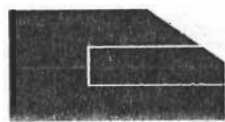


**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
3187:1995**

**CONTADORES ESTÁTICOS DE
ENERGÍA ACTIVA CLASE 0,2 S Y
0,5 S. REQUISITOS Y MÉTODOS DE
ENSAYO.**



CODELECTRA

PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente Norma fue elaborada bajo los lineamientos del Comité Técnico de Normalización CT-11 Electricidad y Electrónica por el Subcomité Técnico SC-9 Maquinas y sus Componentes, a través del convenio de cooperación suscrito entre CODELECTRA y FONDONORMA, siendo aprobada por la COVENIN en su reunión N° 136 de fecha 11-10-95.

En la elaboración de esta Norma participaron las siguientes entidades:

ENELBAR
CADAPE
ELECTRICIDAD DE CARACAS
SCHLUMBERGER
METROLOGIA
MEDIDORES DE VENEZUELA
A.B.B.
MAPLATEX
ENELVEN
CAVEINEL
INSTITUTO DE INGENIERÍA

INDICE

1. Objeto	1	Tabla 14. Balance de tensión y corriente	25
2. Referencias normativas	1	Tabla 15. Condiciones de referencia	26
3. Definiciones	2	Tabla 16. Interpretación de los resultados de los ensayos	26
3.1 Definiciones generales	2		
3.2 Carga de rotura	3		
3.3 Definiciones de elementos mecánicos	3	Figura 1. Relación entre la temperatura ambiente del aire y la humedad relativa.....	27
3.4 Definiciones de aislamiento	4	Figura 2. Formas de ondas de tensión para los ensayos del efecto de caídas de tensión e interrupción corta. Interrupción de tensión de $\Delta V=100\%$, 1 s.	28
3.5 Definiciones de parámetros del contador	4		
3.6 Definiciones de factor de influencia	5	Figura 3. Formas de ondas de tensión para los ensayos del efecto de caídas de tensión e interrupción corta. Interrupción de tensión de $\Delta V=100\%$, 20 ms.	28
3.7 Definiciones de ensayo	6		
4. Requisitos	6	Figura 4. Forma de onda de tensión para los ensayos del efecto de caídas de tensión e interrupciones cortas. Caídas de tensión de $\Delta V= 50\%$	29
4.1 Valores eléctricos normalizados	6		
4.2 Requisitos mecánicos	6	Figura 5. Electromagneto para ensayar la influencia de campos magnéticos produ- cidos externamente	30
4.3 Condiciones climáticas	9		
4.4 Requisitos eléctricos	9		
4.5 Compatibilidad electromagnética	10		
4.6 Requisitos de precisión	10		
5. Ensayos	11		
5.1 Procedimientos generales de ensayo	11		
5.2 Ensayos de requisitos mecánicos	11		
5.3 Ensayos de influencias climáticas	12		
5.4 Ensayos de requisitos eléctricos	13		
5.5 Ensayos de compatibilidad electromagnética	15		
5.6 Ensayos de precisión	16		
Anexo A. (Informativo) Secuencia de ensayos recomendadas	18		
Anexo B. (Informativo) Bibliografía	19		
Tabla 1. Tensiones normalizadas	20		
Tabla 2. Distancias de seguridad y distancia de fuga para la bornera	20		
Tabla 3. Marcación de tensión	21		
Tabla 4. Rango de temperatura	21		
Tabla 5. Coeficiente de temperatura	21		
Tabla 6. Humedad relativa	22		
Tabla 7. Consumo de potencia incluyendo la alimentación	22		
Tabla 8. Rango de tensión	22		
Tabla 9. Factor de influencia	23		
Tabla 10. Variación por autocalentamiento	24		
Tabla 11. Límites de error porcentual (contadores monofásicos y polifásicos con cargas balanceadas).	24		
Tabla 12. Límites de error porcentual (contadores polifásicos conectados con carga monofásicos, pero con tensión polifásica balanceada, aplicada a los circuitos de tensión).	25		
Tabla 13. Ensayos de tensión alterna	25		

NORMA VENEZOLANA
CONTADORES ESTÁTICOS DE ENERGÍA ACTIVA
CLASE 0,2 S Y 0,5 S. REQUISITOS
Y MÉTODOS DE ENSAYO

COVENIN
3187:1995

1. OBJETO

Esta Norma Venezolana se aplica solamente a contadores estáticos de clase de precisión 0,2 S y 0,5 S destinados a la medición de la energía eléctrica activa en corriente alterna, en un rango de frecuencia entre 45 Hz y 60 Hz y se aplica solamente al ensayo de tipo.

Se aplica a contadores estáticos para conexión a transformadores de intensidad (medida) para aplicaciones interiores, compuestos de uno o más elementos de medición, y con registradores incorporados en la misma caja.

NOTA 1: La norma IEC 185 describe transformadores de corriente cuyo rango de medición es de 0,05 In a 1,2 In o de 0,05 In a 1,5 In o de 0,05 In a 2 In, y transformadores cuyo rango es de 0,01 In a 1,2 In para las clases de precisión 0,2 S y 0,5 S.

Como solo los transformadores de clase 0,2 S y 0,5 S tiene límites de error comparables con los de los contadores de energía activa, solamente el rango de medición comprendido entre 0,01 In y 1,2 In será tomado en cuenta para los contadores estáticos de energía activa.

Se aplica también a indicadores de operación, salidas de ensayo y contadores, los cuales miden la energía bidireccionalmente.

Esta norma se aplica a:

- a) Contadores cuya tensión en los bornes exceda 600 V (Tensión entre fases para sistemas polifásicos).
- b) Contadores portátiles o contadores para uso exterior.
- c) Interfaces de datos al registrador del medidor
- d) Contadores patrones

Cuando la pantalla indicadora y la (s) memoria (s) es (son) externa (s) y cuando otros elementos son incluidos en la caja del contador (tales como indicadores de demanda, telemedición, interruptores horarios o controles remotos u otros) esta norma se aplica solamente a la sección medición.

Esta norma no cubre los ensayos de aceptación y ensayos de conformidad solamente se tomará en cuenta parcialmente para estas finalidades.

Para contadores de montura en bastidores, las características mecánicas no están contempladas en esta norma.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en el texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquéllos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

Hasta tanto no se aprueben las Normas Venezolanas COVENIN respectivas, se deben consultar las normas siguientes:

- | | |
|----------------|---|
| IEC 185-87 | Current transformers |
| IEC 50-83 | International electrotechnical vocabulary (IEV). |
| IEC 359-87 | Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment. |
| IEC 68.2-11-81 | Environmental testing. Part. 2. Tests-Test Ka. Salt mist. |
| ISO 75-87 | Plastics and abonite. Determination of temperature of deflection under load. |
| IEC 417C-77 | Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets. Third supplement. |
| IEC 664-80 | Insulation coordination within low-voltage systems including clearances and creepage distances for equipment. |
| IEC 529-89 | Degrees of protection provided by enclosures (IP Code). |
| IEC 387-72 | Symbols for alternating-current electricity meters. |

IEC 721.3-3.87 Classification of environmental conditions. Part.3. Classification of groups of environmental parameters and their severities. Stationary use at weather protected locations.

IEC 85-84 Thermal evaluation and classification of electrical insulation.

IEC 817-84 Spring-operated impact test apparatus and its calibration.

IEC 68.2-27-87 Environmental testing. Part 2. Tests-Test Ea and guidance. Shock.

IEC 68.2.6-82 Environmental testing. Part 2. Tests-Test Fc and guidance. Vibration (sinusoidal).

IEC 695.2-1-80 Fire hazard testing. Part 2. Test methods. Glow-wire test and guidance.

IEC 68.2.2-74 Environmental testing. Part 2. Tests-Tests B. Dry Heat.

IEC 68.2.1-90 Environmental testing. Part 2. Tests-Tests A: Cold.

IEC 68.2.30-80 Environmental testing. Part 2. Tests-Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 +12 hour cycle).

IEC 60 High-voltage test techniques.

IEC 255.4-76 Single input energizing quantity measuring relays with dependent specified time.

IEC 801.2-84 Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment. Part 2. Electrostatic discharge requirements.

IEC 801.3-84 Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment. Part 3. Radiated electromagnetic field requirements.

IEC 801.4-88 Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment. Part 4. Electrical fast transient/burst requirements.

IEC 736-82 Testing equipment for electrical energy meters.

IEC 38-83 IEC standard voltages.

3. DEFINICIONES

Las definiciones utilizadas en esta norma serán las indicadas en este capítulo.

La mayoría de estas definiciones, han sido tomadas de los capítulos relevantes del Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI), IEC 50. En cada caso es dada una apropiada referencia del "VEI". Ciertamente nuevas definiciones o modificaciones del VEI han sido incluídas en esta Norma, con la finalidad de facilitar su comprensión.

La expresión del rendimiento del equipo de medición eléctrico y electrónico ha sido tomado de la Norma IEC 359.

3.1 DEFINICIONES GENERALES

3.1.1 Contador vatio-hora

Es el contador destinado para medir la energía activa por integración de la energía activa con respecto al tiempo (Tomado de VEI IEC 50)

3.1.2 Contador vatio-hora estático

Es el contador en el cual la corriente y la tensión actúan sobre elementos en estado sólido (electrónico) para producir un impulso de salida, proporcional a los vatio-horas.

3.1.3 Contador multitarifa

Es el contador de energía provisto de un número de registradores, operativos a intervalos de tiempos específicos correspondientes a tarifas diferentes.

3.1.4 Modelo del contador

Es el término usado para definir un diseño particular del contador, producido por un fabricante, teniendo:

- a) Propiedades metrológicas similares
- b) La misma construcción uniforme de las piezas que determinan esas propiedades.

El modelo puede tener varios valores del rango de corriente y tensión de referencia.

Los contadores son diseñados por el fabricante con uno ó más grupos de letras y números.

Cada modelo tiene una sola designación.

NOTA 2: El modelo es representado por una muestra del contador destinado para ensayos de modelos, cuyas características (rango de corriente y tensión nominal) son seleccionados de los valores dados en las tablas suministradas por el fabricante.

3.1.5 Contador patrón

Es un contador utilizado para medir las unidades de la energía eléctrica. Este contador es generalmente diseñado y operado para obtener las mas alta precisión y estabilidad bajo condiciones controladas en laboratorio.

