

FONDONORMA

NORMA VENEZOLANA

**CÓDIGO DE SEGURIDAD EN
INSTALACIONES ELÉCTRICAS ACCESIBLES
AL PÚBLICO. CLASIFICACIÓN, REQUISITOS
Y MÉTODOS DE ENSAYO.**

FONDONORMA 3875:2005

DECLARADA COMO NORMA VENEZOLANA COVENIN

CONVENIO DE ELABORACIÓN DE NORMAS

FONDONORMA - CODELECTRA

FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD

COMITÉ DE ELECTRICIDAD CODELECTRA



CODELECTRA
COMITÉ DE ELECTRICIDAD

PROLOGO

La presente norma fue elaborada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones**, por el **SC-7 INSTALACIONES ELECTRICAS**, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre **CODELECTRA** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior N° 2005-06 de fecha **14/12/2005**.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades:

C.A DE ADMINISTRACIÓN Y FOMENTO ELECTRICO
C.A LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
C.A. ENERGIA ELECTRICA DE BARQUISIMETO
C.A. ENERGIA ELECTRICA DE VENEZUELA
C.A. LA ELECTRICIDAD DE VALENCIA
COMPAÑIA ANONIMA NACIONAL DE TELEFONOS DE VENEZUELA
CONSULTOR INDEPENDIENTE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

INDICE

Página

1.	Objeto	1
2.	Referencias normativas	1
2.1	Normas Venezolanas	1
3.	Definiciones	1
3.1	Términos Específicos	2
3.2	Términos Generales	3
4.	Clasificación	4
4.1	Objeto	4
4.2	Envolventes de la Categoría A	5
4.3	Envolventes de la Categoría B	5
4.4	Envolventes de la Categoría C	5
5.	Requisito de Construcción	6
5.1	Requisitos Generales	6
5.2	Requisitos Específicos para Envolventes	7
6.	Métodos de ensayo	10
6.1	Generalidades	10
6.2	Ensayos de Deflexión	10
6.3	Ensayos de Torsión	11
6.4	Ensayos de verificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes	11
6.5	Ensayos sobre visores	11
	Bibliografía	12
	Tabla No.1: Requisitos Particulares de las Categorías de las Envolventes	5
	Tabla No. 2: Espesor Mínimo de las Láminas de Acero de las Envolventes	8
	Tabla No. 3 Distancias de Seguridad en las Aberturas de Ventilación	9

NORMA VENEZOLANA
CÓDIGO DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES
ELÉCTRICAS ACCESIBLES AL PÚBLICO
CLASIFICACIÓN, REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYOS.

FONDONORMA
3875:2005

INTRODUCCIÓN

Los tableros y otros equipos eléctricos, ductos de barras, subestaciones, etc. generalmente se instalan en sitios resguardados y cerrados al público, sin embargo pueden existir ciertas condiciones locales obligando a ubicar esos equipos en lugares expuestos al acceso de personas no autorizadas o al público en general. Como ninguno de los dos códigos de seguridad vigentes, el Código Eléctrico Nacional, FONDONORMA 200 y el Código Nacional de Seguridad en Instalaciones de suministro de energía eléctrica FONDONORMA 734, precisa la clasificación de las condiciones de los sitios de instalación, ni los requisitos específicos adicionales de seguridad y de construcción que los equipos eléctricos expuestos en estos lugares tendrán que cumplir, esta norma pretende llenar este vacío.

1. OBJETO

El objeto de esta norma es:

- 1) Clasificar las condiciones de los sitios según su accesibilidad al público.
- 2) Definir los requisitos necesarios para adaptar las especificaciones técnicas de los equipos para cada condición clasificada.
- 3) Especificar los requisitos de construcción necesarios adicionales.
- 4) Establecer los métodos de ensayo para verificar el cumplimiento de los requisitos especificados.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS.

Las siguientes normas contienen disposiciones, que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación, pero, como cada norma está sujeta a revisiones, se recomienda a aquellas entidades o personas, que realicen acuerdos a base de ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas a continuación:

2.1 Normas Venezolanas

COVENIN 540:1998	Grados de Protección Proporcionados por las Envolventes (Cajas y Gabinetes) Utilizadas en Media y Baja Tensión (Código IP).
COVENIN 2783:1998	Tableros Eléctricos de Media y Baja Tensión. Definiciones.
COVENIN 3398:1998	Grados de Protección Proporcionados por las Envolventes (Cajas y Gabinetes) Utilizadas en Media y Baja Tensión contra los Daños Mecánicos.
COVENIN 3399:1998	Grados de Protección Proporcionados por las Envolventes (Cajas y Gabinetes) Utilizadas en Media y Baja Tensión contra las Influencias del Medio Ambiente.
FONDONORMA 200:2004	Código Eléctrico Nacional
FONDONORMA 734:2004	Código Nacional de Seguridad en Instalaciones de suministro de energía eléctrica y de comunicaciones.
FONDONORMA 2941:2005	Tableros Eléctricos de Media y Baja Tensión. Métodos de Ensayo.

