

Estudio, Instalación, Aplicación de Normas y Descripción de los Sistemas de Mediciones de Potencia Eléctrica en Baja y en Media Tensión.

Autores: Frank Vera León – Robert Mendoza Bravo

Coautor: Ing. Héctor Plaza: hplaza@espol.edu.ec

INTEC – PROTEL

Escuela Superior Politécnica Del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

Emails: frenvera@espol.edu.ec – rwmendoz@espol.edu.ec

Resumen

El proyecto describe el estudio, instalación, aplicación de normas y descripción de los sistemas de mediciones de potencia eléctrica en media y baja tensión, aprender el manejo de los elementos de medición y todo lo que implica los sistemas de mediciones eléctricas en media y baja tensión. El objetivo del proyecto es de dar a conocer por medio de estudios e investigaciones como son las mediciones eléctricas y todo lo que implica su sistema, para así permitir el ampliar los conocimientos de las personas encargadas de ejecutar o realizar un proyecto eléctrico en el cual se implementara un sistema de medición. Garantizar el amplio conocimiento del sistema de mediciones eléctricas empleadas en las instalaciones de los diseñadores eléctricos y así dar más eficiencia en la instalación y el mantenimiento del proyecto eléctrico en ejecución y su respectiva medición. Empezar investigación y estudio en las mediciones eléctricas futuras para el desarrollo de los sistemas de mediciones y así lograr una mayor eficiencia en el uso de la energía eléctrica. Determinar la eficiencia, como ahorrar y aprovechar la energía eléctrica en base a las mediciones que se realizan comúnmente en nuestro medio. Aportar con la preparación de profesionales en el área eléctrica para el desempeño eficiente en su trabajo al adquirir un mayor conocimiento en la rama de las mediciones eléctricas dando paso a la investigación de cómo mejorar los sistemas de mediciones eléctricas.

Palabras claves: *Potencia, sistemas de mediciones eléctricas, instalación, normas de medición, eficiencia eléctrica, baja y media tensión.*

Abstract

The project describes the study, installation, implementation of standards and description of the measurements of electrical power and low voltage, learn how to use measurement instruments and everything that involves the electrical measurement systems and low voltage. The project aims to raise awareness through research and studies such as electrical measurements and all that means your system, order to allow the expanding knowledge of the people responsible for executing or performing a power project which was implemented in a measurement system. Ensure thorough knowledge of electrical measurement system used in electrical installations and thus give designers more efficient installation and maintenance of electrical project execution and their respective measurement. Undertake research and study in future electrical measurements for the development of measurement systems and achieve greater efficiency in the use of electricity. To determine the efficiency, how to save and utilize the electrical energy based on measurements that are commonly performed in our midst. Contribute to the preparation of professionals in the electrical field for the efficient performance on the job by acquiring more knowledge in the field of electrical measurements giving way to research how to improve systems for electrical measurements.

Keywords: *Power, electrical measurement systems, installation, measurement standards, electrical efficiency, low and medium voltage.*

Introducción.

Las mediciones eléctricas son una rama fundamental de todo lo que implica el estudio de la electricidad, el propósito del proyecto es dar a conocer los sistemas de mediciones de potencia eléctrica en media y baja tensión que encontramos en nuestro medio, la importancia del proyecto es la aportar con conocimientos para todos los profesionales que laboran el área eléctrica y a la generación de investigación a los distintos tipos de mediciones eléctricas, actualmente el proyecto está con completamente realizado y con un buen criterio de elaboración gracias a la gran información que contiene.

Capítulo 1.- Conceptos básicos aplicados a las mediciones eléctricas.

Principios y Generalidades de la Energía y Electricidad. La energía y electricidad son la forma de energía que mueven al mundo en la mayoría de sus aspectos por el uso mundial que se le da a la misma dando paso a las investigaciones para producir nuevas fuentes de energía.