3.2 DEFINICIONES RELACIONADAS CON LOS ELEMENTOS FUNCIONALES

3.2.1 Elemento de medición

Es la parte del contador que produce un pulso de salida proporcional a la energía.

3.2.2 Dispositivos de salida

3.2.2.1 Salida de prueba

Es el dispositivo utilizado para ensayar el contador.

3.2.2.2 Indicador de operación

Es el dispositivo que ofrece una señal visible de la operación del contador.

3.2.3 Memoria

Es el elemento que almacena información digital

3.2.3.1 Memoria no volátil

Es el dispositivo de almacenamiento, el cual puede retener información en ausencia de la energía.

3.2.4 Pantalla

Es el dispositivo que muestra el contenido de las memorias.

3.2.5 Registrador

Es el dispositivo electromecánico o electrónico compuesto por la memoria y la pantalla; el cual almacena y muestra la información.

Una sola pantalla puede ser utilizada con memorias electrónicas múltiples para formar registradores múltiples.

3.2.6 Circuito de corriente

Son las conexiones internas del contador y parte del elemento motor a través del cual fluye la corriente del circuito al cual está conectado.

3.2.7 Circuito de tensión

Son las conexiones internas del contador, parte del elemento de medición y fuente de potencia del mismo (si el contador no es alimentado por una energía externa) alimentado desde el circuito de tensión al cual esta conectado.

3.2.8 Circuito auxiliar

Son los elementos (lámparas, contactos y otros) y conexiones de un dispositivo auxiliar que se encuentran dentro de la caja del contador, para ser conectado a un dispositivo externo (ejemplo: reloj, relé, contador de impulsos) ó a al circuito externo de ser necesario.

3.2.9 Constante

Es el valor que expresa la relación entre la energía registrada por el contador y el valor correspondiente a la salida de prueba. Si este valor es un número de impulsos, la constante debe ser impulso por kilovatio-hora (Imp/kWh) ó vatio-hora por impulso (Wh/Imp).

3.3 DEFINICIONES DE ELEMENTOS MECÁNICOS

3.3.1 Contador para uso interno

Es el contador que solo puede ser utilizado, con protección adicional contra las influencias del medio ambiente (en el interior de una casa, en un gabinete).

3.3.2 Base

Es la parte trasera del medidor sobre la cual se fijan y ensamblan generalmente los elementos de medición, bornes, bloque de bornes (o terminales) y la tapa.

En los contadores, la base puede incluir los lados de la caja.

3.3.2.1 Enchufe

Es la base con pines para conectar los terminales del contador vatio-hora desmontable y el cual tiene terminales para la alimentación de la línea. Los enchufes pueden ser para uno ó mas contadores.

3.3.3 Tapa

Es la cubierta frontal del contador, fabricado de material transparente ó material opaco, provisto de ventana a través del cual se pueden ver y leer el indicador de operación y pantalla.

3.3.4 Caja

Comprende la base y la tapa. La caja puede ser común para uno ó más contadores.

3.3.5 Partes conductoras accesibles

Son las partes que pueden ser probadas con equipos manuales estandar para la prueba nominal, cuando el contador está instalado para su uso.

3.3.6 Terminal de puesta a tierra

Es el terminal conectado a las partes conductoras accesibles, para propósito de seguridad.

3.3.7 Bornera

Es un soporte fabricado de material aislante, en el cual todos o algunos de los bornes del contador son agrupados.

3.3.8 Tapa de bornes

Es la pieza que cubre los bornes del contador y generalmente los extremos de los conductores externos o cables conectados a los bornes.

3.3.9 Distancia de seguridad

Es la distancia mas corta medida en el aire entre partes conductoras.

3.3.10 Distancia de fuga

Es la distancia mas corta medida sobre la superficie de aislamiento entre dos partes conductoras.

3.4 DEFINICIONES DE AISLAMIENTOS

3.4.1 Aislamiento básico

Es el aislamiento aplicado a las partes vivas para protegerlas contra descargas eléctricas.

NOTA 3: El aislamiento básico no implica necesariamente ser utilizado exclusivamente para propósitos funcionales.

3.4.2 Aislamiento suplementario

Es el aislamiento adicional aplicado al aislamiento básico para proteger contra descargas eléctricas en caso de fallas del aislamiento básico.

3.4.3 Aislamiento doble

Es el aislamiento conformado por los aislamientos básico y suplementario.

3.4.4 Aislamiento reforzado

Es el sistema de aislamiento simple aplicado a las partes vivas para ofrecer un grado de protección contra descarga eléctrica y es equivalente al aislamiento doble.

NOTA 4: El término "sistema de aislamiento" no implica que el aislamiento debe ser proporcionado por una pieza homogénea. Este puede estar compuesto de varias capas, las cuales no pueden ser ensayadas simplemente como aislamiento suplementario o básico.

3.5 DEFINICIONES DE PARÁMETROS DEL CONTADOR

3.5.1 Corriente nominal (I_n) (Véase nota 7).

Es el valor de la corriente para el cual el contador (para uso con transformadores de medida) ha sido diseñado para obtener las características óptimas de rendimiento.

3.5.2 Corriente máxima (I_{max}) (Véase nota 7)

Es el máximo valor de corriente que admite el contador dentro de los requerimientos de precisión de esta norma.

3.5.3 Tensión nominal (V_n) (Véase nota 7)

Es la tensión para el cual el contador ha sido diseñado para obtener las características óptimas de rendimiento.

3.5.4 Frecuencia nominal

Es el valor de la frecuencia para el cual el contador ha sido diseñado para obtener las características óptimas de rendimiento.

3.5.5 Clase de precisión

Es el número que expresa el límite del error porcentual admisible, para todos los valores del rango de medición, con factor de potencia unitario (en caso de contadores polifásicos debe ser con cargas balanceadas) cuando el contador se ensaya bajo las condiciones de referencia

(incluyendo las tolerancias admisibles sobre los valores nominales) tal como se define en esta norma.

NOTA 5: En esta norma, los medidores son clasificados de acuerdo a sus respectivos índices de clases 0,2 S y 0,5 S.

3.5.6 Error porcentual

Es el error determinado por la fórmula siguiente:

$$\text{Error porcentual} = \frac{(\text{Energía registrada por el medidor} - \text{Energía real}) * 100}{\text{Energía real}}$$

NOTA 6: Debido a que el valor real de la energía no puede ser determinada; se aproxima a un valor con una incertidumbre conocida que puede trazarse con un contador patrón; de mutuo acuerdo entre el fabricante y el usuario a nivel nacional.

NOTA 7: Los términos V.I. indican valores RMS a menos que se especifique lo contrario.

3.6 DEFINICIONES DE FACTORES DE INFLUENCIA

3.6.1 Factor de influencia

Es cualquier factor, generalmente externo al contador, el cual puede afectar su funcionamiento.

3.6.2 Condiciones de referencia

Es el conjunto de factores y características de influencias; valores, tolerancias y rangos nominales, para los cuales se especifica el error del contador.

3.6.3 Variación del error debido a un factor de influencia

Es la diferencia entre los errores porcentuales del contador, cuando uno de los factores de influencia asume sucesivamente dos valores específicos, uno de los cuales es el valor nominal.

3.6.4 Factor de distorsión

Es la razón entre el valor eficaz (r.m.s.) del contenido armónico (que se obtiene sustrayendo de una magnitud alterna no sinusoidal la componente fundamental) y el valor eficaz de la magnitud no sinusoidal. El factor de distorsión es generalmente expresado en porcentaje.

3.6.5 Perturbación electromagnética

Es la radiación o emisión de interferencias electromagnéticas que pueden afectar funcional o metrológicamente del contador.

3.6.6 Temperatura de referencia

Es la temperatura ambiente especificada para condiciones de referencia.

3.6.7 Coeficiente de temperatura media

Es la razón entre la variación del porcentaje de error y el cambio de temperatura que produce dicha variación.

3.6.8 Condiciones de operación nominal

Es el conjunto de rangos de medición para las características de funcionamiento y rangos de operación especificados para factores de influencia, dentro de los cuales las variaciones de los errores de un contador están especificadas y determinadas.

3.6.9 Rango de medición especificado

Es el conjunto de valores de una cantidad medida que permiten establecer límite entre los cuales debe encontrarse el error de un contador.

3.6.10 Rango de operación especificado

Es el rango de valores de un único factor de influencia, que forma parte de las condiciones de funcionamiento nominal del contador.

3.6.11 Rango límite de operación

Son las condiciones extremas que puede soportar el contador sin daños y sin degradación de sus características metrológicas, cuando es permanentemente sometido a condiciones de operación nominal.

3.6.12 Condiciones de transporte y almacenaje

Son las condiciones extremas que puede soportar el contador no instalado, sin daños y sin degradación de sus características metrológicas, cuando es sometido a condiciones de operación nominal.

3.6.13 Posición normal de operación

Es aquella posición del contador definida por el fabricante para su funcionamiento normal.

3.6.14 Estabilidad térmica

Es la estabilidad lograda cuando la variación del error, como consecuencia de los efectos térmicos durante 20 min, es menor de 0,1 veces del error máximo admisible del contador para la medición en consideración.

3.7 DEFINICIÓN DE ENSAYOS

Ensayo de tipo:

Es el procedimiento en el cual se aplican una serie de ensayos a uno o más medidores, con idénticas características constructivas; para verificar que dicho tipo cumple con todos los requisitos establecidos en esta norma, de acuerdo a la clase de precisión del contador.

4. REQUISITOS

4.1 VALORES ELÉCTRICOS NORMALIZADOS

4.1.1 Tensiones de referencia normalizadas

Serán las especificadas en la tabla 1.

4.1.2 Valores de corriente nominal normalizadas

Los valores de corriente nominal son: 1A, 2A y 5A.

4.1.3 Corriente máxima normalizada

La corriente nominal máxima normalizada del contador es de $1.2 I_n$

4.1.4 Frecuencia normalizada de referencia

El valor normalizado de frecuencia es 60 Hz.

4.2 REQUISITOS MECÁNICOS

4.2.1 Requisitos mecánicos generales

Los contadores deben estar diseñados y contruídos de tal manera que no representen ningún peligro en su instalación y sus condiciones normales de operación.

Se debe hacer énfasis en:

- Seguridad personal contra descargas eléctricas
- Seguridad personal contra efectos de excesiva temperatura.
- Protección contra propagación de fuego

-Protección contra penetración de objetos sólidos, polvo y agua.

