



**TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS PARA SISTEMAS
CON TENSIONES NOMINALES DE 13.8 kV A 400 kV**

**ESPECIFICACIÓN
CFE VE100-29**

Se anexa Fe de Erratas 170222

Se Anexa Fe de Erratas 180404

**DICIEMBRE 2016
REVISA Y SUSTITUYE A LA
EDICIÓN DE JUNIO 2016**

MÉXICO

4 DEFINICIONES

Las definiciones aplicables a los transformadores de potencial inductivos de esta especificación corresponden a las indicadas en la especificación que se describe en IEC 61869, además de las siguientes:

4.1 Descripción Corta

Es la definición breve de las principales características de los equipos y se establece en la base de datos única de las áreas usuarias.

4.2 Distancia de Fuga

Es la distancia más corta a lo largo del contorno de la superficie aislante externa del transformador, en la cual se aplica la tensión eléctrica de operación.

4.3 Distancia de Fuga Específica

Valor de la distancia de fuga dividida entre la tensión máxima del equipo, en mm/kV.

4.4 Familia de Equipos

Es el conjunto de equipos que tienen características similares, relativas a pruebas específicas tal como se define en el Apéndice B y que sólo aplican para el caso de pruebas prototipo y especiales.

4.5 Herramientas Especiales

Son herramientas de fabricación para la marca del equipo que no son de uso general y no pueden adquirirse en el mercado abierto.

4.6 Material Elastomérico

Polímero con propiedades elásticas.

4.7 Tensión Máxima del Equipo

Valor eficaz más alto de la tensión entre fases para el que está diseñado el aislamiento del equipo.

5 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

EPDM Etileno propileno dieno monómero.

NBAI Nivel básico de aislamiento al impulso.

6 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES

6.1 Clasificación

a) Por su servicio

- Interior

- Exterior

b) Por su tipo de conexión

160329	Rev	161222								
--------	-----	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

Los equipos con tensión máxima de diseño menor a 72.5 kV se consideran rígidos ya que tienen frecuencia natural de oscilación mayor a 33 Hz y son sometidos a la aceleración constante del suelo indicada en el espectro de respuesta requerido en la tabla 1.

TABLA 1 - Niveles de calificación sísmica

Zona sísmica	Espectro de Respuesta Requerido (RRS)	Nivel de calificación sísmica (Aceleración horizontal)	
		A, B y C	De acuerdo a la figura 2
D, Distrito Federal y área metropolitana	De acuerdo a la figura 3	Alto	AF5: 5 m/s ² (0.5 g)

