

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC
4533**

2017-06-21

CASCOS PROTECTORES Y SUS VISORES PARA CONDUCTORES Y ACOMPAÑANTES DE MOTOCICLETAS, MOTOCICLOS Y MOTOCARROS



E: PROTECTIVE HELMETS AND THEIR VISORS FOR
DRIVERS AND PASSENGERS OF MOTOR CYCLES.

CORRESPONDENCIA: esta norma es una adopción
modificada (MOD) con respecto a su
documento de referencia la
regulación 22: 2002 de las Naciones
Unidas, Addendum 21, Regulation
No. 22. E-EC 324: 2002.

DESCRIPTORES: casco de protección; dispositivo de
seguridad; visor; ensayos para casco;
casco para motociclista; motocicleta;
sistema de retención.

I.C.S.: 43.140.00; 13.340.20

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

Prohibida su reproducción

Segunda actualización
Editada 2017-06-28

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 1595 de 2015.

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

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

La NTC 4533 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2017-06-21.

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

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 179 Motocicletas.

ACCEMOTOS	DISMOTOS SAS
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (ANSV)	DISTRICASCOS PEREIRA
AGV COLOMBIA SAS	FANALCA S.A.
AKT	FEDERACIÓN NACIONAL DE COMERCIANTE
ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA (ANDI) - CÁMARA AUTOMOTRIZ	(FENALCO) - BOGOTÁ
AUTECO SAS	GO KART S.A.
CASCOS LAR S.A.	GYG ASOCIADOS
CASCOS MOLMO	INCOLMOTOS YAMAHA S.A.
CASCOS TEO	INDUCASCOS
CASCOS Y PARTES	INDUGUIMM SAS
COMERCIALIZADORA EUROPEA DE MOTOS Y ACCESORIOS SAS	LENOR COLOMBIA
COMERCIALIZADORA INDUCASCOS S.A.	MOTOS Y ACCESORIOS
CORBETA	NZI HELMETS COLOMBIA
DISMOTOS PM EU	ROCKET FORCE COLOMBIA SAS
	SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD
	SUPERKASKOS MEDELLIN
	SURTICASCOS BOGOTÁ SAS
	TODO CASCOS MEDELLÍN

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

ACCESORIOS PARA MOTOS SAS	CENTRO DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ (TECNNA)
ASOCIACION DE MOTOCICLOS	CESVI COLOMBIA S.A.
AUTOTÉCNICA COLOMBIANA SAS	COMERCIALIZADORA EUROPEA
C.I.A MIGUEL CABALLERO SAS	DISTRIFABRICAS RAMÍREZ

FEDERACIÓN NACIONAL DE
COMERCIANTES (FENALCO) -
CUNDINAMARCA
HCML COLOMBIA
HONDA COLOMBIA
INDUSTRIA DEL CASCO SAS
LABORATORIO IMPACTO
LABORATORIOS M&G SAS

LABORATORIOS MY
MINISTERIO DE TRANSPORTE
MOLMO HOME PRO COLOMBIA
RED SPIRIT
REPRESENTACIONES RISK
TRIVAL DISTRIBUCIONES SAS
TRIVALDI SAS

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

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

CONTENIDO

	Página
0. INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	1
2. DEFINICIONES.....	1
3. REQUISITOS GENERALES.....	3
4. ENSAYOS.....	10
4.2 TIPOS DE ACONDICIONAMIENTO.....	11
4.3 ENSAYO DE ABSORCIÓN DE IMPACTOS.....	12
4.4 ENSAYO DE LAS PROTUBERANCIAS Y FRICCIÓN SUPERFICIAL	16
4.5 ENSAYOS DE RIGIDEZ	21
4.6 ENSAYO DINÁMICO DEL SISTEMA DE RETENCIÓN	22
4.7 ENSAYO DE RETENCIÓN (DESPRENDIMIENTO)	23
4.8 ENSAYOS DEL VISOR	23
4.9 ENSAYO DE MICRODESLIZAMIENTO DEL BARBUQUEJO.....	25
4.10 ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL BARBUQUEJO	25
4.11 ENSAYOS PARA LOS SISTEMAS DE RETENCIÓN QUE DEPENDEN DE MECANISMOS DE LIBERACIÓN RÁPIDA	26
5. INFORMACIÓN PARA LOS USUARIOS.....	27
6. ROTULADO.....	28

	Página
DOCUMENTO DE REFERENCIA.....	83
 ANEXOS	
ANEXO A (Normativo) DIAGRAMA DE UN CASCO PROTECTOR	32
ANEXO B (Normativo) HORMAS.....	33
ANEXO C (Normativo) COLOCACIÓN DEL CASCO EN LA HORMA.....	38
ANEXO D (Normativo) HORMAS DE REFERENCIA	39
ANEXO E (Normativo) HORMAS DE REFERENCIA	44
ANEXO F (Normativo) MÁQUINAS DE ENSAYO	48
ANEXO G (Normativo) ENSAYO DEL ÁNGULO DE APERTURA DEL VISOR	55
ANEXO H (Normativo) PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DE ABRASIÓN.....	56
ANEXO I (Normativo) MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA EL COEFICIENTE DE DIFUSIÓN DE LA LUZ Y TRANSMISIÓN DE LA LUZ	58
ANEXO J (Normativo) DEFINICIONES	64
ANEXO K (Normativo) PRODUCTOS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL DE LA RADIACIÓN DE LAS LUCES DE SEÑALES Y DEL ILUMINANTE D65 ESTÁNDAR TAL COMO SE ESPECIFICAN EN ISO/CIE 10526 Y LA FUNCIÓN DE VISIBILIDAD ESPECTRAL DEL OJO HUMANO PROMEDIO PARA LA VISIÓN DIURNA COMO SE ESPECIFICA EN ISO/CIE 10527	65
ANEXO L (Normativo) ENSAYO DE LAS POTENCIAS REFRACTIVAS.....	67

	Página
ANEXO M (Normativo)	
ENSAYO PARA EL VISOR RETARDANTE DE EMPAÑAMIENTO	70
ANEXO N (Informativo)	
DIRECTRICES PARA EL MUESTREO	72
ANEXO O	
ESQUEMA DE APROBACIÓN DE TIPO (DIAGRAMA DE FLUJO).....	81
ANEXO P (Informativo)	
CAMBIOS DE LA NTC CON RESPECTO A REGULACIÓN 22	82
ANEXO Q (Informativo)	
CAMBIOS ENTRE LA VERSIÓN ANTERIOR Y LA SEGUNDA ACTUALIZACIÓN DE LA NTC 4533	84
FIGURAS	
Figura 1. Símbolo para “No protege el mentón contra los impactos”	3
Figura 2. Símbolo para “Usar únicamente durante el día”	7
Figura 3. Área para las partes reflectantes	9
Figura 4. Ejes del casco	22
Figura 5. Esquema sugerido para la marquilla en el casco.....	30
Figura 6. Esquema sugerido para las dimensiones de la calcomanía en el casco	31

CASCOS PROTECTORES Y SUS VISORES PARA CONDUCTORES Y ACOMPAÑANTES DE MOTOCICLETAS, MOTOCICLOS Y MOTOCARROS

0. INTRODUCCIÓN

Esta norma es una adopción modificada con respecto a su documento de referencia la regulación 22 de las Naciones Unidas, Addendum 21, Regulation No. 22. E-EC 324, en el Anexo P se presentan los principales cambios.

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a cascos protectores para conductores y acompañantes de motocicletas con o sin vehículo lateral (sidecar¹), motociclos y motocarros no cabinados, y a los visores ajustados en tales cascos o aquellos que son destinados para ser agregados a ellos.

NOTA Se excluyen de esta norma los cascos protectores que deban usarse para bicicletas y bicicletas con pedaleo asistido.

2. DEFINICIONES²

Para los propósitos de esta norma se aplican las definiciones del código tránsito vigente y las siguientes definiciones:

2.1 Casco protector (*Protective Helmet*). Casco destinado principalmente a proteger la cabeza del usuario contra impactos. Algunos cascos pueden proporcionar protección adicional.

2.2 Coraza (*Shell*). Parte dura del casco protector que le da su forma general exterior.

2.3 Almohadilla protectora (*Protective Padding*). Material utilizado para absorber la energía del impacto.

2.4 Almohadilla de comodidad (*Comfort Padding*). Material suministrado para la comodidad del usuario.

¹ Es posible que los cascos protectores para uso en competencias tengan que cumplir disposiciones estrictas.

² Véase también el diagrama en el Anexo C.

2.5 Sistema de retención (*Retention System*). Ensamble completo por medio del cual el casco se mantiene en su posición en la cabeza, incluidos los dispositivos para el ajuste del sistema o para mejorar la comodidad del usuario.

2.5.1 Correa del mentón o barbuquejo (*Chin Strap*). Parte del sistema de retención que consta de una correa que pasa por debajo de la mandíbula del usuario para mantener el casco en su posición.

2.5.2 Mentonera (*Chin Cup*). Accesorio de la correa de mentón que se ajusta alrededor del extremo del mentón del usuario.

2.6 Visera (*Peak*). Extensión de la coraza por encima de los ojos.

2.7 Cubierta facial inferior (*Lower Face Cover*). Parte desmontable, movable o integral (permanentemente fija) del casco que cubre la parte inferior de la cara.

2.7.1 Cubierta facial inferior protectora (*Protective Lower Face Cover*). Parte desmontable, movable o integral (permanentemente fija) del casco que cubre la parte inferior de la cara y está destinada a proteger el mentón del usuario contra los impactos.

2.7.2 Cubierta facial inferior no protectora (*Non Protective Lower Face Cover*). Parte desmontable o movable del casco que cubre la parte inferior de la cara y no protege el mentón del usuario contra los impactos.

2.8 Visor (*Visor*). Pantalla protectora transparente que se extiende frente a los ojos y cubre parte o toda la cara.

2.9 Gafas (*Goggles*). Protectores transparentes que rodean los ojos.

2.10 Película protectora desechable (*Disposable Protective Film*)

2.10.1 Película plástica removible que se aplica para proteger el visor antes de su uso. En este caso la película tiene que ser opaca o impresa, de modo que se debe retirar antes del uso.

2.10.2 Una película protectora (desprendible) se puede usar para carreras, por ejemplo para reducir el nivel de transmisión luminosa. Estas películas desprendibles no son para uso en carretera y no están cubiertas en esta norma.

2.11 Áreas oculares (*Ocular Areas*). Dos círculos con diámetro mínimo de 52 mm, separados simétricamente de la línea central vertical del visor, la distancia entre los centros de los círculos es de 64 mm, medidos en el plano frontal horizontal del visor como cuando se usa.

2.12 Transmitancia luminosa τ_v (*Luminous Transmittance*). La transmitancia luminosa τ_v se define en el Anexo J.

2.13 Cociente relativo de atenuación visual (*Relative Visual Attenuation Quotient*). Es el cociente visual relativo (Q) se define en el Anexo J.

2.14 Plano básico de la cabeza humana (*Basic Plane Of The Human Head*). Plano a nivel del meato auditivo externo (abertura del oído externo) y el borde inferior de las órbitas (borde inferior de la cuenca ocular).

2.15 Plano básico de la horma (*Basic Plane Of The Headform*). Plano que corresponde al plano básico de la cabeza humana.

2.16 Plano de referencia (*Reference Plan*). Plano de construcción paralelo al plano básico de la horma y a una distancia por encima de este, que se da en función del tamaño de la horma.

2.17 Tipo de casco protector (*Protective Helmet Type*). Una categoría de cascos protectores que no difieren en aspectos esenciales como:

2.17.1 Nombre comercial o marca.

2.17.2 Materiales o dimensiones de la coraza, del sistema de retención o la almohadilla protectora. Sin embargo, un tipo de casco protector puede incluir un rango de tamaños del casco, siempre que el espesor de la almohadilla protectora en cada tamaño del rango sea por lo menos igual al del casco protector que al ser sometido a los ensayos, cumpla los requisitos de esta norma.

2.18 Tipo de visor (*Visor Type*). Una categoría de visores que no difieren significativamente en características esenciales como:

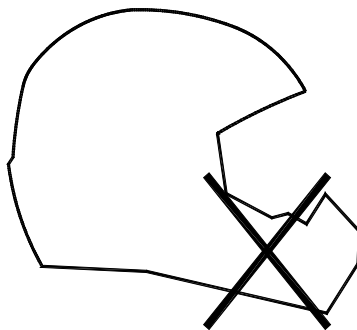
2.18.1 Nombre comercial o marca, o

2.18.2 Materiales, dimensiones, procesos de fabricación (como extrusión por moldeo), color, tratamiento superficial, sistema de sujeción al casco.

3. REQUISITOS GENERALES

3.1 La construcción básica del casco debe incluir una coraza exterior dura que contenga medios adicionales de absorción de la energía del impacto, y un sistema de retención.

3.2 El casco protector puede estar equipado con aletas para las orejas y una cortina para el cuello. También puede tener una visera desprendible, un visor y una cubierta facial inferior. Si tiene una cubierta facial inferior no protectora, la superficie exterior de la cubierta debe estar rotulada con la frase “No protege el mentón contra los impactos” y/o con el símbolo que se muestra en la Figura 1 que indica la no idoneidad de la cubierta facial inferior para brindar protección alguna contra los impactos en el mentón.



NOTA Las medidas mínimas de la calcomanía de la Fig. 1 son 20 mm x 20 mm

Figura 1. Símbolo para “No protege el mentón contra los impactos”

3.3 Ningún componente o dispositivo puede estar incorporado o integrado en el casco protector, a menos que esté diseñado de modo que no ocasione lesiones y que, cuando se incorpora o se integra al casco protector, el casco siga cumpliendo los requisitos de esta norma.

3.4 El grado de protección suministrado debe ser el siguiente:

3.4.1 La coraza debe cubrir todas las áreas por encima del plano AA' y se debe extender hacia abajo por lo menos hasta las líneas CDEF a ambos lados de la horma (véase el Anexo B, Figura B1).

3.4.2 En la parte posterior, las partes rígidas y, particularmente, la coraza no se deben encontrar dentro de un cilindro definido así (véase el Anexo B, Figura B1):

- a) Diámetro de 100 mm;
- b) Eje, situado en la intersección del plano medio de simetría de la horma y un plano paralelo y a 110 mm por debajo del plano de referencia.

3.4.3 La almohadilla protectora debe cubrir todas las áreas que se definen en el numeral 3.4.1, teniendo en consideración los requisitos del numeral 3.5.

3.5 El casco no debe afectar de forma peligrosa la capacidad del usuario para escuchar. La temperatura en el espacio entre la cabeza y la coraza no se debe elevar excesivamente; para evitar esto, se pueden proporcionar orificios de ventilación en la coraza.

Cuando no se suministran medios para sujetar un visor, el perfil en el borde frontal no debe evitar el uso de gafas.

3.6 Todas las protuberancias o irregularidades en la superficie exterior de la coraza que tengan más de 2 mm se deben someter a ensayo para determinar el esfuerzo de corte según los numerales 4.4.1 ó 4.4.2. La superficie exterior del casco se debe someter a ensayo para la evaluación de fricción según los numerales 4.4.1 ó 4.4.2.

3.7 Todas las protuberancias externas deben ser redondeadas y todas las protuberancias externas distintas de los sujetadores de presión deben ser lisas y estar adecuadamente perfiladas.

3.7.1 Todas las protuberancias externas con máximo 2 mm por encima de la superficie exterior de la coraza (por ejemplo, las cabezas de los remaches) deben tener un radio mínimo de 1 mm.

3.7.2 Todas las protuberancias externas con más de 2 mm por encima de la superficie exterior de la coraza deben tener un radio mínimo de 2 mm.

Los últimos requisitos específicos no se deben aplicar si una protuberancia satisface los requisitos de los numerales 4.4.1 ó 4.4.2.

3.8 No debe haber ningún borde afilado hacia el interior del casco; las superficies rígidas internas protuberantes deben estar cubiertas con almohadillas de modo que todo esfuerzo transmitido a la cabeza no se concentre significativamente.

3.9 Los sistemas de retención deben estar protegidos contra la abrasión.

3.10 El casco se debe conservar en su lugar sobre la cabeza del usuario por medio de un sistema de retención que este asegurado por debajo de la mandíbula inferior. Todas las partes del sistema de retención deben estar sujetas permanentemente al sistema o al casco.

3.10.1 Si el sistema de retención incluye una correa de mentón, la correa no debe tener menos de 20 mm de ancho bajo una carga de $150\text{ N} \pm 5\text{ N}$ aplicados bajo la condición que se prescribe en el numeral 4.6.2.

3.10.2 La correa de mentón no debe incluir una mentonera.

3.10.3 Las correas de mentón se deben sujetar con un dispositivo para ajustar y mantener la tensión en la correa.

3.10.4 Los dispositivo de sujeción y tensión de la correa de mentón se deben colocar en las correas de manera que no haya partes rígidas que se extiendan más de 130 mm verticalmente por debajo del plano de referencia de la horma, con el casco montado en la horma de tamaño apropiado, o de modo que todo el dispositivo esté entre las protuberancias óseas por debajo de la mandíbula inferior.

3.10.5 Si el sistema de retención incluye un anillo doble en D o un dispositivo de sujeción de barra deslizante o hebilla micrométrica, entonces se deben proporcionar medios para evitar que el sistema de retención se suelte por completo y también para retener el extremo libre de la correa cuando se ajusta el sistema de retención.

3.10.6 Los dispositivos de sujeción con doble anillo en D y barra deslizante o hebilla micrométrica deben tener una aleta de tracción cuyo uso libere el sistema de retención. Su color debe ser rojo y las dimensiones mínimas deben ser de 10 mm x 20 mm.

3.10.7 Si el sistema de retención incluye un mecanismo de liberación rápida, entonces el método de liberación de este mecanismo debe ser obvio. Todas las palancas, las pestañas, los botones u otros componentes que sean necesarios para liberar el mecanismo deben ser de color rojo; aquellas partes del resto del sistema que son visibles cuando están cerradas deben tener color diferente y el modo de operación se debe indicar de modo permanente.

3.10.8 El sistema de retención debe permanecer cerrado cuando se ejecutan los ensayos que se describen en los numerales 4.3, 4.6 y 4.7.

3.10.9 La hebilla del sistema de retención se debe diseñar de manera que se descarte toda posibilidad de manipulación incorrecta. Esto significa, entre otros, que debe ser imposible que la hebilla quede en posición parcialmente cerrada.

3.11 Después de la ejecución de uno de los ensayos establecidos, el casco protector no debe presentar ninguna ruptura ni deformación peligrosa para el usuario.

NOTA Se considera una ruptura peligrosa cuando la coraza del casco se separa en dos partes.

NOTA 2 Se considera una deformación peligrosa para el usuario cuando las proyecciones de la coraza que atraviesen el sistema de absorción de impacto y tengan un ángulo menor de 60°.

3.12 Visión periférica

3.12.1 Para llevar a cabo el ensayo, Se debe seleccionar de entre los tamaños existentes de un tipo de casco, el tamaño que considere con mayor posibilidad de producir el resultado menos favorable.

3.12.2 El casco se debe colocar sobre la horma correspondiente a su tamaño mediante el procedimiento establecido en el Anexo C de esta norma.

3.12.3 En las condiciones anteriores no debe haber desaparición del campo de visión limitado por: (véase el Anexo B, Figuras B2, B2 y B4).

3.12.3.1 Horizontalmente: dos segmentos de los ángulos diedros simétricos con respecto al plano vertical longitudinal medio de la horma y situados entre los planos de referencia y básico.

Cada uno de estos ángulos diedros está definido por el plano vertical longitudinal medio de la horma y el plano vertical que forma un ángulo no inferior a 105° con el plano vertical longitudinal medio y cuyo borde es la línea recta LK.

3.12.3.2 Hacia arriba: un ángulo diedro definido por el plano de referencia de la horma y el plano que forma un ángulo no inferior a 7° con el plano de referencia y cuyo borde es la línea recta $L_1 L_2$; los puntos L_1 y L_2 representan los ojos.

3.12.3.3 Hacia abajo: un ángulo diedro definido por el plano básico de la horma y un plano que forma un ángulo no inferior a 45° con el plano básico y cuyo borde es la línea recta $K_1 K_2$.

3.13 Visores

3.13.1 Los sistemas de sujeción de un visor al casco deben permitir que el visor se pueda retirar. Debe ser posible manipular el visor fuera del campo de visión con un movimiento simple de una mano. Sin embargo, esta última prescripción puede no exigirse para cascos que no proporcionan protección de la barbilla siempre que se incluya una etiqueta en el casco como advertencia para el comprador de que el visor no se puede manipular.

3.13.2 Angulo de apertura (véase el Anexo G).

3.13.3 Campo de visión.

3.13.3.1 El visor no debe incluir ninguna parte con posibilidad de deteriorar la visión periférica del usuario, tal como se define en el numeral 3.13 cuando el visor está en posición totalmente abierto.

Además, el borde inferior del visor no se debe situar en el campo descendente de la visión del usuario, tal como se define en el numeral 3.13 cuando el visor este en posición cerrada La superficie del visor en el campo periférico de visión del casco puede incluir:

- a) El borde inferior del visor, siempre que esté elaborado con un material que tenga por lo menos la misma transmitancia que el resto del visor.
- b) Un dispositivo que permita manipular el visor. No obstante, si este dispositivo está situado dentro del campo de visión del visor definido en el numeral 3.13.3.2, este debe estar en el borde inferior y tener una altura máxima (h) de 10 mm y su ancho (l) debe ser tal que el producto de (h x l) como máximo sea igual a $1,5 \text{ cm}^2$. Además, debe estar elaborado con material que tenga por lo menos la misma transmitancia que el visor y debe estar libre de grabados, pintura u otros rasgos de recubrimiento.
- c) Dispositivos y accesorios que permitan manipular el visor, si se sitúan por fuera del campo de visión del visor y si la superficie total de estas partes, incluidos los dispositivos, si los hay, que permiten manipular el visor no superan los 2 cm^2 , distribuidos posiblemente a cada lado del campo de visión.

3.13.3.2 El campo de visión del visor está definido por:

- a) Un diedro definido por el plano de referencia de la horma y el plano que forma un ángulo mínimo de 7° ascendente, y cuyo borde es la línea recta $L_1 L_2$; los puntos L_1 y L_2 representan los ojos.
- b) Dos segmentos de ángulos diedros simétricos al plano longitudinal vertical medio de la horma. Cada uno de estos ángulos diedros está definido por el plano longitudinal vertical medio de la horma y el plano vertical que forma con este plano un ángulo de 90°, cuyo borde corresponde a la línea LK.
- c) El borde inferior del visor.

3.13.3.3 Para determinar el campo de visión, tal como se define en el numeral 3.14.3.2, el casco equipado con el visor que se ensaya se debe colocar en una horma de ensayo del tamaño adecuado, según las disposiciones del numeral 4.3.1.3.1, con el casco inclinado hacia la parte posterior como se especifica en ese numeral, y el visor colocado en la posición cerrada.

3.13.3.4 Los visores deben tener una transmitancia luminosa superior o igual $\tau_v \geq 80 \%$, con respecto al iluminante D65 estándar. También se permite una transmitancia luminosa de $80 \% > \tau_v \geq 50 \%$, medida con el método que se indica en el numeral 4.8.3.2.1.1, si el visor está marcado con el símbolo que se ilustra en la Figura 2 y/o con las palabras “Usar únicamente durante el día”. La transmitancia luminosa se debe medir antes del ensayo de abrasión.

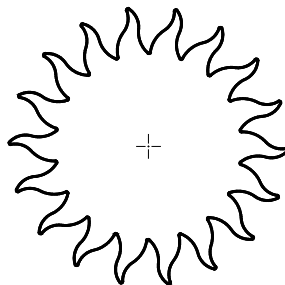


Figura 2. Símbolo para “Usar únicamente durante el día”

3.13.3.5 Los visores deben estar libres de todo defecto significativo en el campo de visión que tenga la posibilidad de deteriorar la visión, por ejemplo burbujas, rasguños, inclusiones, puntos opacos, agujeros, marcas del molde, rasgaduras u otros defectos originados en el proceso de fabricación. La difusión de la luz no debe ser superior al límite indicado en el numeral 4.8.3.2.1.2 cuando se mide según uno de los métodos especificados en el Anexo I.

Si se obtienen resultados diferentes al evaluar la difusión, los requisitos sobre la luz dispersa se deben medir y evaluar en un área con diámetro de 5 mm que incluya el posible error. Además, la transmitancia regular no se debe desviar en más de 5 % con respecto al valor de referencia, medida en uno de los dos puntos de visión especificados en el numeral 3.13.3.8, en algún punto dentro del campo de visión del visor.

3.13.3.6 Los visores además deben ser suficientemente transparentes, no causar ninguna distorsión notable del objeto al observarlo a través del visor, ser resistentes a la abrasión, al impacto y no deben originar confusiones entre el color utilizado en los símbolos y las señales de tráfico. El cociente relativo de atenuación visual (Q) no debe ser inferior a:

- 0,80 para las luces de las señales de color rojo y amarillo.
- 0,60 para las luces de señales de color verde.
- 0,40 para las luces de señales de color azul.

El cociente relativo de atenuación se debe medir según el método indicado en el numeral 4.8.3.2.1.1 antes del ensayo de abrasión.

NOTA Al calcular el valor de Q a partir de las mediciones espectrales, se debe utilizar el valor indicado en el Anexo K. Se permite la interpolación lineal de estos valores para escalas inferiores a 10 nm.

3.13.3.7 En el rango de 500 nm a 650 nm, la transmitancia espectral del visor, medida mediante el método indicado en el numeral 4.8.3.2.1.1, no debe ser inferior a 0,2 τ_v . La transmitancia espectral se debe medir antes del ensayo de abrasión.

3.13.3.8 La tabla contiene las potencias refractivas permitidas en los puntos de visión. Los puntos de visión se localizan en el plano de referencia a 31 mm a derecha e izquierda del plano longitudinal medio (véase la Figura B3).

Valores permitidos para la potencia refractiva de los visores

Efecto esférico	Efecto astigmático	Diferencia efecto prismático		
		Horizontal		Vertical
$\frac{D_1 + D_2}{2}$	$ D_1 - D_2 $			
m^{-1}	m^{-1}	Base hacia afuera cm/m	Base hacia adentro cm/m	cm/m
$\pm 0,12$	0,12	1,00	0,25	0,25

D_1, D_2 : Efecto refractivo en dos sectores principales
 Los requisitos para el efecto prismático se aplican a la diferencia entre los valores en los dos puntos de visión.
 Las potencias refractivas se deben medir según el método especificado en el Anexo L.

3.13.3.9 Visor retardante de empañamiento (requisitos opcionales)

Se considera que la superficie interna del visor tiene un medio retardante de empañamiento si el cuadrado de la transmitancia especular no está por debajo de 80 % del valor inicial sin producción de empañamiento en un intervalo de 20 s cuando se somete a ensayo como se describe en el Anexo M. Dicho medio puede estar indicado por las palabras “RETARDANTE DE EMPAÑAMIENTO”.

3.14 ROTULADO DE PERCEPTIBILIDAD

3.14.1 Generalidades

El casco puede contribuir a la perceptibilidad del usuario, tanto durante el día como en la noche desde el frente, la parte posterior, la derecha, y la izquierda, por medio de partes elaboradas con materiales reflectantes que cumplen las especificaciones prescritas en los numerales 3.14.2 a 3.14.6 de esta norma. Las partes reflectantes no deben ser removibles sin dañar el casco.

3.14.2 Partes reflectantes

3.14.2.1 Geometría

El área superficial total y la forma de las partes reflectantes utilizadas deben ser tales que en cada dirección, correspondiente a una de las áreas definidas en la siguiente Figura 3, se garantice la visibilidad por medio de un área superficial mínima de 18 cm² de una forma sencilla y medida mediante la aplicación de un plano.

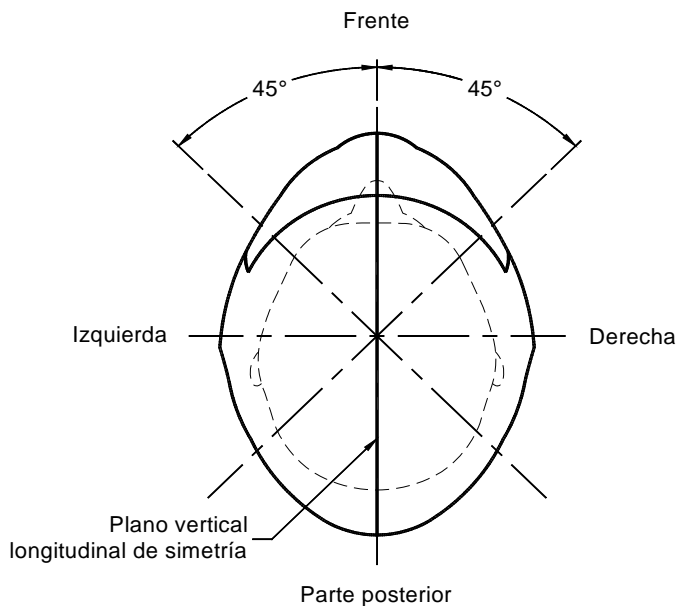


Figura 3. Área para las partes reflectantes

En cada área superficial de 18 cm² como mínimo debe ser posible marcar un círculo con 40 mm de diámetro; o un rectángulo con área superficial mínima de 12,5 cm² y por lo menos 20 mm de ancho.