3. DEFINICIONES.

Para los propósitos de esta norma se aplican las definiciones contenidas en la norma venezolana COVENIN 2783, las definiciones contenidas en las demás normas FONDONORMA y COVENIN citadas en el capítulo 2 anterior y las definiciones particulares indicadas más adelante.

NOTA 1: Las definiciones de los términos contenidas en este capítulo y en las otras normas mencionadas no tienen la intención de abarcar todo el significado legítimo de estos términos, ya que ellos son aplicables principalmente para el objeto tratado en la norma mencionada.

NOTA 2: Debido a que en muchos casos no existen expresiones o definiciones normalizadas y universalmente aceptadas en español de las definiciones en inglés, para facilitar la interpretación correcta de los términos, en muchos casos se optó por agregar en paréntesis la definición original en inglés.

3.1. Términos Específicos

3.1.1 Equipo Eléctrico (Switchgear)

Un término general cubriendo los aparatos de conexión e interrupción y sus combinaciones con los dispositivos asociados de protección, mando, control, instrumentación, medición y regulación, así mismo los ensambles de estos equipos con las interconexiones, accesorios, envoltorios y estructuras de soporte asociados, utilizados primordialmente en la distribución, generación, transmisión, conversión y control de la energía eléctrica.

3.1.2 Tablero Eléctrico (Switchgear Assembly)

Un tablero eléctrico es un conjunto ensamblado en envoltorios previstos para uso en el interior de edificaciones o a la intemperie, que contiene aparatos de conexión, corte e interrupción, incluyendo pero no limitado a dispositivos de control y protección asociados, en combinación con todas las interconexiones eléctricas, accesorios e estructuras internas. Un tablero eléctrico puede ser utilizado en la distribución, generación, transmisión, conversión y control de la energía eléctrica.

3.1.3 Tablero Eléctrico Encerrado en Metal (Metal-Enclosed Switchgear)

Un tablero eléctrico completamente cerrado por todos los lados y en la parte superior con láminas de metal (excepto por las aberturas para ventilación y ventanas de inspección, si aplica) que contiene principalmente los interruptores, suiches, seccionadores y fusibles de los circuitos de potencia, las barras y sus conexiones, así mismo otros dispositivos de protección, regulación, control, señalización, instrumentación, medición y auxiliares, según requerimientos particulares. El acceso al interior de las envoltorios es provisto por puertas, cubiertas removibles, o ambas.

3.1.4 Tablero de Distribución (Switchboard)

Un solo panel o gabinete de tamaño grande o un ensamble de varios paneles de baja tensión dentro de celdas autosoportadas o cajas, en las cuales se montan interruptores automáticos en caja moldeada, suiches con o sin dispositivos de protección, barras y, eventualmente, instrumentos y medidores. Son accesibles generalmente por delante para maniobrar los equipos y por detrás para las conexiones de los conductores. Los tableros de distribución principales en baja tensión también pueden llamarse "Centros de Fuerza y Distribución", abreviado CFD's.

3.1.5 Panel de Distribución (Panelboard)

Un panel o grupo de paneles diseñados en forma de un solo panel instalado dentro de una sola caja diseñada para ser colocado sobre o dentro de una pared o tabique (superficial o empotrado) y es accesible solo por el frente (tipo "Frente Muerto"). El panel incluye los interruptores automáticos en caja moldeada o suiches con o sin fusibles y las barras principales y ramales. Un panel de distribución puede ser utilizado para el control de alumbrado y de artefactos (Tipo TA), o circuitos de potencia (Tipo TD). Su tensión máxima es de 600 voltios y su capacidad está limitada a máximo 1600 A y 42 circuitos ramales.

3.1.6 Subestación (Substation)

Un conjunto de celdas formando una sola unidad compacta con el propósito de cambiar las características de tensión de la energía eléctrica. Una subestación típica generalmente contiene seccionadores de media tensión con fusibles, transformadores, interruptores de potencia y/o en caja moldeada, barras y equipos auxiliares.

3.1.7 Envolverte (Enclosure)

Una caja envolverte construida para proporcionar un grado de protecci3n a personas contra contacto accidental con el equipo el3ctrico encerrado y, a la vez, para proporcionar un grado de protecci3n del equipo encerrado contra ciertas condiciones ambientales.

3.1.8 Caja (Box)

Envolverte individual de metal o de material aislante, dise1ada para montaje superficial o embutido, provista de una tapa atornillable o una puerta abisagrada.

3.1.9 Gabinete (Cabinet)

Envolverte met1lica autosoportada dise1ada para montaje superficial en forma individual, provista de un marco o pesta1a en la cual pueden colocarse puertas con bisagras.

3.1.10 Celda (Cubicle)

Envolverte met1lica autosoportada dise1ada para formar parte de un conjunto, cubierta por todos los lados y por arriba mediante tapas fijas o desmontables y con puertas abisagradas. Una celda es la divisi3n b1sica de un tablero el3ctrico y puede contener circuitos de entrada, de salida o ambos. Una celda se divide en secciones, compartimientos y/o cub1culos.

