

# ET920 Medidores Electromecánicos

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>
DIVISIÓN INGENIERÍA Y OBRAS	SUBGERENCIA TÉCNICA
<b>Revisión #:</b>	<b>Entrada en vigencia:</b>
ET 920	04/06/1998



Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Codensa en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en <http://likinormas.micodensa.com/>



## GENERALIDADES

### 1. OBJETO DE LA ESPECIFICACION.

---

Establecer las condiciones que deben satisfacer los medidores electromecánicos, los cuales deben poseer excelentes condiciones de desempeño, precisión, durabilidad, **calidad** para satisfacer los requisitos actuales de funcionamiento en los sistemas de distribución de energía de BT, en donde deben trabajar en régimen permanente durante las 24 horas continuas y estar sometidos a las diferentes condiciones de servicio.

### 2.- CONDICIONES GENERALES

---

#### 2.1 – Condiciones De Servicio.

Los medidores serán instalados en el **sistema** de distribución residencial bajo las siguientes condiciones generales:

a. Condiciones Ambientales.

los parámetros de operación son los siguientes:

- Altura sobre el nivel del mar: 0 a 3 000 m.
- Humedad Relativa Máxima: 99%.
- Ambiente : Tropical, corrosivo.
- Temperatura ambiente máxima: 40° C.
- Temperatura ambiente mínima: -2° C.
- Temperatura ambiente promedio: 20°C.

b. Características Eléctricas del **Sistema**.

- **Tensión Nominal**:

120 V, **monofásico** bifilar. 120/240 V, **monofásico** trifilar.

208 ó 240 V, bifásico trifilar.

120/208 V, trifásico tetrafililar.

277/480 V, trifásico tetrafililar.

- Frecuencia **Nominal**: 60 Hz.

c. Condiciones de Instalación.

Los medidores serán empleados para medir directamente el consumo de energía eléctrica en instalaciones con acometidas monofásicas, bifásicas o trifásicas a las tensiones indicadas en el numeral anterior.

### 3. NORMAS DE FABRICACION Y PRUEBAS.

---

Los medidores de energía deben ser del tipo **inducción** y deben cumplir con las pruebas y requisitos establecidos en las normas NTC 2288 ( IEC 521 ), NTC 2149 ( IEC 514 ), NTC 2148, NTC 2233 ( IEC 211 ).

### 4. REQUERIMIENTOS MECÁNICOS

---

#### 4.1. Generalidades.

---

Los medidores estarán diseñados y construidos bajo las más altas tecnologías de tal forma, que bajo condiciones normales de trabajo no presenten ningún **peligro**, para asegurar especialmente:

- La protección de las personas contra las descargas eléctricas,
- La protección de las personas contra los efectos de una temperatura excesiva,
- La no propagación del **fuego**.

Todas las partes expuestas a la **corrosión** en las condiciones normales de funcionamiento, deben estar protegidas de manera eficaz contra la influencia ambiental.

El revestimiento protector no debe sufrir deterioros durante la manipulación normal ni ser dañados por la exposición al aire, en las condiciones normales de funcionamiento.

El medidor debe tener una resistencia mecánica adecuada y debe soportar las elevadas temperaturas que puedan presentarse en las condiciones normales de funcionamiento.

Todas las partes y componentes del medidor, incluyendo las bobinas deben ser de fácil recambio, pero no obstante su sistema de fijación será tal que garantice gran confiabilidad en el ensamble general evitando la remoción accidental o pérdida de alguno de sus elementos para minimizar así los riesgos de cortocircuito que puedan presentarse por desajuste de tornillos, alambrados, etc.

#### 4.2. Carcaza.

El medidor debe tener una carcaza que no permita la entrada de polvo, insectos, humedad y todos sus componentes deben ser resistentes a la corrosión producidas por humedad relativas altas o ambiente corrosivo. Puede estar sellada de tal manera que, sólo después de romper los sellos, se pueda tener acceso a las partes internas del mismo.

No debe ser posible quitar la tapa sin ayuda de herramienta o cualquier dispositivo similar.

La carcaza del medidor debe estar construida y dispuesta de tal manera que cualquier deformación que no sea permanente, no dificulte el funcionamiento satisfactorio del medidor.

La resistencia mecánica de la carcaza del medidor debe ser ensayada utilizando un martillo resorte ( ver publicación (CEI 817). El medidor debe ser montado en su posición normal de funcionamiento y el martillo resorte debe golpear sobre las caras exteriores de la carcaza, incluyendo las ventanas, y sobre la tapa de terminales con una energía cinética de  $0,22 \pm 0,05$  Nm.

El resultado del ensayo es satisfactorio si la carcaza y la tapa de los terminales no presentan daños que puedan afectar el funcionamiento del medidor.

La fijación de la tapa a la base debe tener por lo menos dos tornillos imperdibles y precintables con huecos de 2.5 mm de diámetro, para permitir la inserción de sellos de seguridad. La tapa debe ser irremovible a menos que se rompan los sellos.

#### 4.3. Ventanas.

Si la tapa del medidor no es transparente, deberá tener una o más ventanas para la lectura del elemento indicador y la observación del rotor. Estas ventanas deben estar cubiertas por placas de material transparente, que no puedan ser retiradas sin romper los sellos.

#### 4.4. Terminales – Regleta de terminales – terminales de Puesta a Tierra.

Los terminales pueden estar agrupados en una o más regleta de terminales que tengan un aislamiento y resistencia mecánica apropiados. Para cumplir con estos requerimientos, se deberá tomar en cuenta los ensayos adecuados, al elegir el material aislante para la regleta.

El material aislante deberá ser de alto poder dieléctrico no inflamable mecánica y térmicamente resistente que soporte la corriente límite térmica del medidor sin sufrir deformaciones.

El material del cual esta hecha la regleta de terminales debe ser capaz de superar los ensayos indicados en la norma ISO 75 para una temperatura de 135°C.

Los huecos en el material aislante, que forman una prolongación de los huecos de los terminales, deben ser de suficiente tamaño para permitir la fácil introducción de los conductores con su aislante.