Cada una de estas superficies se debe situar tan cerca como sea posible del punto de contacto con la coraza en un plano vertical paralelo al plano vertical longitudinal de simetría, a derecha e izquierda, y tan cerca como sea posible del punto de contacto con la coraza de un plano vertical perpendicular al plano longitudinal de simetría, hacia el frente y la parte posterior.

3.14.3 Ensayo colorimétrico

Cada una de las áreas retroreflectantes debe emitir luz blanca cuando es iluminada con un iluminante A estándar, con un ángulo de observación de 1/3 y un ángulo de iluminación $\beta_1 = \beta_2 = 0^\circ$ o ($\beta_1 = 5^\circ$, $\beta_2 = 0^\circ$); en otras palabras, las coordenadas tricromáticas "x" y "y" de la luz reflejada deben estar dentro de la zona que se especifica a continuación:

Blanco:

límite hacia el azul	$x \pm 0,310$
límite hacia el amarillo	$x \pm 0,500$
límite hacia el verde	$y \pm 0,150 + 0,640 x$

límite hacia el verde	$y \pm 0,440$
límite hacia el púrpura	$y \pm 0,050 + 0,750 x$
límite hacia el rojo	$y \pm 0,382$

3.14.4 Ensayo fotométrico

El valor mínimo del coeficiente de intensidad luminosa de un área superficial de 18 cm² de material cuando se gira no debe ser inferior a los valores que se especifican en la siguiente tabla, expresados en milicandelas por lux.

Ángulo de divergencia	Ángulo de iluminación		
	0°	20°	40°
20'	100	60	25

3.14.5 Resistencia a agentes externos

Después de cada acondicionamiento descrito en el numeral 4.2, el casco se debe inspeccionar visualmente. No debe haber señales de fracturas ni distorsión apreciable del material del retroreflectante.

3.14.6 Compatibilidad de los materiales

Ni el adhesivo ni el material retroreflectante deben afectar el desempeño mecánico del casco de acuerdo con los ensayos relacionados en la presente norma.

4. ENSAYOS

4.1 Cada tipo de casco, equipado con su visor, si se coloca en el mercado con un visor, se debe acondicionar como se indica a continuación.

Ensayo	Número de cascos a ser acondicionados				Total
	Temperatura del disolvente más el ambiente y el higrómetro acondicionado	Solvente mas acondicionamiento de calor	Solvente mas acondicionamiento a baja temperatura	Solvente mas radiación ultravioleta y acondicionamiento de humedad	
Absorción de impacto	2	1	1	1	5
Rigidez	2				2
Sistema de Retención	1				1
					8

El tamaño más grande de cada tipo de casco se debe someter a los ensayos de absorción de impacto y rigidez. Para los ensayos del sistema de retención, se deben escoger tamaños de manera que el casco que se va a ensayar sea el que ofrece las condiciones menos favorables (por ejemplo, la almohadilla más gruesa).

Además, para cada tamaño de una horma más pequeña dentro del rango de tamaños del tipo de casco, dos cascos se deben someter al ensayo de absorción de impacto. Un casco se debe acondicionar con calor y el otro a baja temperatura. Los cascos acondicionados se deben someter a impactos contra yunques, en cantidad igual si es posible, a elección del laboratorio.

4.2 TIPOS DE ACONDICIONAMIENTO

Antes de cualquier tipo de acondicionamiento adicional para los ensayos mecánicos, como especifica el numeral 4.1, cada casco se debe someter al acondicionamiento con solvente.

4.2.1 Acondicionamiento con solvente

Se toma un paño de algodón cuadrado de 150 mm aproximadamente y una cantidad aproximada de 25 ml de un solvente que consista en el líquido de ensayo B según la norma ISO 1817:1985³. Utilizando el paño empapado con el solvente, se aplica a todas las zonas de la superficie exterior del casco a una distancia de 50 mm de los accesorios del barbuquejo, y se mantienen estas zonas húmedas con el solvente durante $7,5 \text{ s} \pm 2,5 \text{ s}$. Se repite el procedimiento sobre el resto de la superficie externa que incluya las guardas de la barbilla, manteniendo estas zonas húmedas durante $12,5 \text{ s} \pm 2,5 \text{ s}$. No se realiza ningún acondicionamiento ni ensayo adicional durante los siguientes 30 min.

4.2.2 Acondicionamiento a temperatura ambiente e higrometría

El casco se debe exponer a una temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de $65 \% \pm 5 \%$ por lo menos durante cuatro horas.

4.2.3 Acondicionamiento con calor

El casco se debe exponer a una temperatura de $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ durante no menos de 4 h y no más de 6 h.

4.2.4 Acondicionamiento a baja temperatura

El casco se debe exponer a una temperatura de $-20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ durante no menos de 4 h y no más de 6 h.

4.2.5 Acondicionamiento con radiación ultravioleta y acondicionamiento con humedad

La superficie exterior del casco protector se debe exponer sucesivamente a:

4.2.5.1 Radiación ultravioleta con una lámpara de xenón con envoltura de cuarzo de 125 W durante 48 h en un rango de 25 cm.

4.2.5.2 Aspersión durante 4 a 6 horas con agua a temperatura ambiente a una tasa de 1 L por minuto.

³ Por ejemplo, 70 % de octano y 30 % de tolueno.

4.3 ENSAYO DE ABSORCIÓN DE IMPACTOS

4.3.1 Descripción del ensayo

4.3.1.1 Principio

La capacidad para la absorción de impactos se determina registrando con respecto al tiempo la aceleración que se imparte a una horma equipada con el casco, cuando se deja caer en caída libre guiada a una velocidad de impacto específica sobre un yunque fijo de acero.

4.3.1.2 Rotulación de los puntos y áreas de impacto

Antes del acondicionamiento, los puntos y las áreas de impactos se marcan como se indica en el numeral 4.3.4.2 y en el Anexo B (véase la Figura B5) y el casco se coloca según se indica en el Anexo C.

4.3.1.3 Ubicación del casco

Después del acondicionamiento:

4.3.1.3.1 El casco se debe ubicar según los requisitos del Anexo C sobre una horma de tamaño apropiado seleccionados entre aquellos que se enumeran en el numeral 4.3.3.2⁴. Cuando se somete al ensayo de impacto en los puntos B, X, P y R, el casco se inclina hacia la parte posterior de manera que el borde frontal de este, en el plano medio quede desplazado 25 mm; el sistema de retención se ajusta entonces por debajo de el mentón de la horma; si el sistema incluye una correa ajustable de mentón, esta se ajusta como se haría en el uso normal.

4.3.1.3.1.1 Cuando se somete a ensayo de impacto el punto S en un casco con cubierta facial inferior protectora, la horma con el casco se inclina hacia delante de manera que el eje vertical central de la horma quede inclinado en un ángulo de $65^\circ \pm 3^\circ$ de la vertical con el plano longitudinal vertical de simetría de la horma con el casco en posición vertical. Si el punto de impacto estuviera a 15 mm del borde, la horma con el casco se debe repositonar de manera que el punto de impacto no esté a menos de 15 mm desde el borde.

4.3.1.3.2 La horma de ensayo se debe colocar de manera que el punto designado sobre el casco esté verticalmente por encima del centro del yunque. El plano tangencial al punto de impacto debe ser horizontal. Esta prescripción no se aplica para el punto de impacto S.

4.3.1.3.3 Los cascos puestos en el mercado con un visor se deben ensayar con el visor en posición cerrada.

4.3.1.4 Ensayo

El ensayo se debe completar no más de cinco minutos después de retirar el casco de la cámara de acondicionamiento. Los ensayos en el punto S se deben ejecutar después de los ensayos en los puntos B, X, P y R. la altura de caída debe ser tal que el conjunto formado por la horma y el casco caiga sobre el yunque de ensayo con una velocidad inmediatamente antes del impacto sobre el yunque igual a:

- 7,5 (+ 0,15/ - 0,0) m/s para ambos yunques especificados en los numerales 4.3.2.3.1 y 4.3.2.3.2.

⁴ Los cascos que no correspondan a los tamaños enumerados en el numeral 4.3.3.2 se deben someter a ensayo con la siguiente horma más pequeña que se enumera. Los cascos de tamaño 62 o mayor se deben ensayar con la horma "0".

- 5,5 (+ 0,15/ - 0,0) m/s para los ensayos en el punto S.

4.3.1.5 Mediciones

La velocidad de la masa en movimiento se mide entre 1 cm y 6 cm antes del impacto, con exactitud de 1 %. Se mide y registra la aceleración frente al tiempo en el centro de gravedad de la horma, y el criterio de lesión en la cabeza (CLC) se calcula como se indica en el numeral 4.3.2.5.

4.3.2 Aparato (véase el Anexo F, Figura F1)

4.3.2.1 Descripción

El aparato de ensayo debe constar de:

- a) un yunque sujetado rígidamente a una base;
- b) un sistema de guía de caída libre;
- c) sistema móvil que soporte a la horma con el casco;
- d) una horma metálica con un acelerómetro tridireccional y un ensamble de medición;
- e) un sistema por el cual el punto de impacto se pueda hacer coincidir con el centro del yunque.

4.3.2.2 Base

La base debe ser de acero o concreto, o una combinación de estos materiales, que tenga una masa mínima de 500 kg.

Su construcción debe ser tal que no exista deformación significativa de la superficie bajo la carga del ensayo.

Ninguna parte de la base o del yunque debe tener una frecuencia resonante que tenga la posibilidad de afectar a las mediciones.

4.3.2.3 Yunques

4.3.2.3.1 El yunque plano de acero debe tener una superficie de impacto circular con diámetro de $130 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$.

4.3.2.3.2 El yunque bordillo o esquinado debe tener dos lados que formen un ángulo de $105^\circ \pm 5^\circ$, cada uno de ellos con pendiente de $52,5^\circ \pm 2,5^\circ$ respecto a la vertical y que se encuentren en un borde apreciable con un radio de $15 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$. La altura debe ser por lo menos de 50 mm y la longitud de 125 mm mínimo. La orientación es de 45° con el plano vertical longitudinal en los puntos B, P y R, y de 45° con el plano básico en el punto X (frente abajo, posterior arriba).

4.3.2.4 Sistema móvil y guías

Las características del sistema móvil que soporta la horma no deben afectar a la medición de la aceleración en el centro de gravedad de la horma. También deben permitir que cualquier punto en el área ACDEF se pueda ubicar verticalmente por encima del centro del yunque.

Las guías deben permitir que la velocidad de impacto no sea inferior a 95 % de la velocidad teórica.

4.3.2.5 Acelerómetro y ensamble de medición

El acelerómetro debe tener la capacidad de resistir una aceleración máxima de $2\ 000g^5$ sin deterioro. Su masa máxima debe ser de 50 g. El sistema de medición, incluido el ensamble de caída, debe tener una respuesta de frecuencia acorde con la clase de frecuencia del canal (CFC) 1 000 de la norma internacional ISO "Road vehicles. Techniques of Measurement in Impact Tests. Instrumentation" (Ref. No. ISO 6487:1980).

El CLC se debe calcular como el máximo (dependiendo de t_1 y t_2) de la ecuación:

$$\left[CLC = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt \right]^{2.5} (t_2 - t_1)$$

Donde "a" es la aceleración resultante como un múltiplo de "g" y t_1 y t_2 son cualquier par de puntos en el tiempo (segundos) durante el impacto. Las muestras de los datos de aceleración se deben tomar a una frecuencia de por lo menos 8 000 Hz y filtrar según la edición más reciente de ISO 6487 (CFC 1 000).

4.3.3 Hormas

4.3.3.1 Las hormas usadas para los ensayos de absorción de impacto deben ser de metal cuyas características permitan que las hormas no presenten una frecuencia de resonancia por debajo de 3 000 Hz.

4.3.3.2 Las características generales de las hormas para ensayo deben ser las siguientes:

Símbolos	Tamaño (en cm)	Masa (en kg)
A	50	3,1 ± 0,10
E	54	4,1 ± 0,12
J	57	4,7 ± 0,14
M	60	5,6 ± 0,16
O	62	6,1 ± 0,18

4.3.3.3 La forma de las hormas de ensayo debe estar:

- por encima del plano de referencia, de conformidad con las dimensiones detalladas para las hormas de referencia que se ilustran en el Anexo D;
- por debajo del plano de referencia, de conformidad con las dimensiones detalladas para las hormas de ensayo que se ilustran en el Anexo E.

4.3.3.4 El centro de gravedad de la horma debe estar cerca del punto G sobre el eje vertical central a "1" mm por debajo del plano de referencia, como se define en el Anexo E. La horma debe tener, cerca de su centro de gravedad, una caja para un acelerómetro tridireccional.

4.3.3.5 Para los ensayos diferentes de los de absorción de impacto, se pueden usar hormas que cumplan solo las disposiciones geométricas del numeral 4.3.3.3.

⁵ El símbolo g significa una unidad de desaceleración igual a 9.81 m/s².

4.3.4 Selección de los puntos de impacto

4.3.4.1 Cada ensayo se debe ejecutar con 4 impactos sobre un casco en los puntos B, X, P y R, en esta secuencia. Cuando se ensaya un casco con cubierta facial inferior protectora, se debe impactar un punto S adicional después de los otros cuatro puntos, pero solamente contra el yunque que se especifica en el numeral 4.3.2.3.1.

4.3.4.1.1 Después de cada impacto, el casco se debe reposicionar correctamente sobre la horma antes del siguiente impacto, sin interferir con el ajuste del sistema de retención. Antes de cada impacto sobre el punto S, el casco se debe reposicionar correctamente sobre la horma y el sistema de retención se debe ajustar bajo el mentón de la horma; si el sistema incluye una correa ajustable de mentón, la correa se debe apretar tanto como sea posible.

4.3.4.2 Para cada casco los puntos de impacto son los siguientes:

- B en el área frontal, situado en el plano longitudinal vertical de simetría del casco y en un ángulo de 20° medido desde Z por encima del plano AA'.
- X en el área lateral izquierda o derecha, situada en el plano vertical transversal central y 12,7 mm por debajo del plano AA'.
- R en el área posterior, situada en el plano longitudinal vertical de simetría del casco y en un ángulo de 20° medido desde Z por encima del plano AA'.
- P en el área con un radio de 50 mm y centro en la intersección del eje vertical central y la superficie exterior de la coraza del casco.
- S en el área de la cubierta facial inferior, situada dentro de un área limitada por un sector de 20° dividido simétricamente por el plano longitudinal vertical de simetría del casco.

Los impactos sobre los puntos B, X y R deben situarse en un radio de 10 mm alrededor de los puntos definidos.

4.3.5 Combinación de acondicionamiento y yunques

Acondicionamiento: solvente más ...	Yunques ^a
Ambiente	Plano y con bordillo o esquinado
Calor	Bordillo o esquinado ^b
Baja temperatura ^c	Plano ^b
Radiación ultravioleta y humedad	Plano o con bordillo o esquinado (a elección del laboratorio)
^a El punto S solo se debe impactar contra el yunque plano. ^b Solamente para el tamaño de casco más grande. Para hormas más pequeñas en el rango de tamaños del tipo de casco se puede usar cualquier yunque. Véase numeral 4.1. ^c Solamente cada tamaño de casco sometido a acondicionamiento de baja temperatura se debe someter al ensayo de impacto en el punto S.	

4.3.6 La eficiencia de la absorción se debe considerar suficiente cuando la aceleración resultante medida en el centro de gravedad de la horma no exceda en ningún momento los 275 g, y el criterio de lesión en la cabeza no supere los 2 400.

El casco no se debe desprender de la horma.

4.4 ENSAYO DE LAS PROTUBERANCIAS Y FRICCIÓN SUPERFICIAL

Un tamaño apropiado de casco se debe someter al ensayo descrito en el numeral 4.4.1 o al ensayo descrito en el numeral 4.4.2.

4.4.1 Ensayo para las protuberancias y la fricción superficial (Método A)

4.4.1.1 Descripción del ensayo

4.4.1.1.1 Principio

Las fuerzas inductoras de rotación, causadas por las protuberancias en el casco y la fricción contra la superficie exterior del casco que se producen cuando la horma con el casco se deja caer verticalmente sobre un yunque inclinado, se miden en el eje longitudinal del yunque. La fuerza pico y su integral con respecto al tiempo sobre la duración del impulso positivo se usan como criterios de desempeño.

4.4.1.1.2 Selección y ubicación del casco

4.4.1.1.2.1 Se debe seleccionar un tamaño de casco que se ajuste a la horma indicada en el numeral 4.4.1.2.6. El eje horizontal del casco se debe determinar colocando el casco en una horma del tipo mencionado en el numeral 4.3.3, de acuerdo con los requisitos del Anexo C. El casco se debe retirar después de la horma y colocar en una horma del tipo mencionado en el numeral 4.4.1.2.6. Se aplica una carga de 50 N a la corona del casco con el fin de ajustarlo en la horma, de modo que haya contacto entre la corona de la horma y la superficie interior del casco. El plano horizontal del casco se ajusta entonces a un ángulo entre $90^\circ \pm 5^\circ$ del eje vertical de la horma. El sistema de retención se ajusta debajo del mentón de la horma; si el sistema incluye una correa de ajustable mentón, la correa se debe apretar tanto como sea posible.

4.4.1.1.2.2 La horma de ensayo se debe colocar de tal manera que el punto de impacto seleccionado esté verticalmente por encima de la parte superior de la superficie del yunque.

4.4.1.1.2.3 El casco se debe someter a ensayo en cualquier condición en la que se vaya a poner en el mercado, es decir, tanto con como sin accesorios, si estos se suministran como equipo original. Los cascos puestos en el mercado con un visor se deben ensayar con el visor en posición cerrada.

4.4.1.1.3 Ensayo

La altura de caída debe permitir que la unidad constituida por la horma y el casco caiga sobre el yunque a una velocidad que, inmediatamente antes del impacto, sea igual a 8,5 (- 0,0/ + 0,15) m/s.

4.4.1.2 Aparato (véase el Anexo F, Figura F2)

4.4.1.2.1 Descripción

El aparato de ensayo debe constar de:

- a) un yunque sujetado rígidamente a una base;
- b) un sistema de guía de caída libre;

- c) un sistema móvil que soporte la horma con el casco;
- d) una horma que corresponda a la mencionada en el numeral 4.4.1.2.6;
- e) un sistema que se pueda ajustar de modo que el punto de impacto se pueda hacer concordar con la parte superior de la superficie del yunque;
- f) un medio para registrar la fuerza continuamente cambiante transmitida del yunque durante el impacto;
- g) una base adecuada para la absorción de energía y una red de captura para prevenir el daño en el casco después del impacto.

4.4.1.2.2 Base

La base debe cumplir los requisitos que se especifican en el numeral 4.3.2.2.

4.4.1.2.3 Yunque

4.4.1.2.3.1 El yunque se monta de forma segura en un ángulo de 15° con la vertical con medios para el ajuste previo y posterior. El yunque debe tener un ancho mínimo de 200 mm y ser adaptable para proporcionar dos superficies de impacto diferentes así:

4.4.1.2.3.1.1 El yunque de barra que conste de una serie de por lo menos 5 barras horizontales con centros de 40 mm. Cada barra debe estar elaborada en una tira en acero con altura de 6 mm y ancho de 25 mm con su borde más superior maquinado hasta un radio de 1 mm y los 15 mm más inferiores de su superficie biselados en un ángulo de 15° de modo que, cuando están montadas, el borde superior de cada barra quede totalmente expuesta verticalmente desde la parte superior. Las barras se cementan hasta una profundidad aproximada de 0,5 mm.

El yunque de barra se debería utilizar para evaluar las fuerzas tangenciales, y sus integrales con el tiempo, causadas por las protuberancias en el casco, como los accesorios del visor, tornillos, broches de presión y niveles en la superficie de la coraza, etc.

4.4.1.2.3.1.2 El yunque abrasivo tiene una lámina de papel abrasivo con recubrimiento denso de óxido de aluminio de grado 80 con una longitud apoyada mínima de 225 mm y que esté firmemente sujetado a la base del yunque para evitar que se deslice.

El yunque abrasivo se debería utilizar para evaluar las fuerzas tangenciales integrales con el tiempo causadas por la fricción contra la superficie exterior del casco. Esto se aplica particularmente a las áreas seleccionadas de los cascos, cuya superficie exterior tenga variaciones significativas en la curvatura o estén elaboradas con más de un material.

4.4.1.2.3.2 El yunque está equipado con transductores de fuerza conectados al aparato de registro de manera que el componente de la fuerza longitudinal transmitida se pueda medir y registrar continuamente con una exactitud de $\pm 5\%$ durante un golpe de impacto inclinado a cualquiera de las partes de su superficie expuesta.

4.4.1.2.4 Sistema móvil y guías

Las características del sistema móvil que soporta la horma no deben afectar a las mediciones de la fuerza en el yunque. También deben permitir que cualquier punto del casco se pueda colocar verticalmente por encima del yunque. Las guías deben ser tales que la velocidad del impacto no sea inferior al 95 % de la velocidad teórica.

4.4.1.2.5 Fuerza y ensamble de medición

Los transductores de fuerza ajustados al yunque deben tener la capacidad de soportar una fuerza máxima de 20 000 N sin presentar daño. El sistema de medición, incluido el ensamble del yunque, debe tener una respuesta de frecuencia acorde con la clase de frecuencia del canal (CFC) 1 000 de la norma internacional ISO "Road Vehicles. Techniques of Measurement in Impact Tests. Instrumentation" (Ref. No. ISO 6487:1980).

4.4.1.2.6 Horma

La horma debe corresponder a la mencionada en el numeral 4.3.3, caracterizada por el símbolo J.

4.4.1.3 Selección de los puntos de impacto

Se puede seleccionar cualquier punto en el casco. El punto de impacto se debería seleccionar con respecto al yunque contra el cual se va a ensayar el casco, teniendo en cuenta la función de los yunques descritas en los numerales 4.4.1.2.3.1.1 y 4.4.1.2.3.1.2. El casco se debe someter a ensayo cuantas veces sea necesario para garantizar que se evalúan todos los rasgos notables.

Cuando se utiliza el yunque abrasivo, se evalúan las áreas frontal, posterior, laterales y de la corona del casco, seleccionando en estas áreas generales los sitios de la superficie exterior en los cuales es probable que se produzca la mayor fuerza y/o en mayor impulso, cuando el impulso es la integral de la fuerza con respecto al tiempo sobre la duración del impacto. Ejemplos de tales áreas son aquellas con el mayor radio de curvatura (es decir, la superficie más plana) o las áreas que tienen más de un tipo de superficie, por ejemplo una placa de recubrimiento de la fijación del visor o una coraza pintada parcialmente superpuesta con un recubrimiento de tela.

NOTA El sitio de impacto primario sobre cualquier protuberancia es probable que sea opuesto al lado en donde la protuberancia recibe máximo soporte. Por ejemplo, el sitio del impacto primario en una placa de recubrimiento del ensamble del visor está opuesto al área en donde el visor y la placa de recubrimiento se localizan en un hundimiento en la coraza.

Cuando se utiliza el yunque abrasivo, se evalúan las áreas frontal, posterior, laterales y de la corona del casco, seleccionando en estas áreas generales los sitios de la superficie exterior en los cuales es probable que se produzca la mayor fuerza y/o el mayor impulso, cuando el impulso es la integral de la fuerza con respecto al tiempo sobre la duración del impacto. Ejemplos de tales áreas son aquellas con la menor curvatura o las áreas que tienen más de un tipo de acabado superficial, por ejemplo una coraza pintada parcialmente superpuesta con un recubrimiento de tela.

El borde de la carcasa y el borde superior e inferior del visor situado dentro del área delimitada por un sector de 120° dividido simétricamente por el plano longitudinal vertical de simetría del casco no constituyen una protuberancia para los propósitos de este ensayo.

4.4.1.4 Requisitos

4.4.1.4.1 Cuando se somete a ensayo contra el yunque de barras, el casco debe satisfacer los siguientes requisitos:

4.4.1.4.1.1 La fuerza pico longitudinal medida sobre el yunque no debe superar los 2 500 N ni su integral con respecto al tiempo sobre la duración del impacto debe exceder de 12,5 Ns para ninguno de los puntos de impacto seleccionados.

4.4.1.4.2 Cuando se somete a ensayo contra el yunque abrasivo, un segundo casco debe satisfacer los siguientes requisitos:

4.4.1.4.2.1 La fuerza pico longitudinal medida sobre el yunque no debe superar los 3 500 N ni su integral con respecto al tiempo sobre la duración del impacto debe exceder de 25 Ns para ninguno de los puntos de impacto seleccionados.

4.4.2 Ensayo para las protuberancias y fricción superficial (Método B)

4.4.2.1 Descripción del ensayo

4.4.2.1.1 Principio

Las fuerzas inductoras de rotación causadas por las protuberancias en los cascos y la fricción contra la superficie exterior de estos, se evalúan en primer lugar mediante el impacto de corte sobre las protuberancias utilizando un borde de corte contra el cual se deben golpear, desprender las protuberancias, o permitir que el borde de corte se deslice pasando por las protuberancias. La fricción se evalúa mediante el desplazamiento de un carro que erosiona la superficie exterior del casco. El impacto de corte y el desplazamiento erosivo del carro se generan mediante un dispositivo de caída libre de peso.

4.4.2.1.2 Ubicación de los cascos

4.4.2.1.2.1 El casco se coloca sobre una horma del tamaño apropiado según los requisitos del Anexo c. El casco se inclina hacia la parte posterior de manera que el borde frontal de este en el plano medio se desplace 25 mm; si el casco incluye una correa ajustable de mentón, dicha correa se debe apretar tanto como sea posible. La horma se debe colocar de manera que la ubicación elegida en el casco se pueda poner en contacto con la superficie superior del carro horizontal.

4.4.2.1.2.2 El casco se debe someter a ensayo en cualquier condición en la que se vaya a poner en el mercado, es decir, tanto como sin accesorios, si estos se suministran como equipo original. Los cascos puestos en el mercado con un visor se deben ensayar con el visor en posición cerrada.

4.4.2.1.3 Ensayo

4.4.2.1.3.1 Ensayo de protuberancias

La horma se ajusta con el fin de que la protuberancia elegida esté sobre el carro de modo que el borde de corte se sitúe a 50 mm desde la protuberancia y establezca contacto lateral con ella después de que el peso de caída sea liberado desde su posición superior.

4.4.2.1.3.2 Ensayo de la superficie exterior

El papel abrasivo se monta sobre el carro en la posición que se especifica en el numeral 4.4.2.2.2. La superficie externa seleccionada del casco se desciende hasta el carro abrasivo en el centro de la superficie plana que no tiene papel abrasivo. Se aplica una masa de carga según el numeral 4.4.2.2.8. El peso es liberado desde su posición superior según el numeral 4.4.2.2.5. El papel abrasivo se debe cambiar después de cada ensayo.

4.4.2.2 Aparato (en el Anexo F, Figura F3 se ilustra un equipo adecuado).

4.4.2.2.1 Descripción

El aparato de ensayo debe estar constituido por:

- a) Un carro horizontal guiado con sujeciones intercambiables para el papel abrasivo o el borde de corte;
- b) una guía horizontal y un soporte para dicho carro;
- c) un rodillo sobre el que deslice un cable, una correa o una conexión flexible similar;
- d) una palanca que conecte la horma al aparato con una bisagra;
- e) un sistema ajustable que soporte la horma;
- f) un peso en caída para la carga del extremo inferior del soporte del cable o de la correa, después de que se libera el peso;
- g) un sistema para soportar la horma y aplicar al casco una fuerza normal al carro.

4.4.2.2.2 Carro

Para evaluar la fricción, el carro porta una lámina de papel abrasivo con recubrimiento denso de óxido de aluminio de grado 80 con una longitud apoyada de 300,0 (- 0,0/ + 3,0) mm y firmemente sujeta al carro para evitar que se deslice. En su extremo hacia el peso en caída y en esta dirección, el carro tiene un área de acero liso de 80 mm \pm 1 mm de longitud que no está recubierta con papel abrasivo y más alta que el resto del carro en un espesor igual al del papel abrasivo más 0,5 mm \pm 0,1 mm.

Para la evaluación de corte, el carro tiene en su parte media una barra elaborada con una tira de acero con una altura de 6 mm y ancho de 25 mm con sus bordes más superiores maquinados en un radio de 1 mm. La barra se cementa a una profundidad aproximada de 0,5 mm.

El carro y las sujeciones deben tener una masa total de 5,0 (- 0,2/+ 0,0) kg.

