



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA**

**PROCESO DE TITULACIÓN**

**ENERO – JUNIO 2017**

**EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA**

**PRUEBA PRÁCTICA**

**TECNOLOGIA EN ELECTRICIDAD**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE**

**TEMA:**

**PROCESO PARA EL CAMBIO DE MEDIDORES MONOFASICOS A BIFASICOS**

**EGRESADO:**

**BRUNO XAVIER ESTRADA MORAN**

**TUTOR:**

**ING. ALFREDO CEVALLOS MONAR**

**AÑO 2017**

## INTRODUCCION

Este proyecto de Reforzamiento del Sistema Nacional de Distribución y con el compromiso de mejorar la calidad del servicio eléctrico en la CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD REGIONAL LOS RÍOS, se han venido dando cambios significativos motivo por el cual es necesario realizar cambios en redes eléctricas y medidores bifásicos para mejorar la calidad del servicio al usuario. (ministerio de energia , 2014).

El Ecuador se propuso cambiar su matriz energética, parte del cambio es que todos empezamos a cocinar en base a energía; por este motivo la cobertura del servicio eléctrico ya supera el 96% del territorio nacional y sigue aumentando.

Estos avances significativos en el sistema eléctrico y con la finalidad de mejorar la calidad del servicio eléctrico CNEL EP a nivel Nacional, El Programa de Cocción Eficiente, esto implica la adquisición de las Cocinas de Inducción.

En vista de la demanda en se ha desarrolla un plan de mejoramiento en las redes de media y baja tensión con la finalidad de realizar los CAMBIO DE MEDIDORES MONOFÁSICOS A BIFÁSICOS, en la Provincia de Los Ríos, comenzando a ejecutar este plan en el Cantón Baba y seguir avanzando con el resto de cantones que tiene la Provincia.

El objetivo es satisfacer todas las necesidades de crecimiento adquisitivo de la ciudadanía, sin que esto conlleve a un costo adicional el tener un medidor de mayor capacidad se evita sobrecargas internas, es importante resaltar que no se necesita cambiar las instalaciones eléctricas internas, ya que los electrodomésticos seguirán funcionando sin ningún inconveniente.

## DESARROLLO

En el Ecuador la feria eléctrica comienza su evolución desde octubre del 96; en la cual la ley de régimen se promulgó en los sectores eléctricos, y se puso en proceso desde abril del 99, la producción eléctrica está dividida en cuatro etapas absolutamente específicas.

- Generar la energía eléctrica
- Realizan transmisión en los centros de consumo
- Distribuye a sus consumidores
- Mercantiliza energía eléctrica al usuario final

Esta última tiene que ver con comercialización

- Escoge una tarifa y el voltaje lo distribuye a los clientes
- Toma una medición al consumo del usuario
- Realiza su factura y la cobra por el servicio consumido
- Crea y realiza tácticas de comercialización

En la fase cuando el suministro de energía cambia a valoración monetaria indispensable en el desarrollo y actividad de la empresa y como resultado el progreso de la provincia es por esto que tienen igual importancia que la anterior.

Por el avance de la tecnología del siglo XXI, el Ecuador se propuso cambiar la materia prima que se utiliza para la preparación de los alimentos en los hogares se desea reemplazar el uso del gas licuado, por el uso de energía eléctrica renovable, con el Programa de cocción eficiente es una iniciativa innovadora y comprometida con el medio ambiente. (GALLEGOS, 2014).

En base a este requerimiento CNEL EP Los Ríos, implemento un plan de mejoramiento que consiste en cambiar las redes eléctricas de 120V a 240V y el CAMBIO DE MEDIDORES MONOFASICOS A BIFASICOS, en la Provincia de Los Ríos e iniciando su ejecución en el cantón Baba, estos cambios se realizan para brindar un mejor servicio de calidad a sus clientes por lo que cuida diferentes aspectos en su gestión.

Un equipo indispensable en la prestación del servicio es el contador de energía o medidor, mediante el cual se registra el consumo. Con la finalidad de garantizar la exactitud en la medición de la energía eléctrica, antes de que el medidor sea instalado, este se calibra en el Laboratorio de Medidores. (ministerio de energia , 2014).

