

Hidroelevadores para trabajos con tensión (ANSI 92.2:2015)



Ezequiel Turletto
Universidad Nacional de Córdoba
eturletto@unc.edu.ar

Sergio Amado
Power Line Service

Comisión de Estudios 21
AEA
www.aea.org.ar



Figura 1. Ejemplo de hidroelevador aislado de categoría 'C'

La tabla 1 indica las categorías existentes de hidroelevadores aislados, con las tensiones de diseño, el equipamiento especial, los métodos de trabajo y los ensayos eléctricos periódicos que corresponden a cada una.

Categoría 'C'

La categoría 'C' está conformada por equipos de hasta 46 kV para trabajos a contacto con o sin aislación de chasis (doble brazo aislado) en cualquiera de sus versiones, articulado, telescópico u overcenter. La aislación es secundaria, aunque a ello contribuyen los brazos más la aislación del li-



Figura 2. Ejemplo de hidroelevador aislado de categoría 'C'

Categoría dieléctrica	Hidroelevador categoría 'C'	Hidroelevador categoría 'C' con aislación de chasis	Hidroelevador categoría 'B'	Hidroelevador categoría 'A'
Tensión de diseño	Hasta 46 kV	Hasta 46 kV	Hasta 69 kV	Hasta 765 kV
Equipamiento especial	Brazo superior aislado	Brazo inferior aislado	Equipo de medición de fuga; bornera de separación de circuitos; cóver (según 4.1 ANSI 92.2)	Equipamiento clase b más; anillos equipotenciales
Aplicación y usos (ver apéndice C Ansi 92.2)	Con contacto (mano enguantada)	Con contacto (mano enguantada)	Con potencial hasta 69 kV de tensión nominal a contacto	Con potencial hasta 765 kV de tensión nominal
Ensayos (ver tablas Ansi 92.2)	Ensayo brazo superior	Ensayo brazo superior; ensayo sistema aislación de chasis	Ensayo brazo superior; ensayo sistema aislación de chasis	Ensayo brazo superior; ensayo sistema aislación de chasis
Tipos de ensayos (ver apéndice D Ansi 92.2)	Diseño; calificación; periódico; periódico en campo	Diseño; calificación; periódico; periódico en campo	Diseño; calificación; periódico; periódico en campo	Diseño; calificación; periódico; periódico en campo

Tabla 1. Categorías existentes de hidroelevadores aislados

ner. Los métodos de aislación principales son los guantes, las mangas y las coberturas especiales para tapar un potencial de otro. No se ponen a tierra, mientras el operario se encuentra en contacto con la línea, el operario de piso no puede tocar la carrocería o cajoneras del vehículo. Si solicitara alguna herramienta adicional para la ta-

rea que está llevando a cabo, se le alcanzaría con soga de servicio.

Un equipo de categoría 'C' con una sola aislación, sin aislación de chasis, se debe poner a tierra obligatoriamente, además, se debe realizar un exhaustivo análisis de riesgo eléctrico de la tarea que se realiza con dicho equipo. Algunos



Figura 3. Ejemplo de hidroelevador aislado de categoría 'C'



Figura 4. Ejemplo de hidroelevador aislado de categoría 'C'



Figura 5. Ejemplo de hidroelevador aislado de categoría 'C'

ejemplos de equipos categoría 'C' se muestran en las figuras 1 a 5.

Un equipo de categoría 'C' con una sola aislación, sin aislación de chasis, se debe poner a tierra obligatoriamente.

Categoría 'B'

La categoría 'B' está conformada por equipos para trabajos de 69 kV con contacto y potencial. Si se retiran los puentes de conexión de los brazos aislados, el liner metálico y sus respectivas conexiones en la caja de borneras, el equipo pasa a ser de categoría 'C' para trabajos a contacto sin necesidad de realizar mediciones y conexiones extras.



Figura 6. Ejemplo de equipos de categoría 'B'



Figura 7. Ejemplo de equipos de categoría 'B'



Figura 8. Ejemplo de equipos de categoría 'B'



Figura 9. Ejemplo de equipos de categoría 'B'.
(Ver referencias en tabla 2)

Si el equipo se mantiene con sus conexiones de brazos removibles, liner metálico, medidor de corriente de fuga y conexión a tierra, se utiliza para trabajos con potencial en instalaciones de hasta 66 kV de tensión nominal, con todas las medidas de seguridad que tiene este método.