Las conexiones de los conductores a los terminales deben realizarse de tal manera que aseguren un contacto adecuado y duradero de modo que no se corra el riesgo de un aflojamiento o calentamiento excesivo.

Las conexiones con tornillo que transmiten presión de contacto y las fijaciones con tornillo que puedan aflojarse o apretarse varias veces durante la vida del medidor, deben atomillarse con tuerca metálica.

Las conexiones eléctricas deben realizarse de manera que la presión de contacto no sea transmitida a través de un material aislante.

Las distancias en aire y las líneas de fuga de la regleta y aquellas que se encuentran entre los terminales y las partes circundantes de la caja del medidor, si es metálica, no deben ser inferiores a los valores especificados en La tabla 1 para las tensiones existentes, funcionando en condiciones normales.

TABLA 1. Distancia en aire y Líneas de fuga.

TENSIÓN ( V )	Distancia en aire ( mm )	Líneas De Fuga ( mm )
Hasta 25	1	1
De 26 a 60	2	2
De 61 a 250	3	3
De 251 a 450	3	4
De 451 a 600	4	6

Los terminales adyacentes que están a potenciales diferentes deben estar protegidos contra cortocircuitos accidentales. La protección puede hacerse por medio de materiales aislantes.

Los terminales, los tornillos de fijación de los conductores y los conductores exteriores o interiores no deben poder entrar en contacto con la tapa metálica de los terminales.

La distancia en aire entre la tapa de los terminales, si es metálica y la parte superior de los tornillos cuando éstos se encuentran roscados de tal manera que fijen los conductores de mayor sección admisible, no debe ser inferior a los valores admisibles de la tabla 1.

El terminal de **puesta a tierra**, si hubiera alguno, debe:

- Estar conectado eléctricamente a las partes metálicas accesibles,
- Si es posible, formar parte del zócalo del medidor,
- Estar ubicado preferiblemente junto a la regleta de terminales,
- Permitir la conexión de un conductor de sección transversal por lo menos equivalente a la de los conductores de los circuitos de intensidad de alimentación pero con un límite inferior al N°8 AWG. Ver tabla 250-94 de la norma NTC 2050.
- Ser claramente identificados con el **símbolo de tierra** ( ver publicación CEI 414).

Todas las partes de los terminales deben estar construidas de tal manera que se minimice el riesgo de **corrosión** resultante del contacto con cualquier otra parte metálica.

Después de la instalación, no debe ser posible aflojar el terminal de **puesta a tierra** sin la ayuda de una herramienta o cualquier otro dispositivo similar.

#### 4.5. Tapa de los Terminales.

Los terminales de un medidor al estar agrupados en un bloque deben tener una tapa separada que podrá sellarse independientemente de la tapa del medidor. La tapa debe cubrir los terminales, los tornillos de fijación y si no se especifica otra cosa una longitud aceptable de los conductores y su aislamiento.

La tapa de los terminales debe ser transparente del tipo corto.

Cuando el medidor se monta en un **tablero** no debe ser posible el acceso de los terminales, sin romper los sellos de la tapa.

#### 4.6. Inflamabilidad.

La regleta de terminales, la tapa de los terminales y la carcasa deben tener una **seguridad** razonable contra la propagación del **fuego**. No deben inflamarse cuando haya un calentamiento excesivo de las partes activas en contacto con ellos. Para ello, estos elementos deben cumplir las condiciones del **ensayo** del hilo incandescente ( ver publicación CEI 695-2-1 ) realizado en las siguientes temperaturas :

- Regleta de terminales : 960 ±15°C.
- Tapa de los terminales y carcasa : 650 ±10°C.

El hilo incandescente puede aplicarse en cualquier parte de los elementos ensayados. Si la regleta de terminales forma parte del zócalo del medidor, es suficiente realizar el **ensayo** sólo en la regleta de terminales.

#### 4.7. Mecanismo Registrador.

El registrador debe ser del tipo tambor ( ciclométrico ) no se acepta del tipo de aguja ( pointer-type ). La unidad principal de registro será el Kilovatio-hora ( KWh ) y se indicara con una marca indeleble junto al conjunto de tambores.

En este tipo de registradores, sólo el último tambor, es decir, el que se encuentra más a la derecha, puede girar de manera continua.

Los engranajes y los tambores totalizadores deberán ser de un **material** no corroible y de gran durabilidad, que resistan las temperaturas de funcionamiento, con bajo coeficiente de fricción, alta resistencia de ruptura y tracción, resistentes a los ácidos y a las variaciones de temperaturas elevadas.

La fijación mecánica del conjunto al chasis debe ser autocentrante y su posición debe permitir una fácil verificación de su correcta instalación y no debe precisar ajuste alguno.

El rodillo de rotación continua o el cuadrante indicador de los valores más bajos debe estar graduado y numerado en diez ( 10 ) divisiones, cada una de las cuales esta subdividida en diez ( 10 ) partes o cualquier otra disposición que asegure la misma precisión de lectura.

Los tambores o discos que indican una fracción decimal de la unidad, si son visibles, debe estar en un círculo de color o estar coloreados.

El registrador no completará un ciclo completo, partiendo de cero, en menos de 1500 h, cuando indique la energía correspondiente a la corriente máxima a **tensión nominal** y factor de potencia la unidad. Valores mayores pueden convenirse entre las partes.

Las marcas del registrador serán indelebles y de fácil lectura.

## 4.8. Rotor.

### 4.8.1. Disco.

El disco debe ser de aluminio puro provisto de una señal de referencia de color tal que permita su contrastación, marcado en la periferia. Dicha señal debe ser indeleble, claramente visible para permitir contar el número de revoluciones.

El disco debe estar provisto de marcas o números indelebles para contraste estroboscópico y tales marcas no deben interferir con la de referencia que permite contar el número de revoluciones.

El sentido de rotación para un registro positivo, debe ser de izquierda a derecha para un observador colocado de frente y mirando a éste. Su dirección debe ser indicada mediante una flecha localizada en la placa de características, grabada con pintura indeleble.

Para medidores polifasicos el conjunto rotor debe estar constituido hasta por tres (3) discos.