En condiciones normales de operación todas las partes expuestas a corrosión deben ser protegidas efectivamente, el recubrimiento protector no debe dañarse por manipulación o exposición al aire, bajo condiciones normales de operación.

NOTA 8: Para contadores usados en ambientes corrosivos, se debe tener un recubrimiento adicional especificado en el contrato de compra (E.j. prueba de cámara salina descrita en la norma IEC-68.2-11).

4.2.2 Caja

El contador debe tener una caja completamente sellada donde el acceso a los componentes internos solo sea posible con la violación de los sellos.

La tapa no debe ser removida sin la utilización de herramientas.

La caja debe ser diseñada y construída de tal forma que cualquier deformación no permanente no impida la operación del contador.

De no especificarse lo contrario, los contadores destinados para conexión con el suministro principal donde la tensión bajo condiciones de referencia exceda los 250 V a tierra y cuya caja esté construída parcial o totalmente de metal, deben estar provistos de un terminal de puesta a tierra.

4.2.3 Ventana

Si la tapa no es transparente, debe estar provista de una o más ventanas para la lectura de la pantalla y la observación del indicador de operación. Estas ventanas deben ser de material transparente, las cuales no pueden ser removidas sin romper los sellos.

4.2.4 Bornes-bornera-terminal de puesta a tierra

Los bornes deben ser agrupados en una bornera con propiedades aislantes y mecánica adecuada para satisfacer estos requerimientos a ser seleccionados, deben ser sometidos a los ensayos correspondientes.

El material usado en la fabricación de la bornera debe cumplir con los ensayos indicados en la Norma ISO 75, para una temperatura de 135 °C y presión de 1,8 MPa

Los orificios de la bornera que forman la extensión de los agujeros de los bornes, en el material aislante, deben ser de un tamaño que permita acomodar el aislamiento de los conductores.

La manera de fijar los conductores a los bornes debe asegurar un adecuado y duradero contacto, evitando el riesgo de desprendimiento o sobrecalentamiento. Los tornillos de conexión que puedan ser atornillados y desatornillados varias veces durante la vida útil del contador, deben enroscar en una pieza metálica.

Todas las partes que componen cada borne deben ser tales, que el riesgo de corrosión galvánica, sea mínimo.

La conexión eléctrica debe estar diseñada para que la presión de contacto no sea transmitida a través del material aislante.

Para circuitos de corriente, se considera que la tensión es la misma que para los circuitos de tensión relacionados.

Los bornes con diferentes potenciales que estén ubicados juntos, deben ser protegidos contra corto circuitos accidentales. La protección se puede obtener mediante la utilización de barreras aislantes. Se considera que los bornes de un mismo circuito de corriente están al mismo potencial.

Los bornes, los tornillos de fijación de los conductores o los conductores internos y externos, no deben estar expuestos a contacto directo con la tapa bornera si ésta es de metal.

El terminal de puesta a tierra, debe:

- a) Estar conectado eléctricamente a todas las partes metálicas que sean accesibles.
- b) En lo posible, formar parte de la base del contador.
- c) Preferiblemente estar localizado adyacente a su bornera.
- d) Acomodar un conductor que tenga un diámetro equivalente a los conductores de corriente principal.
- e) Estar claramente identificado con el símbolo de tierra (según lo especificado norma IEC 417C).

Después de la instalación, no debe ser posible la desconexión del terminal de puesta a tierra sin el uso de herramienta.

4.2.5 Tapa de la bornera

Si los bornes del contador están agrupados en una bornera y no se encuentran protegidos por ningún dispositivo, deben tener una tapa aparte que pueda sellarse independientemente de la tapa del contador. La tapa

bornera debe cubrir los bornes y los tornillos de fijación de los conductores y al menos que se especifique lo contrario, una longitud adecuada de los conductores externos y su aislamiento.

Cuando el contador es para montaje tipo panel, el acceso a los bornes no debe ser posible sin la ruptura de los sellos de la tapa bornera.

Para contadores empotrados, los cuales son generalmente enchufados, no se requiere sellos especiales para los bornes.

4.2.6 Distancia de seguridad y distancia de fuga.

La distancia de seguridad y la distancia de fuga de la bornera, entre los bornes y las partes circundantes a la caja, si es metálica, no deben ser menores que los valores especificados en la tabla 2. Estos valores están basados en lo especificado en la norma IEC 664 y los siguientes factores de influencia.

- Categoría de instalación III.
- Grado de contaminación 2.
- Grupo de materiales IIIb.
- Condiciones de campos no homogéneos
- Altitud por encima de 2000 M sobre el nivel del mar.

La distancia de seguridad entre la tapa bornera, si es metálica y la parte superior de los tornillos cuando son atornillados al máximo con el conductor no debe ser menor a lo indicado en la tabla 2.

El requerimiento de el ensayo de tensión de impulso, debe ser cumplido (véase punto 5.4.6.2).

4.2.7 Resistencia al calentamiento y al fuego

La bornera, la tapa bornera y la tapa del contador, deben garantizar seguridad contra la propagación del fuego. No deben incendiarse por sobrecargas térmicas de las partes vivas en contacto con ellas. Para cumplir con esto, debe satisfacer los ensayos especificados en el punto 5.2.4.

4.2.8 Protección contra penetración de polvo y agua

Los contadores deben cumplir con un grado de protección IP 51 como se describe en la Norma IEC 529 pero sin succión en el contador. Véase el punto 5.2.5.

4.2.9 Pantalla indicadora de valores

La información puede ser mostrada en registrador electromecánico o de pantalla electrónica. En el caso de pantalla electrónica, la memoria no volátil correspondiente, debe tener un tiempo mínimo de almacenamiento de cuatro (4) meses.

NOTA 9: Para tiempos mayores de almacenamiento de las memorias no volátiles, pueden estar indicados en el contrato de compra.

En el caso de múltiples valores presentados en la misma pantalla, debe ser posible mostrar el contenido de todas las memorias relevantes. Cuando se muestra la memoria, debe ser posible la identificación de cada tarifa aplicada.

La tarifa activa debe ser indicada. Cuando el contador no esté energizado, la pantalla electrónica no debe mostrar información.

La unidad principal para los valores de medición debe ser kilovatio-hora (kWh) o Megavatio-hora (MWh).

Para registradores electromecánicos, los tambores cuando giran constantemente, el valor más bajo de cada uno debe ser graduado y numerado en diez divisiones, cada división debe estar subdividida en diez partes o cualquier otro tipo de arreglo que asegure la misma precisión de la lectura. Los tambores que indican una fracción decimal de la unidad deben ser marcados diferentes cuando éstos son visibles.

El registrador debe ser capaz de registrar y mostrar, comenzando desde cero, por un mínimo de 1500 h, la energía correspondiente a la corriente máxima a tensión de referencia y factor de potencia unitario.

NOTA 10: Valores mayores a 1500 h estarán sujetos al contrato de compra.

4.2.10 Dispositivo de salidas

El contador debe tener dispositivo de ensayo de salida accesible desde la parte frontal y capaz de ser monitoriados con un equipo de ensayo adecuado.

El indicador operación debe ser visible desde la parte frontal.

4.2.11 Identificación del contador

4.2.11.1 Placa característica

Todo contador debe tener la siguiente información, si aplica:

a) Nombre del fabricante o marca registrada y lugar de fabricación.

b) Designación de tipo (véase punto 3.1.4) y si es requerido, espacio para la aprobación de marca.

c) Número de fase y número de hilos para el cual el contador fue diseñado (e.j. monofásico a dos hilos, trifásico a tres hilos, trifásico a cuatro hilos); estas descripciones pueden ser indicadas por símbolos gráficos según lo especificado en la norma IEC 387.

d) El número de serial y el año de fabricación. Si el número de serial está marcado en una placa sobre la tapa, este número debe ser también marcado en la base del contador o el elemento de medición.

e) La tensión de referencia en una de las siguientes formas:

-El número de elemento de medición si es más de uno y la tensión en los bornes del circuito de tensión.

-La tensión nominal del sistema o la tensión del secundario del transformador al cual será conectado el contador.

Los ejemplos de marcación son mostrados en la tabla 3.

f) La corriente nominal en el secundario de (el) los transformador (es), al cual el contador será conectado por ejemplo, así: /5A; la corriente nominal y la corriente máxima pueden ser incluidos en la designación de tipo.

g) La frecuencia de referencia en Hz.

h) La constante del contador, en la forma: X Wh/IMP o IMP/kWh.

i) Índice de clase del contador

j) Temperatura de referencia si es diferente de 23 °C,

k) Tensión auxiliar, si aplica.

La información indicada en los puntos a), b) y c) puede ser marcada en una placa externa sujeta permanentemente a la tapa del contador.

La información indicada en los puntos d) a k) debe ser marcada en una placa de característica colocada preferentemente dentro del contador. La marca debe ser indeleble y legible desde afuera del contador.

Si el contador registra energía a través de transformadores de medida que son tomados en cuenta en la constante del contador, las relaciones de transformación deben estar indicadas.

Los símbolos normalizados pueden ser usados (véase norma IEC 387).

4.2.11.2 Diagrama de conexión y marcación de borne.

Todo contador debe tener marcado indeleblemente el esquema de conexión para contadores polifásicos, este esquema debe mostrar también la secuencia de fases para la cual el contador ha sido diseñado. Se permite indicar el esquema de conexión con una figura de identificación en concordancia con los modelos nacionales.

Si los bornes del contador están identificados, esta marcación debe aparecer en el esquema.

4.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

4.3.1 Rango de temperatura

El rango de temperatura del contador será según se muestra en la tabla 4. Los valores están basados en lo especificado en la norma IEC 721-3-3 con excepción de los puntos de condensación y formación de hielo.

Los ensayos serán los especificados en el punto 5.3.

El coeficiente medio de temperatura permisible a variación de temperatura está dado en la tabla 5.

4.3.2 Humedad relativa

El contador debe cumplir con los requerimientos de humedad relativa de la tabla 6, El ensayo combinado de temperatura y humedad será según lo especificado en el punto 5.3.3.

Los límites de humedad relativa como función de la temperatura ambiente son mostrados en la Figura. 1..

4.4 REQUISITOS ELÉCTRICOS

4.4.1 Consumo de potencia

El consumo de potencia activa y aparente a temperatura y frecuencia de referencia, por cada circuito de tensión a tensión de referencia y por cada circuito de corriente a corriente nominal, no debe exceder los valores mostrados en la tabla 7.

