

PROYECTO NOM-127-SCFI-1998

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA , INSTRUMENTOS DE MEDICION-MEDIDORES MULTIFUNCION PARA SISTEMAS ELECTRICOS-ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.- Dirección General de Normas.- Dirección de Normalización.- Subdirección de Metrología.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 fracciones XIII y XXX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; lo., 39 fracción V, 40 fracción IV, 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y 24 fracciones I y XV del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, expide el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-127-SCFI-1998, Instrumentos de medición-Medidores multifunción para sistemas eléctricos-Especificaciones y métodos de prueba.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana, se somete a consulta pública a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante la Dirección General de Normas, para que en los términos de la ley se consideren en el seno del Comité que lo propuso.

Durante este lapso, la manifestación a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización puede ser consultada gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en avenida Puente de Tecamachalco número 6, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 4 de agosto de 1998.- La Directora General de Normas, **Carmen Quintanilla Madero**.- Rúbrica.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SCFI-1998, INSTRUMENTOS DE MEDICION-MEDIDORES MULTIFUNCION PARA SISTEMAS ELECTRICOS-ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA

INDICE DEL CONTENIDO

- 1 Objetivo
- 2 Campo de aplicación
- 3 Referencias
- 4 Definiciones
- 5 Especificaciones generales
- 6 Requerimientos de la medición
- 7 Métodos de prueba
- 8 Empaque y embalaje
- 9 Características particulares
- 10 Vigilancia
- 11 Bibliografía
- 12 Concordancia con normas internacionales
- 13 Apéndice A

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- ABB
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
GERENCIA DE DISTRIBUCION
LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS EQUIPOS Y MATERIALES
GERENCIA COMERCIAL
- COMPAÑIA DE LUZ Y FUERZA
DEPARTAMENTO DE MEDIDORES
LABORATORIO EN AUDITORIA DE CALIDAD
SUPERINTENDENCIA DE NORMALIZACION
- GPI MEXICANA DE ALTA TECNOLOGIA, S.A. DE C.V.
- INDUSTRIAS UNIDAS, S.A.

- LANDIS AND GYR UTILITY SERVICES
- RAK SISTEMAS DE POTENCIA, S.A. DE C.V.

1. Objetivo

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana establece las características, especificaciones, cualidades metrológicas y métodos de prueba aplicables a los equipos de medición multifunción para sistemas eléctricos.

2. Campo de aplicación

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana se aplica a los equipos de medición multifunción para su utilización en procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización; así como en electrometría y en general para medir intercambios de energía eléctrica entre compañías o entre áreas y procesos diversos del sector eléctrico.

3. Referencias

La aplicación de este Proyecto de Norma, se complementa con las siguientes normas, o las que las sustituyan:

NOM-008-SCFI-1993	Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de octubre de 1993.
NMX-Z-012/2-1987-SCFI	Muestreo para la inspección por atributos-Parte 2: Métodos de muestreo, tablas y gráficas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 28 de octubre de 1987.

4. Definiciones

Para efectos del presente Proyecto de Norma, se establecen las siguientes definiciones:

Los términos empleados en esta Norma, son utilizados con el mismo significado en que aparecen en las normas indicadas en el apéndice A. Asimismo, deben considerarse los términos que a continuación se definen:

4.1 Ampere2-hora (A2h)

Es la integral del cuadrado del valor eficaz de la corriente eléctrica, con respecto al tiempo.

4.2 Ampere-hora (Ah)

Es la integral del valor eficaz de la corriente eléctrica, con respecto al tiempo.

4.3 Base de tiempo primaria

Una base de tiempo, teniendo como referencia la frecuencia de la línea.

4.4 Base de tiempo secundaria

Un sistema de tiempo establecido a partir de una fuente externa o interna cuando la fuente primaria no está disponible o su confiabilidad no es adecuada.

4.5 Bidireccionalidad

Capacidad de medir en un punto determinado, el flujo de energía en ambos sentidos, con registros separados para las energías y demandas y con signo para los valores instantáneos.

4.6 Capacidad de usuarios

Capacidad del equipo de medición para establecer comunicación simultánea con otros equipos a los que les proporcione información, sin que exista interferencia entre ellos.

4.7 Carga

Es la potencia eléctrica absorbida o transmitida en todo instante por una instalación eléctrica o por un elemento específico de cualquier instalación.

4.8 Capacidad mínima de operación

Es la capacidad expresada en días que debe tener la memoria interna del equipo de medición, para grabar el perfil de carga, de un número determinado de parámetros y para un intervalo de demanda preestablecido.

4.9 Catenaria

Una reducción en valor rmc (raíz media cuadrática) en la tensión de corriente alterna, a la frecuencia de línea, con duración desde medio ciclo hasta pocos segundos.

4.10 Clase de exactitud

Clase de instrumentos de medición que satisfacen ciertos requisitos metrológicos destinados a conservar los errores dentro de los límites especificados.

NOTA: Una clase de exactitudes, habitualmente, indicada por un número o símbolo adoptado por convención y llamado índice de clase.

4.11 Clase del medidor

La máxima carga continua especificada en amperes.

4.12 Compensación de pérdidas

Un método para sumar o restar a la registración de medidor, un valor predeterminado de pérdidas en el cobre, pérdidas en el núcleo de transformadores de potencia y pérdidas por conducción en las líneas de transmisión.

4.13 Congelamiento de registros

Es la capacidad de mantener en memoria los valores integrados de diferentes parámetros seleccionables en fecha y hora.

4.14 Congelamiento manual de lecturas

Es la capacidad del equipo para fijar en la pantalla los parámetros seleccionados, activándose mediante un dispositivo manual actuando a voluntad del usuario.

4.15 Constante de demanda (Kd)

El valor por el cual debe afectarse la demanda integrada en un registro, en función de los pulsos recibidos, expresado en kW, kVA reactivo u otras unidades de demanda utilizadas.

4.16 Constante de energía (Ke)

Valor por el cual se afecta la cantidad de pulsos en función de la energía; integrada en un registro en forma acumulativa, expresada en energía/pulso.

4.17 Corriente máxima (Imáx)

Es el valor máximo de la corriente marcado en la placa de datos, que admite el medidor en régimen permanente, y que debe satisfacer los requerimientos de exactitud de esta Norma; este valor es normalmente identificado como la corriente de clase.

4.18 Corriente nominal (In)

Es la corriente existente en condiciones nominales de operación del equipo de medición y corresponde con la corriente marcada por el fabricante en la placa de datos.

4.19 Demanda

La potencia promedio sobre un intervalo específico de tiempo, generalmente expresada en kilowatt (kW), kilovoltreactivo (kVAr) o kilovolt-ampere (kVA).

4.20 Designación de forma

Una clasificación alfanumérica definiendo la disposición del circuito y el arreglo de sus conexiones para el cual el medidor es aplicable.

4.21 Dispositivo de pulsos para medición de energía

La unidad funcional para iniciar, transmitir, retransmitir o recibir pulsos eléctricos, representando cantidades finitas de energía.

4.22 Energía activa

Es la integral del valor eficaz de la potencia activa con respecto al tiempo.

4.23 Energía reactiva

Es la integral del valor eficaz de la potencia reactiva con respecto al tiempo.

4.24 Exactitud

Un número el cual indica la dependencia de un valor medido al valor verdadero, o la capacidad de un instrumento a realizar una medición con mínima incertidumbre.

4.25 Exactitud de medición

Proximidad de la concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando.

NOTAS: El concepto 'exactitud' es cualitativo.

El término 'precisión' no debe utilizarse por exactitud.

4.26 Exactitud de un instrumento de medición

Aptitud de un instrumento de medición para dar respuestas próximas a un valor verdadero.

NOTA: El concepto "exactitud" es cualitativo

4.27 Factor de cresta

Es la razón del valor máximo al valor rmc verdadero referente a cantidades eléctricas.

4.28 Factor de distorsión armónica total (THD)

La razón de valor medio cuadrático del contenido de armónicas (excluyendo la fundamental) al valor medio cuadrático de la cantidad fundamental, expresada como un porcentaje.

$$\text{Distorsión armónica (Fd)} = \frac{\sqrt{\text{Suma de cuadrados de las amplitudes de todas las armónicas}}}{\text{Cuadrado de la amplitud de la fundamental}} * x 100$$

4.29 Valor medio cuadrático la razón del contenido de armónicas (excluyendo la fundamental) al valor RMC de la cantidad expresada como un porcentaje.

4.30 Firmware

Un programa de control almacenado en una memoria de sólo lectura (ROM) y considerado a ser parte del equipo.

4.31 Interfase

El medio para transmitir información entre el medidor o registro y equipo periférico.

4.32 Intervalo de demanda

El valor especificado de tiempo, en el cual la demanda es evaluada. El valor del intervalo puede ser 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, o 60 expresado en minutos.

4.33 Medidor autocontenido

Medidor en el cual las terminales están arregladas para conectarse directamente al circuito que está siendo medido sin el uso de transformadores para instrumento externos.

4.34 Medidor base tipo "A"

Un medidor que tiene dispositivo de conexión, en la parte inferior del mismo.

4.35 Medidor base tipo "S"

Un medidor que cuente con terminales tipo bayoneta, dispuestos en la parte posterior del mismo y utilizadas para insertarse en unas mordazas de una base adicional.

4.36 Medidor base tipo tablero

Un medidor que tiene sus dispositivos de conexión en la parte posterior del mismo, sin requerir accesorio adicional para su conexión.

4.37 Medidor para transformador para instrumento

Es el equipo de medición en el cual las terminales están arregladas para conectarse a los devanados secundarios de los transformadores para instrumento externos.