En el Laboratorio de Medidores se realiza la revisión, ensayos y calibración de todos los equipos de medición a ser instalados a sus clientes, cumpliendo con los rigurosos estándares nacionales e internacionales.

El tiempo de vida útil de un medidor puede ser de hasta de 10 años, el medidor de energía es un equipo de precisión que puede sufrir descalibración, por lo tanto, es importante el cuidado que se brinde, hay que protegerlo del vandalismo, evitar golpes que puedan dañarlo, además debe ser protegido de las inclemencias del clima. (ministerio de energia , 2014).

Los factores que se toman en consideración para el cambio y/o reubicación de un medidor son: cumplimiento de vida útil del equipo, mantenimiento, medidor inadecuado para el uso que se le da, alteración o manipulación del equipo de medición.

El equipo de medición de energía son propiedad de CORPORACION NACIONAL DE ELECTRICIDAD REGIONAL LOS RIOS y El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, a través de las empresas eléctricas a nivel nacional, está reforzando las redes e instalando acometidas y medidores a 240 voltios sin costo para los clientes, dejando sin uso a los contadores de energía a 120 voltios (monofásicos), con la finalidad de garantizar un servicio de calidad y minimizar las pérdidas de energía. (EP, 2015).

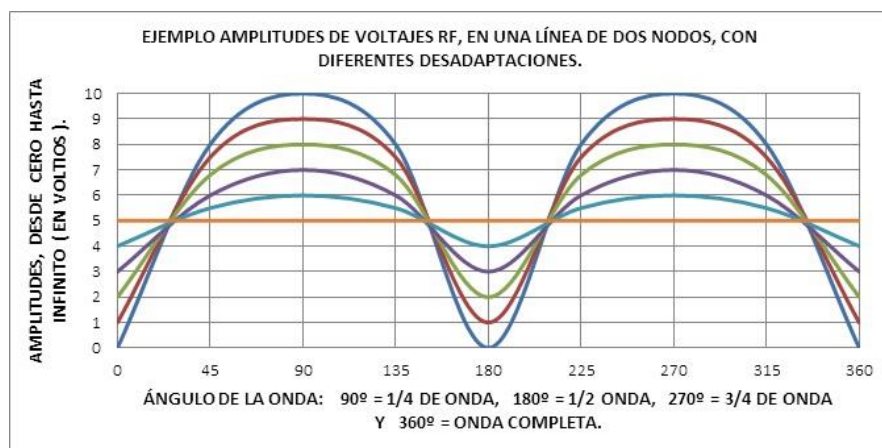
## SISTEMA BIFASICO EN MEDIDORES



**Fig. 1 (Medidor Bifásico con display digital Marca Hangzhou)**

**Fuente: Instalación de Medidores CNEL EP LOS RÍOS**

Su nombre de bifásico al sistema de distribución y producción de energía que esté compuesta por dos tensiones alternas. Eléctricamente desfasadas con una frecuencia de  $90^\circ$ .



**Fig. 2 (Desfasadas con frecuencia de  $90^\circ$ )**

**Fuente: Blogeer Ramón Miranda**

Cuando a utilizar un servicio bifásico se utilizan cuatro conductores, un par para cada base, esto depende de la amplitud de la corriente en los conductores, esto sería una para tierra y una para neutro es decir una par fase. (EP, 2015).

La conexión bifásica a cargas, tiene la ventaja de poder balancear cargas.

## **REQUERIMIENTOS GENERALES**

Cada personal que se encargará del cambio de redes eléctricas y medidores, es el personal de Acometidas y Medidores de CNEL EP LOS RIOS, específicamente el Departamento de Acometida y Medidores, el mismo que cuenta con el personal capacitado en esta área y cumple con las normas internas establecidas de seguridad y salud ocupacional, para evitar accidentes eléctricos.