Tensión, diferencia de potencial o Voltaje. La tensión eléctrica o diferencia de potencial o voltaje es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. También se puede definir como el trabajo por unidad de carga ejercido por el campo eléctrico sobre una partícula cargada para moverla entre dos posiciones determinadas.

La corriente eléctrica. La corriente o intensidad eléctrica es el flujo de carga por unidad de tiempo. Se debe a un movimiento de los electrones en el interior del material. En el Sistema Internacional de Unidades se expresa en C/s (culombios sobre segundo), unidad que se denomina amperio.

La resistencia eléctrica y la carga eléctrica. La resistencia eléctrica de un objeto es una medida de su oposición al paso de la corriente eléctrica. La unidad de medida es el OHMIO

Potencia eléctrica.- Potencia en general es la rapidez con la que se realiza un trabajo, la potencia eléctrica es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo

Energía eléctrica.- la energía en general es aquella magnitud física que puede realizar un trabajo.

La inductancia. En un Inductor o bobina, se denomina inductancia, L, a la relación entre el flujo magnético, Φ y la intensidad de corriente eléctrica, I.

La capacitancia. Es la propiedad que tienen los cuerpos para mantener una carga eléctrica. La capacitancia también es una medida de la cantidad de energía eléctrica almacenada para un potencial eléctrico dado.

Impedancia. La impedancia es una magnitud que establece la relación (cociente) entre la tensión y la intensidad de corriente.

Concepto de reactancia. Se denomina reactancia a la oposición ofrecida al paso de la corriente alterna por inductores (bobinas) o condensadores y se mide en Ohmios.

Reactancia capacitiva.- Es la oposición a la corriente alterna causada por la capacitancia o capacidad que hay en un circuito. Esta clase de reactancia disminuye al aumentar la frecuencia.

Reactancia inductiva.- Es la oposición a la corriente alterna ofrecida por la inductancia que hay en un circuito.

Que se denomina la carga eléctrica de consumo. Se denomina una carga eléctrica de consumo a todo aquel circuito eléctrico maquina o aparato que necesite de corriente para funcionar que consuma energía o potencia activa, aparente y reactiva.

Que es la demanda eléctrica. Es la mayor cantidad de la potencia (voltaje por amperios) consumida y promediada en los intervalo de tiempo en que se registra el consumo.

Carga conectada. Es la suma de las potencias nominales de los consumidores, de los equipos, de las maquinas de energía eléctrica conectados a la red.

Factor de demanda. Es la relación de la demanda máxima de un sistema a la carga conectada al mismo sistema.

Que es un circuito eléctrico de consumo. Es un conjunto de aparatos, maquinas, circuitos y componentes eléctricos conectados entre sí para realizar su trabajo consumiendo la energía eléctrica necesaria para su funcionamiento.

La frecuencia eléctrica. La frecuencia de la corriente alterna (C.A.) constituye un fenómeno físico que se repite cíclicamente un número determinado de veces durante un segundo de tiempo. En nuestro sistema eléctrico la frecuencia es de 60 hertz.

Potencia aparente. La potencia compleja de un circuito eléctrico de corriente alterna (cuya magnitud se conoce como potencia aparente y se identifica con la letra S), es la suma (vectorial) de la potencia activa o real y la potencia reactiva.

Potencia activa. Es la potencia que representa la capacidad de un circuito para realizar un proceso de transformación de la energía eléctrica en trabajo.

Potencia reactiva. Esta potencia no tiene tampoco el carácter realmente de ser consumida. La potencia reactiva tiene un valor medio nulo, por lo que no produce trabajo necesario. Por ello que se dice que es una potencia desvatada (no produce vatios),

Potencia trifásica. La representación matemática de la potencia activa en un sistema trifásico equilibrado está dada por la ecuación:

Factor de potencia. El factor de Potencia es el correcto aprovechamiento de la energía eléctrica. El máximo valor del Factor de Potencia es la unidad. El Factor de Potencia es el coseno de ángulo.

Triángulo de potencia. Se pueden determinar los diferentes valores de potencias.

