

Ensayos de control de aptitud a escaleras con propiedades dieléctricas



Ing. Ezequiel Turletto
Responsable de Calidad
Laboratorio de Alta Tensión
Universidad Nacional de Córdoba
eturletto@gmail.com

El uso de escaleras con características fundamentalmente eléctricas de plástico reforzado con vidrio (PRFV) es bien conocido por todos. Poseen un vastísimo campo de aplicación en la industria eléctrica y de montajes, que va desde las guardias de las empresas distribuidoras, empresas de televisión por cable, internet, telefonía, podas, trabajos sin tensión y en proximidad a tensión, entre otros.

Las normas exigen que las propiedades eléctricas de los materiales plásticos reforzados se deben determinar en el momento de la fabricación, sin contemplar lo que ocurre en el uso con los efectos de los agentes atmosféricos durante largas exposiciones a la intemperie.

Los elementos de trabajo que proveen al operario de seguridad deben ser verificados en sus características a fin de que se mantengan inalterables sus propiedades, tanto las mecánicas como las eléctricas; pero nos enfrentamos con un inconveniente: las normas que regulan estas escaleras no tienen ensayos individuales de serie periódicos para conocer y garantizar la propiedad aislante. Las normas exigen que las propiedades eléctricas de los materiales plásticos reforzados se deben determinar en el momento de la fabricación, sin contemplar lo que ocurre en el uso con los efectos de los agentes atmosféricos durante largas exposiciones a la intemperie, es decir, solo tienen en cuenta ensayos de tipo del material nuevo mediante probetas que no garantizan las propiedades aislantes del material con el paso de los años. Sin embargo, existen parámetros a evaluar tales como los siguientes:

- » Cambio de la apariencia superficial de la fibra. Aumento de la prominencia de las fibras debido a la erosión de la resina, al aflojamiento de las fibras, etc.

- » Cambio de color aparente. Efecto del cambio de color como resultado del amarillamiento de la resina, la degradación del pigmento, el blanqueo de la fibra, etc.
- » Pérdida del brillo. Cambio en el brillo del material o en la luz reflejada.

Estos tres ítems son un punto de partida, un método cualitativo para determinar el posible deterioro del elemento. Lo que planteamos en este trabajo es obtener un método cuantitativo y seguro para cuantificar el deterioro del material aislante y así confiar en la seguridad que brinda el uso cotidiano de las escaleras de PRFV.

Si evaluamos los principales ensayos de tipo eléctricos, como lo son el de rigidez dieléctrica y corriente de fuga según las principales normas de escaleras de PRFV, y valoramos su posible aplicación como ensayo de control periódico, llegamos a las conclusiones que detalla la tabla 1.

Estos ensayos de tipo no se pueden realizar como de control periódico de la calidad del aislante; las restricciones están dadas por lo siguiente:

- » Ensayo de rigidez dieléctrica. El ensayo de perforación para determinar el valor de rigidez dieléctrica se debe realizar sobre una probeta, ya que se perfora el material y se sumerge en líquido aislante, por lo que es un ensayo destructivo que no se puede realizar sobre un elemento en uso.
- » Ensayo de medición de corriente de fuga. La longitud libre de la escalera sin interferencias metálicas, para poder aplicarle la tensión de ensayo, debe satisfacer los 254 mm de distancia entre electrodos, por lo que tampoco se puede ejecutar este ensayo sobre el elemento completo por no tener esta distancia libre.

Por al menos estos dos inconvenientes que se presentan, se propone un ensayo alternativo de control individual de escaleras de PRFV.

Norma	Ensayos	Esquema de montaje
ANSI A14.5	Resistencia dieléctrica CA	Figura 1
	Corriente de fuga CC	Figura 2
IRAM 3634	Rigidez dieléctrica	Figura 1
	Corriente de fuga	Figura 1