Cada edificación tiene que ser servido por una acometida cuando sea el caso de que tenga diversos tipos de servicios, se estima una extensión de Red al que esto entre el tablero y la Red siendo el barraje de parte de ella, esto se construirá según las normas de la empresa. (ministerio de energia , 2014)

En los edificios que tienen de 3 o más suministro de energía eléctrica, se alimenta con una acometida llegada al tablero o interruptor principal.

Cuando cada conducto tiene que ser continuo y de igual calibre, comenzando desde el punto de conexión hasta el borde de la entrada, teniendo que estar en sus extremos identificados los conductores tienen que estar estrictamente ubicados según cada norma de la empresa, no puede estar dentro de otra edificación en construcción. (PRYSMIAN, 2009)

Todas las acometidas para las cargas iguales o menos a 30 kvh tienen que ser acerca de bajo tensión.

## **PARTES DE UNA ACOMETIDA PARA INSTALAR MEDIDOR BIFASICO A 240V**

La acometida eléctrica son un grupo de elementos que llevan la energía eléctrica desde la red que distribuye energía o desde el transformador hasta el puerto de suministro.

- Conector DCNL2 (3) – Preensamblado
- Porta fusible (2) – Preensamblado
- Derivador Plástico (1) – preensamblado
- Fusible de 63 AMP (2) – preensamblado
- Pinza de acometida (1 y/o 2) – preensamblado y Red Abierta
- Conector de 1 perno (3) - Red Abierta
- Precintos (6)
- Acometida Triple de 2x6+6 AL
- Tacos y Tornillos
- Tubo EMT de 1/2"

### **EMSAMBLAJE DE ACOMETIDA PREENSAMBLADA**



**Fig. 3 (colocación de precintos para fijación de acometida)**

**Fuente: CNEL EP CENTRO SUR**



**Fig. 4 (Instalación de conector dentado DCNL2)**

**Fuente: CNEL EP CENTRO SUR**



**Fig. 5 (Ajuste de un conector dentado DCNL2)**

**Fuente: CNEL EP CENTRO SUR**

### **EMSAMBLAJE DE RED ABIERTA**



**Fig. 6 (Red de baja tensión convencional descubierta)**

**Fuente: Catalogo Digital Ministerio de Electricidad y Energía Renovable**



## SELECCIÓN Y TIPOS DE ACOMETIDAS

Tipos de acometida:

- Por la baja tensión aéreas
- Por los subterráneos y de baja tensión mixtas

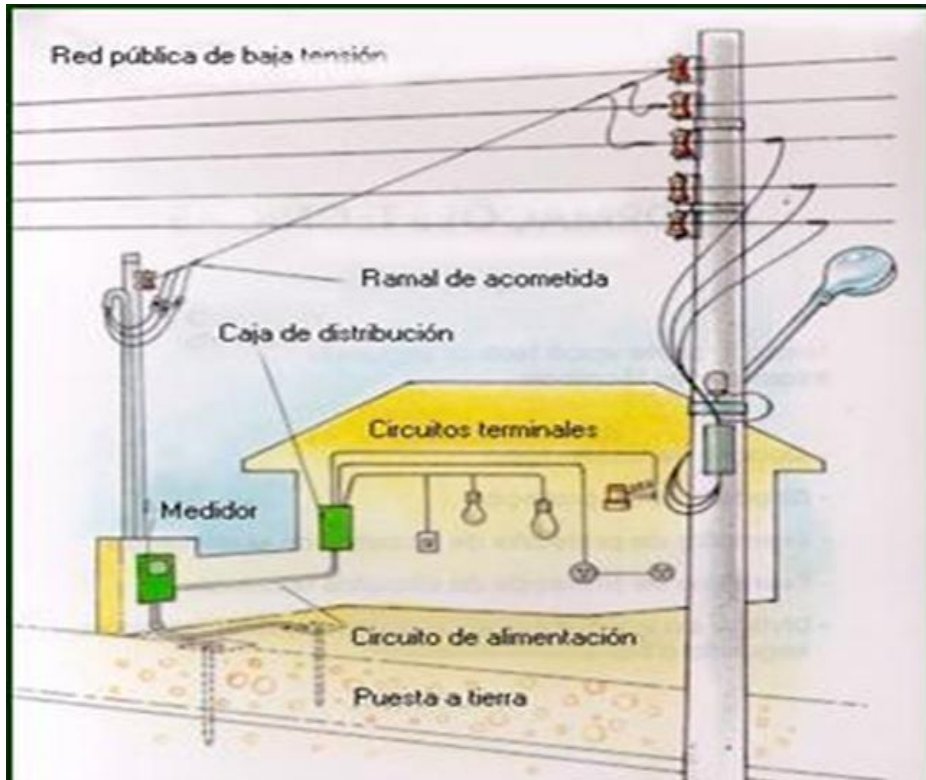
Cuando las acometidas seleccionadas tienen que ser de 2\*6+6 en un material de aluminio, es preciso reconocer todas las tensiones disponibles y así efectuamos el cálculo correspondiente para las cargas, ya sean continuas o discontinuas, en alumbrados, en cargos de reserva y general, esto también se emplea desde la distancia en el punto de conexión y la carga, cuando se va a utilizar la carga un tipo de conductor se tiene que realizar el siguiente proceso: (PRYSMIAN, 2009)