4.38 Medios de comunicación

Interfase del equipo con otros aparatos y/o con el operador, para tener intercomunicación directa o remota (por ejemplo: puertos serie y/o paralelo, etc.).

4.39 Medidor multifunción

Instrumento de multimediación con capacidad de realizar adicionalmente cualesquiera de las siguientes tareas:

Comunicación local y/o remota.

Control de entradas y/o salidas.

Almacenamiento y transferencia de datos.

4.40 Multimediación

Capacidad de un instrumento de medir 2 o más parámetros eléctricos en forma integrada o totalizada.

4.41 Operación en modo alterno de la pantalla

Una secuencia para mostrar en forma separada, valores de parámetros específicos previamente seleccionados.

4.42 Operación en modo de prueba

Una secuencia activada opcionalmente, mostrando únicamente los valores de prueba y al concluir éste, restablece los valores de facturación mostrándolos en modo normal.

4.43 Operación en modo normal de la pantalla

Una secuencia para mostrar en forma visual, continua y cíclica con determinado intervalo de tiempo entre valor y valor, los parámetros previamente seleccionados.

4.44 Pantalla

Un medio para identificar visualmente y presentar cantidades medidas y calculadas u otra información.

4.45 Perfil de carga

Son los valores de demanda correspondientes a todos los intervalos naturales consecutivos del lapso especificado, para un periodo determinado de tiempo.

4.46 Periodo de tiempo de uso

Un periodo seleccionado de tiempo, durante el cual, una tarifa específica se aplica en energía y/o demanda que generalmente es designada por A, B, C, D o E.

4.47 Potencia activa

Es el valor promedio de la potencia instantánea en un periodo de tiempo. El promedio es tomado durante un ciclo completo de la frecuencia fundamental de la corriente alterna. Igualmente, es la suma de los productos individuales del valor eficaz de la tensión, el valor eficaz de la corriente y el coseno del ángulo de desfase entre ambas señales, para cada uno de los componentes armónicos.

4.48 Potencia aparente

Es el producto del valor eficaz de la tensión por el valor eficaz de la corriente.

4.49 Potencia de distorsión

Es la raíz cuadrada del resultado de restarle al cuadrado de la potencia aparente, el cuadrado de la potencia activa y el cuadrado de la potencia reactiva.

4.50 Potencia fasorial

Es un fasor cuyo componente real es la potencia P y cuyo componente imaginario es la potencia reactiva Q. También se le conoce como potencia compleja. Su amplitud es igual a la raíz cuadrada de la suma del cuadrado de la potencia activa y el cuadrado de la potencia reactiva. Cuando no existe distorsión, la potencia fasorial es igual a la potencia aparente.

4.51 Potencia ficticia

Es un vector que tiene por componentes rectangulares la potencia reactiva Q y la potencia de distorsión D. Su magnitud (F) es la raíz cuadrada de la suma del cuadrado de la potencia reactiva Q y del cuadrado de la potencia de distorsión D. También se puede obtener de la raíz cuadrada de la diferencia del cuadrado de la potencia aparente U y el cuadrado de la potencia activa P.

5.52 Potencia instantánea

Es igual al producto de la caída instantánea de voltaje (V) por la corriente instantánea (i).

4.53 Potencia no reactiva

Es un vector que tiene por componentes rectangulares la potencia activa P y la potencia de distorsión D. Su magnitud (N) es la raíz cuadrada de la diferencia de los cuadrados de la potencia aparente y la potencia de distorsión.

4.54 Potencia reactiva

Es la suma de los productos individuales del valor eficaz de la tensión, el valor eficaz de la corriente y el seno del ángulo de desfase entre ambas señales, para cada uno de los componentes armónicos.

4.55 Potencia vectorial

Es un vector de tres componentes ortogonales, que son la potencia activa P, la potencia reactiva Q y la potencia de distorsión D.

4.56 Potencia activa

Es la suma algebraica de las potencias activas de cada una de las fases.

4.57 Potencia aparente

Es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las potencias activa, reactiva y de distorsión.

4.58 Potencia de distorsión

Es la suma de las potencias de distorsión de cada una de las fases.

4.59 Potencia fasorial

Es la suma fasorial de las potencias fasoriales de cada una de las fases. Su amplitud es igual a la raíz cuadrada de la suma del cuadrado de la potencia activa trifásica y el cuadrado de la potencia reactiva trifásica. Cuando no existe distorsión, la potencia fasorial trifásica es igual a la potencia aparente trifásica.

4.60 Potencia reactiva

Es la suma de las potencias reactivas de cada una de las fases.

4.61 Potencia vectorial

Es igual a la suma vectorial de las potencias vectoriales de cada una de las fases.

4.62 Pruebas de carga alta

Una condición de prueba para un medidor eléctrico, que se realiza a tensión nominal, corriente nominal y 100% de factor de potencia con todas las bobinas de potencial en paralelo y las bobinas de corriente en serie.

4.63 Pruebas de carga baja

Una condición de prueba para un medidor eléctrico, que se realiza a tensión nominal, 10% de la corriente nominal y 100% de factor de potencia con todas las bobinas de potencial en paralelo y las bobinas de corriente en serie.

4.64 Pruebas de carga inductiva

Una condición de prueba para un medidor eléctrico, que se realiza a tensión nominal, corriente nominal y 50% de factor de potencia con todas las bobinas de potencial en paralelo y las bobinas de corriente en serie.

4.65 Registro de almacenamiento electrónico

Un circuito electrónico donde los datos son almacenados para posteriormente ser recuperados y/o mostrados en pantalla.

4.66 Registro de demanda

Un dispositivo para usarse con un medidor para indicar y registrar la demanda.

4.67 Registro de demanda acumulativa

Un registro que indica la suma del valor de lecturas de demanda máxima actual y el valor de demanda máxima anterior; después de una inicialización.

4.68 Registros de demanda acumulativa continua

Es la suma de todas las demandas máximas de los periodos de facturación anteriores y la demanda máxima del periodo de facturación actual.

4.69 Registro de tiempo de uso

La parte de un medidor de energía que, para periodos seleccionados de tiempo, acumula y muestra en pantalla cantidades de energía eléctrica, demanda u otras cantidades calculadas.

4.70 Salidas adicionales

Duplicidad de parámetros integrados o de señales de tiempo, a través de contactos de relevador de estado sólido o de relevador de mercurio, tipo A (KY) o C (KYZ); los cuales cambian de estado a una frecuencia proporcional a la variable correspondiente. Para la salida de fin de intervalo, se proporciona un cierre de contactos con duración de 1/3 de s a 30 s, a cada subintervalo de demanda.

4.71 SCADA (control supervisorio adquisición de datos con funciones).

Es el conjunto de equipos y componentes interconectados entre sí, para conformar el Control y Supervisión y Adquisición de Datos.

4.72 Sincronización

Cuando se conectan dos o más medidores multifunción en una instalación eléctrica, se puede hacer que los relojes de los mismos indiquen la misma hora en todo momento, esto se logra conectando la señal de tiempo de uno de ellos elegido como maestro al borne de tiempo de los otros que serán los esclavos. El resultado de esta conexión se llama sincronización.

4.73 Tarifa horaria

Una tarifa empleada para facturación de consumos y demandas, aplicando diferentes cargos, en distintos horarios de utilización.

4.74 Valores instantáneos

Es el promedio del valor eficaz de la variable a medir, obtenido para un intervalo de un segundo o menor.

4.75 Valores integrados

- a) Consumo. Es el total de la energía activa o reactiva medidas para un intervalo de tiempo cualquiera.
- b) Demanda. Es el total de la energía activa o reactiva para un intervalo preestablecido de tiempo que normalmente es de 5 min o 15 min.
- c) Demanda máxima. Es el valor máximo de demanda que se haya presentado en un periodo cualquiera, considerando valores de la demanda con intervalos del mismo tamaño.
- d) Demanda rolada. Es el valor de demanda integrada en subintervalos de tiempo, del intervalo de tiempo total, utilizado para la evaluación de una demanda máxima, bajo el criterio de obtener el promedio aritmético de “n” valores de subintervalos consecutivos, siendo “n” un número que al dividirlo entre el valor del intervalo total nos dé un número entero.

4.76 Volt2-hora (V2h)

Es la integral del cuadrado del valor eficaz de la tensión eléctrica, con respecto al tiempo.

4.77 Volt-hora (Vh)

Es la integral del valor eficaz de la tensión eléctrica, con respecto al tiempo.

5. Especificaciones generales

5.1 Especificaciones de manufactura

En las características particulares se indica el tipo de montaje que se requiere y que puede ser tipo tablero, tipo gabinete, tipo “S” o tipo “A”.

La manufactura de los medidores para tipo tablero o gabinete debe ser:

5.1.1 De construcción modular y, de ser posible, modular por función, pero en caso de ser necesario puede desensamblarse el medidor. Esto se verifica visualmente.

5.1.2 Las dimensiones de la pantalla deben estar de acuerdo a las dimensiones de los dígitos, de tal forma que los muestre descubiertos. Esto se verifica visualmente, cuando el medidor se encuentra energizado.

5.1.3 La dimensión mínima de los dígitos debe ser de 5 mm \pm 0,2 mm de altura. Esto se verifica con un calibrador con vernier.

5.1.4 El medidor debe estar provisto de un puerto tipo 2 de acuerdo a la norma indicada en el apéndice A, o un puerto serie RS-232 dispuesto en conector DB-25 o DB-9. Esto se verifica visualmente.