La parte superior metálica en la actualización de la norma (versión 2015) debe ir cubierta con material aislante, con los requerimientos del punto 4.10.2 ANSI 92.2; si no, se considera equipo de categoría 'C'.

Algunos ejemplos de equipos de categoría 'B' se muestran en las figuras 6 a 9.

Los equipos de categoría 'A' están diseñados para trabajos con potencial, para instalaciones mayores a 132 kV.

Borne	Descripción del fabricante	Conexión para ensayo
1	Zuncho exterior brazo	Cortocircuitado con 2, 3, 4, 5 y con borne (+) de miliamperímetro
2	Zuncho interior brazo	Cortocircuitado con 1, 3, 4, 5 y con borne (+) de miliamperímetro
3	Conjunto de mangueras hidráulicas	Cortocircuitado con 1, 2, 4, 5 y con borne (+) de miliamperímetro
4	Varillas de nivelación del brazo superior	Cortocircuitado con 1, 2, 3, 5 y con borne (+) de miliamperímetro
5	Varillas de nivelación del brazo superior/inferior	Cortocircuitado con 1, 2, 3, 4 y con borne (+) de miliamperímetro
6	Punto común de mallas	Únicamente con borne de tierra de miliamperímetro

Tabla 2



Figura 10. Ejemplo de equipo de categoría 'A'



Figura 11. Ejemplo de equipo de categoría 'A'

Categoría 'A'

Los equipos de categoría 'A' están diseñados para trabajos con potencial, para instalaciones mayores a 132 kV. Deben contar con todos los elementos de un equipo de categoría 'B', más aro o anillo equipotencial. Las figuras 10 a 13 muestran algunos ejemplos.

Recomendaciones generales

Todos los equipos deben ser transportados con cobertores o lonas en sus brazos, barquillas y jeeb, si se tienen. Diariamente, al inicio de la jornada, las partes aisladas se deben limpiar con trapo seco y luego con paño siliconado. Se deberá realizar una prueba hidráulica simple elevando el equipo con sus respectivos apoyos en suelo firme, y se accionarán los comandos de dichos apoyos, verificando que ninguno se eleve o cavi- te en el proceso. Al terminar la jornada se debe volver a cubrir los brazos, barquillas y jeeb.

Diariamente, al inicio de la jornada, las partes aisladas se deben limpiar con trapo seco y luego con paño siliconado.

En zonas de polvo en suspensión (por ejemplo, caminos rurales), se recomienda el lavado interno de los brazos de los equipos que trabajen con contacto, con agua natural y presión normal para su mantenimiento.

Los equipos deben recibir inspección anual de izaje según normativa vigente ANSI/SIA A92.2.2015 y Ley 19.587. Asimismo, se deben realizar ensayos dieléctricos según reglamentación vigente (Resolución 592 SRT) según ANSI 92.2 o IEC 61057.



Figura 12. Ejemplo de equipo de categoría 'A'

Los equipos deben recibir inspección anual de izaje según normativa vigente ANSI/SIA A92.2.2015 y Ley 19.587.



Figura 13. Ejemplo de equipo de categoría 'A'

Categoría	Mano desnuda	Enguantado	Herramienta a línea viva	Desenergizado
A	X	X3	X	X
B	**2	X3	X	X
C		X	X	X
D			X	X
E			X	X
Sin aislación			X	X

Tabla 3. Apéndices de la norma que indican aplicación y uso de los hidroelevadores

Tipificación de ensayos y tablas

	Diseño	Calificación	Periodicidad	Periódico de campo
Categorías 'A' y 'B'	Tabla 5	Tabla 5	Tabla 6	Tabla 7
Categorías 'C' y 'D'	Tabla 5	Tabla 5	Tabla 6	
Categoría 'E'	Tabla 5	Tabla 5	Tabla 6	
Plataforma y escalera aislada	Tabla 5	Tabla 5	Tabla 5	

Tabla 4. Apéndice D.
Ensayos eléctricos para dispositivos aéreos, plataformas aisladas y escaleras aisladas para aplicaciones AC