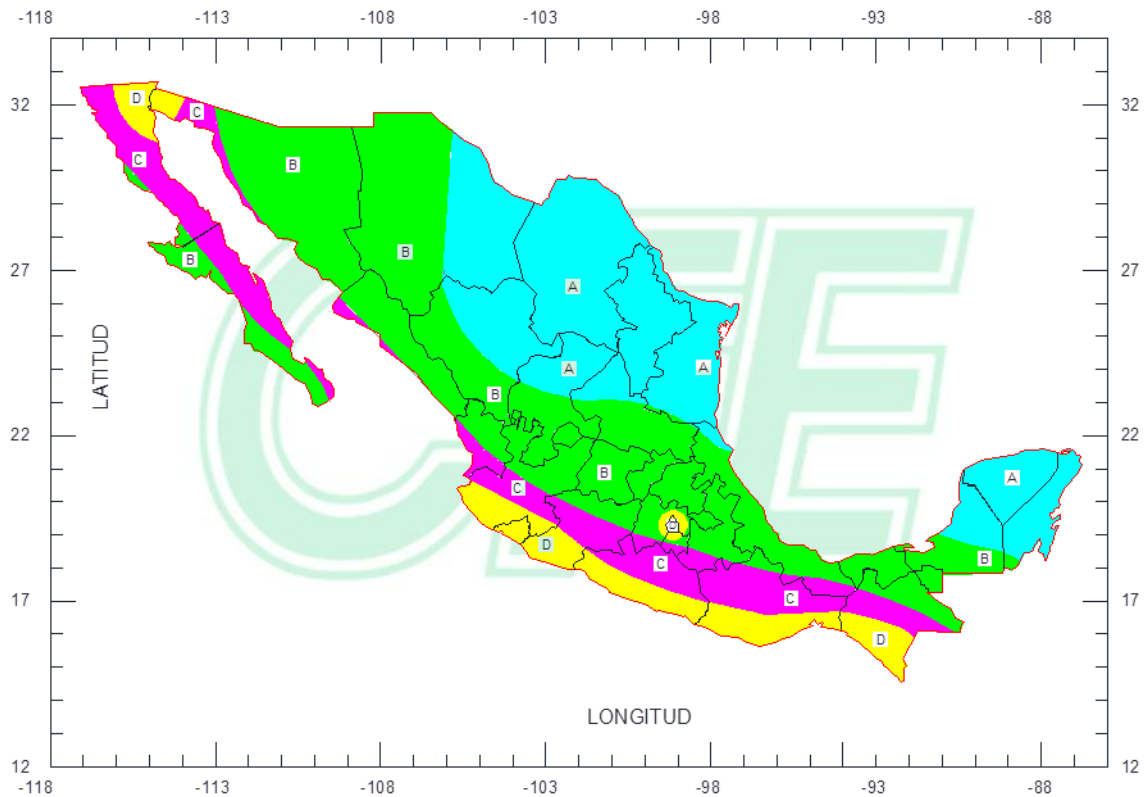


FIGURA 1 - Regionalización sísmica de la República Mexicana

Frecuencia (Hz)	Amplitud de la aceleración m/s ²				
	Amortiguamiento 1 %	Amortiguamiento 2 %	Amortiguamiento 5 %	Amortiguamiento 10 %	Amortiguamiento 20 % y más
0.1	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
0.3	1.8	1.5	1.2	0.9	0.6
0.5	3.0	2.6	1.8	1.4	0.8
1	5.9	5.1	3.2	2.3	1.6
2.4	9.8	8.5	5.1	3.8	2.9
9	9.8	8.5	5.1	4.2	3.6
20	4.4	4.5	4.1	3.8	3.1
25.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
35	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

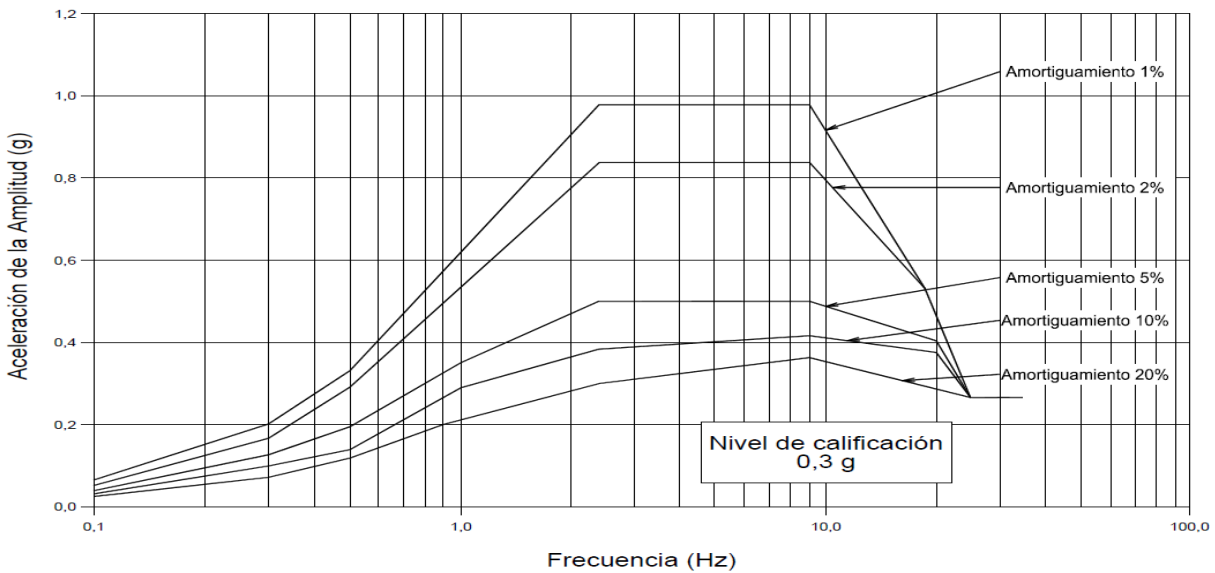


FIGURA 2 – RRS para transformadores de potencial montados y sus ensambles

Nivel de calificación: AF3: ZPA = 3 m/s² (0.3 g)

El transformador de potencial debe incluir una terminal de conexión a tierra y el conector respectivo para recibir cable de cobre de sección transversal de:

- a) De 67.43 mm² a 126.7 mm² para transformadores de potencial con tensiones máximas de los equipos hasta 38 kV.
- b) De 107.2 mm² a 253.4 mm² para transformadores de potencial con tensiones máximas de los equipos de 72.5 kV y mayores.