3.1.11 Frente Muerto (Dead Front).

Sin partes activas expuestas a las personas por el lado de operaci3n del equipo.

3.1.12 Resguardo

Cubierto, cercado, encerrado o protegido de otra manera por medio de envolturas adecuadas o carcasas, barreras, rieles o pantallas, mallas o plataformas; dise1adas para reducir la probabilidad de que ocurra una aproximaci3n peligrosa o contacto accidental de personas o cosas a partes energizadas o en movimiento, bajo condiciones de operaci3n normales.

NOTA 3: Normalmente no se consideran resguardados los conductores aislados pero no protegidos de otra manera.

3.2. T3rminos Generales.

3.2.1 Autoridad Competente

Se designa as1 la autoridad competente que tiene jurisdicci3n en la aplicaci3n de 3ste C3digo.

3.2.2 Permiso Especial

La autorizaci3n escrita de la autoridad competente.

3.2.3 Persona Calificada

Tiene la habilidad y los conocimientos relacionados con la construcci3n y operaci3n del equipo el3ctrico e instalaciones y quien ha recibido entrenamiento de seguridad sobre los riesgos envueltos.

3.2.4 Persona Autorizada o Designada

Una persona t3cnicamente calificada, debidamente autorizada o designada por la Autoridad Competente, para llevar a cabo tareas espec1ficas bajo las condiciones prevalecientes.

3.2.5 Empresa de Servicio Público

Una organización responsable por la instalación, operación o mantenimiento de los sistemas de suministro de energía eléctrica o comunicaciones.

3.2.6 Protegido o Resguardado (Guarded)

Cubierto, apantallado, cercado, encerrado o protegido de otra manera, por medio de cajas o tapas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas adecuadas que suprimen la posibilidad de acercamiento o contacto de personas u objetos a un punto de peligro.

3.2.7 Encerrado

Rodeado por una carcasa, caja o cerca designada para proteger el equipo contenido y limitar la probabilidad, bajo condiciones normales, de que personas u objetos se aproximen peligrosamente o tengan contacto accidental a partes energizadas o en movimiento.

3.2.8 Energizado

Conectado eléctricamente a una fuente de diferencia de potencial, o cargada eléctricamente de tal manera que tenga un potencial significativamente diferente de aquel de la tierra en la vecindad.

3.2.8 En Servicio

Las líneas y los equipos se consideran en servicio cuando están conectados al sistema con la intención de suministrar energía o señales de comunicaciones, sin importar si las cargas eléctricas o aparatos de señalización están siendo servidos en ese momento desde tales facilidades.

3.2.9 Expuesto (aplicado a un equipo)

Significa que un objeto o dispositivo puede ser tocado accidentalmente o que una persona puede aproximarse más cerca de la distancia segura. Se aplica a los objetos no convenientemente resguardados o aislados (separados).

3.2.10 Partes Activas (Live Parts)

Componentes conductivos energizados.

3.2.11 Efectivamente puesto a tierra

Conexión intencional a tierra mediante una o varias conexiones de impedancia suficientemente baja y con suficiente capacidad de transporte de corriente para limitar las elevaciones de tensión a valores por debajo de los que dañarían a las personas o a los equipos.

4. CLASIFICACIÓN.

4.1 Objeto

Las envolventes de los tableros y de los demás equipos eléctricos, ductos de barras y subestaciones compactas deben proporcionar un grado de protección de los equipos y conductores incorporados en ellas, y al mismo tiempo prever un grado de protección de las personas contra contactos accidentales con partes vivas en su interior, bajo cualquier eventualidad. En vista de que cualquier equipo eléctrico puede estar instalado en lugares con varios grados de exposición al acceso del público, el objeto de este capítulo es clasificar los equipos eléctricos expuestos en diferentes sitios, agrupando sus envolventes en tres categorías: A, B y C, las cuales están definidas claramente en los numerales 4.2, 4.3 y 4.4. Las características particulares de las tres categorías y los requisitos específicos para cada categoría están presentados en la Tabla No.1.

4.2 Envolventes de la Categoría A

Las envolventes de la Categoría A proporcionarán protección contra daños físicos en instalaciones eléctricas ubicadas al nivel del piso o sobre paredes y asegurarán un alto grado de protección contra contactos con los equipos eléctricos encerrados. Las envolventes de la Categoría A pueden ser expuestas a acciones no autorizadas y deliberadamente mal intencionadas de parte de miembros no supervisados del público general y cumplirán con los requisitos indicados en la columna correspondiente de la Categoría A de la Tabla No.1.

4.3 Envolventes de la Categoría B

Las envolventes de la Categoría B están previstas para ser usadas en instalaciones que no están sujetas a acciones deliberadamente no autorizadas de parte de miembros no supervisados del público en general. Las envolventes de la categoría B proporcionarán principalmente un grado de protección a las personas no autorizadas y no entrenadas contra contactos incidentales o casuales con los equipos eléctricos encerrados y cumplirán con los requisitos indicados en la columna correspondiente de la Categoría B de la Tabla No.1.