5.1.5 Asimismo, el medidor debe estar provisto de un dispositivo de inicialización manual de demanda, un dispositivo de congelamiento manual de lecturas en la pantalla, un dispositivo para visualización de pantalla alterna, todos ellos accesibles al operador. Esto se verifica visualmente.

5.1.6 El medidor debe tener una pequeña luz infrarroja para pruebas de exactitud con constante de pulso (Ke) programable por el usuario y compatible con lo descrito en características particulares. Esto se verifica por medio de un sensor infrarrojo o similar.

5.1.7 Debe ser empotrable sobre su propia base, fácilmente extraíble sin necesidad de mover sus conexiones y conectarse al ser empotrado hasta el fondo de su base o gabinete semiextraíble. Esto se verifica visualmente.

5.2 Especificaciones de funcionamiento

Las especificaciones de funcionamiento del medidor, al estar en operación, deben comprender lo siguiente:

5.2.1 Provisto de batería de respaldo para el reloj y la memoria masiva, con vida útil mínima de cinco años y capacidad para 30 días continuos.

5.2.2 Para medidores con conexión, para medidores, para transformadores, para instrumentos, la alimentación de los circuitos auxiliares, debe estar dispuesta en terminales independientes para facilitar dicha conexión, ya sea de los transformadores de potencial o de una fuente auxiliar de corriente alterna o corriente directa. Esto se verifica visualmente.

5.2.3 Pantalla del medidor de 6 u 8 dígitos con coma decimal programable para mostrar valores de energía y demanda. Esto se verifica visualmente.

5.2.4 Reloj de tiempo real en base a un cristal de cuarzo como base de tiempo. El error máximo aceptable debe ser de 50 ppm.

5.2.5 La corriente máxima del medidor debe ser la corriente de clase, esto se verifica en la placa de datos del medidor.

5.2.6 El principio de operación de los medidores requeridos es en base a dos o tres elementos, esto se verifica visualmente, en caso de ser necesario se debe desensamblar el medidor.

5.2.7 Para medidores de tres elementos, el equipo debe ser programable por software o por conexión, para operar, ya sea con dos o tres elementos e integrar correctamente consumos y demandas de parámetros seleccionados.

5.2.8 Los parámetros mostrados en la pantalla deben ser programables para ser presentados en sus unidades o con sus múltiplos, kilo o mega y poder seleccionar el número de dígitos que se requieren después de la coma decimal. Esto se verifica visualmente.

5.2.9 En tarifas horarias, éstas deben ser programables para mostrar en pantalla los parámetros de consumos y demandas parciales y totales de hasta 4 tarifas.

5.2.10 En ausencia de tensión de alimentación debe ser capaz de mantener las siguientes condiciones:

- Todos los registros de medición.
- Los parámetros de programación.
- La programación de las diferentes pantallas.
- La secuencia de lecturas en la pantalla.
- Las calibraciones y ajustes del medidor de manera permanente.

Lo anterior se verifica energizando el instrumento.

5.2.11 En forma opcional tener la capacidad de integración de energías y demandas en forma bidireccional.

5.2.12 Opcionalmente, con un puerto extra del tipo serie RS-232, RS-422 o RS-485 dispuesto en conector según se requiera en características particulares. Esto se verifica con el auxilio del manual técnico del medidor.

5.2.13 En forma opcional, provisto con un módem de velocidad ajustable para comunicación telefónica.

a) En forma opcional debe ser capaz de conectarse a una interfaz externa para comunicación telefónica, que dé servicio a un mínimo de 8 medidores por una misma línea telefónica.

5.2.14 La alimentación auxiliar que energice el módulo correspondiente a la fuente de poder, puede ser de corriente alterna de 120 V \pm 15% de tolerancia o de corriente directa con tensión de 48, 125 o 250 V \pm 15% de tolerancia.

5.2.15 Capacidad de indicar la frecuencia promedio de línea para mostrar en pantalla como valor instantáneo y obtener el perfil de este parámetro, si así se solicita.

5.3 Especificaciones de compatibilidad con transformadores para instrumento

Los medidores multifunción que operen con señales procedentes de transformadores para instrumento deben trabajar dentro de su exactitud especificada, y el medidor debe cumplir con lo siguiente:

5.3.1 Las constantes de relación de transformación deben ser programables por software.

5.3.2 Capacidad de incluir en las integraciones del medidor, las pérdidas por transformación en forma aditiva o sustractiva según se requiera y/o, las pérdidas por conducción en líneas de transmisión, distribución y/o bus de subestaciones.

5.4 Interfase con sistemas de control supervisorio

Cuando se indique en características particulares, los medidores deben estar provistos de una interfase a través de la cual el SCADA pueda obtener cualquiera de los datos o valores medidos, de acuerdo a lo siguiente:

5.4.1 Proporcionar una entrada/salida entre el subsistema remoto (SSR) y el medidor, de tal manera que los datos medidos sean registrados sobre una base de tiempo real y almacenados en la base de datos de donde son obtenidos por la terminal maestra durante los ciclos de exploración. El protocolo debe ser DNP 3.0.

5.5 Interfase con otros sistemas de medición

- a) Cuando se indique en características particulares, los medidores deben tener la capacidad de proveer las entradas y salidas de pulsos, a través de relevadores de mercurio y/o de estado sólido para algunas configuraciones.
- b) Capacidad para proporcionar salidas de pulsos como una función de los parámetros integrados por el medidor, a través de relevadores de mercurio y/o de estado sólido; debiéndose poder programar el valor de la constante de energía (Ke) para cada salida.

5.5.1 Entrada de pulso para sincronización de intervalo.

5.5.2 Salidas de pulso en función de energía activa y reactiva tanto entregada como recibida, en valores programables por el usuario (Ke).

5.5.3 Salida indicadora del fin de intervalo. Esto se verifica visualmente.

6. Requerimientos de la medición

Todas las integraciones de consumo, demandas y valores instantáneos efectuados con medidores multifunción descritos en esta Norma, deben cumplir con los límites de exactitud especificados en la tabla 1.

Su comportamiento se evalúa de acuerdo a las envolventes de las figuras 1 y 2 y las tablas 1 a la 6.

6.1 Contenido de las tablas

Las tablas están clasificadas en nueve rubros diferentes, identificándose cada rubro con el mismo número de tabla para clase 0,2 y 0,5.

TABLA 1.- Límites de exactitud para clase 0,2 y 0,5.

TABLA 2.- Valores de corriente de los medidores multifunción.

TABLA 3.- Límites de porcentaje de error de registro integrador de energía bidireccional.

TABLA 4.- Límites de porcentaje de error de registro de intervalos de 15 min para la pantalla y de 5 min para la memoria masiva.

TABLA 5.- Curva de carga a condición nominal a tensión nominal y ángulo de fase cero grados.

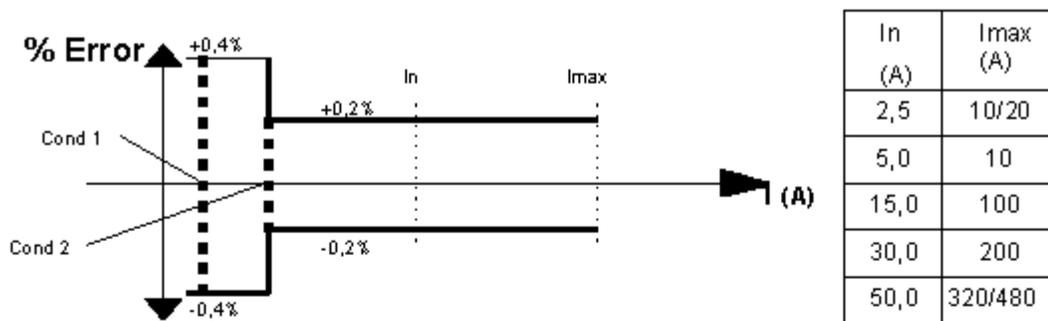
TABLA 6.- Límites de porcentaje de error de registro instantáneo en un segundo.

TABLA 7.- Cantidades de influencia.

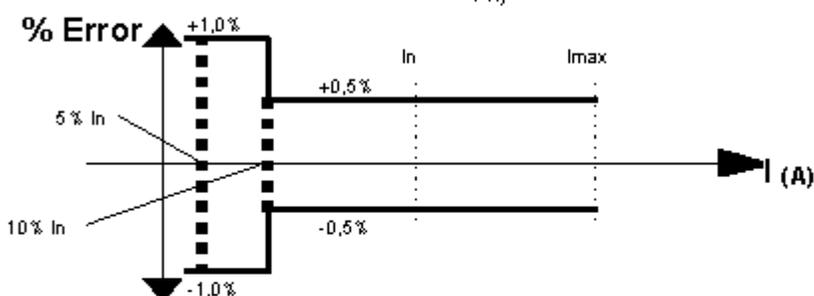
TABLA 8.- Coeficiente de temperatura (Wh).