6.2.8 Gabinete centralizador para salidas secundarias (Opcional)

En caso de requerirse se debe indicar en el Apéndice A y cumplir con lo indicado en el Apéndice F.

6.2.9 Hermeticidad

Para los transformadores de potencial con tensión máxima de 72.5 kV y mayores, el diseño debe ser tal que asegure la hermeticidad en todas sus partes y componentes con el propósito de evitar la entrada de humedad y fuga de aceite durante la expectativa de vida útil del equipo

La hermeticidad se debe verificar mediante alguno de los valores de prueba indicados en la tabla 4 además de cumplir con las condiciones siguientes:

- a) No presente deformación permanente del tanque
- b) No existan fugas de aceite
- c) Para el caso de equipos con cámara de nitrógeno debe mantener un 95 % de presión inicial durante toda la prueba.

TABLA 4 - Valores de prueba

Prueba	Temperatura Promedio mínima de aceite °C	Presión interna mínima Kpa	Tiempo h mínimo
(I)	50	35	24
(II)	50	103	12
(III)	85	0	12
(IV)	25	35	60
(V)	25	103	24
(VI)	25	200	5

6.2.10 Sistema de expansión

Los transformadores de potencial deben tener un sistema que permita la expansión y contracción del volumen de aceite por cambios de temperatura, reduciendo las sobrepresiones sin perder la hermeticidad. El diseño de este sistema debe ser tal que no se requiera la sustitución o reemplazo de los elementos que lo conforman durante la vida útil esperada del equipo, o en el caso de cambio o reemplazo de alguna parte, debe indicarse en el manual de mantenimiento y el periodo de cambio no debe ser menor a 10 años. No se aceptan sistemas de expansión de materiales elastoméricos.

APÉNDICE B
(Normativo)

FAMILIAS DE EQUIPOS PARA PRUEBAS PROTOTIPO Y ESPECIALES

B.1 APLICACIÓN DE PRUEBAS POR FAMILIAS DE EQUIPOS

Cuando el fabricante así lo decida, puede realizar la o las pruebas prototipo y especiales por familia de equipos o por prototipo individual. Si se realizan las pruebas por familia, es de carácter normativo y obligatorio realizar estas pruebas atendiendo la definición en cada prueba de acuerdo a la tabla B.1 y Tabla B.2.

B.2 DEFINICIÓN DE FAMILIA DE EQUIPOS

En la tabla B.1 y tabla B.2 se especifican las familias de equipos para cada prueba prototipo o especial donde aplica, indicando la prestación y validación del alcance de cada familia para cada prueba.

TABLA B.1 - Familias de equipos con niveles de aislamiento de 15 kV a 38 kV, a las que deben aplicarse las pruebas prototipo de esta especificación.

Pruebas de Rutina anteriores a las Pruebas Prototipo		Antes de realizar las pruebas prototipo, se debe realizar la prueba de descargas parciales.		
Prueba de	Nivel de aislamiento	15 kV	25.8 kV	38 kV
Exactitud	Aplica a	Cada prototipo		
	Características nominales	8 400/120 V, 70:1, 1 secundario 0.2 (0 VA - 50 VA)	14 400/120 V, 120:1, 1 secundario 0.2 (0 VA - 50 VA)	20 125/115 V, 175:1, 1 secundario 0.2 (0 VA - 50 VA)
	Valida a	Todas las relaciones de transformación y clases de exactitud descritas en la especificación Para cada Nivel de Aislamiento.		
Prueba de corto circuito	Aplica a	15 kV	25.8 kV	38 kV
	Características nominales	Cortocircuito primario 1s a tensión nominal secundaria	Cortocircuito primario 1s a tensión nominal secundaria	Cortocircuito primario 1s a tensión nominal secundaria
	Valida a	Valida a este nivel de aislamiento	Valida a este nivel de aislamiento	Valida a este nivel de aislamiento
Elevación de temperatura	Aplica a	Prototipo en este nivel de tensión	Prototipo en este nivel de tensión	Prototipo en este nivel de tensión
	Características nominales	1.2 veces la tensión nominal y carga 50 VA	1.2 veces la tensión nominal y carga 50 VA	1.2 veces la tensión nominal y carga 50 VA
	Valida a	Valida a este nivel de aislamiento	Valida a este nivel de aislamiento	Valida a este nivel de aislamiento

Continúa...