NOTA 4: La categoría B representa la ejecución básica estándar de las envolventes correspondiente a los requisitos generales de la mayoría de las normas particulares sobre tableros eléctricos.

4.4 Envolventes de la Categoría C

Las envolventes de la Categoría C proporcionarán un grado de protección contra contactos con los equipos eléctricos encerrados en instalaciones resguardadas accesibles únicamente a personas calificadas, autorizadas o designadas. Las envolventes cumplirán con los requisitos indicados en la columna correspondiente de la Categoría C de la Tabla No.1.

Tabla No.1: Requisitos Particulares de las Categorías de las Envolventes.

Características Particulares	Artículos de Referencia	Requisitos para las Categorías		
		A	B	C
Requisitos Básicos para Todas las Categorías:				
Construcción, material, tratamiento anticorrosivo y acabado	5.1.1, 2, 3 y 4	Si	Si	Si
Grados de protección adicionales	5.1.5.	Si	Si	Si
Protección contra impactos y choques	5.1.6.	Si	Si	Si
Rigidez (láminas de metal - Tabla No.2)	5.2.1.	Si	Si	Si
Cerraduras y cierres con llave o facilidad para candados en las puertas	5.2.5.1.	Si	No	No
Cierres embutidos y sujetadores ocultos en puertas y tapas permitidos	5.2.5.1.	No	Si	Si
Pasadores de bisagras ocultas o puertas no removibles desde afuera	5.2.5.2.	Si	No	No
Protección de accionamientos externos y contra movimientos bruscos	5.2.8.	Si	No	No
Tapas con cerradura y llave sobre visores	5.2.9.3.	Si	No	No
Tapas con cerradura y llave sobre accesorios exteriores	5.2.10.	Si	No	No
Partes vivas expuestas: permisible	5.2.11.	No	No	Si
Placas indicando las Categorías A, B o C y avisos de peligro	5.2.12.	Si	Si	Si
Requisitos Adicionales para Envolventes a la Intemperie.				
Protección adicional contra lluvia, chorros de agua y/o efectos del sol	5.3	Si	Eventual	Eventual
Bisagras de material inoxidable	5.3	Si	Si	Eventual
Topes para mantener las puertas abiertas	5.3.	Si	Si	Si
Cerraduras tipo intemperie con llave o facilidad para candados	5.3.	Si	Si	Si
Drenaje	5.3.	Eventual	Eventual	Eventual
Ensayos para verificar impermeabilidad según normas aplicables	5.3.	Si	Si	Si
Ensayos para verificar los grados de protección adicionales	5.3.	Si	Si	Si

5. REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1 Requisitos Generales.

5.1.1 Construcción

Las envolventes serán fabricadas de metal, diseñadas, soportadas y ensambladas en modo tal, que tengan la robustez y rigidez necesarias para cumplir con los requisitos de esta norma.

5.1.2 Material

Todos los componentes de las envolventes serán fabricados de materiales resistentes a la corrosión, tales como acero inoxidable y aluminio, o, si son fabricados de materiales ferrosos sin protección, las superficies deben ser adecuadamente tratadas contra la corrosión.

5.1.3 Tratamiento Anticorrosivo

Todas las piezas componentes fabricadas de material ferroso serán tratadas contra herrumbre y corrosión mediante galvanización, pintura y/o por otro proceso técnicamente equivalente, de acuerdo con los artículos 6.1 y 6.2 de la norma venezolana COVENIN 3399. La protección aplicada a los componentes ferrosos debe cumplir satisfactoriamente con los ensayos descritos en el capítulo 7 de la norma venezolana COVENIN 3399, incluyendo los ensayos en cámara de neblina salina (artículo 7.4.3) durante el tiempo indicado en la tabla 3 de la norma mencionada, para cada grado de contaminación solicitado, sin que las muestras presenten deterioro significativo.

5.1.4 Acabado

El acabado final de las envolventes será con preferencia un gris mediano, sin embargo se permitirá usar cualquier otro color según mutuo acuerdo entre el usuario y el fabricante.

5.1.5 Grados de Protección a Proporcionar por las Envolventes

La norma particular de cada norma sobre tableros y equipos eléctricos y ductos de barras debe especificar los grados de protección que las envolventes deben proporcionar a los componentes encerrados en ellas bajo condiciones de instalación convencionales, según las estipulaciones del Código IP, norma venezolana COVENIN 540, sin embargo puede ser necesario tomar medidas adicionales si esos tableros y equipos están expuestos al acceso del público en general. Se recomienda a los proyectistas y usuarios estudiar las condiciones específicas de los sitios de instalación y, si es requerido, mejorar los grados de protección e incluir esta información en la especificación técnica particular de cada equipo solicitado. Las envolventes correspondientes a las Categorías B y C generalmente no necesitarán medidas de seguridad adicionales, pero las de la Categoría A probablemente requerirán mejorar la protección contra la penetración de piezas sólidas, tales como barras, uñas, herramientas, etc. Los ensayos de verificación de los grados de protección adicionales a proporcionar por las envolventes deben ser realizados según las instrucciones contenidas en los capítulos 12, 13, 14 y 15 de la Norma Venezolana COVENIN 540.