Unidad de calificación	Ensayo de tensión, 60 Hz requeridos		Ensayo de tensión de doble calificación, 60 Hz requerido		Cualquiera de estos ensayos	
	Ensayo de tensión de un minuto (rms KV)	Máximo permitido de corriente (rms μ A)	Ensayo de tensión de un minuto (rms KV)	Máximo permitido de corriente (rms μ A)	Ensayo de tensión, 60 Hz, 2 s (rms kV)	Ensayo de tensión de resistencia de sobretensión de conmutación (cresta kV)
46 y menores	27	27	54	54	80	114
69	40	40	80	80	120	170
138	80	80	160	160	240	340
230	133	133	265	265	400	565
345	200	200	400	400	600	850
500	288	288	578	578	720	1.020
765	442	442	885	885	1.105	1.560

Tabla 5.a. Valores de ensayos de diseño, aseguramiento de la calidad y calificación para dispositivos aéreos aislados con sistema de electrodo de prueba inferior (categorías 'A' y 'B')

Unidad de calificación (rms kV)	Tensión 60 Hz (rms kV)	Máximo de tensión permitida (μ A)	Tiempo de ensayo
46	100	1.000	3 min.
20	50	500	3 min.
5	15	3.000	3 min.
1 y menores	5	3.000	3 min.

Tabla 5.b. Dispositivos aéreos aislados ensayados sin sistema de electrodo de prueba inferior (categorías 'C', 'D' y 'E')

Unidad de calificación (rms kV)	Tensión 60 Hz (rms kV)	Máximo de tensión permitida (μ A)	Tiempo de ensayo
46 y menores	100	1.000	3 min.
20 y menores	50	500	3 min.

Tabla 5.c. Escaleras aéreas aisladas y torres verticales aéreas aisladas

Unidad de calificación	Ensayo 60 Hz			Ensayo de corriente continua		
	Tensión (kV)	Máximo de corriente permitido (μA)	Tiempo	Tensión (kV)	Máximo de corriente permitido (μA)	Tiempo
46 y menores	40	40	1 min.	56	28	3 min.
69	60	60	1 min.	84	42	3 min.
138	120	120	1 min.	168	84	3 min.
230	200	200	1 min.	280	140	3 min.
345	300	300	1 min.	420	210	3 min.
500	433	433	1 min.	606	303	3 min.
765	663	663	1 min.	928	464	3 min.

Tabla 6.a. Valores de ensayo eléctrico periódico para dispositivos aéreos aislados con sistema de electrodo de prueba inferior (categorías 'A' y 'B')

Unidad de calificación	Ensayo 60 Hz			Ensayo de corriente continua		
	Tensión (kV)	Máximo de corriente permitido (μA)	Tiempo	Tensión (kV)	Máximo de corriente permitido (μA)	Tiempo
46	40	400	1 min.	56	56	3 min.
20	20	200	1 min.	28	28	3 min.
5	7	3.000	1 min.	10	20	3 min.
1 y menores	5	3.000	1 min.	7	14	3 min.

Tabla 6.b. Dispositivos aéreos aislados sin sistema de electrodo de prueba inferior (categorías 'C', 'D' y 'E')

Unidad de calificación	Ensayo 60 Hz			Ensayo de corriente continua		
	Tensión (kV)	Máximo de corriente permitido (μA)	Tiempo	Tensión (kV)	Máximo de corriente permitido (μA)	Tiempo
46 y menores	40	400	1 min.	56	56	3 min.
20 y menores	20	200	1 min.	28	28	3 min.

Tabla 6.c. Escaleras aéreas aisladas y torres verticales aéreas aisladas

Diagramas de ensayos

Configuración de ensayo dieléctrico para los dispositivos de categorías 'A' y 'B'
(referencia 5.4.2.1 y 5.4.3.1)