Tabla 1

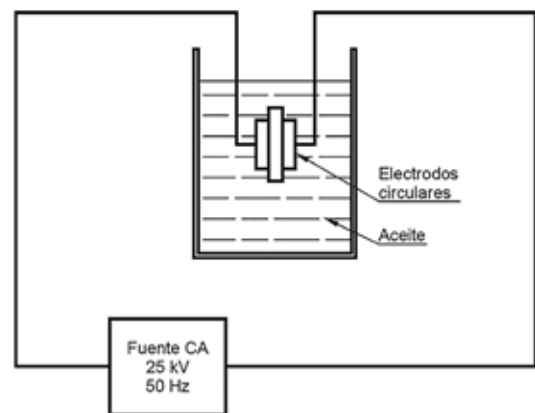


Figura 1. Esquema de ensayo de rigidez dieléctrica

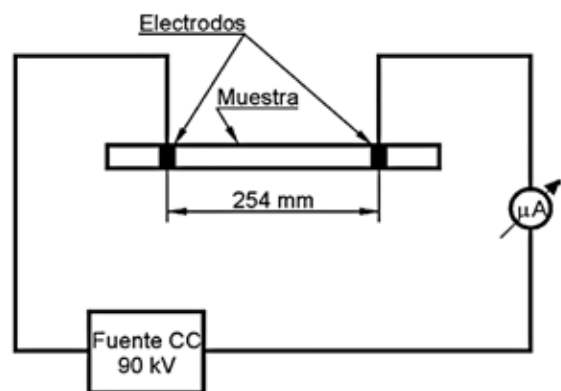
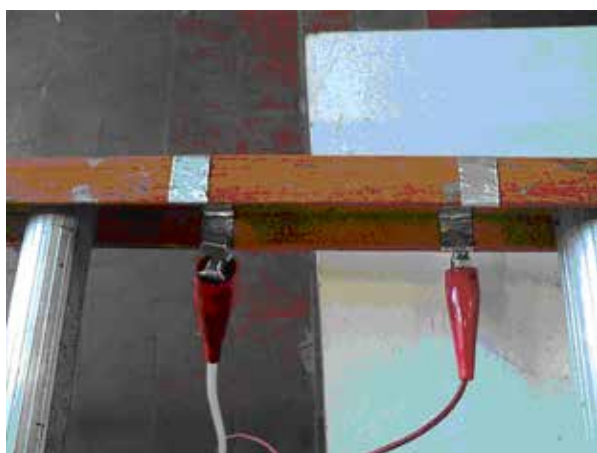


Figura 2. Esquema de ensayo de corriente de fuga

Lo que planteamos en este trabajo es obtener un método cuantitativo y seguro para cuantificar el deterioro del material aislante y así confiar en la seguridad que brinda el uso cotidiano de las escaleras de PRFV.



Ensayo alternativo

Se ensaya con una escalera extensible con características de seguridad fundamentalmente eléctricas. Se le realiza el ensayo de corriente de fuga (ensayo de control periódico).

Para efectuar el ensayo dieléctrico, se montó la escalera en posición horizontal y se aplicaron sobre los electrodos cintas de aluminio autoadhesivas de 20 mm de ancho en sentido transversal al eje del larguero, distantes entre sí 127 mm, en cinco puntos aleatorios del objeto sometido a ensayo, a los que se aplicó una tensión creciente del orden de 5 kV/s hasta el valor especificado (45 kVcc).

Las condiciones atmosféricas al inicio del ensayo eran las siguientes:

- » Temperatura: $18,9 \pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$
- » Presión: $958 \pm 1 \text{ hPa}$
- » Humedad relativa ambiente: $68 \pm 6\%$

Los datos resultados del ensayo se verifican en la tabla 2.

El resultado del ensayo fue “No satisfactorio”. Durante la aplicación de tensión se evidenciaron contorneos en varios de los tramos ensayados aleatorios, por lo que la escalera no cumple con la aislación requerida por el ensayo de tipo de la norma de referencia.

Tramo larguero	Valor de tensión de ensayo	Corriente de fuga	Tiempo de aplicación mínimo	Resultado
1 aleatorio	45 kVcc ($\pm 1,5\%$)	36 μA	60 s	Satisfactorio
2 aleatorio	45 kVcc ($\pm 1,5\%$)	Contorneos	60 s	No satisfactorio
3 aleatorio	45 kVcc ($\pm 1,5\%$)	Contorneos	60 s	No satisfactorio
4 aleatorio	45 kVcc ($\pm 1,5\%$)	Contorneos	60 s	No satisfactorio
5 aleatorio	45 kVcc ($\pm 1,5\%$)	Contorneos	60 s	No satisfactorio

Tabla 2

Si analizamos el ensayo planteado vemos que tiene diferencias al ensayo de tipo “corriente de fuga” de las normas de referencia, por lo que si las analizamos y realizamos ensayos comparativos sobre un larguero sin insertos que perturben la realización del ensayo vemos los resultados de la tabla 3.