Capítulo 2.- Introducción a las mediciones eléctricas.

Descripción de las mediciones eléctricas.- Los sistemas de medición eléctrica se describen como una rama fundamental de todo lo que implica un sistema eléctrico.

Consecuencia de las mediciones eléctricas.- Las consecuencias de las ediciones eléctricas se dividen en cuatro fundamentales que son: protección Control Visualización Registro.

Breve descripción de los medidores y sus bases socket.- Para cada tipo de medidor existe una base socket que va de acuerdo a las características del medidor y sus terminales así como del tipo de conexión aplicada,

La base socket y su suministro.- Los medidores serán instalados en una base socket que será suministrada e instalada por el cliente consumidor

Ubicación de la base socket.

La base socket para el medidor, contenida dentro de un módulo de medición, se instalará vertical y horizontalmente nivelada, con el propósito de que el medidor registre la energía eléctrica consumida con mayor precisión.

Ubicación de un medidor.- El medidor se ubicará en un lugar de fácil y libre acceso para el personal de la Empresa y lo más cerca posible del punto de conexión al sistema de distribución, de acuerdo a los siguientes casos:

Tipos de medidores monofásicos y trifásicos, utilizados en medición directa e indirecta.

- Medidor monofásico auto-contenido, dos hilos CL-100, SO (forma 1S).
- Medidor monofásico auto-contenido, tres hilos CL-100, SI (forma 2S).
- Medidor monofásico auto-contenido, tres hilos Y, CL-100 SIY (forma 12S).

- Medidor monofásico auto-contenido, tres hilos CL-200, EL/SL/SLM (forma 2S).
- Medidor monofásico auto-contenido, tres hilos Y, CL-200, ELY/SLY (forma 12S).
- Medidor monofásico socket, electrónico, dos hilos CL-20, EB5 (forma 3S).
- Medidor monofásico socket, electrónico, tres hilos CL-20, EB6 (forma 4S).
- Medidor polifásico auto-contenido socket, electrónico, cuatro hilos, Y o D CL-200, polivoltaje EZLV (forma 16S).
- Medidor polifásico socket, electrónico, cuatro hilos, Y o D CL-20, polivoltaje EZAV (forma 9S).

Capítulo 3.- Tipos de Equipos de medición.

En las mediciones eléctricas es parte fundamental tener los distintos equipos de medición para determinar los valores de la magnitud física ya sea voltaje amperaje, etc.

Voltímetro.- Un voltímetro es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico.

El óhmetro.- Un óhmetro, Ohmímetro, u Ohmímetro es un instrumento para medir la resistencia eléctrica.

Amperímetros de baja tensión.- Son los equipos utilizados para medir corriente, los más utilizados son los amperímetros de gancho que no interrumpen el paso de la corriente para medir.

Amperímetros de media tensión.- Los amperímetros de media tensión son de tecnología avanzada capaces de medir corriente en media tensión.

El vatímetro.- El vatímetro es un instrumento electrodinámico para medir la potencia eléctrica o la tasa de suministro de energía eléctrica de un circuito eléctrico dado. Para la medición se necesitan de las señales de corriente y potencial para medir.

Analizador de redes.- Un Analizador de Redes es un instrumento capaz de analizar las propiedades de las redes eléctricas, especialmente aquellas propiedades asociadas con la reflexión y la transmisión de señales eléctricas, conocidas como parámetros de dispersión (Parámetros-S). Los analizadores de redes son más frecuentemente usados en altas frecuencias, que operan entre los rangos de 9 kHz hasta 110 GHz.

Errores en los tipos de equipos de medición.

Errores groseros
Errores sistemático
Errores de ajuste
Errores de método
Errores por efecto de las magnitudes de influencia.
Errores por la modalidad del observador
Errores aleatorios
Rozamientos internos
Acción externa combinada
Errores de apreciación de la indicación
Error de paralaje
Error del límite separador del ojo
Errores de truncamiento

Capitulo 4.- Medición de acuerdo a la carga. Medición en baja tensión.

