



**HSO**  
**Integral**  
**Consulting**

*Servicios integrales Para Su Empresa*

PRESENTA:

“NORMA VENEZOLANA CALZADO DE SEGURIDAD. REQUISITOS”

Fuente:

COVENIN, 1997

Todos los derechos reservados para su dueño.

Nota: Para imprimir este documento, hágalo desde la pág. 2 en adelante.



PRESENTA:

“NORMA VENEZOLANA CALZADO DE SEGURIDAD. REQUISITOS”

Fuente: COVENIN, 1997

Todos los derechos reservados para su dueño.

**NORMA VENEZOLANA  
CALZADO DE SEGURIDAD  
REQUISITOS**

**COVENIN  
39:1997  
(2<sup>da</sup> Revisión)**

## **1 OBJETO**

Esta Norma Venezolana establece los requisitos que deben cumplir los calzados de seguridad para:

- a) Reducir la severidad del daño a los pies del usuario contra impactos, fuerzas compresoras y acción de solventes.
- b) Ofrecer protección en la realización de trabajos de contacto accidental con aparatos o partes energizadas eléctricamente.
- c) Establecer las características de los materiales, diseño y fabricación necesarios, para proveer la protección y el confort para el cual ha sido diseñado.

## **2 REFERENCIAS NORMATIVAS**

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

### **2.1 Normas Venezolanas COVENIN**

COVENIN 598:1987 Planes de muestreo único, doble y múltiple con rechazo

COVENIN 1066:1988 Elastómeros y plastómeros: método de la determinación de la dureza shore.

COVENIN 1997:1983 Hilos: determinación de la dureza y elongación.

### **2.2 Otras Normas**

Hasta tanto no se aprueben las Normas Venezolanas COVENIN se deben citar las siguientes normas:

ASTM D-3489:1990 Test methods for rubber - Microcelular urethane.

ASTM D-412:1987 Test methods for rubber properties in tension.

ASTM D-624:1991 Test methods for tear strenght of conventional vulcanized rubber and thermoplastic elastomer.

ASTM D-1938:1985 Test methods for tear propagation resistance of plastic film and thin sheeting by a single-tear method.

ASTM D-2240:1991 Test method for rubber property - Durometer hardness.

ASTM D-1044:1990 Test method for resistance of transparent plastic to surface abrasion.

ASTM D-1052:1985 Test method for rubber deterioration - Cut growth using ross flexing apparatus.

ASTM D-4318:1984 Test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.

ISO 48:1994 Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD).

ISO 4648:1991 Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of dimensions of test pieces and products for test purposes.

ISO 37:1994 Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of tensile stress - Strain properties.

ISO 34-1:1994 Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of tear strength. Part 1: Trouser, angle and crescent test pieces.

ISO 34-2:1994 Rubber, vulcanizaed or thermoplastic - Determination of tear strength. Part 2: Small (delft) test pieces.

ISO 815:1991 Rubber, vulcanizad or thermoplastic - Determination of compression set at ambient, elevated or low temperatures

## **3 DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta Norma Venezolana se aplican las siguientes definiciones:

**3.1 Calzado de seguridad:** Es aquel calzado que tiene por finalidad proporcionar comodidad y protección a los pies del usuario, minimizando el riesgo al contacto eléctrico, impactos y fuerzas compresoras (Véanse figuras 1 y 2).

**NOTA:** Ningún calzado de seguridad puede utilizarse por si solo como única protección para efectuar trabajos

donde exista la posibilidad de contacto con aparatos o partes energizadas eléctricamente.

**3.2 Bota de seguridad modelo “Brodekin”:** Es aquel calzado con altura no mayor a 12 cm medidos desde la plantilla (parte interna de la talonera) que cubre o sobrepasa el tobillo.

**3.3 Bota media caña para soldador:** Es aquel calzado de altura mínima de 15 cm y máxima de 30 cm medidos desde la plantilla, el cual no dispone de trenza.

**3.4 Calzado corte bajo o zapato:** Es aquel calzado con una altura no mayor de 6 cm medidos desde la plantilla (parte interna de la talonera)

**3.5 Bota caña alta o montañera:** Es aquel calzado que cubre media pierna con una altura mínima de 30 cm y máxima de 40 cm medidos desde la plantilla.

**3.6 Calzado defectuoso mayor:** Es aquel que no cumple con uno o más de los requisitos indicados a continuación:

- Ensayo de aislamiento eléctrico (prueba destructiva).
- Resistencia a la compresión (prueba destructiva).
- Resistencia al impacto (prueba destructiva).
- Resistencia a la fatiga (prueba destructiva).

**3.7 Calzado defectuoso menor:** Es aquel que no cumple con uno o más de los requisitos que a continuación se indican:

- Materiales, diseño y fabricación.
- Marcación, rotulación y embalaje.

**3.8 Contrafuerte:** Es el refuerzo que lleva el calzado en la parte posterior del corte con la finalidad de darle firmeza (Véase figura 1).

**3.9 Cambrillón:** Es la pieza ubicada entre la plantilla y el piso, para proporcionar rigidez al calzado, evitando que el mismo doble en ese punto (Véase Figura 1).

**3.10 Cerco:** Es una parte opcional del calzado, que lo bordea en toda su extensión y separa el corte del piso del calzado (Véase Figura 2).

**3.11 Corte:** Es toda la parte superior del calzado sobre la línea superior del piso. En el caso de botas se refiere hasta el tope superior.

**3.12 Forro:** Es la pieza que cubre total o parcialmente el corte por su parte interior (Véase Figura 2).

**3.13 Horma:** Molde con forma estilizada del pie, sobre el cual se configura el calzado.

**3.14 Lengüeta:** Es la parte del corte que cubre el empeine del pie y se halla bajo las trenzas del calzado (Véase figura 2).

**3.15 Lote de calzados y/o punteras:** Cantidad de calzados y/o punteras de similares características, fabricados bajo condiciones uniformes, y que se somete a una inspección y/o ensayo como un conjunto unitario.

**3.16 Muestra:** Uno o varios pares de calzados extraídos de un lote para obtener información necesaria que permita apreciar una o más de las características que puedan servir como base a una decisión sobre el lote.

**3.17 Pala:** Es la parte frontal del calzado que abarca desde la base superior de la puntera hasta la base inferior de la lengüeta (Véase Figura 2).

**3.18 Piso:** Parte del calzado que toca el suelo y está formado por la planta y el tacón (Véanse figuras 1 y 2).

**3.19 Puntera de seguridad:** Pieza de forma y diseño específico, que al ser incluida en el calzado proporciona protección a los dedos de los pies del usuario contra impactos y fuerzas compresoras (Véanse figuras 1 y 2).

**3.20 Plantilla:** Es la pieza con el tamaño y forma exterior de la planta de la horma, sobre la cual se monta el corte bien sea cocido o pegado (Véase figura 1).

**3.21 Plantilla especial:** Es la pieza superpuesta a la plantilla del calzado que sirve para prevenir un riesgo específico, tal como el de penetración, para suministrar aislamiento, o para proporcionar alguna comodidad adicional al usuario del calzado.