4.4.2.2.3 Guía horizontal

La guía horizontal que sirve de soporte y guía para el carro puede tener dos barras cilíndricas sobre las cuales los rodamientos del carro pueden desplazarse libremente.

4.4.2.2.4 Rodillos con cable o una correa

Los rodillos deben tener un diámetro mínimo de 60 mm y guiar un cable o una correa desde la horizontal en dirección vertical. El extremo horizontal del cable o la correa se sujetan al carro, el extremo vertical se fija al peso.

4.4.2.2.5 Peso en caída

El peso debe tener una masa de 15,0 (- 0,0/+ 0,5) kg. Para evaluar el corte, la altura del peso para la caída libre debe ser de 500,0 (- 0,0/+ 5,0) mm con medios para un desplazamiento adicional mínimo de 400 mm. Para el ensayo de la fricción, la altura del peso para la caída libre debe ser de 500,0 (- 0,0/+ 5,0) mm con medios para un desplazamiento adicional mínimo de 400 mm.

4.4.2.2.6 Soporte de la horma

El sistema de soporte de la horma debe permitir que cualquier punto del casco se pueda colocar en contacto con la superficie superior del carro.

4.4.2.2.7 Palanca y bisagra

Una palanca rígida debe conectar el soporte de la horma al aparato de ensayo con una bisagra. La altura del pivote de la bisagra por encima de la superficie superior del carro no debe ser mayor que 150 mm.

4.4.2.2.8 Masa de carga

Se utiliza un sistema de carga para generar una fuerza de 400,0 (- 0,0/+ 10,0) N sobre el casco normal a la superficie del carro. Esta fuerza se debe medir antes de cada ensayo.

4.4.2.2.9 Verificación del equipo de ensayo

Con el carro sin cargar y una altura de caída de hasta 450 mm, la velocidad del carro después de 250 mm de desplazamiento debe ser de $4,0 \pm 0,1$ m/s. Este requisito se debe verificar después de cada 500 ensayos de cascos o una vez cada tres meses, lo que suceda antes.

4.4.2.3 Selección de los puntos de ensayo

Se puede seleccionar cualquier punto en el casco situado sobre la línea ACDEF (véase la Figura B5) para evaluar la fricción y/o el corte. Un casco se debe someter a ensayo tantas veces sea necesario para garantizar que se evalúan todas las características notables con sólo un ensayo por cada característica. Se reorienta el casco según sea necesario para permitir el ensayo de cada una de las características. Para la evaluación del corte, se evalúan todas las protuberancias externas superiores a 2 mm por encima de la superficie exterior de la coraza. Para la fricción, se evalúan áreas de la superficie exterior que tengan la posibilidad de producir la máxima fricción.

El borde de la coraza y el borde superior e inferior del visor situado en un área limitada por un sector de 120° dividido simétricamente por el plano longitudinal vertical de simetría del casco no constituyen una protuberancia para los propósitos de este ensayo.

4.4.2.4 Requisitos

4.4.2.4.1 Para evaluar el corte, la protuberancia sometida a ensayo debe ser cortada, desprendida o, como alternativa, no debe evitar que la barra de evaluación se deslice más allá de la protuberancia. En todo caso, la barra sobre el carro horizontal se debe desplazar más allá de la protuberancia.

4.4.2.4.2 Para la evaluación de la fricción, el carro abrasivo no debe ser detenido por el casco.

4.5 ENSAYOS DE RIGIDEZ

4.5.1 El casco, después de ser sometido al acondicionamiento a temperatura ambiente y de higrometría, se debe colocar entre dos placas paralelas por medio de las cuales se puede aplicar una carga conocida a lo largo del eje longitudinal⁶ (línea LL en la Figura 4) o del eje transversal (línea TT en la Figura 4). La superficie de las placas debe ser lo suficientemente

⁶ Durante el ensayo a lo largo del eje longitudinal, el punto de contacto entre el casco y una de las dos placas debe ser el punto de impacto "B".

grande para contener un círculo de por lo menos de 65 mm de diámetro. Se debe aplicar una carga inicial de 30 N, a una velocidad mínima de las placas de 20 mm/min, y después de dos minutos se debe medir la distancia entre las dos placas. Posteriormente, la carga se debe incrementar en 100 N, a una velocidad mínima de las placas de 20 mm/min, y después se espera durante dos minutos. Este procedimiento se debe repetir hasta aplicar 630 N.

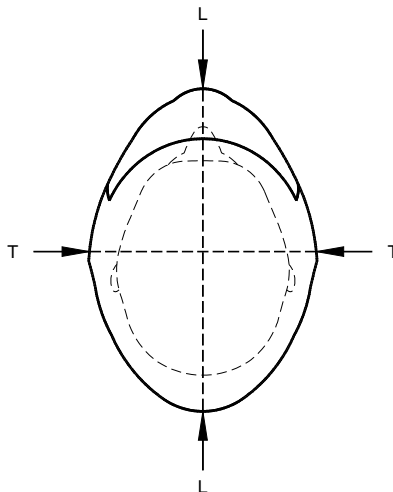


Figura 4. Ejes del casco

4.5.2 La carga aplicada a las placas se debe reducir a 30 N, a una velocidad mínima de las placas de 20 mm/min; luego se debe medir la distancia entre las placas.

4.5.3 El casco usado para el ensayo a lo largo del eje longitudinal debe ser nuevo, y se debe usar otro casco nuevo para el ensayo a lo largo del eje transversal.

4.5.4 En el ensayo a lo largo de cada eje, la deformación medida bajo la carga de 630 N no debe ser superior a aquella medida con la carga inicial de 30 N en más de 40 mm.

4.5.5 Después de restaurar la carga de 30 N, la deformación medida no debe superar a aquella medida bajo la carga inicial de 30 N en más de 15 mm.

4.6 ENSAYO DINÁMICO DEL SISTEMA DE RETENCIÓN (véase el Anexo F, Figura F4)

4.6.1 Los cascos se deben colocar como se describe en el numeral 4.3.1.3.1.

4.6.2 En esta posición, el casco se sostiene por la coraza en un punto atravesado por el eje vertical que pasa a través del centro de gravedad de la horma. La horma está equipada con un dispositivo de soporte de carga alineado con el eje vertical que pasa a través del centro de gravedad de la horma, y con un dispositivo para medir el desplazamiento vertical del punto de aplicación de la fuerza. Un dispositivo de guía y detención para una masa en caída libre se debe colocar por debajo de la horma. La masa de la horma así equipada debe ser de $15 \text{ kg} \pm 0,5 \text{ kg}$, la cual debe ser la precarga en el sistema de retención para determinar la posición a partir de la cual se debe medir el desplazamiento vertical del punto de aplicación de la fuerza.

4.6.3 La masa de $10 \text{ kg} \pm 0,1 \text{ kg}$ se debe liberar entonces y dejar caer en una caída libre guiada desde una altura de $750 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$.

4.6.4 Durante el ensayo, el desplazamiento dinámico del punto de aplicación de la fuerza no debe ser mayor que 35 mm.

4.6.5 Después de dos minutos, el desplazamiento residual del punto de aplicación de la fuerza, medido con una masa de $15 \text{ kg} \pm 0,5 \text{ kg}$, no debe superar los 25 mm.

4.6.6 El daño en el sistema de retención se debe aceptar mientras que sea posible retirar con facilidad el casco de la horma. En el caso de sistemas de retención equipados con mecanismos de liberación rápida, debe ser posible liberar el mecanismo de acuerdo con los numerales 4.11.2 hasta 4.11.2.2. Se deben satisfacer las especificaciones establecidas en los numerales 4.6.4 y 4.6.5.

4.7 ENSAYO DE RETENCIÓN (DESPRENDIMIENTO)

4.7.1 El casco, acondicionado previamente a temperatura ambiente e higrometría, se ajusta a la horma adecuada, seleccionada de aquellas enumeradas en el Anexo B, de acuerdo con los requisitos del numeral 4.3.1.3.1 de esta norma.

4.7.2 Se engancha un dispositivo para guiar y liberar la masa en caída libre (cuya masa total es de $3 \text{ kg} \pm 0,1 \text{ kg}$) a la parte trasera de la coraza en el plano vertical medio del casco, como se ilustra en el Anexo F, Figura F5.

4.7.3 Luego, se libera la masa de $10 \text{ kg} \pm 0,01 \text{ kg}$ y se deja caer en una caída libre guiada desde una altura de $0,50 \text{ m} \pm 0,01 \text{ m}$. Los dispositivos de guía deben garantizar que la velocidad del impacto no sea inferior a 95 % de la velocidad teórica.

4.7.4 Después del ensayo, el ángulo entre la línea de referencia situada sobre la coraza del casco y el plano de referencia de la horma no debe superar los 30° .

4.8 ENSAYOS DEL VISOR

4.8.1.1 Antes de cualquier tipo de acondicionamiento adicional para el ensayo mecánico o el óptico, en el anexo N se dan directrices recomendadas para el muestreo de los visores, cada visor se debe someter al acondicionamiento ultravioleta de acuerdo con las disposiciones del numeral 4.2.5.1.

4.8.2 Características mecánicas

4.8.2.1 El casco, equipado con su visor y previamente acondicionado según las disposiciones del numeral 4.2.4, se debe colocar de acuerdo con lo dispuesto en el numeral 4.3.1.3.1 sobre una horma para ensayo de tamaño adecuado. La horma de ensayo seleccionada entre aquellas que se ilustran en el Anexo B se debe colocar de modo que el plano básico esté vertical.

4.8.2.2 El aparato de ensayo utilizado debe ser como el descrito en el numeral 4.8.2.2.1, el punzón metálico se coloca en contacto con el visor en el plano simétrico vertical de la horma hasta la derecha del punto K. El diseño del aparato debe permitir que el punzón sea detenido a no menos de 5 mm por encima de la horma.

4.8.2.2.1 El dispositivo de ensayo mencionado en el numeral anterior debe tener las siguientes características:

Masa del punzón	$0,3 \text{ kg} \pm 10 \text{ g}$
Ángulo del cono que forma la cabeza del punzón	$60^\circ \pm 1^\circ$
Radio de la punta redondeada de la cabeza del punzón	0,5 mm

Masa del martillo de caída

3 kg ± 25 g

4.8.2.3 Cuando el martillo cae desde una altura de 1 + 0,005 m, medida entre la superficie superior del punzón y la superficie inferior del martillo, se debe determinar qué:

4.8.2.3.1 No se producen astillas afiladas si el visor se quiebra. Cualquier segmento que tenga un ángulo inferior a 60° se debe considerar astilla afilada.

4.8.3 Cualidades ópticas y resistencia a los rasguños

4.8.3.1 Procedimiento de ensayo

4.8.3.1.1 La muestra para el ensayo se debe tomar de la parte más plana del visor en el área que se especifica en el numeral 3.13.3.2 y sus dimensiones mínimas deben ser de 50 mm x 50 mm. El ensayo se debe realizar en la superficie que corresponde al exterior del visor.

4.8.3.1.2 La muestra para ensayo se debe someter a acondicionamiento a temperatura ambiente e higrometría según el numeral 4.2.2.

4.8.3.1.3 El ensayo debe constar de la siguiente secuencia de operaciones:

4.8.3.1.3.1 La superficie de la muestra para ensayo se debe lavar con agua que contenga 1 % de detergente y enjuagar con agua destilada o desmineralizada; luego se seca cuidadosamente con un paño de lino libre de grasa y de polvo.

4.8.3.1.3.2 Inmediatamente después del secado y antes de la abrasión, se debe medir la transmitancia luminosa usando el método indicado en el numeral 4.8.3.2.1.1, y la difusión de la luz se debe medir según uno de los métodos que se especifican en el Anexo I.

4.8.3.1.3.3 La muestra para ensayo se debe someter luego al ensayo de abrasión descrito en el Anexo H, durante el cual se deben proyectar hacia la muestra 3 kg de un material abrasivo.

4.8.3.1.3.4 Inmediatamente después del ensayo, la muestra se debe limpiar nuevamente según lo descrito en el numeral 4.8.3.1.3.1.

4.8.3.1.3.5 Inmediatamente después del secado, se debe medir la difusión de la luz después de la abrasión, utilizando nuevamente el método usado según el numeral 4.8.3.1.3.2.

4.8.3.2 Requisitos

4.8.3.2.1 Tres muestras de ensayo similares, tomadas cada una de un visor diferente y del área que se especifica en el numeral 3.13.3.2, deben satisfacer los requisitos de los numerales 4.8.3.2.1.1 y 4.8.3.2.1.2.

4.8.3.2.1.1 En un haz paralelo, con las muestras irradiadas verticalmente, determine los valores de la transmitancia espectral entre 380 nm y 780 nm, y luego la transmitancia y el cociente de atenuación visual según las ecuaciones del Anexo J.

Para calcular la transmitancia luminosa, se debe usar la distribución espectral del iluminante D65 estándar y los valores espectrales del observador colorimétrico 2° CIE 1931 estándar según la norma ISO/CIE 10526. En el Anexo K se proporciona el producto de la distribución espectral del iluminante D65 estándar y los valores espectrales del observador colorimétrico 2° CIE 1931 estándar según la norma ISO/CIE 10526. Se permite la interpolación lineal de estos valores para escalas inferiores a 10 nm.

4.8.3.2.1.2 La difusión de la luz no debe superar los siguientes valores para cada método:

Antes de la abrasión		Después de la abrasión	
0,65 cd/m ² /1 ^{a),c)}		5,0 cd/m ² /1 ^{a),c)}	
2,5 % ^{b)}		20 % ^{b)}	
a)	Medida según el Anexo I, método (a);		
b)	Medida según el Anexo I, método (b);		
c)	Medida según el Anexo I, método (c).		

4.9 ENSAYO DE MICRODESIZAMIENTO DEL BARBUQUEJO (véase el Anexo F, Figura F6)

4.9.1 El aparato de ensayo consta de una base robusta plana y horizontal, un peso para aplicar la carga, un rodillo horizontal de rotación libre con diámetro no inferior a 20 mm, y en el mismo plano horizontal que la parte superior del rodillo, una abrazadera con capacidad de movimiento horizontal oscilante en ángulos rectos con el eje del rodillo con una amplitud total de 50 mm ± 5 mm, una frecuencia entre 0,5 Hz y 2 Hz.

4.9.2 Se toma una muestra de la correa con longitud mínima de 300 mm que incluya el mecanismo de tensión y ajuste y cualquier correa adicional de sujeción. Se fija el extremo superior de la correa a la palanca de sujeción oscilante y se pasa la correa por encima del rodillo. Se asegura un peso en el extremo inferior de la correa de modo que cuando el peso es levantado por la correa éste imponga una fuerza de tensión de 20 N ± 1 N. Se ajusta el aparato para que cuando la abrazadera oscilante esté en el centro de su movimiento, el peso esté descansando sobre la base, con la correa en ligera tensión y la hebilla de la correa esté entre la abrazadera y el rodillo y que no toque el rodillo durante el movimiento oscilante.

4.9.3 Se hace funcionar la abrazadera oscilante durante 20 ciclos. Se observa la posición de los componentes en la correa. Se hace funcionar la abrazadera oscilante durante 500 ciclos, luego se registra la distancia en la cual se han deslizado los componentes a lo largo de la correa.

4.9.4 El deslizamiento total a través de la agarradera no debe superar los 10 mm.

4.10 ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DEL BARBUQUEJO (véase el Anexo F, Figura F7)

El ensayo se debe llevar a cabo en cada dispositivo en el cual se desliza la correa a través de una parte rígida del sistema de retención, con la siguiente excepción:

- cuando el ensayo de microdeslizamiento, numeral 4.9, muestra que la correa se desliza menos de la mitad del valor prescrito;

4.10.1 El aparato de ensayo es similar al descrito en el numeral 4.9.1, excepto que la amplitud de movimiento es de 100 mm ± 10 mm y la correa pasa por encima de una superficie representativa del ajustador asociado o de otro accesorio de correa a través de un ángulo adecuado.

4.10.2 Se selecciona un montaje del aparato que sea adecuado para el diseño particular de la correa o el sujetador que puedan causar abrasión. Se sujeta un extremo de la correa en la abrazadera oscilante, se acomoda la correa para que pase a través del sujetador según su diseño y se cuelga un peso en el extremo para tensionar la correa con una fuerza de 20 N ± 1 N. Se monta o sujeta de otra manera el sujetador en una posición que permita que el movimiento

de la abrazadera oscilante deslice la correa a través de él, simulando el deslizamiento del accesorio sobre la correa cuando el casco está en la cabeza.

4.10.3 La abrazadera se hace oscilar durante un total de 5 000 ciclos en una frecuencia entre 0,5 Hz y 2 Hz.

4.10.4 Se monta la correa desgastada en una máquina de ensayo de tracción utilizando las mordazas que impidan la ruptura local de la correa, de manera que haya una longitud de 150 mm \pm 15 mm de correa, incluida la porción desgastada entre las mordazas. Se hace funcionar la máquina para estirar la correa a una velocidad de 100 mm/min \pm 20 mm/min.

4.10.5 La correa debe soportar una tensión de 3 kN sin romperse.

4.11 ENSAYOS PARA LOS SISTEMAS DE RETENCIÓN QUE DEPENDEN DE MECANISMOS DE LIBERACIÓN RÁPIDA

4.11.1 Liberación involuntaria por presión

4.11.1.1 Si el sistema de retención está diseñado para liberarse por la presión sobre alguna de sus partes, sistema no se debe liberar cuando una esfera rígida con diámetro de 100 mm se presiona con una fuerza de 100 N \pm 5 N directamente en la línea de movimiento de dicha parte.

4.11.1.2 Si el sistema incorpora más de un mecanismo de liberación rápida, o uno de tales mecanismos requiere más de una operación para ser liberado, se debe considerar que el sistema no cumple este requisito si se produce abertura suficiente del sistema por la presión de la esfera sobre un solo mecanismo de liberación rápida, o por una sola operación, lo que corresponda, para permitir liberar la horma correspondiente.

4.11.2 Facilidad de liberación

4.11.2.1 El casco se debe montar sobre el aparato descrito en el numeral 4.6, de modo que se aplique una fuerza estática de 150 N \pm 5 N al sistema de retención. Se debe aplicar una fuerza estática adicional de 350 N \pm 5 N al sistema de retención durante por lo menos 30 s y luego se retira. Después de haber retirado la fuerza adicional, el sistema de apertura debe poder ser operado por una fuerza que no supere los 30 N. Sin embargo, si el mecanismo de liberación rápida está incorporado en la coraza del casco,

El sistema de apertura debe poder ser operado con una fuerza que no supere los 60 N.

4.11.2.2 La fuerza de apertura de la hebilla se debe aplicar utilizando un dinamómetro o un dispositivo similar en la manera y la dirección del uso normal. En caso de un botón de presión, el extremo de contacto debe ser una semiesfera metálica pulida con un radio de 2,5 mm \pm 0,1 mm. La fuerza de apertura se debe aplicar sobre el centro geométrico del botón de presión o de las áreas de aplicación respectivas.

4.11.3 Durabilidad de los mecanismos de liberación rápida

4.11.3.1 Se somete el mecanismo de liberación rápida a los siguientes procedimientos en el orden indicado.

4.11.3.2 Usando el aparato adecuado para el diseño particular del mecanismo, se ejecuta el siguiente procedimiento: se cierra y bloquea el mecanismo; se aplica una fuerza de carga de 20 N \pm 1 N en la dirección de diseño del mecanismo para soportar la carga, después se

libera y desengancha el mecanismo bajo carga. Se completa este ciclo en no menos de 2 s. Se repite para un total de 5 000 ciclos.

4.11.3.3 Si el mecanismo de liberación rápida incorpora componentes metálicos, se ejecuta el siguiente procedimiento:

4.11.3.4 Se coloca todo el mecanismo en una cabina cerrada de manera que este se pueda humedecer continuamente con una aspersión mientras se permite el acceso libre de aire a todas las partes del mecanismo. Se somete el mecanismo a una aspersión de una solución de $5 \% \pm 1 \%$ (m/m) de cloruro de sodio con grado reactivo en agua destilada o desionizada, durante un período de $48 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$ a temperatura de $35 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Se enjuaga el mecanismo exhaustivamente con agua corriente y limpia para eliminar los depósitos de sal y se deja secar durante $24 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$.

Se repite el procedimiento indicado en el numeral 4.11.3.2.

4.11.3.5 El mecanismo de liberación rápida no se debe fracturar ni desenganchar cuando se aplica progresivamente una fuerza de tracción de $2,0 \text{ kN} \pm 50 \text{ N}$ al sistema de retención en la dirección en la cual el mecanismo está diseñado para soportar la carga. Inmediatamente después de la aplicación y el retiro de la fuerza, aún debe ser posible operar el mecanismo de liberación rápida.

5. INFORMACIÓN PARA LOS USUARIOS

5.1 Cada casco protector debe portar una etiqueta claramente visible con la siguiente información:

Esta información debe contener:

“Para la protección adecuada con este casco, ajuste el casco a la medida de su mentón, con la hebilla de la correa y apriete, hasta sentir presión. Si el casco ha sufrido un impacto o caída fuerte debería reemplazarlo”

Y si está equipado con una cubierta facial inferior protectora:

“No protege el mentón contra los impactos” junto con el símbolo que indica la no idoneidad de la cubierta facial inferior para ofrecer protección alguna contra los impactos en el mentón.

Para las indicaciones de seguridad se recomienda usar la GTC ISO IEC 74. *Símbolos gráficos. Directrices técnicas para la consideración de las necesidades del consumidor.*

5.2 Además, cuando los hidrocarburos, líquidos de limpieza, pinturas, transferencias u otras adicciones extrañas afectan adversamente al material de la coraza, la etiqueta anterior debe enfatizar una advertencia independiente y específica en los siguientes términos:

“ADVERTENCIA No aplicar pintura, autoadhesivos, petróleo ni otros solventes porque causan deterioro del casco”.

5.3 Cada casco protector debe estar claramente rotulado con su tamaño y su peso máximo, con aproximación de 50 g, cuando estén en el mercado. El peso máximo citado debería incluir todos los accesorios que se suministran con los cascos, dentro del paquete, tal como llega al mercado, sea que los accesorios se hayan incorporado realmente al casco o no.

5.4 Todo casco protector ofrecido para la venta debe portar una etiqueta que muestre el tipo o los tipos de visor que han sido aprobados a solicitud del fabricante.

5.5 Todo visor ofrecido para la venta debe portar una etiqueta que muestre los tipos de casco protector para los cuales ha sido aprobado.

5.6 Todo visor debe tener la siguiente información:

5.6.1 Instrucciones generales para el almacenamiento y el cuidado.

5.6.2 Instrucciones específicas para la limpieza y su notificación de uso. Estas instrucciones deben incluir una advertencia con respecto a los peligros de usar agentes de limpieza no adecuados (como los solventes), especialmente si se deben preservar recubrimientos resistentes a la abrasión.

5.6.3 Aviso sobre la idoneidad del visor para uso en condiciones de visibilidad deficiente y durante las horas de oscuridad. Se debe incluir la siguiente advertencia:

5.6.3.1 Los visores con rótulo que indica “Uso durante el día únicamente” no son adecuados durante las horas de oscuridad ni en condiciones de visibilidad deficiente.

5.6.4 Si es apropiado, también se debería incluir la siguiente advertencia:

5.6.4.1 La sujeción de este visor es tal que no será posible retirarlo instantáneamente de la línea de visión con una mano si se presenta una emergencia (por ejemplo, resplandor por los faros o formación de empañamiento).

5.6.5 Si el visor es RETARDANTE DE EMPAÑAMIENTO, esto se puede indicar.

5.6.6 Instrucciones con respecto a la detección de obsolescencia.

5.7 Todo visor llevado al mercado como una unidad técnica independiente debe ir acompañado de información en el idioma nacional, o por lo menos en uno de los idiomas nacionales del país de destino. Esta información debe contener recomendaciones sobre los cascos protectores para los cuales el visor es adecuado, e información sobre aquellos aspectos que se especifican en los numerales 5.6.1 hasta 5.6.6 cuando dicha información es diferente de la que acompaña al visor que llega al mercado con los cascos protectores para los cuales se establece que el visor es adecuado.

6. ROTULADO

6.1 Cada casco se debe rotular en forma legible y durable, de tal forma que esta información sea accesible por el usuario.

- a) Número de esta NTC
- b) El año y el mes de fabricación
- c) El nombre o marca registrada del fabricante
- d) El país de origen del casco

NOTA Para la marcación del país de origen se recomienda usar nomenclatura del país usada por la DIAN.

- e) La talla o rango de talla del casco
- f) tipo de casco.
 - "J" si el casco está desprovisto de protección maxilar.
 - "P" Si el casco está provisto de una protección maxilar integral.
 - "NP" si el casco está provisto de una protección maxilar no integral
- g) Toda aquella información que esta norma recomienda de acuerdo con las características del casco.

Modelo: [Referencia del modelo]	Logo
Tipo: J-P-NP	
Este casco cumple con la NTC 4533	
• Fabricante: [Nombre del fabricante]	
• País de Fabricación: [País de fabricación]	
• Métodos de cierre y desbloqueo.	
[Gráficas que ilustren métodos de cierre]	
¡Precaución!	
[Sugerencias del fabricante]	
Fecha o lote de fabricación	
[]	

[Campos a diligenciar]

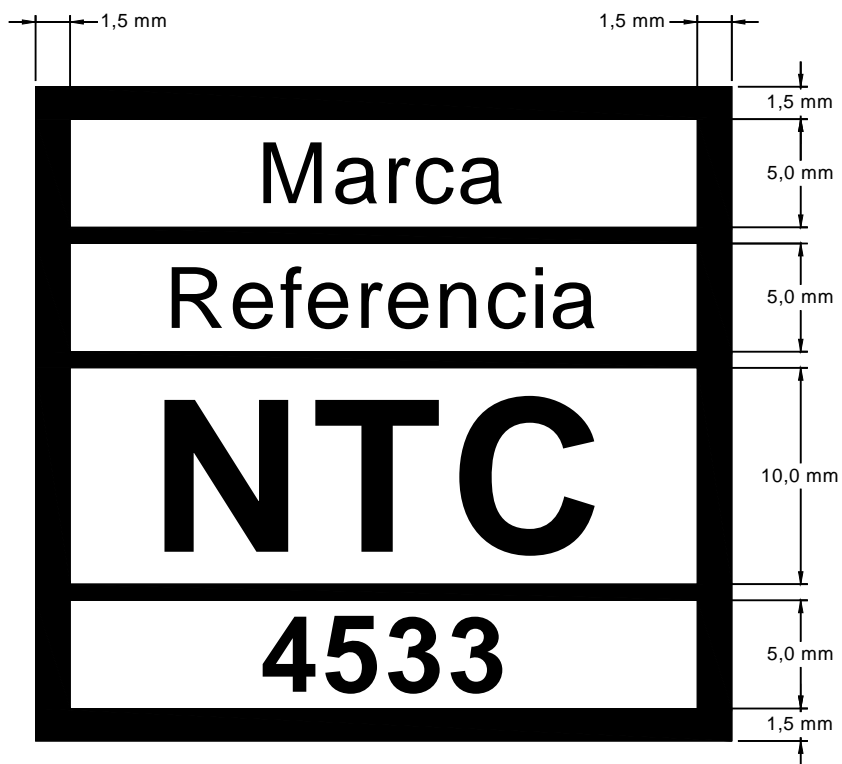
Tamaño mínimo de textos : 1,5 mm de altura
Letra Arial
Letras en contraste con base en el color del fondo

NOTA La durabilidad del texto debería ser igual a la vida útil estimada del casco, con el fin que durante toda la vida útil del producto se informe apropiadamente al consumidor.