TABLA 9.- Condiciones de referencia

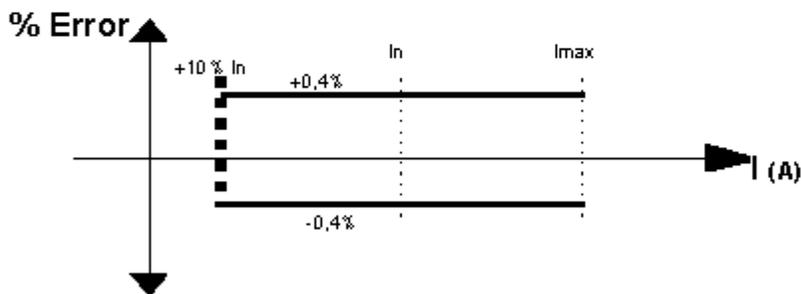
Valores integrados de energía activa (Wh) (condiciones 1 y 2 según TABLA 5)



Valores integrados de energía reactiva, energía aparente, ampere-hora y volt-hora (VArh, VAh, Ah, y Vh)



Valores de demandas (VA_r, VA, V, A) y valores instantáneas (W, VA_r, VA y A)



Valores integrados de potencia activa (W)

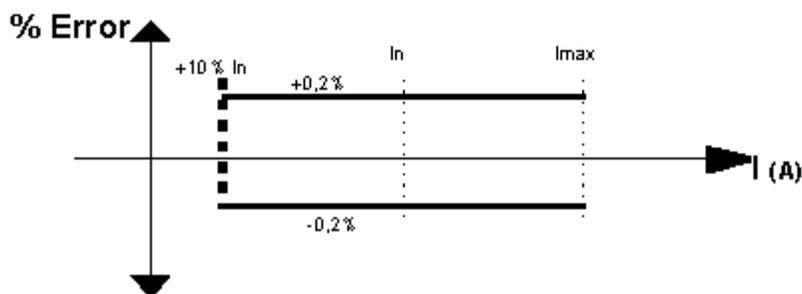
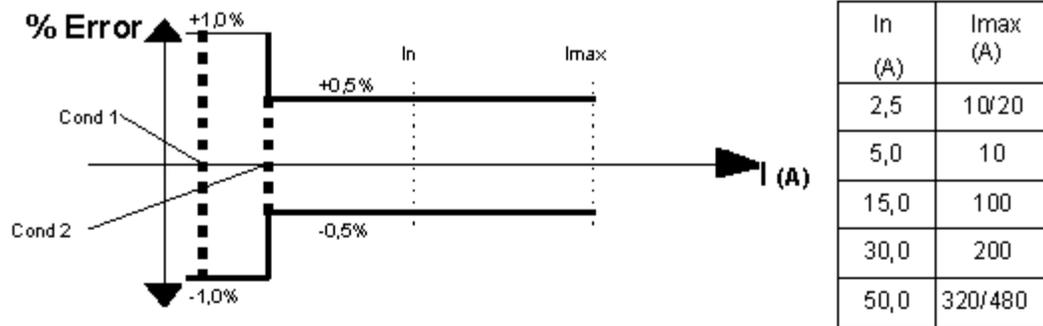
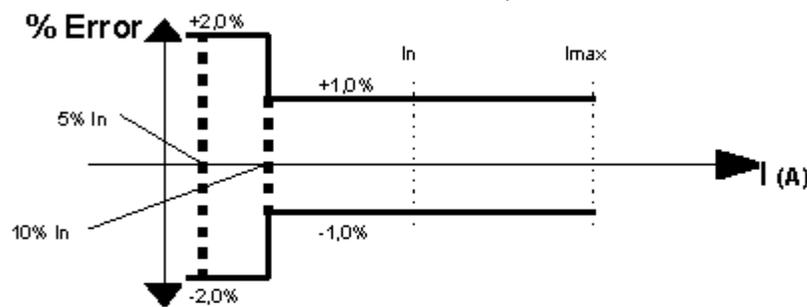


FIGURA 1.- Gráficas de las envolventes del comportamiento de los medidores en condiciones de referencia tensión nominal (V_n), factor de potencia (F.P.) 1,0, exactitud 0,2.

Valores integrados de energía activa (Wh) (condiciones 1 y 2 según TABLA 5)



Valores integrados de energía reactiva, energía aparente, ampere-hora y volt-hora (VArh, VAh, Ah, y Vh)



Valores de demandas (VAr, VA, V, A) y valores instantáneos (W, VAr, VA y A)



Valores integrados de potencia activas (W)



FIGURA 2.- Gráficas de las envolventes del comportamiento de los medidores en condiciones de referencia tensión nominal (Vn), factor de potencia (F.P.)1.0, exactitud 0.5.

TABLA 1.- Límites de exactitud para clase 0,2 y 0,5.TABLA

	ENERGIA		DEMANDA		INSTANTANEOS	
	CLASE DE EXACTITUD		CLASE DE EXACTITUD		CLASE DE EXACTITUD	
	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5
ACTIVA	0,2	0,5	0,2	0,5	0,4	0,7
REACTIVA	0,5	1,0	0,4	0,7	0,4	0,7
VOLT	0,5	1,0	0,4	0,7	0,4	0,7
AMPERE	0,5	1,0	0,4	0,7	0,4	0,7

TABLA 2.- Valores de corriente de los medidores multifunción.

Clase del medidor	Corriente de Arranque	Corriente nominal	Corriente mínima	Corriente máxima
2,5 (10)	10,0 mA	2,5 A	0,05 A	10,0 A
2.5 (20)	10,0 mA	2,5 A	0,10 A	20,0 A
5,0 (10)	10,0 mA	5,0 A	0,05 A	10,0 A
15,0 (100)	50,0 mA	15,0 A	0,5 A	100,0 A
30,0 (200)	100,0 mA	30,0 A	1,0 A	200,0 A
50,0 (320)	160,0 mA	50,0 A	1,6 A	320,0 A
50,0 (480)	240 mA	50,0 A	2,4 A	480 A

TABLA 3.- Límites de porcentaje de error de registro integrador de energía bidireccional para un medidor polifásico de estado sólido con cargas balanceadas.

Variable	Límite de carga del valor nominal	Angulo de fase (grados)	Límites de error en porcentaje	
			0,2	0,5
Wh	Valores de la Tabla 5	0	± 0,4	± 1,0
	Valores de la Tabla 5	0	± 0,2	± 0,5
	$I_{\min} < I < 0,10 I_n$ $I_{\min} \leq I < 0,10 I_n$	-60 y 60	± 0,5	± 1,0
	$0,10 I_n \leq I \leq I_{\max}$	-60 y 60	± 0,3	± 0,6
VArh	$0,05 I_m \leq I < 0,10 I_n$	-90 y 90	± 1,0	± 2,0
	$0,10 I_n \leq I \leq I_{\max}$	-90 y 90	± 0,5	± 1,0
	$0,05 I_m \leq I < 0,10 I_n$	-30 y 30	± 1,0	± 2,0
	$0,10 I_n \leq I \leq I_{\max}$	-30 y 30	± 0,6	± 1,2
VAh	$0,05 I_m \leq I < 0,10 I_n$	0	± 1,0	± 2,0
	$0,10 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0	± 0,5	± 1,0
	$0,05 I_m \leq I < 0,10 I_n$	-60 y 60	± 1,0	± 2,0
	$0,10 I_n \leq I \leq I_{\max}$	-60 y 60	± 0,5	± 1,0
Ah	$0,05 I_m \leq I < 0,10 I_n$	0	± 1,0	± 2,0
	$0,10 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0	± 0,5	± 1,0
	$0,05 I_m \leq I < 0,10 I_n$	-60 y 60	± 1,0	± 2,0
	$0,10 I_n \leq I \leq I_{\max}$	-60 y 60	± 0,5	± 1,0
Vh	$0,05 I_n \leq I < 0,10 I_n$	0	± 1,0	± 2,0
	$0,10 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0	± 0,5	± 1,0
	$0,05 I_n \leq I < 0,10 I_n$	-60 y 60	± 1,0	± 2,0
	$0,10 I_n \leq I \leq I_{\max}$	-60 y 60	± 0,5	± 1,0

In es la corriente nominal

TABLA 4.- Límites de porcentaje de error de registro integrador de demanda en intervalos de 15 min para la pantalla y de 5 min para la memoria masiva para un medidor polifásico de estado sólido con cargas balanceadas.

Variable	Límite de carga del valor nominal	Angulo de fase (grados)	Límites de error en Porcentaje	
			0,2	0,5
W	0,10 In ≤ l ≤ l máx	0	± 0,2	± 0,5
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	-60 y 60	± 0,3	± 0,6
VAr	0,10 In ≤ l ≤ l máx	-90 y 90	± 0,4	± 0,7
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	-30 y 30	± 0,6	± 1,2
VA	0,10 In ≤ l ≤ l máx	0	± 0,4	± 0,7
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	-60 y 60	± 0,6	± 1,2
A	0,10 In ≤ l ≤ l máx	0	± 0,4	± 0,7
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	-60 y 60	± 0,6	± 1,2
V	0,10 In ≤ l ≤ l máx	0	± 0,4	± 0,7
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	-60 y 60	± 0,6	± 1,2

TABLA 5.- Curva de carga a condición nominal a tensión nominal y ángulo de fase cero grados.

Condición	Corriente nominal (Clase) A							Límite de error en porcentaje	
	2,5 (10)	2,5 (20)	5 (10)	15 (100)	30 (200)	50 (320)			
	Corriente de prueba							± 0,2	± 0,5
1	0,05	0,10	0,05	0,01	0,01	1,6	2,4	± 0,2	± 0,5
2	0,25	0,25	0,25	1,5	3,0	5,0	5,0	± 0,4	± 1,0
3	1,5	1,5	1,5	10,0	20,0	30,0	3,0	± 0,2	± 0,5
4	2,5	2,5	2,5	15,0	30,0	50,0	50,0	± 0,2	± 0,5
5	5,0	5,0	5,0	30,0	60,0	75,0	100,0	± 0,2	± 0,5
6	-----	10,0	-----	50,0	100,0	100,0	180,0	± 0,2	± 0,5
7	7,5	15,0	7,5	75,0	150,0	150,0	240,0	± 0,2	± 0,5
8	-----	18,0	-----	90,0	180,0	300,0	360,0	± 0,2	± 0,5
9	10,0	20,0	10,0	100,0	200,0	320,0	480,0	± 0,2	± 0,5

TABLA 6.- Límites de porcentaje de error de registro instantáneo en un segundo para un medidor polifásico de estado sólido con cargas balanceadas.