**3.22 Relleno:** Es el material que en algunos tipos de calzados se incorpora entre la plantilla y la planta para cubrir el vacío que queda entre ambas.

**3.23 Lateral:** Es la parte lateral del calzado que abarca desde el talón hasta el borde del trenzado (Véase Figura 2).

**3.24 Sobreplantilla:** Es la parte del calzado sobre la cual se apoya el pie para brindar confort a este, y que va colocada sobre la plantilla. Puede ser corrida, media o corta.

**3.25 Talonera:** Es la parte del calzado que cubre el talón. (Véase figura 1).

## 4 CLASIFICACIÓN

El calzado de seguridad se clasifica de acuerdo a la altura del corte en:

- a) Bota de seguridad modelo Brodekin (Véase figura 2).
- b) Bota media caña para soldador (Véase figura 3).
- c) Calzado corte bajo o zapato (Véase figura 4).
- d) Bota caña alta (Véase figura 5).

## 5 REQUISITOS

### 5.1 Materiales

#### 5.1.1 Componentes varios

a) En la fabricación del corte se debe utilizar piel flor (espesor entre 1,5 mm y 2,5 mm) o carnaza. En ningún caso se debe utilizar semicuero o material sintético.

**NOTA:** En aquellos casos donde exista abundancia de líquidos en el medio podrán utilizarse botas de goma, de acuerdo al riesgo.

b) La lengüeta del calzado debe ser de piel flor (espesor entre 1,2 mm y 1,5 mm) o carnaza.

c) Los forros deben ser de piel flor (espesor entre 1,2 mm y 1,5 mm) o carnaza, lona o lona laminada o cualquier otro material similar, siempre y cuando no sea material sintético.

d) Los hilos utilizados en la costura del calzado deben ser resistentes y suficientemente fuertes para garantizar una estructura sólida en el calzado, brindando resistencia a la abrasión, torsión y tracción.

e) La plantilla del calzado debe ser de cuero (espesor máximo de 2,5 mm) o de aglomerado de cuero. En ningún caso se debe usar semicuero, plástico o cartón.

f) El contrafuerte debe ser de cuero (espesor entre 1,5 mm y 3,0 mm), aglomerado de cuero, fibra plástica, goma o cualquier otro material que garantice la rigidez del calzado en esa zona, y debe ir colocado entre el forro y la piel o en la parte externa del calzado para que no afecte al usuario.

g) La media plantilla debe ser de piel flor o carnaza, lona o lona laminada, o cualquier otro material similar siempre y cuando no sea material sintético, y que garantice la comodidad del usuario.

h) En caso de utilizar relleno éste debe ser de cuero, aglomerado de cuero, fibra plástica o goma.

i) En los ojetes no se deben usar remaches metálicos.

j) Las trenzas deben ser de nylon y sus puntas deben estar terminadas en material no metálico.

k) La oreja debe ser de cuero en aquel calzado cuyo diseño la contemple. (Véase figura 2).

l) El cambrillón en caso de estar incorporado a las plantillas y a la planta, debe ser de cuero o cualquier material idóneo, lo suficientemente rígido para mantener el arco del pie erguido.

m) La sobreplantilla debe ser de piel flor o carnaza, lona u otro material transpirante, no sintético.

#### 5.1.2 Punteras

El material a utilizar debe ser acero SAE 1050 al SAE 1060 con un contenido de silicio menor al 0,30% templado y revenido, u otro material que garantice el cumplimiento de los requisitos de los ensayos.

#### 5.1.3 Piso

El piso debe cumplir con las propiedades establecidas en las tablas 1 y 2. En caso de presencia de ácidos fuertes el piso del calzado debe ser de policloropreno o PVC flexible. En casos de riesgos de corte o penetración debe usarse una plantilla especial antiperforante.

### 5.2 Diseño

5.2.1 Cuando el material es poliuretano el peso de un par de calzados de seguridad no debe ser mayor de 1 kg  $\pm$  10% para botas tipo brodekin y calzado de corte bajo. Para botas caña alta y soldador no debe exceder de 1.5 kg  $\pm$  10%. Sin embargo, dependiendo del tipo de material y de la talla del calzado, el peso pudiera fijarse de mutuo acuerdo entre el fabricante y el comprador (el cliente).

5.2.2 Las punteras deben ser derechas e izquierdas. La forma de las mismas varía en función del modelo del calzado al cual se incorpora y debe ceñirse a la forma de la horma, teniendo en cuenta los espesores de la piel y de la plantilla que lleva el calzado. Debe pintarse de material anticorrosivo o pintura epóxica u otro material que garantice el aislamiento térmico. Además puede disponer de pestañas.

5.2.3 El espesor máximo de las punteras debe ser de (1,5  $\pm$  0,1) mm.

5.2.4 La puntera vista en planta desde la parte superior no debe presentar ningún filo cortante.

5.2.5 La unión de la talonera con la pala debe ser de cuatro costuras como mínimo y el resto del calzado debe tener como mínimo dos costuras.

**5.2.6** La cubierta interna y externa de la puntera debe estar cubierta interna y externamente desde el inicio hasta el final del corte de la pala (Véase Figura 6).

**5.2.7** Los calzados tipo Brodekin, media caña y caña alta pueden llevar oreja y el ancho de la misma no debe exceder los 2 cm.

**5.2.8** El piso correspondiente al arco del pie no debe ser de textura lisa.

### **5.3 Fabricación**

**5.3.1** La fijación del piso al resto del calzado debe ser cosida o pegada mediante vulcanización directa por medio del procedimiento RIM o indirecto (pegado, calentamiento), para así lograr una adhesión confiable. La superficie inferior del corte antes del proceso de fijación debe ser sometida a una preparación previa de la superficie que garantice la unión mencionada.

**5.3.2** El calzado de seguridad no debe tener ningún elemento metálico, excepto la puntera. Sin embargo, en aquellos casos donde el trabajador esté expuesto a heridas punzopenetrantes a través de la suela del calzado, podrá considerarse el uso de una plantilla especial antiperforante, en caso de ser metálica debe cumplir con lo establecido en 5.1.2 y 5.2.2. En caso de trabajos con riesgo eléctrico, la plantilla especial antiperforante se debe pintar con material anticorrosivo o pintura epóxica, u otro material que garantice el aislamiento eléctrico.