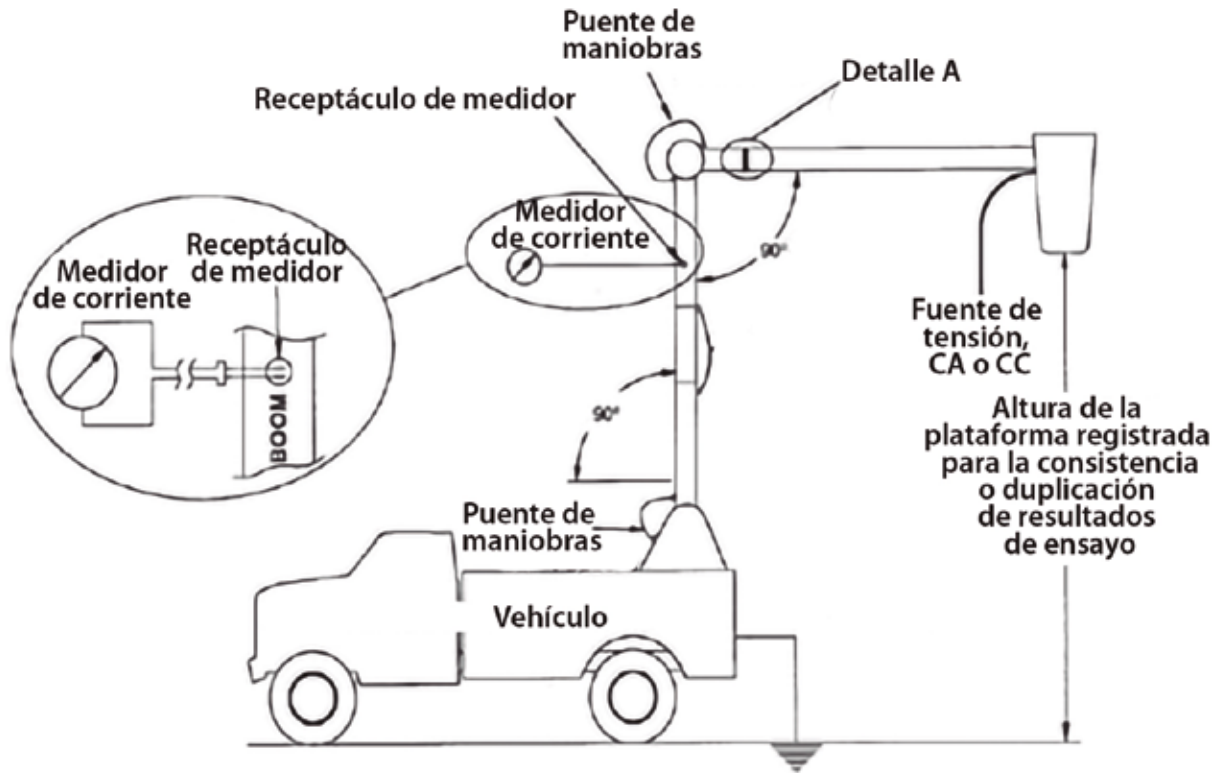
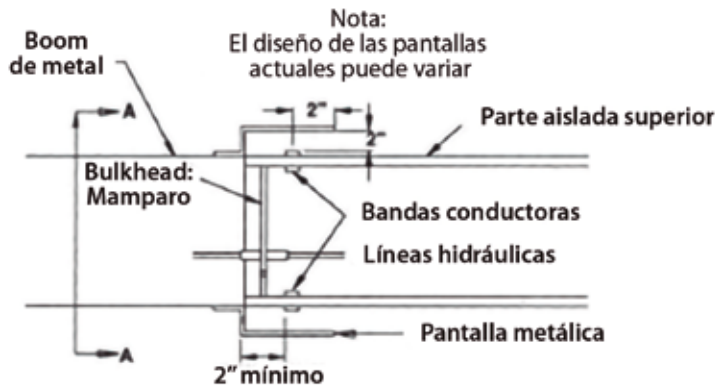


Figura 14. Configuración de ensayo dieléctrico para los dispositivos de categorías 'A' y 'B' (referencia 5.4.2.1 y 5.4.3.1)

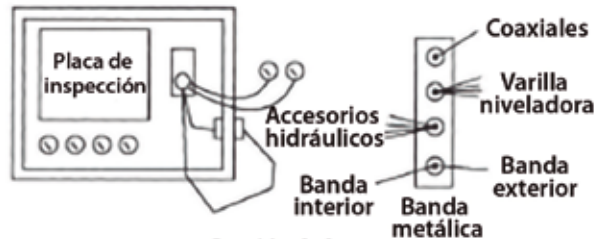
Detalles del conjunto de electrodo de prueba inferior y pantalla conductora