Demanda menor a 90 KWmonofásico.

El servicio eléctrico suministrado es de corriente alterna, monofásico o trifásico sólidamente aterrizado, con una frecuencia de 60 Hz. Los voltajes de servicio se listan a continuación:

Servicios en Sistema monofásico y trifásico medición baja tensión.

- 120 V – 2 hilos
- 120/240V – 3 hilos
- 120/208V – 3 hilos
- **Sistema trifásico**
- 120/240V – triangulo – 4 hilos
- 120/208V- estrella – 4 hilos

Cargas con protección y corriente instalada hasta 70 Amperios.- Cuando la carga de un consumidor requiera de la protección de un disyuntor hasta de 70 amperios, la medición se hará por medio de un medidor auto-contenido clase 100, tipo socket, en donde la acometida vendrá desde el tendido eléctrico que proporciona la empresa que da el servicio.

Cargas con protección hasta 175 Amperios.- Cuando la carga de un consumidor requiera de la protección de un disyuntor de ampacidad mayor a 70 amperios y hasta 175 amperios, la medición se hará por medio de un medidor auto contenido clase 200 tipos socket, en donde la acometida vendrá desde el tendido eléctrico que proporciona la empresa que da el servicio.

Cargas con protección de hasta 1000 Amperios. Método de instalación en baja tensión con medición de tipo indirecta.- Cuando la carga de un consumidor requiera de la protección de un disyuntor de ampacidad

mayor de 175 amperios y hasta 1000 amperios, la medición se hará utilizando medidores indirectos clase 20, tipo socket con transformadores de corriente.

Medición en media tensión.- La medición en media tensión se efectuara cuando las demandas sean superiores a los 300 kilovatios (800 amperios) e inferior a 1000 kilovatios.

Tipos de mediciones en media tensión.

Medición en media tensión externa.

Medición en media tensión interna.

Capitulo 5.- Medición directa

Es el servicio de energía eléctrica que pasa directamente por el medidor que registra la energía consumida por proyecto eléctrico en medición.

Componentes principales de un medidor monofásico.- Es necesario describir los componentes y el funcionamiento del medidor monofásico ya que este al medir la energía mecánicamente está realizando una operación matemática llamada la integral. **Porque lo que hace es integrar la potencia en función del tiempo.**

- La base
- Los bornes ó terminales
- El armazón
- La tapa
- Bobinas de corriente
- Bobinas de potencial.- Estator o elemento de un medidorImanes frenadores
- Disco de aluminio (rotor)Suspensión magnética (joya y pivote - cojinetes)
- Registros o esferas

Conexión esquemática y la instalación en el sitio de aplicación para la forma 1S

1A.- En esta conexión se detalla la conexión de forma 1S Y 1A para servicio de acometida directa monofásica en baja tensión de 120 voltios 2 hilos, con base clase 100.

Conexión esquemática y la instalación en el sitio de aplicación para la forma 2S

y 2A.- En esta conexión se detalla la conexión de forma 2S Y 2A para servicio de acometida directa en baja tensión de 240 voltios 3 hilos monofásica.

Conexión esquemática y la instalación en el sitio de aplicación para la forma 12S

Y 12A.- En esta conexión se detalla la conexión de forma 12S Y 12 A para servicio de acometida monofásica directa en baja tensión de 120 / 208 Voltios 3 hilos con conexión del neutro y sus dos fases en la situación normal en una base socket clase 100 o 200.

Conexión esquemática y la instalación en el sitio de aplicación para la forma 14S.-

En esta conexión se detalla la conexión de forma 14S para servicio de acometida directa en baja tensión, servicio trifásico en estrella 4 hilos de voltaje 120/208V trifásico. La conexión dentro del medidor con las bobinas de corriente y de potencial para esta configuración 14S para medidores de tipo SZIY – SZLY – SZIYM – SZLYM, y como se realiza la conexión en el lugar de ubicación del medidor que es la base socket que puede ser de tipo trifásica clase 100 o 200.