160329	Rev	161222								
--------	-----	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

... Continuación

Corrosión al sistema de expansión	Aplica a	N/A	N/A	N/A
	Características nominales	N/A	N/A	N/A
	Valida a	N/A	N/A	N/A
Pruebas de rutina posteriores a las pruebas prototipo		Terminadas las pruebas prototipo, se debe realizar las pruebas de rutina indicadas en el punto 8.1.2 de la presente especificación VE100-29.		

NOTA:

- 1.- El procedimiento de prueba es de acuerdo a lo que indica apéndice de la IEC 61869-3 con el criterio de cumplimiento como se especifica aquí.
- 2.- La prueba en húmedo para equipos de media tensión que operan a una altitud mayor de 2 500 m pueden realizarse con dos equipos, uno para soportar los valores de prueba internos, y otro "testigo" que soporte los valores de prueba externos.

TABLA B.2 - Familias de equipos con niveles de aislamiento de 72.5 kV a 420 kV, a las que deben aplicarse las pruebas prototipo de esta especificación.

Pruebas de Rutina anteriores a las Pruebas Prototipo		Antes de realizar las pruebas prototipo, se debe realizar la prueba de descargas parciales			
Prueba de	Tensión Máxima del Equipo	72.5 kV	92 kV	123 kV	145 kV
Exactitud ⁽¹⁾	Aplica a	Cada prototipo			
	Características nominales	Relación: 40250:115-67.08 V (350/600:1-1) ; Clase y carga: 2 secundarios (0.2 100 VA + 0.2 0 VA) y (0.2 0 VA + 0.2 100 VA)	Relación: 48000:120 - 60 V (400/800:1-1) ; Clase y carga: 2 secundarios (0.2 100 VA + 0.2 0 VA) y (0.2 0 VA + 0.2 100 VA)	Relación: 69000:115-69 V (600/1000:1-1) ; Clase y carga: 2 secundarios (0.2 100 VA + 0.2 0 VA) y (0.2 0 VA + 0.2 100 VA)	Relación: 80500:115-67.08 V (700/1200:1-1) ; Clase y carga: 2 secundarios (0.2 100 VA + 0.2 0 VA) y (0.2 0 VA + 0.2 100 VA)
	Valida a	Todas las clases de exactitud y cargas, para este nivel de tensión.	Todas las clases de exactitud y cargas, para este nivel de tensión.	Todas las clases de exactitud y cargas, para este nivel de tensión.	Todas las clases de exactitud y cargas, para este nivel de tensión.
Corto circuito	Aplica a	Cada Prototipo	Cada Prototipo	Prototipo de mayor nivel de tensión	
	Características nominales	Cortocircuito primario o secundario 1s a tensión nominal			
	Valida a	Al prototipo para este nivel de Tensión	Al prototipo para este nivel de Tensión	Valida a las dos relaciones y a los dos niveles de aislamiento, si se tienen los mismos procesos de manufactura y materiales que deben declararse en los planos prototipo	

Continúa...

160329	Rev	161222								
--------	-----	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

**TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS PARA SISTEMAS CON TENSIONES NOMINALES DE
13.8 kV A 400 kV**

**ESPECIFICACIÓN
CFE VE100-29**

28 de 50

Continuación...