**5.3.3.** La planta y el tacón deben estar perfectamente adheridos uno al otro.

### **5.4 Materia prima**

#### **5.4.1 Requisitos de la puntera de seguridad**

a) La superficie de la puntera no debe presentar signos visibles de corrosión en el momento de ser incorporada al calzado, excepto hasta un máximo de 2 mm<sup>2</sup> en cada uno de los dos puntos de apoyo utilizados para recubrir la puntera con la pintura epóxica o con el material anticorrosivo. Para ello se debe realizar el ensayo de corrosión de la puntera (Véase 7.12).

b) Durante el ensayo de compresión o impacto y luego de aplicada la carga, la altura libre restante de la puntera de seguridad debe ser de un mínimo de 24 mm. Al retirar la carga, la puntera debe tener una recuperación mínima del 20% del descenso ocurrido. Esa especificación aplica tanto para el ensayo de compresión como para el ensayo de impacto de la puntera de seguridad, las cuales se explican en 7.10 y 7.11. La puntera no debe sufrir roturas ni fisuras en el instante de la compresión.

c) Al probarse la puntera de acuerdo a lo establecido en los ensayos de compresión e impacto, según lo establecido en 7.10 y 7.11, la dureza debe ser  $(47,5 \pm 2,5)$  HRC. (Dureza Rockwell "C").

d) En la Tabla 4 y la figura 7 se indican las medidas referenciales de las punteras de seguridad.

e) La microestructura del acero de las punteras debe ser martensita revenida homogénea, después del tratamiento térmico y revenido, con bajo contenido de inclusiones no metálicas, de manera tal, que al ser sometidas a los ensayos de impacto y/o compresión (Véanse 7.10 y 7.11) no presenten grietas, manteniendo su dureza en  $(47,5 \pm 2,5)$  HRC.

#### **5.4.2 Requisitos del piso para calzados de seguridad**

a) La dureza del piso debe estar dentro del rango entre 45 y 65 por medio del ensayo de dureza shore "A" IRHD (Véase Tabla 1).

b) El envejecimiento térmico acelerado debe realizarse a 70°C durante 70 horas (Véase Tabla 2).

c) Cuando se requiera de un calzado de seguridad en cuya área de trabajo existan ácidos fuertes, el piso debe ser de policloropreno o PVC. En la Tabla 1 se indican las propiedades físicas del piso para un calzado de seguridad.

d) El diseño del piso del calzado de seguridad debe ser tal que minimice el riesgo al deslizamiento en superficies húmedas.

#### **5.4.3 Otros requisitos**

a) El hilo a utilizar desde la costura del piso al resto del calzado debe tener una carga de ruptura mínima de 17,5 kg ensayada según la Norma COVENIN 1997.

b) La altura entre la superficie de trabajo y el piso en la parte delantera del calzado debe ser de un mínimo de  $(18 \pm 0,9)$  mm (Véase figura 8).

c) Con respecto al cuero del calzado éste requiere de un recubrimiento protector para evitar la absorción de líquidos.

d) El calzado de seguridad debe cumplir con las alturas indicadas en 3.

e) Cuando el calzado es sometido a ensayos de resistencia al impacto, según 7.3, la puntera no debe desplazarse de su sitio. La altura mínima (H1) que debe quedar entre la plantilla y la parte baja de la puntera depende de la talla del calzado. (Véase Tabla 3).

**Tabla 1 - Propiedades físicas del material del piso para calzados de seguridad**

PROPIEDADES FÍSICAS	MATERIAL DEL PISO					NORMAS APLICABLES
	POLIURETANO AU/EU	CAUCHO NITRILO NBR	POLICLO-ROPRENO CR	CAUCHO NATURAL NR/IR GOMA TERMO-PLÁSTICA - TR	POLICLO-RURO DE VINILO FLEXIBLE PVC	
Densidad	A	A	A	A	A	ASTM D3489 ISO 4648
Resistencia a la tracción MPa (psi), mínimo	4.9 (700)	6.0 (870)	6.0 (870)	6.0 (870)	6.0 (870)	ASTM D412 ISO 37
Elongación a ruptura, % mínimo	300	200	300	250	300	ASTM D412 ISO 37
Desgarre, Troquel "C" kN/m (lbf/plg), mínimo	11.5 (65)	11.5 (65)	11.5 (65)	11.5 (65)	11.5 (65)	ASTM D1938 ISO 816
Dureza Shore o IRHD Rango= 5 puntos	60	60	60	60	60	ASTM D2240 ISO 48
Resistencia a la abrasión (Abrasímetro Taber, piedra H-18, carga de 1000 g) (pérdida de masa mg/1000 ciclos)	100	100	100	100	100	ASTM D 1044 (ASTM D 3489, SECCIÓN 13) sin equivalente ISO
Fatiga por Flexómetro y crecimiento de grieta Máximo de ciclo ≤ 6 mm de grieta	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	ASTM D 1052
Contracción (mínimo %)	1	-	-	-	-	-

**Tabla 2 - Propiedades físicas del material del piso para los calzados de seguridad luego del envejecimiento térmico**

Envejecimiento térmico Horno con circulación forzada de aire, a 70 °C durante 70 horas ASTM 573 - Variación de las propiedades físicas	POLIURETANO AU/EU	CAUCHO NITRILO NBR	POLICLO-ROPRENO CR	CAUCHO NATURAL NR/IR GOMA TERMO-PLÁSTICA-TR	POLICLO-RURO DE VINILO FLEXIBLE PVC	NORMAS APLICABLES
Dureza Shore o IRHD puntos máximos	±10	+ 10	+ 10	+ 10	± 10	ASTM D2240 ISO 48
Resistencia a la tracción % máximo	- 20	- 15	- 15	- 15	- 15	ASTM D412 ISO 37
Elongación a ruptura, % mínimo	- 40	- 40	- 40	- 40	- 40	ASTM D412 ISO 37

f) La altura mínima (H1) que debe quedar entre la plantilla y la parte baja de la puntera depende de la talla del calzado (Véase Tabla 3), cuando el calzado es sometido a ensayos de resistencia al impacto, según el punto 7.3, la puntera no debe desplazarse de su sitio

## 5.5 Bases de compra

Cada lote de calzado de seguridad debe ir acompañado de un certificado proveniente de laboratorios o instituciones acreditadas por COVENIN. Dado el caso que los laboratorios acreditados no posean los equipos para algunos de los ensayos, aquellas instituciones que cumplan con los siguientes requisitos pueden llevarlos a cabo:

- a) Los equipos deben poseer certificado de calibración vigente por el Fondo de Desarrollo de Metrología o empresas acreditadas por ésta.
- b) Los ensayos deben realizarse según la correspondiente Norma Venezolana COVENIN, y si éstas no existen, por normas oficiales del país de origen. (ASTM, ISO, etc).
- c) El personal que desarrolle los ensayos debe ser técnicamente calificado.

Se deben incluir los siguientes ensayos:

### a) Para el calzado de seguridad

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la fatiga
- Resistencia al impacto
- Ensayo de rigidez .
- Pruebas de aislamiento eléctrico.
- Ensayos de penetración de fluidos.
- Ensayo del peso del calzado.
- Ensayo de dureza del piso.
- Medición de aspectos ergonómicos.

### b) Para punteras de seguridad

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia al impacto.
- Resistencia a la corrosión .

El certificado debe incluir los siguientes puntos: fecha de realización, técnico que lo realizó, características del calzado (marca, modelo, talla, etc.), resultado de cada uno de los ensayos, defectos, fallas, eventualidades ocurridas durante la prueba y la Norma bajo la cual se ensayó..