Conexión esquemática y la instalación en el sitio de aplicación para la forma 15S.-

En esta conexión se detalla la conexión de forma 15S para servicio de acometida directa en baja tensión, servicio trifásico en delta 4 hilos de voltaje 120/240V trifásico. La conexión dentro del medidor con las bobinas de corriente y de potencial para esta configuración 15S para medidores de tipo SZI – SZL – SZIM – SZLM.

Conexión esquemática y la instalación en el sitio de aplicación para la forma 16S.-

En esta conexión se detalla la conexión de forma 16S para servicio de acometida en baja tensión de servicio trifásico en conexión estrella o delta 4 hilos para medidores de tipo EZLV. La conexión dentro del medidor con las bobinas de corriente y de potencial para esta configuración trifásica.

Conexión esquemática y la instalación en el sitio de aplicación para la forma 5S o 35S.-

En esta conexión se detalla la conexión de forma 5S o 35S para servicio de acometida en baja tensión de servicio trifásico PURO en conexión estrella o delta 3 hilos para medidores de tipo EZLV con capacidad para aceptar la programación de la configuración trifásica 3 hilos.

Capítulo 6.- Conceptos básicos a saber en una medición indirecta.

Conexión de bancos de transformadores.- La formación de Bancos de transformadores es la conexión entre sí de las líneas principales secundarias de transformadores adyacentes que reciben del mismo alimentador primario.

Conexión de banco de transformadores en estrella-estrella.- Para el servicio de cargas monofásicas a 120 y 208 voltios y cargas trifásicas a 208 voltios en sistemas multiaterrizados.

Conexión de banco de transformadores en estrella - delta.- Esta conexión puede alimentar a cargas trifásicas balanceadas o

cargas trifásicas balanceadas combinadas con carga monofásicas desbalanceadas pequeñas en comparación con la trifásica balanceada.

Conexión de un banco – delta abierta.- Al retirar uno de los tres transformadores que se encuentran unidos por una misma conexión delta, sin alterar los conductores trifásicos de los restantes transformadores, éstos quedarán en conexión “Delta Abierta” y mantendrán el voltaje correcto y relación de fase sobre el arrollamiento secundario para suministrar una carga balanceada trifásica.

Elementos que intervienen en la medición indirecta

Transformador de tensión o potencial (PT).- El devanado primario de un transformador de voltaje se conecta en paralelo con la carga para lo cual se va a medir o controlar el voltaje.

Transformador de corriente o de intensidad (CT).- Para evitar la conexión directa a los circuitos de alta tensión de los amperímetros de corriente alterna y medidores, se utilizan estos transformadores de corriente.

Switch de prueba o bornera de corto circuito con terminales de voltajes y corrientes.- El Switch de Prueba o de Corto Circuito, es un dispositivo que sirve para cortocircuitar las señales de corriente que se encuentran en la medición,

A.- Base tipo socket trifásica clase 20 de 13 terminales

B.- Base tipo socket clase 20 de 5 terminales

C.- Base tipo socket clase 20 de 6 terminales

Capítulo 7.- Conexiones de las mediciones indirectas en baja y media tensión.

En este capítulo veremos las conexiones que existen en una medición de tipo indirecta tanto en baja como en media tensión.

Factor de medición.- Hay que tener en cuenta que en mediciones indirectas debe EXISTIR UNA IGUALDAD ENTRE LOS FACTORES DE LOS ELEMENTOS DE MEDICION,

Conexión de la forma 3S con un transformadores de corriente en baja tensión.- Se detalla la conexión de la de la medición indirecta configuración 3S utilizando un transformador de corriente en baja tensión, servicio monofásico 120/240V, con medidores de tipo EB5 SB de 5 terminales registro

electrónico y base socket clase 20 de 5 terminales.