Los valores promedios de los registros obtenidos de varios ensayos comparativos que se realizaron se muestran en la tabla 4.

Si analizamos lo obtenido en estos resultados para ambas configuraciones, la normalizada/ la propuesta, y realizando un estudio estadístico según prueba de “F” para las varianzas de ambos conjuntos de valores de las corrientes de fuga, vemos los datos de la tabla 5.

Por lo que, a través del estadístico “F”, el modelo propuesto (longitud de 127 mm) se aprueba y tienen consistencia ambos resultados con las diferencias descritas e indicadas según la configuración.

Ensayos comparativos		
Parámetros	*Ensayo de norma a probeta	Ensayo propuesto a escalera armada completa
Distancia interelectródica	254 mm	127 mm
Valor de tensión de ensayo	90 kVcc	45 kVcc
Corriente de fuga máxima	90 μ A	90 μ A

* Ensayos comparativos de un larguero sin insertos de 300 mm de largo.
Tabla 3

N.º de resultados (valores promedios)	Configuración 1: 254 mm		Configuración 2: 127 mm		Tiempo de aplicación mínimo de la tensión en ambos casos [s]
	Valor de tensión de ensayo	Corriente de fuga tramo larguero	Valor de tensión de ensayo larguero	Corriente de fuga probeta [μ A]	
1	90 kVcc	35 μ A	45 kVcc	44 μ A	60 s
2	90 kVcc	42 μ A	45 kVcc	42 μ A	60 s
3	90 kVcc	48 μ A	45 kVcc	35 μ A	60 s
4	90 kVcc	38 μ A	45 kVcc	37 μ A	60 s
5	90 kVcc	39 μ A	45 kVcc	38 μ A	60 s
6	90 kVcc	40 μ A	45 kVcc	38 μ A	60 s

Nota: estos valores están medidos sobre el mismo trozo de material y bajo distintas condiciones atmosféricas, ya que se realizaron en días diferentes. Se realizaron varias pruebas, se presentan los valores promedios.

Tabla 4

Prueba “F” para varianzas de dos muestras	Longitud de 254 mm	Longitud de 127 mm
Media	40,33	39
Varianza	19,46	11,2
Observaciones	6	6
Grados de libertad	5	5
“F”	1,73809524	
P (F<=f) una cola	0,27940795	
Valor crítico para “F” (una cola)	5,05032906	

Tabla 5

Conclusión final

Para solucionar el bache normativo existente en ensayos individuales de aptitud periódicos, ensayos necesarios para brindar seguridad a los trabajadores, para escaleras con características fundamentalmente eléctricas de PFVR, se propone un método alternativo no normalizado: el “Ensayo de control de aptitud periódico a escalera con propiedades dieléctricas”. Si bien es la adaptación del ensayo de tipo normalizado por ambas normas ASTM e IRAM “Medición de corriente de fuga”, es esencialmente distinto pero, en su comparación y análisis estadístico con ensayos realizados en el Laboratorio de Alta Tensión de la Universidad Nacional de Córdoba, se propone y aprueba como un método rápido y cuantitativo de control de calidad de estos elementos, usados por operarios de distintos rubros. Se destaca que no se realiza sobre la totalidad de la muestra, sino por la elección de cinco puntos aleatorios, tratando de que sean los que por inspección visual den muestras claras del mayor deterioro; y

del resultado de estos, con que en un solo tramo sometido a ensayo se superen los 90 μA de corriente de fuga o se evidencien contorneos, esa escalera no podrá ser utilizada como de material con características fundamentalmente eléctricas (escalera aislada). Se recomendará una periodicidad de este ensayo de un año como mínimo.

El “Ensayo de control de aptitud periódico a escalera con propiedades dieléctricas” [...], con ensayos realizados en el Laboratorio de Alta Tensión de la Universidad Nacional de Córdoba, se propone y aprueba como un método rápido y cuantitativo de control de calidad.