(referencias 5.1.2, 5.1.2, 5.2.3 y 5.2.4.2)

Pantalla conductora Detalle A



Sección A desde arriba



Sección A-A

(No se muestran las pantallas conductoras)

Nota: Las camionetas se pueden conectar individualmente al conjunto si el cableado es como se muestra

Cableado de electrodo de prueba inferior
(El cableado se puede hacer en serie o paralelo)
(Este diagrama solo es ilustrativo)

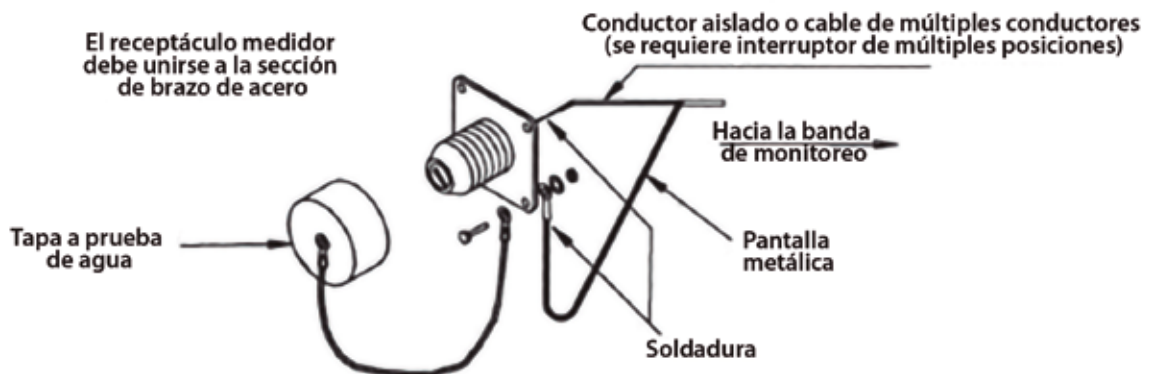


Figura 15. Detalles del conjunto de electrodo de prueba inferior y pantalla conductora
(referencias 5.1.2, 5.1.2, 5.2.3 y 5.2.4.2)

Configuración de ensayo dieléctrico para dispositivos de categorías 'C' y 'D'
(referencias 5.4.2.2 y 5.4.3.2)

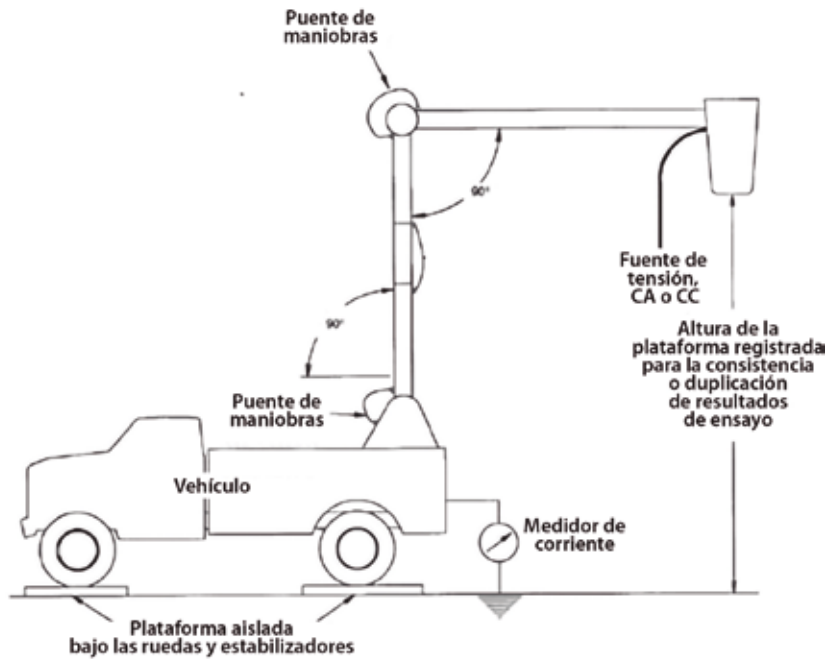


Figura 16. Configuración de ensayo dieléctrico para dispositivos de categorías 'C' y 'D' (referencias 5.4.2.2 y 5.4.3.2)