Elevación de temperatura	Aplica a	Cada prototipo								
	Características nominales	Carga 100 VA en el secundario con mayor resistencia ohmica del devanado, factor de sobretensión 1.2 Un		Carga 100 VA en el secundario con mayor resistencia ohmica del devanado, factor de sobretensión 1.2 Un		Carga 100 VA en el secundario con mayor resistencia ohmica del devanado, factor de sobretensión 1.2 Un		Carga 100 VA en el secundario con mayor resistencia ohmica del devanado, factor de sobretensión 1.2 Un		
	Valida a	Al prototipo para este nivel de tensión		Al prototipo para este nivel de tensión		Al prototipo para este nivel de tensión		Al prototipo para este nivel de tensión		
Tensión de impulso tipo rayo	Aplica a	Cada Prototipo								
	Características nominales	325 kV interno y externo	325 kV interno y 450 kV externo	450 kV interno y externo	450 kV interno y 550 kV externo	550 kV interno y externo	550 kV interno y 650 kV externo	650 kV interno y externo	650 kV interno y 750 kV externo	
	Valida a	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo > 2 500 m (altitud)	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo > 2 500 m (altitud)	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo >2 500 m (altitud)	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo > 2 500 m (altitud)	
Pruebas de Rutina anteriores a las Pruebas Prototipo		Antes de realizar las pruebas prototipo, se debe realizar la prueba de descargas parciales.								
Prueba de	Tensión Máxima del Equipo	170 kV			245 kV			420 kV		
Exactitud ⁽¹⁾	Aplica a	Cada prototipo								
	Características nominales	Relación: 92000:115-65.71 V (800/1400:1-1) ; Clase y carga: 2 secundarios (0.2 100 VA + 0.2 0 VA) y (0.2 0 VA + 0.2 100 VA)			Relación: 138000:115-69 V (1200/2000:1-1) ; Clase y carga: 2 secundarios (0.2 100 VA + 0.2 0 VA) y (0.2 0 VA + 0.2 100 VA)			Relación: 241500:115-69 V (2100/3500:1-1) ; Clase y carga: 2 secundarios (0.2 100 VA + 0.2 0 VA) y (0.2 0 VA + 0.2 100 VA)		
	Valida a	Todas las clases de exactitud y cargas, para este nivel de tensión			Todas las clases de exactitud y cargas, para este nivel de tensión			Todas las clases de exactitud y cargas, para este nivel de tensión.		
Corto circuito	Aplica a	Cada Prototipo								
	Características nominales	Cortocircuito primario o secundario 1s a tensión nominal								
	Valida a	Al prototipo para este nivel de tensión			Al prototipo para este nivel de tensión			Al prototipo para este nivel de tensión		

Continúa...

160329	Rev	161222								
--------	-----	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

**TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS PARA SISTEMAS CON TENSIONES NOMINALES DE
13.8 kV A 400 kV**

**ESPECIFICACIÓN
CFE VE100-29**

29 de 50

...Continuación

Elevación de temperatura	Aplica a	Cada prototipo							
	Características nominales	Carga 100 VA en el secundario con mayor resistencia ohmica del devanado, factor de sobretensión 1.2 Un			Carga 100 VA en el secundario con mayor resistencia ohmica del devanado, factor de sobretensión 1.2 Un			Carga 100 VA en el secundario con mayor resistencia ohmica del devanado, factor de sobretensión 1.2 Un	
	Valida a	Al prototipo para este nivel de tensión			Al prototipo para este nivel de tensión			Al prototipo para este nivel de tensión	
Tensión de impulso tipo rayo	Aplica a	Cada Prototipo							
	Características nominales	750 kV interno y externo	750 kV interno y 850 kV externo	1 050 kV interno y externo	1 050 kV interno y 1 175 kV externo	1 425 kV interno y externo	1 425 kV interno y kV externo		
	Valida a	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo > 2 500 m (altitud)	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo >2 500 m (altitud)	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo > 2 500 m (altitud)		
Pruebas de Rutina anteriores a las Pruebas Prototipo		Antes de realizar las pruebas prototipo, se debe realizar la prueba de descargas parciales.							
Prueba de	Tensión Máxima del Equipo	72.5 kV		92 kV		123 kV		145 kV	
Impulso cortado	Aplica a	Cada prototipo							
	Características nominales	325 kV x 1.15 interno y externo	325 kV x 1.15 interno y 450 kV x 1.15 externo	450 kV x 1.15 interno y externo	450 kV x 1.15 interno y 550 kV x 1.15 externo	550 kV x 1.15 interno y externo	550 kV x 1.15 interno y 650 kV x 1.15 externo	650 kVx 1.15 interno y externo	650 kVx 1.15 Interno y 750 kV x 1.15 Externo
	Valida a	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo > 2 500 m (altitud)	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo > 2 500 m (altitud)	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo > 2 500 m (altitud)	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo > 2 500 m (altitud)
Impulso por maniobra húmedo	Aplica a	N/A		N/A		N/A		N/A	
	Características nominales	N/A		N/A		N/A		N/A	
	Valida a	N/A		N/A		N/A		N/A	

Continúa...