Figura 5. Esquema sugerido para la marquilla en el casco



Escala 1:1

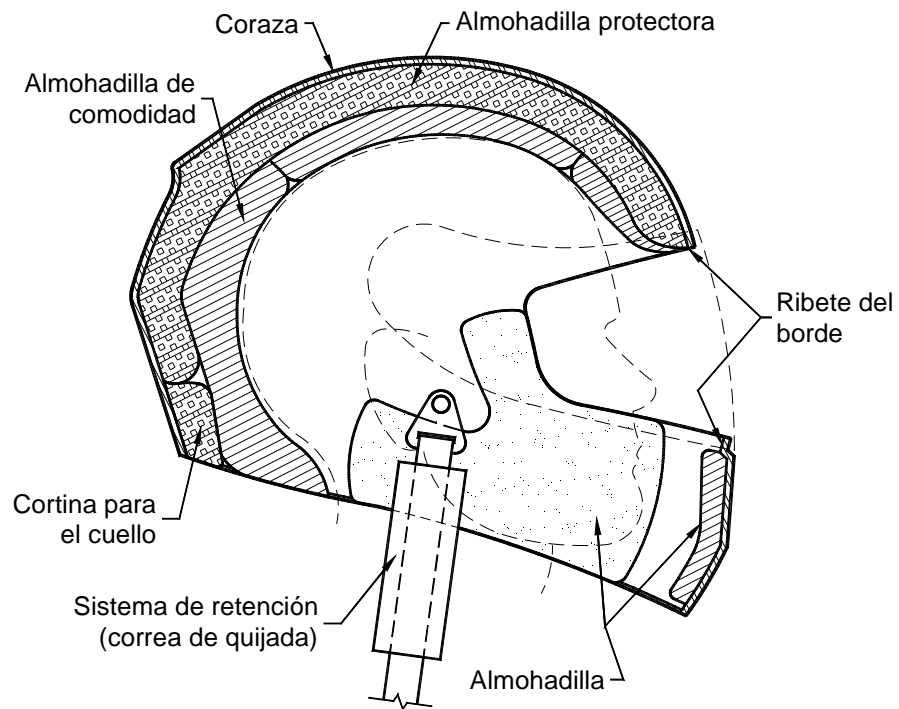


Escala 3:1

Figura 6. Esquema sugerido para las dimensiones de la calcomanía en el casco

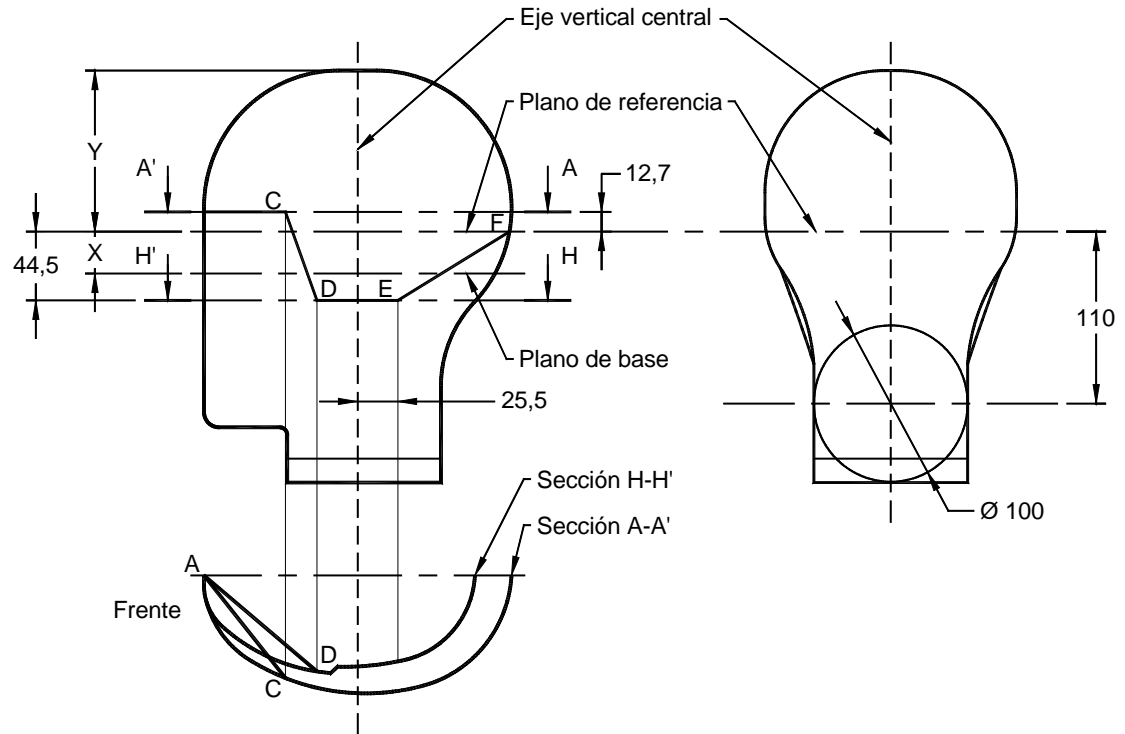
ANEXO A
(Normativo)

DIAGRAMA DE UN CASCO PROTECTOR



ANEXO B
 (Normativo)

HORMAS



Dimensiones en milímetros

Horma	Tamaño	X	Y	AC	HD
A	50	24	90	80	88
C	52	25	93	82	90
E	54	26	96	84	92
G	56	27	99	86	94
J	57	27,5	102,5	87	95
K	58	28	104	88	96
M	60	29	107	90	98
O	62	30	110	92	100

Figura B1. Extensión mínima de la protección

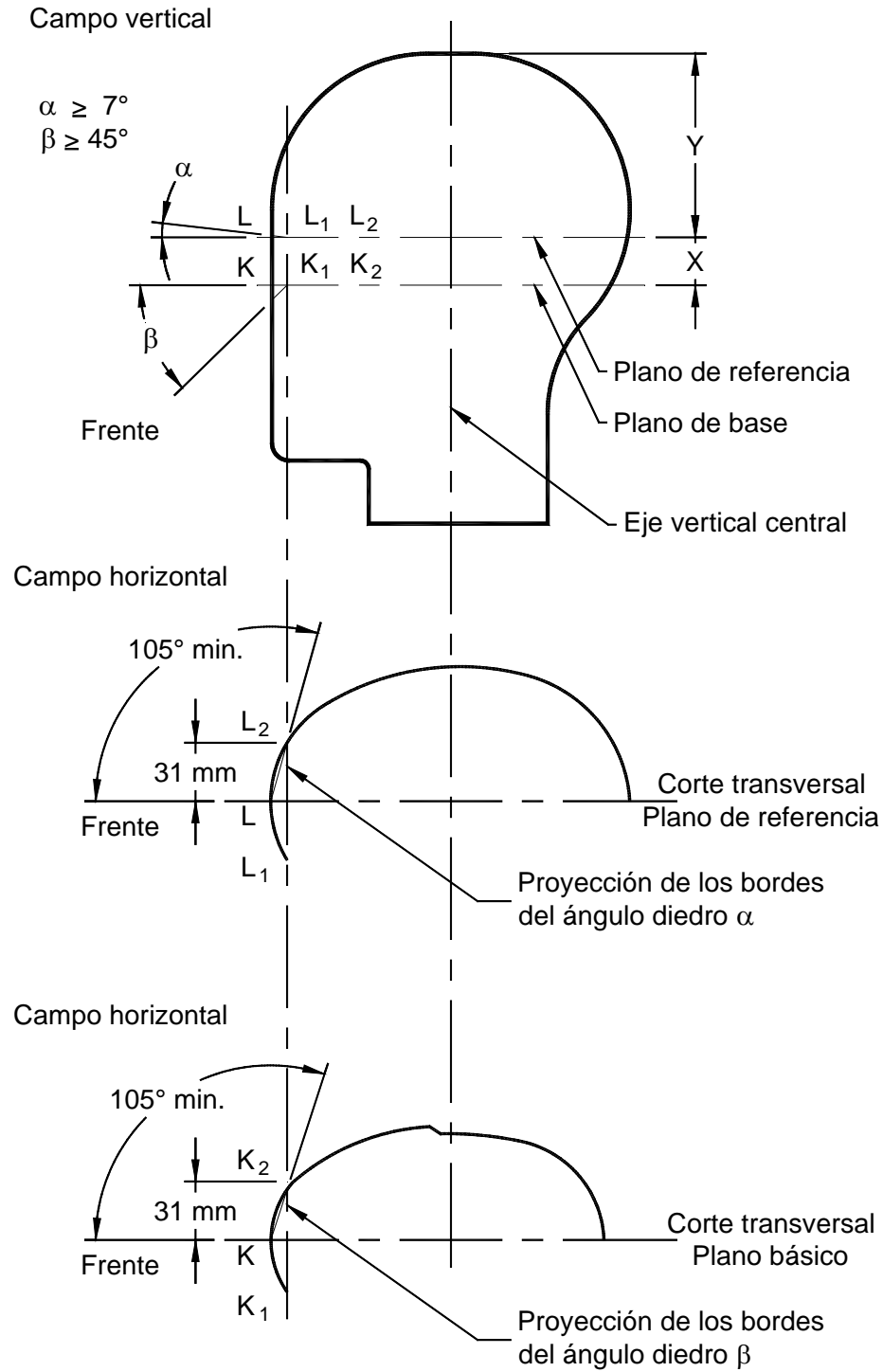


Figura B2. Visión periférica

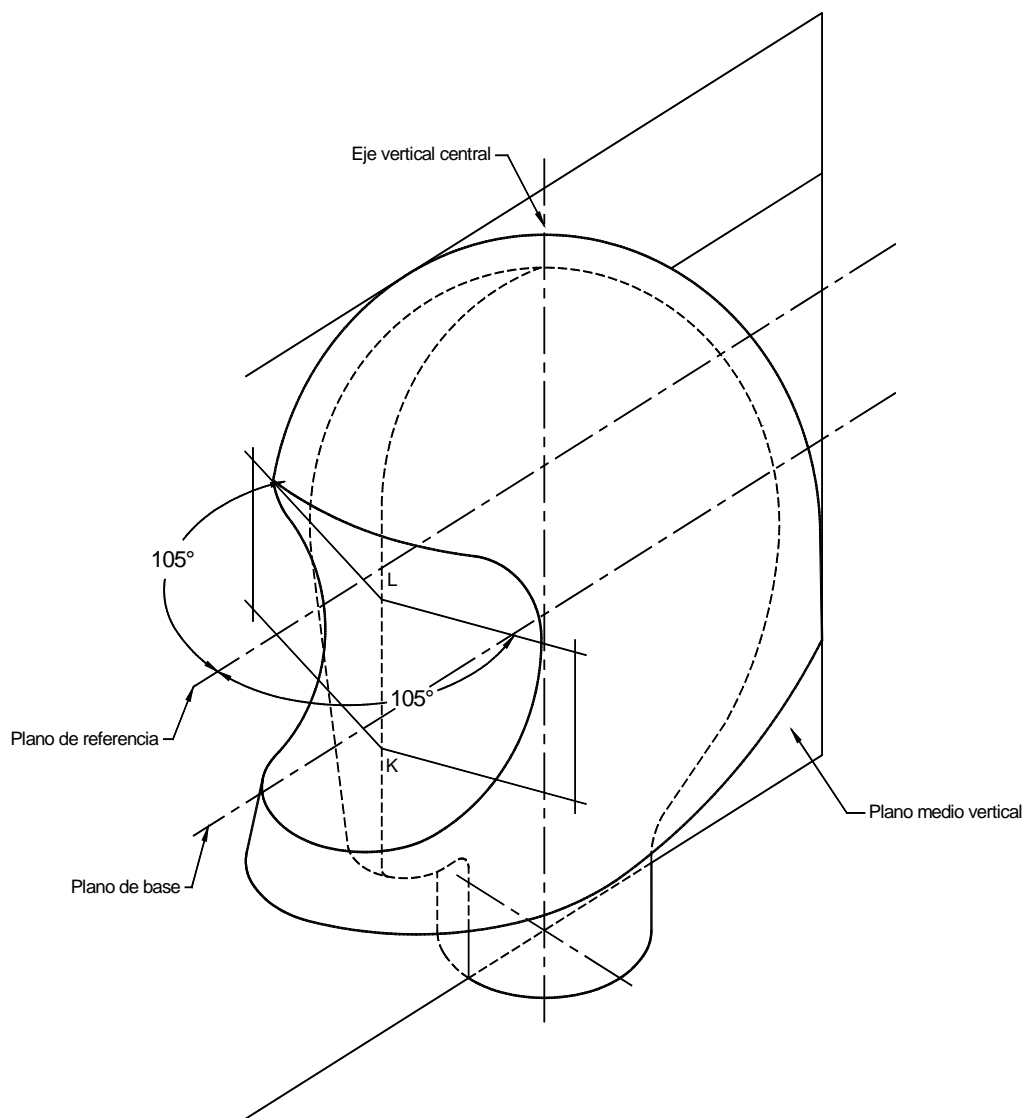


Figura B3. Visión periférica. Campo vertical

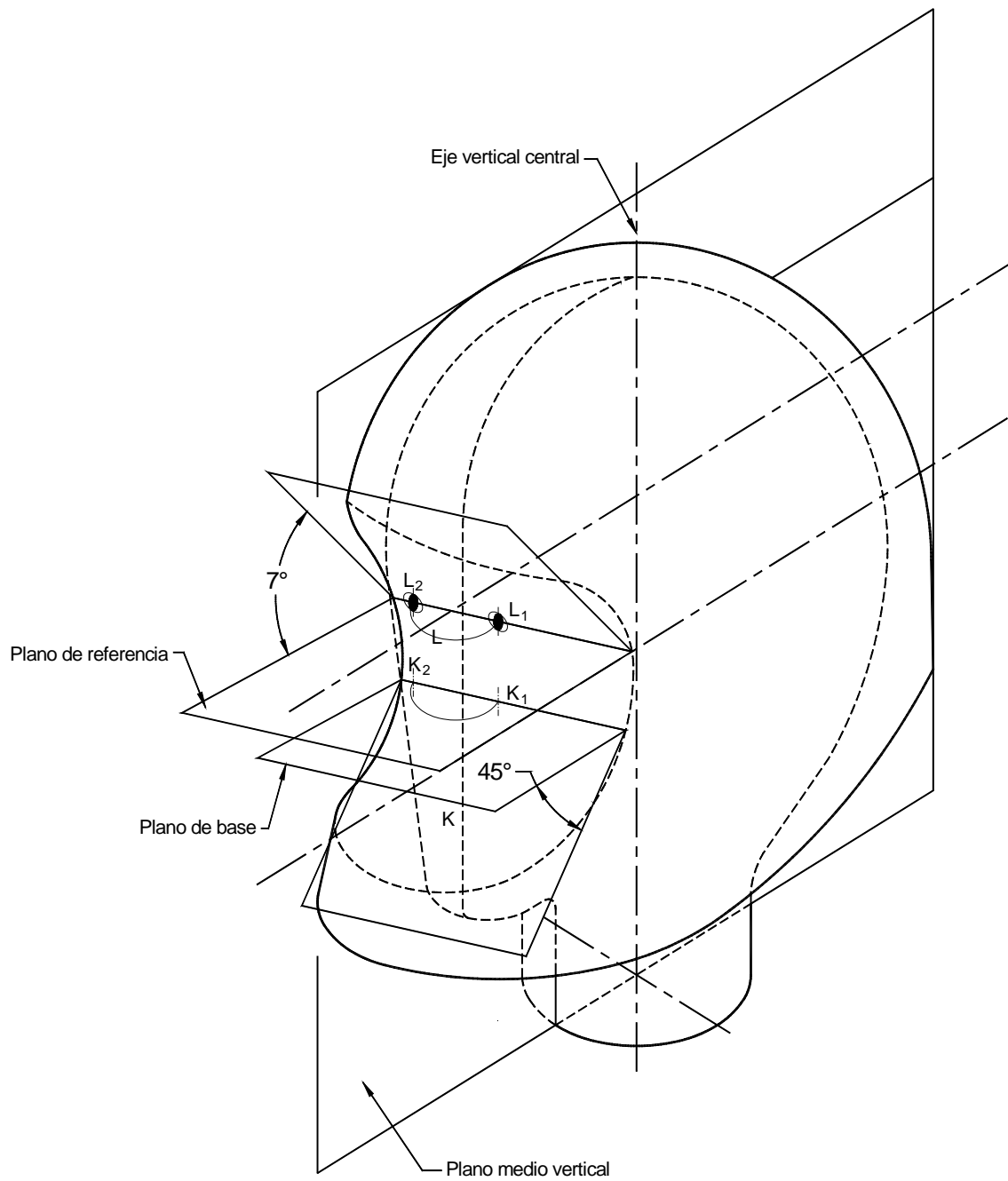


Figura B4. Visión periférica. Campo horizontal

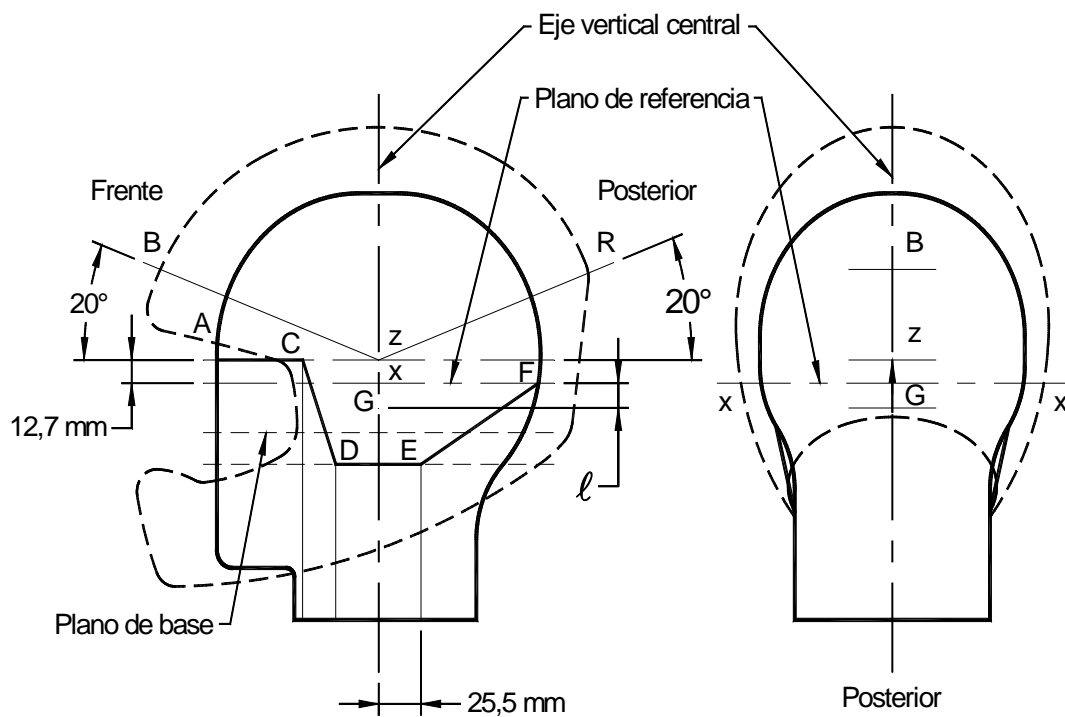


Figura B5. Identificación de los puntos de impacto

ANEXO C
(Normativo)

COLOCACIÓN DEL CASCO EN LA HORMA

C.1 El casco se coloca sobre una horma de tamaño apropiado. Se aplica una carga de 50 N sobre la corona del casco para ajustar este sobre la horma. Se verifica que el plano medio vertical del casco coincida con el plano medio vertical de la horma.

C.2 El borde frontal del casco se coloca contra un calibrador para verificar el ángulo mínimo del campo de visión ascendente. Se verifican entonces los siguientes puntos:

C.2.1 Que la línea AC y la zona ACDEF estén cubiertas por la coraza (véase la Anexo B, Figura 1);

NOTA En el caso que sea necesario girar el casco 25mm hacia atrás (ver numeral 4.3.1.3.1.1), no debe cubrir la línea AC.

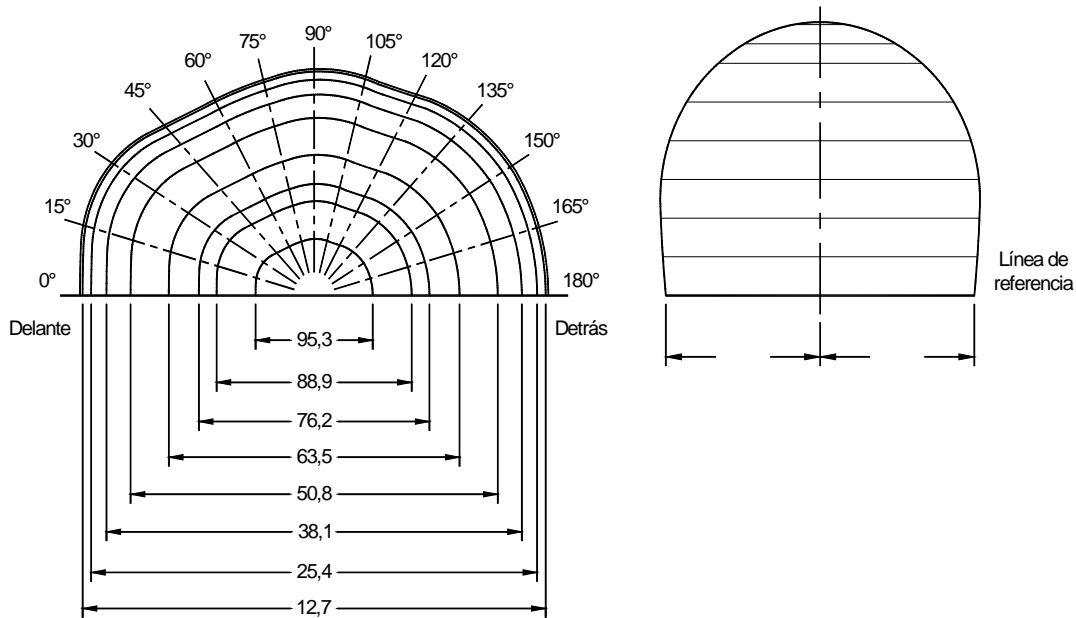
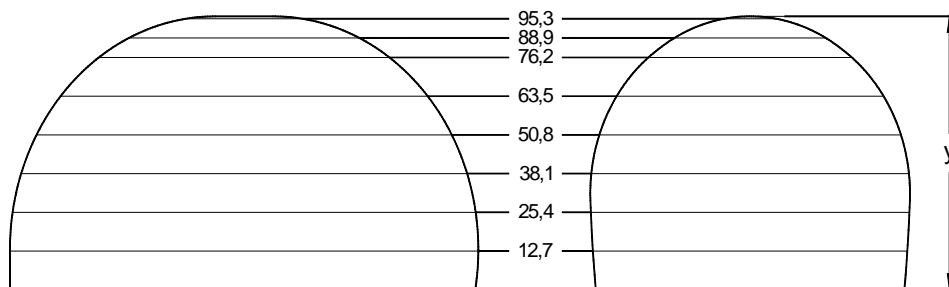
C.2.2 Que se cumplen los requisitos para el ángulo descendente mínimo y el campo de visión horizontal;

C.2.3 Los requisitos del numeral 3.4.2 de esta norma con respecto a la protuberancia posterior se deberían respetar.

C.3 Si no se satisface una de estas condiciones, el casco se mueve ligeramente desde el frente hacia atrás para buscar una posición en la que se cumplan todos los requisitos. Una vez se determina tal posición, se traza una línea horizontal sobre la coraza a nivel del plano AA'. Esta línea horizontal debe determinar el plano de referencia para posicionar el casco durante los ensayos.

ANEXO D
(Normativo)

HORMAS DE REFERENCIA
(forma, dimensiones sobre el plano de referencia)
dimensiones en milímetros



Dimensiones de la parte superior de las hormas
(consultar junto con el Anexo B, Figura B5)

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

A													
Dimensiones en milímetros													
Altura por encima de la línea de referencia	0° Frente	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	88,1	86,4	83,1	75,4	69,9	66,8	66,5	69,3	73,4	78,8	84,1	87,6	88,1
12,7	86,9	85,3	83,1	75,4	69,9	66,8	66,5	69,3	73,4	78,8	84,1	87,6	88,1
25,4	84,6	83,6	82,3	75,4	69,9	66,8	66,5	69,3	73,4	78,8	84,1	86,1	86,1
38,1	80,8	80,3	79,5	72,9	67,6	65,3	65,0	67,6	71,6	76,5	81,3	82,8	82,8
50,8	74,7	74,4	74,0	68,1	63,2	61,0	60,7	63,2	66,8	71,6	73,7	76,7	76,7
63,5	64,8	64,8	64,8	59,9	55,6	53,3	53,1	55,4	59,2	63,5	67,6	67,6	67,6
76,2	45,7	45,7	59,9	43,4	41,4	40,4	40,4	42,4	46,2	50,5	54,6	54,6	54,6
82,6	31,0	31,2	43,4	31,9	30,0	30,2	29,7	32,5	36,1	40,4	43,9	44,5	44,5
Dimensión: Y : 89.7 mm – Circunferencia de la cabeza: 500 mm													

C													
Dimensiones en milímetros													
Altura por encima de la línea de referencia	0° Frente	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	91,2	89,7	86,1	78,7	72,6	69,9	69,6	72,4	76,7	82,0	87,4	90,4	91,2
12,7	89,9	88,6	86,1	78,7	72,6	69,9	69,6	72,4	76,7	82,0	87,4	90,4	91,2
25,4	87,6	87,1	85,3	78,7	72,6	69,9	69,6	72,4	76,7	82,0	87,4	89,2	89,9
38,1	84,6	83,8	82,3	76,5	70,6	68,1	68,1	70,6	74,7	79,8	84,3	85,6	86,4
50,8	78,5	78,2	77,5	72,4	66,5	64,3	64,3	66,5	70,4	75,4	79,5	80,3	80,8
63,5	69,3	69,1	69,1	64,5	59,4	57,4	57,4	59,7	63,5	68,3	71,9	71,9	71,9
76,2	52,3	52,3	52,3	49,3	46,2	45,7	45,7	48,0	51,6	56,1	59,4	59,7	59,9
82,6	39,9	39,9	39,9	38,1	37,1	36,8	36,8	38,6	41,9	46,2	50,5	51,1	51,3
88,9	20,6	20,6	20,6	21,3	22,1	23,9	23,9	25,4	28,2	31,8	34,3	34,5	34,5
Dimensión Y: 92,7 mm circunferencia de la cabeza:540 mm													

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

E													
Dimensiones en milímetros													
Altura por encima de la línea de referencia	0° Frente	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	94,5	93,0	89,7	82,0	76,2	73,2	72,9	75,7	79,8	84,8	90,7	93,7	94,5
12,7	93,2	91,9	89,7	82,0	76,2	73,2	72,9	75,7	79,8	84,8	90,7	93,7	94,5
25,4	91,2	90,7	88,9	82,0	76,2	73,2	72,9	75,7	79,8	84,8	90,7	93,7	94,5
38,1	87,6	87,9	85,9	80,0	74,7	71,6	71,4	74,2	77,7	82,6	88,6	89,2	89,2
50,8	82,0	82,3	81,0	75,4	70,4	67,8	67,6	70,4	73,9	79,0	83,8	84,3	84,3
63,5	73,4	73,7	73,4	68,6	64,0	61,5	61,2	63,5	67,1	71,9	76,5	76,5	76,5
76,2	57,7	57,9	58,2	55,9	52,6	50,5	50,3	52,1	55,1	59,7	64,5	64,8	64,8
82,6	46,5	46,5	46,5	45,2	43,2	42,4	42,9	44,4	47,5	52,3	56,4	56,9	56,6
88,9	30,5	30,5	30,7	31,0	31,2	31,2	31,8	33,8	36,8	40,4	43,9	44,2	44,2
Dimensión Y:96 mm circunferencia de la cabeza:540 mm													

G													
Dimensiones en milímetros													
Altura por encima de la línea de referencia	0° Frente	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	97,5	95,8	93,0	85,1	79,5	76,2	75,9	78,5	83,1	88,4	94,0	97,0	97,5
12,7	96,3	95,3	92,7	85,1	79,5	76,2	75,9	78,5	83,1	88,4	94,0	97,0	97,5
25,4	93,7	92,7	91,4	85,1	79,5	76,2	75,9	78,5	83,1	88,4	94,0	95,8	96,3
38,1	90,4	89,7	88,9	83,3	77,7	75,2	74,9	77,0	81,3	88,4	91,7	92,7	93,0
50,8	86,1	85,6	84,6	79,0	73,7	71,1	70,9	73,2	78,0	82,8	87,1	87,9	88,1
63,5	77,5	77,2	76,5	72,1	67,3	64,5	64,3	66,5	70,9	75,9	79,0	79,0	80,0
76,2	63,8	63,8	64,0	61,2	57,4	54,9	54,9	56,9	61,5	66,5	68,8	69,1	69,1
82,6	39,9	39,6	39,6	39,1	38,4	37,8	38,4	40,4	44,2	49,8	52,8	53,1	53,1
88,9	20,6	20,6	20,6	21,3	22,4	23,8	22,4	25,4	28,7	33,6	37,8	39,1	39,1
Dimensión Y:99 mm circunferencia de la cabeza:560 mm													

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

J													
Dimensiones en milímetros													
Altura por encima de la línea de referencia	0° Frente	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	100,8	98,8	96,3	88,1	82,0	79,5	79,2	82,0	85,9	91,7	96,8	100,1	100,8
12,7	99,6	98,0	95,8	88,1	82,0	79,5	79,2	82,0	85,9	91,7	96,8	100,1	100,8
25,4	96,8	95,8	94,5	88,1	82,0	79,5	79,2	82,0	85,9	91,7	96,5	98,3	98,8
38,1	93,7	92,7	91,9	86,1	80,0	77,2	77,7	80,0	83,8	89,4	94,5	95,8	96,0
50,8	89,2	88,6	87,9	82,0	76,2	73,9	74,4	77,0	80,5	85,9	90,4	90,9	90,9
63,5	81,5	80,8	81,0	75,9	70,6	68,1	68,3	71,1	71,4	79,5	83,8	84,1	84,1
76,2	69,3	69,1	69,3	65,3	61,2	58,9	59,2	61,7	65,0	69,3	73,2	73,4	73,4
88,9	47,2	47,5	48,0	46,2	44,4	43,7	44,2	46,2	50,0	54,1	58,2	58,4	58,4
95,3	32,8	32,8	33,3	32,5	32,0	32,3	33,0	35,1	38,1	42,2	46,5	47,2	47,2
Dimensión Y:102,4 mm circunferencia de la cabeza:570 mm													