El conjunto disco-eje, debe ser lo más liviano posible y resistente a las deformaciones, por lo cual se prefiere ejes de acero inoxidable.

La altura del disco rotor debe ser graduable.

### 4.8.2. Cojinetes.

La fijación superior e inferior del disco rotor debe ser de fácil sustitución, resistente al desgaste, reducida fricción y provisto de medios que aseguren el desplazamiento axial y radial del rotor.

Los cojinetes deben ser libres de lubricación y con medios apropiados que protejan el medidor de daños por vibraciones, choques y manejo durante el transporte. Se aceptan de suspensión magnética.

Los imanes utilizados para los cojinetes deben ser de alta fuerza coercitiva, que garanticen los siguientes requisitos: estabilidad duradera de la posición de la altura del rotor, alta resistencia a las corrientes desmagnetizantes de corto circuito, protección contra la penetración de partículas ferromagnéticas en el entre hierro de los magnetos, estabilidad ante las variaciones de temperatura.

Los proponentes deben suministrar diagramas que muestren la disposición de los cojinetes así como certificar las características de **inducción** del **material** empleado en la elaboración de los imanes del cojinete de repulsión magnética y de los valores de fuerza coercitiva e **inducción** remanente de éstos.

ALTERNATIVA: El cojinete inferior puede ser del tipo de doble zafiro. El oferente debe suministrar información relativa a la **calidad** del zafiro, centrado y en general su **vida útil, mantenimiento, lubricación, etc.**

## 4.9. Imán de Trenzado.

El freno debe constar de un imán permanente. El medidor debe tener un dispositivo para el ajuste fino del par de freno fácilmente **accesible** desde la parte frontal del medidor y preferiblemente contar con un ajuste grueso, el cual debe hacerse variando la posición del imán respecto al disco rotor en forma tal que la operación de éstos mecanismos no generen partículas ferromagnéticas que afecten el funcionamiento normal del medidor.

El imán debe ser fabricado con materiales anisotrópicos de alta fuerza coercitiva y mínima sensibilidad a los cambios de temperatura, para lo cual debe llevar un dispositivo de compensación de flujo por efecto de cambios en la temperatura, cuando el medidor funcione con la **tensión** de servicio, la corriente máxima y en las condiciones descritas en el Numeral 2.1. Además debe ser insensible a los campos magnéticos externos y a los internos generados por cortocircuitos.

Se requiere que el **material** magnético del imán sea sometido a un proceso de envejecimiento en fábrica de manera que sus características magnéticas tengan una alta estabilidad en el tiempo. El proponente debe describir en su propuesta el procedimiento empleado y las pruebas a que se somete el **material**, además suministrar la información acerca del tipo del **material** del imán, sus características de **inducción**, o los valores de fuerza coercitiva e **inducción** remanente.

Los polos del imán deben tener un acabado completamente liso con el fin de impedir el depósito de partículas de polvo, metal o cualquier otro elemento extraño.

## 4.10. Nucleos magneticos y bobinas

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Los núcleos de las bobinas de corriente y **tensión** deben ser de laminación de chapa magnética de alta **inducción** magnética y permeabilidad lo más constante posible. Deben montarse de manera que la sustitución de los elementos motores pueda ejecutarse sin dificultad, por medio de tornillos de sujeción a la armadura.

Las bobinas de **tensión** deben ser de conductor de cobre con doble capa de aislamiento y deben estar completamente embebidas en **material** sintético aislante resistente a sobretensiones transitorias y a variaciones de temperatura de modo que la **bobina** quede protegida contra la humedad o estar sometida a un proceso de aislamiento equivalente que garantice estos mismo resultados. Para tal efecto, el fabricante debe presentar protocolos de prueba certificados por un laboratorio reconocido donde se garantice el proceso utilizado. La empresa se reserva el derecho de aceptar o no el laboratorio certificador.

Las bobinas de corriente pueden ser de conductores de cobre de sección transversal tal que garantice la máxima **cargabilidad** dada por el fabricante, o en platina de cobre esmaltada dispuesta para una rápida y uniforme dispersión del calor. Estas bobinas deben estar enrolladas sobre un carrete de **material** sintético aislante y resistente a altas temperaturas.

Las bobinas de corriente y **tensión** deben estar firmemente sujetas a su respectivo núcleo de manera que proporcionen una elevada resistencia mecánica y eviten la producción de vibraciones y ruidos audibles.

Para efectos de **calibración** y pruebas, los circuitos de corriente y **tensión** deben ser fácilmente desconectables entre sí por medio de un puente de desconexión instalado en la parte interna del medidor, de manera que su accionamiento solo sea posible retirando la tapa principal de éste y con acceso directo desde la parte frontal del medidor. Los puentes deben proveer una unión firme, libre de efectos de calentamiento y su ubicación y accionamiento debe ser tal que evite cualquier riesgo de **cortocircuito**, cierre accidental y no se haga necesario el aflojamiento del terminal de **bobina** de corriente con el respectivo **borne**.

Para la realización de las pruebas de laboratorio los medidores deben venir con los puentes abiertos y las bobinas de **tensión** deben tener un **borne** de conexión externo en el bloque terminal.

El proponente debe suministrar con la propuesta gráficos en los que se indique la forma, localización y disposición de los puentes.

No se aceptan medidores con los puentes en el bloque terminal (bornera).

Los núcleos y las bobinas deben ser fácilmente desmontables.

#### 4.11. Dirección de Rotación y Marca del Rotor.

El borde del rotor más cercano al observador, viendo el medidor de frente debe moverse de izquierda a derecha para registro positivo. La dirección de rotación esta marcada por una flecha visible.

El borde y/o la superficie superior del disco debe tener una marca fácilmente visible para facilitar el conteo de las revoluciones. Puede añadirse otras marcas para ensayos estroboscópicos u otros, pero tales marcas estarán localizadas sin interferir la marca principal visible para conteo fotoeléctrico de las revoluciones.

## 5. REQUISITOS ELECTRICOS.

### 5.1. Requerimientos Especiales.

TABLA 2. Requerimientos especiales.