- Reconocer los tipos de instaladores y que pueden ser (residenciales, comerciales, industriales o rurales)
- Evaluar la carga que se instala
- Valorar la carga que requiere la instalación
- Determinar los tipos de acometidas que existen
- Se escoge el calibre de Red dependiendo la carga y longitud, se comprueba la regulación en la tensión.
- El conductor neutro está elaborado por alambres en cobre blandos que se aplican sobre rellenos. Para los cables de los acometidos, deben cubrir el 60% de hilos conformando el conductor concéntrico.

Cuando los hilos que constituyen el neutro concéntrico debe de ser en base del mismo calibre y número que son cada una de sus fases ya que serán considerados en base a la distancia y demanda del cliente que demande en su domicilio para evitar variaciones de voltajes y a su vez el medidor tenga un funcionamiento óptimo y proteger su vida útil

## CONEXIÓN DE LA ACOMETIDA. REDES ABIERTAS Y REDES PREENSAMBLADAS

### REDES ABIERTAS



**Fig. 7 (Tensión de acometida aérea)**

**Fuente: Ciro Morales Ochoa, Guía Básica para realizar una instalación eléctrica**

Cuando los porcentajes más relevantes en las Redes de distribución eléctrica de la empresa están diseñados en redes abiertas ya no constan en las normativas vigentes.

Si encontramos acometidas abiertas tenemos que seguir las siguientes indicaciones:

Las Redes Abiertas: entre las redes abiertas conductores desnudos tenemos conductores aislados

#### **Conductores Desnudos**

Estos conductores son de fase neutro estos comprenden de alambres de una sola hebra y están entre 19 a 37 helicoidalmente.

La primordial utilización de estos conductores son distribución y transmisión eléctrica, aérea con variados niveles en voltaje estas líneas se las utiliza también en líneas a tierra – electrizada para las soldaduras.

Estas redes individualmente están conectadas a estribos en conectores de tipo cuña, ya sean de aluminio o bimetálicos según lo requiera.

### **Conductores Aislados**

Podemos decir que las líneas aéreas eléctricamente aisladas son una opción excelente en la tecnología eléctrica ya que solucionan una gama de problemas operacionales, en la distribución de energía, siendo más seguro para los usuarios y técnicos que realizan sus trabajos ya que no se exponen a descargas eléctricas (RUIZ, 2014)

Manejo en las redes de baja tensión de este pluralizando desde varios años con extraordinaria respuesta principalmente bajando las pérdidas en la distribución.

Muchas características del kit pres-amblado; se establece su función según condiciones de servicio, exigencias mecánicas y circunstancias climáticas.

