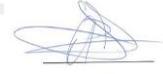


INFORME CALZADO DIELECTRICO	
REG 131/503-TR-016	Rev. 0, diciembre 2023
SCE-201662	



Documentos de referencia	
Orden de trabajo (O.T.)	: 556718
Fecha de ingreso a laboratorio	: 01-10-2024
Fecha de inicio de ensayos	: 02-10-2024
Fecha de termino de ensayos	: 03-10-2024
Fecha de emisión	: 04-10-2024
Nº de páginas	: 9 paginas
Ensayos realizados en:	
Nombre Empresa	: Bureau Veritas, CESMEC S.A.
Dirección	: Maratón N°2595, Macul, Santiago, Región Metropolitana Pedro de Valdivia N°6561, Macul, Santiago, Región Metropolitana
Solicitante (cliente)	
Nombre	: Bata Chile S.A.
Atención	: Jose Flores
Dirección	: Camino a Melipilla N°9460
Identificación de muestra	
Tipo de muestra	: Calzado de Seguridad
Pie	: Par completo
Condición	: Nuevo
Especificación de los ensayos	
Normas de ensayos	: Nch 2147/2 , Calzado de seguridad para riesgos especiales – Parte 2: Calzado aislante para tensiones inferiores a 600 volt ASTM 2412 , Standard Test Methods for Foot Protection ASTM 2413-5 , Standard Specification for Performance Requirements for Foot Protection
Objetivo	: Realizar ensayos de rigidez dieléctrica a calzado de seguridad, catalogado como condición “aislante”, para así determinar la capacidad dieléctrica del mismo, garantizando que puede ser utilizado como medio de protección ante posibles descargas eléctricas en redes de baja tensión.



Realizado y firmado por	Orlando Palma J. Funcionario responsable de la Ejecución de los Ensayos 
Realizado y firmado por	Hugo Escobar Q. Profesional a Cargo de la Responsabilidad Técnica de los Ensayos 

“Los resultados emitidos en el presente informe de ensayos, independientemente de sus resultados, han sido revisados considerando la coherencia de las variables medidas y su correlación”

DEFINICIONES Y TERMINOLOGIA	
Calzado Aislante	Conocido como calzado dieléctrico, es un tipo de calzado diseñado para proporcionar protección contra descargas eléctricas al trabajar en entornos donde existe el riesgo de exposición a corrientes eléctricas peligrosas. Está fabricado con materiales dieléctricos que tienen alta resistencia eléctrica y no conducen electricidad, lo que ayuda a prevenir lesiones por electrocución al crear una barrera protectora entre el usuario y el suelo electrificado o equipos eléctricos.
Propiedad Dieléctrica	La propiedad dieléctrica se refiere a la capacidad de un material para resistir o conducir corriente eléctrica y para polarizarse bajo la influencia de un campo eléctrico. Esta propiedad está relacionada con la capacidad de un material para almacenar y transmitir energía eléctrica en forma de carga eléctrica separada (polarización dieléctrica) cuando se somete a un campo eléctrico.
Resistencia Eléctrica (En base a propiedad Dieléctrica)	Un material dieléctrico tiene una alta resistencia eléctrica, lo que significa que tiene poca o ninguna conductividad eléctrica. Esto permite que el material actúe como un aislante eléctrico, evitando que la corriente eléctrica fluya a través de él.
Capacitancia Eléctrica (en base a propiedad dieléctrica)	Los materiales dieléctricos tienen la capacidad de almacenar energía eléctrica en forma de carga eléctrica separada cuando se someten a un campo eléctrico. Esta capacidad se expresa en términos de capacitancia eléctrica, que es la capacidad de un material para almacenar carga eléctrica por unidad de voltaje aplicado.



Shaping a World of Trust

EQUIPAMIENTO UTILIZADO

Para los análisis y ensayos realizados, se utiliza como principal equipo, un elevador de tensión, conocido como HIPOT, el cual eleva la tensión a valores específicos, manteniéndola estable durante un periodo de tiempo designado, para posteriormente medir su corriente de fuga asociada.