DESCRIPCION	MONOFASICOS	BIFASICOS	TRIFASICOS	
1. Conexión	Directa a circuitos	Directa a circuitos	Directa a circuitos	Directa a circuitos
2. Sistema	Ver ítem 2.1.b	Ver ítem 2.1.b	Ver ítem 2.1.b	Ver ítem 2.1.b
3. Corriente básica ( A ).	15-15	15	15-20-30-50	20
4. Corriente máxima ( A ).	60-100	60	100-80-90-150	60
5. Tensión Nominal ( V ).	120 V	208/240 V	120/208 V	277/480 V
6. Frecuencia ( Hz ).	60	60	60	60

**NOTAS:** - Los anteriores valores están referidos a una temperatura de 23°C.

- Corriente máxima = Corriente térmica.

### 5.2. Pérdidas De Tensión.

#### 5.2.1. Circuitos De Tensión.

Las pérdidas en cada circuito de **tensión** de un medidor a **tensión**, temperatura y frecuencia nominales no deben exceder valores indicados en la siguiente tabla. ( tabla 3 ).

TABLA 3. Circuitos de **Tensión**.

Medidores	Clase del Medidor
	2
Monofásico	2W y 8VA
Polifásico	2W y 10VA

### 5.2.2. Circuitos De Corriente.

La **potencia aparente** tomada por cada circuito de corriente de un medidor conectado directamente, a corriente básica, frecuencia y temperaturas nominales no debe exceder los valores indicados en la tabla 4 para medidores con corriente básica menor a 30 A.

TABLA 4. Circuitos de Corriente.

Medidores	Clase del Medidor
	2
Monofásicos y Polifásicos	2,5 VA

### 5.3. Calentamiento.

Bajo condiciones normales de uso, los arrollamientos y el aislamiento no deben alcanzar una temperatura que pueda afectar la operación del medidor. Se debe cumplir con los requerimientos sobre elevación de temperatura estipulados en la norma NTC 2288 ( IEC 521 ).

Con corriente máxima en cada circuito de corriente del medidor y 1.2 veces la **tensión nominal** en cada circuito de **tensión**, el aumento de temperatura de las partes no debe exceder los valores dados en la tabla 5 con una temperatura ambiente que no exceda 40° C.

Durante el tiempo del **ensayo** que será de 2h, el medidor no debe estar expuesto a corrientes de aire o radiación solar directa

TABLA 5. Calentamiento.

Parte del Medidor	Aumento de Temperatura
Arrollamientos	60° C
Superficie externa de la carcasa	25° C.

### 5.4. Propiedades Dieléctricas.

El medidor y sus dispositivos auxiliares incorporados, si los hay, serán tales que conserven sus calidades dieléctricas bajo las condiciones normales de uso teniendo en cuenta las condiciones atmosféricas y tensiones diferentes a las cuales están sometidos bajo condiciones normales de uso.

Los ensayos deben realizarse únicamente sobre un medidor completo, con su tapa respectiva y la tapa de terminales, apretando los tornillos hasta que el conductor de mayor calibre aplicable al medidor este fijo en los terminales.

Estos ensayos deben realizarse una sola vez sobre un medidor, de acuerdo con el procedimiento indicado en la norma sobre técnicas de **ensayo de alta tensión**.

Durante los ensayos tipo, los ensayos de las propiedades dieléctricas se consideran válidos únicamente para la disposición de los terminales del medidor que han estado bajo prueba. Cuando esta disposición varía, todas las pruebas de las propiedades dieléctricas deben realizarse de nuevo.

Para fines de estos ensayos, la palabra "**tierra**" tiene el siguiente significado:

- Cuando la carcasa del medidor es metálica, **tierra** es la carcasa misma, sobre una superficie plana conductora.
- Cuando la carcasa del medidor o solo una parte esta construida con **materia** aislante, **tierra** es una cinta conductora envuelta alrededor del medidor y conectada a la superficie plana conductora en la cual esta colocada la base del medidor. Cuando la tapa de los terminales lo permita la cinta conductora se aproximará a los terminales y huecos de conductores a una distancia no superior a 2cm.

Durante los ensayos de impulso y **tensión** alterna, los circuitos que no están bajo **ensayo** se conectan al chasis o a **tierra**.

Los ensayos de **tensión** de impulso se realizan primero y después los ensayos de **tensión** alterna.

Durante estos ensayos no debe haber presencia de arcos, descargas disruptivas o perforaciones.

Después de realizados estos ensayos no debe haber cambios en el porcentaje de **error** en el medidor, mayores que la incertidumbre de la medida.

#### 5.4.1. Condiciones generales, para los ensayos de calidades dieléctricas.

Estos ensayos deben hacerse bajo condiciones normales de uso. Referirse al punto 2.1. de esta norma.

Durante el **ensayo**, la **calidad** del aislamiento no se reducirá por polvo o humedad anormal.

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

#### 5.4.2. Ensayo de Tensión de Impulso.

Los ensayos de **tensión** de impulso pretenden determinar la capacidad del medidor para soportar sin **daño**, sobretensiones de alto valor, por corto tiempo.

La finalidad de los ensayos en la subcláusula 5.4.2.1 es asegurar por una parte la **calidad** del aislamiento de los enrollamientos de **tensión** entre las espiras o entre capas y por otra, el aislamiento entre los diferentes circuitos del medidor que en servicio normal estén conectados a conductores de diferentes fases de la red y entre los cuales puede ocurrir **sobretensión**.

El **ensayo** de la subcláusula 5.4.2.2 pretende ante todo la verificación del funcionamiento del aislamiento de todos los circuitos eléctricos del medidor con respecto a **tierra**. Este aislamiento presenta un factor esencial de **seguridad** para el personal, en el caso de una **sobretensión** en la red.

##### 5.4.2.1. Ensayos de Aislamiento para Circuitos y de Aislamiento entre los Circuitos.

El **ensayo** se hace independientemente en cada circuito ( o conjunto de circuitos ) que están aislados de los otros circuitos del medidor en su uso normal. Los terminales del circuito no sujetos a la **tensión** de impulso deben conectarse a **tierra**.