**Tabla 3 - Altura residual H1**

Número de calzado	Altura residual H1, mm
hasta 38	14
39 - 40	13.5
41 - 42	14
43 - 44	14.5
mayor de 44	15

Nota: sobre estas medidas se admitirá una discrepancia de  $\pm 5\%$

## 6 MUESTREO

6.1 Se debe determinar el tamaño de la muestra dependiendo del tamaño del lote a inspeccionar de acuerdo a lo indicado en la Norma Venezolana COVENIN 598. Se debe seleccionar las unidades de muestra que sean necesarias para la aplicación de los ensayos. Para ensayos destructivos, el muestreo se debe realizar en base a un nivel de AQL igual al 1%, un nivel de inspección normal, para un muestreo simple

6.2 La muestra seleccionada será distribuida equitativamente entre los distintos ensayos a efectuar; se puede utilizar la misma unidad para varios tipos de ensayo, siempre y cuando la ejecución del primero no afecte las propiedades del calzado para la o las subsecuentes pruebas.

6.3 Los ensayos se deben realizar sobre una muestra constituida por calzados, punteras o láminas de igual tipo y clase.

6.4 La muestra debe someterse a todos los ensayos establecidos en la presente Norma. Se debe conservar un par de calzado como muestra testigo.

6.5 El modelo se debe considerar aprobado solamente cuando las unidades que conforman la muestra, estén acordes con cada una de las exigencias de la presente norma.

6.6 El calzado debe considerarse "defectuoso" si no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en la presente norma. En caso de no cumplirse todos los requisitos, se debe establecer un nuevo sistema de muestreo que puede ser doble o múltiple para tomar una decisión final sobre el lote o remesa de calzados.



## **7 MÉTODOS DE ENSAYO**

### **7.1 Ensayo de resistencia a la compresión del calzado de seguridad**

#### **7.1.1 Equipos y/o instrumentos**

a) Una máquina de ensayo de compresión, con superficies que permanezcan paralelas durante la aplicación de la carga, que suministre la presión requerida en el ensayo y posea una placa de presión que tenga un área lo suficientemente grande para cubrir la parte delantera del calzado. Debe poseer además su correspondiente medidor de presión.

b) Un vernier.

#### **7.1.2 Materiales**

a) Plastilina

b) Plástico o papel de aluminio.

#### **7.1.3 Material a ensayar**

a) La muestra para ensayo consiste en un par de calzados cortados de la forma indicada en la Figura 9. Este corte se debe efectuar con el fin de facilitar la medición.

b. Se debe dejar como mínimo 2 cm de material detrás de la orilla de la puntera de seguridad.

#### **7.1.4 Procedimiento**

a) Se coloca una columna cilíndrica de plastilina de 2,5 cm de diámetro en el centro de la puntera a 2,5 cm del borde posterior de la misma. Este material se comprime con los dedos de tal forma que haya contacto con las superficies superior e inferior del interior de la muestra. Se mide la altura inicial de la columna. Las caras planas de la columna se deben cubrir con cualquier material tal como plástico o papel de aluminio que evite la adherencia de la plastilina al corte.

b) Se monta el calzado sobre la placa de base de la máquina de ensayo y se aplica un peso equivalente a 1250 kg por medio de la placa de presión cuidando que quede cubierta totalmente la muestra.

c) Se determina el espacio libre entre la plantilla y el punto más bajo del arco de la puntera (altura de la plastilina), estando la puntera del calzado bajo el peso de 1250 kg, midiendo la deformación (altura) real de la puntera usando el vernier .

d) Se retira la carga del calzado y se mide nuevamente la altura entre la plantilla y el punto mas bajo del arco de la puntera (altura final de la plastilina), con el fin de determinar el porcentaje de recuperación del calzado.

Con estas medidas, se calcula el porcentaje de recuperación según la fórmula indicada en el ensayo de compresión de la puntera y verificar el cumplimiento de lo establecido en 5.4.1 b).

### **7.2 Ensayo de resistencia a la fatiga**

#### **7.2.1 Materiales y equipos**

a) Máquina de fatiga por flexión.

#### **7.2.2 Material a ensayar**

a) Un par de calzado de seguridad

#### **7.2.3 Procedimiento**

##### **a) Calzado en condiciones originales de fábrica**

Fijar el calzado en la máquina de ensayo. Programar la máquina a un mínimo de 30.000 ciclos a temperatura ambiente. Una vez finalizado, se realiza una observación visual a fin de detectar presencia de agrietamiento o desprendimiento del piso del corte del calzado.

##### **b) Calzado envejecido o prueba de almacenamiento**

La muestra se envejece mediante su colocación en una estufa con circulación forzada a 70 °C por 24 h y luego se le aplica el ensayo de fatiga descrito en el punto anterior. El calzado no debe presentar agrietamiento ni desprendimiento del piso del corte.

### **7.3 Ensayo de resistencia al impacto del calzado de seguridad**

#### **7.3.1 Equipos y/o instrumentos**

a) Un peso de acero de 22,7 kg con el extremo de impacto redondeado con una dureza superior a la dureza de la puntera y un diámetro de 2,5 cm dispuesto para caer libremente en un tubo u otra guía adecuada.

b) Una placa base de acero o material adecuado de un peso no menor de 270 kg y un área no mayor de 1600 cm<sup>2</sup> con abrazaderas o guías para mantener en su sitio la muestra.

**NOTA:** Esta base pesada es necesaria para minimizar la absorción de energía que afectaría los resultados de la prueba.

c) Un vernier con apreciación de 0,05 mm mínimo..

#### **7.3.2 Materiales**

a) Plastilina

- b) Plástico o papel de aluminio.

### 7.3.3 Material a ensayar

La muestra para ensayo consiste en un par de calzados cortados a una distancia de 2 cm. detrás de la puntera, como se indica en la figura 9.

### 7.3.4 Procedimiento

- a) Se coloca una columna cilíndrica de plastilina de 2,5 cm de diámetro dentro de la parte delantera del calzado. El centro de la columna se coloca paralela al eje de ensayo y la parte trasera de la columna a nivel con la orilla trasera de la puntera. Las caras planas de la columna de plastilina se cubren con cualquier material, tal como papel de plástico o papel de aluminio, que evite la adherencia de la plastilina al corte.
- b) Se monta el calzado firme y paralelo, sobre la placa base de acero.
- c) Se monta el equipo de tal forma que el peso descendente golpee el calzado en el medio de la parte trasera de la puntera, a 12,5 mm aproximadamente del borde posterior de esta.
- d) Se deja caer el peso desde una altura de 45 cm sobre la superficie de la puntera.
- e) Se determina la deformación real de la puntera utilizando el vernier.

## 7.4 Ensayo de la rigidez del calzado

### 7.4.1 Equipos y/o instrumentos

- a) Un durómetro Shore tipo A-2 descrito en la Norma Venezolana COVENIN 1066.
- b) Una estufa

### 7.4.2 Material a ensayar

- a) La muestra para ensayo consiste en tres tiras de la suela del calzado cortadas transversalmente en las partes superior, media e inferior de la misma y de 2,5 cm de ancho aproximadamente.