4.4.2 Influencia de la tensión de alimentación

4.4.2.1 Rango de tensión.

El rango de tensión debe ser el especificado en la tabla 8.

El error permisible de variación de tensión se especifica en la tabla 9.

4.4.2.2 Caída de tensión e interrupciones cortas

Las caídas de tensión y las interrupciones cortas no deben producir cambios en el registrador de más de 0,001 kWh y las salidas de ensayo no deben producir una señal equivalente a más de 0,001 kWh cuando la tensión es restituida, el contador no debe haber sufrido degradación de sus características metrológicas. Estos valores están basados en una corriente nominal de 5 A y una tensión de referencia de 100 V en el contador. Para otros valores de tensión y corriente el valor 0,001 kWh deben ser convertidos apropiadamente. El ensayo debe realizarse como se especifica en el punto 5.4.2.1.

4.4.3 Influencia de sobre corrientes de corta duración

El contador debe trabajar correctamente cuando regresa a las condiciones normales de trabajo y la variación del error de la corriente nominal no debe exceder 0,05 %.

El contador debe soportar por 0,5 S una corriente igual a 20 veces la corriente máxima sin dañarse. El ensayo debe realizarse como se especifica en el punto 5.4.3.

4.4.4 Influencia del autocalentamiento

La variación del error, debido al autocalentamiento, no debe exceder los valores dados en la tabla 10.

4.4.5 Influencia del calentamiento

Bajo condiciones nominales de operación, los circuitos eléctricos y el aislamiento no deben alcanzar una temperatura que pueda afectar la operación del contador. El aumento de la temperatura en cualquier punto de la superficie externa del contador no debe exceder 25 °C a temperatura ambiente de 40 °C.

Los materiales aislantes deben cumplir con los requerimientos exigidos por la norma IEC 85. Para ensayos, véase punto 5.4.5.

4.4.6 Aislamiento

El contador y los demás dispositivos auxiliares si existen, deben ser tal que mantengan las propiedades dieléctricas adecuadas bajo condiciones nominales de operación,

considerando las influencias atmosféricas y las diferentes tensiones a los cuales están sujetas en condiciones normales de operación.

El contador debe soportar el ensayo de tensión de impulso y el ensayo de tensión alterna. Según se especifica en el punto 5.4.6.

4.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (CEM)

4.5.1 Inmunidad contra perturbaciones electromagnéticas

El contador debe ser diseñado del tal forma que las perturbaciones electromagnéticas conducidas o irradiadas, así como las descargas electrostáticas no dañen o afecten de manera sustancial al contador.

NOTA 11: Las perturbaciones a ser consideradas son:

- Descargas electrostáticas
- Campos electromagnéticos de alta frecuencia
- Impulsos transitorios

Para ensayos, véase punto 5.5.

4.5.2 Supresión de radio interferencia

El contador no debe irradiar, conducir o generar ruido los cuales puedan interferir con otro equipo.

Para ensayos, véase punto 5.5.5.

4.6 REQUISITOS DE PRECISIÒN

4.6.1 Límites de error debidos a variación de corriente

Cuando el contador está bajo condiciones de referencia dadas en 5.6.1, el error porcentual no debe exceder los límites de la clase de precisión dados en las tablas 11 y 12.

Si el contador está diseñado para medir energía en ambas direcciones, los valores en las tablas 11 y 12 deben ser aplicados en cada dirección.

La diferencia entre el error porcentual cuando el contador es conectado a una carga monofásica y a una carga polifásica balanceada a corriente nominal y factor de potencia unitario, no debe exceder el 0,4 % y 1 % para contadores de clase 0,2 S y 0,5 S respectivamente.

NOTA 12: Cuando se realiza el ensayo para verificar los valores de la tabla 12, la corriente de ensayo debe ser aplicada a cada elemento secuencialmente.

4.6.2 Límites de error debido a otros factores de influencia (Variación de tensión, variación de frecuencia, formas de ondas, secuencias de fases, desbalance de tensión)

El porcentaje de error adicional debido a el cambio de los factores de influencia, respecto a las condiciones de referencia dadas en el punto 5.6.1, no debe exceder los límites apropiados para cada clase de precisión dados en la tabla 9.

4.6.3 Límites de error debido a variación de temperatura ambiente

El coeficiente medio de temperatura no debe exceder los límites dados en la tabla 5.

La determinación del coeficiente medio de temperatura para una temperatura dada, debe hacerse sobre un rango de temperatura de 20 °C o sea 10 °C por encima y 10 °C por debajo de esa temperatura, pero en ningún caso la temperatura debe estar fuera del rango de temperatura de operación especificado.

4.6.4 Inicio y arranque sin carga

Para estos ensayos, las condiciones y valores de los factores de influencia debe ser como se establece en el punto 5.6.1.

4.6.4.1 Arranque inicial

El contador debe entrar en funcionamiento 5 s después que la tensión nominal es aplicada a los bornes del mismo.

4.6.4.2 Arranque sin carga

Cuando la tensión es aplicada sin carga en el circuito de corriente, la salida del ensayo del contador no debe producir más de un impulso.

Para el ensayo, véase punto 5.6.4.

4.6.4.3 Arranque

El contador debe arrancar y continuar registrando a 0,001 In y factor de potencia unitario.

Si el contador está diseñado para la medición de energía en ambas direcciones, entonces este ensayo debe ser aplicado en cada dirección.

Para el ensayo, véase punto 5.6.5.

4.6.5 Constante del contador

La relación entre la salida de ensayo y la indicación en la pantalla, debe cumplir con lo indicado en la placa característica.

Los dispositivos de salida generalmente no producen secuencias de impulsos homogéneos, por lo tanto, el fabricante debe establecer el número necesario de impulsos para asegurar una exactitud de medida de al menos 1/10 de la clase del contador en diferentes puntos de ensayo.

5. ENSAYOS

5.1 PROCEDIMIENTOS GENERALES DE ENSAYO

5.1.1 Condiciones de ensayo

Todos los ensayos son aplicados bajo condiciones de referencia a menos que se indique lo contrario.

5.1.2 Ensayos de tipo

El ensayo de tipo definido en el punto 3.7 debe ser efectuado sobre una o más muestras del contador seleccionado por el fabricante, a fin de establecer sus características específicas y probar su conformidad con los requerimientos de esta norma.

Una secuencia de ensayo recomendada está dada en el anexo A.

En el caso de modificaciones al contador hechas después del ensayo tipo y que afecten sólo parte del contador, será suficiente ejecutar ensayos limitados sobre las características que puedan verse alteradas por las modificaciones.

5.2 ENSAYOS DE REQUISITOS MECÁNICOS

5.2.1 Ensayo del martillo-resorte

La rigidez mecánica de la caja del contador debe ser probada con un martillo-resorte según lo especificado en la norma IEC 817.

El contador debe ser colocado en su posición normal de trabajo y el martillo-resorte debe golpear las superficies externas de la tapa del contador (incluyendo ventanas) y en la tapa de bornes con una energía cinética de $0,22 \text{ Nm} \pm 0,05 \text{ Nm}$.

Para contadores empotrados, este ensayo es sólo aplicable a su panel frontal.

El resultado de este ensayo es satisfactorio si la caja del contador y la tapa de bornes no sufren daños que pudiesen afectar la función del contador de tal forma que éstos no toquen partes vivas, daños ligeros que no dificulten la protección contra contacto indirecto o la penetración de objetos sólidos, polvo y agua son aceptables.

5.2.2 Ensayo de choque

El ensayo debe ser realizado de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 68.2-27, bajo las siguientes condiciones:

-Contador en condición no operativa, sin embalar;

-Pulso de media onda;

-Aceleración pico: $15 g_n$ (147 m/s^2);

-Duración del pulso: 11 ms.

Después del ensayo, el contador no debe presentar daño o cambio de la información y debe operar correctamente de acuerdo a los requerimientos de esta norma.

5.2.3 Ensayo de vibración

El ensayo debe ser realizado de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 68.2-6, bajo las siguientes condiciones:

- Procedimiento dado en el anexo A.

-Contador en condición no operativa, sin embalar;

-Rango de frecuencia: 10 Hz a 150 Hz;

-Frecuencia de transmisión: 60 Hz;

- $f < 60 \text{ Hz}$ amplitud constante de movimiento $0,035 \text{ mm}$;

- $f > 60 \text{ Hz}$ aceleración constante $4,9 \text{ m/s}^2$ ($0,5 g_n$);

-Punto de control simple;

-Número de ciclos de barrido por eje: 10

NOTA 13: 10 ciclos de barrido = 75 min

Después del ensayo, el contador no debe presentar daño o cambio de la información y debe operar correctamente de acuerdo a los requerimientos de esta norma.

5.2.4 Ensayo de resistencia al calor y al fuego

El ensayo debe realizarse de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 695.2-1, con las siguientes temperaturas:

-Bornera, tapa de bornes y caja del contador:

650 °C ± 10 °C;

-Duración de la aplicación: 30 s ± 1 s.

El contacto con el alambre caliente puede ocurrir en cualquier punto al azar. Si la bornera forma una unidad con la base del contador, es suficiente realizar el ensayo sólo en la bornera.

Después del ensayo, el contador no debe presentar daño alguno.

5.2.5 Ensayo de protección contra penetración de polvo y agua.

El ensayo debe ser realizado de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 529, bajo las siguientes condiciones:

-Contadores instalados en una pared o panel artificial;

-En el caso del panel, sólo el frente del contador y su sellado al panel son ensayados.

a) Protección contra penetración de polvo

-Contador en condición no operativa;

-El ensayo debe ser realizado con muestras de cables (con extremos sellados) de los tipos especificados por el fabricante en sitio;

-La misma presión atmosférica es mantenida dentro y fuera del contador (ni menor ni mayor presión).

-Primer dígito característico: 5 (IP5X).

Cualquier penetración de polvo debe ser sólo en una cantidad que no impida la operación del contador y no afecte su rigidez dieléctrica (aislamiento).

b) Protección contra penetración de agua

-Contador en condición no operativa

-Segundo dígito característico: 1 (IPX1).

Cualquier penetración de agua debe ser sólo en una cantidad que no impida la operación del contador y no afecte su rigidez dieléctrica (aislamiento).