Variable	Límite de carga del valor nominal	Angulo de fase (grados)	Límites de error en porcentaje	
			0,2	0,5
W	0,10 In ≤ l ≤ l máx	0	± 0,4	± 0,7
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	-60 y 60	± 0,6	± 1,2
VAr	0,10 In ≤ l ≤ l máx	-90 y 90	± 0,4	± 0,7
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	-30 y 30	± 0,6	± 1,2
VA	0,10 In ≤ l ≤ l máx	0	± 0,4	± 0,7
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	- 60 y 60	± 0,6	± 1,2
A	0,10 In ≤ l ≤ l máx	0	± 0,4	± 0,7
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	- 60 y 60	± 0,6	± 1,2
V	0,10 In ≤ l ≤ l máx	0	± 0,4	± 0,7
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	- 60 y 60	± 0,6	± 1,0
Factor de potencia	0,10 In ≤ l ≤ l máx	- 60 y 60	± 1,0	± 2,0
Hz	0,10 In ≤ l ≤ l máx	0	± 0,1 Hz	± 0,1 Hz
	0,10 In ≤ l ≤ l máx	-60 y 60	± 0,15 Hz	± 0,15 Hz

TABLA 7.- Cantidades de influencia.

Cantidades de influencia	Valor de corriente (% de la nominal)	Factor de potencia	Límite de variación en % de error para medidores clase	
			kWh	
			0,2	0,5
Tensión del circuito de medición ± 10% 1)	0,05 ≤ I ≤ I máx 0,10 I _n ≤ I ≤ I máx	1,0 0,5 atrasado	0,1 0,2	0,2 0,4
Variación de frecuencia ± 5%	0,05 ≤ I ≤ I máx 0,10 I _n ≤ I ≤ I máx	1,0 0,5 atrasado	0,1 0,1	0,2 0,2
Forma de onda: 10% de 3a. armónica en corriente 2)	0,05 ≤ I ≤ I máx	1,0	0,1	0,1
Secuencia de fase invertida	0,10 I _n	1,0	0,05	0,1
Tensión desbalanceada 3)	I _n	1,0	0,5	1,0
Tensión auxiliar ± 15% 4)	0,01 I _n	1,0	0,05	0,1
Fase de la tensión auxiliar defasado 120° 4)	0,01 I _n	1,0	0,1	0,2
Inducción magnética continua de origen externo 5)	I _n	1,0	2,0	3,0
Inducción magnética alterna de origen externo 0,5 mT.6)	I _n	1,0	0,5	1,0
Campos electromagnéticos de alta frecuencia 7)	I _n	1,0	1,0	2,0

- 1) Para los intervalos de tensión de -20% a -10% y de +10% a +15% los límites de variación en porcentaje de error son tres veces los valores dados en la Tabla 7.
Por abajo de 0,8 un el error del medidor puede variar entre +10% y -100%.
- 2) El factor de distorsión de la tensión debe ser menor al 1%.
La variación en porcentaje de error debe ser medida bajo dos condiciones: en la primera medición el pico de la tercera armónica debe estar en fase con el de la corriente fundamental, mientras que en la segunda medición el pico de la tercera armónica debe estar en anti-fase con el pico de la fundamental.
Para medidores polifásicos, los circuitos de tensión deben ser alimentados en paralelo y los circuitos de corriente en serie.
- 3) Medidores polifásicos deben medir y registrar dentro de los límites de variación en porcentaje de error mostrados en la Tabla 7 si es interrumpida una o dos de las tres fases del circuito.
- 4) Aplicable solamente si la tensión auxiliar no está conectada internamente a los circuitos de medición de la tensión.
- 5) La inducción magnética continua puede ser obtenida utilizando un electromagneto energizado con corriente directa. Este campo magnético debe ser aplicado a las superficies del medidor accesibles estando éste montado para su uso normal. El valor de la fuerza magneto-motriz aplicada debe ser de 1000 amperes-vuelta.
- 6) Una inducción magnética de origen externo de 0,5 mT producida por una corriente de la misma frecuencia que la de la tensión aplicada al medidor y bajo las condiciones más desfavorables de fase y de dirección, no debe causar una variación en el porcentaje de error del medidor que exceda los valores mostrados en la Tabla 7. La inducción magnética se obtiene situando al medidor en el centro de una bobina circular de un metro de diámetro, de sección cuadrada y un espesor radial pequeño con relación a su diámetro a la que se le aplican 400 amperes-vuelta.
- 7) Las condiciones de prueba están especificadas en el punto 7.1.11

TABLA.-8- Coeficiente de temperatura (Wh).

Límite de carga del valor nominal	Factor de potencia	Coeficiente medio de temperatura %/K	
		0,2	0,5
0,05 ≤ I ≤ I máx	1	0,01	0,03
0,10 I _n ≤ I ≤ I máx	0,5 atrasado	0,02	0,05

6.2 Valores nominales de operación

En la Tabla 9 se indican los valores de referencia a los que deben operar los medidores multifunción, considerando las condiciones establecidas para la exactitud, los siguientes parámetros misceláneos.

TABLA 9.- Condiciones de referencia.

Cantidad de influencia	Valor de referencia	Tolerancias permisibles
Balance de tensiones (entre cada línea y promedio)	0 %	± 1 %
Balance de corrientes (entre cada línea y promedio)	0 %	± 1 %
Desplazamiento de fase (entre corrientes y tensiones)	0 %	± 2°
Temperatura ambiente	23°C	± 2°C
Tensión	referencia	± 1 %
Frecuencia	referencia	± 0,3 %
Forma de onda	senoidal	distorsión < 2 %
Inducción magnética (a la frecuencia de referencia)	0	0,05 mT

NOTA: Las condiciones de referencia para tensión y frecuencia se aplican al circuito de medición y la fuente auxiliar.

6.2.1 Corriente máxima (I máx)

La corriente máxima del medidor es la corriente de clase.

6.2.2 Variación de temperatura

Los límites de temperatura del medidor son de 253 K a 328 K (-20°C a 55°C).

6.2.3 Humedad relativa

El intervalo de humedad relativa del medidor es de 0% a 95%, no condensado.

6.2.4 Consumo de potencia

La carga máxima de cada circuito individual de tensión, corriente y fuente auxiliar del medidor sin cambiar sus características de exactitud, es como sigue:

		Fuente auxiliar alimentada de:	
		Transformador de potencial	Externa VA
-	Circuito de tensión:	5W,20 VA	< 0,5 VA
-	Circuito de corriente:	1 VA	< 1 VA
-	Fuente auxiliar:		< 20 VA

6.2.5 Tensión de alimentación

Los límites de operación de los circuitos de tensión del medidor son del 85% al 115% del valor nominal.

6.2.6 Sobre corriente de corta duración

El medidor para conexión con transformadores para instrumento debe estar habilitado para soportar en 0,5 s, una corriente de 20 I_{max}.

El medidor autocontenido debe estar habilitado para soportar en 0,1 s, una corriente de 7 000 amperes pico.

6.2.7 Funcionamiento inicial del medidor

El medidor debe ser completamente funcional después de 5 s de aplicarle la energía al circuito de alimentación.

6.2.8 Condición sin carga

Con tensiones aplicadas y sin corriente circulando por el circuito correspondiente, la prueba de salida del medidor no debe producir más de un pulso, sin la aplicación de la compensación de pérdidas de transformación.

6.2.9 Corriente de arranque del medidor

El medidor debe iniciar y continuar el registro cuando circule una corriente igual a lo especificado en la Tabla 2. Para medición bidireccional, este requerimiento debe aplicarse en cada dirección del flujo de corriente.

7. Métodos de prueba

Las pruebas y las condiciones deben ser realizadas para verificar la calidad del producto suministrado, considerando que es un medidor constituido a base de componentes electrónicos de estado sólido.

La funcionalidad del equipo y su comportamiento se basa en lo establecido en esta Norma, aplicando sus criterios y los procedimientos generales de prueba y, ajustándose a los valores de referencia y tolerancias indicadas en las tablas de esta Norma.

Para la determinación de la exactitud de medición de demanda y de valores instantáneos las pruebas se realizan en base a las Figuras 1 y 2 y los respectivos valores en las tablas.

7.1 Pruebas de prototipo

7.1.1 Pruebas de aislamiento

7.1.1.1 Pruebas de impulso

7.1.1.1.1 Procedimiento

El equipo debe estar en condiciones de no operación.

Aplicar un valor pico de 6 kV y a continuación aplicar 10 impulsos positivos y 10 impulsos negativos, con un tiempo entre impulsos de 3 s

7.1.1.1.2 Resultado

Después de la prueba de impulso, el medidor no debe presentar daños ni cambios en la información y debe operar correctamente.

7.1.1.2 Pruebas dieléctricas

7.1.1.2.1 Procedimiento

El equipo debe estar en condiciones de no operación.

Aplicar 1 500 V rmc y 60 Hz, durante 1 min, pero si la especificación del fabricante es mayor, se aplica la del fabricante. Todos los circuitos de entrada y salida deben estar en cortocircuito en los puntos de prueba que se indican a continuación:

- Entradas contra tierra.
- Salidas contra tierra.
- Entradas contra salidas.

7.1.1.2.2 Resultado

Después de las pruebas dieléctricas, el medidor no debe presentar daños ni cambios en la información y debe operar correctamente.

