

Equipos de medidas Eléctrica en Baja Tensión (BT)

Expositor: Andrés Núñez

En el suministro al usuario titular mercado minorista.

Presentación en el IEUASD

29 de mayo 2025



Introducción

- ▶ La medición de la energía eléctrica ,es la técnica desarrollada en la ingeniería eléctrica ,la cual nos permite determinar el consumo de energía en el tiempo determinado, producto del trabajo que realizan los dispositivos eléctricos conectado en un circuito determinado.
- ▶ La exposición es acerca de los equipos de medida del suministro del cliente o usuario titular, medidos en los niveles de la Baja tensión del sistema eléctrico.

Objetivo general

Objetivo general:

Es describir los equipos de medida para una medición en la baja tensión; destacando las características técnicas mas relevantes, esquema funcional, tecnología y pruebas de contrastes en laboratorio, basado en las normas que rigen la fabricación de medidores.

Marco legal, según RLGE

- ▶ El reglamento de ley establece entre las obligaciones de las distribuidoras:
- ▶ Art. 451.– Las Empresas de Distribución están **obligadas a instalar un medidor de energía eléctrica** en cada punto de suministro del Cliente o Usuario Titular.
- ▶ Art. 452.– Los medidores deberán tener la **clase de precisión igual o mejor que 0.5**, para los clientes industriales, e igual o de mejor **clase que 2.0 para los clientes residenciales y comerciales**, de acuerdo con las normas IEC 62053–21 y 62053–22 o ANSI/IEEE C12.16 y C12.10.

Marco legal, según RLGE

- ▶ Art. 452.-
- ▶ Párrafo II : Las Empresas de Distribución deberán contar con un patrón verificador de medición debidamente certificado por DIGENOR, con un rango de precisión en la medición igual o mejor que 0.15 para realizar pruebas a los medidores de los clientes que lo soliciten.
- ▶ Art. 54.- DIGENOR: Es la entidad encargada de la metrología a nivel nacional. Y en el caso específico del sector eléctrico, es la encargada de certificar la calibración de los medidores de energía.

Certificado Homologación

- ▶ Los medidores de energía, para poder ser usado en el sector eléctrico, primero deben ser revisado en el Laboratorio de INDOCAL, y tener un certificado de homologación, para cada modelo diferente de medidor.

Niveles de tensión circuitos BT

✓ Circuito monofásico 2 hilos (1P+N): Tensión 120V, 2 hilos
En servicio de acometida con dos conductores un potencial mas el neutro

✓ Circuito monofásico 3 hilos (2P+N): Tensión 240V, 3hilos
En servicio de acometida que tenga dos conductores activos mas el Neutro.

✓ Circuito bifásico 3 hilos (2F+N): Tensión 120V, 3hilos (120/208 V)
En servicio de acometida con dos conductores activos mas el Neutro sacados de un banco conexión en estrella.

Circuito 4 hilos (3F+N): Tensión 208V, 4hilos (Banco3Ø "Y" 120/208 V)
Servicio de suministro con Banco de transformadores conectado en estrella, 3 conductores activos mas el neutro.

Circuito 4 hilos (3F+N): Tensión 240V, 4hilos (Banco3Ø "D" 120/240 V)
Servicio de suministro con Banco de transformadores conectado en delta 3 conductores activos mas el neutro.

El Medidor de Energía

▶ Definiciones:



El medidor de energía, es un dispositivo destinado a la medición de energía eléctrica (kWh), potencia (KW) y otras cantidades relacionadas , ejecutadas mediante actividades comerciales aceptables.

El medidor fundamental, es un Wattmetro de un elemento constituido por un par de bobinas, una de tensión o voltimétrica y una de corriente o amperimétrica, cuyo producto da como resultado la potencia.

Medidor estático, aquel en el cual la corriente y la tensión actúan sobre elementos de estado sólido (electrónicos) para producir pulsos de salida y cuya frecuencia es proporcional a los Vatios-hora (Wh).

El medidor de inducción esta compuesto por un conversor electromecánico (básicamente un vatímetro con su sistema móvil de giro libre) que actúa sobre un disco, cuya velocidad de giro es proporcional a la potencia demandada, provisto de un dispositivo integrador.

Definiciones

El k_h o Constante de Watt-hora.

Se define como la constante de registraci3n del medidor, es la cantidad de energa integrada para una revoluci3n completa del disco en un electromec3nico, o la energa equivalente a un impulso en un medidor electr3nico, expresada en Wattas-horas (Wh).

Corriente de Prueba Test Amper (TA):

Es la corriente de carga especificada por un fabricante para ajuste de la calibraci3n principal.

Designaci3n de la Clase:

La clase del medidor, es la carga continua m3xima especifica en amperios que soporta un : Clase 10, clase 20, Clase 100, Clase 200, Clase 320.

Designaci3n de Forma:

Designaci3n alfanum3rica que denota el arreglo de circuitos que es aplicable para el medidor y su arreglo espec3fico de terminales. La misma designaci3n es aplicable a medidores equivalentes de todos los fabricantes. FM1S, FM2S, FM12S, FM 1A, FM2A, FM5A, FM10A, FM45S, FM8-9S, FM16S.

Tipos Medidor

Medidor directo a línea también llamado auto contenido, se conecta directamente al circuito que se quiere medir sin necesidad otro elemento

Se fabrican:**Medidores Bottom** de base **tipo Base-A**, conectado por fondo a través de borneras, se fabrican para 120V, 2 hilos y 240V a 3 hilos , Clase 60, Clase 80 Clase 100, capacidad máxima de soporte en amperes según Normas IEC

a) **Medidor socket** de base Base-S, se conectan directamente al circuito a través del zócalo. Siendo fabricados para 120V, 2 hilos Clase 100, 120V, 3 hilos y 240V 3 hilos, Clase 200, 120/480V 4 hilos por normas ANSI.