5.3 ENSAYOS DE INFLUENCIAS CLIMÁTICAS

Después de cada ensayo climático, el contador no debe mostrar daño o cambio de la información y debe operar correctamente.

5.3.1 Ensayo bajo calor seco

El ensayo debe ser realizado de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 68.2-2, bajo las siguientes condiciones:

-Contador en condición no operativa

-Temperatura: 55 °C ± 2 °C;

-Duración del ensayo: 72 h.

5.3.2 Ensayo bajo frío

El ensayo debe ser realizado de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 68-2-1, bajo las siguientes condiciones:

-Contador en condición no operativa;

-Temperatura: -20 °C ± 3 °C;

-Duración del ensayo : 72 h.

5.3.3 Ensayo bajo ciclo de vapor

El ensayo debe ser realizado de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 68-2-30, bajo las siguientes condiciones:

-Circuitos de tensión y auxiliares energizados con tensión de referencia

-Sin corriente en los circuitos de corriente

-Variante 1

-Temperatura máxima: 40 °C ± 2 °C;

-No se deben tomar precauciones especiales respecto a la eliminación de la humedad superficial;

-Duración del ensayo: ± 6 ciclos.

24 h después de finalizado este ensayo, el contador debe ser sometido a los siguientes ensayos:

a) Ensayo de aislamiento de acuerdo al punto 5.4.6, excepto que la tensión debe ser multiplicada por un factor de 0,8

b) Ensayo funcional. El contador no debe presentar daños o cambio de información y debe operar correctamente.

El ensayo del ciclo de vapor también sirve como un ensayo de corrosión. El resultado se juzga visualmente. No deben haber huellas de corrosión que afecten las propiedades funcionales del contador.

5.4 ENSAYOS DE REQUISITOS ELÉCTRICOS

5.4.1 Ensayo de consumo de potencia

El consumo de potencia en los circuitos de tensión y corriente debe ser determinado a valores de referencia de las cantidades dadas en el punto 5.6.1 por cualquier método apropiado. La precisión general debe ser mejor que 5%.

Para los requisitos, ver punto 4.4.1.

5.4.2 Ensayos de influencia de tensión aplicada

Ensayo del efecto de caídas de tensión e interrupciones cortas

Los ensayos deben ser realizados bajo las siguientes condiciones:

-Circuitos de tensión y auxiliares energizados con tensión de referencia;

-Sin corriente en los circuitos de corriente;

-Las siguientes interrupciones y caídas de tensión deben ser aplicadas en cada fase en orden.

a) Interrupciones de tensión de $\Delta V = 100\%$

-Tiempo de interrupción: 1 s;

-Número de interrupciones: 3;

-Tiempo de reposición entre interrupciones: 50 ms (ver figura 2)

b) Interrupciones de tensión de $\Delta V = 100\%$

-Tiempo de interrupción: 20 ms;

-Número de interrupciones: 1 (Ver figura 3)

c) Caídas de tensión de $\Delta V = 50\%$

-Tiempo de caída: 1 min

-Número de caídas: 1 (Ver figura 4)

Para requisitos, véase el punto 4.4.2.2.

5.4.3 Ensayo de la influencia de sobrecorrientes de corta duración

El circuito de ensayo debe ser prácticamente no inductivo.

Después de la aplicación de la sobrecorriente de corta duración a cada fase en orden con la tensión mantenida en bornes, se debe esperar que el contador regrese a la temperatura inicial con el (los) circuito (s) de tensión energizado(s) (aproximadamente 1 h).

Para requisitos, véase el punto 4.4.3

5.4.4 Ensayo de influencia del autocalentamiento

El ensayo debe ser realizado como sigue: Después que los circuitos de tensión han sido energizados a la tensión de referencia por lo menos durante 2 h sin corriente en los circuitos de corriente, la corriente máxima debe ser aplicada a los mismos. El error del contador debe ser medido a factor de potencia unitario inmediatamente después que la corriente es aplicada y a intervalos lo suficientemente cortos para permitir un correcto trazado de la curva de variación del error en función del tiempo. El ensayo debe realizarse al menos por 1 h, y en cualquier caso hasta que la variación del error durante 20 min no exceda 0,05 %.

El mismo ensayo debe ser realizado a factor de potencia 0,5 (inductivo).

La variación del error, medida como se especifica, no debe exceder los valores dados en la tabla 10 (véase punto 4.4.4).

5.4.5 Ensayo de influencia del calentamiento

Con cada circuito de corriente del contador circulando la corriente máxima y con cada circuito de tensión (y con aquellos circuitos auxiliares de tensión que son energizados para períodos de duración mayores que sus constantes de tiempo térmicas) soportando 1,15 veces la tensión de referencia, el incremento de temperatura de la superficie externa no debe exceder 25°C, con una temperatura ambiente de 40 °C.

Durante el ensayo, que debe durar 2 h, el contador no debe estar sometido a carga o radiación solar directa.

Después del ensayo, el contador no debe presentar daño y debe cumplir con los ensayos de rigidez dieléctrica del punto 5.4.6.

5.4.6 Ensayos de propiedades del aislamiento

5.4.6.1 Condiciones generales de ensayo

Los ensayos deben ser realizados sólo sobre un contador completo, con su tapa (excepto cuando se indique en lo futuro) y tapa de bornes, los tornillos de los bornes atornillados al máximo conductor aplicable ajustado a los

bornes. El procedimiento de ensayo debe ser de acuerdo a lo especificado en la Norma IEC 60.

El ensayo de la tensión de impulso debe ser realizado primero y el ensayo de tensión alterna después.

Durante los ensayos de tipo, los ensayos de rigidez dieléctrica son considerados válidos sólo para el arreglo de bornes del contador que ha sido sometido a ensayos. Cuando el arreglo de bornes es diferente, todos los ensayos de rigidez dieléctrica deben ser repetidos.

Para el propósito de estos ensayos, el término "tierra" tiene los siguientes significados:

- a) Cuando la caja del contador es metálica, la "tierra" es la propia caja, localizada sobre una superficie plana conductora.
- b) Cuando la caja del contador o sólo una parte de ella es de material aislante, la "tierra" es una lámina metálica conductiva enrollada alrededor del contador y conectada a la superficie conductora plana sobre la que se coloca la base del contador. Donde la tapa de bornes lo haga posible, la lámina metálica conductiva debe acercar los bornes y los orificios para los conductores dentro de una distancia no mayor a 2 cm.

Durante los ensayos de tensión de impulso y tensión alterna, los circuitos que no estén bajo ensayo son conectados a tierra como se indica más adelante. No debe ocurrir descarga disruptiva, contorno ni perforaciones.

Después de estos ensayos, no debe haber cambio a las condiciones de referencia en el porcentaje de error del contador mayor que la incertidumbre de la medición.

En este punto, la expresión "todos los terminales" significa el total de terminales de los circuitos de corriente, circuitos de tensión y, si hay, circuitos auxiliares con tensión de referencia mayor de 40 V.

Estos ensayos deben realizarse en condiciones normales de uso. Durante el ensayo, la calidad del aislamiento no debe ser reducida por el polvo o humedad anormal.

A menos que se especifique lo contrario, las condiciones normales para los ensayos de aislamiento son:

- Temperatura ambiente: 15 °C a 25 °C
- Humedad relativa: 45 % a 75 %
- Presión atmosférica: 86 kPa a 106 kPa.

5.4.6.2 Ensayo de tensión de impulso

La forma de onda y las características del generador deben estar en concordancia con la norma IEC 255-4 y su valor pico debe ser 6 kV. Para cada ensayo, el impulso de tensión se aplica diez a 10 veces con una polaridad y se repite con la otra polaridad. El tiempo mínimo entre impulsos debe ser 3 s.

NOTA 14: Para áreas donde son predominantes las redes aéreas, valores picos mayores a 6 kV pueden ser requeridos.

5.4.6.2.1 Ensayos de impulso para circuitos y entre circuitos

El ensayo debe ser realizado independientemente sobre cada circuito (conjunto de circuitos) el cual es aislado de los otros circuitos del contador en uso normal. Los terminales de los circuitos que no están sometidos al impulso de tensión deben estar conectados a tierra.

De este modo, cuando los circuitos de tensión y corriente de un elemento de medición son conectados juntos en uso normal, el ensayo debe realizarse sobre el conjunto. El otro extremo del circuito de tensión debe ser conectado a tierra y el impulso de tensión debe ser aplicado entre el terminal del circuito de corriente y tierra. Cuando varios circuitos de tensión de un contador tienen un punto común, éste debe ser conectado a tierra y el impulso de tensión debe aplicarse sucesivamente entre cada extremo libre de las conexiones (o el circuito de corriente conectado a ellos) y tierra.

Cuando los circuitos de tensión y corriente del mismo elemento de medición son separados y apropiadamente aislados en uso normal (e.j. cada circuito conectado a un transformador de medida), el ensayo debe realizarse separadamente sobre cada circuito.

Durante el ensayo de un circuito de corriente, los terminales de los otros circuitos deben conectarse a tierra y la tensión de impulso debe aplicarse entre uno de los terminales del circuito de corriente y tierra. Durante el ensayo de un circuito de tensión, los terminales de los otros circuitos y uno de los terminales del circuito bajo ensayo deben conectarse a tierra y el impulso de tensión debe aplicarse entre el otro terminal del circuito de tensión y tierra.

Los circuitos auxiliares destinados a ser conectados directamente a los principales o a los mismos transformadores de tensión como los circuitos del contador, y con una tensión de referencia sobre 40 V, deben ser sometidos al ensayo de impulso de tensión en las

mismas condiciones dadas para los circuitos de tensión, Los otros circuitos auxiliares no deben ser ensayados.

5.4.6.2.2 Ensayo de impulso de tensión de los circuitos eléctricos relativos a tierra

Todos los terminales de los circuitos eléctricos del contador, incluyendo aquellos circuitos auxiliares con una tensión de referencia sobre 40 V, deben ser conectados juntos.

Los circuitos auxiliares con una tensión de referencia menor o igual a 40 V deben ser conectados a tierra.

La tensión de ensayo debe ser aplicada entre todos los circuitos y tierra.

5.4.6.3 Ensayo de tensión alterna

Los ensayos de tensión alterna deben realizarse de acuerdo con la tabla 13.

La tensión de ensayo debe ser sustancialmente sinusoidal, teniendo una frecuencia entre 45 Hz y 65 Hz y aplicada por 1 min. La fuente de alimentación debe ser capaz de suministrar al menos 500 VA.