Tipo de Instrumento : Equipo de Rigidez Dieléctrica, HIPOT
 Marca : HZDQ
 Modelo : HZJY-104D-5/50
 Rango : 0,1 kV - 50,0 kV
 Código Interno : ERD-131-503-030
 Calibración : 15-11-2023 Certificado 23-JO-CA-08951, vigencia 3 años
 Verificación : Vigente 04-05-2023



Consola de comando de HIPOT



Transformador de HIPOT

FOTOGRAFIAS



Imagen 1: Vista General de Calzado



Imagen 2: Vista de Marcado



Imagen 3: Vista Frontal



Imagen 4: Vista de Planta

PROCEDIMIENTO CLAUSULA 6.0 NCH 2147/2			
	Requisitos	Resultado	Veredicto
6.1	Requisitos de los componentes del calzado	---	
	Los materiales que componen el calzado de seguridad aislante deben cumplir con los requisitos para componentes del calzado especificados en la norma NCh 772/1	---	N/A
6.2	Requisitos del calzado como unidad	---	
	El calzado de seguridad aislante debe cumplir con los requisitos de resistencia al impacto y resistencia al desprendimiento de la planta, especificados en la norma NCh 772/1	---	N/A
6.3	Corriente de fuga	---	
	Además de los requisitos anteriores, y cuando se ensaya el calzado de acuerdo al método descrito en el capítulo 7 de esta norma, el calzado de seguridad aislante debe resistir la aplicación de 14000 volt de corriente alterna, de una frecuencia nominal de 50 Hz, durante 1 minuto sin que ninguna unidad presente corriente de fuga que exceda los 5,0 mA.	If = 0,11 mA 1 minuto	P
6.4	Identificación	---	
	El calzado de seguridad aislante debe llevar una marca permanente de color azul en el franque de cada planta, a fin de distinguirlo del calzado destinado a otros usos	No Evaluado	N/A
6.5	Marcado	---	
	El calzado de seguridad aislante debe llevar marcada, en forma visible y permanente, la información siguiente	No Evaluado	N/A
6.5.1	En la planta (zona del franque): nombre o razón social del fabricante o importador	No Evaluado	N/A
6.5.2	En un lugar visible, tamaño del calzado	No Evaluado	N/A
6.5.3	En la zona de la caña, la expresión "aislante", marcada a fuego	No Evaluado	N/A
6.6	Información Adicional	---	
	El fabricante o importador debe adjuntar, a cada par de calzado, una hoja o tarjeta en que se indique, en idioma español, la información siguiente a) Para que este calzado mantenga sus propiedades durante el uso, la planta debe estar exenta en todo momento de humedad, contaminación y fisuras. b) El calzado de seguridad aislante no debe ser usado en lugares donde exista peligro de explosión.	No Evaluado	N/A
7.0	Medición de la corriente de Fuga	---	
7.1	Muestra para ensayo	---	
7.1.1	La muestra para ensayo, extraída según se indica la norma NCh 772/1, se compone de pares de calzado sin uso	No Evaluado	N/A
7.1.2	La extracción de la muestra se debe efectuar después de transcurrido un periodo mínimo de 14 días desde el término de la fabricación	No Evaluado	N/A
7.3	Procedimiento de ensayo	---	
	a) Cortar un trozo de papel secante de forma que cubra el 65% o más de la superficie de la plantilla interior.	--	N/A
	b) Sumergir el papel en una solución de cloruro de sodio al 1% hasta que se sature totalmente.	--	N/A
	c) Introducir el papel húmedo en el calzado, evitando el contacto con la capellada y el forro y colocarlo sobre la plantilla interior.	--	N/A
	d) Después de 5 minutos, montar el calzado sobre el electrodo base indicando en el subpárrafo 7.2.2.	--	N/A
	e) Colocar dentro del calzado el electrodo interior, de manera que quede en contacto con el papel secante y la plantilla interior.	--	N/A
	f) Aplicar la tensión especificada en el párrafo 6.3 de esta norma.	--	N/A
	g) Leer la corriente de fuga y anotar observaciones de tipo visual	--	N/A
7.3	Criterio de aceptación	---	
	El calzado de seguridad aislante debe resistir la aplicación de 14000 volt de corriente alterna, de una frecuencia nominal de 50 Hz, durante 1 minuto sin que ninguna unidad presente corriente de fuga que exceda los 5,0 mA.	If = 0,11 mA	P