### 7.4.3 Procedimiento

- a) Se mide la dureza Shore de la muestra de acuerdo al método descrito en la Norma Venezolana COVENIN 1066.
- b) Se calienta la estufa hasta que alcance una temperatura estable de 70°C, luego se introduce la muestra por 24 h.

- c) Al finalizar el tiempo estipulado se extrae la muestra de la estufa y se observa si ha ocurrido algún cambio en su rigidez original.

- d) Se mide nuevamente la dureza de la muestra comparándola con la dureza inicial y se anota cualquier cambio en los valores.

## 7.5 Ensayo de aislamiento eléctrico

En la prueba de aislamiento eléctrico la intensidad de corriente de fuga máxima permitida para cada tipo de calzado está señalada en las Tabla 5 y 6. El ensayo de aislamiento eléctrico puede realizarse con corriente continua o corriente alterna. En la figura 11 se presenta la conexión del equipo para la prueba de aislamiento eléctrico.

### 7.5.1 Ensayo para la prueba de aislamiento eléctrico con corriente continua

#### 7.5.1.1 Equipos y/o instrumentos

- a) Para esta prueba se utiliza un aparato que reúna las características de inyector de tensión con capacidad igual o mayor a 40 kV en corriente continua (C.C.) y con medición de corriente de fuga en microamperios.
- b) Una plantilla u horma de material, conductor eléctrico (cobre o aluminio), con un punto elevado y/o sobresaliente (platina o barra) que forme un solo cuerpo y permita la conexión de un electrodo.
- c) Una lámina o barra (de cobre, aluminio u otro material conductor), de aproximadamente 15 cm de ancho, anclada al piso, en donde se va a colocar el calzado y que debe estar conectada a la barra de tierra preparada.
- d) Una conexión a tierra con barras de cobre conectadas en serie, con resistencia óhmica igual o menor a cinco ohm ( $\leq 5 \Omega$ ).

#### 7.5.1.2 Procedimiento

- a) Se coloca en el interior del calzado la plantilla u horma metálica, se aprieta y fija. Se coloca el calzado sobre la lámina metálica o barra de 15 cm anclada al piso y se procede a realizar las conexiones.
- b) En el punto elevado de la horma metálica, se coloca el electrodo de inyección, a una distancia de 60 cm de la lámina metálica de 15 cm de ancho. El otro cable del inyector de tensión se conecta a tierra junto con el punto de conexión de la lámina metálica.
- c) Se inyecta tensión aplicando el potencial desde cero, hasta el máximo valor efectivo de ensayo, a una rata de aplicación de 1 kV cada segundo, hasta alcanzar el valor correspondiente indicado en la Tabla 5 y se

observan los valores de corriente de fuga una vez transcurridos 3 min..

d) Luego de observarse el valor final, el calzado y la plantilla u horma metálica deben ser descargados eléctricamente a tierra, con el dispositivo de protección del inyector.

### **7.5.2 Ensayo para la prueba de aislamiento eléctrico con corriente alterna**

#### **7.5.2.1 Equipos y/o instrumentos**

a) Para esta prueba se utiliza un aparato que reúna las características de inyector de tensión, con una capacidad igual o mayor a 40 kV y un medidor de corriente de fuga en microamperios.

b) Una plantilla u horma de material conductor eléctrico (cobre o aluminio), con un punto elevado y/o sobresaliente (platina o barra) que forme un sólo cuerpo y permita la conexión de un electrodo.

c) Una lámina, o barra (de cobre, aluminio u otro material conductor), de aproximadamente 15 cm de ancho, anclada al piso, en donde se va a colocar el calzado y que debe estar conectada a la barra de tierra preparada.

d) Una conexión a tierra con barras de cobre conectadas en serie, con resistencia óhmica igual o menor a cinco ohm ( $\leq 5 \Omega$ )

#### **7.5.2.2 Procedimiento**

a) Se coloca en el interior del calzado la plantilla u horma metálica, se aprieta y fija. Se coloca el calzado sobre la lámina metálica o barra de 15 cm anclada al piso y se procede a realizar las conexiones.

b. En el punto elevado de la horma metálica, se coloca el electrodo de inyección, a una distancia de 60 cm de la lámina metálica de 15 cm de ancho. El otro cable del inyector de tensión se conecta a tierra junto con el punto de conexión de la lámina metálica.

c. Se inyecta tensión aplicando el potencial desde cero, hasta el máximo valor efectivo de ensayo, a una tasa de aplicación de 1 kV cada segundo, hasta alcanzar el valor correspondiente indicado en las tablas 6 y se observan los valores de corriente de fuga una vez transcurrido 1 min. Luego de observarse el valor final, el calzado y la plantilla u horma metálica deben ser descargados eléctricamente a tierra, con el dispositivo de protección del inyector.

### **7.6 Ensayo de penetración de fluidos**

El calzado debe ser sumergido hasta 5 cm en el fluido de trabajo, durante 24 h a 70 °C y no se debe observar

humedad ni penetración en el interior del calzado. Este ensayo se hará después de someter el calzado a una prueba de fatiga en un flexómetro a 30.000 ciclos, a temperatura ambiente.

En caso de aquellos calzados que no estén en contacto con fluidos normalmente, se debe hacer el ensayo con agua como fluido de prueba, ensayo ASTM D 471.

### **7.7 Ensayo del peso del calzado**

La variación del peso entre los calzados de un mismo par evaluado no debe ser mayor al 5% (Véase 5.2.1).

### **7.8 Ensayo de dureza del piso**

Se deben realizar 3 mediciones de dureza con durómetro Shore A en la parte media e inferior del piso. Los valores de durezas se deben ajustar a lo establecido en la presente norma.

### **7.9 Medición de aspectos ergonómicos**

El calzado debe ser cómodo, estéticamente aceptable y no producir molestias a los dedos de los pies, de acuerdo a los aspectos de diseño, materiales y fabricación indicados en la presente norma.

### **7.10 Ensayo de compresión para la puntera de seguridad**

#### **7.10.1 Equipos y/o instrumentos**

a) Una máquina de ensayo de compresión, con superficies que permanezcan paralelas durante la aplicación de una carga de 1250 kg y con un área lo suficientemente grande para cubrir la puntera. Debe tener además su correspondiente medidor de presión.

b) Un vernier.