K													
Dimensiones en milímetros													
Altura por encima de la línea de referencia	0° Frente	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	102,4	101,1	97,0	89,7	84,1	81,3	80,8	83,3	87,9	92,7	98,3	101,6	102,4
12,7	101,1	100,1	97,0	89,7	84,1	81,3	80,8	83,3	87,9	92,7	98,3	101,6	102,4
25,4	98,8	98,3	96,3	89,7	84,1	81,3	80,8	83,3	87,9	92,7	98,3	99,8	100,6
38,1	95,5	95,2	93,7	87,4	82,0	79,5	79,5	81,5	85,9	90,4	95,5	97,0	97,7
50,8	90,9	90,4	89,7	83,6	78,5	76,5	76,2	78,5	83,1	87,4	91,9	92,5	93,2
63,5	83,1	82,8	82,0	77,2	72,1	69,9	70,4	72,4	76,7	80,8	84,6	85,1	85,6
76,2	71,1	71,1	71,1	68,1	63,8	61,2	61,2	63,0	67,1	71,6	74,9	75,2	75,2
88,9	51,8	51,8	51,8	50,8	48,5	46,7	47,2	49,3	52,1	56,9	60,7	60,7	60,7
95,3	37,6	37,3	37,3	37,3	36,8	36,6	37,1	38,9	42,2	47,0	51,1	51,8	51,3
101,6	18,3	17,8	17,8	18,0	18,5	19,3	20,1	21,8	24,9	29,0	33,8	36,1	36,6
Dimensión Y:103,9 mm circunferencia de la cabeza:580 mm													

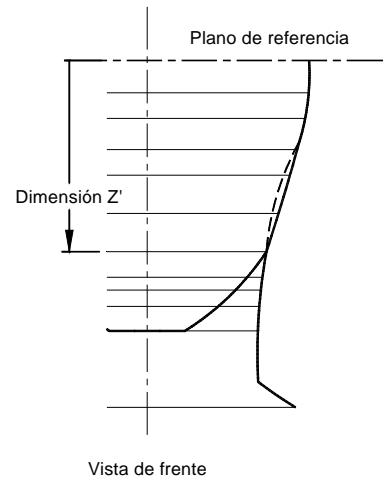
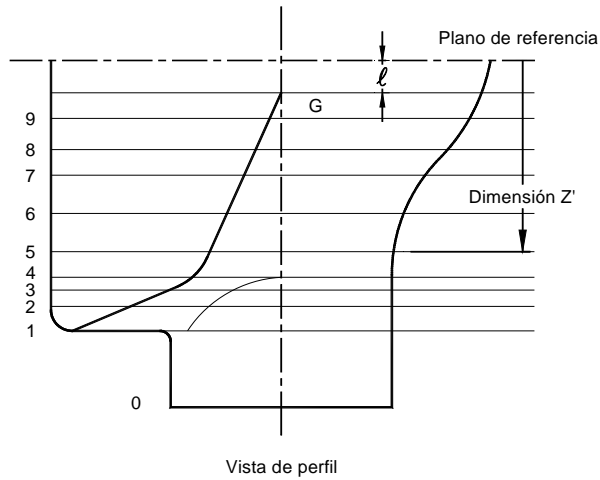
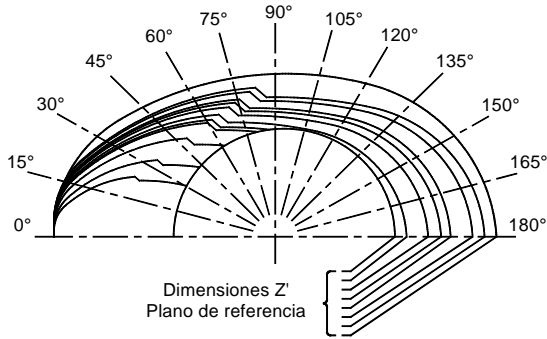
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

M													
Dimensiones en milímetros													
Altura por encima de la línea de referencia	0° Frente	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	105,7	103,9	100,6	92,7	86,9	84,1	83,8	86,4	90,7	96,0	102,1	105,7	105,7
12,7	104,4	103,4	100,3	92,7	86,9	84,1	83,8	86,4	90,7	96,0	102,1	105,7	105,7
25,4	102,1	101,6	98,8	92,7	86,9	84,1	83,8	86,4	90,7	96,0	102,1	105,7	105,7
38,1	99,3	98,8	94,7	90,9	85,3	82,6	82,3	84,6	88,9	94,0	99,8	100,8	105,7
50,8	95,0	94,7	87,1	86,9	81,3	79,0	78,7	81,0	85,3	90,4	96,0	96,5	96,3
63,5	87,1	87,1	86,9	80,8	75,4	73,2	73,2	75,4	79,5	84,8	89,4	89,7	89,4
76,2	75,9	76,2	76,2	71,6	67,1	64,8	64,8	66,5	70,6	75,4	80,0	80,0	79,3
88,9	58,2	58,2	58,2	56,6	54,6	52,3	52,3	53,8	56,9	61,7	66,8	67,1	66,8
95,3	45,5	45,7	46,0	46,0	44,5	43,4	43,4	44,5	47,2	52,1	57,7	58,2	57,9
101,6	26,4	26,2	26,7	26,7	28,7	29,5	29,5	31,2	34,0	38,6	42,7	43,2	42,7
Dimensión Y:107,2 mm circunferencia de la cabeza:600 mm													

O													
Dimensiones en milímetros													
Altura por encima de la línea de referencia	0° Frente	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	108,7	107,4	103,4	95,8	90,4	87,6	87,1	90,2	94,2	99,8	105,4	108,0	108,7
12,7	107,7	106,4	103,4	95,8	90,4	87,6	87,1	90,2	94,2	99,8	105,4	108,0	108,7
25,4	105,2	104,4	102,9	95,8	90,4	87,6	87,1	90,2	94,2	99,8	105,4	106,7	106,9
38,1	102,4	102,1	101,1	94,2	88,9	86,1	85,9	88,9	93,0	98,6	103,4	104,1	104,1
50,8	97,8	97,5	96,5	90,2	85,1	82,3	82,6	85,3	89,9	94,7	99,6	100,3	100,3
63,5	91,2	91,2	90,4	84,3	79,2	76,7	77,0	79,8	83,8	88,4	93,0	93,2	93,2
76,2	81,0	81,0	80,8	76,2	71,6	69,3	69,6	71,9	75,7	80,5	84,6	84,6	84,6
88,9	64,5	64,5	64,5	61,5	58,4	57,2	57,7	60,2	63,5	68,1	71,9	71,4	71,9
95,3	54,1	53,8	54,1	52,6	50,3	49,0	49,5	51,6	55,4	60,5	64,3	64,0	64,0
101,6	37,6	37,6	38,1	38,4	38,1	37,8	38,4	40,4	43,4	48,0	51,3	51,3	51,1
Dimensión Y:110,2 mm circunferencia de la cabeza:620 mm													

ANEXO E
(Normativo)

HORMAS DE REFERENCIA
(forma, dimensiones por debajo del plano de referencia)



NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

A													
Dimensión Z'	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	88,0	86,5	83,0	75,5	70,0	67,0	66,5	69,5	73,5	78,5	84,0	87,0	88,0
-11,1	88,0	86,5	82,5	74,5	68,5	66,0	66,0	68,5	72,0	77,0	81,5	84,5	85,0
-19,9	88,0	88,0	82,5	74,0	66,5	63,0	61,5	64,5	67,5	72,5	77,0	80,0	80,5
-30,6	88,0	89,5	81,0	71,5	63,0	62,0	56,0	58,0	61,5	66,5	71,0	73,5	74,0
-39,4	88,0	89,5	79,0	69,0	60,5	60,0	54,0	55,0	58,0	61,5	65,5	67,5	67,0
-52,5	88,0	89,5	77,0	67,0	58,5	54,0	51,5	52,0	53,5	56,6	59,0	60,0	58,5
-65,6	88,0	89,5	77,5	65,0	58,5	52,5	50,5	51,0	51,5	52,5	53,0	54,0	54,5
-74,4	88,0	89,5	73,5	62,5	49,5	51,0	50,5	51,0	51,5	52,5	53,0	54,0	54,5
-78,8	88,0	89,5	71,5	60,5	49,5	50,0	50,5	51,0	51,5	52,5	53,0	54,0	54,5
-84,8	88,0	89,5	69,5	47,5	49,5	50,0	50,5	51,0	51,5	52,5	53,0	54,0	54,5
-92,8	88,0	92,0	47,5	47,5	49,5	50,0	50,5	51,0	51,5	52,5	53,0	54,0	54,5
-119,0	47,0	47,0	47,5	47,5	49,5	50,0	50,5	51,0	51,5	52,5	53,0	54,0	54,5

Dimensión 1:11,1 mm Cabeza de la circunferencia: 500 mm

C													
Dimensión Z'	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	91,5	89,5	86,0	79,0	72,5	70,0	69,5	72,5	77,0	82,0	87,5	90,5	91,5
-11,5	91,5	89,5	85,5	77,0	71,0	68,5	68,5	71,0	74,5	80,0	84,5	87,5	88,0
-20,6	91,5	91,0	85,5	76,5	69,0	65,5	64,0	66,5	70,0	75,5	80,0	83,0	83,5
-31,8	91,5	92,5	84,0	74,0	67,0	64,5	58,0	60,5	64,0	69,0	73,5	76,0	76,5
-40,8	91,5	92,5	81,5	71,5	65,5	62,0	56,0	57,0	60,0	64,0	67,5	70,0	69,5
-54,4	91,5	92,5	80,0	69,5	62,5	56,0	53,5	54,0	55,5	58,5	61,0	62,0	61,0
-68,0	91,5	92,5	78,0	67,0	62,5	54,5	52,0	53,0	53,5	54,5	55,0	56,0	56,5
-77,1	91,5	92,5	76,0	65,5	61,0	52,5	52,0	53,0	53,5	54,5	55,0	56,0	56,5
-81,7	91,5	92,5	74,0	62,5	60,0	51,5	52,0	53,0	53,5	54,5	55,0	56,0	56,5
-87,6	91,5	92,5	72,0	49,5	51,0	51,5	52,0	53,0	53,5	54,5	55,0	56,0	56,5
-96,2	91,5	92,5	49,0	49,5	51,0	51,5	52,0	53,0	53,5	54,5	55,0	56,0	56,5
-123,4	48,5	47,0	49,0	49,5	51,0	51,5	52,0	53,0	53,5	54,5	55,0	56,0	56,5

Dimensión 1:11,5 mm Cabeza de la circunferencia: 520 mm

E													
Dimensión Z'	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	94,5	93,0	90,0	82,0	76,5	73,5	73,0	76,0	80,0	85,0	91,0	94,0	94,5
-11,9	94,5	93,0	88,5	79,5	73,0	70,5	70,5	73,0	77,0	82,5	87,0	90,5	91,0
-21,3	94,5	94,0	88,5	79,0	71,0	67,5	66,0	69,0	72,0	77,5	76,0	85,5	86,0
-32,8	94,5	95,5	86,5	76,5	69,5	66,5	60,0	62,5	66,0	71,0	70,0	78,5	79,0
-42,1	94,5	95,5	84,5	74,0	67,5	64,0	57,5	59,0	60,0	66,0	63,0	72,0	71,5
-56,2	94,5	95,5	82,5	71,5	64,5	57,5	55,5	55,0	57,5	60,5	56,5	64,0	63,0
-70,2	94,5	95,5	80,5	69,5	62,5	56,0	54,0	55,0	55,5	56,0	56,5	57,5	58,0
-79,6	94,5	95,5	78,5	67,0	62,0	54,5	54,0	55,0	55,5	56,0	56,5	57,5	58,0
-84,3	94,5	95,5	76,5	64,5	53,0	53,5	54,0	55,0	55,5	56,0	56,5	57,5	58,0
-90,4	94,5	95,5	74,5	51,0	53,0	53,5	54,0	55,0	55,5	56,0	56,5	57,5	58,0
-99,3	94,5	95,5	50,5	51,0	53,0	53,5	54,0	55,0	55,5	56,0	56,5	57,5	58,0
-127,4	50,0	50,0	50,5	51,0	53,0	53,5	54,0	55,0	55,5	56,0	56,5	57,5	58,0

Dimensión 1:11,9 mm Cabeza de la circunferencia: 540 mm

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

G													
Dimensión Z'	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	97,5	95,5	93,0	85,5	79,5	76,0	76,0	78,5	83,0	88,5	94,0	97,0	97,5
-12,3	97,5	95,5	91,5	82,0	75,5	73,0	73,0	75,5	79,0	85,0	90,0	93,0	93,5
-21,9	97,5	97,0	91,5	81,5	73,5	69,5	68,0	71,0	74,5	80,0	85,0	88,5	89,0
-33,8	97,5	98,5	89,5	78,5	71,5	68,5	62,0	64,0	68,0	73,5	78,0	81,0	81,5
-43,5	97,5	98,5	87,0	76,5	69,5	66,0	59,5	61,0	63,5	68,0	72,0	74,5	74,0
-58,0	97,5	98,5	85,0	74,0	66,5	59,5	57,0	57,5	59,06	62,5	65,0	66,0	64,5
-72,4	97,5	98,5	83,0	71,5	64,5	58,0	55,5	56,5	57,0	58,0	58,5	59,5	60,0
-82,1	97,5	98,5	81,0	69,0	64,5	56,0	55,5	56,5	57,0	58,0	58,5	59,5	60,0
-86,9	97,5	98,5	78,5	66,5	54,5	55,0	55,5	56,5	57,0	58,0	58,5	59,5	60,0
-93,2	97,5	98,5	77,0	52,5	54,5	55,0	55,5	56,5	57,0	58,0	58,5	59,5	60,0
-102,4	97,5	101,5	52,0	52,5	54,5	55,0	55,5	56,5	57,0	58,0	58,5	59,5	60,0
-131,4	51,5	51,5	52,0	52,5	54,5	55,0	55,5	56,5	57,0	58,0	58,5	59,5	60,0

Dimensión 1:12,3 mm Cabeza de la circunferencia: 560 mm

J													
Dimensión Z'	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	101,0	99,5	95,5	88,5	82,5	79,5	79,5	82,0	86,0	92,0	97,0	100,5	1101,0
-12,7	101,0	99,5	94,5	85,0	78,0	75,5	75,5	78,0	82,0	88,0	93,0	96,5	97,0
-22,7	101,0	100,5	94,5	84,5	76,0	72,0	70,5	73,5	77,0	83,0	88,0	91,5	92,0
-35,0	101,0	102,0	92,5	81,5	74,0	71,0	64,0	66,5	70,5	76,0	81,0	84,0	84,5
-45,0	101,0	102,0	90,0	79,0	72,0	68,5	61,5	63,0	66,0	70,5	74,5	77,0	76,5
-60,0	101,0	102,0	88,0	76,5	69,0	61,5	59,0	59,5	61,0	64,5	67,5	68,5	67,0
-75,0	101,0	102,0	86,0	74,0	67,0	60,0	57,5	58,5	59,0	60,0	60,5	61,5	62,0
-85,0	101,0	102,0	84,0	71,5	66,0	58,0	57,5	58,5	59,0	60,0	60,5	61,5	62,0
-90,0	101,0	102,0	81,5	69,0	56,5	57,0	57,5	58,5	59,0	60,0	60,5	61,5	62,0
-96,5	101,0	102,0	79,5	54,5	56,5	57,0	57,5	58,5	59,0	60,0	60,5	61,5	62,0
-106,0	101,0	105,0	54,0	54,5	56,5	57,0	57,5	58,5	59,0	60,0	60,5	61,5	62,0
-136,0	53,5	53,5	54,0	54,5	56,5	57,0	57,5	58,5	59,0	60,0	60,5	61,5	62,0

Dimensión 1:12,7 mm Cabeza de la circunferencia: 570 mm

K													
Dimensión Z'	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	102,5	101,0	97,0	90,0	84,0	81,5	81,0	83,5	88,0	93,0	98,5	101,5	102,5
-12,9	102,5	101,0	96,0	86,0	79,0	76,5	76,5	79,0	83,0	89,5	94,5	98,0	98,6
-23,0	102,5	102,0	96,0	86,0	77,0	73,0	71,5	74,5	78,0	84,0	89,5	93,0	93,5
-35,5	102,5	103,5	94,0	82,5	75,0	72,0	65,0	67,5	71,5	77,0	82,0	85,0	85,5
-45,7	102,5	103,5	91,5	80,0	73,0	63,5	62,5	64,0	67,0	71,5	75,5	78,0	77,5
-60,9	102,5	103,5	89,5	77,5	70,0	62,5	60,0	60,5	62,0	65,5	68,5	69,5	68,0
-76,1	102,5	103,5	87,5	75,0	68,0	61,0	58,5	59,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0
-86,2	102,5	103,5	85,5	72,5	67,0	58,0	58,5	59,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0
-91,3	102,5	103,5	82,5	70,0	57,5	58,0	58,5	59,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0
-97,9	102,5	103,5	80,5	55,5	57,5	58,0	58,5	59,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0
-107,6	102,5	106,5	54,5	55,5	57,5	58,0	58,5	59,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0
-138,0	54,5	54,5	54,5	55,5	57,5	58,0	58,5	59,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0

Dimensión 1:12,9 mm Cabeza de la circunferencia: 580 mm

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

M													
Dimensión Z'	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
-0	106,0	104,0	101,0	93,5	87,0	84,5	84,0	86,5	91,0	96,0	102,0	106,0	106,0
-13,3	106,0	104,0	98,5	88,5	81,5	79,0	79,0	81,5	85,5	92,0	97,0	100,5	101,5
-23,7	106,0	105,0	98,5	88,0	79,5	75,0	73,5	76,5	80,5	86,5	92,0	95,5	96,0
-36,5	106,0	106,5	96,5	85,0	77,5	74,0	67,0	69,5	73,5	79,5	84,5	87,5	88,0
-47,0	106,0	106,5	94,0	82,5	75,0	71,5	64,0	66,0	69,0	73,5	78,0	80,5	80,0
-62,6	106,0	106,5	92,0	80,0	72,0	64,0	61,5	62,0	63,5	67,5	70,5	71,5	70,0
-78,3	106,0	106,5	90,0	77,0	70,0	62,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0	64,0	64,5
-88,7	106,0	106,5	87,5	74,5	69,0	60,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0	64,0	64,5
-94,0	106,0	106,5	85,0	72,0	59,0	59,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0	64,0	64,5
-100,7	106,0	106,5	83,0	57,0	59,0	59,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0	64,0	64,5
-110,7	106,0	109,5	56,5	57,0	59,0	59,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0	64,0	64,5
-142,0	56,0	56,0	56,5	57,0	59,0	59,5	60,0	61,0	61,5	62,5	63,0	64,0	64,5

Dimensión 1:13,3 mm Cabeza de la circunferencia: 600 mm

O													
Dimensión Z'	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180° Posterior
0	108,5	107,5	103,5	96,0	90,5	87,5	87,0	90,0	94,5	100,0	105,0	108,0	108,5
-13,7	108,5	107,5	101,5	91,5	84,0	81,0	81,0	84,0	88,0	94,5	100,0	103,5	104,5
-24,4	108,5	108,0	101,5	91,0	81,5	77,5	76,0	79,0	83,0	89,0	94,5	98,5	99,0
-37,6	108,5	109,5	99,5	87,5	79,5	76,5	63,0	71,5	76,0	81,5	87,0	90,5	91,0
-48,4	108,5	109,5	97,0	85,0	77,5	73,5	66,0	67,5	71,0	76,0	80,0	83,5	82,0
-64,5	108,5	109,5	94,5	82,0	74,0	66,0	63,5	64,0	65,5	69,5	72,5	73,5	72,0
-80,6	108,5	109,5	92,5	79,5	72,0	64,5	62,0	63,0	63,5	64,5	65,0	66,0	66,5
-91,4	108,5	109,5	90,5	77,0	71,0	61,0	62,0	63,0	63,5	64,5	65,0	66,0	66,5
-96,8	108,5	109,5	87,5	74,0	60,5	61,0	62,0	63,0	63,5	64,5	65,0	66,0	66,5
-103,8	108,5	109,5	85,5	58,5	60,5	61,0	62,0	63,0	63,5	64,5	65,0	66,0	66,5
-114,0	108,5	113,0	58,0	58,5	60,5	61,0	62,0	63,0	63,5	64,5	65,0	66,0	66,5
-146,2	57,5	57,5	58,0	58,5	60,5	61,0	62,0	63,0	63,5	64,5	65,0	66,0	66,5

Dimensión 1:13,7 mm Cabeza de la circunferencia: 620 mm

ANEXO F
(Normativo)

MÁQUINAS DE ENSAYO

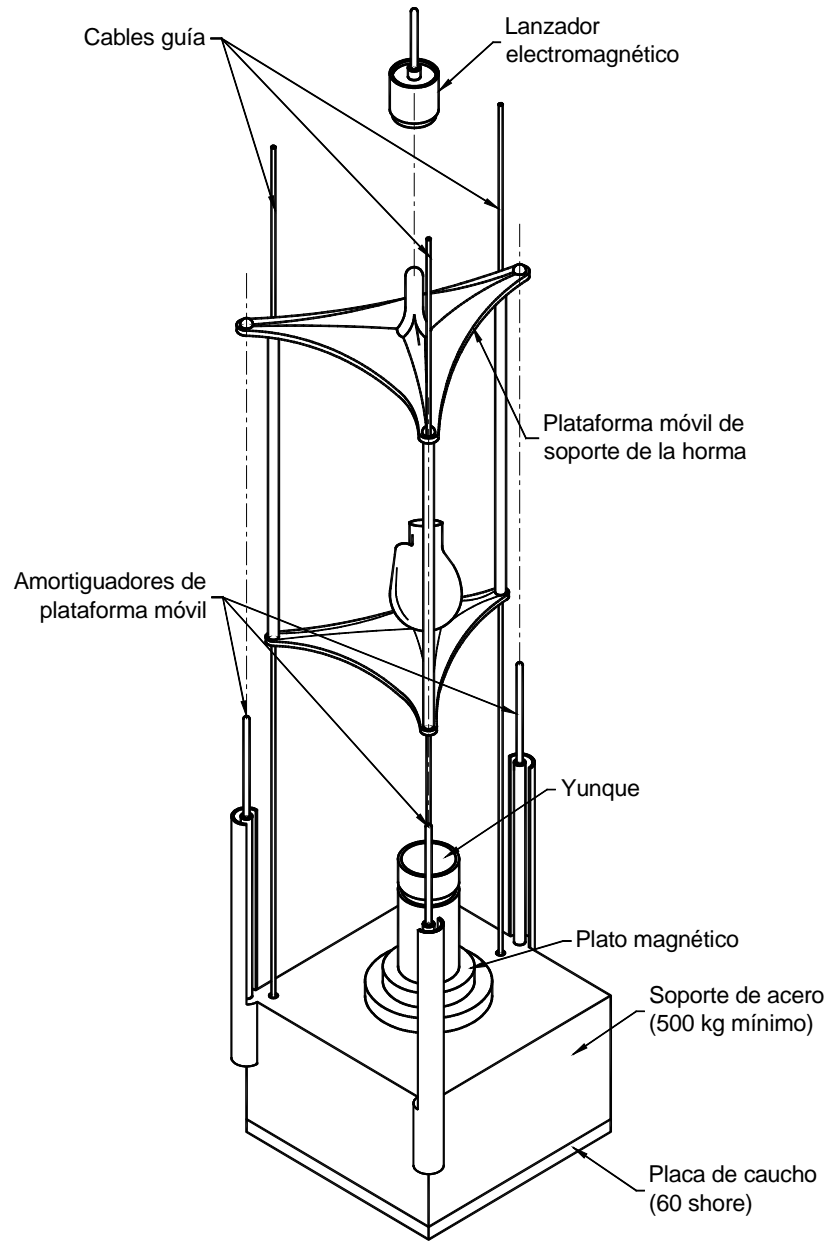


Figura F1. Horma. Ensamble para la caída

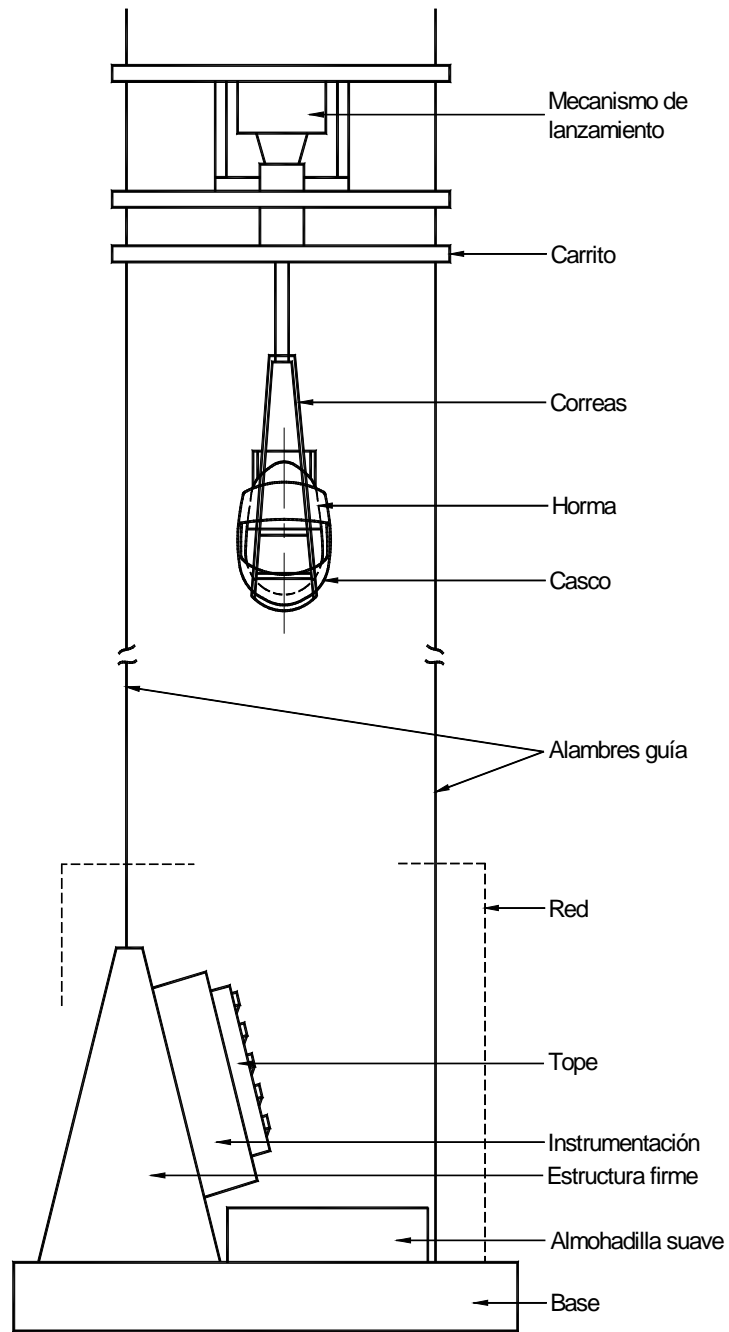


Figura F2. Ejemplo de un aparato de ensayo adecuado para protuberancias y fricción superficial (Método A)