Medidor modular en altura

Medidor Modular, conectado por fondo a través de borneras, se fabrican para 120V, 2 hilos y 240V a 3 hilos , Clase Clase 80 y Clase100, capacidad máxima de soporte en amperes según Normas IEC

El **Medidor modular** – es una solución totalmente configurable de tecnología de comunicación avanzada, opción de prepago y con elemento de corte, desarrollada para realizar medición del consumo de energía eléctrica colocado en Gabinete en altura, y con un repetidor para el cliente dentro de la vivienda.

La **unidad de visualización consumo del cliente (Pantalla)** , único medio que permite al Cliente interactuar con el medidor, es un módulo compacto provisto de un teclado digital de manejo amigable, que se instala alejado del Medidor, usualmente en el interior de la propiedad.

Cuales son tipos de medidores

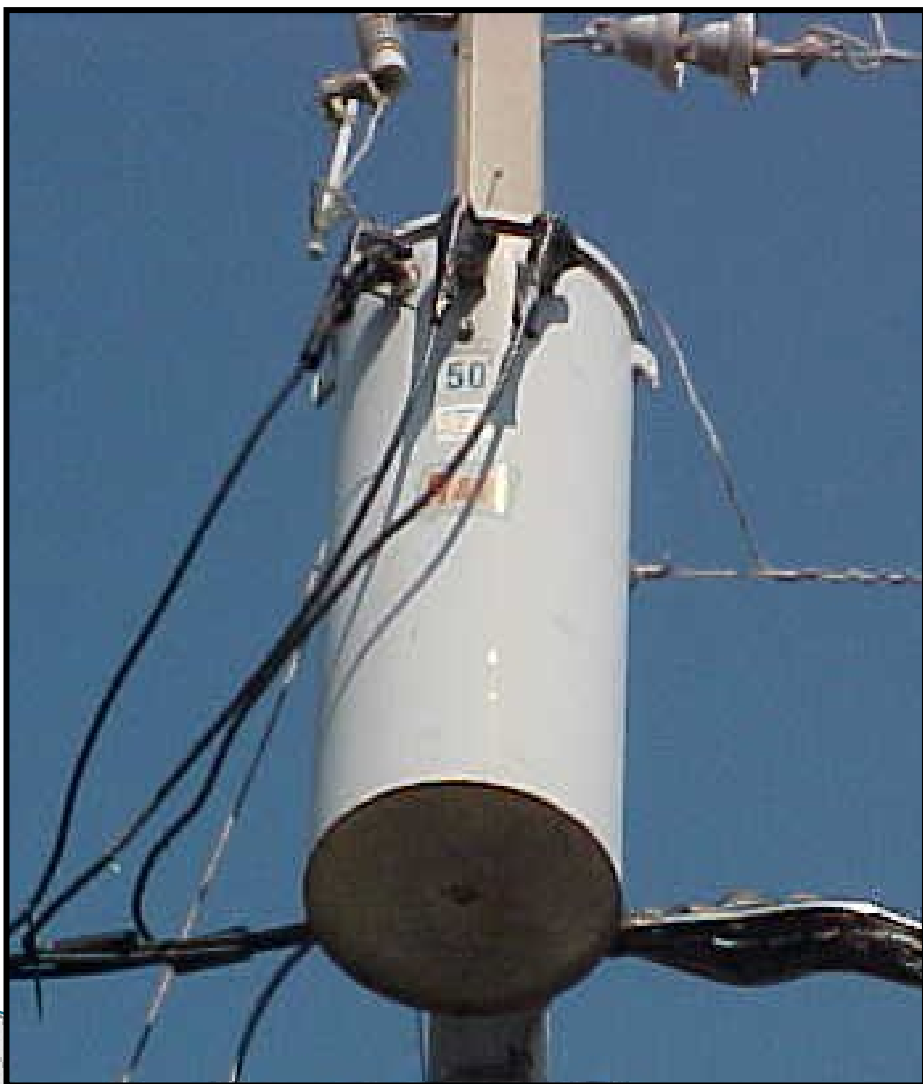
Medidor de simple tarifa:

Destinado para medir sólo energía activa en forma continua e indicar y almacenar la energía asignada a una única tarifa.

Usados en los suministro de clientes regulares en residencias y pequeños comercios medidos en baja tensión con una carga instalada menor a 10kW de potencia en los equipos eléctricos.

Según la tensión pueden ser a 120V,208V y 240V,directos a líneas, en base socket ,bottom y modular. Con o sin tecnología de comunicación.