5.1.6 Protección Proporcionada contra Daños Mecánicos

Si un tablero o equipo eléctrico se encuentra instalado sobre el nivel del piso en un lugar expuesto a impactos o puede ser chocado por algún tipo de vehículo, montacargas, etc., se tomarán las medidas de protección siguientes:

5.1.6.1 Postes de Protección

La medida más segura es, siempre y cuando sea posible y conveniente, la instalación de postes de 0,9 m (3 pies) de alto, fabricados de concreto o tubos de 4" rellenos de concreto, alrededor del tablero o equipo expuesto, a una distancia no menor de 0,61 m (2 pies) y pintados con colores llamativos según las normativas de tránsito vigentes. La ubicación exacta y la cantidad de postes dependen de la topografía del sitio de la instalación. Este tipo de protección es aplicable principalmente en instalaciones a la intemperie y en pasillos.

5.1.6.2 Refuerzo de las Envolventes

Si la instalación de tubos de protección no es posible o conveniente, las estructuras de las envolventes de la Categoría A tendrán que ser reforzadas, con el fin de minimizar las posibilidades de que un impacto, choque o golpe de cierta intensidad perjudique el buen funcionamiento del equipo, reduzca su resistencia dieléctrica (líneas de fuga y distancias en el aire) por debajo de los valores prescritos y/o permita acceso a las partes peligrosas si accidentalmente se abre una puerta o cae una tapa. La norma venezolana COVENIN 3398, Grados de Protección Proporcionados por las Envolventes (Cajas y Gabinetes) Utilizadas en Media y Baja Tensión contra los Daños Mecánicos, indica los conceptos, clasifica la fuerza de los impactos, define los métodos y equipos de ensayos y establece los criterios de aceptación o rechazo, sin embargo no especifica los requisitos como reforzar las envolventes, por lo tanto se recomienda a los proyectistas y usuarios definir, preferiblemente en conjunto con los fabricantes, las medidas necesarias a tomar en cada caso particular.

5.2 Requisitos Específicos para Envolventes.

5.2.1 La Construcción de las Envolventes

Las envolventes (cajas, gabinetes o celdas) serán unidades o conjuntos rígidos, fuertes y resistentes. Pueden ser construidas con una estructura de soporte (o marco) cubierta con láminas de techo, piso, puertas, tapas laterales y posteriores o formadas enteramente de láminas plegadas.

5.2.2 Estructuras de Soporte

Las estructuras de soporte de un gabinete, celda o caja para montaje superficial y el marco de una caja para empotrar pueden ser fabricados de ángulos, canales U o láminas metálicas plegadas según diseños particulares y ensambladas mediante soldadura o tornillos o ambos, para formar un conjunto rígido, fuerte y resistente a eventuales impactos hasta 20 Joules. No se considerará que una envolvente tenga una estructura de soporte o marco, si está fabricada de una lámina plegada con un solo ángulo, con refuerzos estampados o corrugados o si las piezas de la cubierta exterior no está fijada en forma fija, como por ejemplo con ganchos con resortes.

5.2.3 Envolventes Formadas de Láminas Plegadas

El espesor de las láminas plegadas de acero (negras, galvanizadas o de material inoxidable) utilizadas para la fabricación de las envolventes, tanto de las estructuras y marcos como de las piezas exteriores de recubrimiento, no será menor del indicado en la Tabla No. 2. Si se utilizan láminas de otro material en vez de acero, por ejemplo de aluminio, su espesor será tal, que las piezas formadas de ellas tengan la fortaleza, rigidez y flexibilidad equivalentes a las piezas fabricadas de acero.

5.2.4 Construcción Equivalente

El área no soportada de los componentes de una envolvente puede ser mayor de las dimensiones indicadas en la Tabla No. 2, si este componente está reforzada en tal forma, que conforme los requisitos de los ensayos de deflexión y torsión descritos en los numerales 6.2 y 6.3 de esta norma.

5.2.5 Puertas de Acceso y Tapas

Una parte de cada envolvente, que puede ser una puerta o una tapa, será desmontable y equipada con medios de fijación seguros, tales como cerraduras, cierres, picaportes, pestillos, trabas o ganchos ocultos, para sostener esta pieza cerrada y firmemente sujeta en su lugar. Los medios de sujeción para mantener las puertas abisagradas o las tapas desmontables bien cerradas serán ubicados por todo su largo y ancho y si es necesario, serán usados en forma múltiple. Una puerta con bisagras de dimensiones superiores a 1,22 m (48") en su lado abisagrado tendrá como mínimo una cerradura con dos puntos de agarre, dos ganchos ocultos u otros medios de sujeción equivalentes.

5.2.5.1 Las envolventes de la Categoría A tendrán en los picaportes o majillas de las puertas medios para ser cerrados con llave o candados, así mismo los pasadores expuestos de las bisagras exteriores de sus puertas serán irremovibles o, como alternativa, las puertas cerradas no podrán ser removidas desde afuera.