Por esto, cuando en el uso normal los circuitos de **tensión** y corriente en un elemento móvil están conectados juntos, el **ensayo** se hará sobre el conjunto. El otro terminal del circuito de **tensión** se conecta a **tierra** y la **tensión** de impulso se aplica entre el terminal del circuito de corriente y **tierra**. Cuando varios circuitos de **tensión** de un medidor tienen un punto común, éste se conecta a **tierra** y la **tensión** de impulso se aplica sucesivamente entre cada uno de los extremos libres de las conexiones ( o al circuito de corriente conectado a él ) y **tierra**.

Cuando en uso normal los circuitos de **tensión** y corriente del mismo elemento móvil, estén separados y debidamente aislados el **ensayo** se hace separadamente en cada circuito.

Durante el **ensayo** de un circuito de corriente, los terminales de los otros circuitos se conectan a **tierra** y la **tensión** de impulso se aplica 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 de corriente y los otros terminales del circuito de **tensión** bajo **ensayo** debe ser conectado a **tierra** y la **tensión** de impulso se aplica entre cada terminal del circuito de **tensión** y **tierra**.

Los circuitos auxiliares que se conecten directamente a la fuente o a los mismos transformadores de **tensión** como los circuitos del medidor y con una **tensión nominal** superior a 40 V deben estar sujetos al **ensayo** de la **tensión** de impulso en las mismas condiciones a las realmente dadas para los circuitos de **tensión**. Los otros circuitos auxiliares no serán ensayados.

##### 5.4.2.2. Ensayo de Aislamiento de Circuitos Eléctricos con Relación a Tierra.

Todos los terminales del circuito **eléctrico** del medidor, incluyendo aquellos de los circuitos auxiliares con una **tensión nominal** superior a 40V se conectan entre sí. Los circuitos auxiliares con una **tensión nominal** inferior a 40V se conectan a **tierra**. La **tensión** de impulso se aplica entre todos los circuitos eléctricos y **tierra**.

#### 5.5. Corriente de Arranque.

El disco del medidor deberá arrancar y girar de manera continua a **tensión** y frecuencia nominales y factor de potencia igual a 1, con una corriente no superior al 0.5% de la corriente básica.

#### 5.6. Marcha en Vacío.

Los medidores deben cumplir con los requerimientos sobre marcha en vacío establecidos en la norma NTC2288 ( IEC 521 ). En los medidores de **inducción** con los circuitos de corriente desconectados, a la frecuencia **nominal** y un solo tambor en el registrador en movimiento, el disco de los medidores no deberá hacer una revolución completa para una **tensión** comprendida entre el 80% y el 110% de la **tensión nominal**.

#### 5.7. Regulación.

Los dispositivos de ajuste deberán ser accesibles desde la parte frontal, fácilmente operables y no sufrir alteraciones en el transcurso del tiempo por manejo, golpes o vibraciones, a las que los medidores estén expuestos.

Se requiere como mínimo los siguientes dispositivos de ajuste : imán de frenado ( con ajuste fino y grueso ), **carga** baja y **carga** inductiva.

Todos los dispositivos de **inducción** deberán ser independientes entre sí, su influencia reciproca debe ser la mínima posible y a excepción del ajuste de **carga** inductiva, todos deberán permitir un ajuste micrométrico.

Cada dispositivo deberá tener una marcación clara e indeleble del sentido de incremento (+) y disminución (-) de la velocidad del disco del rotor y una leyenda que indique el tipo de ajuste que realiza.

El medidor que haya sido ajustado deberá permitir los siguientes márgenes de ajuste mínimos :

- Con dispositivo de freno :

± el 4% de la variación de la velocidad del disco rotor al 50% de corriente máxima con tensión nominal, frecuencia **nominal** y factor de potencia igual a 1.

- Con dispositivo de **carga** baja :

± el 4% de la variación de la velocidad del disco rotor, al 5% de la corriente básica, con **tensión nominal**, frecuencia **nominal** y factor de potencia igual a 1.

- Con dispositivo de **carga** inductiva :

± el 1% de la variación de la velocidad del disco rotor, al 50% de la corriente máxima, con **tensión nominal**, frecuencia **nominal** y factor de potencia igual a 0.5 en atraso.

Se deberá suministrar las instrucciones de ajuste y verificación para cada una de las anteriores cargas y además, las curvas de porcentaje de **error** contra desplazamiento o número de vueltas de cada dispositivo de ajuste.

## 6. EMPAQUES.

Los medidores deben venir empacados individualmente y embalados en huacales o cajones resistentes de buena **calidad**, en forma tal que los proteja contra golpes por mal manejo durante el transporte, **carga** y bodegaje, así como de la absorción de humedad.

Cada cajón deberá tener una numeración consecutiva de acuerdo a la cantidad total que conforman el pedido ( esta numeración indicará el número consecutivo y el total de cajones del pedido ).

Cada cajón debe estar marcado en un sitio visible, por lo menos en dos de sus caras laterales, con la siguiente identificación mínima :

- Nombre de la fábrica.
- Nombre y dirección del destinatario : CODENSA S.A, Laboratorio de Medidores
- Tipo de medidores que contiene.
- Cantidad de medidores.
- Peso total.
- Número de remesa o lista de despacho.
- Numeración consecutiva correspondiente.

## 7. ENSAYOS PARA LAS CALIDADES DIELECTRICAS.

- **Ensayo** de **tensión** de impulso.
- Ensayos de aislamiento para circuitos y de aislamiento entre los circuitos.
- **Ensayo** de aislamiento de circuitos eléctricos con relación a **tierra**.
- **Ensayo** de **tensión** alterna.

## 8. MARCAS DE LOS MEDIDORES.

Placas de características: Cada medidor tendrá la siguiente información.

- Nombre del fabricante o marca registrada y sitio de fabricación.
- Denominación del tipo y si se requiere : espacio para fecha y número de la homologación de aprobación.
- Número de fases y de hilos para los cuales es apto el medidor.
- Número de serie y año de fabricación.
- **Tensión nominal**.
- Corriente **nominal**.
- Corriente máxima.
- Frecuencia **Nominal**.
- La constante del medidor en la forma : kWh/rev ó rev/kWh.
- El índice de la clase del medidor.
- La temperatura **nominal**, si difiere de 23° C.
- Diagramas de conexión y marcas de terminales.