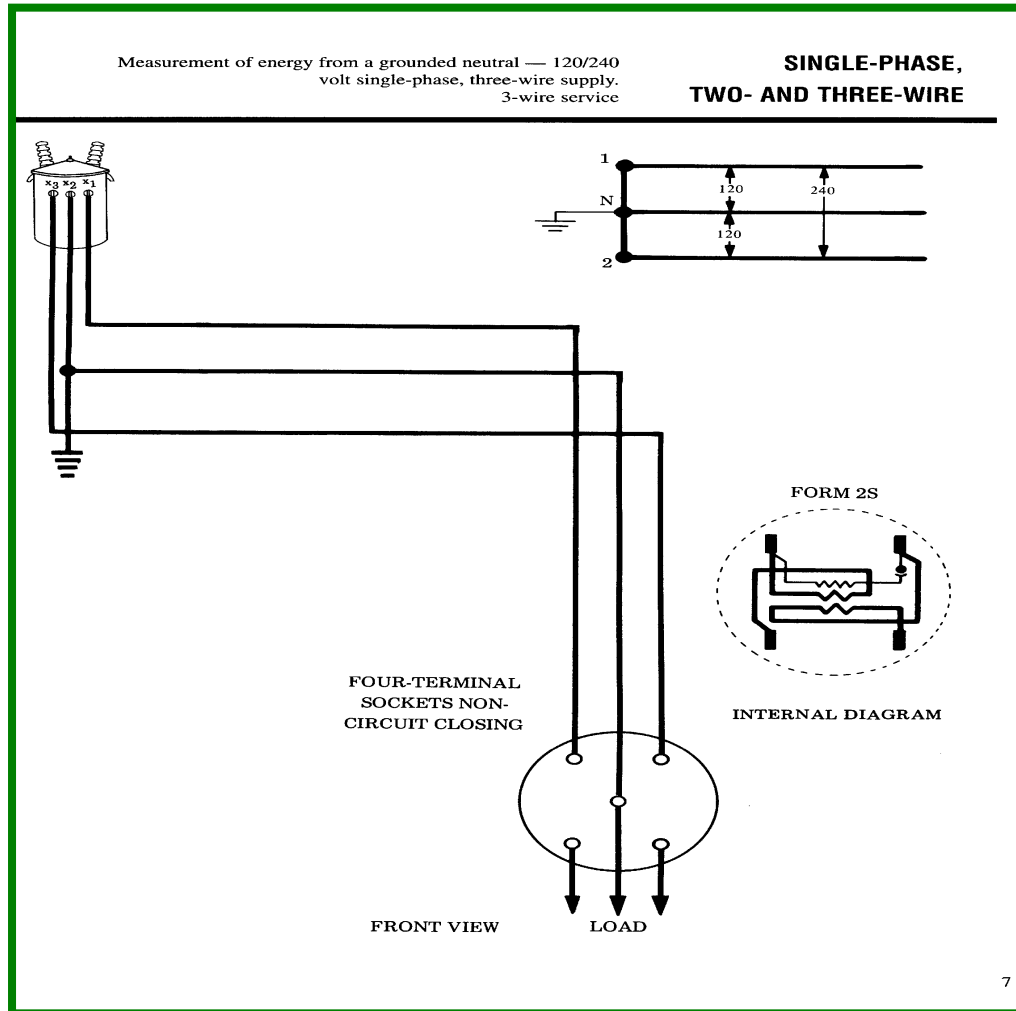
Transformadores ,en triplex para moradores



**Suministro monofásico
120V,2 hilos Potencial y neutro.
Medidor 120V,2Hilos
CL100,FM1S ,Tipo Socket o
FM1A, Tipo Bottom**

**Suministro monofásico
240V,3 hilos 2 Potenciales y
neutro.
Medidor 240V,3Hilos
CL200,FM2S ,Tipo Socket o
FM2A, Clase 100 ,Tipo Bottom**

Diagrama transformador exclusivo



Suministro monofásico
240V, 3 hilos 2
Potenciales y neutro.
Medidor 240V, 3 Hilos
CL200, FM2S, Tipo
Socket .

Medición totalizador BT

El Totalizadores en BT

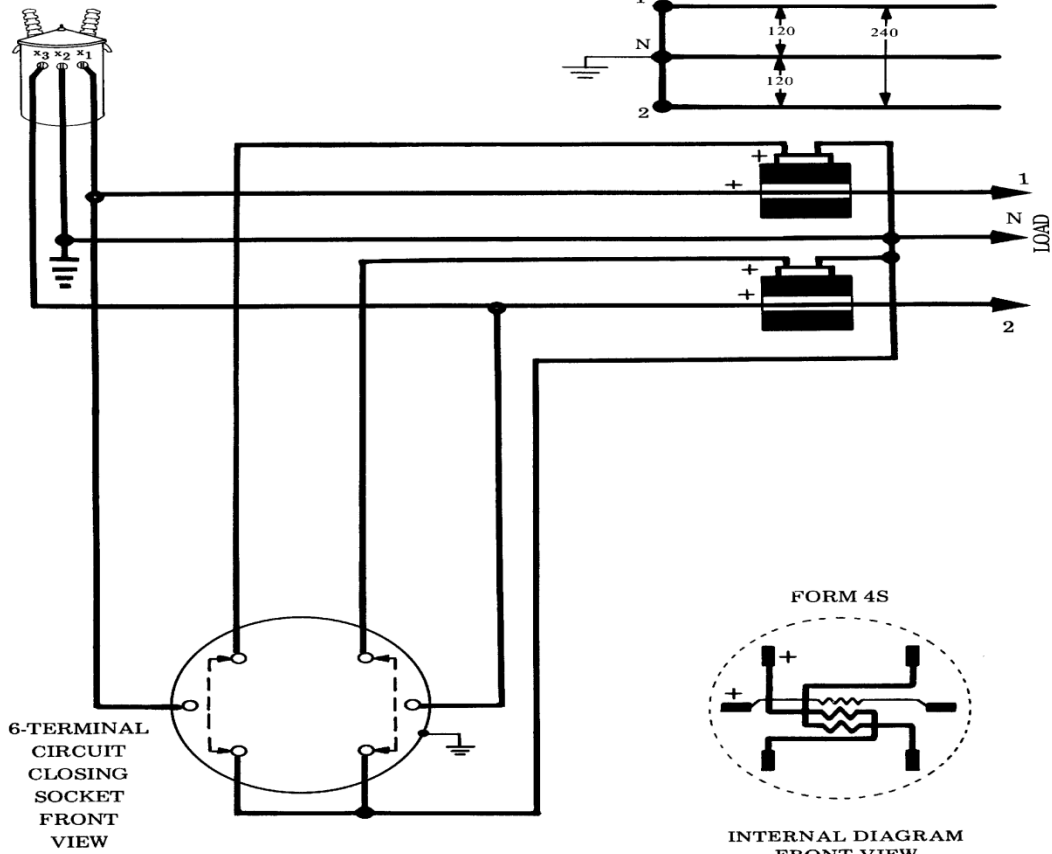
- ▶ Aplicara cuando se requiere instalar medidor para balances de energía de centros de transformación (CT), paneles, entre otros.
- ▶ La capacidad de los (CT), dependerá del nivel de tensión secundaria , potencia de la carga, tipo de servicio (monofásico o trifásico) de transformador.