7.1.2 Prueba de requisitos de exactitud

7.1.2.1 Verificación de la constante del medidor

La constante del medidor debe ser tal que la relación entre la prueba de salida del patrón de referencia y la indicación en la pantalla cumpla con lo marcado en la carátula del medidor.

7.1.2.2 Prueba de corriente de arranque

7.1.2.3 Procedimiento

El medidor debe estar en condiciones de operación, a continuación el medidor se energiza con la tensión nominal y factor de potencia unitario de acuerdo a la Tabla 2. Esta prueba se efectúa para un mínimo de 10 pulsos en la memoria y su equivalente en kWh en pantalla.

7.1.2.4 Resultado

El medidor debe empezar a registrar pulsos en memoria masiva y kWh en pantalla.

7.1.3 Prueba de condición sin carga (deslizamiento)

7.1.3.1 Procedimiento

El medidor debe estar en condiciones de operación, a continuación energizar el medidor con factor de potencia 1,0 y 110% de la tensión nominal, observar que no haya carga en los circuitos de corriente.

7.1.3.2 Resultado

El medidor no debe registrar más de un pulso en un tiempo de prueba igual a 30 min.

7.1.4 Prueba de influencia de temperatura ambiente

7.1.4.1 Procedimiento

La prueba debe ser realizada introduciendo los medidores en una cámara de temperatura con los límites indicados en la Tabla 8 de esta Norma, a una temperatura ambiente de 283 K (10°C) a 303 K (30°C).

7.1.4.2 Resultado

Al término de la prueba se calcula el coeficiente de temperatura y éste no debe exceder los límites indicados en la Tabla 8 de esta Norma.

7.1.2.5 Prueba de influencia de calentamiento

7.1.2.5.1 Procedimiento

La prueba debe ser ejecutada de acuerdo al calor de la corriente y factor de potencia indicados en la Tabla 10 de esta Norma.

7.1.2.5.2 Resultado

Debe cumplir con lo indicado en la Tabla 10 de esta Norma.

7.1.2.6 Prueba de exactitud

7.1.2.6.1 Procedimiento

Se deben comprobar los límites de porcentaje de error en cada una de las variables de los medidores multifunción, de acuerdo a los intervalos que se indican en las Tablas 3, 4, 5 y 6 de esta Norma.

Estas mediciones se realizan con patrones con una relación de exactitud de 4 a 1 con respecto la exactitud del medidor, con un tiempo mínimo de prueba de 3 min.

Para la pantalla aplicar una integración de 1 000 unidades para corriente nominal y las pruebas para otros valores de corriente deben ser proporcionales a la prueba realizada en corriente nominal.

7.1.2.6.2 Resultado

En todas las pruebas complementarias tecnológicas y paramétricas, se debe verificar que no se degrade la exactitud especificada para el medidor multifunción.

7.1.2.7 Prueba de límites de error en las cantidades de influencia

7.1.2.7.1 Procedimiento

Se deben comprobar los límites de porcentajes de error en cada una de las variables del medidor de acuerdo a los intervalos que se indican en la Tabla 7 de esta Norma.

7.1.3 Pruebas eléctricas

7.1.3.1 Consumo de energía

7.1.3.2 Procedimiento

La prueba debe ser realizada bajo las siguientes condiciones. El medidor debe estar en condiciones de operación y se debe energizar con la tensión nominal y corriente nominal, a continuación medir la corriente que circula en los circuitos de tensión y posteriormente medir la caída de tensión en los circuitos de corriente.

7.1.3.3 Resultado

Los límites para los valores obtenidos deben ser los siguientes:

- Para los circuitos de tensión igual a 5 W (20 VA) fuente interna.
- Para los circuitos de corriente igual a 1 VA fuente interna o externa.
- Para los circuitos de tensión igual a 0,5 VA fuente externa.
- Para la fuente de alimentación auxiliar igual a 20 VA.

7.1.4 Pruebas de influencia de la fuente de alimentación con microinterrupciones

La prueba debe ser ejecutada de acuerdo a lo siguiente:

7.1.4.1 Procedimiento

Interrumpir la tensión nominal en 100% durante un segundo, efectuar un total de 3 interrupciones con un tiempo de restablecimiento de 50 ms entre interrupciones.

7.1.4.1.1 Interrupción de tensión nominal en 100%

7.1.4.1.1.1 Procedimiento

El equipo debe estar en condiciones de operación.

Aplicar al instrumento un tiempo de interrupción igual a 20 ms, con una sola interrupción.

7.1.4.1.2 Interrupción de tensión nominal en 50%

El equipo debe estar en condiciones de operación.

Aplicar al instrumento un tiempo de interrupción igual a un minuto, con una sola interrupción.

7.1.4.1.3 Interrupción de tensión nominal en 100%

El equipo debe estar en condiciones de operación, aplicar al instrumento un tiempo de interrupción igual a 3 min y un total de 3 interrupciones, con un tiempo de restablecimiento de 30 s entre interrupciones.

7.1.4.1.4 Resultado

El medidor no debe grabar un cambio de registro de más de 1,0 Wh y la salida de pulsos no debe producir una señal de más de 1,0 Wh.

7.1.5 Pruebas de influencia de sobrecorriente de corto tiempo.

7.1.5.1 Procedimiento

Para medidores con conexión para transformadores para instrumentos. Aplicar al medidor una corriente de 20 veces la corriente máxima, durante 0,5 s.

7.1.5.2 Resultado

El medidor debe soportar la corriente aplicada, sin sufrir deformaciones.

7.1.5.3 Para medidores autocontenidos aplicar una corriente de 7 000 A pico durante 0,1 s.

7.1.5.4 Resultado

El medidor debe soportar la corriente aplicada, sin sufrir deformaciones.

7.1.6 Prueba de influencia de autocalentamiento

7.1.6.1 Procedimiento

- Energizar los circuitos de tensión, con la tensión nominal, por un tiempo de 2 h sin aplicar corriente.
- Aplicar la corriente máxima a los circuitos de corriente.

- Medir la exactitud del medidor con factor de potencia unitario, inmediatamente aplicar la corriente nominal y después con intervalos de corta duración para permitir graficar la curva de exactitud.
- La prueba se debe realizar por lo menos durante 1 h y hasta que la variación de error durante 20 min no exceda 0,05%.
- La misma prueba se realiza con factor de potencia de 0,5 atrasado.

7.1.6.2 Resultado

Los errores no deben de exceder a los indicados en la Tabla 10 de esta Norma.

TABLA 10.- Influencia de calentamiento

Valor de la corriente	Factor de potencia	Límites de variación en % de error para medidores clase	
		0,2	0,5
Imax	1,0	0,1	0,2
Imax	0,5 atrasado	0,1	0,2

7.1.7 Pruebas de influencia de calentamiento

7.1.7.1 Procedimiento

La temperatura de prueba debe ser a 313 K (40 °C), con el circuito de corriente en serie y el circuito de tensión en paralelo. Alimentar con corriente máxima el circuito de tensión con 1,15 de la tensión nominal, durante 2 h.

7.1.7.2 Resultado

La temperatura de la superficie del medidor no debe aumentar más de 298 K (25 °C) con referencia a la temperatura de prueba, además el medidor no debe mostrar ningún daño y cumplir con las pruebas de rigidez dieléctrica.

7.1.8 Pruebas de compatibilidad electromagnética

7.1.8.1 Medición de radio interferencia

7.1.8.1.1 Procedimiento

La prueba debe ser realizada para los intervalos de frecuencia de 0,15 MHz a 30 MHz y de 30 MHz a 300 MHz.

7.1.8.2 Resultado

Durante y después de cada una de las pruebas de interferencia, el medidor debe estar libre de daños, no presentar cambios en la información y debe operar correctamente.

7.1.9 Prueba de capacidad para soportar transitorios (SWC)

7.1.9.1 Procedimiento

El equipo debe estar en condiciones de operación y los circuitos de tensión y auxiliares, energizados con la tensión de referencia y sin carga en los circuitos de corriente, se deben aplicar a los siguientes parámetros de pruebas:

- f = 1 MHz y 1,5 MHz.
- V = (2,5 kV y 3,0 kV) valor de cresta del primer semiciclo.
- 50 % de abatimiento en un tiempo de 6 µs
- Repetir al menos 50 veces por segundo, durante dos segundos.
- Impedancia de la fuente de 150 Ω a 200 Ω

Posteriormente aplicar estos parámetros en los puntos de prueba de todas las entradas y salidas de los circuitos de tensión y corriente.

7.1.9.2 Resultado

Durante y después de cada una de las pruebas de interferencia, el medidor debe estar libre de daños, no presentar cambios en la información y debe operar correctamente.

7.1.10 Prueba de transitorios rápidos

7.1.10.1 Procedimiento

El equipo debe estar en condiciones de operación. Los circuitos de tensión y auxiliares, energizados con la tensión de referencia y sin cargas en los circuitos de corriente, para lo cual se deben aplicar a los siguientes parámetros de pruebas:

- V = 4,0 kV y 5,0 kV valor de cresta del primer pulso.
- Tiempo de subida del primer pulso 10 ns.
- 50% de abatimiento en un tiempo de 150 ns ± 50 ns.
- Repetición de al menos 50 veces por segundo, durante dos segundos.
- Impedancia de la fuente < 80 Ω.
- Con un tiempo igual a 2 s.

Posteriormente en los puntos de prueba de todas las entradas y salidas de los circuitos de tensión y corriente.

7.1.10.2 Resultado

Durante y después de cada una de las pruebas de interferencia, el medidor debe estar libre de daños, no presentar cambios en la información y debe operar correctamente.