## 9. PRUEBAS REALIZADAS.

El suministrador debe remitir los certificados de precisión y de **ensayo** a los equipos aplicados indicando a que pruebas se sometió el **equipo**, norma específica que cumple y el laboratorio que las ejecuta. A continuación se **muestra** algunas pruebas tipo y pruebas de rutina que deben ser realizadas para todos los medidores electromecánicos. a su vez las normas bajo las cuales se debe regir esta pruebas para cumplir con las especificaciones de **calidad** de los medidores electromecánicos.

PRUEBAS	IEC	ICONTEC
<b>1. PRUEBAS TIPO.</b>		
· Pruebas de tensión de impulso con onda completa normalizada.	514-521	2149-2288
· Pruebas de tensión aplicada a frecuencia industrial.	514-521	2149-2288
· Pérdidas en los circuitos de tensión y corriente.	514-521	2149-2288
· Pérdidas en los circuitos de tensión y corriente.	514-521	2149-2288
· Prueba de calentamiento.	514-521	2149-2288
<b>2. PRUEBAS DE RUTINA Y ACEPTACION.</b>		
· Verificación de las características constructivas.	514-521	2149-2288
· Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial.	514-521	2149-2288
· Marcha en vacío.	514-521	2149-2288
· Ensayo de arranque.	514-521	2149-2288
· Pruebas de precisión.	514-521	2149-2288
· Verificación de la constante del medidor.	514-521	2149-2288
· Verificación mecánica.	514-521	2149-2288

*IEC: International Electrotechnical Commission.*

*ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas.*

## 10. CARACTERISTICAS TECNICAS GARANTIZADAS.

### 10.1. De medidores Monofásicos : 120 V.

El oferente garantiza que los medidores ofrecidos poseen las siguientes características :

DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1. Fabricante			
2. Número catálogo y referencia (relacionar, adjuntar).			
3. Normas de fabricación.		IEC 521	
		ICONTEC 2288	
4. Clase de precisión.		2	
5. Número de fases/hilos.			
6. Conexión directa al circuito.		Si	
7. Frecuencia de referencia.	Hz	60	
8. Corriente básica ( Ib ).	A	15	
9. Corriente máxima ( Imax ).	A	60-100	
10. Límite térmico ( It ).	A	60-100	
11. Corriente de arranque ( Ia )	%Ib		
12. Capacidad de corto circuito ( Icc ).	%Ib		
13. Tensión(es) Nominal.	V	120	
14. Tensión de prueba AC ICONTEC 2288 ( IEC 521 ).	KV	2	
15. Tensión de prueba de impulso.	KV	6	
16. Consumo de la bobina de tensión.	W/VA	2-Ago	
17. Número de bobinas de tensión.		1	
18. Consumo de bobina de corriente.	VA	2.5	
19. Número de bobina de corriente.		1	
20. Las salidas de las bobinas de tensión están equipadas con conectores de compresión?		Si	
21. Localización de los puentes de conexión.		Interna	
22. Constante del medidor.	(rev/KW-h)		
	(KWh/rev)		
23. Tipo de mecanismo registrador.		Ciclométrico	
24. Lectura del registrador (enteros, decimales).		5 ent-1dec	
25. Unidad principal de lectura.	KWh		
26. Material del tambor.			
27. Material de los engranajes.			
28. Material de la base.			
29. Máxima temperatura que soporta	°C		
30. Material de la tapa principal.			
31. Material de la regleta terminal.			
32. Rigidez dieléctrica del material de la regleta terminal.	KV/cm		
33. Distancia más corta medida sobre la superficie de aislamiento.	mm	3	
34. Distancia más corta entre partes conductoras.	mm	3	
35. Diámetro máximo de cable de cobre que aceptan los terminales de la regleta.	mm		
36. Material de los terminales.		Bimetálicos.	
37. Son aptos para recibir conductores de cobre ?		Si.	

38. Tiene terminal de <b>puesta a tierra</b> ( aplicable a los medidores con base metálica ).			
39. <b>Material</b> de la tapa de la regleta terminal. ( Tipo y nombre del <b>material</b> ).			
40. Tipo de cojinete superior.		Aguja	
41. Tipo de cojinete inferior.			
42. Los cojinetes requieren lubricación.		No/si	
43. Periodo activo de los cojinetes antes de <b>mantenimiento</b> .	Años		
44. <b>Material</b> del disco del rotor.		Aluminio.	
45. Pureza del <b>material</b> .	%	99.9	
46. <b>Material</b> del eje del rotor.		Acero inoxidable	
47. <b>Sistema</b> de fijación disco-eje.		Inyección	
48. El disco posee marcas para contraste estroboscópico.		Si	
49. Color de la marca visible.		Negro	
50. Peso del rotor.	gr		
51. Sentido y marcación de acuerdo con la norma IEC-521		Si	
52. Tipo de dispositivo de compensación de marcha en vacío.			
53. Tipo de dispositivo de regulación.			
a. <b>Carga</b> inductiva.	_____	_____	_____
b. Imán de freno ( Regulación gruesa ).			
c. Baja <b>carga</b> .			
54. Rangos de ajuste de los dispositivos de regulación.			
a. <b>Carga</b> inductiva.	_____	_____	_____
b. Imán de freno ( Regulación gruesa ).	_____	_____	_____
c. Baja <b>carga</b> .	_____	_____	_____
55. Límites de <b>error</b> en porcentaje en condiciones de referencia según norma IEC-521.		<b>Tensión de 120 V.</b>	Servicio
a. Corriente de 0,05 lb, f.p unitario.	%	± <u>2.5</u>	
b. Corriente entre 0,1 lb e I <sub>max</sub> .	%	± <u>2.0</u>	
c. Corriente entre 0,1 lb, f.p 0,5 atrasado.	%	± <u>2.5</u>	
d. Corriente de 0,2 lb a I <sub>max</sub> . F.p 0,5 atrasado.	%	± <u>2.0</u>	
56. Variación del porcentaje de <b>error</b> a la variación de la frecuencia en ± 5% con			
a. 0.1 lb y f.p unitario.	%	<u>1.5</u>	
b. 0,5 I <sub>max</sub> . y f.p unitario.	%	<u>1.3</u>	
c. 0,5 I <sub>max</sub> . y f.p 0,5 atrasado..	%	<u>1.5</u>	
57. Variación del porcentaje de <b>error</b> debido a la variación en ± 10% de las tensiones de referencia , con corriente de :			
a. 0,1 lb y f.p unitario.	%	<u>1.5</u>	
b. 0,5 I <sub>max</sub> . y f.p unitario.	%	<u>1.0</u>	
c. 0,5 I <sub>max</sub> . y f.p 0,5 atrasado.	%	<u>1.5</u>	
58. Diámetro de los agujeros para los Sellos	mm		