### **REDES PREEMSAMBLADAS**

#### **ELEMENTOS DE LA RED PREENSAMBLADA**



**Fig. 8 (Elementos para la instalación de una red preensamblada) Fuente: Fuente: Catalogo Digital Ministerio de Electricidad y Energía Renovable**

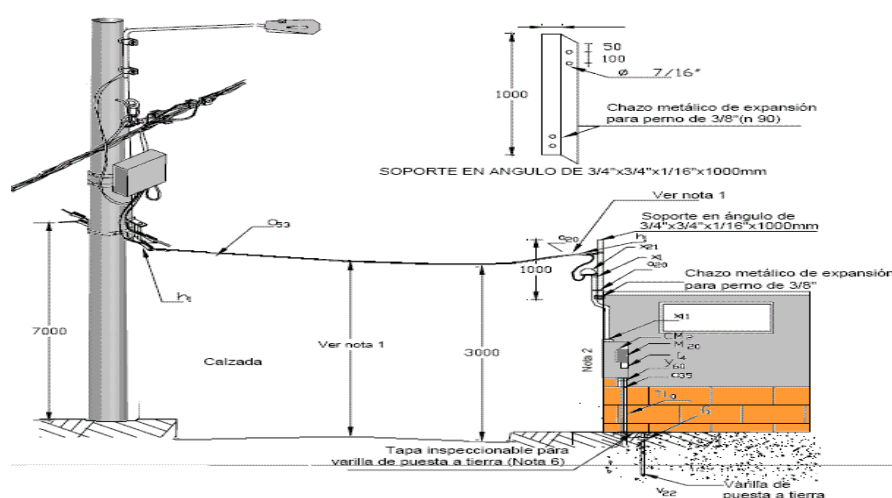
## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Fig. 7.1 - MÉNSULA DE ACERO GALVANIZADO, DE SUSPENSIÓN CON OJAL ESPIRALADO ABIERTO
- Fig. 7.2.- PINZA TERMOPLÁSTICA DE SUSPENSIÓN PARA NEUTRO PORTANTE
- Fig. 7.3.- PINZA DE ALEACIÓN DE AI, DE RETENCIÓN PARA NEUTRO PORTANTE
- Fig. 7.4.- PRECINTO PLÁSTICO
- Fig.- 7.5.- TENSOR MECÁNICO CON PERNO DE OJO, PERNO CON GRILLETE Y TUERCAS DE SEGURIDAD
- Fig. 7.6.- CONECTOR DENTADO ESTANCO
- Fig. 7.7.- EMPALME PREAISLADO DE ALUMINIO
- Fig. 7.8.- SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR CERRADO
- Fig. 7.9.- PORTA FUSIBLE AÉREO ENCAPSULADO
- Fig. 7.10.- DERIVADOR TERMOPLÁSTICO PARA CONDUCTOR CONCÉNTRICO
- Fig. 7.11.- PROTECTOR PUNTA DE CABLE DE FORMA CILÍNDRICA

## QUE SON REDES PREENSAMBLADAS

Los reemplazos de las redes de distribución de bajo voltaje son cubiertas por un aislante siendo usadas así solucionando unos de los más grandes problemas como es disminuir las pérdidas de energía, se han venido instalando las redes preensambladas en el país desde hace muchos años con excelente respuesta ya que a más de disminuir las perdidas mejora la estética de distribución, y a su vez la hace más segura para los usuarios y técnicos que realizan las diferentes maniobras (PRYSMIAN, 2009).

Hay diferentes características del conjunto preensamblado, se determina en función de las condiciones de servicio, requerimientos mecánicos y las condiciones climáticas de utilización, el vano medio y tipo de poste requerida.



**Fig. 9 (Acometida aérea desde una caja de distribución)**

**Fuente: Componentes de las instalaciones eléctricas**

## CONDUCTORES PREENSAMBLADOS.

Es el tipo de conductor antihurto aislados que este conecta desde la red de distribución al medidor para evitar el hurto de energía como también mejorar la estética de las redes de distribución y a su vez distribuir la energía de una forma más segura ya que vienen cubierta por una capa de aislamiento que evita cualquier incidente en el campo laboral y de los usuarios ya que hay redes o acometida muy cerca de las ventanas o balcones de las edificaciones. (ministerio de energia , 2014)

## VENTAJAS

- Disminución radical en talleres de la red modernizando el servicio
- Importante aumento en los niveles de seguridad contra accidentes de riesgos
- Se mejora la seguridad del usuario
- Se realiza tendidos muy cercanos a las edificaciones
- Reducción del alejamiento entre líneas eléctricas captando el uso más común de soportes en dos o más tendidos
- Disminuye las acciones perjudiciales a terceros.