Configuración opcional de ensayo dieléctrico para dispositivos de categorías 'C' y 'D'
(referencia 5.4.3.2)

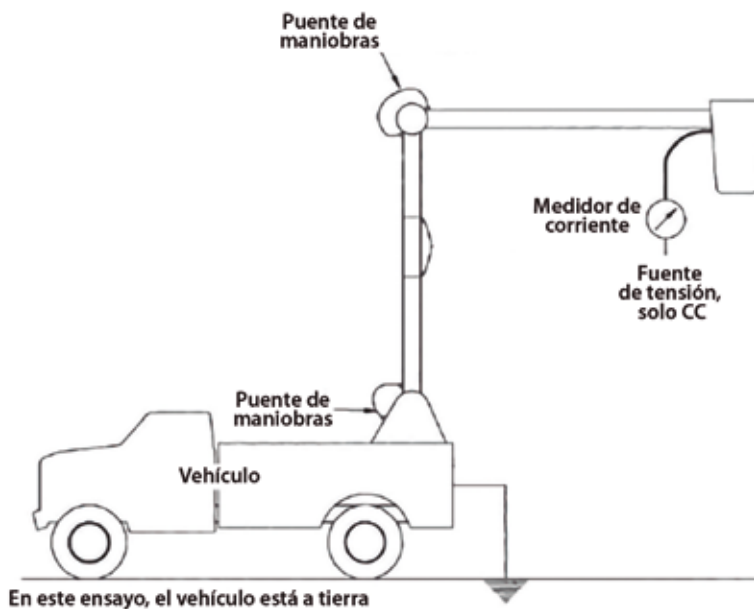
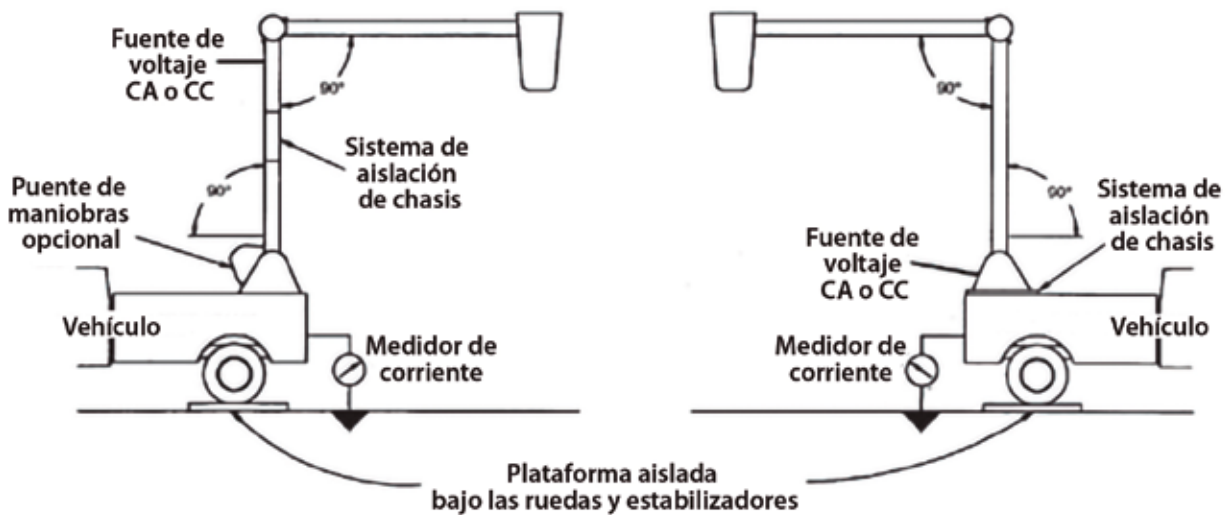


Figura 17. Configuración opcional de ensayo dieléctrico para dispositivos de categorías 'C' y 'D' (referencia 5.4.3.2)

Configuración de ensayo dieléctrico para sistemas de chasis aislado

(referencias 5.4.2.4 y 5.4.3.4)

Sea...