Diagrama de conexión FM 4S

SINGLE-PHASE, THREE WIRE, WITH TWO WINDOW-TYPE CT'S

Measurement of energy on a single-phase, three-wire service with 2 CT's and a three-wire, single-phase meter.

conventional method ...



THE REGISTER MULTIPLIER EQUALS THE CT RATIO FOR SECONDARY-RATED METERS

Fuente: Manual All in One ABB

Medidor Clase 20,240V,3 hilos,FM 4S

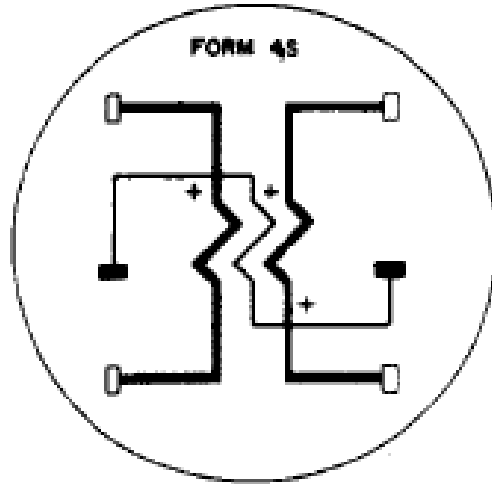


Diagrama del Medidor FM

Diagrama del Medidor FM 4S

Fuente: Manual All
in One ABB

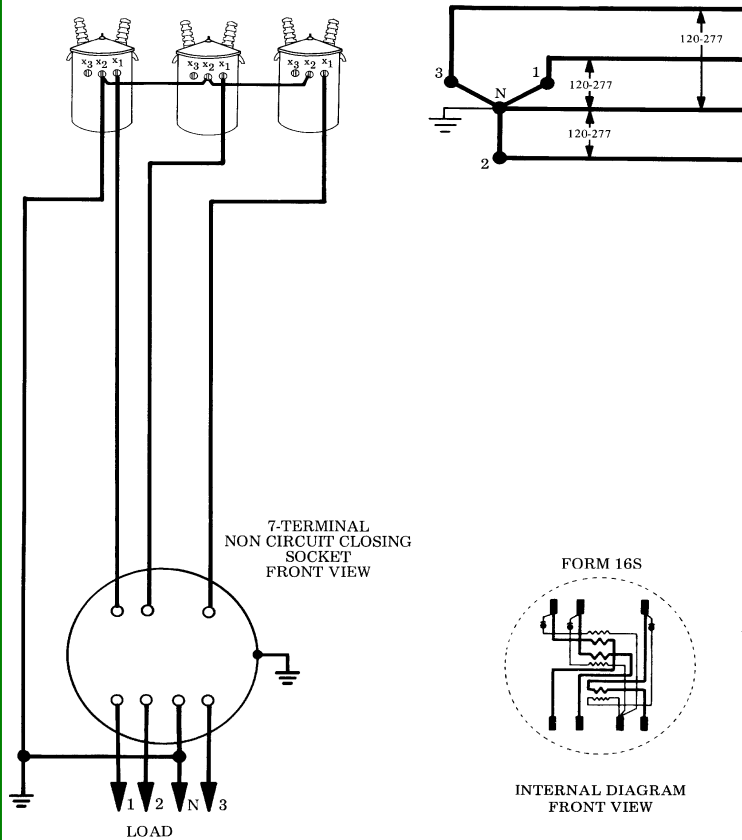
Banco 3 ϕ , 208V, 4 hilos

Medidor 2 ϕ , 120V, 3 hilos

Measurement of energy on a three-phase, four-wire Wye service with a 3-stator meter.

THREE-PHASE, FOUR-WIRE WYE

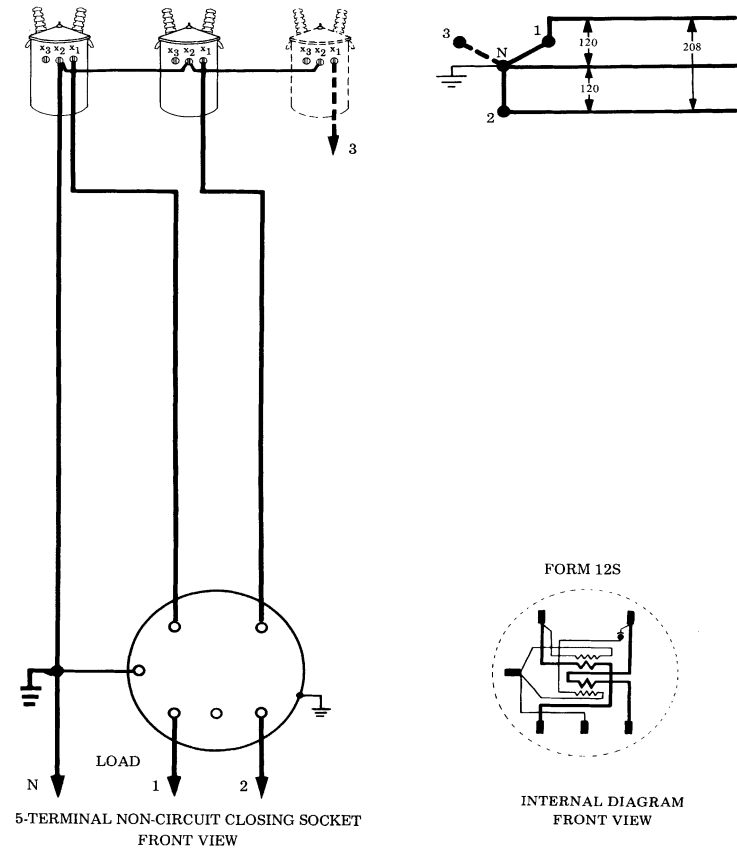
ventional method...