**Fig. 10-11 (Instalación de acometida aérea)**

**Fuente: Instalación de Medidores CNEL EP GUAYAS Y CONTRATISTAS**

## VENTAJAS

- Tratar la reducción drástica de las fallas en la red de distribución mejorando la confiabilidad del servicio
- Notable incremento del nivel de seguridad contra accidentes eléctricos del personal o de terceros.
- Posibilidad de realizar tendidos cercanos a otras construcciones civiles o eléctricas, reduciendo costos y mejorando la seguridad.
- Tratar la capacidad de reducción de las distancias eléctricas entre líneas, con lo cual acepta la utilización de soportes comunes a dos o más tendidos, disminuyendo con ello la cantidad de estructuras y/o su altura libre, con el consiguiente beneficio estético y económico (RUIZ, 2014)

- Aumento de la vida útil de la línea y reducción de posibilidades de acciones de terceros perjudiciales al servicio.

## **DISTANCIAS MÁXIMAS Y REGULACIÓN DE TENSIÓN**

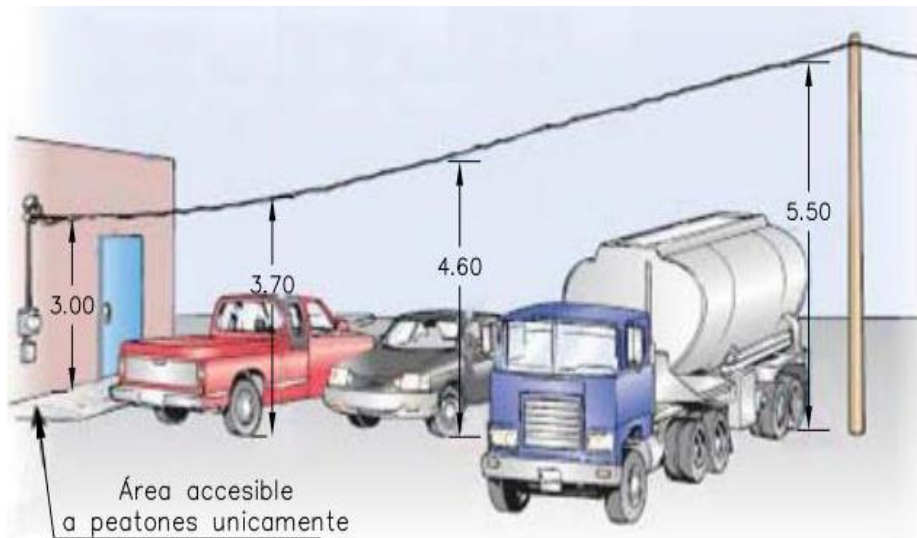
Los alejamientos máximos y los límites regulares de tensión permitida a través del punto de conexión son las siguientes.

<b>CALIBRE COBRE (AWG)</b>	<b>CALIBRE ALUMINIO (AWG)</b>	<b>DISTANCIA MÁXIMA(m)</b>	<b>REGULACIÓN MAXIMA</b>
4	2	70	3
6	4	45	3
8	6	30	3

Para casos especiales se debe calcular la cometida en base al factor de potencia y el tipo de acometida a utilizarse.

## **ALTURAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD**

Los factores de potencia y los tipos de cables que vamos a utilizar para que no obstruya al peatón, cruce de calle y no afecte la altura de los vehículos; si esto sucediera se tendría que realizar pilares en los extremos de llegada al medidor por estética y seguridad al cliente. (RUIZ, 2014).