Durante los ensayos relativos a tierra, los circuitos auxiliares con tensión de referencia menor o igual a 40 V deben ser conectados a tierra.

5.5 ENSAYOS DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (CEM)

5.5.1 Condiciones generales de los ensayo

Para todos estos ensayos el contador debe estar en su posición normal de trabajo con la tapa y la tapa bornes colocadas. Todas las partes destinadas a ser puestas a tierra, deben ser puestas a tierra.

Después de estos ensayos, el contador no debe presentar daño y debe operar correctamente.

5.5.2 Ensayo de inmunidad a descargas electrostáticas

El ensayo debe ser realizado de acuerdo a lo especificado en la Norma IEC 801-2, bajo las siguientes condiciones:

-Tensión de ensayo: 15 kV;

-Número de descargas: 10.

a) Contador en condición operativa:

-Circuitos auxiliares y de tensión energizado con tensión de referencia.

-Sin corriente en los circuitos de corriente y los terminales de corriente deben ser un circuito abierto.

La aplicación de la descarga electrostática no debe producir un cambio en el registro de más de 0,001 kWh y la salida de ensayo no debe producir una señal equivalente a más de 0,01 kWh. Estos valores están basados en una corriente nominal de 5 A y una tensión de referencia de 100 V del contador. Para otras medidas de corriente y tensión el valor de 0,001 kWh tiene que ser convertido apropiadamente.

b) Contador en condición no operativa:

-Circuitos de tensión y corriente deben ser energizados.

-Terminales de tensión de cada fase deben ser conectados juntos y los terminales de corriente deben ser un circuito abierto.

Después de la aplicación de la descarga electrostática, el contador no debe presentar daño o cambiar información y debe estar dentro de los requisitos de precisión de esta norma.

5.5.3 Ensayo de inmunidad a campos electromagnéticos de alta frecuencia

El ensayo debe realizarse de acuerdo con lo especificado en la Norma IEC 801-3, bajo las siguientes condiciones:

-Circuitos auxiliares y de tensión energizados con la tensión de referencia;

-Banda de frecuencia: 27 MHz a 500 MHz;

-Resistencia del campo de prueba: 10 V/m.

a) Sin corriente en los circuitos de corriente y los terminales de corriente deben ser un circuito abierto.

La aplicación del campo de alta frecuencia no debe producir un cambio en el registro de más de 0,001 kWh y la salida de ensayo no debe producir una señal equivalente de más de 0,001 kWh. Estos valores están basados en una corriente nominal de 5 A y una tensión de referencia de 100 V del contador. Para otras medidas de corriente y tensión el valor de 0,001 kWh tiene que ser convertido apropiadamente.

b) Con corriente nominal I_n y factor de potencia unitario, a frecuencias sensitivas o frecuencias de

interés dominante. la variación del error debe estar dentro de los límites dados en la tabla 9.

5.5.4 Ensayo de impulsos transitorios

El ensayo debe realizarse de acuerdo a la norma IEC 801-4, bajo las siguientes condiciones:

-Circuitos auxiliares y de tensión energizado con tensión de referencia;

-Sin corriente en los circuitos de corriente y los terminales de corriente deben ser un circuito abierto.

-Nivel de severidad del ensayo: 3,

-Tensión de ensayo en la fuente de poder: 2 kV;

-Tensión de ensayo sobre señales de entrada/salida, líneas de datos y control: 1 kV;

-Duración del ensayo: mínimo 60 s.

Los puntos de ensayo son:

a) Entre los terminales de cada circuito normalmente conectados al principal;

b) Entre dos circuitos independientes cualesquiera con tensión de referencia sobre 40 V;

c) Entre cada circuito independiente con tensión de referencia sobre 40 V y tierra.

Durante el ensayo el contador no debe producir un cambio en el registro de más de 0,001 kWh y la salida de ensayo no debe producir una señal equivalente a más de 0,001 kWh. Estos valores están basados en una corriente nominal de 5 A y una tensión de referencia de 100 V del contador. Para otras medidas de corriente y tensión el valor de 0,001 kWh tiene que ser convertido apropiadamente.

5.6 ENSAYOS DE PRECISIÓN

5.6.1 Condiciones generales de ensayo

Para probar los requisitos de precisión fijados en el punto 4.6, las siguientes condiciones de ensayo deben ser mantenidas:

a) El contador debe ser ensayado en su caja con la tapa en posición; todas las partes destinadas a ser puestas a tierra, deben ser puestas a tierra.

b) Antes de realizar cualquier ensayo, los circuitos auxiliares y de tensión deben haber sido energizados por un tiempo suficiente para alcanzar estabilidad térmica.

c) Adicionalmente, para contadores polifásicos.

-La secuencia de fase debe ser como la indicada en el diagrama de conexiones.

-Las tensiones y las corrientes deben estar sustancialmente balanceadas (véase tabla 14).

d) Las condiciones de referencia deben ser como se especifican en la tabla 15.

Para los requisitos referidos a estaciones de ensayo, véase norma IEC 736.

5.6.2 Ensayo de factores de influencia

Este debe verificar que los requisitos de los factores de influencia como los fijados en los puntos 4.6.1 y 4.6.2, son satisfechos.

Ensayos para variación causada por factores de influencia deben realizarse independientemente con todos los otros factores de influencia a sus condiciones de referencia (véase tabla 15).

La inducción magnética continua puede ser obtenida usando el electromagneto de acuerdo a la Figura 5, energizado con corriente eléctrica directa. Este campo magnético debe ser aplicado a todas las superficies accesibles del contador cuando está montado para uso normal. El valor de la fuerza magnética a ser aplicada debe ser 1000 A/vueltas.

La inducción magnética debe ser obtenida colocando el contador en el centro de una espira circular, 1 m de diámetro, de sección cuadrada y un espesor radial pequeño relativo al diámetro, que tenga 400 A/ vueltas.

5.6.3 Ensayo de influencia de la temperatura ambiente

Debe verificarse que la influencia de la temperatura ambiente satisfaga lo fijado en el punto 4.6.3.

5.6.4 Condición en vacío

Para este ensayo el circuito de corriente debe ser un circuito abierto y debe ser aplicada el 115% de la tensión nominal a los circuitos de tensión.

El tiempo mínimo de duración del ensayo debe ser 20 veces mayor que el tiempo entre dos pulsos, cuando la carga de arranque es aplicada al contador.

Durante este ensayo las salidas de ensayo del contador no deben emitir más de un pulso.

5.6.5 Condición de arranque

Debe verificarse que los requisitos de arranque especificado en el punto 4.6.4.3 son satisfechos.

5.6.6 Constante del contador

Debe ser verificada que la relación entre la salida de ensayo y la indicación sobre la pantalla cumple con lo especificado sobre la placa de características.

5.6.7 Interpretación de los resultados

Ciertos ensayos pueden resultar fuera de los límites indicados en las tablas 11 y 12 debido a incertidumbres de mediciones y otros parámetros capaces de influenciar las medidas. Sin embargo, si existe un desplazamiento de la línea del cero paralelo a sí mismo no mayor a los límites indicados en la tabla 16, todos los resultados están dentro de los límites indicados en las tablas 11 y 12 y el contador tipo debe ser considerado aceptable.

Anexo A
(Informativo)
Secuencia de ensayos recomendada

No.	Ensayos	PUNTOS
1	Ensayos de propiedades de aislamiento	5.4.6
1.1	Ensayo de tensión de impulso	5.4.6.2
1.2	Ensayo de tensión alterna	5.4.6.3
2	Ensayos de precisión	5.6.
2.1	Ensayo de constante del contador	5.6.6
2.2	Ensayo de condición de arranque	5.6.5
2.3	Ensayo de condición en vacío	5.6.4
2.4	Ensayo de influencia de la temperatura ambiente	5.6.3
2.5	Ensayo de factores de influencia	5.6.2
3	Ensayos de requerimientos eléctricos	5.4
3.1	Ensayo de consumo de potencia	5.4.1
3.2	Ensayo de tensión aplicada	5.4.2
3.3	Ensayo de sobrecorrientes de corta duración	5.4.3
3.4	Ensayo de influencia del autocalentamiento	5.4.4
3.5	Ensayo de influencia del calentamiento	5.4.5
4	Ensayos de compatibilidad electromagnética (CEM)	5.5
4.1	Ensayo de medición de radiointerferencia	5.5.5
4.2	Ensayo de impulsos transitorios	5.5.4
4.3	Ensayo de inmunidad a campos electromagnéticos de alta frecuencia	5.5.3
4.4	Ensayo de inmunidad a descargas electrostáticas	5.5.2
5	Ensayos de influencias climáticas	5.3
5.1	Ensayo bajo calor seco	5.3.1
5.2	Ensayo bajo frío	5.3.2
5.3	Ensayo bajo ciclo de vapor	5.3.3
6	Ensayos de requisitos mecánicos	5.2
6.1	Ensayo de vibración	5.2.3
6.2	Ensayo de choque	5.2.2
6.3	Ensayo del martillo-resorte	5.2.1
6.4	Ensayo de protección contra penetración de polvo y agua	5.2.5
6.5	Ensayo de resistencia al calor y al fuego	5.2.4

**Anexo B
(Informativo)
Bibliografía**

Norma IEC 687 Alternating current static
watt-hour meters for active energy (classes 0,2 S
and 0,5 S).

ANSI C57.12.24-1988 Underground three-phase
distribution transformers, 2500 kVA and Smaller:
high voltage, 24 500grdY/19 920 volts and
below; low voltage, 480 volts and below -
Requirements. (United States of America
Standards Institute), Estados Unidos.

Tabla 1. Tensiones normalizadas

Medidores para	Valores Normalizados (V)	Valores Especiales (V)
Conexión a través de transformador (cs) de corriente	120-230-277-400 480 (IEC 38)	100-127-200-220 240-380-415.
Conexión a través de transformador (cs) de tensión.	57,7 - 63,5 - 100 110 - 115 - 120 - 200 (IEC 186)	173 - 190- 220

Tabla 2. Distancia de seguridad y distancia de fuga para la bornera.