#### **7.10.2 Procedimiento**

a) Se coloca la puntera sobre la placa de base de la máquina de ensayo.

b) Se le aplica el peso por medio de la placa de presión.

c) Se mide el espacio libre entre la placa de la máquina de ensayo y el punto más bajo del arco de la puntera, estando la puntera del calzado bajo el peso de 1250 kg.

d) Se retira la carga de la puntera y se mide la altura nuevamente con el fin de determinar el porcentaje de recuperación de la puntera, según la fórmula:

$$\begin{aligned} \% \text{ Hnr} &= (H_i - H_r / H_i - H_c) * 100 \\ \% \text{ Hr} &= 100 - [(H_i - H_r / H_i - H_c) * 100] \end{aligned}$$

donde: % Hnr = Porcentaje de altura no recuperada  
 % Hr = Porcentaje de altura recuperada  
 Hi = altura inicial  
 Hr = altura recuperada  
 Hc = altura bajo carga

Hr mínima = 24 mm  
 % Hr mínimo = 20%

## 7.11 Ensayo de impacto para la puntera de seguridad (Véase figura 10)

### 7.11.1 Equipos y/o instrumentos

a) Un peso en caída libre, de acero u otro material adecuado de 22,7 kg con el extremo de impacto de un diámetro de 2,5 cm y de forma redondeada, dispuesto para caer libremente en un tubo u otra guía adecuada.

b) Una placa base de acero u otro material adecuado, con un área no mayor de 1600 cm<sup>2</sup> de superficie con guías o abrazaderas de sujeción lateral para mantener en su sitio la muestra. El peso de la placa de acero y la base de la misma deber ser 270 kg. Esta base pesada es necesaria para minimizar la absorción de energía que afectaría los resultados de la prueba.

c) Vernier con apreciación de 0,05 mm mínimo.

### 7.11.2 Materiales

a) Plastilina.

b) Plástico o papel de aluminio.

### 7.11.3 Procedimiento

a) Se rellena la puntera con una columna de plastilina de 25 mm de diámetro, debajo del punto de impacto, colocándose plástico o papel de aluminio para que no se adhiera a la puntera.

b) Se monta la puntera firme y paralela sobre la placa base.

c) Se deja caer el peso desde una altura de 45 cm. sobre la superficie de la puntera a 12,5 mm del borde posterior de ésta.

d) Una vez que la puntera haya recibido el impacto se mide la altura de la columna de plastilina.

$$\% \text{ Hnr} = (H_i - H_r / H_i - H_p) * 100$$

$$\% \text{ Hr} = 100 - [(H_i - H_r / H_i - H_p) * 100]$$

donde: % Hnr = Porcentaje de altura no recuperada  
 % Hr = Porcentaje de altura recuperada  
 Hi = altura inicial  
 Hr = altura recuperada

Hp = altura plastilina

Hr mínima = 24 mm  
 % Hr mínimo = 20%

## 7.12 Ensayo a la corrosión de la puntera

### 7.12.1 Equipos y/o instrumentos

a) Una campana transparente (desecador).

b) Una plancha de calentamiento.

### 7.12.2. Procedimiento

a) Se someten las punteras a ebullición por 45 min. en una solución de NaCl al 5%.

b) Se vierte la solución de glicerina al 15% en la campana, a fin de alcanzar un ambiente de humedad relativa de 100%. Una vez secas las punteras, se colocan en la campana desecadora por un periodo de 96 horas.

c) Al finalizar la prueba la puntera debe estar libre de corrosión.

## 8 MARCACIÓN, ROTULACIÓN Y EMBALAJE

### 8.1 Puntera

- Marca comercial

- Número y modelo

Número del lote

- Tipo de acero

- Hecho en Venezuela o país de origen

### 8.2 Calzado

- Nombre del fabricante y marca registrada

- Talla (número)

Número del lote

- Hecho en Venezuela o país de origen

### 8.3 Cajas del calzado

El número del lote

Talla

**Tabla 4 - Medidas referenciales de las punteras de seguridad**

<b>NÚMERO DEL CALZADO</b>	<b>MEDIDAS mm</b>				
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
≤ 37 - 38	45,5	40,5	38,5	39	75
39 - 40	46,75	41,75	39,75	39,75	75,5
41 - 42	48	43	41	40,5	80
43- 44	49,25	44,25	42,25	41,25	82,5
45 - 46	50,5	45,5	43,5	42	85
47 - 48	51,75	46,75	44,75	42,75	87,5
Nota: sobre estas medidas se admitirá una discrepancia de ± 3%					

**Tabla 5 - Prueba de aislamiento con corriente continua**

<b>Tipo de calzado</b>	<b>Tensión de prueba kV</b>	<b>Corriente de fuga máxima mA</b>	<b>Tiempo de aplicación min</b>
Corte bajo	20	200	3
Bota tipo Brodekin	20	200	3
Bota soldador	20	250	3
Montañera	20	250	3

**Tabla 6 - Prueba de aislamiento con corriente alterna**

<b>Tipo de calzado</b>	<b>Tensión de prueba kV</b>	<b>Corriente de fuga máxima mA</b>	<b>Tiempo de aplicación min</b>
Corte bajo	8	1.000	1
Bota tipo Brodekin	8	1.000	1
Bota soldador	8	1.000	1
Montañera	8	1.000	1

## **BIBLIOGRAFÍA**

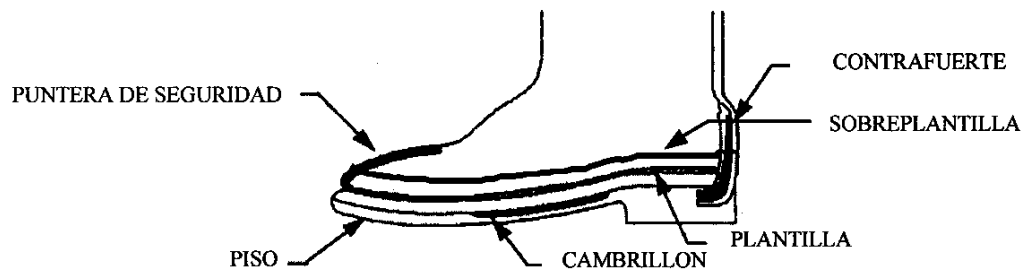
COVENIN 64:1982 Materiales metálicos: Ensayo de Dureza Rockwell (Escala A, B y C) y Rockwell superficial (Escala N y T)

COVENIN 229:1965 Terminología de la industria del cuero.

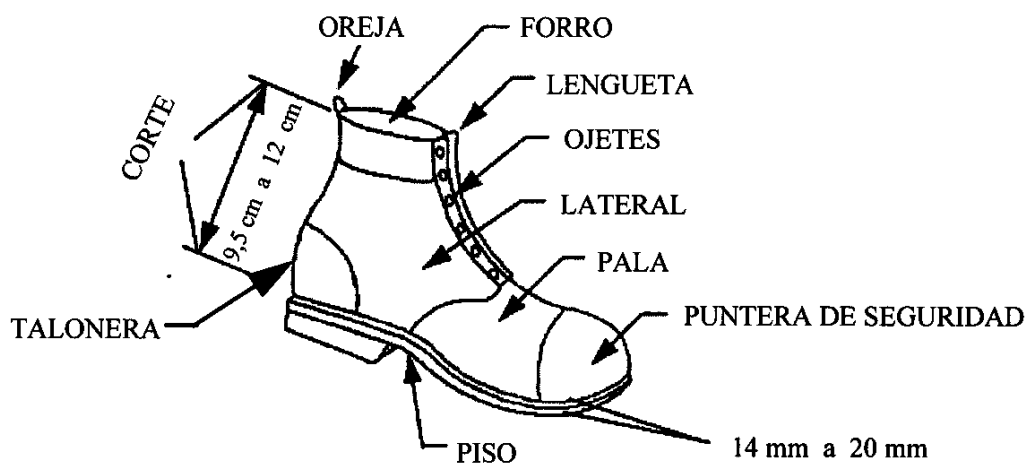
ANSI Z41 Personnel Protection Footwear.