27

NETWORK, THREE-WIRE

Measurement of energy on a network, three-wire, 120/208-volt service with a 2-stator meter.



12

Medidor tipo Socket, Clase 100,120V , hilos,FM1S,kh1.0,60Hz

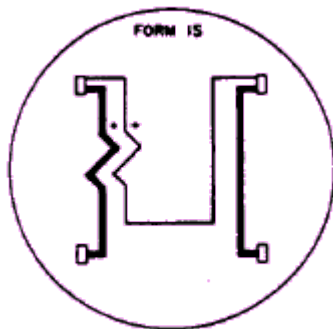


Diagrama de conexión

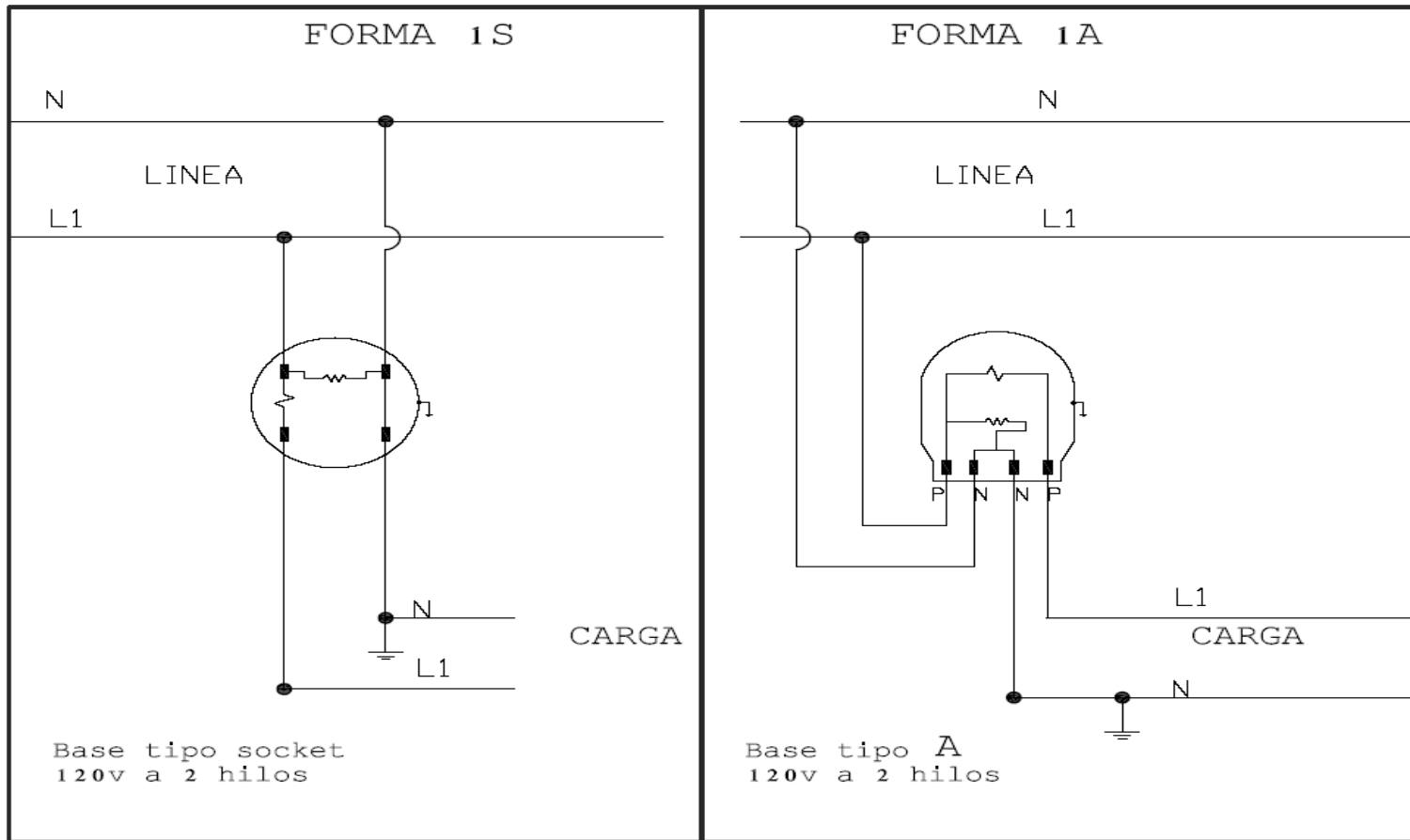
FM 1S, CL100,120V,2
Hilos, 15TA,kh 1.0,CA
0.5