160329	Rev	161222								
--------	-----	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

**TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS PARA SISTEMAS CON TENSIONES NOMINALES DE
13.8 kV A 400 kV**

**ESPECIFICACIÓN
CFE VE100-29**

31 de 50

...Continuación

Tensión de alterna en húmedo	Aplica a	Cada prototipo		Cada prototipo	N/A	N/A ⁽²⁾			
	Características nominales	325 kV externo	360 kV externo	460 kV externo	N/A	N/A	N/A	N/A	
	Valida a	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	Prototipo > 2 500 m (altitud)	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)	N/A	N/A	N/A	N/A	
Tensión de radio interferencia	Aplica a	Familia							
	Características nominales	<= 2500 µV							
	Valida a	Toda la familia de equipos de igual o menor tensión con características geométricas similares en el electrodo de alta tensión. (Ejemplo cabeza, deflector o anillo equipotencial).							
Prueba mecánica	Aplica a	Familia							
	Características nominales	1 000 N		1 250 N		1 500 N			
	Valida a	Al prototipo para este nivel de Tensión y de tensiones menores que utilicen los mismos diámetros interior y exterior de aislador y altura igual o menor.							
Pruebas de Rutina anteriores a las Pruebas Prototipo		Antes de realizar las pruebas prototipo, se debe realizar la prueba de descargas parciales.							
Prueba de	Tensión Máxima del Equipo	72.5 kV		92 kV		123 kV		145 kV	
Contaminación artificial	Aplica a	Familia							
	Características nominales	40 kg/m ³	14 kg/m ³	40 kg/m ³	14 kg/m ³	40 kg/m ³	14 kg/m ³	40 kg/m ³	14 kg/m ³
	Valida a	25 mm/kV _{f-f} y 31 mm/kV _{f-f}	20 mm/kV _{f-f}	25 mm/kV _{f-f} y 31 mm/kV _{f-f}	20 mm/kV _{f-f}	25 mm/kV _{f-f} y 31 mm/kV _{f-f}	20 mm/kV _{f-f}	25 mm/kV _{f-f} y 31 mm/kV _{f-f}	20 mm/kV _{f-f}
Tensión de impulsos cortados múltiple	Aplica a	N/A		N/A		N/A		N/A	
	Características nominales	N/A		N/A		N/A		N/A	
	Valida a	N/A		N/A		N/A		N/A	
Prueba de corrosión al sistema de expansión de aceite	Aplica a	Familia							
	Características nominales	Según Apéndice D							
	Valida a	Toda la familia con fuelles metálicos de compensación de aceite, fabricados con el mismo material, mismo espesor de lámina, y en su caso, mismo recubrimiento o acabado.							

Continúa...

160329	Rev	161222								
--------	-----	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

...Continuación

Pruebas de Rutina anteriores a las Pruebas Prototipo		Antes de realizar las pruebas prototipo, se debe realizar la prueba de descargas parciales.					
Prueba de	Tensión Máxima del Equipo	170 kV		245 kV		420 kV	
Contaminación artificial	Aplica a	Familia					
	Características nominales	40 kg/m ³	14 kg/m ³	40 kg/m ³	14 kg/m ³	40 kg/m ³	14 kg/m ³
	Valida a	25 mm/kV _{f-f} y 31 mm/kV _{f-f}	20 mm/kV _{f-f}	25 mm/kV _{f-f} y 31 mm/kV _{f-f}	20 mm/kV _{f-f}	25 mm/kV _{f-f} y 31 mm/kV _{f-f}	20 mm/kV _{f-f}
Tensión de impulsos cortados múltiple	Aplica a	N/A		N/A		Cada prototipo	
	Características nominales	N/A		N/A		735 kV (100 impulsos)	998 kV (100 impulsos)
	Valida a	N/A		N/A		Prototipo > 2 500 m (altitud)	Prototipo hasta 2 500 m (altitud)
Prueba de corrosión al sistema de expansión de aceite	Aplica a	Familia					
	Características nominales	Según Apéndice D					
	Valida a	Toda la familia con fuelles metálicos de compensación de aceite, fabricados con el mismo material, mismo espesor de lámina, y en su caso, mismo recubrimiento o acabado.					

NOTA:

- Estas relaciones de transformación son diferentes a las de IEC por lo que se debe definir lo referente a las pruebas de prototipo.
- Esta prueba en húmedo de prototipo se hace en impulso de maniobra, para la prueba de rutina sólo se aplica el valor en seco para aislamiento interno indicado en la tabla de tensiones nominales y valores de pruebas dieléctricas.

160329	Rev	161222								
--------	-----	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