O sea...

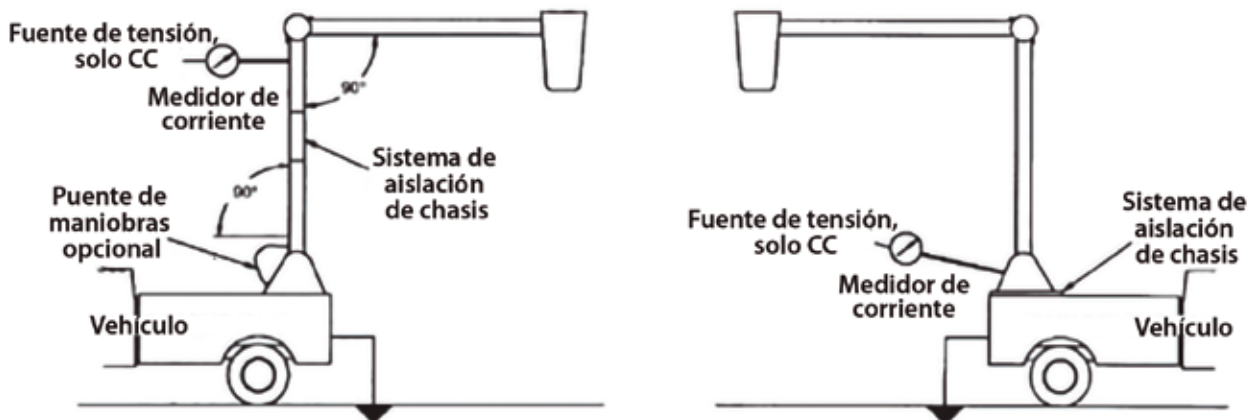


Figura 18. Configuración de ensayo dieléctrico para sistemas de chasis aislado (referencias 5.4.2.4 y 5.4.3.4)

Posiciones para el ensayo dieléctrico de dispositivos extensibles aislados
(referencias 5.4.2.1, 5.4.2.2, 5.4.3.1 y 5.4.3.2)