Temperatura ambiente	: 21,7°C
Humedad relativa	: 32 %

PROCEDIMIENTO ASTM 2413-18		Resultado	Veredicto
5.5	Calzado de protección conductivo	---	
5.5.1	El calzado conductivo también deberá cumplir con los requisitos de 5.2 para calzado resistente al impacto y 5.3 para calzado resistente a la compresión.	Calzado Dieléctrico	N/A
5.5.2	El calzado de protección conductivo deberá estar construido y fabricado para proporcionar protección a través de la conductancia con una resistencia máxima de 500 000 Ω para el usuario contra los peligros que puedan resultar de la acumulación de electricidad estática y para reducir la posibilidad de ignición de explosivos como municiones de fabricación.	Calzado Dieléctrico	N/A
5.5.2.1	El calzado deberá disipar la electricidad estática del cuerpo para reducir la posibilidad de ignición de compuestos volátiles.	Calzado Dieléctrico	N/A
5.5.2.2	El calzado deberá tener una construcción que facilite una trayectoria eléctricamente conductora estable. Todos los componentes externos deberán estar hechos de materiales no metálicos.	Calzado Dieléctrico	N/A
5.5.3	El calzado de protección conductivo se determinará evaluando tres especímenes de acuerdo con los Métodos de Prueba F2412.	Calzado Dieléctrico	N/A
5.5.4	Los especímenes deberán demostrar una resistencia entre 0 y 500 000 Ω .	Calzado Dieléctrico	N/A
5.5.5	Cualquier espécimen o muestra de calzado conductivo que no cumpla con el requisito de rendimiento constituye un incumplimiento para la categoría de producto.	Calzado Dieléctrico	N/A
5.5.6	Cuidado y uso: Mantenga las suelas limpias. No agregue suelas/insertos de mercado secundario, ya que hacerlo puede afectar la conductividad. Deseche el calzado si se contamina o ya no prueba ser conductivo, o ambas cosas.	Calzado Dieléctrico	N/A
5.6	Calzado resistente a peligros eléctricos	---	
5.6.1	El calzado resistente a peligros eléctricos también deberá cumplir con los requisitos de 5.2 para calzado resistente al impacto y 5.3 para calzado resistente a la compresión.	--	N/A
5.6.2	El calzado resistente a peligros eléctricos deberá estar construido y fabricado de manera que la suela del calzado proporcione una forma suplementaria de protección al usuario contra el potencial escalonado peligroso (la diferencia de potencial eléctrico entre los pies) mientras se está de pie en el suelo. <i>NOTA 3: La protección contra peligros eléctricos se deteriora severamente en las siguientes condiciones: desgaste excesivo del material de la suela, contaminación por materiales conductivos o exposición a entornos húmedos. En entornos húmedos donde se comprometen las cualidades protectoras del calzado y donde existe un peligro de potencial escalonado, se deben usar sobrecalzados dieléctricos. Además, se deben considerar una variedad de métodos como mantener distancias apropiadas, usar métodos de aislamiento, usar métodos de conexión a tierra para el control del voltaje escalonado, etc. para proporcionar protección.</i>	Goma	P
5.6.3	La resistencia a peligros eléctricos se determinará evaluando tres especímenes de acuerdo con los Métodos de Prueba F2412.	Cumple	P
5.6.3.1	El calzado de protección construido o fabricado para ser resistente es capaz de soportar la aplicación de 18 000 V (valor eficaz (rms)) a 60 Hz durante 1 min sin flujo de corriente o corriente de fuga que exceda de 1,0 mA en condiciones secas probadas según las condiciones de laboratorio en los Métodos de Prueba F2412.	If = 0,16 mA	P
5.6.4	Cualquier espécimen que no cumpla con los requisitos mínimos de resistencia a peligros eléctricos para el producto constituye un incumplimiento para la categoría de producto.	Cumple	P
5.6.5	Cuidado y uso: Mantenga los zapatos y las suelas libres de materiales conductivos como tornillos, clavos y virutas de metal. Seque el calzado completamente después de su uso. Limpie las suelas con un jabón suave y agua tibia. Para evitar grietas, guarde el calzado lejos de motores eléctricos o campos eléctricos. Inspeccione el calzado en busca de cualquier daño visible antes de su uso, como perforaciones, desgarros, enganches y grietas. Deseche el calzado si está incrustado con materiales conductivos o si el desgaste hace que el grosor de la suela disminuya notablemente. Estas condiciones resultarán en una reducción significativa o eliminación de la protección del calzado si el usuario pisa un circuito eléctrico.	Cumple	P