ANSI D3851-84 (1990) Specification for urethane microcellular shoe soling materials.

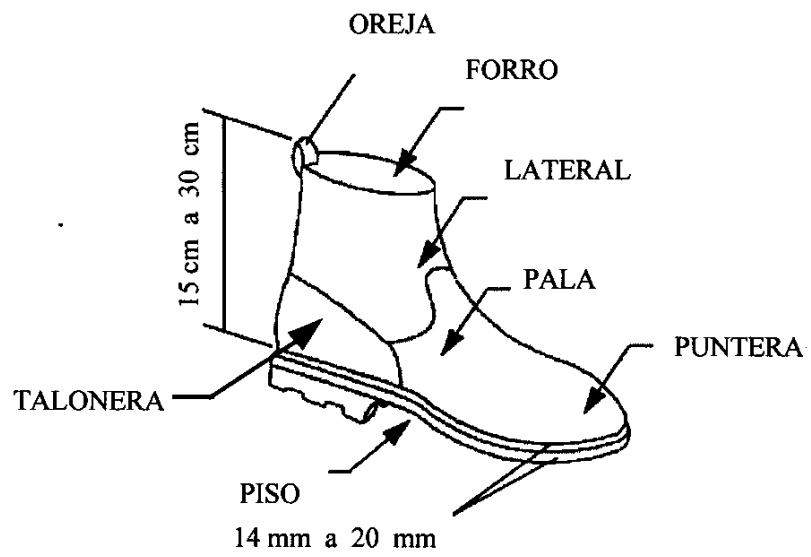
En la elaboración de esta Norma participaron las siguientes personas: Barreto, Vicente; Federico de Méndez, Zoraida; Fernández, Régulo; Mudarra, Jesús; Suarez, Francisco; Rodríguez Acero, José; Norexa, Macrillante.



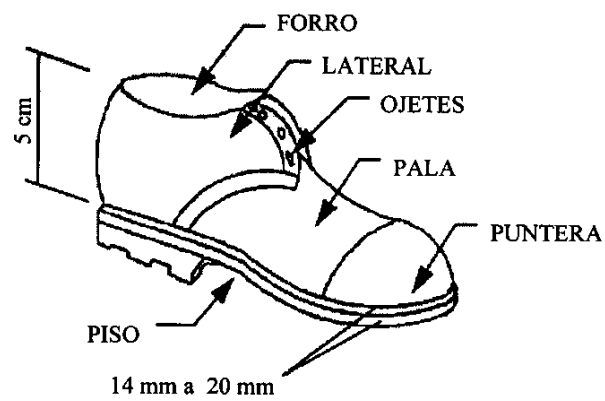
**Figura 1 - Corte transversal del calzado de seguridad**