Conexión de la forma 3S con dos transformadores de corriente en baja tensión.- Se detalla la conexión de la de la medición indirecta configuración 3S utilizando dos transformadores de corriente en baja tensión, servicio monofásico 120/240V, con medidores de tipo EB5 SB y SBM de registro electrónico de 5 terminales base socket clase 20 de 5 terminales.

Configuración forma 3S en media tensión con un transformador de corriente y un transformador de potencial de media tensión.- Se detalla la conexión de la de la medición indirecta configuración 3S utilizando un transformador de potencial de media tensión y un transformador de corriente de media tensión, servicio monofásico en media tensión de 7620V ($13200V/\sqrt{3}$), con medidores de tipo EB5 SB de registro electrónico de 5 terminales base socket clase 20 de 5 terminales.

Configuración de la forma 4s en baja tensión con dos transformadores de corriente.- Se detalla la conexión de la de la medición indirecta configuración 4S utilizando dos transformadores de corriente en baja tensión, servicio monofásico 120/240V, con medidores de tipo EB6 SB de registro electrónico de 6 terminales base socket clase 20 de 6 terminales.

Configuración de la forma 9s en baja tensión con tres transformadores de corriente.- Se detalla la conexión de la de la medición indirecta configuración 9S utilizando tres transformadores de corriente en baja tensión, servicio trifásico conexión delta o estrella, con medidores de tipo EZAV – EZAY de registro electrónico con base socket clase 20 de 13 terminales.

Conexión de la forma 9S en media tensión.- Se detalla la conexión de la de la medición indirecta configuración 9S utilizando tres transformadores de corriente y tres transformadores de potencial en media tensión, servicio trifásico, con medidores de tipo EZAV de registro electrónico con base socket clase 20 de 13 terminales.

Capítulo 8.- Medidores utilizados en las mediciones de tipo indirecta y directa medidores electrónicos

Concepto y definición- Es un dispositivo de medición que se utiliza para registrar el consumo de energía eléctrica; el cual toma una cantidad determinada de muestras por ciclo de

las señales de voltajes y corrientes que llegan a sus terminales, las que son procesadas en una tarjeta electrónica para calcular, almacenar y registrar los consumos en una pantalla digital.

Componentes del medidor electrónico

Placa característica de datos.- Es donde se describen todos los datos de placa del medidor, aquí se definen los parámetros de funcionamiento, como el rango de voltaje que puede recibir, el amperaje de prueba, la forma del medidor, etc

Display.- Esto es **Liquid Cristal Display (LCD)** el LCD es usado en el display del medidor y es la que nos presenta como pantalla los diferentes tipos de información del medidor.

Fuente de poder del medidor.- La energía del medidor es suministrada usando un amplio rango de voltajes que reciben valores desde **96** voltios hasta **528** voltios, convirtiéndose este dispositivo en polivoltaje o multivoltaje.

Cables de voltajes.- El medidor electrónico recepta cada fase de voltaje a través de divisores de voltajes (resistencias), para asegurar y mantener un nivel lógico lineal de voltaje y transferir un rango dinámico.

Sensores de corrientes.- El medidor electrónico recepta cada fase de corriente a través de un sensor de corriente a precisión en cada fase, el cuál reduce la línea de corriente proporcionalmente. Las líneas de voltajes y corrientes son censadas utilizando sensores especiales y divisores de voltajes respectivamente.

Componentes electrónicos del medidor.- Una tarjeta principal contiene todos los circuitos electrónicos que constituyen el medidor y registro integral.

La tarjeta de circuitos contienen los siguientes componentes:

- A. Circuito Integrado (IC)
- B. Microcontrolador.
- C. Memoria EEPROM.
- D. Divisores de voltajes (resistencias) para las tres fases de voltajes.
- E. Resistencias de carga para los tres sensores de corrientes.
- F. Fuente de Poder.
- G. Oscilador de Cristal de Alta Frecuencia.
- H. Oscilador de Cristal de tiempo de 32 KHZ de Baja Frecuencia.
- I. Componentes del Puerto óptico.
- J. Display de Cristal Líquido (LCD).
- K. Tarjeta Opcional.