PROCEDIMIENTO ASTM 2412-18		Resultado	Veredicto
8.0	Calzado de protección conductivo	---	
8.1	Resumen del método:	---	
8.1.1	El calzado se coloca sobre una placa de electrodo base y el segundo electrodo se incrusta en una capa de esferas metálicas que llenan el interior del calzado.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.1.2	Se mide la resistencia eléctrica después de aplicar el voltaje especificado durante un tiempo prescrito.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.2	Aparato:	---	
8.2.1.1	Fuente de alimentación de CC regulada de 500 V con una capacidad de corriente de 5 mA o más.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.2.1.2	Resistor de 100 000 Ω con precisión del ±10 % clasificado a 2,5 W y 500 V o más.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.2.1.3	Amperímetro de 0 a 5 mA con una precisión del ±5 % en uno o más rangos.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.2.1.4	Voltímetro de 0 a 500 V con una precisión mínima del ±5 % en uno o más rangos con una resistencia interna nominal de 10 MΩ o más.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.2.1.5	Una placa de electrodo base de acero inoxidable de 228 por 330 ± 25 mm (9 por 13 ± 1 pulgadas) que pueda acomodar la suela y el talón completos del calzado. El segundo electrodo consiste en esferas metálicas conductoras sólidas de 3 a 5 mm (0,12 a 0,20 pulgadas), que se colocan dentro del calzado a probar de modo que toda la superficie interior del calzado esté cubierta y alcance una profundidad no menor de 30 mm (1,2 pulgadas).	Calzado Dieléctrico	N/A
8.2.1.6	Debido a que las esferas metálicas conductoras se degradan con el uso y el manejo repetidos, es muy probable que se oxiden o se ensucien y deben reemplazarse con nuevas esferas metálicas conductoras según sea necesario, según la inspección visual.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.2.2	El circuito eléctrico conecta la fuente de alimentación en serie con el resistor, el amperímetro, los electrodos y la muestra de prueba. El voltímetro está conectado a los dos electrodos para medir el voltaje a través de la muestra.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.2.2.1	La resistencia se calcula usando la ley de Ohm: $V = I \times R$ Donde: R = resistencia calculada en ohmios, V = voltaje a través de la muestra de prueba en V, y I = la corriente a través de la muestra de prueba en A.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.4	Procedimiento	---	
8.4.1	Montaje de la muestra - Coloque la muestra que ha sido llenada con esferas metálicas en la placa del electrodo exterior del aparato de manera que la suela exterior y el talón estén en contacto completo con la base de la placa de electrodo de acero.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.4.2	Inserte el segundo electrodo de manera que quede posicionado en las esferas metálicas conductoras.	Calzado Dieléctrico	N/A
8.4.3	Aplique el voltaje y tome las mediciones de resistencia dentro de un tiempo máximo de 30 segundos.	Calzado Dieléctrico	N/A
9.0	Calzado resistente a peligros eléctricos	---	
9.1	Resumen del método:	--	
9.1.1	El calzado se coloca en una plataforma de electrodo de malla metálica exterior; un segundo electrodo se inserta en una capa de pequeñas esferas metálicas que rellenan el interior del calzado.	Cumple	P
9.1.2	Se aplica voltaje al calzado en la plataforma exterior durante un tiempo especificado.	18000 V 1 minuto	P
9.1.3	La resistencia de CA se determina midiendo el flujo de corriente a través del calzado.	--	N/A
9.2	Aparato:	--	
9.2.2	Un transformador de 0.5 kVA (500 VA) que tiene un sistema de medición con un valor de impedancia que no excede los 280000 Ω.	--	P
9.2.2.1	La plataforma de electrodo exterior, lo suficientemente grande y capaz como para soportar la longitud y anchura completa del calzado y los electrodos interiores, consiste en una placa de acero perforada o una malla metálica que se monta en un marco utilizando una tensión moderada.	--	P