**Fig. 12 (Altura que debe estar una acometida)**  
**Fuente: EPSA, Norma Técnica de Medición y Acometidas**

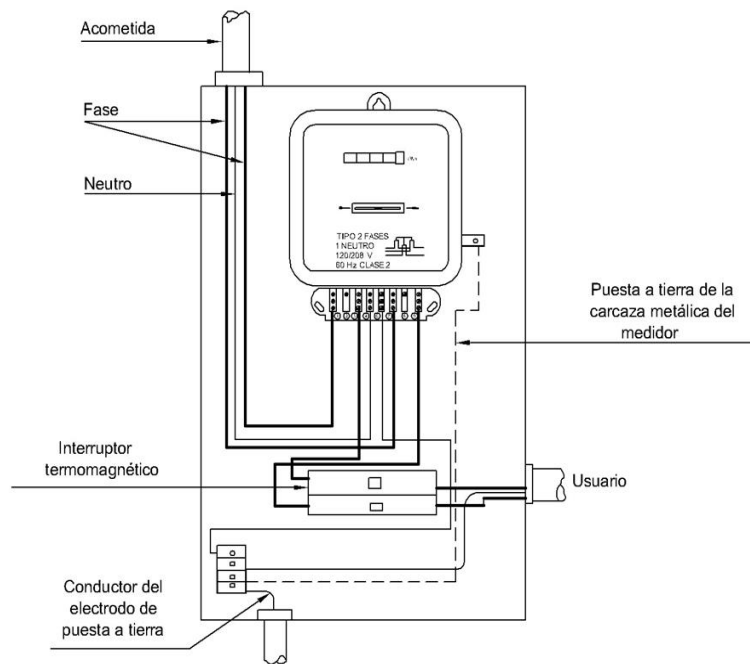
### **DISTANCIAS VERTICALES MÍNIMAS PARA PROTEGER LA VIDA ÚTIL DE LA ACOMETIDA Y EL MEDIDOR**

- Cuando los cables de acometidas aéreas en baja tensión tienen que llevar distancias mínimas detalladas a continuación
- Mientras en la extensión se zonas o bordillos alcanzables a los peatones y esto es hasta la señal más baja del bucle de goteo de la apertura
- Mientras en la vida pública y región de parqueos con caravana de vehículos y camiones pesados, estos conductores deben estar separados
- Para la puesta del cable en las instalaciones del usuario, se emplea un tubo galvanizado metálico
- Estos cables van directo a la caja del medidor la cual tiene que estar intercalada en la pared externa de la edificación o colocarse asegurada ya la vista.

los cables tienen que tener una distancia de 0.9 m, de la puerta, ventanas, balcones, escaleras, salida de incendios o sitios similares, además se debe evitar que roce el filo del eternit o zinc para evitar aislar el conductor por el uso y la humedad, en estos casos será preciso usar manguera de  $\frac{3}{4}$  a 1' pulgada.



## DIAGRAMA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BIFÁSICA



**Fig. 13 (Forma de conexión de un medidor)**

**Fuente: Likinormas - AE203-1 Acometida - Esquema de conexión para caja de medidor monofásico y bifásico.**

Al realiza el cambio de servicio de monofásico (120) a Bifásico (240) cuando el usuario o cliente quiere mejorar la carga incrementando su potencia, para esto es indispensable el aumento de fase, de esta forma convertimos de monofásico a un bifásico. (IGUERRERO, 2009)

Podemos realizar un ejemplo donde se incrementa una fase a un cliente residencial.

Se toma la longitud del medidor desde la red ya sea reensamblado o aérea, conociendo los metros de acometida que se va a utilizar

Retiramos el medidor para poder obtener las dos salidas disponibles en los conductores.

Aislamos la fase y así evitamos cortocircuitos o descargos.

Ponemos la pinza de acometida para agarrar a la red preensamblado y luego ponemos la ménsula de fachada para sujetar el cable a la pared de la casa, luego conectamos el medidor sus voltajes y finalmente se conecta el cable en la red con los portafusiles y las grapas, cualquier decisión que tome el usuario después de la instalación será estrictamente de su responsabilidad.

Debemos tener mucho cuidado de no estropear el cable al momento de proceder con la instalación ya que esto podría crear cortocircuito, o el que reciba una descarga, siempre se utiliza los equipos necesarios

## CONCLUSIONES

Con los cambios de medidores realizados en las diferentes zonas se ha regulado la pérdida de energía y a su vez mejorar el servicio para los usuarios con la instalación de un medidor **BIFÁSICO**, renovando la calidad estética en las redes de distribución en baja tensión siendo así más seguro para la distribución ya que el conducto es aislado por lo que lo hace más seguro para los usuarios y los técnicos que maniobren dichas redes de distribución.