Tensión de fase a tierra Derivado del rango del sistema de tensión	Distancia de seguridad mínima mm	Distancia de fuga mínima mm
≤ 50	0,8	1,2
≤ 100	0,8	1,4
≤ 150	1,5	1,6
≤ 300	3,0	3,2
≤ 600	5,5	6,3

Tabla 3. Marcación de tensión

Contador	Tensión en los bornes del circuito de tensión V	Rango del sistema de tensión V
Monofásico a 2 hilos 120 V	120	120
Monofásico a 3 hilos 120 V (120 V a medio hilo)	240	240
Trifásico 3 hilos 2 elementos (230 V entre fases)	2 x 230	3 x 230
Trifásico 4 hilos 3 elementos (230 V de fase a neutro)	3 x 230/400	3 x 230/400

Tabla 4. Rango de temperatura

Rango de operación	-10 °C a 45 °C
Rango límite de operación	-20 °C a 55 °C
Rango límite para almacenaje y transporte	-20 °C a 55 °C

Tabla 5. Coeficiente de temperatura

Valor de corriente	Factor de potencia	Coeficiente medio de temperatura %C para contadores de clase	
		0,2 S	0,5 S
$0,05 I_n \leq I \leq I_{m\acute{a}x}$	1	0,01	0,03
$0,1 I_n \leq I \leq I_{m\acute{a}x}$	0,5 Inductivo	0,02	0,05

Tabla 6. Humedad relativa

Promedio anual	< 75 %
Para 30 días, estos días serán distribuidos de manera natural en un año	95 %
Ocasionalmente en otros	85 %

Tabla 7. Consumo de potencia incluyendo la alimentación

	Alimentación conexión interna	Alimentación externa
Circuito de tensión	2 W 10 VA	0,5 VA
Circuito de corriente	1 VA	1 VA
Alimentación auxiliar		10 VA

NOTA: Los valores de la tabla son valores promedios. Alimentaciones intercambiables con valores pico que sobrepasen los indicados, son permitidos, prestando atención a los valores de los transformadores de tensión asociados.

Tabla 8. Rango de tensión

Rango de operación	De 0,9 a 1,1 Vn
Rango límite de operación	De 0,8 a 1,15 Vn

Tabla 9. Factor de influencia

Factor de influencia	Valor de corriente (carga balanceada)	Factor de potencia	Límites de variación en límites de error porcentual para contadores de clase:	
			0,2 S	0,5 S
Circuito de medición de tensión $\pm 10\%$ (1)	0,05 $I_n \leq I \leq I_{m\acute{a}x}$ 0,1 $I_n \leq I \leq I_{m\acute{a}x}$	1 0,5 Inductivo	0,1 0,2	0,2 0,4
Variación de frecuencia $\pm 5\%$	0,05 $I_n \leq I \leq I_{m\acute{a}x}$ 0,1 $I_n \leq I \leq I_{m\acute{a}x}$	1 0,5 Inductivo	0,1 0,1	0,2 0,2
Forma de onda: 10% de la tercera armónica en la corriente (2)	0,05 $I_n \leq I \leq I_{m\acute{a}x}$	1	0,1	0,1
Secuencia de fase invertida	0,1 I_n	1	0,05	0,1
Desbalance de tensión (3)	I_n	1	0,5	1,0
Tensión auxiliar $\pm 15\%$ (4)	0,01 I_n	1	0,05	0,1
Fase auxiliar por $\pm 120\%$ alimentación (14)	0,01 I_n	1	0,1	0,2
Inducción magnética continua de origen externo (5)	I_n	1	2,0	3,0
Inducción magnética de origen externo 0,5 mT (6)	I_n	1	0,5	1,0
Campo electromagnético de alta frecuencia (7)	I_n	1	1,0	2,0
Campo magnético de un accesorio (8)	0,01 I_n	1	0,05	0,1

1) Para los rangos de tensión desde -20% a -10% y +10% a +15%, los límites de variación en error porcentual son tres veces los valores dados en la tabla 9, por debajo de 0,8 V_n , el error del contador puede variar entre +10% y +100%.

2) El factor de distorsión de tensión debe ser menor del 1%. La variación del error porcentual debe ser medido bajo dos condiciones: el pico de la tercera armónica en fase en la primera medida y fuera de fase en la segunda medida. Con respecto al pico de la corriente fundamental para contadores polifásicos, los circuitos de tensión deben ser energizados en paralelo y los circuitos de corriente en serie.

3) Los contadores polifásicos deben medir y registrar dentro de los límites de la variación del error porcentual, dados en la tabla 9, si una o dos fases de la red trifásica son interrumpidas.

4) Aplicable solamente si la alimentación auxiliar no está conectada internamente al circuito de tensión de medición.

5) Las condiciones de ensayo están especificadas en el punto 5.6.2

6) Una inducción magnética de origen externo de 0,5 mT producida por una corriente de la misma frecuencia que la de tensión aplicado al medidor y bajo las condiciones de fase y dirección más desfavorables, no debe causar una variación en el error porcentual del contador que exceda los valores mostrados en la tabla 9. Las condiciones de ensayo están especificadas en el punto 5.6.2

7) Las condiciones de ensayo están especificadas en el punto 5.5.3

8) Si algún accesorio, es incluido en la caja del contador, éste está energizado intermitentemente, por ejemplo el electroimán de los registradores multitarifa.

Es preferible que la conexión de este accesorio sea identificada para indicar el método correcto de conexión. Si estas conexiones están hechas por medio de clavijas y enchufes, éstas deben ser irreversibles.

Tabla 10. Variación por autocalentamiento.

Valor de corriente	Factor de potencia	Límites de error porcentual para contadores de clase:	
		0,2 S	0,5 S
I _{máx}	1	0,1	0,2
	0,5 inductivo	0,1	0,2

Tabla 11. Límites de error porcentual (contadores monofásicos y polifásicos con cargas balanceadas).

Valores de corriente	Factor de potencia del elemento	Límite de error porcentual para contadores de clase:	
		0,2 S	0,5 S
$0,01 I_n \leq I < 0,05 I_n$	1	±0,4	±1,0
$0,05 I_n \leq I \leq I_{máx}$	1	±0,2	±0,5
$0,02 I_n \leq I < 0,1 I_n$	0,5 inductivo	±0,5	±1,0
	0,8 capacitivo	±0,5	±1,0
$0,1 I_n \leq I \leq I_{máx}$	0,5 inductivo	±0,3	±0,6
	0,8 capacitivo	±0,3	±0,6
Cuando es especialmente requerido por el usuario:	0,25 inductivo	±0,5	±1,0
$0,1 I_n \leq I \leq I_{máx}$	0,5 capacitivo	±0,5	±1,0

Tabla 12. Límites de error porcentual (contadores polifásicos conectados con cargas monofásicas, pero con tensión polifásica balanceada, aplicadas a los circuitos de tensión).

Valores de corriente	Factor de potencia del elemento	Límite de error porcentual para contadores de clase:	
		0,2 S	0,5 S
$0,05 I_n \leq I \leq I_{m\acute{a}x}$	1	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$
$0,1 I_n \leq I \leq I_{m\acute{a}x}$	0,5 Inductivo	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$

Tabla 13. Ensayos de tensión alterna

Tensión de ensayo r.m.s	Puntos de aplicación de la tensión de ensayo
2 kV	<p>Ensayos a ser realizados con la caja cerrada, tapa y tapa de bornes en su sitio.</p> <p>a) entre, de un lado, todos los circuitos de corriente y tensión así como los circuitos auxiliares con tensión de referencia superior a 40 V, conectados juntos y del otro lado, tierra.</p> <p>b) entre circuitos no conectados juntos en servicio.</p>

Tabla 14. Balance de tensión y corriente

Cada tensión entre línea y neutro y entre dos líneas cualesquiera no deben ser diferentes de la correspondiente tensión promedio por más de:	$\pm 1 \%$
Cada corriente en los conductores no debe ser diferente de la corriente promedio por más de:	$\pm 1 \%$
Los desplazamientos de fase de cada corriente de la correspondiente tensión línea - neutro, independiente del factor de potencia, no deben ser diferentes de la otra por más de:	2°

Tabla 15. Condiciones de referencia

Factor de influencia	Valor de referencia	Tolerancia permisible
Temperatura ambiente	Temperatura de referencia, o, en su ausencia 23 ,C (véase nota 15)	$\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
Tensión	Tensión de referencia (véase nota 16)	$\pm 1,0 \%$
Frecuencia	Frecuencia de referencia (véase nota 17)	$\pm 0,3 \%$
Forma de onda	Tensiones y corrientes sinusoidales	Factor de distorsión < 2%
Inducción magnética de origen externo a la frecuencia de referencia	Inducción magnética igual 0 (véase nota 18)	0,05 mT

15) Si los ensayos son hechos a una temperatura distinta a la temperatura de referencia, incluyendo tolerancias permisibles, el resultado debe ser corregido mediante la aplicación del apropiado coeficiente de temperatura del contador.

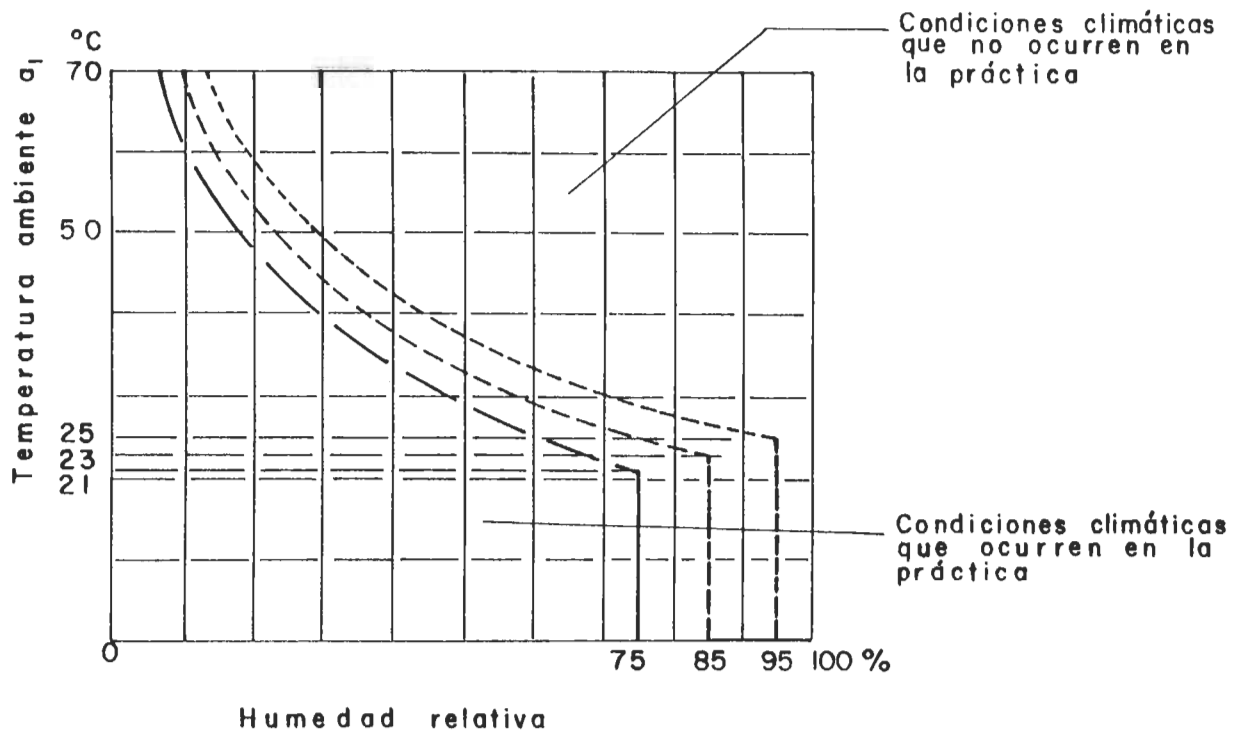
16) Las condiciones de referencia para tensión aplica tanto para el circuito de medición como para las alimentaciones auxiliares.