Tabla No. 2. Espesor Mínimo de las Láminas de Acero de las Envolventes.

Sin estructura de soporte o marco*				Con estructura de soporte o marco**				Calibre y Espesor mínimo (Sin recubrimiento)	
Ancho máximo***		Largo máximo****		Ancho máximo***		Largo máximo			
pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	MSG	mm
33,0	838	sin limite	---	51,0	1295	sin limite	---	# 14	2,0
38,0	965	47,0	1194	54,0	1372	66,0	1676	# 14	2,0
42,0	1067	sin limite	---	64,0	1626	sin limite	---	# 13	2,25
47,0	1197	59,0	1499	68,0	1727	84,0	2134	# 13	2,25
52,0	1321	sin limite	---	80,0	2032	sin limite	---	# 12	2,5
60,0	1524	74,0	1880	84,0	2134	103,0	2616	# 12	2,5
63,0	1600	sin limite	---	97,0	2464	sin limite	---	# 11	3,0
73,0	1854	90,0	2286	103,0	2616	127,0	3226	# 11	3,0

Notas:

* véase 5.2.2.

** véase 5.2.3.

*** El ancho es la dimensión más pequeña de una pieza de lámina metálica rectangular, parte de una envolvente. Las superficies adyacentes de una envolvente pueden tener soportes comunes fabricadas de una lámina simple.

**** Los paneles que no están soportados por un lado (por ejemplo las paredes laterales de cajas), el largo de una pared lateral sin soporte debe ser limitado a las dimensiones especificadas.

5.2.5.2 Los cierres embutidos, sujetadores ocultos y ganchos con resortes están permitidos solamente en las envolventes de las Categorías B y C.

5.2.6 Aberturas en las Envolventes

Cuando una envolvente se encuentra totalmente instalada en forma adecuada, las aberturas, otras que las previstas para ventilación, deberán impedir la penetración de una barra de un diámetro de 2,5 mm (0,1"), cumpliendo con el grado de protección IP 3X según la norma venezolana COVENIN 540.

Excepción: Si la distancia más cercana entre la abertura y la pieza conductiva energizada no aislada es mayor que la indicada en la Tabla No. 3; en este caso se permitirá la entrada de una barra no mayor de 12,7 mm (0,5"), cumpliendo con el grado de protección IP 2X según la norma venezolana COVENIN 540.

Una barrera u otro impedimento equivalente deberán ser ubicados en forma tal, que intercepte todos los componentes conductores energizados directamente visibles o alcanzables desde la abertura protegida.

5.2.7 Aberturas para Ventilación

Las aberturas previstas para ventilación deberán impedir la penetración de una barra de un diámetro de 12,7 mm (0,5"), que corresponde al grado de protección IP 3X según la norma venezolana COVENIN 540.

Excepción 1: Si la distancia más cercana entre la abertura y la pieza conductiva energizada no aislada es mayor que la indicada en la Tabla No. 3; en este caso se permitirá la entrada de una barra de diámetro no mayor de 19,1 mm (0,75 ").

Excepción 2: Se permitirá una abertura mayor sobre el borde superior de la envolvente y por debajo de un techo sobresaliente, si se cumple con el grado de protección IP 3X según la norma venezolana COVENIN 540:1998 e impedirá la penetración (o alcanzar una distancia no menor que la indicada en la Tabla No.3) de una barra recta de 12,7 mm (0,5") de diámetro a los componentes conductores energizados no aislados dentro de la envolvente, sea por su tamaño o mediante cualquier obstáculo interpuesto.

Tabla No. 3 Distancias de Seguridad en las Aberturas de Ventilación.

Tensión Máxima de Servicio del Sistema	Distancia de Seguridad	
	mm	pulgadas
hasta 1000 voltios	25,4	1,0
hasta 5,0 kV	140	5,5
hasta 12,0 kV	165	6,5
hasta 17,5 kV	203	8,0
hasta 24,0 kV	254	10,0
hasta 38,0 kV	361	15,0

Se permitirá la instalación de una barrera u otro impedimento equivalente, que deberá ser ubicado en forma tal, que intercepte todos los componentes conductores energizados directamente visibles o alcanzables desde la abertura protegida.

El diámetro de los alambres de una malla de protección no será menor de 1,3 mm (0,051") si el área de la malla es igual o menor de 323 mm² (0,5 pulgada cuadrada) y no menor de 2,03 mm (0,08 pulgada) para mallas de tamaños mayores.

El espesor de las láminas de acero perforadas o de una malla expandida usadas para la protección de las aberturas de ventilación no será menor de 1,07 mm (0,042") para aberturas o perforaciones de área menor de 323 mm² (0,5 pulgada cuadrada) y no menor de 2,03 mm (0,08") para áreas mayores.

Una abertura de ventilación en el techo de la envolvente debe tener protección para prevenir la entrada suciedad y mugre caídas.