de Seguridad.	.....		
59. Número de sellos.			
a. En la tapa principal.			
b. En la tapa de la regleta terminal.			
60. Dimensiones del medidor.			
a. Alto.	mm	_____	_____
b. Ancho.	mm	_____	_____
c. Profundo.	mm	_____	_____
61. Peso neto del medidor.	kg		
62. Incluir planos de dimensiones.			
63. Incluir diagramas de conexiones.			
64. Relacionar las referencias de las curvas de error adjuntas, para factor de potencia 0,5 y 1.	Ref.		

## 10.2. De Medidores Bifásicos.

DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1. Fabricante			
2. Número catálogo y referencia ( relacionar, adjuntar ).			
3. Normas de fabricación.		IEC 521	
		ICONTEC 2288, 2148 y 2233	
4. Clase de precisión.		2	
5. Número de fases/hilos.			
6. Conexión directa al circuito.		Si	
7. Frecuencia de referencia.	Hz	60	
8. Corriente básica ( Ib ).	A	15	
9. Corriente máxima ( Imax ).	A	60	
10. Límite térmico ( It ).	A	60	
11. Corriente de arranque ( Ia )	%Ib		
12. Capacidad de corto circuito ( Icc ).	%In		
13. Tensión(es) Nominal.	V	208 ó240	
14. Tensión de prueba AC ICONTEC 2288 ( IEC 521 ).	KV	2	
15. Tensión de prueba de impulso.	KV	6	
16. Consumo de la bobina de tensión.	W/VA	2-Ago	
17. Número de bobinas de tensión.			
18. Consumo de bobina de corriente.	VA	2.5	
19. Número de bobina de corriente.		1	
20. Las salidas de las bobinas de tensión están equipadas con conectores de compresión ?			
21. Localización de los puentes de conexión.		Interna	
22. Constante del medidor.	(rev/KW-h)		
	(KWh/rev)		
23. Tipo de mecanismo registrador.		Ciclométrico	
24. Lectura del registrador ( enteros, decimales ).		5 ent-1dec	
25. Unidad principal de lectura.	KWh		
26. Material del tambor.			
27. Material de los engranajes.			
28. Material de la base.			
29. Máxima temperatura que soporta	°C		
30. Material de la tapa principal.			
31. Material de la regleta terminal.			
32. Rigidez dieléctrica del material de la regleta terminal.	KV/cm		
33. Distancia más corta medida sobre la superficie de aislamiento.	mm	3	
34. Distancia más corta entre partes conductoras.	mm	3	
35. Diámetro máximo de cable de cobre que aceptan los terminales de la regleta.	mm		
36. Material de los terminales.		Bimetálicos.	
37. Son aptos para recibir conductores de cobre ?		Si.	
38. Tiene terminal de puesta a tierra ( aplicable a los medidores con base metálica ).			
39. Material de la tapa de la regleta terminal. ( Tipo y nombre del material ).			
40. Tipo de cojinete superior.		Aguja	

41. Tipo de cojinete inferior.			
42. Los cojinetes requieren lubricación.		No/si	
43. Periodo activo de los cojinetes antes de <b>mantenimiento</b> .	Años		
44. <b>Material</b> del disco del rotor.		Aluminio.	
45. Pureza del <b>material</b> .	%	99.9	
46. <b>Material</b> del eje del rotor.		Acero inoxidable	
47. <b>Sistema</b> de fijación disco-eje.		Inyección	
48. El disco posee marcas para contraste estroboscópico.		Si	
49. Color de la marca visible.		Negro	
50. Peso del rotor.	gr		
51. Sentido y marcación de acuerdo con la norma IEC-521		Si	
52. Tipo de dispositivo de compensación de marcha en vacío.			
53. Tipo de dispositivo de regulación.			
a. <b>Carga</b> inductiva.	_____	_____	_____
b. Imán de freno ( Regulación gruesa ).			
c. Baja <b>carga</b> .			
54. Rangos de ajuste de los dispositivos de regulación.			
a. <b>Carga</b> inductiva.	_____	_____	_____
b. Imán de freno ( Regulación gruesa ).			
c. Baja <b>carga</b> .			
55. Límites de <b>error</b> en porcentaje en condiciones de referencia según norma IEC-521.		Tensiones de 208 ó 240 V	Servicio
a. Corriente de 0,05 lb, f.p unitario.	%	± _____ 2.5 _____	
b. Corriente entre 0,1 lb e Imax.	%	± _____ 2.0 _____	_____
c. Corriente entre 0,1 lb, f.p 0,5 atrasado.	%	± _____ 2.5 _____	
d. Corriente de 0,2 lb a Imax. F.p 0,5 atrasado.	%	± _____ 2.0 _____	
56. Variación del porcentaje de <b>error</b> a la variación de la frecuencia en ± 5% con			
a. 0.1 lb y f.p unitario.	%	_____ 1.5 _____	
b. 0,5 Imax. y f.p unitario.	%	_____ 1.3 _____	_____
c. 0,5 Imax. y f.p 0,5 atrasado..	%	_____ 1.5 _____	
57. Variación del porcentaje de <b>error</b> debido a la variación en ± 10% de las tensiones de referencia , con corriente de :			
a. 0,1 lb y f.p unitario.	%	_____ 1.5 _____	
b. 0,5 Imax. y f.p unitario.	%	_____ 1.0 _____	
c. 0,5 Imax. y f.p 0,5 atrasado.	%	_____ 1.5 _____	_____
58. Diámetro de los agujeros para los Sellos de <b>Seguridad</b> .	mm		
59. Número de sellos.			
a. En la tapa principal.			
b. En la tapa de la regleta terminal.			
60. Dimensiones del medidor.			
a. Alto.	mm	_____	_____
b. Ancho.	mm		
c. Profundo.	mm		

61. Peso neto del medidor.	kg		
62. Incluir plano de dimensiones.			
63. Incluir diagramas de conexiones.			
64. Relacionar las referencias de las curvas de error adjuntas, para factor de potencia 0,5 y 1.	Ref.		