► Fuente: Manual All in One ABB

Diagrama de Conexión

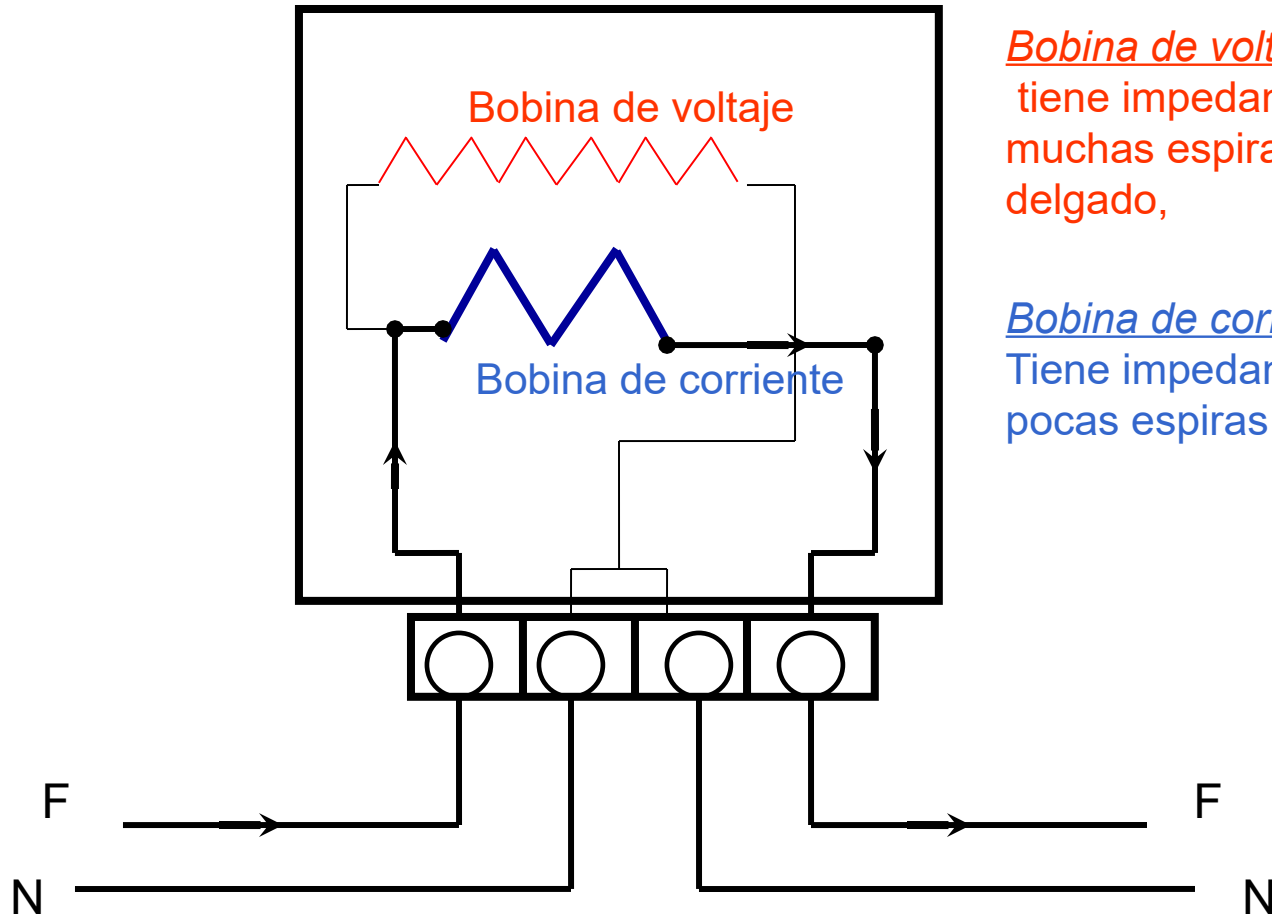
Medidor base zocalo 120 V, 2 hilos

Medidor de terminales 120 V, 2 hilos



Medidores bajo Normas IEC

Esquema de conexión
Medidor Botton monofásico



Bobina de voltaje
tiene impedancia muy alta con muchas espiras y conductor delgado,

Bobina de corriente
Tiene impedancia muy baja con pocas espiras y conductor grueso

Medidor tipo socke, Clase 200, FM 12S, 3hilos network

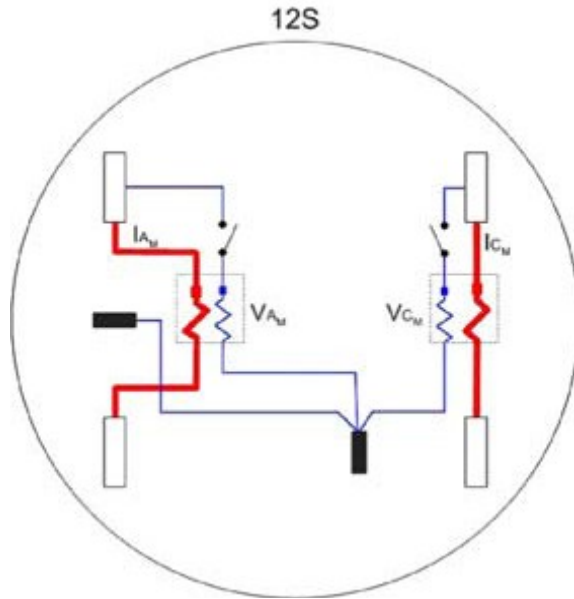


Diagrama de conexión
FM 12S, 120V, 3 Hilos,
CI 200

Fuente: Manual
Medor Itron

Medidor socket, Clase 20,240V, hilos,FM4S,kh1.0,medicion indirecta:

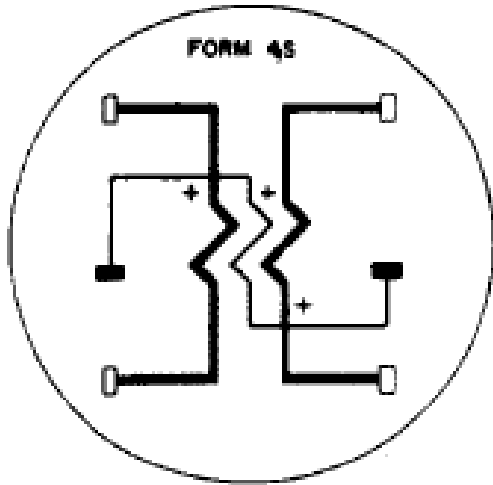


Diagrama del Medidor FM 4S

El Medidor FM 4S se usa como totalizador de Transformadores en el lado de baja

Medidores de tecnología avanzada

- ▶ Los medidores con aplicaciones integradas y modulares de infraestructura avanzada de medición (AMI), diseñados y desarrollados con alta tecnología, proveen los elementos para la comunicación aplicable a todas las formas de los medidores del tipo residencial.
- ▶ A través de la tecnología de comunicación disponibles. Sistemas telemedidos.
- ▶ Los medidores puede ser con des conectivo, para corte, reconexión y gestión remota de clientes.
- ▶ Medidores para gestión y lectura remota en grandes volúmenes de clientes.
- ▶ Medidores con desconectivos, prepago y pos pago ,en sistema de gestión en altura.

Medidor 120V,3 hilos

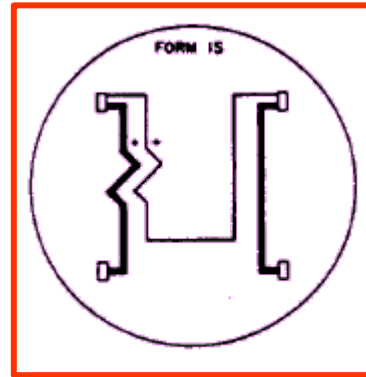
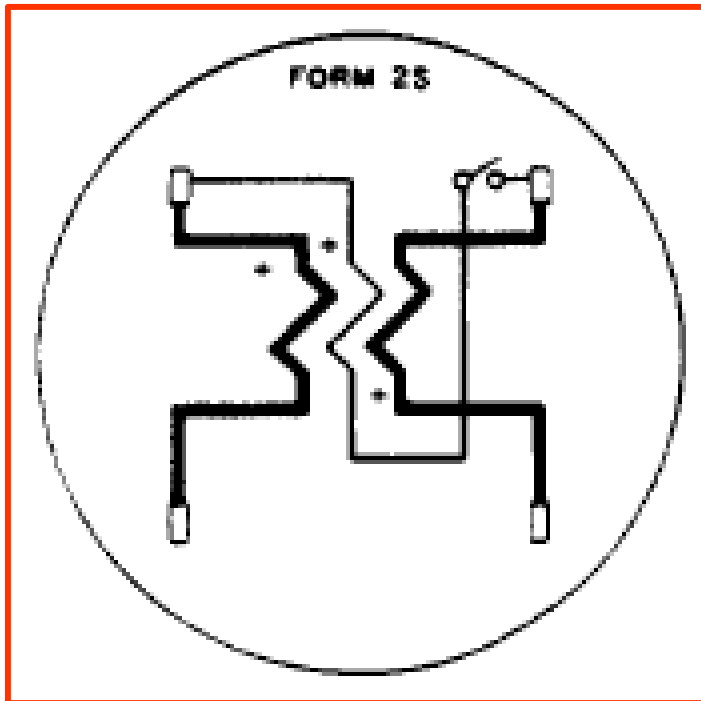


Diagrama FM 1S

FM 1S, 120V, 2 Hilos CI 100

- ▶ Fuente: Manual Medidor Itron

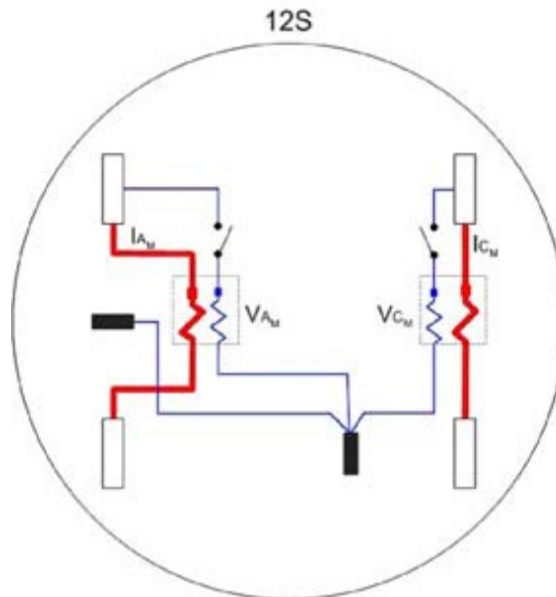
Medidor 240V,3 hilos



FM 2S, 240V,3 Hilos, CI 200

Fuente: Manual ALL IN
ONE ABB

Medidor 120V,3 hilos



FM 12 S, 120V, 3 Hilos CI
100

► Fuente: Manual ALL IN ONE ABB

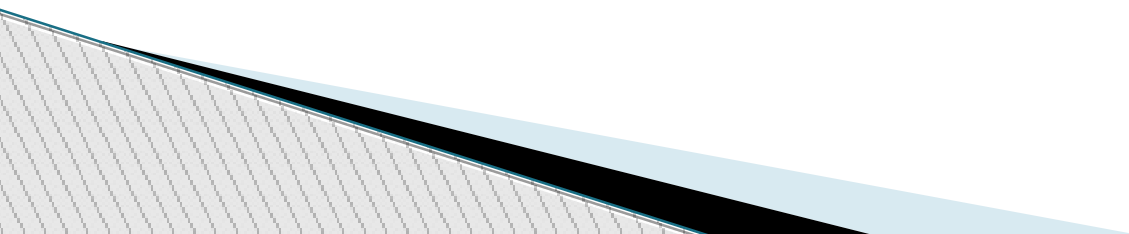
Sistema de Medición concentrada altura.