Muestra de parámetros en la pantalla.- Los parámetros de información se muestran en pantalla en forma secuencial y cíclica con un identificador de parámetro asociado.

Indicadores de funcionamiento.- El formato de salida de los indicadores y señales de funcionamiento dependerá de la marca del medidor.

Acceso al modo alterno.- este modo presenta los valores instantáneos en una medición.

Acceso al modo prueba.- Este modo de presentación de información, muestra parámetros de KWH, KW de demanda máxima.

Restablecimiento de la demanda.- La demanda se restablece manualmente cuando los lectores van a tomar lectura y cambian el sello de la demanda o mediante programación a la instalación del medidor.

Capítulo 9.- Señales de precaución, alertas, errores de los medidores de medición indirecta.

Códigos de alerta, error, contadores de diagnósticos

Existen dos tipos de códigos que nos advierten del estado o funcionamiento del medidor y que nos ayudarán a determinar la acción que debemos tomar para corregir los problemas a tiempo, esto son los códigos de error y los códigos de alerta.

Códigos de error.- Los códigos de Error son aquellos que nos advierten de una posible situación o estado grave del medidor que implica una reparación o reemplazo urgente del equipo por daños internos.

Códigos de alerta.- Los códigos de atención o alerta son aquellos que nos proporcionan información sobre las condiciones en que está funcionando el medidor;

Código de error de medidores electrónicos

A) Errores no fatales.- Errores cometidos por causa de los medidores en programación

B) Errores fatales.- Errores en las conexiones de los medidores de acuerdo al tipo de servicio a instalar.

Cálculo de la demanda de prueba.- La Demanda es la carga en los terminales que se recibe y que está promediada en los intervalos de tiempo.

Capítulo 10.- Facturación y cobro de la energía eléctrica de acuerdo a la medición.

En este capítulo se detalla el cobro de la energía eléctrica por parte de las empresas que suministran el servicio de la energía eléctrica.

Pliego tarifario.- Es el reglamento el cual está sujeto a las disposiciones que emanan de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico.

Facturación.- A los consumidores se efectuará con una periodicidad mensual, y no podrá ser inferior a 28 días ni exceder los 33 días calendario.

Tipo de tarifa.- Se aplica a los consumidores que han sido sujeto al análisis en la contratación del servicio.

Demanda.- Es la mayor cantidad de la potencia (voltaje x amperios) consumida y promediada en los intervalos de tiempo de cada 15 minutos.

KWH transformador o pérdidas de transformación.- Son las pérdidas que se producen en el transformador. Se la factura cuando el transformador(s) es de propiedad exclusiva o propiedad del cliente.

Tasas e impuestos.- Las Tasas son valores adicionales por facturar en las planillas de consumo eléctrico, los Impuestos son valores porcentuales. Estos valores varían de acuerdo al Pliego tarifario Vigente.

Multa.- Es el valor que se cobra por concepto de alguna sanción, debido alguna infracción en el medidor de energía eléctrica o al equipo de medición

Capítulo 11.- Análisis de casos en la falla de la instalación y conexiones de las mediciones eléctricas y sus equipos.

Este capítulo es impórtate y fundamental saber que precisos hay que ser en la instalación y conexiones de las mediciones eléctricas y sus equipos,

Aparatos quemados por variación de voltaje, cuando se rompe el neutro del sistema y no tenemos conectado una buena puesta a tierra, estando el sistema conectado a 240 voltios monofásico.- aquí tenemos que se da un incremento de voltaje y corriente a las cargas o aparatos que tengan mejor resistencia eléctrica.

Transformador de potencial con relación de transformación distinta.- En una medición en media tensión con tres elementos, resulta que en el secundario de los transformadores de potencial.

