicar la robustez del diseño ni la eficiencia. Ninguna parte del casco deberá tener aristas vivas y la superficie exterior de la coraza deberá tener una terminación lisa.

Para aquellas partes del arnés que entren en contacto con la piel, no deberán emplearse materiales de los cuales se sabe que causan irritación. Para un material que no es de uso común, deberá solicitarse asesoramiento sobre su adecuación antes de emplearlo.

Aunque no es obligatorio en esta norma, se recomienda la provisión de una banda antisudor para mejorar el confort del usuario. El (los) material(es) de la banda antisudor deberán ser absorbentes y satisfacer las siguientes características:

- Espesor: 0,8 mm mín.
- Valor del pH: 3,5 mín.
- Contenido de material lavable: 6 % máx.

y si está hecha de cuero:

Proporción de materiales extraíbles con diclorometano: 4 % a 12 %

La cofia, si se incorpora, deberá estar hecha de bandas textiles para mejorar el confort. Este material también se amolda óptimamente a las formas de las cabezas de los usuarios, y es más aceptable en lo que a la transpiración y la irritación se refiere.

El diseño del casco deberá ofrecer un ajuste máximo del arnés dentro de la coraza para optimizar el confort del usuario.

Cualquier dispositivo acoplado al casco deberá diseñarse de forma que sea improbable el que cause algún daño al usuario en el caso de que se produzca un accidente. En particular, no deberá haber ningún saliente metálico o rígido en el interior del casco que pudiera causar heridas.

En caso de que se usen costuras para fijar el arnés a la coraza, deberán estar protegidas contra la abrasión.

En caso de que existan orificios de ventilación, deberá advertirse que la ventilación puede ser mejorada cuando el aire pueda penetrar en el casco por la periferia de su borde inferior y salir por los orificios de la coraza ubicados en el tercio superior del mismo.

PROYECTO A2

APÉNDICE Y

ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL

El casco sometido al envejecimiento artificial debe exponerse a la radiación de una lámpara de arco de xenón. La energía radiante de la lámpara debe filtrarse para suministrar una distribución espectral de energía que sea muy parecida a la de la luz del día terrestre.

El casco debe fijarse a un soporte cilíndrico, concéntrico con la lámpara, que rota a una velocidad de 1 rev/min a 5 rev/min alrededor de su eje.

Cada casco que vaya a ser sometido al ensayo de absorción de impactos o de resistencia a la penetración, debe orientarse de forma que el área de ensayo se dirija hacia la lámpara. El plano tangencial de la coraza en este punto debe ser normal a un radio del soporte cilíndrico.

La energía radiante incidente en el plano de las áreas de ensayo debe ser medida o calculada mediante la información suministrada por el fabricante del equipo de ensayo. El intervalo de exposición debe regularse de forma que las muestras expuestas deben recibir una energía total de 1 GJ/m2 sobre el rango de longitudes de onda de 280 nm a 800 nm.

Las muestras deben ser rociadas con agua destilada o desmineralizada (que tenga una conductividad por debajo de 5 µs/cm) intermitentemente con un ciclo de 18 min de rociado y 102 min sin rociado. Durante los últimos períodos, la humedad relativa medida debe ser del 50 % ± 5 %.

La temperatura dentro de la cámara de ensayo debe medirse con un termómetro negro estándar colocado a la misma distancia de la lámpara que las áreas de ensayo expuestas de los cascos. La temperatura debe mantenerse a 70 °C ± 3 °C.

Todas las demás condiciones de ensayo y calibración del equipo deben estar de acuerdo con las NTE INEN-ISO 4892-1 y la NTE INEN-ISO 4892-2, Método A.

NOTA 1 No todos los equipos de ensayo disponibles, a excepción de aquéllos que cumplan las exigencias de las NTE INEN SIO 4892-1 y la NTE INEN 4892-2, incorporarán sistemas de soporte de las muestras de diámetro suficiente como para acomodar los cascos completos.

NOTA 2 La posición de los rociadores de agua puede requerir un ajuste para evitar interferencias con las muestras de ensayo.

NOTA 3 El rendimiento energético del arco de xenón se debe poder reducir por debajo de los niveles normales de operación, de forma que mantenga intensidades aceptables en los planos de superficie de la muestra requeridos por este procedimiento.

PROYECTO A2

APÉNDICE Z

BIBLIOGRAFIA

BS EN 387:2012 + A1:2013, *Industrial safety helments*

ANSI/IZEA Z89.1-2009, *American National Standard for Industrial head protection*

NTC 1523, *Higiene y seguridad. Cascos de seguridad industrial*

NTC 5949, *Higiene y seguridad. Cascos de Protección para la industria*

PROYECTO A2

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 146	**TÍTULO: CASCOS DE SEGURIDAD PARA USO INDUSTRIAL. REQUISITOS E INSPECCIÓN**	**Código: ICS: 13.340.20**
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2014-01-12	REVISIÓN: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de por Resolución No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:	

Fechas de consulta pública:

Comité Técnico de Normalización:
Fecha de iniciación: Fecha de aprobación:
Integrantes del Comité Técnico de Normalización:

NOMBRES:	**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

Otros trámites: Esta NTE INEN 146:2014 (Segunda revisión), reemplaza a la NTE INEN 146:2009 (Primera revisión)

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Por Resolución No. Registro Oficial No.

PROYECTO A2

PROYECTO A2

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gob.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gob.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gob.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gob.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gob.ec
URL: www.normalizacion.gob.ec