Consiste en un Gabinete en altura, con los medidores de clientes colocado altura de crucetas, fuera del alcance del cliente, lo que reduce considerablemente la incidencia de fraudes.

Dispone de una pantalla o interface del cliente, ubicado en el interior de la vivienda, para visualizar el consumo por los clientes.

Un colector y modem de comunicación, para transmitir información al centro de gestión.

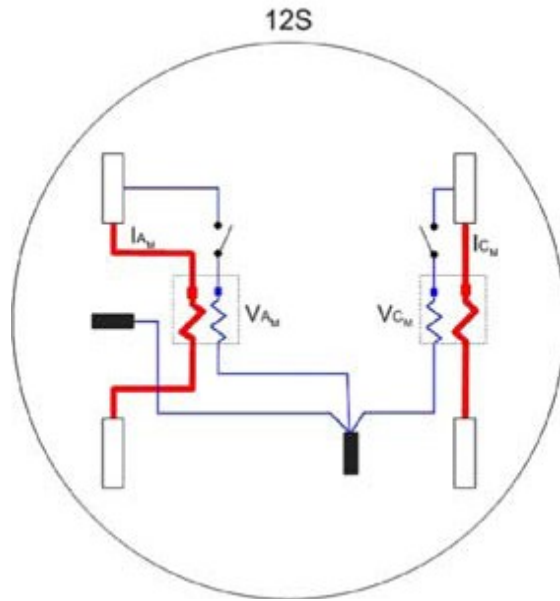
Con este sistema se pueden realizar de forma remota lecturas, cortes, reconexiones, gestión de alarmas, prepago, etc.



Medidor Medición Neta

- ▶ Dispositivo electrónico con funciones de lectura bidireccional, con perfil de carga histórico.
- ▶ Esencial para registrar la energía entregada al sistema eléctrico de la Distribuidora, energía recibida por el cliente y para realizar auditorías
- ▶ Capaz de medir de forma simultánea, la energía consumida por el cliente de las redes de la Distribuidora y acreditar la energía exportada por él a las redes Distribuidora, generada con fuente renovable.
- ▶ Con sistema de comunicación remota

Medidor Medición Neta



Medidor Clase 200, 3 hilos tipo socket FM 12 S, 120/480V con sistema de Telemedida a través de la tarjeta modem interno.

Fuente: Manual
Medidores ITRON

Laboratorio de Medidores

El LABORATORIO ,esta destinado a las pruebas de rutina, reparación y calibración de medidores de electricidad.

Pruebas dieléctrica a los equipos de trabajo en la red y elementos de protección personal.

En el laboratorio es esencial que las condiciones ambientales, tales como humedad y temperatura se mantengan en los valores y dentro de los limites apropiados.

La temperatura ambiente en el Laboratorio de medidores debe ser 23 °C, con tolerancia de ± 2 °C

Disponer de Patrones de pruebas con precisión ≤ 0.15 certificado por la entidad de ley.

Laboratorio de Medidores

Es el recinto donde se verifica el sistema Metrológico a todos los Medidores de Electricidad, antes de ser instalado en un suministro de cliente o usuario titular, para garantizar que su estado de registración está dentro del límite establecido por las normas de Fabricación de Medidores ANSI o IEC.

Proceso del laboratorio

Aprobacion de Lote :

Los medidores nuevos suplidos por el almacén, se agrupan en lotes de 1,000 unidades, por cada lote se escogen de forma aleatoria 40 unidades y se les realizan todos los ensayos según Normas ANSI o IEC 62052-11 y 62053-31 para su aprobación por lote

Pruebas del laboratorio

Pruebas de Laboratorio de Medidores:

Conjunto de pruebas aplicadas a los medidores de electricidad para comprobar su estado de funcionamiento en condiciones normales, dentro de los límites establecidos en la Norma de fabricación.

Prueba marcha en vacío (sin carga):

Esta prueba consiste en aplicar la tensión nominal al medidor de electricidad que se encuentra bajo prueba, con el circuito de corriente abierto. No deberá cumplirse una revolución completa del rotor en 10 minutos, ni deberán presentarse revoluciones completas adicionales del rotor en los siguientes 20 minutos.

Prueba de carga ligera (corriente de arranque):

Es la corriente mínima de arranque con la cual el medidor de electricidad debe empezar a integrar energía y operar continuamente a partir de esta corriente manteniendo la precisión indicada por el fabricante. Se cumple según tabla No. 4 de la norma ANSI utilizando el voltaje nominal.

Pruebas del laboratorio

Prueba de carga alta:

Es una condición de prueba que utiliza la corriente de prueba (TA= Test Amper), el voltaje nominal de placa (Vn) y un factor de potencia (FP=1) unidad.

Prueba de carga baja:

Es una condición de prueba utilizando voltaje nominal (Vn), el 10% de la corriente de prueba TA y un Factor de potencia unidad (FP=1).

Prueba de corriente de arranque

El medidor deberá operar continuamente con la corriente de carga, especificada en la Tabla No.4 ,con tensión nominal y una centésima de la corriente de pruebas.

Prueba de curva de carga de desempeño:

El desempeño de la carga no deberá desviarse del registro de referencia por una cantidad que exceda la cantidad máxima especificada en la tabla No. 5 de la Norma ANSI.

Laboratorio de Medidores

Aprobación de Lotes:

Concluido el proceso de inspección para la aprobación del lote de medidores, se les coloca un sello de conformidad, quedan disponible , listo para ser instalado en el punto de suministro del cliente titular