7.1.11 Prueba de inmunidad de campos electromagnéticos de alta frecuencia

7.1.11.1 Procedimiento

- Los circuitos de tensión y auxiliares se deben energizar con la tensión de referencia.
- A una banda de frecuencia de 27 MHz a 500 Mhz.
- Las terminales de los circuitos de corriente deben estar abiertas.
- Intensidad de campo igual 10 volts/metro

7.1.11.2 Resultado

La aplicación de los campos de alta frecuencia no deben producir cambios en el registrador de más de 0,001 kWh y las salidas no deben producir una señal equivalente de más de 0,001 kWh, para In y Vn.

Con corriente nominal y factor de potencia unitario no debe exceder los límites establecidos en la Tabla 7.

7.1.12 Prueba de inmunidad de descargas electrostáticas

7.1.12.1 Procedimiento

La prueba debe ser ejecutada bajo las siguientes condiciones, el medidor debe estar en condiciones de operación, con los circuitos de tensión y auxiliares, energizados con la tensión de referencia y las terminales de corriente abiertas.

Aplicar una tensión de prueba de 15 kV con 10 descargas a las partes del medidor accesibles al operador.

7.1.12.2 Resultado

La aplicación de las descargas electrostáticas no deben producir cambios en el registro de más de 0,001 kWh y en las salidas no se debe producir una señal equivalente de más de 0,001 kWh, para In y Vn.

7.1.12.3 La siguiente parte de la prueba debe ser ejecutada cuando el medidor esté en condiciones de no operación, los circuitos de tensión y corriente desenergizados y las terminales de tensión de cada fase deben estar conectadas entre sí y las terminales de corriente deben estar abiertas.

Aplicar una tensión de prueba de 15 kV con 10 descargas.

7.1.12.4 Resultado

Después de aplicar las descargas electrostáticas el medidor no debe mostrar daños ni cambios en la información y debe estar dentro de los requisitos de exactitud de esta Norma.

7.1.13 Pruebas de influencia climáticas

7.1.13.1 Pruebas de calor seco

7.1.13.1.1 Procedimiento

La prueba debe ser ejecutada cuando el medidor esté en condiciones de no operación. Introducir el instrumento en la cámara de temperatura, la cual debe estar a 328 K (55°C), durante 72 h.

7.1.13.1.1.1 Resultado

Después de las pruebas de calor seco, el medidor no debe presentar daños ni cambios en la información y el medidor debe operar correctamente.

7.1.13.1.1.2 Pruebas a baja temperatura

7.1.13.1.1.3 Procedimiento

La prueba debe ser ejecutada bajo las siguientes condiciones. El medidor debe estar en condiciones de no operación, la temperatura de prueba en la cámara de temperatura debe ser de 253 K \pm 3 K (-20 °C \pm 3 °C). Con una duración de la prueba de 72 h.

7.1.13.1.1.4 Resultado

Después de las pruebas a baja temperatura, el medidor no debe presentar daños ni cambios en la información y el medidor debe operar correctamente.

7.1.13.1.1.5 Prueba de humedad

7.1.13.1.1.6 Procedimiento

Los circuitos de tensión y auxiliares deben estar energizados con la tensión nominal y sin carga en los circuitos de corriente, con 6 ciclos de prueba y con una humedad relativa de 93 % \pm 3 % y temperatura de 313 K \pm 2 K (40°C \pm 2°C).

7.1.13.1.1.7 Resultado

Después de las pruebas de humedad, el medidor no debe presentar daños ni cambios en la información y el medidor debe operar correctamente.

Después de esta prueba se deja reposar el medidor por 24 h en condiciones de referencia. Después se debe realizar la prueba de impulso.

7.1.13.1.1.8 Resultado

Después de las pruebas de calor seco, baja temperatura e influencias climáticas, el medidor no debe presentar daños ni cambios en la información y debe operar correctamente.

7.1.14 Pruebas mecánicas

7.1.14.1 Pruebas de vibración

7.1.14.2 Procedimiento

La prueba debe ser ejecutada, bajo las siguientes condiciones:

El equipo debe estar en condiciones de no operación, la frecuencia a aplicar debe ser de $9 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$. La amplitud de desplazamiento de 1,5 mm, una aceleración de $0,12 \text{ m/s}^2$, un punto de control único y aplicar 10 ciclos de operación.

Nota: 10 ciclos equivalen a 75 min.

7.1.14.3 Resultado

Después de cada una de las pruebas mecánicas, el medidor no debe presentar daños y debe operar correctamente.

7.1.15 Prueba de impacto

7.1.15.1 Procedimiento

El medidor debe estar en condiciones de no operación. Aplicar un pulso de media onda con una aceleración pico de 147 m/s^2 con una duración del pulso de 11 ms.

7.1.15.2 Resultado

Después de la prueba el medidor no debe mostrar daños o cambios en la información.

7.1.16 Pruebas de martillo

7.1.16.1 Procedimiento

El medidor debe estar montado en posición normal de trabajo, la prueba debe ser sobre la superficie de la cubierta (incluyendo ventanas), en las terminales de la cubierta con una energía cinética de $0,22 \text{ Nm} \pm 0,05 \text{ Nm}$. Para medidores tipo tablero, la prueba debe realizarse únicamente sobre la parte frontal del medidor.

7.1.16.2 Resultado

Los resultados de las pruebas son satisfactorios si la superficie del medidor y la cubierta no presentan daños que afecten el funcionamiento del medidor.

7.1.17 Pruebas de protección contra penetración de polvo y agua

7.1.17.1 Procedimiento

El medidor debe estar montado en una pared o panel artificial. En el caso del panel se debe probar únicamente la parte frontal del medidor y su sello. El medidor debe estar en condiciones de no operación.

La prueba debe realizarse con cables de muestra conectados (con las terminales expuestas selladas), del tipo especificado por el fabricante. Se debe mantener la misma presión atmosférica, tanto fuera como dentro del medidor (ni bajo ni sobre-presión) con el primer dígito característico de 5 (IP 5X)

7.1.17.2 Resultado

Cualquier ingreso de polvo debe ser en cantidades que no afecten la operación del medidor ni su rigidez dieléctrica.

7.1.18 Prueba de resistencia al calor y fuego

7.1.18.1 Procedimiento

En la cubierta de terminales y cubierta del medidor se aplica una temperatura de $923 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($650^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$), con una duración de la prueba de $30 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$.

7.1.18.2 Resultado

A menos que se especifique otra cosa, se considera que el espécimen ha resistido la prueba de resistencia al calor y fuego si presenta una de las dos condiciones siguientes:

Si no hay flama o si la flama del espécimen, de los alrededores y de la capa inferior se extingue dentro de los 30 s después de remover el hilo incandescente.

TABLA 11.- Pruebas al 100% del lote

PRUEBAS AL 100% DEL LOTE				
INSPECCION VISUAL				
PRUEBAS DE AISLAMIENTO				
PUNTOS DE PRUEBA EN CALIBRACION (UNIDIRECCIONAL O BIDIRECCIONAL)				
ENERGIA ACTIVA (Wh)				
Corriente de prueba	Angulo de fase	Tensión nominal	% de error máximo	
			0,2	0,5
10% corriente nominal	0	120 o 240	0,2	0,5
Corriente nominal	0	120 o 240	0,2	0,5
Corriente nominal	-60	120 o 240	0,3	0,3
PRUEBAS CON MUESTREO, INSPECCION NORMAL NIVEL II				
NCA=0,65%				
PUNTOS DE PRUEBA EN CALIBRACION (UNIDIRECCIONAL O BIDIRECCIONAL)				
(ENERGIA ACTIVA)				
Corriente de prueba	Angulo de fase	Tensión nominal	% de error máximo	
			0,2	0,5
Corriente (1)*	0	120 o 240	0,4	1,0
Corriente (2)*	0	120 o 240	0,2	0,5
Corriente nominal (REF1)	0	120 o 240	0,2	0,5
Corriente máxima	0	120 o 240	0,2	0,5
Corriente nominal	-60	Tensión nominal	0,3	0,6
Corriente nominal	60	Tensión nominal	0,3	0,5
Corriente nominal	0	Tensión mínima**	+/-0,2 de REF1	+/-0,5 de REF1
Corriente nominal	0	Tensión máxima**	+/-0,2 de REF1	+/-0,5 de REF1
PRUEBAS CON MUESTREO, INSPECCION REDUCIDA NIVEL II				
NCA=0,65%				
CORRIENTE DE ARRANQUE				
DESLIZAMIENTO				
PUNTOS DE PRUEBA EN CALIBRACION (UNIDIRECCIONAL O BIDIRECCIONAL)				
DEMANDAS				
W				
Corriente de prueba	Angulo de fase	Tensión nominal	% de error máximo	
			0,2	0,5
Corriente nominal (REF 2)	0	Tensión nominal	0,2	0,5
Corriente nominal	0,60	Tensión nominal	0,3	0,6
Corriente nominal	60	Tensión nominal	0,3	0,6
Corriente nominal	0	Tensión mínima**	+/- 0,2 de REF2	+/- 0,5 de REF2
Corriente nominal	0	Tensión máxima**	+/- 0,2 de REF2	+/- 0,5 de REF2

(1)* y (2)* De acuerdo a las condiciones de la Tabla 5.

** Para medidores con valores fijos de operación; tensión mínima igual a 0,9 tensión nominal y tensión máxima igual a 1,1 tensión nominal. Para medidores de intervalo de operación de 120 V a 480 V; tensión mínima igual a 108 V y tensión máxima igual a 524 V.