### 10.3. De Medidores Trifásicos.

DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO		OFRECIDO
1. Fabricante				
2. Número catálogo y referencia ( relacionar, adjuntar ).				
3. Normas de fabricación.		IEC 521		
		ICONTEC 2288, 2148 y 2233		
4. Clase de precisión.		2		
5. Número de fases/hilos.				
6. Conexión directa al circuito.		Si		
7. Frecuencia de referencia.	Hz	60		
8. Corriente básica ( Ib ).	A	15-20-30-50	20	
9. Corriente máxima ( I <sub>max</sub> ).	A	100-80-90-150	60	
10. Límite térmico ( It ).	A	100-80-90-150	60	
11. Corriente de arranque ( Ia )	%Ib			
12. Capacidad de corto circuito ( I <sub>cc</sub> ).	%In			
13. Tensión(es) Nominal.	V	120/208	277-480	
14. Tensión de prueba AC ICONTEC 2288 ( IEC 521 ).	KV	2		
15. Tensión de prueba de impulso.	KV	6		
16. Consumo de la bobina de tensión.	W/VA	2-Ago		
17. Número de bobinas de tensión.				
18. Consumo de bobina de corriente.	VA	2.5		
19. Número de bobina de corriente.		1		
20. Las salidas de las bobinas de tensión están equipadas con conectores de compresión ?				
21. Localización de los puentes de conexión.		Interna		
22. Constante del medidor.	(rev/KW-h)			
	(KWh/rev)			
23. Tipo de mecanismo registrador.		Ciclométrico		
24. Lectura del registrador ( enteros, decimales ).		5 ent-1dec		
25. Unidad principal de lectura.	KWH			
26. Material del tambor.				
27. Material de los engranajes.				
28. Material de la base.				
29. Máxima temperatura que soporta	°C			
30. Material de la tapa principal.				
31. Material de la regleta terminal.				
32. Rigidez dieléctrica del material de la regleta terminal.	KV/cm			
33. Distancia más corta medida sobre la superficie de aislamiento.	mm	3		
34. Distancia más corta entre partes conductoras.	mm	3		
35. Diámetro máximo de cable de cobre que aceptan los terminales de la regleta.	mm			
36. Material de los terminales.		Bimetálicos.		
37. Son aptos para recibir conductores de cobre ?		Si.		
38. Tiene terminal de puesta a tierra ( aplicable a los medidores con base metálica ).				
39. Material de la tapa de la regleta terminal. ( Tipo y nombre del material ).				
40. Tipo de cojinete superior.		Aguja		
41. Tipo de cojinete inferior.				

42. Los cojinetes requieren lubricación.		No/si	
43. Periodo activo de los cojinetes antes de mantenimiento.	Años	Aluminio.	
44. Material del disco del rotor.		Aluminio.	
45. Pureza del material.	%	99.9	
46. Material del eje del rotor.		Acero inoxidable	
47. Sistema de fijación disco-eje.		Inyección	
48. El disco posee marcas para contraste estroboscópico.		Si	
49. Color de la marca visible.		Negro	
50. Peso del rotor.	gr		
51. Sentido y marcación de acuerdo con la norma IEC-521		Si	
52. Tipo de dispositivo de compensación de marcha en vacío.			
53. Tipo de dispositivo de regulación.			
a. Carga inductiva.	_____	_____	
b. Imán de freno ( Regulación gruesa ).			
c. Baja carga.			
54. Rangos de ajuste de los dispositivos de regulación.			
a. Carga inductiva.	_____	_____	
b. Imán de freno ( Regulación gruesa ).			
c. Baja carga.			
55. Límites de error en porcentaje en condiciones de referencia según norma IEC-521.		Tensiones de 120/208 ó	
a. Corriente de 0,05 lb, f.p unitario.	%	±2.5	
b. Corriente entre 0,1 lb e lmax.	%	± 2.0	
c. Corriente entre 0,1 lb, f.p 0,5 atrasado.	%	± 2.5	
d. Corriente de 0,2 lb a lmax. F.p 0,5 atrasado.	%	± 2.0	
56. Variación del porcentaje de error a la variación de la frecuencia en ± 5% con			
a. 0.1 lb y f.p unitario.	%	1.5	
b. 0,5 lmax. y f.p unitario.	%	1.3	
c. 0,5 lmax. y f.p 0,5 atrasado..	%	1.5	
57. Variación del porcentaje de error debido a la variación en ± 10% de las tensiones de referencia , con corriente de :			
a. 0,1 lb y f.p unitario.	%	1.5	
b. 0,5 lmax. y f.p unitario.	%	1.0	
c. 0,5 lmax. y f.p 0,5 atrasado.	%	1.5	
58. Diámetro de los agujeros para los Sellos de Seguridad.	mm		
59. Número de sellos.			
a. En la tapa principal.			
b. En la tapa de la regleta terminal.			
60. Dimensiones del medidor.			
a. Alto.	mm	_____	
b. Ancho.	mm		
c. Profundo.	mm		
61. Peso neto del medidor.	kg		

62. Incluir diagramas dimensionados.			
63. Incluir diagramas de conexiones.			
64. Relacionar las referencias de las curvas de <b>error</b> adjuntas, para factor de glosario: potencia 0,5 y 1.	Ref.		