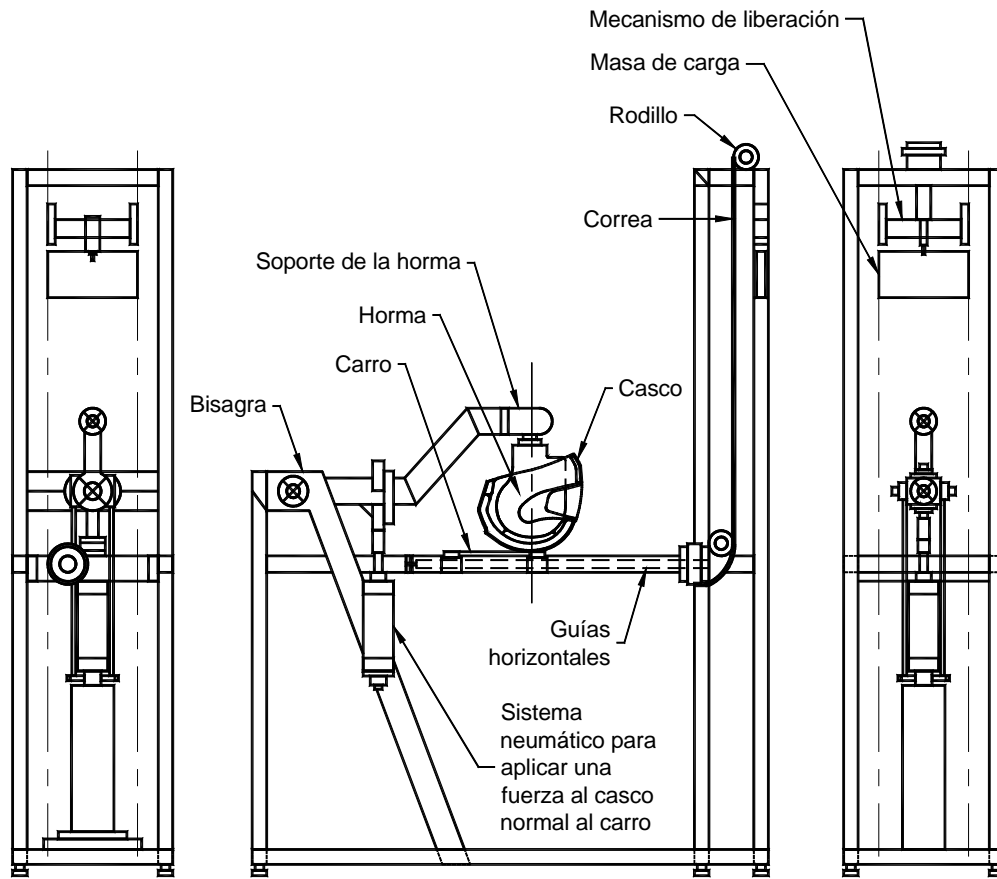


Figura F3. Ejemplo de un aparato de ensayo adecuado para protuberancias y fricción superficial (Método B)

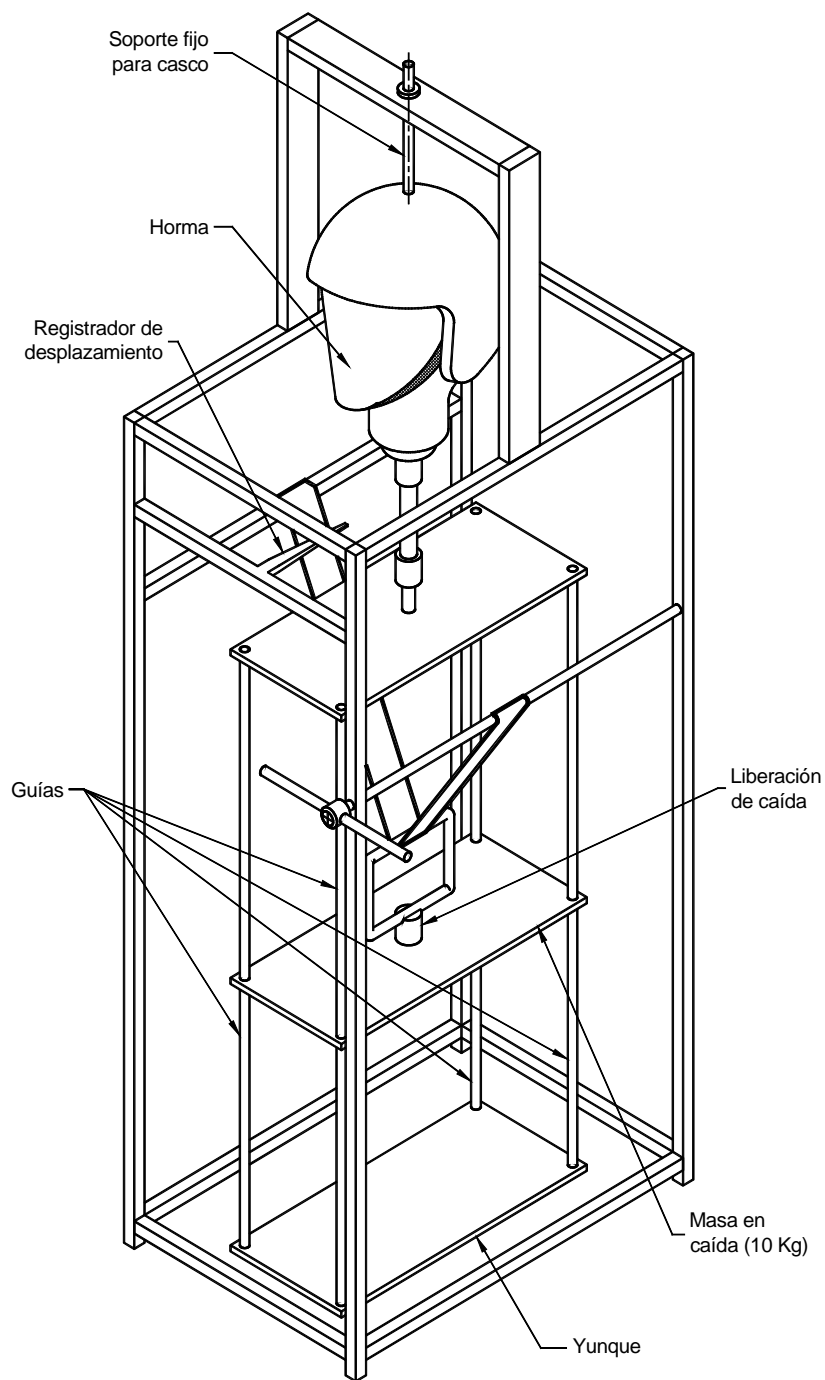


Figura F4. Ensayo dinámico del sistema de retención

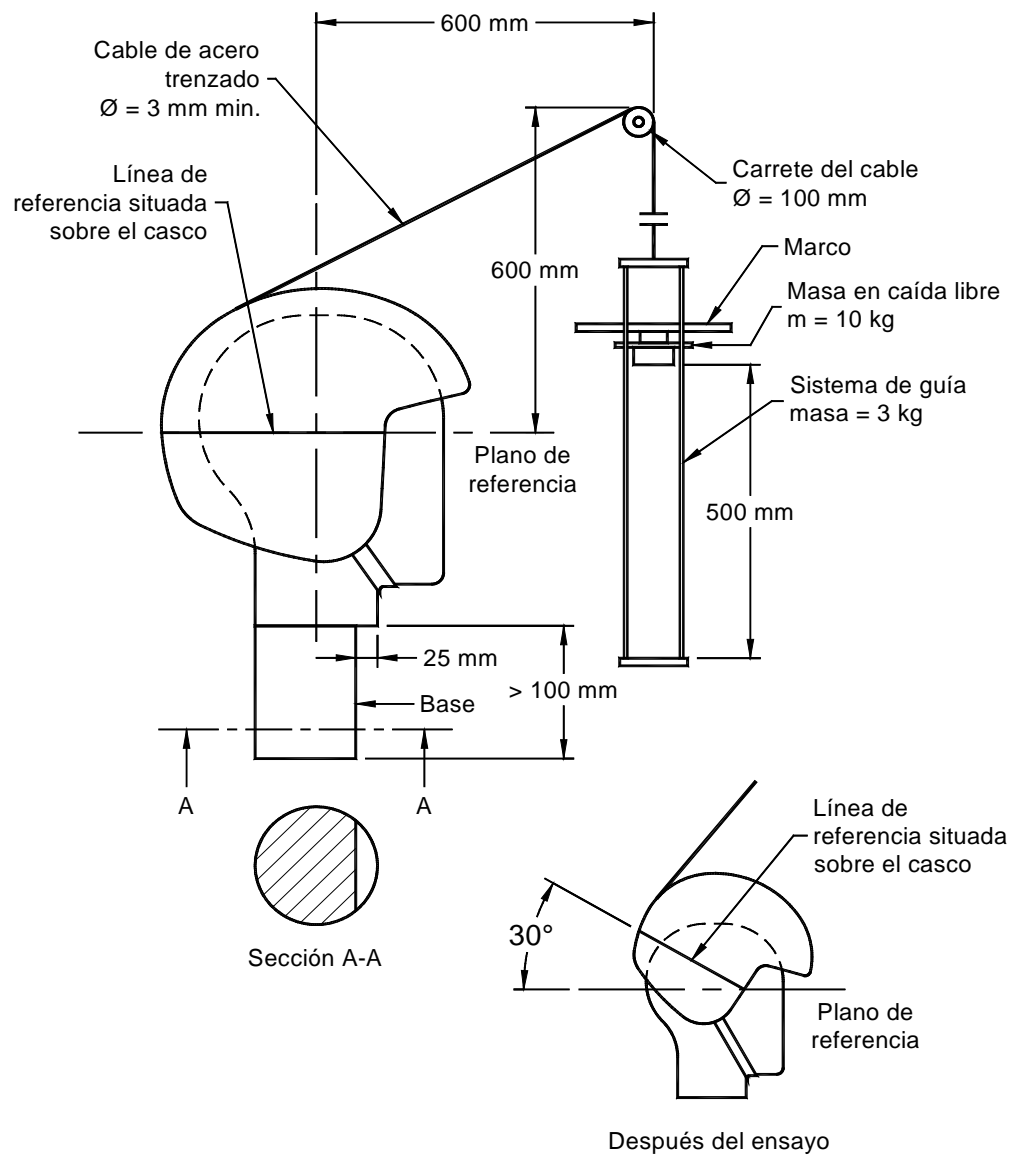


Figura F5. Aparato de ensayo de la retención (desprendimiento)

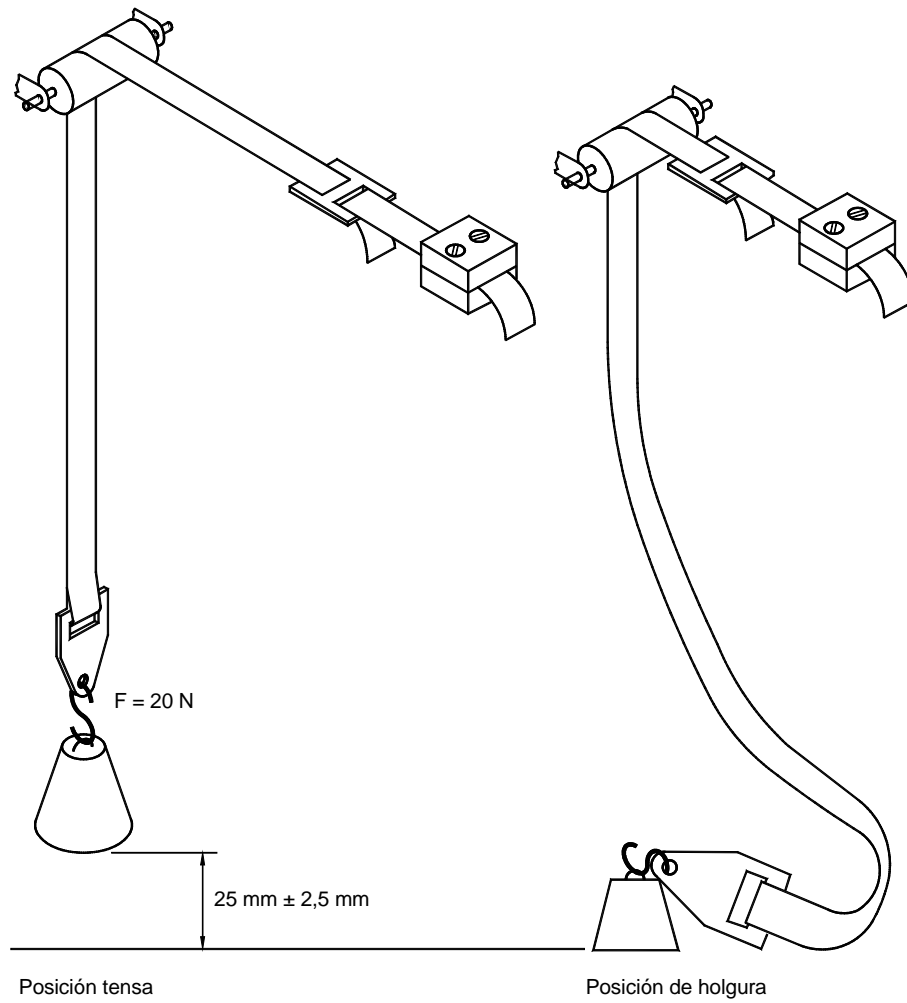


Figura F6. Aparato para el ensayo de deslizamiento de la correa de el mentón

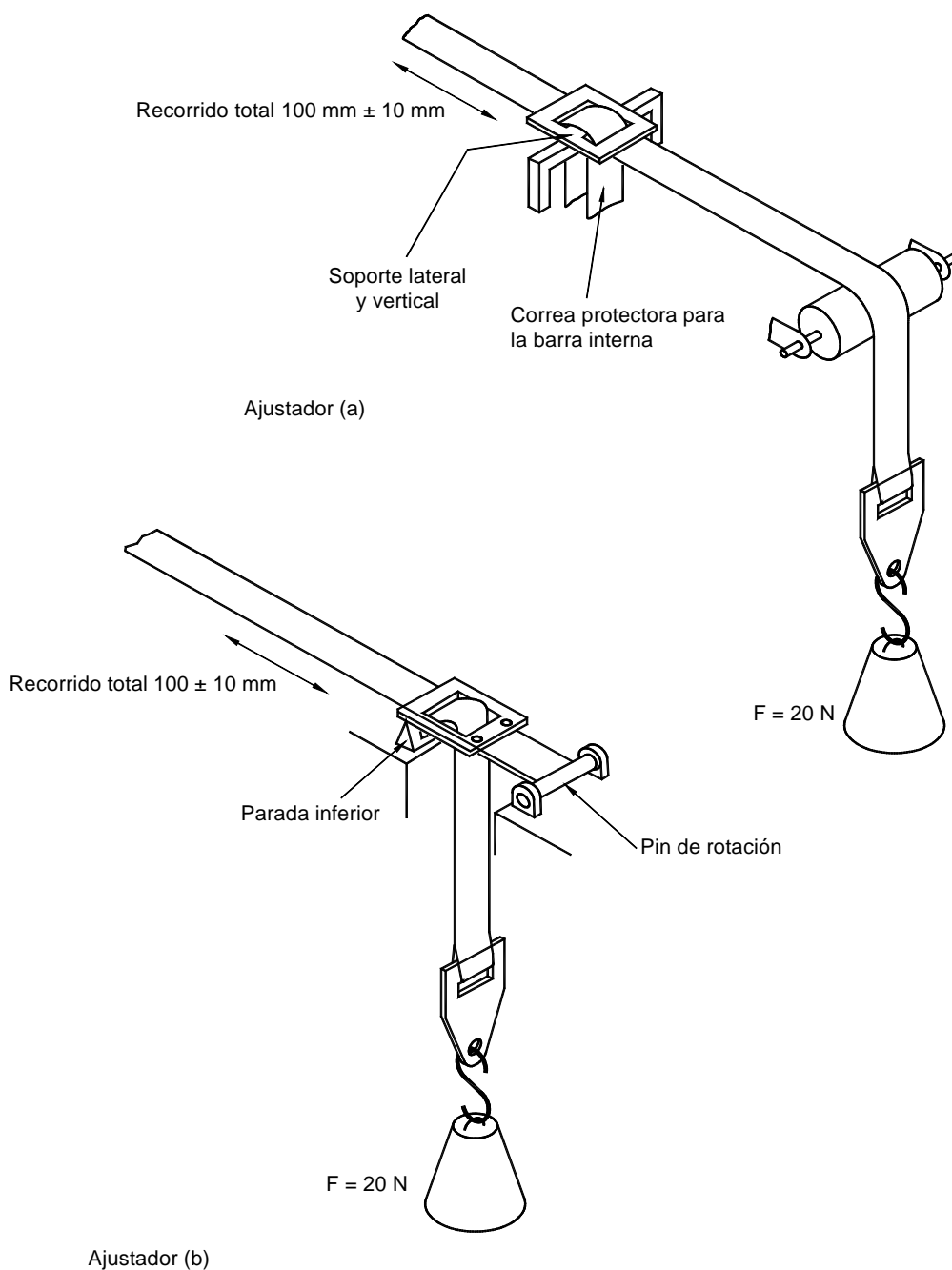
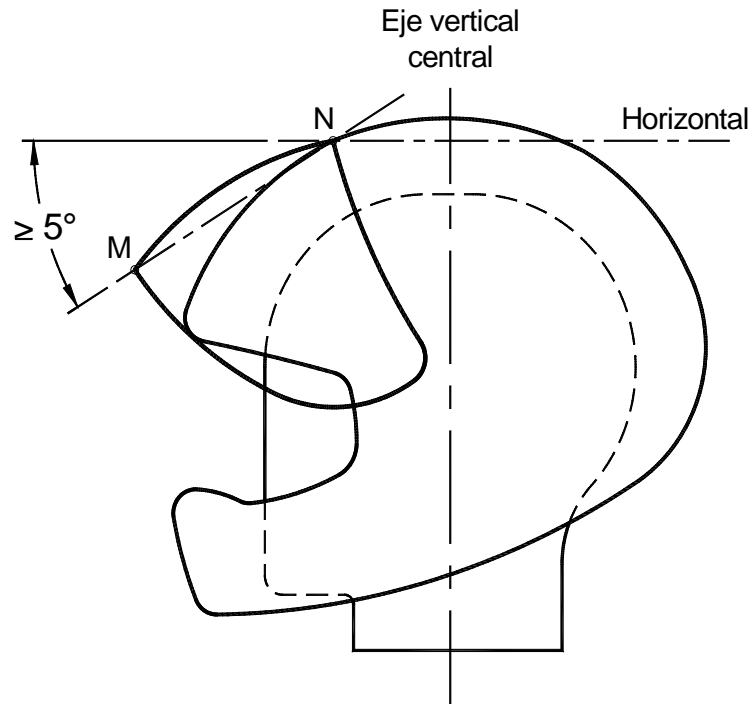


Figura F7. Aparato para el ensayo de abrasión de la correa de el mentón

ANEXO G
(Normativo)

ENSAYO DEL ÁNGULO DE APERTURA DEL VISOR



La línea secante MN es la línea recta que une los puntos de los bordes superior e inferior del visor en el plano vertical medio del casco.

ANEXO H
(Normativo)

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DE ABRASIÓN

H.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE ENSAYO

El equipo de ensayo de aspersión con arena es esencialmente el que se ilustra en la Figura H1. El tubo de gravedad consiste en tres tubos separados de cloruro de polivinilo (PVC duro), rígidos con el mismo diámetro, con dos tamices de poliamida montados en el medio. Los tamices deberían tener un tamaño de malla de 1,6 mm. La velocidad del tornamesa debe ser de 250 rpm \pm 10 rpm.

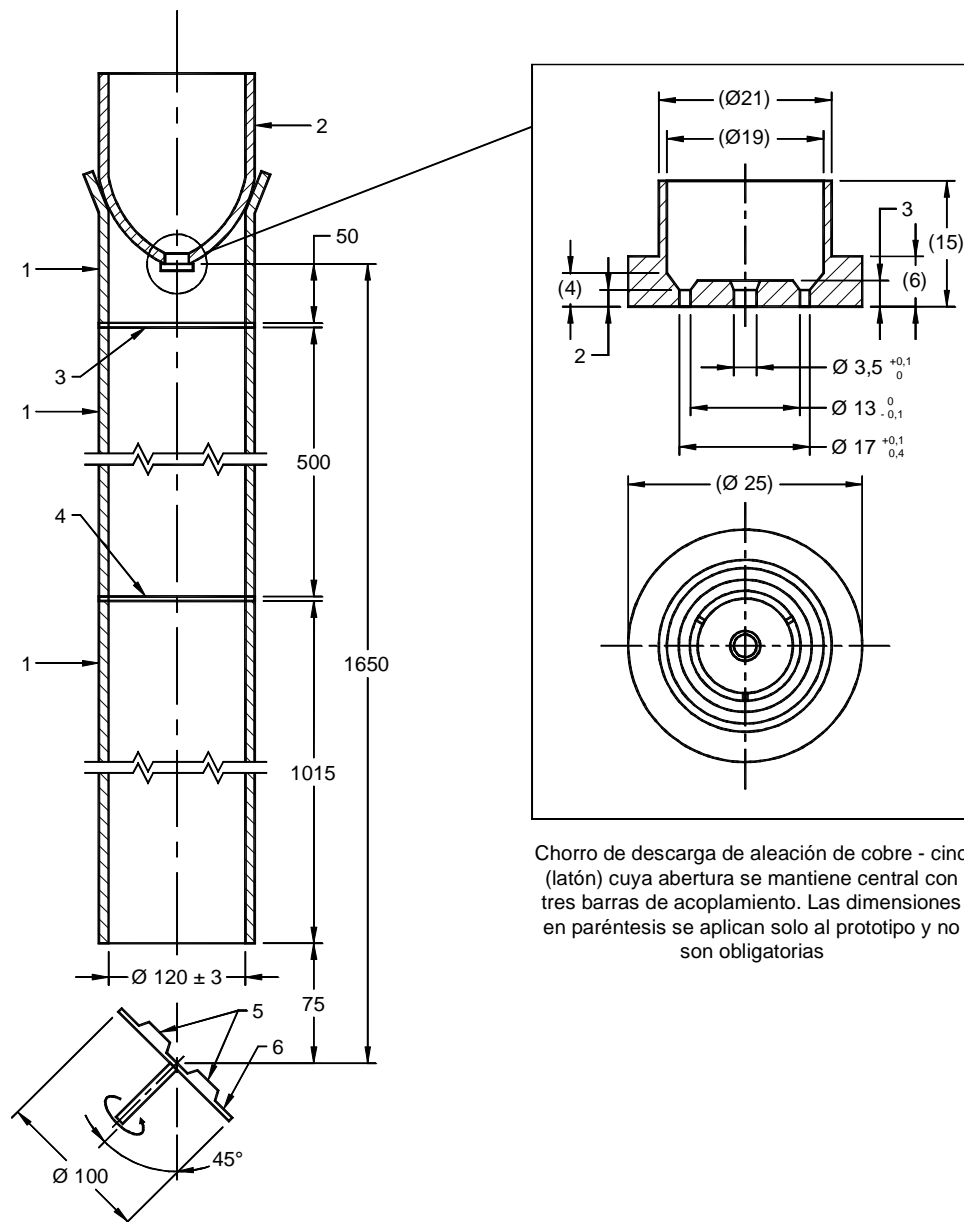
H.2 MATERIAL ABRASIVO

Arena de cuarzo natural con granulometría de 0,50 mm/0,70 mm, sin sobrepasar el tamaño, obtenida con tamices de alambre que cumplan lo estipulado por ISO 565 con tamaño de malla de 0,50 mm y 0,70 mm. La arena se puede usar hasta 10 veces.

H.3 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Se dejan caer 3 kg de arena de cuarzo con granulometría de 0,50 mm / 0,70 mm a través de un tubo de gravedad desde una altura de 1 650 mm sobre la muestra que se va a ensayar. La muestra de ensayo y, si es necesario, una muestra de control se monta sobre un tornamesa cuyo eje esté en un ángulo de 45° con respecto a la dirección de la arena.

Las muestras de ensayo se montan sobre el tornamesa de modo que el área que se va a medir no se extienda más allá del tornamesa. Mientras el tornamesa gira, se asperjan 3 kg de arena sobre las muestras de ensayo.



LEYENDA

1. Partes del tubo de gravedad
2. Recipiente con el chorro de descarga como en la Figura 2, que contiene por lo menos 3 kg de arena
3. Tamiz superior
4. Tamiz inferior
5. Muestra de ensayo
6. Soporte para la muestra de ensayo (tornamesa)

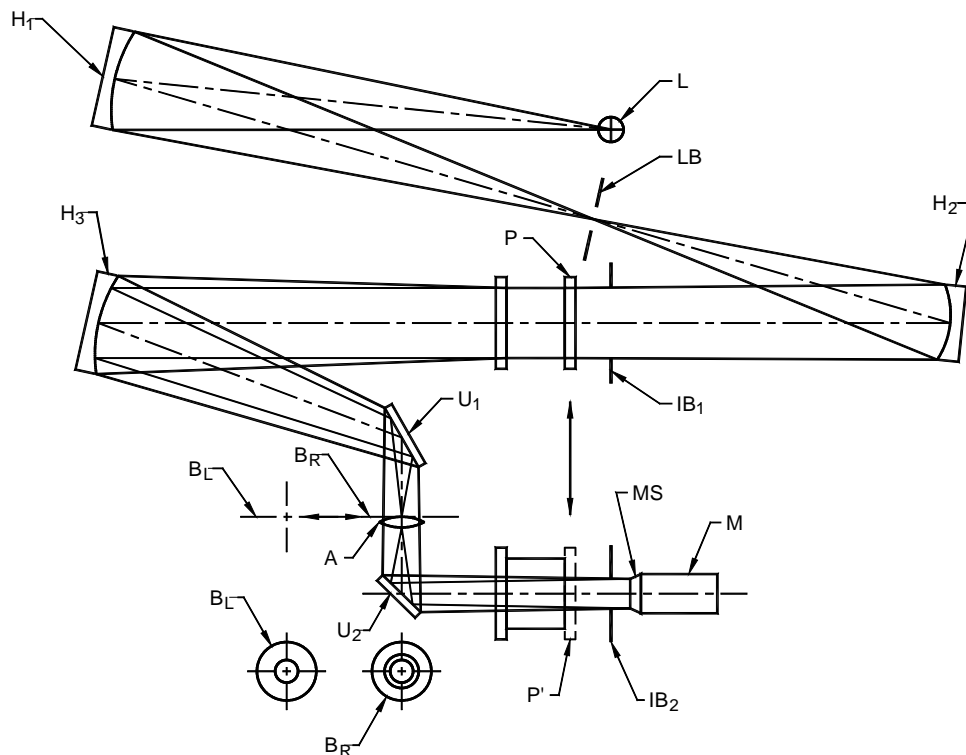
Figura H1. Equipo para la aspersión de arena

ANEXO I
(Normativo)

**MÉTODOS DE MEDICIÓN PARA EL COEFICIENTE DE DIFUSIÓN DE LA LUZ
Y TRANSMISIÓN DE LA LUZ**

I.1 MÉTODO (A)

I.1.1 EQUIPO



**Figura I1 equipo para la medición para el coeficiente de difusión de la luz
y transmisión de la luz**

En la Fig. I1 se muestra un ensamble que reúne toda la luz no dispersada que se origina en el visor hasta un ángulo de 0,72 grados (usando el diafragma B_L) y toda la luz dispersada entre los ángulos 1,5 grados y 2 grados con respecto al eje óptico usando el diagrama B_R . El área angular es importante en el caso de conducción nocturna, cuando se debe cumplir un rango en la proximidad inmediata de los faros. Las siguientes dimensiones constituyen información para la posible realización:

- L lámpara de xenón de presión alta (por ejemplo XBO 75W)
- H₁ espejo cóncavo esférico: longitud focal 150 mm, diámetro 40 mm
- H₂ espejo cóncavo esférico: longitud focal 300 mm, diámetro 40 mm
- H₃ espejo cóncavo esférico: longitud focal 300 mm, diámetro 70 mm
- A lente acromática: longitud focal 200 mm, diámetro 30 mm

U_1, U_2 espejos planos

B_R diafragma anular: diámetro del círculo exterior 21,00 mm, diámetro el círculo interior 15,75 mm

B_L diafragma circular: diámetro de abertura 7,5 mm

M detector de silicio corregido según la curva $V(\lambda)$ con pantalla difusora MS

IB_1 diafragma de iris para ajustar el diámetro del campo de observación, diámetro 40 mm

IB_2 diafragma de iris para eliminar los efectos de borde del IB_1

LB diafragma circular, diámetro de apertura 1 mm

P, P' posiciones del visor

El espejo esférico H_1 forma una imagen de la fuente de luz L en el diafragma LB que está en el plano focal de H_2 . El espejo cóncavo H_3 forma una imagen del diafragma LB en el plano de los diafragmas B_L y B_R . El lente acromático A se ubica inmediatamente por detrás del diafragma de manera que aparece una imagen reducida de la muestra de ensayo en la posición P sobre la pantalla difusora MS. La imagen del diafragma de iris IB_1 se forma simultáneamente en IB_2 .

I.1.2 MEDICIÓN

El visor se coloca en el haz paralelo a la posición P, luego se ubica el diafragma B_L . El flujo T_{1L} que incide sobre el detector corresponde a la luz no difundida transmitida por la muestra. El diafragma B_L se reemplaza luego por el diafragma anular B_R ; el flujo T_{1R} que incide sobre el detector corresponde a la luz difundida total que se origina en el visor y en el aparato. El visor se coloca luego en la posición P'. El flujo T_{2R} que incide sobre el detector corresponde a la luz difusa que proviene del aparato solamente. El visor se retira luego del haz de luz (por ejemplo, entre P y P'). El flujo T_{0L} que incide sobre el detector con el diafragma LB en su lugar corresponde a la luz total.