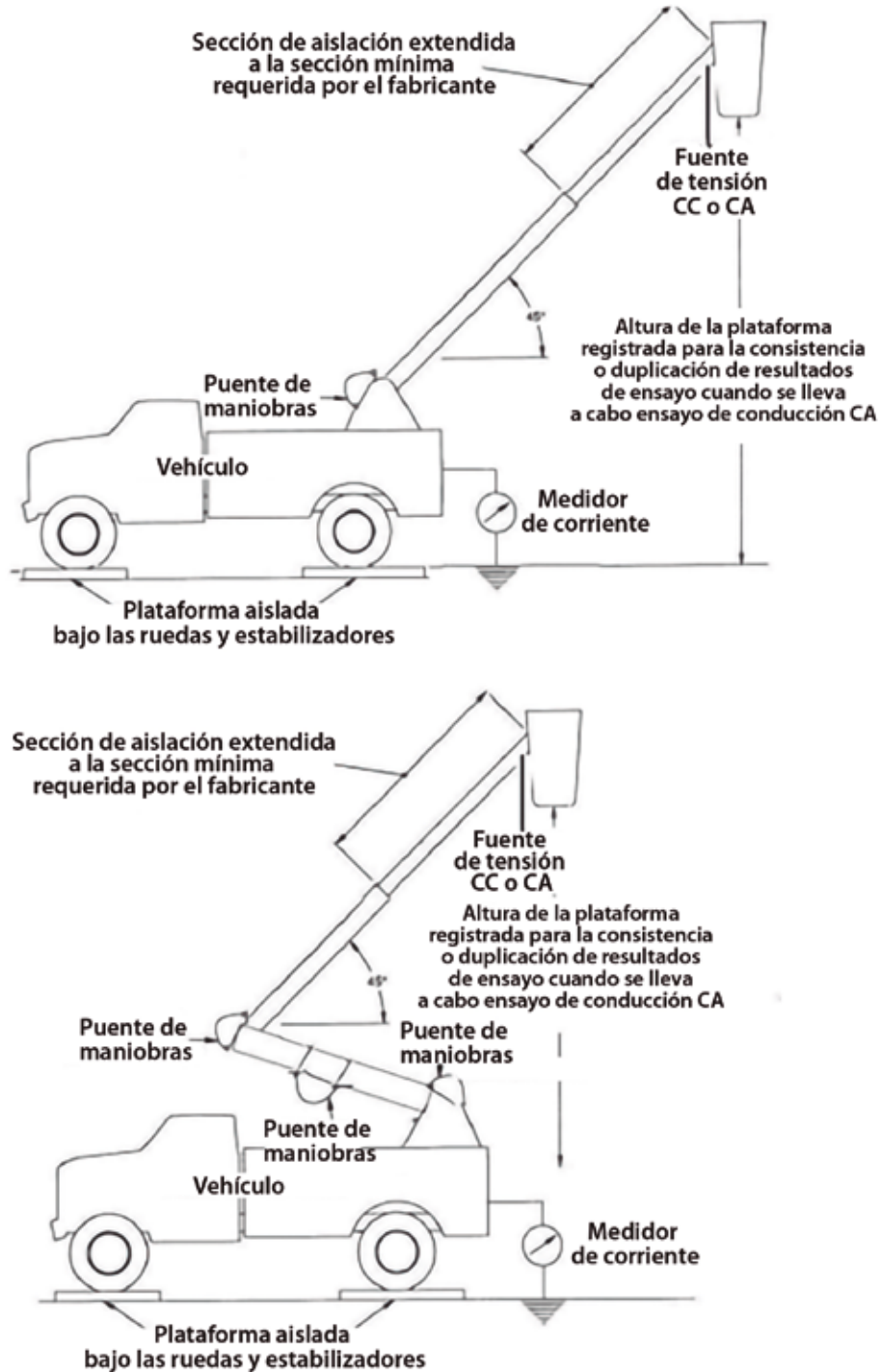
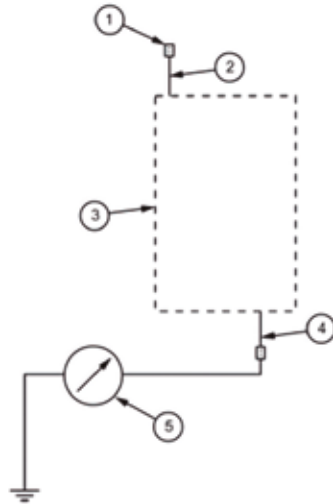


Figura 19. Posiciones para el ensayo dieléctrico de dispositivos extensibles aislados (referencias 5.4.2.1, 5.4.2.2, 5.4.3.1 y 5.4.3.2)

Ensayo de joystick o control superior.
Ensayo de confirmación de componentes de control superior con alta resistencia eléctrica
(referencias 5.4.2.6 y 5.4.3.6)



1. Conexión a la fuente de tensión
2. Lado de contacto del operario del componente de alta resistencia eléctrica
3. Componente de alta resistencia eléctrica
4. Componente conductivo hasta la punta del lado del componente de alta resistencia eléctrica
5. Amperímetro

Figura 20. Ensayo de joystick o control superior.

Ensayo de confirmación de componentes de control superior con alta resistencia eléctrica (referencias 5.4.2.6 y 5.4.3.6).

Ensayos para equipos diseñados según Norma ANSI 92.2 anteriores a la versión 2015

Los estándares A92.2 anteriores que no cumplan con los requisitos de esta última edición se pueden confiar en los requisitos de prueba anteriores para esas máquinas.

Sin embargo, el uso de las pruebas aplicables en este documento proporcionan una confirmación de integridad para ayudar a los usuarios de estos dispositivos en la aplicación de los valores de prueba periódicos de esta norma. Para ello, se proporciona la tabla 7 (apéndice C, norma ANSI 92.2). ■■

Unidad de calificación	Ensayo 60 Hz (rms)			Ensayo de corriente continua		
	Tensión (kV)	Máximo de corriente permitido (µA)	Tiempo	Tensión (kV)	Máximo de corriente permitido (µA)	Tiempo
69 kV y menores						
Con sistema de electrodo	60	60	1 min.	84	42	3 min.
Sin sistema de electrodo	60	600	1 min.	84	84	3 min.

Tabla 8