9.2.2.2	El electrodo interior consiste en un material conductor (por ejemplo, cadena metálica, cable, varilla) y esferas metálicas conductoras con un diámetro de 3 a 5 mm (0.12 a 0.20 pulgadas) colocadas dentro del calzado a una profundidad no menor de 30 mm (1.18 pulgadas).	--	P
9.2.2.3	Debido a que las esferas metálicas conductoras se degradan con el uso y manipulación repetidos, es muy probable que se oxiden o se ensucien, y deben ser reemplazadas por nuevas esferas metálicas conductoras según sea necesario, basándose en una inspección visual.	--	P
9.2.3	Un voltímetro utilizado junto con un transformador de potencial calibrado.	--	P
9.2.4	Un amperímetro de CA, o un equivalente shunt no inductivo y un voltímetro.	--	P
9.5	Procedimiento:	---	
9.5.1	Mantener el electrodo interior al potencial de tierra.	--	P
9.5.2	Aplicar el voltaje de prueba al electrodo exterior a un nivel bajo (cerca de 0 V).	--	P
9.5.2.1	Aumentar el voltaje a una tasa de 1 kV/s hasta 18 kV (valor eficaz (rms)) a 60 Hz y mantener este voltaje durante 1 minuto. Si ocurre un fallo mientras se aumenta el voltaje antes de alcanzar los 18 kV, repetir la prueba para verificar la validez del fallo.	--	P
9.5.2.2	Medir el voltaje usando un voltímetro junto con un transformador de potencial calibrado conectado directamente a través del circuito de alto voltaje.	--	P
9.5.2.3	Medir la corriente con un amperímetro de CA o un equivalente shunt no inductivo y un voltímetro, conectados en serie con la muestra.	If = 0,16 mA	P
10	Calzado disipador de estática	Resultado	Veredicto
10.2	Resumen del metodo	---	
10.2.1	El calzado disipador de estática se ajusta a los pies de un sujeto de prueba humano. El calzado debe tener el ajuste correcto para el sujeto de prueba, es decir, del mismo tamaño que el que normalmente usa el sujeto.	Calzado Dieléctrico	N/A
10.2.2	La resistencia se mide aplicando un voltaje específico después de un período de tiempo prescrito.	Calzado Dieléctrico	N/A
10.3	Aparato:	---	
10.3.1.1	Una fuente de alimentación de CC con una salida fija de 50 V que tenga la corriente limitada a 5 mA para protección contra choques de los sujetos de prueba humanos.	Calzado Dieléctrico	N/A
10.3.1.2	Resistor de referencia mayor a 1 MΩ. Voltímetro con una resistencia interna nominal de 10 MΩ o más y que mida con tres o más dígitos significativos.	Calzado Dieléctrico	N/A
10.3.1.3	Una placa de tierra de acero inoxidable de tamaño suficiente para acomodar toda la suela exterior y el talón de un par de calzado.	Calzado Dieléctrico	N/A
10.3.1.4	Una varilla conductora o un clip que el sujeto de prueba humano debe sostener en la mano.	Calzado Dieléctrico	N/A
10.3.2	El circuito eléctrico conecta la fuente de alimentación en serie con el resistor, los electrodos, el sujeto de prueba humano y la muestra de prueba. El voltímetro se conecta a través del resistor de referencia para medir la caída de voltaje. El voltaje aplicado a través del sujeto de prueba humano y el calzado de prueba es menor a 50 V.	Calzado Dieléctrico	N/A
10.3.2.1	La resistencia se calcula usando la siguiente ecuación: $R = \frac{50 V - V}{V} \times R_p$ <p>Donde: R = resistencia en ohmios, V = caída de voltaje a través del resistor de referencia Re, y Rp = la resistencia paralela combinada del resistor Re y la resistencia interna del voltímetro RV:</p> $R_p = \frac{(R_e \times R_v)}{(R_e + R_v)}$	Calzado Dieléctrico	N/A
10.5	Procedimiento:	---	
10.5.1	El sujeto de prueba humano monta una placa de tierra de acero inoxidable usando calcetines de algodón 100% limpios y hace contacto manual con una varilla conductora o un clip que produce un buen contacto corporal.	Calzado Dieléctrico	N/A
10.5.1.1	Este contacto debe mostrar una trayectoria de resistencia a tierra de 100000 V o menos. Si es mayor a 100000 V, el sujeto de prueba no es apto para realizar la prueba.	Calzado Dieléctrico	N/A