I.1.3 CUALIDADES ÓPTICAS - DEFINICIONES

I.1.3.1 Transmitancia luminosa

$$\tau = T_{1L} / T_{0L} \times 100$$

I.1.3.2 Difusión de la luz antes de la abrasión DB

$$DB = 597 \times (T_{1R} - T_{2R}) / T_{1L}$$

I.1.3.3 Difusión de la luz después de la abrasión

$$DA = 597 \times (T_{1R} - T_{2R}) / T_{1L}$$

I.2. MÉTODO (B)

I.2.1 EQUIPO (véase la Figura I2)

El haz de un colimador K de semidivergencia $y/2 = 17,4 \times 10^{-4}$ rd está limitado por un diafragma D_1 con una abertura de 12 mm contra el cual se coloca el soporte de la muestra.

Un lente convergente acromático L_2 corregido para irregularidades esféricas conecta el diafragma D_1 con el receptor R, el diámetro del lente L_2 es tal que no restringe la luz difundida por la muestra en un cono con punta de medio ángulo $\beta / 2 = 14^\circ$.

El diafragma anular D_2 con ángulos extendidos $\alpha_o / 2 = 1^\circ$ y $\alpha_{m\acute{a}x} / 2 = 12^\circ$ se coloca en un plano de imagen focal del lente L_2 (véase la Figura I3).

La parte central no transparente del diafragma es necesaria para eliminar la luz que llega directamente desde la fuente luminosa. Debe ser posible mover la parte central del diafragma lejos del haz de luz de manera tal que se devuelva exactamente a su posición original.

La distancia entre el lente L_2 y el diafragma D_1 , y la longitud focal F_2^7 del lente L_2 se deben seleccionar de modo que la imagen de D_1 cubra completamente al receptor R.

Para un flujo incidente inicial de 1 000 unidades, la precisión absoluta de cada lectura debe ser superior a 1 unidad.

I.2.2 MEDICIONES

Se debe tomar la siguiente lectura:

Lectura (T)	Con muestra	Con parte central de D_2	Magnitud representada
T_1	No	No	Flujo incidente medido inicialmente
T_2	Si (antes de la abrasión)	No	Flujo transmitido por el material nuevo
T_{30}	No	Yes	Flujo de luz incidente con parte central de D_2
T_{31}	Si (antes de la abrasión)	Yes	Flujo difundido por el material nuevo
T_4	Si (después de la abrasión)	Yes	Flujo difundido por el material después de la abrasión.

I.2.3 DEFINICIONES DE LAS CANTIDADES ÓPTICAS

I.2.3.1 La transmitancia luminosa está dada por:

$$(T_2 / T_1) \times 100$$

I.2.3.2 La difusión de la luz antes de la abrasión está dada por:

$$DB = (T_{31} / T_{30}) \times 100 / T_2$$

I.2.3.3 La difusión de la luz después de la abrasión está dada por:

$$DA = (T_4 / T_2) \times 100$$

NOTA Las marcas DA y DB corresponden al numeral 1.3 de este anexo.

⁷ Para L_2 se recomienda un diámetro focal de 80 mm

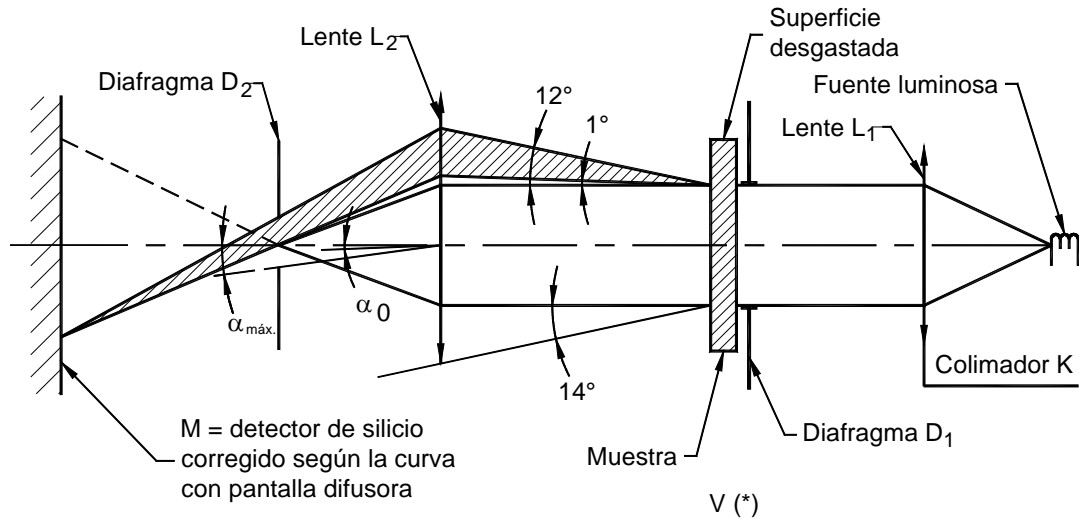


Figura I2. Equipo de ensayo

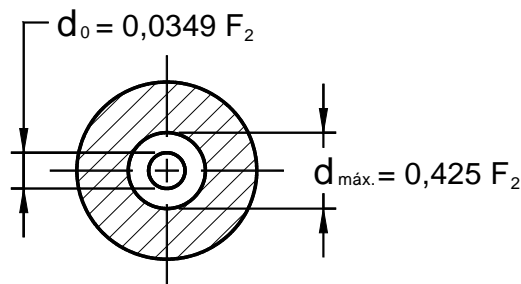


Figura I3. Diafragma anular D_2

I.3 MÉTODO (C)

I.3.1 EQUIPO

El aparato de ensayo se ilustra en la Figura I.4.

NOTA 1 El principio de medición es idéntico al método (a), pero el diámetro de la medición es inferior (2,5 mm aproximadamente) y el aparato es más sencillo.

El haz del láser (L) se expande usando los dos lentes L_1 y L_2 y se dirige hacia el punto de medición del ocular (P). El ocular (P) se ubica de modo que pueda rotar alrededor del eje del haz.

La desviación del haz está en función de la potencia prismática refractiva en el punto de medición.

El diafragma anular o circular, el que se escoja, está a una distancia de $400 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ desde el centro del ocular. El lente A produce entonces la imagen del centro del ocular sobre el fotorreceptor S.

La parte del aparato de ensayo, constituida por los diafragmas, el lente y el receptor están diseñados para rotar alrededor del eje vertical a través del centro del ocular.

El ocular y la parte detectora del aparato tienen que pivotar para compensar cualquier potencia prismática refractiva del ocular.

NOTA 2 Para oculares sin efecto corrector, no es necesario, en la mayoría de los casos, que el ocular y la parte del detector pivoten.

1.3.2 PROCEDIMIENTO

1.3.2.1 Calibración

Se configura el aparato, cuyas características esenciales se muestran en la Figura I4, sin el ocular en su sitio. Se coloca el diafragma anular B_R y se rota la parte del detector del aparato (que consiste en un fotorreceptor S, un lente A y el diafragma anular B_R) horizontalmente alrededor de P para alinear el haz de luz desde el dilatador del haz (que consiste en un lente L_1 , con una longitud focal típica de 10 mm, un lente L_2 con una longitud focal típica de 30 mm y un diafragma circular B con orificio de tamaño suficiente para suministrar un haz uniforme) con el centro del diafragma B_R . Se mide el flujo ϕ_{1R} que incide en el fotorreceptor S, que corresponde a la luz total no difundida. Se reemplaza el diafragma anular B_R por el diafragma circular B_L .

Se mide el flujo ϕ_{1L} que incide sobre el fotorreceptor, que corresponde a la luz total no difundida.

Se obtiene el factor reducido de luminancia para el aparato, I_a^* , para el ángulo sólido ω usando la siguiente ecuación:

$$I_a^* = \frac{1}{\omega} \cdot \frac{\Phi_{1R}}{\Phi_{1L}}$$

en donde

- ϕ_{1R} es el flujo luminoso con el visor en el haz paralelo y con el diafragma anular B_R en su posición
- ϕ_{1L} es el flujo luminoso sin el visor en el haz paralelo y con el diafragma circular B_L en su posición
- ω es el ángulo sólido definido por el diafragma anular B_R

1.3.2.2 Ensayo de visor

Se coloca el visor en el haz paralelo en la posición P como se ilustra en la Figura I4. Se repite el numeral 3.2.1 con el visor en su lugar, y con el visor rotado alrededor del eje del haz hasta una posición que permita que la desviación prismática por el visor sea horizontal. Se rota la parte del detector del aparato para que el haz de luz incida en el centro de B_R . Se obtiene el factor de luminancia reducido para el aparato que incluye el visor, I_g^* , para el ángulo sólido ω con la siguiente ecuación:

$$I_g^* = \frac{1}{\omega} \cdot \frac{\Phi_{2R}}{\Phi_{2L}}$$

en donde

- ϕ_{2R} es el flujo luminoso con el visor en el haz paralelo y con el diafragma anular B_R en su posición
- ϕ_{2L} es el flujo luminoso sin el visor en el haz paralelo y con el diafragma circular B_L en su posición
- ω es el ángulo sólido definido por el diafragma anular B_R

Después, se calcula el factor de luminancia reducido I^* del ocular mediante la siguiente ecuación:

$$I^* = I_g^* - I_a^*$$

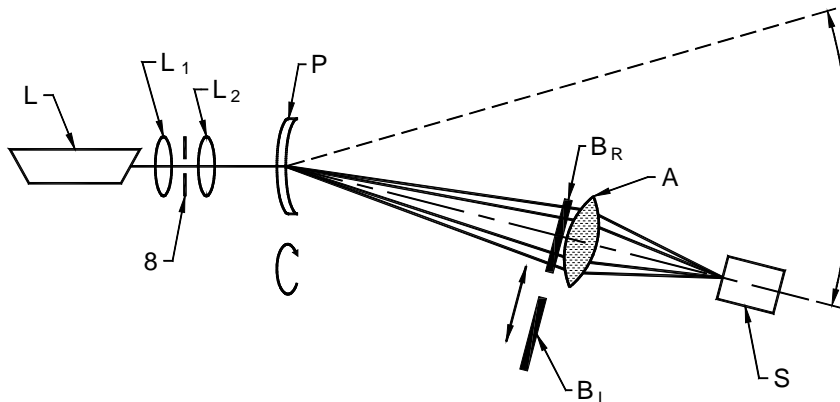


Figura I4. Disposición del aparato para medir la difusión de la luz - Método (c)

L = láser con longitud de onda de $600 \text{ nm} \pm 70 \text{ nm}$

NOTA Se recomienda el láser de clase 2.
< 1 mW. Diámetro del haz entre 0,6 mm y 1 mm

L_1 = lente con longitud focal nominal de 10 mm

L_2 = lente con longitud focal nominal de 30 mm

B = diafragma circular (un orificio de 0,1 mm aproximadamente produce un haz de luz uniforme)

P = muestra del visor

B_R = diafragma anular con diámetro del círculo externo de $28,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ y del círculo interno de $21,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. Véase la Nota 2 abajo.

B_L = diafragma circular con diámetro nominal de 10 mm

A = lente con longitud focal nominal de 200 mm y diámetro nominal de 30 mm

S = fotorreceptor

La distancia entre el diafragma anular/circular y el centro del ocular debe ser de $400 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

NOTA 1 La longitud focal de los lentes únicamente se proporciona como guía. Se pueden usar otras longitudes focales, por ejemplo si se busca un haz más ancho o se ha de formar una imagen más pequeña de la muestra sobre el fotorreceptor.

NOTA 2 Los diámetros de los círculos del diafragma anular se deben medir con una incertidumbre no superior a 0,01 mm para que el ángulo sólido ω se pueda determinar con precisión; toda desviación con respecto a los diámetros nominales se debe tomar en cuenta en los cálculos.

ANEXO J
(Normativo)

DEFINICIONES

La transmitancia luminosa τ_v se define como:

$$\tau_v = \frac{\int_{380\text{ nm}}^{780\text{ nm}} S_{D65\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot \tau_F(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{380\text{ nm}}^{780\text{ nm}} S_{D65\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda}$$

El cociente relativo de atenuación visual Q se define como:

$$Q = \tau_{\text{sign}} / \tau_v$$

en donde

τ_v = es la transmitancia luminosa del visor con respecto al iluminante D65 estándar

τ_{sign} = es la transmitancia luminosa del visor con respecto a la distribución espectral de la potencia de la luz de la señal de tráfico y está dada por la siguiente ecuación:

$$\tau_{\text{sign}} = \frac{\int_{380\text{ nm}}^{780\text{ nm}} S_{A\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot \tau_F(\lambda) \cdot \tau_s(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{380\text{ nm}}^{780\text{ nm}} S_{A\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot \tau_s(\lambda) \cdot d\lambda}$$

en donde

$S_{A\lambda}(\lambda)$ es la distribución espectral de la radiación del iluminante A estándar CIE (o una fuente luminosa de 3 200 K para luz de señal azul). Véase ISO/CIE 10526, "CIE Standard Colorimetric Illuminants";

$S_{D65\lambda}(\lambda)$ es la distribución espectral de la radiación del iluminante D65 estándar CIE. Véase ISO/CIE 10526, "CIE standard colorimetric illuminants";

$V(\lambda)$ es la función de visibilidad espectral para visión diurna. Véase ISO/CIE 10527, "CIE standard colorimetric observers";

$\tau_s(\lambda)$ es la transmitancia espectral del lente de la señal de tráfico;

$\tau_v(\lambda)$ es la transmitancia espectral del visor.

El valor espectral del producto de las distribuciones espectrales ($S_{A\lambda}(\lambda)$, $S_{D65\lambda}(\lambda)$) del iluminante, la función de visibilidad espectral $V(\lambda)$ del ojo y la transmitancia espectral $\tau_s(\lambda)$ de los lentes de señales de tráfico se indican en el Anexo B.

ANEXO K
(Normativo)**PRODUCTOS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL DE LA RADIACIÓN DE LAS LUCES DE SEÑALES Y DEL ILUMINANTE D65 ESTÁNDAR TAL COMO SE ESPECIFICAN EN ISO/CIE 10526 Y LA FUNCIÓN DE VISIBILIDAD ESPECTRAL DEL OJO HUMANO PROMEDIO PARA LA VISIÓN DIURNA COMO SE ESPECIFICA EN ISO/CIE 10527**

Tabla 14.1

Longitud de onda nm	$S_{A\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot \tau_s(\lambda)$				$S_{D65\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda)$
	Rojo	Amarillo	Verde	Azul	
380	0	0	0	0,0001	0
390	0	0	0	0,0008	0,005
400	0	0	0,0014	0,0042	0,0031
410	0	0	0,0047	0,0194	0,104
420	0	0	0,0171	0,0887	0,0354
430	0	0	0,569	0,3528	0,0952
440	0	0	0,1284	0,8671	0,2283
450	0	0	0,2522	1,5961	0,4207
460	0	0	0,4852	2,6380	0,6888
470	0	0	0,9021	4,0405	0,9894
480	0	0	1,6718	5,9025	1,5245
490	0	0	2,9976	7,8862	2,1415
500	0	0	5,3553	10,1566	3,3438
510	0	0	9,0832	13,0560	5,1311
520	0	0,1817	13,0180	12,8363	7,0412
530	0	0,9515	14,9085	9,6637	8,7851
540	0	3,2794	14,7624	7,2061	9,4248
550	0	7,5187	12,4387	5,7806	9,7922
560	0	10,7342	9,4061	3,2543	9,4156
570	0	12,0536	6,3281	1,3975	8,6754
580	0,4289	12,2634	3,8967	0,8489	7,8870
590	6,6289	11,6601	2,1640	1,0155	6,3540
600	18,2382	10,5217	1,1276	1,0020	5,3740
610	20,3826	8,9654	0,6194	0,6396	4,2648
620	17,6544	7,2549	0,2965	0,3253	3,1619
630	13,2919	5,3532	0,0481	0,3358	2,0889
640	9,3843	3,7352	0	0,9695	1,3861
650	6,0698	2,4064	0	2,2454	0,8100
660	3,6464	1,4418	0	1,3599	0,4629
670	2,0058	0,7892	0	0,6308	0,2492
680	1,1149	0,4376	0	1,2166	0,1260
690	0,5590	0,2191	0	1,1493	0,0541
700	0,2902	0,1137	0	0,7120	0,0278

Continúa...

Tabla 14.1 (Final)

Wavelength nm	$S_{A\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot \tau_s(\lambda)$				$S_{D65\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda)$
	Rojo	Amarillo	Verde	Azul	
710	0,1533	0,0610	0	0,3918	0,0148
720	0,0742	0,0290	0	0,2055	0,0058
730	0,0386	0,0152	0	0,1049	0,0033
740	0,0232	0,0089	0	0,0516	0,0014
750	0,0077	0,0030	0	0,0254	0,0006
760	0,0045	0,0017	0	0,0129	0,0004
770	0,0022	0,0009	0	0,0065	0
780	0,0010	0,0004	0	0,0033	0
Suma	100	100	100	100	100

ANEXO L
(Normativo)

ENSAYO DE LAS POTENCIAS REFRACTIVAS

L.1 POTENCIAS REFRACTIVAS ESFÉRICA Y ASTIGMÁTICA

L.1.1 APARATO

L.1.1.1 Telescopio

Un telescopio con apertura nominal de 20 mm y amplificación entre 10 y 30, equipado con oculares ajustables con retícula.

L.1.1.2 Objetivo iluminado

Un objetivo que conste de una placa negra con el patrón de corte que se muestra en la Figura L1, detrás del cual se coloca una fuente luminosa de luminancia ajustable con condensador, si es necesario, para enfocar la imagen ampliada de la fuente luminosa en el objetivo del telescopio.

El anillo grande del objetivo tiene un diámetro externo de $23 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ con apertura anular de $0,6 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. El anillo pequeño tiene un diámetro interno de $11,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ con apertura anular de $0,6 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. La apertura central tiene un diámetro de $0,6 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. Las barras tienen longitud nominal de 20 mm y ancho de 2 mm con separación nominal de 2 mm.

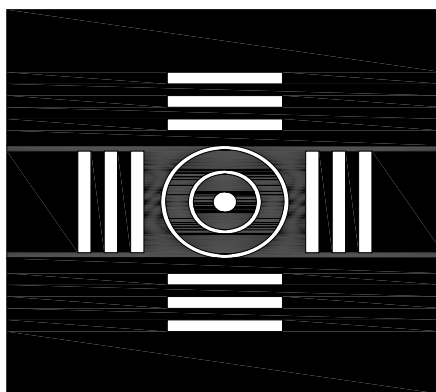


Figura L1. Objetivo del telescopio

L.1.1.3 Filtro

Se puede usar un filtro con su máxima transmitancia en la parte verde del espectro para reducir las aberraciones cromáticas.

L.1.1.4 Lentes de calibración

Lentes con potencias refractivas esféricas positiva y negativa de $0,60 \text{ m}^{-1}$, $0,12 \text{ m}^{-1}$ y $0,25 \text{ m}^{-1}$ (tolerancia $\pm 0,01 \text{ m}^{-1}$).

L.1.2 Disposición y calibración del equipo

El telescopio y el objetivo iluminado se colocan en el mismo eje óptico con separación de $4,60 \text{ m} \pm 0,02 \text{ m}$.

El observador enfoca la retícula y el objetivo, y alinea el telescopio para obtener una imagen clara del patrón. Esta configuración se considera el punto cero de la escala de enfoque del telescopio.

El ajuste de foco del telescopio se calibra con los lentes de calibración (numeral L.1.1.4) de modo que se pueda medir una potencia de $0,01 \text{ m}^{-1}$. Se puede usar cualquier otro método de calibración.

L.1.3 Procedimiento

El visor se monta frente al telescopio tal como se usa, y las mediciones se deben tomar en los puntos de señal que se especifican en el numeral 6.15.3.8.

L.1.3.1 Potencias refractivas esférica y astigmática

L.1.3.1.1 Visor sin potencia refractiva astigmática

El telescopio se ajusta hasta que la imagen del objetivo tenga resolución perfecta.

La potencia esférica del visor se lee luego en la escala del telescopio.

L.1.3.1.2 Visor con potencia refractiva astigmática

El objetivo, sobre el visor, se rota para alinear los meridianos principales del visor con las barras del objetivo. El telescopio se enfoca primero sobre un conjunto de barras (medición D_1) y luego sobre las barras perpendiculares (medición D_2). La potencia esférica es la media, $D_1 + D_2 / 2$, la potencia refractiva astigmática es la diferencia absoluta, $| D_1 - D_2 |$, de las dos mediciones.

L.2 DETERMINACIÓN DE LA DIFERENCIA EN LA POTENCIA REFRACTIVA PRISMÁTICA

L02.1 Aparato

La disposición para el método de referencia se ilustra en la Figura L2.

L02.1.1 Procedimiento

El diafragma LB_1 , iluminado por la fuente luminosa, se ajusta de manera que produzca una imagen sobre el plano B cuando el visor (P) no está en posición. El visor se coloca frente al lente L_2 de modo el eje del visor esté en paralelo con el eje óptico del ensamble de ensayo.

Los visores inclinados ajustables se colocan con su región ocular normal al eje óptico del equipo.

Se mide la distancia vertical y horizontal entre las dos imágenes desplazadas provenientes de las dos áreas oculares del visor.

Esta distancia en cm se divide por 2 para obtener la diferencia prismática horizontal y vertical en cm/m.

Si las trayectorias de la luz que corresponden a las regiones de los dos ojos se cruzan, la potencia refractiva prismática está “en base” y si las trayectorias no se cruzan, está “fuera de base”.

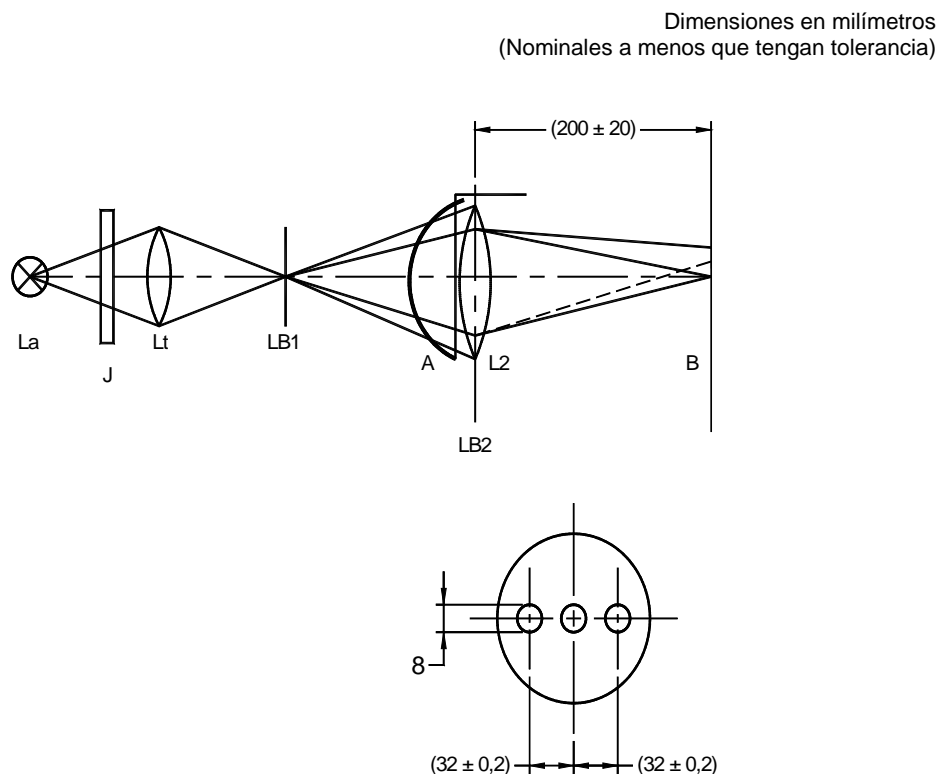


Figura L2. Disposición del aparato para medir la diferencia prismática

- L_a = fuente luminosa, por ejemplo, lámpara pequeña de filamentos, láser con longitud de onda de $600 \text{ nm} \pm 70 \text{ nm}$, etc.
- J = filtro de interfaz, con transmitancia pico en la parte verde del espectro (se exige solamente si se usa una lámpara de filamento como fuente luminosa)
- L_1 = lente acromática con longitud focal entre 20 mm y 50 mm
- LB_1 = diafragma, diámetro de apertura nominal de 1 mm
- P = visor
- LB_2 = diafragma como se ilustra en el detalle A
- L_2 = lente acromática, 1 000 mm de longitud focal nominal y 75 mm de diámetro nominal
- B = plano de la imagen

ANEXO M
(Normativo)

ENSAYO PARA EL VISOR RETARDANTE DE EMPAÑAMIENTO

M.1 APARATO

Aparato para determinar el cambio en el valor de la transmitancia no difundida, como se ilustra en la Figura M1.

El diámetro nominal del haz paralelo es de 10 mm. El tamaño del divisor del haz, reflector R y lente L_3 , se debe seleccionar de manera que se capture la luz difundida hasta un ángulo de $0,75^\circ$. Si se usa un lente L_3 con longitud focal nominal $f_3 = 400$ mm, el diámetro nominal de un diafragma es de 10 mm. El plano del diafragma debe estar dentro del plano focal del lente L_3 .

Las siguientes longitudes focales f_1 del lente L_1 son ejemplos nominales y no afectarán los resultados de ensayo:

$$f_1 = 10 \text{ mm y } f_2 = 100 \text{ mm}$$

La fuente luminosa debe ser un láser con longitud de onda de $600 \text{ nm} \pm 70 \text{ nm}$.

El volumen de aire por encima del baño de agua es de 4 litros mínimo. El anillo de asentamiento tiene un diámetro nominal de 35 mm y se mide una altura nominal de 24 mm hasta el punto más alto de tal anillo. Se introduce un anillo de caucho blando con espesor de 3 mm y ancho de 3 mm (dimensiones nominales) entre la muestra y el anillo de asentamiento.

El recipiente del baño del agua también contiene un ventilador para hacer circular el aire. Además, debe haber un dispositivo para estabilizar la temperatura del baño de agua.

M.2 MUESTRAS

Se deben ensayar por lo menos 3 muestras del mismo tipo. Antes del ensayo, las muestras se acondicionan durante una hora en agua destilada (por lo menos 5 cm^3 por cada cm^2 de área superficial de la muestra) a $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, luego se secan y se acondicionan en el aire durante 12 horas por lo menos a $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ y 50 % de humedad relativa nominal.

M.3 PROCEDIMIENTO Y EVALUACIÓN

La temperatura ambiente durante la medición es de $23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

La temperatura del baño de agua se ajusta en $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$. El aire por encima del baño de agua se hace circular usando un ventilador, de manera que se sature con el vapor de agua. Durante este tiempo, la abertura de medición debe estar cubierta. El ventilador se apaga antes de la medición.

Para medir el cambio en el valor de la transmitancia τ_r la muestra se coloca sobre el anillo de asentamiento y se determina el tiempo hasta que el cuadrado de τ_r ha caído a menos el 80 % del valor inicial de la muestra sin empañamiento (tiempo sin empañamiento).

$$\tau_r^2 = \frac{\Phi_b}{\Phi_u}$$

en donde

ϕ_b es el flujo luminoso cuando hay empañamiento en la muestra

ϕ_u es el flujo luminoso antes del empañamiento

El empañamiento inicial máximo de 0,5 s de duración no se debe tener en cuenta en la evaluación.

NOTA 1 Dado que el haz de luz pasa a través de la muestra dos veces, esta medición define τ_r^2 .

NOTA 2 El periodo hasta el comienzo del empañamiento usualmente se puede determinar de modo visual. Sin embargo, con algunos tipos de recubrimiento, la formulación del agua superficial hace que la difusión se incremente más lentamente de modo que la evaluación visual es difícil. Se debería usar entonces el aparato de detección descrito en el numeral 1.1.