Se debe de realizar mantenimientos continuos para así segura el funcionamiento de los medidores instalados para confirmar su estado actual y fiscalizar si es que no han sido intervenido o manipulado para el uso en beneficio del usuario registrando menos consumo que de lo real consumido por los usuarios.

En la actualidad la mayoría de las instalaciones de elevado consumo de energía sufren un cierto grado de deterioro de la calidad de energía, aun cuando muchas ya han adoptados algunas soluciones parciales.

Dado este sin número de soluciones podríamos decir que entregaríamos una buena calidad de energía sin interrupciones y fallos en la red del tendido eléctrico. Aunque también es importante realizar visitas técnicas a los diferentes tipos de usuarios ya sean industriales, comerciales y residenciales, indicándoles que cumplan con las normas técnicas de instalación ya no solo la empresa

## ANEXOS

### MEDIDORES MONOFÁSICOS



Anexo 1. (Medidor monofásico analógico)



Anexo 2. (Medidor electrónico monofásico con lectura digital)



Anexo 3 (Medidor electrónico monofásico con lectura analógico)

## MEDIDORES BIFÁSICOS



**Anexo 4. (Medidores electrónicos digital bifásicos de lectura digital con batería interna)**

## Bibliografía

- CHAMPAN, D. (Marzo de 2001). *www.ingeborda.com.ar*. Obtenido de <http://www.ingeborda.com.ar/calidad%20de%20Energia%20y%Armoniscos/calidad%20.pdf>
- CHAPMAN, D. (Marzo de 2001). *www.sistemamid.com*. Obtenido de [www.sistemamid.com/download.php?a=1932](http://www.sistemamid.com/download.php?a=1932)
- Craenenbroeck, D. J. (Mayo de 2002). *www.gqee.unifei.edu.br*. Obtenido de <http://www.gqee.unifei.edu.br/leonardo%20Energy%20-%20UNbal.pdf>
- EP, C. (2015). *CAMBIO DE MEDIDORES A 240V*. QUITO: CNEL EP.
- Fassbinder, S. (Mayo de 2003). *www.uhu.es*. Obtenido de <http://uhu.es/geyer/Congresosinter/congresos%20internacionales/ci46.pdf>
- GALLEGOS, D. (2014). *REEMPLAZO DEL GAS LICUADO POR ENERGIA RENOVABLE*. QUITO: EL CIUDADANO.
- IGUERRERO. (2009). *CAMBIO DE MEDIDORES MONOFASICO A BIFASICOS*. BUENOS AIRE: IGUERRERO.
- KEULENAER, H. D. (Mayo de 2002). *www.sistemamid*. Obtenido de <http://www.sistemamid.com/download.php?a=1931.pdf>
- ministerio de energia , m. (2014). *PLAN ESTRATEGICO INSTITUCIONAL*. QUITO: MEER.
- Prof. Jan Desmet, H. W.-V. (Junio de 2003). *www.cmdearcos.es*. Obtenido de <http://www.cmdearcos.es/wp-content/uploads/Guia-calidad-3-5-1-Armonicos-Neutro.pdf>
- PRYSMIAN. (2009). *CABLE DE DISTRIBUCION AEREA EN BAJA TENCION*. PRYSMIAN, BUENOS AIRE.
- RUIZ, J. (2014). *MEDIDORES Y ACOMETIDAS*. RIOBAMBA : CNEL RIOBAMBA.
- Venhuizen, R. (MAyo de 2002). *www.ingeborda.com.ar*. Obtenido de <http://www.ingeborda.com.ar/puesta%20a%20Tierra%20y%20pararrayos/6.1puestaatierra.pdf>
- WEST, K. (Marzo de 2001). *www.impic.files.wordpress.com*. Obtenido de <http://www.impic.wordpress.com/2008/05/armonicos-trms-3221.pdf>