10.5.2	Al sujeto de prueba se le ajusta con las muestras de calzado y las usa durante 5 minutos. Después de 5 minutos, la suela exterior se debe limpiar con un paño húmedo con etanol o IPA antes de pararse en la placa de tierra de acero inoxidable.	Calzado Dielectrico	N/A
10.5.2.1	Medir la resistencia de cada muestra, zapato izquierdo, zapato derecho, y luego medir la resistencia de ambos pies simultáneamente.	Calzado Dielectrico	N/A

Temperatura ambiente	: 20,3°C
Humedad relativa	: 38 %

5.0 CONCLUSIONES

En base a los ensayos aplicados, las principales conclusiones del calzado evaluado son las siguientes:

Rigidez Dieléctrica	Calzado solo se evalúa en cláusulas de aplicación de la tensión, cumplimiento con lo establecido en normativa: NCh, Voltaje Aplicado 14000[V], 1 minuto, sin ruptura de aislación ASTM, Voltaje Aplicado 18000[V], 1 minuto, sin ruptura de aislación
Corriente de Fuga	La aplicación del ensayo de tensión arroja las siguientes corrientes de fuga NCh = 0,11 mA ASTM = 0,16 mA
Condición Final	La evaluación solicitada por el cliente, vale decir, la aplicación del ensayo de tensión según normativa NCh y ASTM, resulta en que el calzado aprueba la tensión.

Listado de instrumentos utilizados.

Código Interno	Descripción de equipo.
ERD-131-503-030	Equipo de Rigidez Dieléctrica
CRO-131-503-051	Cronometro Digital
DIS-131-503-1115	Electrodo Base
TER-131-503-229	Termohigrómetro

OBSERVACIONES, OPINIONES E INTERPRETACIONES:

- 1.- Los ensayos realizados fueron indicados expresamente por el solicitante.
- 2.- Los resultados obtenidos son válidos sólo para las unidades monitoreadas y no tienen proyección estadística sobre el resto de la instalación.
- 3.- Este informe no puede ser reproducido, salvo en su totalidad, sin la autorización escrita del Laboratorio de Ensayo.
- 4.- El laboratorio de ensayo se excluye de responsabilidades por la información entregada por el cliente que puedan afectar la validez de los resultados.