5.2.8 Accionamientos Externos de Operación

Los accionamientos de operación de interruptores y seccionadores, tales como manivelas, palancas, etc., ubicados en la superficie externa de las envolventes de la Categoría A tendrán medios seguros o tapas con cerraduras con llave o candados para impedir maniobras por personas no autorizadas. Si el mecanismo de operación de un aparato de interrupción es tal, que la operación de un dispositivo de disparo remoto o automático ocasione el movimiento brusco de la palanca, este movimiento será restringido o la palanca debe ser removida y guardada, para prevenir lastimar las personas en la cercanía del equipo.

5.2.9 Visores

Un visor (una lámina de un material transparente cubriendo una abertura de observación, insertada con la ayuda de un marco o moldura en una puerta o tapa), que forma parte integral de la envolvente, será confiablemente asegurado para que no sea removible durante el servicio normal del equipo y, además, cumplirá con los requisitos siguientes:

5.2.9.1 Un visor no debe vibrar, astillarse, rajarse o desplazarse, si ambos lados estén sujetos en forma consecutiva a los ensayos indicados en el numeral 6.5 de esta norma.

5.2.9.2. Si un visor esté previsto de ser expuesto a aceite aislante dentro de un tanque o compartimiento, tanto su material como el material de su marco o moldura serán resistentes a los efectos corrosivos de los aceites aislantes.

5.2.9.3 Los equipos de la Categoría A tendrán tapas equipadas con cerraduras con llave o candados sobre los visores.

5.2.10 Accesorios

En las envolventes de la Categoría A todos los accesorios exteriores, tales como válvulas de drenaje, instrumentos, medidores, reguladores, manómetros, etc., tendrán tapas equipadas con llave u otros medios para mantenerlos inaccesibles a personas no autorizadas.

5.2.11 Partes Vivas Expuestas

En las envolventes de las Categorías A y B no se permitirán tener partes vivas (energizadas) expuestas, tales como conductores, conexiones y puentes desnudos, pararrayos, aisladores, pasamuros, terminales de cables, barras, etc., por encima o por cualquier lado exterior.

5.2.12 Marcación

Todos los tableros y equipos eléctricos y ductos de barras sujetos a esta norma tendrán en sus placas de identificación marcadas las categorías de exposición al acceso del público, según la clasificación indicada en el artículo 4 de esta norma. Las placas de identificación serán grabadas o impresas en forma indeleble y montadas de modo firme e inviolable. Además, cada equipo tendrá uno o varios avisos de peligro de acuerdo a las normas correspondientes vigentes. Tanto las placas de identificación como los avisos de peligro serán de tamaños adecuados y bien visibles desde el exterior.

5.3 Requisitos Adicionales para Envolventes a la Intemperie

Las normas particulares de tableros, ductos de barras y otros equipos eléctricos generalmente indican los requisitos adicionales necesarios para que estos sean adecuados para el uso a la intemperie. Las medidas aplicadas pueden consistir en mayores grados de protección contra la penetración de objetos sólidos y polvo, lluvia y chorros de agua (véase como referencia el Código IP, norma venezolana COVENIN 540) y en la calidad de la protección contra las influencias del medio ambiente, herrumbre y oxidación (Referencia: norma venezolana COVENIN 3399). Además, también tendrán los pasadores de las bisagras en material inoxidable, topes para las puertas, empacaduras resistentes a la radiación solar, drenajes internos, etc. La mayoría de los equipos diseñados para ambientes exteriores instalados en lugares accesibles al público probablemente no necesitarán medidas de seguridad adicionales, con excepción si están expuestos a impulsos o choques; en este caso se aplicarán los requisitos indicados en 5.1.6 de esta norma, sin embargo se recomiendan a los proyectistas y usuarios revisar las condiciones de los sitios de obra y si es necesario, indicar las especificaciones técnicas adicionales requeridas.

6. MÉTODOS DE ENSAYOS.

6.1 Generalidades

Todos los tableros eléctricos, incluyendo sus envolventes, ductos de barras y equipos eléctricos sujetos a esta norma serán sometidos a los ensayos de tipo o diseño y de rutina de acuerdo a sus respectivas normas particulares, de acuerdo con los métodos de ensayo descritos en ellas y en la norma venezolana COVENIN 2941 y además, a los siguientes ensayos adicionales requeridos por esta norma:

6.2 Ensayos de Deflexión.

6.2.1 Principios

El ensayo de deflexión está destinado a verificar la desviación del nivel plano de una puerta o tapa reforzada con pestañas, repujes u otros medios similares, bajo cierta presión aplicada o simplemente por pandeo natural; esto para asegurar que una puerta o tapa correctamente fabricada y montada no permitirá insertar una pieza plana, por ejemplo un destornillador, para que sea abierta al ser forzada.

6.2.2 Procedimientos

Para el ensayo, la puerta o tapa debe estar montada en su sitio previsto y, si procede, completa con sus empacaduras. La envoltura (caja, gabinete o celda) debe ser acostada sobre una superficie firme y plana, en posición horizontal. Una fuerza de 445 Newton (100 libras F) será aplicada verticalmente mediante una barra cuadrada de acero de 12,7 x 12,7 mm (0,5 x 0,5 pulgada) en varios puntos a una distancia mayor de 25,4 mm (1") desde cualquier borde de la puerta o tapa hacia el centro de la pieza. La cantidad de puntos a aplicar depende del tamaño de la pieza sometida al ensayo, pero no será menos de cinco. La presión debe ser mantenida por 15 segundos en cada punto. La desviación total será medida después de haber aplicado fuerza a la totalidad de los puntos.