8. Empaque y embalaje

El medidor debe contar con un empaque que evite cualquier daño al mismo durante su transporte y sea adecuado para su almacenamiento en su interior. Asimismo, debe soportar temperaturas desde 253 K a 328 K (-20°C a + 55°C).

El empaque requerido debe ser por pieza y cada uno de ellos debe portar en un lugar visible la siguiente información, escrita de manera indeleble en idioma español.

- a) Nombre del fabricante.
- b) Modelo y número del catálogo del fabricante.
- c) Número de serie.
- d) Año de fabricación.
- e) Instrucciones de manejo.

Para el caso en que sean varias piezas empacadas en una caja, ésta debe contener la misma información al exterior y además indicar claramente el número de piezas empacadas y sus instrucciones de maniobra.

9. Características particulares

Las características particulares que debe de proporcionar el usuario son las contenidas en la Forma 1.

Forma 1. Características particulares

CATEGORIA	PARAMETRO	% EXACTITUD	
		0,2	0,5
Valores instantáneos	kW		
	kVAr		
	V		
	A		
	factor de potencia		
	frecuencia		
Valores integrados	kWh totales		
	kWh tarifas horarias		
	kVArh total		
	Demanda máx. tarifas horarias		
	kVAh		
Bidireccionalidad	Función	SI	NO
	kW-D		
	kW-R		
	kVAr cuadrante 1		
	kVAr cuadrante 2		
	kVAr cuadrante 3		
	kVAr cuadrante 4		
	volt		
Perfil de carga	Función	SI	NO
	kW-D		
	kW-R		
	kVAr cuadrante 1		
	kVAr cuadrante 2		
	kVAr cuadrante 3		
	kVAr cuadrante 4		
	volt		
Intervalo de grabación	cinco minutos		
	quince minutos		
	Tiempo mínimo grabación	35 días	
Tensión nominal (señal)	120 V corriente alterna		
	240 V corriente alterna		
	480 V corriente alterna		
Corriente nominal (señal)	2,5 A		
	5 A		
	15 A		
	30 A		
Tensión auxiliar nominal	V corriente directa: 48, 125 o 250		
	V corriente directa: 120, 240 o 480		

Forma 1. Características particulares

CATEGORIA	PARAMETRO	% EXACTITUD		
		SI	NO	
Comunicación	Pantalla			
	Puerto serie RS-232			
	Puerto serie RS-232 adicional			
	Puerto serie RS-485			
	Módem telefónico			
	Interfase para SCADA			
	Puerto óptico			
Salida adicionales	kWh – D			
	kWh – R			
	kVArh 1			
	kVArh 2			
	kVArh 3			
	kVArh 4			
	Fin de intervalo (EOI)			
	Alarma hora pico			
Tipo de conexión	Base tipo "A"			
	Base tipo socket			
	Base tipo gabinete			
	Tipo tablero			
	FT-31			
	FT-32			
	FT-21			
	FT-22			
Forma				
Sistema eléctrico a medir	3 Fases 4 hilos estrella			
	3 Fases 3 hilos delta			
Características específicas				
Ensamble de actualización para medidor existente con gabinete similar al tipo	FT-21			
	FT-22			
	FT-31			
	FT-32			
Compensación de pérdidas por transformación				
Compensación de pérdidas por conducción				

10. Vigilancia

El cumplimiento de la presente Norma será vigilado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y la Procuraduría Federal del Consumidor, en el ámbito de sus respectivas competencias.

11. Bibliografía

ANSI/IEEE C37.90.1-1989. IEEE Standard for Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus.

ANSI/IEEE C37.90.1-1989. IEEE Standard Surge Withstand Capability (SWC) Test for Protective Relays and Relay Systems.

ANSI/IEEE C12.20. American National Standard for Electricity Meter 0.2 and 0.5 Accuracy Class.

ANSI/IEEE C12.13. Electronic Time-of-Use Registers for Electricity Meters.

IEC-60687-1991 Static watt-hour meter Metrological specifications for class 0,25 and 0,55

12. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma concuerda parcialmente con la siguiente norma internacional.

IEC-60687-1991. Static watt-hour meters Metrological specifications for Class 0.2S and 0.5S.

APENDICE A

El equipo de medición debe ser construido con los requisitos de aseguramiento de calidad y el suministro comprende la cobertura total del medidor.

1. Equipo, accesorios y documentación

Comprende el diseño, fabricación, pruebas, planos, dibujos, diagramas internos de montaje, lista de partes, instructivos técnicos actualizados de operación y montaje de cada tipo y modelo de medidor con su respectivo equipo auxiliar, su empaque y embarque: así como eslabones, conectores, peinetas que se requieran para su instalación, pruebas y puesta en servicio.

El suministro del medidor comprende el transporte y seguros, la entrega en sitio y la garantía del equipo.

2. Requerimientos del programa

Se suministrarán los sistemas necesarios para efectuar la programación del medidor vía una computadora personal con interfase RS-232/RS-485, proporcionándolo como mínimo en medio magnético de disco flexible de 3½ pulgadas con formato para computadora personal compatible IBM alta densidad 1,44 Mbytes y acompañándolo de sus respectivos manuales de operación.

2.1 Condiciones de los programas

2.1.1 Invariablemente se debe proporcionar licencia de uso del sistema.

Los requerimientos de los programas comprenden las siguientes características:

2.1.2 Operar en una computadora personal compatible con IBM y bajo sistema operativo MS-DOS y/o sistema Windows 3,1 o mayor.

2.1.3 Opcionalmente proporcionar el formato de los archivos que contengan las bases de datos creados por el sistema a nivel P.C.

2.1.4 La grabación de la base de datos en memoria masiva debe ser de tipo abierto y opcionalmente proporcionar la documentación del formato de grabación y protocolo de comunicación.

2.1.5 Programar los parámetros de operación de acuerdo al tipo de medidor mediante el uso de una computadora personal.

2.1.6 Programación de tarifas horarias.

2.1.7 Programación de parámetros a grabar para obtención de perfil de carga.

2.1.8 Programación de salidas opcionales de energía y el fin de intervalo.

2.1.9 Programación en sitio y/o adquisición de datos, vía una P.C.

2.1.10 Almacenamiento de datos históricos en archivo P.C.

2.1.11 Transportación de datos actuales e históricos residentes en la base de datos del sistema a otro sistema similar.

2.1.12 Opcionalmente con transportación de datos actuales residentes en la base de datos del sistema a un archivo con formato específico e incluido en características particulares.

2.1.13 Opcionalmente importación de otro sistema similar a la base de datos del sistema particular.

2.1.14 Asignación de protección al medidor para permitir con mínimo dos niveles de acceso de lectura, escritura e inicialización de datos y parámetros del medidor.

2.2 Programación en forma remota del medidor.

2.2.1 Reportes de explotación de datos y/o históricos por periodos específicos.

2.2.2 Análisis de kVA en forma cronológica y tabulada.

2.2.3 Variables de ingeniería.

2.2.4 Vaciado de pulsos en forma cronológica de uno o varios parámetros.

2.2.5 Análisis de historial semanal, mensual y/o anual.

2.3 Gráfica de datos actuales e históricos.

2.3.1 Diarias, semanales o mensuales y anuales seleccionables por el usuario.

2.3.2 Análisis de días típicos.

2.3.3 Análisis de días de la semana.

2.3.4 Análisis de fines de semana.

2.4 Tarifas horarias.

2.4.1 Hasta 8 días típicos diferentes.

2.4.2 Hasta 4 precios de tarifas diferentes.

2.4.3 Hasta 4 cambios diarios de tarifa.

2.4.3 Cambio de horario de verano (CHV).

2.4.4 Consumos por tarifa y totales.

2.4.5 Hasta 4 estaciones del año.

2.5 Opcionalmente proporcionar totalizaciones de datos actuales e históricos:

2.5.1 Aditivas o sustractivas.

2.5.2 Directas o con afectación por una contante.

2.5.3 Reporte de contribuciones en demandas coincidentes.

2.5.4 Reporte de contribuciones en demanda no coincidente.

2.6 Salidas a otros paquetes comerciales:

2.6.1 En formato hoja de cálculo.

2.6.2 Formato ASCII.

3. Herramientas especiales

Se debe de indicar claramente la necesidad de emplear herramientas especiales o aditamentos indispensables que requieran los medidores para su correcta instalación y operación.

4. Refacciones

El fabricante debe garantizar la disponibilidad y entrega inmediata de las refacciones o asegurar el suministro por sus equivalencias, surgidas de nuevos desarrollos propios o de la competencia, asegurando el suministro por un periodo mínimo de diez años y compatibilidad con equipos existentes.

5. Pruebas de rutina

El proveedor debe entregar cuando aplique evidencia de la realización de las pruebas de rutina especificadas en la Tabla 11, y las pruebas funcionales que a continuación se describen (muestreo de inspección reducido con nivel 2).

- a) Autodiagnóstico.
- b) Integración en memoria masiva.
- c) Integración en pantalla.
- d) Conmutación de fuentes de alimentación si existe respaldo.
- e) Protocolo de comunicaciones con operación local remota que comprende la verificación de las pruebas siguientes:
 - Puerto óptico directo.
 - Puerto RS-232 directo.
 - Puerto RS-232 a través de modem.
 - Puerto RS-422/RS-485 directo.
 - Puerto RS-422/RS-485 a través de modem.
 - Comunicación del modem del medidor con línea telefonica.
 - Comunicación a través de línea telefónica para interconexión de varios medidores con un punto terminal.

México, D.F., a 4 de agosto de 1998.- La Directora General de Normas, **Carmen Quintanilla Madero**.- Rúbrica.