17) Las condiciones de referencia para frecuencia aplica tanto para el circuito de medición como para las alimentaciones auxiliares (si no son d.c.).

18) Esta inducción magnética es en el lugar del ensayo sin la presencia del contador y sus conexiones.

Tabla 16. Interpretación de los resultados de los ensayos.

	Clase del contador	
	0,2 S	0,5 S
Desplazamiento permisible de la línea del cero (%)	0,1	0,2



- Límites para cada período de 30 días distribuidos de una manera natural sobre un año
- Límites ocasionalmente alcanzados en otros días
- Media anual

FIGURA I. RELACION ENTRE LA TEMPERATURA AMBIENTE DEL AIRE Y LA HUMEDAD RELATIVA

Formas de onda de tensión para los ensayos del efecto mde caídas de tensión e interrupciones cortas

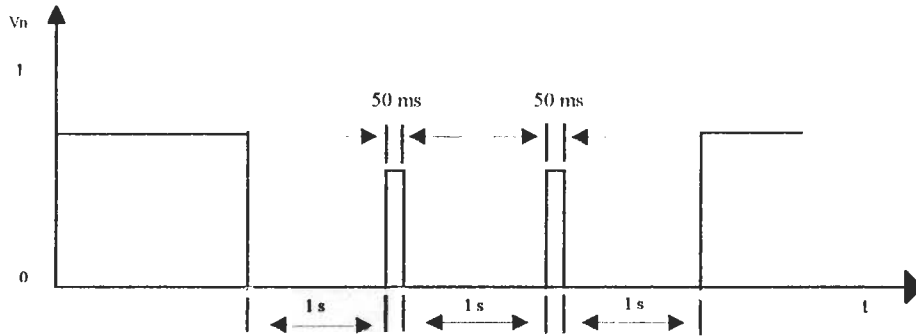


Figura 2 Interruptores de tensión $\Delta V = 100\%$, 1s

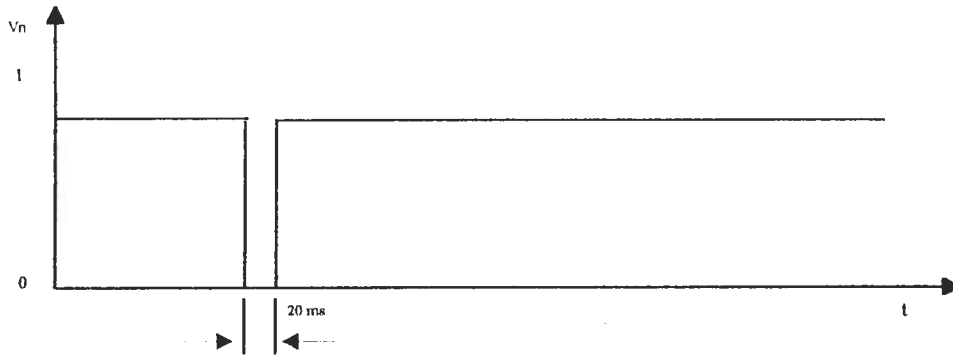


Figura 3 Interrupciones de tensión de $\Delta V = 100\%$ 20 ms

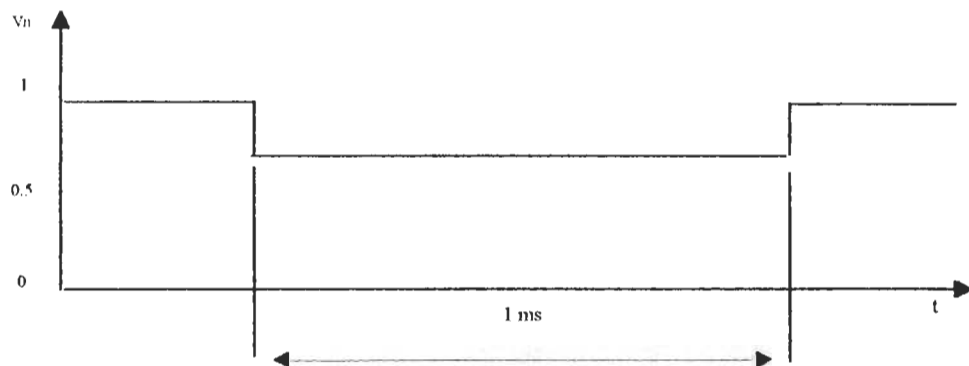
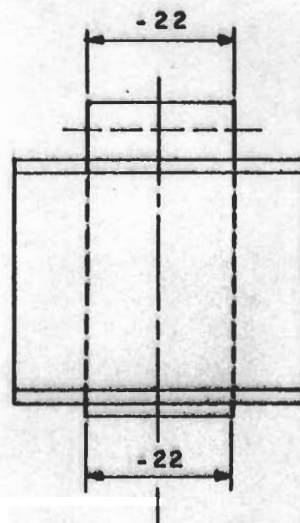
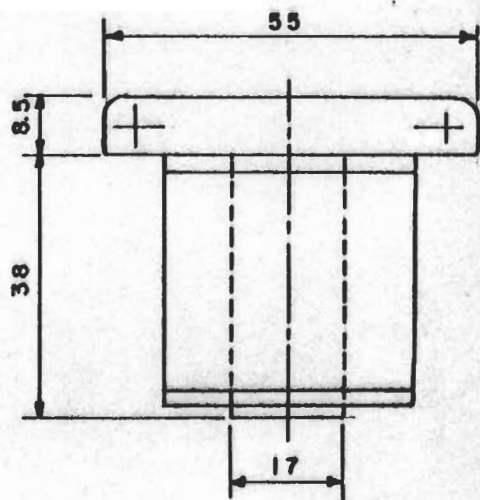
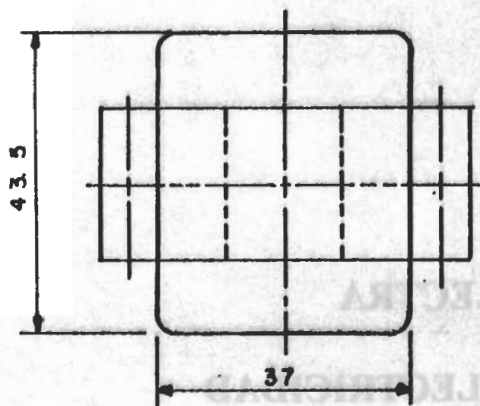


Figura 4 Caídas de tensión de $\Delta V = 50\%$

Escala 1:1 (Todas las dimensiones en mm)



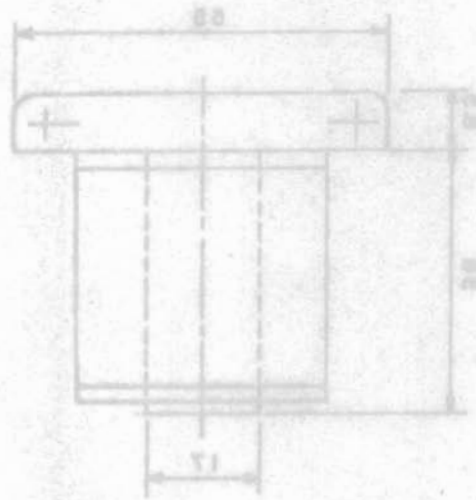
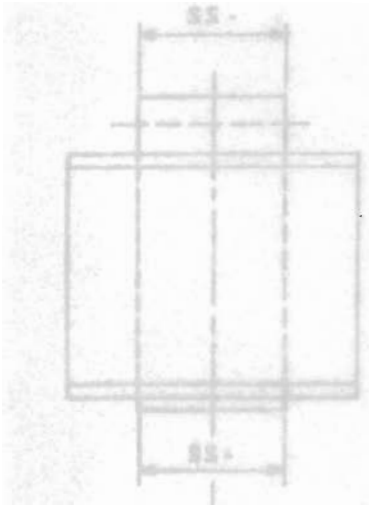
Contador bajo ensayo



Ejemplos de devanado: 500 vueltas $0,6 \text{ } \varnothing / 0,28 \text{ mm}^2$
o: 1000 vueltas $0,4 \text{ } \varnothing / 0,126 \text{ mm}^2$

Laminado del núcleo: 1,0 W / Kg

FIGURA 5. ELECTROMAGNETO PARA ENSAYAR LA INFLUENCIA DE CAMPOS MAGNETICOS PRODUCIDOS EXTERNAMENTE



Contador de energía

CODELECTRA

**COMITÉ DE ELECTRICIDAD
DE VENEZUELA**

**Av. Sucre de Los Dos Caminos
 Conjunto Centro Parque Boyacá
 Torre Centro, Piso 5, Ofc. 51 - Caracas
 Teléfonos: 285.28.67- 285.77.74 - 286.40.38,
 Fax: 285.47.87**

FIGURA 5. ELECTROMAGNETO PARA ENSAYAR LA
 INFLUENCIA DE CAMPOS MAGNÉTICOS
 PRODUCIDOS EXTERNAMENTE