6.2.3 Evaluación

La desviación final medida entre el nivel plano y el punto más sobresaliente no debe sobrepasar 9,525 mm (0,375 pulgada).

6.3 Ensayos de Torsión.

6.3.1 Principios

Este ensayo está destinado a verificar la integridad de la estructura y del aislamiento dieléctrico en el caso si la envolvente esté sometida a una torsión o a un choque accidental.

6.3.2 Procedimiento

La envolvente (celda, gabinete o caja) debe ser firmemente anclada y asegurada a una superficie plana, en posición vertical. Luego se tratará de torcer las esquinas del marco superior (o de la estructura del techo) sobre el eje vertical de la envolvente, aplicando gradualmente una fuerza hasta llegar a 890 Newtons (200 lbf) al punto que demuestra la deflexión mayor.

6.3.3 Evaluación. Después de la aplicación de la fuerza torsional especificada, el funcionamiento mecánico de los componentes de la envolvente (puertas, tapas, gavetas, etc.) no debe ser afectado en forma permanente ni el aislamiento dieléctrico del tablero debe ser desmejorado.

6.4 Ensayos de verificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes

Los ensayos de verificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes deben ser realizados según las instrucciones contenidas en los capítulos 12, 13, 14 y 15 de la Norma Venezolana COVENIN 540.

NOTA 5: Se recomienda tomar en cuenta, que algunos grados de protección pueden ser más estrictos que los normalmente especificados, debido a los requisitos adicionales por la exposición del tablero, equipo o ducto al acceso de personas no autorizadas del público.

6.5 Ensayos sobre visores.

6.5.1 Presión

Una fuerza de 890 Newtons (200 libras F) debe ser aplicada en el centro geométrico del visor, perpendicularmente a su superficie y uniformemente distribuida sobre un área de 103 cm² (16 pulgadas cuadradas), en varios puntos. Si la superficie del visor es menor de 103 cm² (16 pulgadas cuadradas), la fuerza debe ser aplicada sobre la superficie completa en un solo punto. La fuerza de 890 Newton (200 libras) debe ser mantenida por un (1) minuto por cada lado.

6.5.2 Impacto

El visor debe recibir un impacto de 6,8 N.m (5 libra-pies) de una bola de acero de 50,8mm (2 pulgadas) de diámetro y de 535 gramos (1,18 libras) de peso, en ambos lados, según los métodos indicados en la norma venezolana COVENIN 3398.

NOTA 6: Piezas separadas deben ser usadas en los ensayos descritos en los dos numerales anteriores.

6.5.3 Evaluación

Los visores sometidos a las pruebas no deben presentar alteraciones visibles, ni romperse, astillarse o salir de sus marcos durante los ensayos.

BIBLIOGRAFÍA:

IEEE C37.20.2-1993 IEEE Standard for Metal-Clad and Station-Type Cubicle Switchgear. (Annex A).

IEEE C37.20.3-1987(R.1992) IEEE Standard for Metal-Enclosed Interrupter Switchgear (Appendix A).

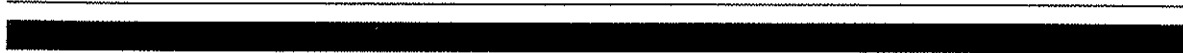
IEC 439-3:1990 (R.1993) Low-Voltage Switchgear and Controlgear Assemblies, Part 3: Particular requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use - Distribution Boards.

Esta norma venezolana fue elaborada por el asesor técnico independiente Ede Boffalusi-Stock S. para CODELECTRA

Participaron en la elaboración de esta norma los siguientes profesionales:

**C.A DE ADMINISTRACIÓN Y FOMENTO ELECTRICO
C.A LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
C.A. ENERGIA ELECTRICA DE BARQUISIMETO
C.A. ENERGIA ELECTRICA DE VENEZUELA
C.A. LA ELECTRICIDAD DE VALENCIA
COMPAÑIA ANONIMA NACIONAL DE TELEFONOS DE VENEZUELA
CONSULTOR INDEPENDIENTE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**

**Ing. Ofelia Sucre
Ing. Dacio Forja
Ing. Annabel Rodríguez
Ing. Román Reyes
Ing. Luis Figueroa
Ing. Mariela Betancourt
Ing. Frank Bustamante
Ing. Alexander Cepeda**



CODELECTRA

Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque Boyacá, Torre
Centro, Piso 5, Oficina 51, Caracas.

Teléfonos: 285-28-67/77-74 Fax: 285-47-87

E-mail: codelectra@codelectra.org

Página Web: www.codelectra.org

publicación de:



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA

Depósito Legal: If5552006600216

I.C.S: 29.020; 13.260

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