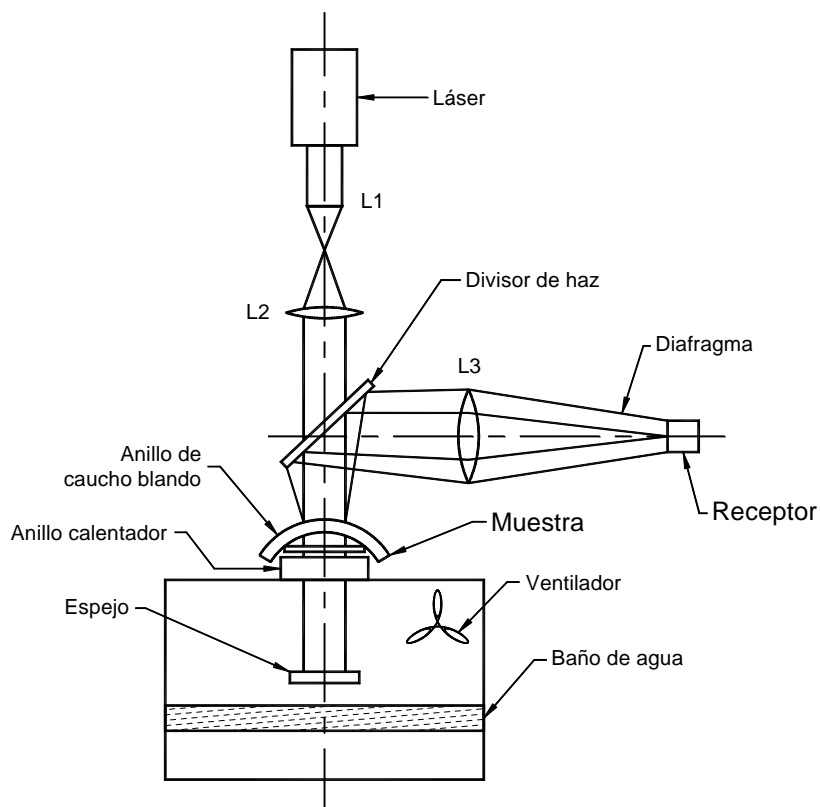


Figura M1. Aparato de ensayo para el visor retardante de empañamiento

ANEXO N
(Informativo)

DIRECTRICES PARA EL MUESTREO

DEFINICIONES QUE APLICAN AL ANEXO N

N.1 Ensayo de aprobación (*Approval Test*). Un ensayo para determinar el grado para el cual un tipo de casco protector y/o un tipo de visor que se suministra para aprobación es capaz satisfacer los requisitos.

N.2 Ensayo de calidad de la producción (*Production Quality Test*). Ensayo para determinar si el fabricante puede producir cascos y/o visores de conformidad con los cascos y/o visores sometidos a aprobación de tipo.

N.3 Ensayo de rutina (*Routine Test*). Ensayo de un número de cascos y/o visores seleccionados de un solo lote para verificar el grado en la cual estos satisfacen los requisitos.

CALIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

N.1 Con el fin de garantizar que el sistema de producción del fabricante es satisfactorio, el servicio técnico que llevó a cabo los ensayos de aprobación debería ejecutar ensayos para calificar la producción según los numerales N.2 y N.3.

N.2 CALIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CASCOS

La producción de cada tipo nuevo de casco aprobado debería someter a los ensayos de calificación de la producción.

Para tal fin, se toma una muestra aleatoria del primer lote de 40 cascos del tamaño más grande (50 cascos si se incluye el ensayo del punto S) y 10 cascos del tamaño más pequeño.

El primer lote se considera la producción de la primera porción que contenga mínimo 200 cascos y máximo 3 200 cascos.

N.2.1 Ensayo del sistema de retención

N.2.1.1 Los 10 cascos del tamaño más pequeño se someten al ensayo del sistema de retención que se describe en el numeral 4.6.2.

N.2.2 Ensayo de absorción de choque

N.2.2.1 De los 40 cascos (50 si se incluye el ensayo del punto S) se toman 4 (5 si se incluye el ensayo del punto S) grupos cada uno con 10 cascos.

N.2.2.2 Todos los cascos de un grupo se deberían someter primero al mismo tratamiento de acondicionamiento y luego al ensayo de absorción de choque que se describe en el numeral 4.3, en el mismo punto de impacto. El primer grupo de 10 cascos se debería someter al ensayo de absorción de choque en el punto B, el segundo en el punto X, el tercero en el punto P, el cuarto en el punto R (y el quinto en el punto S, si se incluye). El departamento técnico que ejecuta los ensayos de aprobación selecciona el acondicionamiento y el yunque para cada grupo.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

N.2.2.3 Los resultados de los ensayos descritos en los numerales N.2.1 y N.2.2 deberían cumplir las siguientes dos condiciones:

Ningún valor debe exceder del $1,1 L$, y

$$X + 2,4 S \text{ no debe superar a } L.$$

en donde

- L = el valor límite prescrito para cada ensayo de aprobación
- X = la media de los valores
- S = la desviación estándar de los valores

El valor de 2,4 que se especifica arriba solamente es válido para una serie de ensayos aplicados a 10 cascos por lo menos, bajo las mismas condiciones.

N.2.2.3.1 Ninguna parte contratante que aplique esta norma debería aplicar el criterio:

$X + 2,4 S$ no debe superar a L que se incluye en el numeral N.2.2.3, para el valor CLC que se mide según el numeral 4.3.

N.3 CALIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LOS VISORES

La producción de cada tipo nuevo de visor aprobado (aprobado como tal o como parte del casco) se debería someter a los ensayos de calificación de producción.

Para este fin, se toma una muestra aleatoria de 20 visores (30 si se incluye el ensayo de retardo de empañamiento) del primer lote.

Se considera que el primer lote es la producción de la primera porción que contenga mínimo 200 visores y máximo 3 200 visores.

N.3.1 Ensayos del grupo A

Transmisión de luz	numeral 3.13.3.4
Reconocimiento de las señales luminosas	numeral 3.13.3.6
Transmisión espectral	numeral 3.13.3.7
Difusión de la luz	numeral 3.13.3.5
Cualidades ópticas y resistencia a los rasguños	numeral 4.8.3

Ensayos del grupo B

Cualidad de refracción	numeral 3.13.3.8
Características mecánicas	numeral 4.8.2

Ensayos del grupo C (opcional)

Retardo de empañamiento	numeral 3.13.3.9
-------------------------	------------------

N.3.2 De los 20 visores (30 si se incluye el ensayo retardante de empañamiento) se toman dos (o tres si se incluye el ensayo retardante de empañamiento) grupos cada uno de 10 visores.

N.3.3 El primer grupo de 10 visores se somete a cada uno de los ensayos del grupo A, el segundo grupo a los ensayos del grupo B (y el tercer grupo al ensayo del grupo C, si se incluyen ensayos retardantes de empañamiento).

N.3.4 Los resultados de los ensayos descritos en el numeral anterior deben cumplir con los valores establecidos para cada ensayo de aprobación.

CONFORMIDAD DE LOS ENSAYOS DE PRODUCCIÓN Y DE RUTINA

N.4.1 El casco o el visor aprobados según esta norma (ya sea que el visor esté aprobado como tal o como parte del casco), que han cumplido las condiciones de aceptación de la calificación de producción, se deberían fabricar de modo que correspondan al tipo aprobado en cumplimiento de los requisitos establecidos en las secciones 3 y 4.

N.4.2 Con el fin de verificar que satisface las condiciones establecidas en el numeral N.4.1, se debería ejercer un control apropiado de la producción.

N.4.3 El titular de la aprobación es responsable del cumplimiento de los procedimientos de producción y, en particular, debería:

N.4.3.1 Asegurarse de la existencia de procedimientos eficaces que permitan la inspección de la calidad de los productos.

N.4.3.2 Tener acceso al equipo de ensayo necesario para inspeccionar el cumplimiento de cada tipo aprobado.

N.4.3.3 Garantizar que los resultados del ensayo se registran y que los documentos adjuntos permanecen disponibles durante un periodo de 10 años después del ensayo;

N.4.3.4 Analizar los resultados de cada tipo de ensayo para verificar y garantizar la estabilidad de las características del casco o el visor, permitiendo tolerancias para las variaciones en la producción industrial.

N.4.3.5 Asegurarse de que para cada tipo de casco o de visor se ejecuten por lo menos los ensayos establecidos en los numerales N.4.5 y N.4.6 de esta norma.

N.4.3.6 Garantizar que cuando alguna muestra o probeta presenta no conformidad con el ensayo de la norma en cuestión, se toman y someten a ensayo muestras adicionales. Se deben tomar todas las medidas necesarias para restaurar la conformidad de la producción correspondiente.

N.4.4 La autoridad que ha otorgado la aprobación puede, en cualquier momento, verificar los métodos de control de la conformidad que se aplican en cada sitio de producción.

N.4.4.1 En cada inspección, los registros de ensayo y del progreso de la producción deberían estar disponibles para la visita del inspector.

N.4.4.2 El inspector puede seleccionar muestras aleatorias para someterlas a ensayo en el laboratorio del fabricante (en caso de que el fabricante tenga dicho laboratorio). La cantidad mínima de muestras se puede determinar de acuerdo con los resultados de la propia verificación del fabricante.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

N.4.4.3 Cuando el nivel de control parece no satisfactorio, o cuando al aplicar el numeral N.4.4.2 parece necesario verificar la validez de los ensayos ejecutados, el inspector debería seleccionar muestras que se enviarán al servicio técnico que llevó a cabo los ensayos de aprobación.

N.4.4.4 Las autoridades pertinentes pueden llevar a cabo todos los ensayos establecidos en esta norma.

N.4.5 Condiciones mínimas para el control de la conformidad de los cascos

En acuerdo con las autoridades pertinentes, el titular de una aprobación debería realizar el control de la conformidad siguiendo el método de control de lote (numeral N.4.5.1) o el método de control continuo (numeral N4.5.2).

N.4.5.1 Control de lote

N.4.5.1.1 El titular de una aprobación debería dividir los cascos en lotes que sean lo más uniformes posible con respecto a materias primas o productos intermedios involucrados en su fabricación, y con respecto a las condiciones de producción. La cantidad en un lote no debe superar las 3 200 unidades.

En acuerdo con las autoridades pertinentes, los ensayos los puede ejecutar el servicio técnico o el titular de una aprobación.

N.4.5.1.2 Para cada lote, se debería tomar una muestra de acuerdo con las disposiciones del numeral N4.5.1.4. La muestra se puede tomar antes de que el lote esté completo dado que la muestra se toma de una muestra más grande que consiste en no menos del 20 % de la cantidad del lote final.

N.4.5.1.3 El tamaño de los cascos y los ensayos que se van a ejecutar se indican en el numeral N4.5.1.4.

N.4.5.1.4 Para ser aceptado, un lote de cascos debe satisfacer las siguientes condiciones:

ENSAYOS A EJECUTAR							
Número de cascos por lote	Número de muestras y talla de cascos	Número combinado de muestras	Absorción de los impactos (num. 4.3)	Liberación (num. 4.7) Sistema de retención (num. 4.6)	Criterios de aceptación	Criterios de rechazo	Grado de rigor de control
0<N<500	1 st = 1LS+1SS+2MS 2 nd = 1LS+1SS+2MS	8	1 LS + 2 MS 1 LS + 2 MS	1 sobre SS* 1 sobre SS*	0 1	2 2	Normal
500<N≤3200	1 st = 2LS+1SS+2MS 2 nd = 2LS+1SS+2MS	10	2 LS + 2 MS 2 LS + 2 MS	1 sobre SS * 1 sobre SS *	0 1	2 2	Normal
0<N≤1200	1 st = 3LS+2SS+3MS 2 nd = 3LS+2SS+3MS	16	3 LS + 3 MS 3 LS + 3 MS	2 sobre SS * 2 sobre SS *	0 1	2 2	Reforzado
1 200 < N ≤ 3 200	1 st = 5LS+3SS+5MS 2 nd = 5LS+3SS+5MS	26	5 LS + 5 MS 5 LS + 5 MS	3 sobre SS * 3 sobre SS *	0 3	3 4	Reforzado
LS = Talla mayor (max. 62). MS = Talla media SS = Talla menor (min. 50). * = Los dos ensayos (num. 4.7 antes del num. 4.6) son efectuados sobre el mismo casco El ensayo de absorción de impactos se realizará sobre los puntos B, X, P, R y S sobre el mismo casco.							

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

El servicio técnico que realiza los ensayos de aprobación selecciona el acondicionamiento y el yunque en el caso de los ensayos de absorción de choque.

Este plan de muestreo funciona así:

Para un control normal, si la primera muestra no contiene ninguna unidad defectuosa, el lote se debería aceptar sin someter a ensayo una segunda muestra. Si el lote contiene 2 unidades defectuosas, éste se rechaza.

Finalmente, si el lote contiene una unidad defectuosa, se debería tomar una segunda muestra y el número acumulado es el que debe satisfacer las condiciones de la columna 7 de la tabla anterior.

Existe un cambio de control normal a control riguroso si, entre cinco lotes consecutivos, se rechazan dos. El control normal se restablece si cinco lotes consecutivos son aceptados.

N.4.5.1.5 Los ensayos restantes, que no se especifican en la tabla pero que se deberían ejecutar para obtener la aprobación, se deben realizar por lo menos una vez al año.

N.4.5.1.6 El control de la conformidad del casco se debería realizar empezando con el lote fabricado después de que el primer lote se ha sometido a la calificación de producción.

N.4.5.1.7 Los resultados de ensayo descritos en el numeral N4.5.1.4 no deberían superar el valor de L, donde L es el valor límite prescrito para cada ensayo de aprobación.

N.4.5.2 Control continuo

N.4.5.2.1 El titular de una aprobación debería estar obligado a ejecutar control de calidad continuo con base estadística y mediante muestreo. En acuerdo con las autoridades pertinentes, los ensayos los puede realizar el servicio técnico o el titular de una aprobación.

N.4.5.2.2 Las muestras se deberían tomar según las disposiciones del numeral N4.5.2.4.

N.4.5.2.3 El tamaño de los cascos se debería toma aleatoriamente y los ensayos se conducen según se describe en el numeral N4.5.2.4.

N.4.5.2.4 Para que la producción se considere conforme, los ensayos del control continuo deberían satisfacer los siguientes requisitos.

ENSAYOS A EJECUTAR				
Cascos elegidos	Absorción de impactos (yunque-bordillo o esquinado, calor) (num. 4.3)	Absorción de impactos (yunque plano, ensayo) (num. 4.3)	Liberación (num 4.7) Sistema de retención (num. 4.6)	Grado de rigor del control
0,8 % significa que un casco ha sido seleccionado sobre un total de 125 cascos fabricados.	Casco No. 1	Casco No. 2	Casco No. 3	Normal
1,5 % significa que un casco ha sido elegido sobre un total de 66 cascos fabricados.	Casco No. 1	Casco No. 2	Casco No. 3	Reforzado

NOTA: *= Los ensayos (num. 4.6 antes del num. 4.6) se efectuarán sobre el mismo casco.

El ensayo de absorción de impactos se debería realizar sobre los puntos B, N, P, R S sobre el mismo casco.

Este plan de muestreo doble funciona así:

Control normal:

Si el casco sometido a ensayo se considera conforme, la producción es conforme.

Si el casco no satisface los requisitos, se debe tomar un segundo casco.

Si el segundo casco sometido a ensayo se considera conforme, la producción es conforme.

Si ninguno de los cascos satisface los requisitos, la producción no es conforme y los cascos que puedan presentar la misma falla se deberían retirar.

Control riguroso:

El control riguroso debería reemplazar al control normal si, de los 22 cascos ensayados consecutivamente, la producción ha tenido que retirarse dos veces.

El control normal se restablece si 40 cascos tomados consecutivamente se consideran conformes.

Si la producción sometida al control riguroso se ha retirado en dos ocasiones consecutivas, se aplican las disposiciones del numeral 12.

N.4.5.2.5 Los ensayos restantes, no establecidos en la tabla anterior pero que se deberían ejecutar para obtener la aprobación, se deberían realizar por lo menos una vez al año.

N.4.5.2.6 El control continuo de los cascos se debería realizar empezando después de la calificación de la producción.

N.4.5.2.7 Los resultados de ensayo descritos en el numeral 10.5.2.4 no deberían superar el valor de L, donde L es el valor límite prescrito para cada ensayo de aprobación.

N.4.6 Condiciones mínimas para el control de la conformidad de los visores

En acuerdo con las autoridades pertinentes, el titular de una aprobación debería realizar el control de la conformidad siguiendo el método de control de lote (numeral N4.6.1) o el método de control continuo (numeral N4.6.2).

N.4.6.1 Control de lote

N.4.6.1.1 El titular de una aprobación debería dividir los visores en lotes que sean tan uniformes como sea posible con respecto a materias primas o productos intermedios involucrados en su fabricación, y con respecto a las condiciones de producción. Las cantidades en un lote no deberían superar las 3 200 unidades. En acuerdo con las autoridades pertinentes, los ensayos los puede llevar a cabo el servicio técnico o el titular de una aprobación.

N.4.6.1.2 Para cada lote, se debería tomar una muestra según las indicaciones del numeral N4.6.1.3. La muestra se puede tomar antes de que el lote esté completo dado que la muestra

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

se toma de una muestra más grande que consiste en no menos del 20 % de la cantidad del lote final.

N.4.6.1.3 Para ser aceptado, un lote de visores deberían satisfacer las siguientes condiciones:

ENSAYOS A REALIZAR								
Número de pantallas por lote	Número de unidades por muestra	Número combinado de muestras	Grupo A	Grupo B	Grupo C*	Criterio de aceptación	Criterio de rechazo	Grado de rigor de control
0<N≤500	Primero=4 (5*) Segundo=4 (5*)	8	3 3	1 1	1 1	0 1	2 2	Normal
500<N≤3 200	Primero=5 (6*) Segundo=5 (6*)	10	4 4	1 1	1 1	0 1	2 2	Normal
0<N≤1 200	Primero=8 (10*) Segundo=8 (10*)	16	6 6	2 2	2 2	0 1	2 2	Reforzado
1 200 < N ≤ 3 200	Primero=13(16*) Segundo=13(16*)	26	10 10	3 3	3 3	0 3	3 4	Reforzado

NOTA Pantalla(s) suplementaria(s) en el casco de ensayo de antiempañado.

Ensayos del grupo A

Transmisión de luz	numeral 3.13.3.4
Reconocimiento de las señales luminosas	numeral 3.13.3.6
Transmisión espectral	numeral 3.13.3.7
Difusión de la luz	numeral 3.13.3.5
Cualidades ópticas y resistencia a los rasguños	numeral 4.8.3

Ensayos del grupo B

Cualidad de refracción	numeral 3.13.3.8
Características mecánicas	numeral 4.8.2

Ensayos del grupo C (opcional)

Retardo de empañamiento	numeral 3.13.3.9
-------------------------	------------------

Este plan de muestreo doble funciona así:

Para un control normal, si la primera muestra no contiene ninguna unidad defectuosa, el lote se acepta sin someter a ensayo una segunda muestra. Si el lote contiene 2 unidades defectuosas, este se rechaza.

Finalmente, si el lote contiene una unidad defectuosa, se toma una segunda muestra y el número acumulado es el que deberían satisfacer las condiciones de la columna 7 de la tabla anterior.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

Existe un cambio de control normal a control riguroso si, entre cinco lotes consecutivos, se rechazan dos. El control normal se restablece si cinco lotes consecutivos son aceptados.

N.4.6.1.4 El control de la conformidad del visor se debería realizar empezando con el lote fabricado después de que el primer lote se ha sometido a la calificación de producción.

N.4.6.1.5 Los resultados de ensayo descritos en el numeral N4.6.1.3 no deben superar el valor de L, donde L es el valor límite prescrito para cada ensayo de aprobación.

N.4.6.2 Control continuo

N.4.6.2.1 El titular de una aprobación debería estar obligado a ejecutar control de calidad continuo con base estadística y mediante muestreo. En acuerdo con las autoridades pertinentes, los ensayos los puede realizar el servicio técnico o el titular de una aprobación.

N.4.6.2.2 Las muestras se deben tomar según las disposiciones del numeral N4.6.2.3.

N.4.6.2.3 Para que la producción se considere conforme, los ensayos del control continuo deberían satisfacer los siguientes requisitos.

Visores de muestra	ENSAYOS A EJECUTAR			Exhaustividad de la inspección
	Grupo A	Grupo B	Grupo C	
0,8 % significa un visor cada 125 fabricados	Visor No. 1, 2 3	Visor No. 4	Visor No. 5*	Normal
1,5 % significa un visor tomado de cada 66 fabricados	Visor No. 1, 2 3	Visor No. 4	Visor No. 5*	Rigurosa
NOTA *Visor adicional en el caso en que el visor haya sido ensayado con retardante de empañamiento para su aprobación.				

Ensayos del grupo A

- Transmisión de luz numeral 3.13.3.4
- Reconocimiento de las señales luminosas numeral 3.13.3.6
- Transmisión espectral numeral 3.13.3.7
- Difusión de la luz numeral 3.13.3.5
- Cualidades ópticas y resistencia a los rasguños numeral 4.8.3

Ensayos del grupo B

- Cualidad de refracción numeral 3.13.3.8
- Características mecánicas numeral 4.8.2

Ensayos del grupo C (opcional)

- Retardo de empañamiento numeral 3.13.3.9

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4533 (Segunda actualización)

Este plan de muestreo doble funciona así:

Control normal:

Si el visor sometido a ensayo se considera conforme, la producción es conforme.

Si el visor no satisface los requisitos, se debe tomar un segundo visor.

Si el segundo visor sometido a ensayo se considera conforme, la producción es conforme.

Si ninguno de los visores satisface los requisitos, la producción no es conforme y los visores que puedan presentar la misma falla se deben retirar.

Control riguroso:

El control riguroso debe reemplazar al control normal si, de los 22 visores ensayados consecutivamente, la producción ha tenido que retirarse dos veces.

El control normal se restablece si 40 visores tomados consecutivamente se consideran conformes.

N.4.6.2.5 El control continuo de los visores se debería realiza empezando después de la calificación de la producción.

N.4.6.2.5 Los resultados de ensayo descritos en el numeral N4.6.2.3 no deberían superar el valor de L, donde L es el valor límite prescrito para cada ensayo de aprobación.

N.4.7.1 Muestreo y uso de las muestras

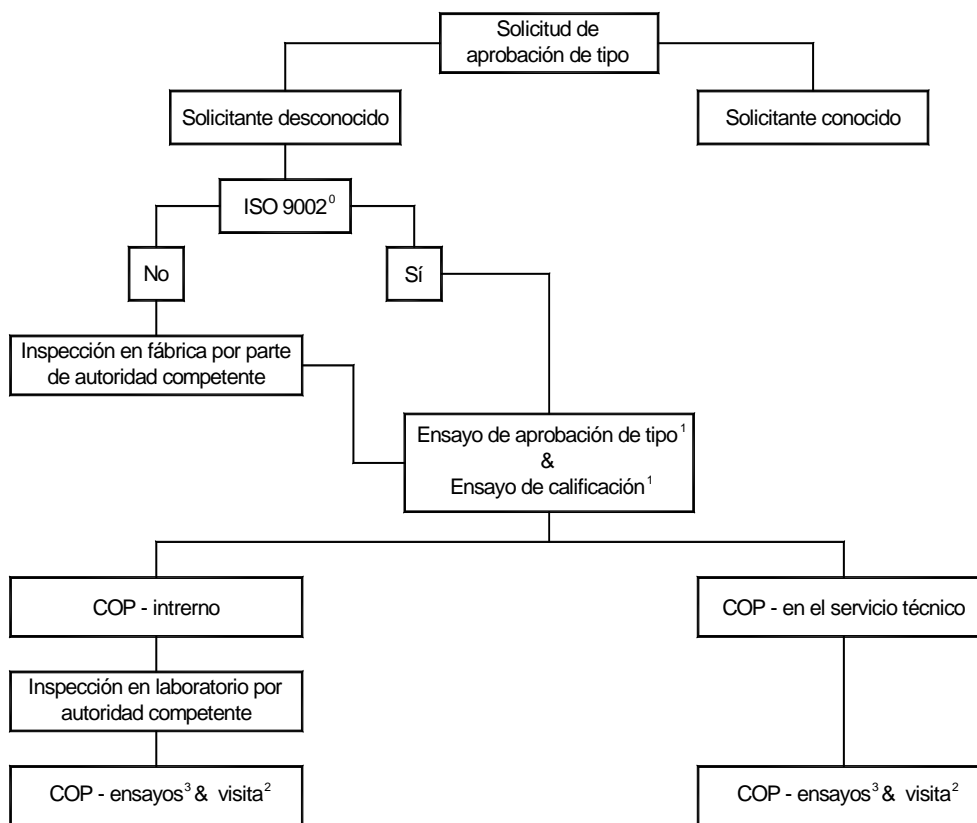
Los 7 visores (+ 3 si se ejecutan ensayos opcionales) se usan de la siguiente manera:

numeral	Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	Total	
3.13.3	Campo de visión del visor	x						CONSERVAR	En caso de ensayo opcional			CONSERVAR	1	
3.13.3.4	Transmitancia luminosa													3
3.13.3.5	Difusión de luz													
3.13.3.6	Reconocimiento de las señales luminosas	x	x	x										
3.13.3.7	Transmitancia espectral													3
3.13.3.8	Poder refractivo				x	x	x							
3.13.3.9	Empañado de la pantalla (opcional)								X	x	x			3
4.8.2	Características mecánicas				x	x	x					3		
4.8.3	Cualidades ópticas y resistencia al rayado	x	x	x								3		

NOTA El ensayo para el reconocimiento de las luces de las señales se puede omitir en el caso de visores con transmitancia luminosa $\tau_v \geq 80\%$.

ANEXO O

ESQUEMA DE APROBACIÓN DE TIPO (DIAGRAMA DE FLUJO)



- 0) O una norma equivalente, es decir, una que suministre igual o mejor nivel de calidad.
- 1) Para llevarse a cabo en el mismo servicio técnico o el mismo laboratorio independiente acreditado.
- 2) Visita del fabricante para inspección y muestreo aleatorio por parte de la autoridad o el servicio técnico:
- a) si no tiene ISO 9002: tres veces por año
 - b) si tiene ISO 9002: 1 vez por año
- 3) Ensayos de acuerdo con el numeral N4.5 y/o N4.6 con muestras tomadas de la producción:
- a) Si no tiene ISO 9002: de la autoridad o el servicio técnico durante la visita que se indican en la nota a pie de página 2 a) del fabricante entre las visitas que se indican en la nota a pie de página 2 a)
 - b) Si tiene ISO 9002: tomadas por el fabricante, procedimiento verificado durante la visita que se indica en la nota a pie de página 2 b)

ANEXO P
(Informativo)

CAMBIOS DE LA NTC CON RESPECTO A REGULACIÓN 22

NTC 4533	Reglamento 22 de las Naciones Unidas
No existe	3. Solicitud de aplicación
No existe	4. Marcas
No existe	5. Aprobación
No existe	6.9 Los diversos componentes del casco protector se deben ensamblar de modo que no sea probable que se desprendan fácilmente como resultado de un impacto.
No existe	7.10 b. Cuando la composición del material usado, o las informaciones disponibles permitan al servicio técnico considerar superfluo el ensayo.
No existe	6.12 Las características de los materiales utilizados en la fabricación de los cascos deben ser conocidas de modo que no presenten una alteración apreciable bajo la influencia del envejecimiento o de circunstancias del uso al cual se somete el casco normalmente, por ejemplo exposición al sol, extremos de temperatura y lluvia. Para aquellas partes del casco que entran en contacto con la piel, las características materiales utilizados no deben sufrir alteración apreciable debido al efecto de la transpiración o productos de tocador. El fabricante no debe utilizar materiales que causen problemas en la piel. El fabricante debe establecer la idoneidad de un nuevo material propuesto.
Anexo N	7.8.1 Muestreo y uso de muestras para visores.
No existe	10.4.4.5 Las autoridades pertinentes deben realizar inspecciones de acuerdo con el Anexo 12. En caso de encontrar resultados no satisfactorios ⁷ durante la inspección, la autoridad de aprobación debe garantizar que se toman las medidas necesarias para restaurar la conformidad de la producción cuanto antes sea posible. ⁷ Resultados no satisfactorios corresponden a valores que superen 1,1 L, cuando L es el valor límite prescrito para cada ensayo de aprobación.
No existe	8. Informes de las pruebas
Anexo N	9. Calificación de la producción
	10. Conformidad de los ensayos de producción y de rutina
No existe	11. Modificación y ampliación de la homologación de un casco de tipo visera
No existe	12. Sanciones por falta de conformidad de la producción
No existe	13. Descontinuación definitiva de la producción
No existe	15. Disposiciones transitorias
No existe	16. Nombres y direcciones de los servicios técnicos encargados de la realización de las pruebas de homologación y de los servicios administrativos.
No existe	Anexo 1A
No existe	Anexo 1B
No existe	Anexo 2A
No existe	Anexo 2B
6. Rotulado	No existe

ANEXO Q
(Informativo)

**CAMBIOS ENTRE LA VERSIÓN ANTERIOR Y LA SEGUNDA ACTUALIZACIÓN
DE LA NTC 4533**

Los principales cambios entre la versión anterior y la segunda actualización de la NTC 4739 fueron los siguientes:

Se cambió el documento de referencia de la NTC era la norma, BS 6658:1985, *Specification for Protective Helmets for Vehicle Users*, ahora es el reglamento 22 de las naciones unidas.

Se incluyen los ensayos para los visores.

Se elimina el ensayo de penetración y se incluye en el ensayo de rigidez.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

UNITED NATIONS E-ECE. *Uniform Provisions Concerning The Approval of Protective Helmets And Their Visors For Drivers And Passengers of Motor Cycles And Mopeds*. Addendum 21, 2002. Regulation No. 22. E-EC 324.