Circuito abierto en un transformador de corriente.- Esto se origina generalmente cuando se utilizan switch de prueba de barra partida de manera incorrecta, o cuando evidentemente el circuito no está cerrado, es decir cuando la terminal X2 de retorno del

transformador de corriente no está conectada a tierra.

Perdidas en transformadores originadas por bajo factor de potencia.- Un transformador no suministra más energía reactiva que la que necesitan los receptores que están conectados a su secundario, pero el mismo transformador también absorbe para su propio funcionamiento.

Averías severas en los transformadores de potencial.- Una de las causas es cuando hay capacitores instalados en la industria, puede que la resistencia de descarga del capacitor este averiada y no descargue el capacitor.

Fallas en banco de transformadores.- Hay que tener mucho cuidado en las conexiones trifásicas, lo correcto es tener una conexión Estrella en el primario (sin neutro) y delta en el secundario aterrizada. Si tenemos Estrella aterrizada en el primario (incorrecta) y delta aterrizada.

Señales de los transformadores de corriente mal conectadas.- Es muy importante tener en cuenta la POLARIDAD, si el flujo de la corriente que entra en el lado primario del transformador de corriente es la indicada correctamente.

Transformadores de corriente puenteados.- En este caso tenemos que la corriente que va hacia la bobina del medidor es cero, debido a que el transformador de corriente está puenteado o en corto circuito, debido a que la corriente busca el camino más fácil.

Conclusiones.

- El proyecto describe la investigación realiza al funcionamiento conexión estudio de una importante y fundamental rama de la electricidad como lo es las mediciones eléctricas.
- El proyecto aporta con mayores conocimientos acerca de las mediciones eléctricas para que en una instalación de un sistema de medición en un proyecto eléctrico sea supervisada tanto por la empresa así como el eléctrico encargado del proyecto eléctrico a medir.
- Aprender las conexiones de las mediciones eléctricas e incentivar nuevas investigaciones para el mejoramiento de las mismas y lograr una mayor eficiencia en un sistema de medición descritos y aprendidos en el proyecto.
- Evitar perjuicios económicos y técnicos para los proyectos eléctricos en medición, el cliente el cual necesita el servicio, la empresa que proporciona el servicio de la energía eléctrica y a los eléctricos encargados del proyecto en medición.

- Saber que las mediciones eléctricas es una de las ramas fundamentales de la eléctrica a nivel mundial y aportar al desarrollo de la misma en nuestro país con nuevas investigaciones.
- Saber a aprovechar la energía eléctrica como recurso realizando una buena conexión e instalación de las mediciones eléctricas en donde no exista un desperdicio de la misma.

Agradecimiento.

- A DIOS y al DIVINO NIÑO JESUS por habernos acompañado e iluminado en nuestras vidas y carrera universitaria, prestarnos siempre la salud y las fuerzas para seguir adelante y poder concluir nuestra carrera de manera exitosa para bien del Ecuador.
- A nuestras familias, a nuestro director de tesis, a nuestros profesores, a nuestro instituto de tecnología y a nuestra carrera.

Referencias.

- Departamento de medidores – Empresa Eléctrica de Guayaquil.
- Departamento de Grandes Clientes – Empresa Eléctrica de Guayaquil
- Empresa eléctrica de Playas CNEL – Departamento de diseños eléctricos.
- Manuales de Sistemas de Mediciones – ABB.
- Manuales de Sistemas de Mediciones – General Electric.
- Manual de Medidores de Estado Sólido - Schlumberger - Vectron. Versión N° 3.
- Folletos de Medidores monofásicos y trifásicos marcas Sangamo, GE., ABB.
- Normas de Acometidas, Cuartos de Transformadores y Sistemas de Medición Para el Suministro de Electricidad (NATSIM) - Empresa Eléctrica del Ecuador Inc.
- Pliego Tarifario Vigente – Empresa Eléctrica de Guayaquil.
- Experiencias Prácticas y Reales en Rutina de Trabajo – Empresa Eléctrica de Guayaquil.
- Tratado de Electricidad de Corriente Alterna II, por Che.