**Figura 2 - Vista general de un calzado de seguridad (Modelo Brodekin)**

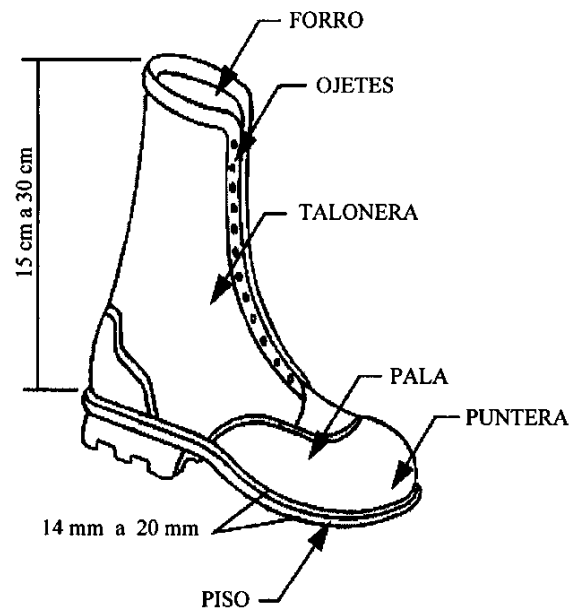


**Figura 3 - Bota media caña para soldador**

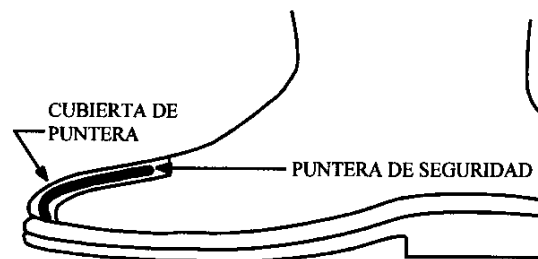


**Figura 4 - Calzado corte bajo**

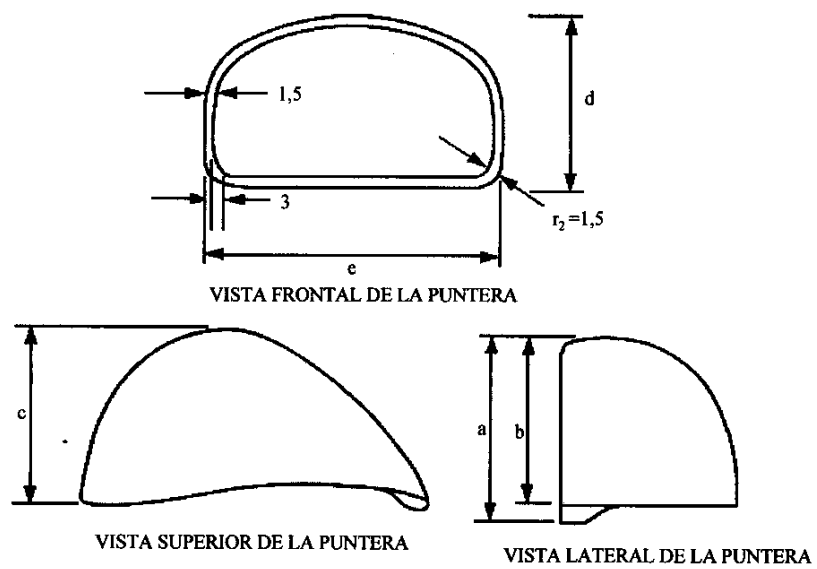




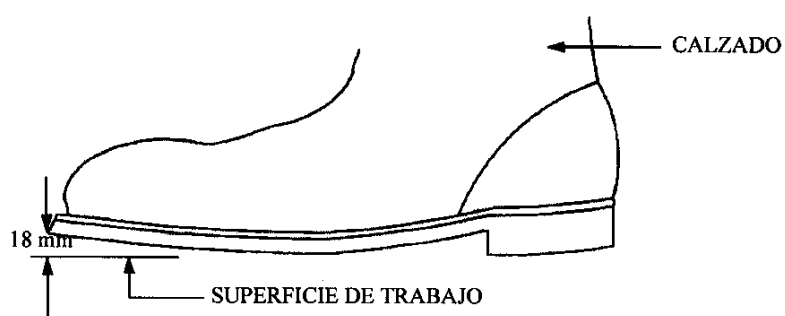
**Figura 5 - Bota caña alta**



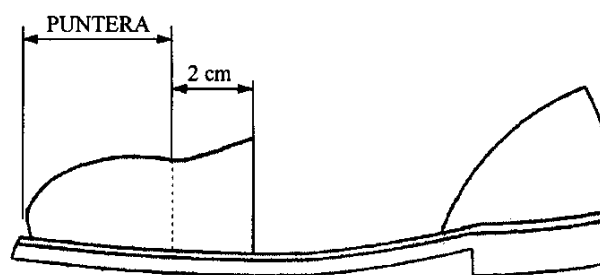
**Figura 6 - Cubierta interna y externa de la puntera**



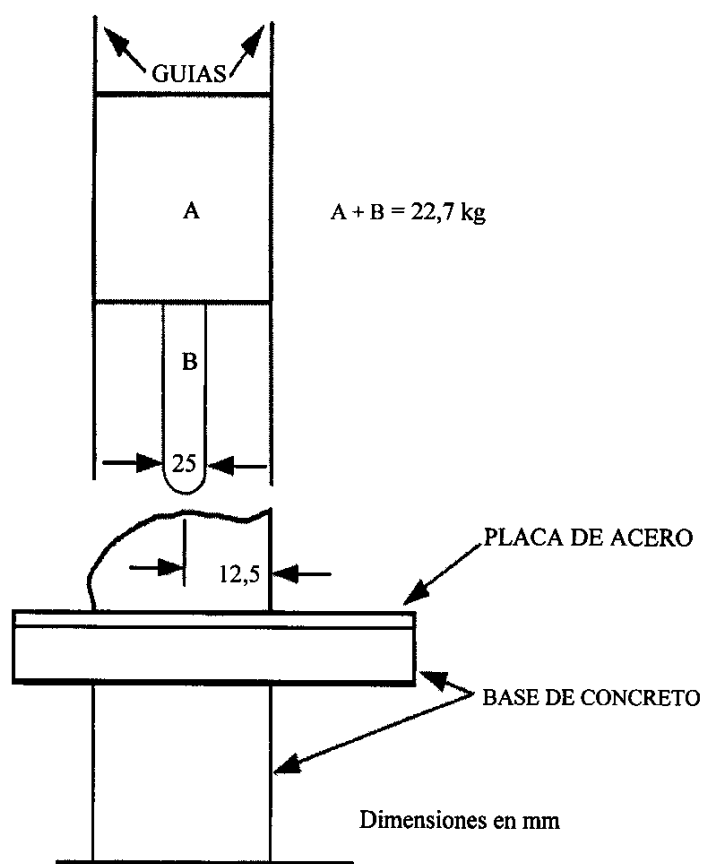
**Figura 7 - Vistas de las punteras**



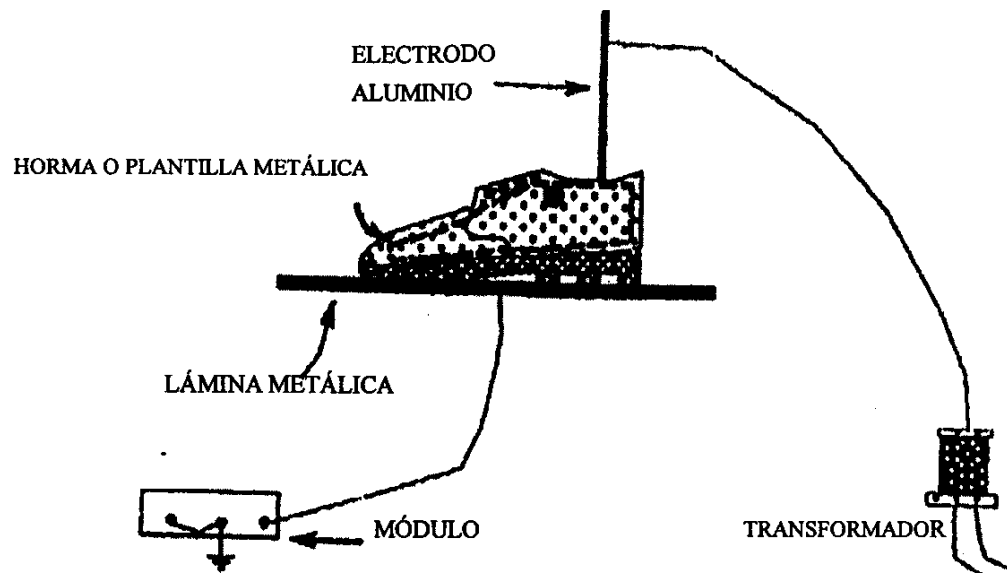
**Figura 8 - Altura entre la superficie de trabajo y el piso**



**Figura 9 - Puntera de seguridad preparada para prueba de impacto**



**Figura 10 - Ensayo de impacto para punteras de seguridad**



**Figura 11 - Conexión del equipo para prueba dieléctrica de calzado de seguridad  
(Prueba de corriente continua)**

## FE DE ERRATA

N° NORMA: 39:1997  
CALZADO DE SEGURIDAD. REQUISITOS.

N° PÁGINA	PUNTO	DONDE DICE	DEBE DECIR
9	7.6	<p>El calzado debe ser sumergido hasta 5 cm en el fluido de trabajo, durante 24 h a 70 °C y no se debe observar humedad ni penetración en el interior del calzado. Este ensayo se hará después de someter el calzado a una prueba de fatiga en un flexómetro a 30.000 ciclos, a temperatura ambiente.</p> <p>En caso de aquellos calzados que no estén en contacto con fluidos normalmente, se debe hacer el ensayo con agua como fluido de prueba, ensayo ASTM D 471.</p>	<p>El calzado <b>debe colocarse de forma tal, que la zona de flexión del mismo quede sumergida en el fluido de prueba</b> durante 24 h a 70 °C, <b>teniendo cuidado que los orificios de la costura, que unen la pala con la talonera, no entren en contacto con dicho líquido.</b> No debe observarse humedad ni penetración en el interior del calzado. Este ensayo <b>debe realizarse</b> después de someter el calzado a una prueba de fatiga en un flexómetro a 30.000 ciclos, a temperatura ambiente.</p> <p>En caso de aquellos calzados que no estén en contacto con fluidos normalmente, se debe hacer el ensayo con agua como fluido de prueba.</p>