



VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA MEDICIÓN INALÁMBRICA
DE POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA SUB ESTACIÓN DE
LA FICP DE LA UANCV – JULIACA”**

PRESENTADA POR:

➤ **BACH.: GERMAN AROQUIPA MAMANI**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

JULIACA - PUNO – PERÚ

2016



NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

RESOLUCIÓN DECANAL Nº 206-2016-D-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de octubre de 2016.

VISTOS.- El Oficio N° 156-2016-D/EPIME-UANCV, del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, el Informe N° 041-2016-LMTU/DOCS del Presidente del Jurado dictaminador del Trabajo de Tesis, RESOLUCIÓN DECANAL N°243-2015-D-FICP-UANCV, y con el acta de calificación de Perfil de tesis de fecha 14 de octubre de 2014, y el acta de calificación del Borrador de Tesis de fecha 25 de octubre de 2016, para optar al Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Eléctricista**, con el tema titulado: **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA MEDICIÓN INALÁMBRICA DE POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA SUB ESTACIÓN DE LA FICP DE LA UANCV - JULIACA"**.

CONSIDERANDO:

Que, el(los) Bachiller(es): **AROQUIPA MAMANI, GERMAN**, ha presentado su Trabajo de Tesis Titulado: **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA MEDICIÓN INALÁMBRICA DE POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA SUB ESTACIÓN DE LA FICP DE LA UANCV - JULIACA"**.

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el presidente de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías, nomino como Jurado a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. Ing. LUIS MANUEL, TERRAZOS UNGARO**
- * **1er Miembro** : **Ing. SALVADOR TEODORO, VALDIVIA CARDENAS**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. Ing. FELIPE, CHARAJA CUTIPA**

Que, el Jurado Dictaminador ha aprobado en su integridad el Trabajo de Tesis titulado: **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA MEDICIÓN INALÁMBRICA DE POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA SUB ESTACIÓN DE LA FICP DE LA UANCV - JULIACA"**.

Estando en la opinión favorable por el Presidente de la Comisión de Grados y Títulos, en concordancia al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria 30220, ley de creación de la UANCV 23738 y modificación, Resolución de Institucionalización 1287-92-ANR D.L. 739, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el TRABAJO DE TESIS, de el(los) Bachiller(es): **AROQUIPA MAMANI, GERMAN**, para optar al Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Eléctricista**, con el Tema Titulado: **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA MEDICIÓN INALÁMBRICA DE POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA SUB ESTACIÓN DE LA FICP DE LA UANCV - JULIACA"**.

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Tesis en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

ARTICULO SEGUNDO.- La Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c:
Interesado
Arch.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cx. PURAS



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Ing. Carlos A. Cáceres Vargas



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA MEDICIÓN INALÁMBRICA DE POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA SUB ESTACIÓN DE LA FICP DE LA UANCV – JULIACA”

PRESENTADA POR:

➤ *Bach.:* GERMAN AROQUIPA MAMANI

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Aprobada por el jurado revisor, conformado por:

PRESIDENTE

.....

Dr. Ing. Luis Manuel Terrazos Úngaro

PRIMER MIEMBRO

.....

Ing. Salvador Teodoro Valdivia Cardenas

SEGUNDO MIEMBRO

.....

Ing. Felipe Charaja Cutipa

Juliaca - Puno - Perú

2016



Agradecimiento

Mi especial agradecimiento a los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por las enseñanzas y experiencias compartidas, brindando los conocimientos adecuados y fundamentales para nuestra formación profesional y desempeñarnos como profesionales competentes e íntegros al servicio de la sociedad y como también agradecer a Dios y a mis familiares por el apoyo y comprensión que fueron necesarios para cumplir mis metas.



Dedicatoria

Dedico el presente trabajo de investigación a

Dios por ser mi guía y creador, a las
personas más importantes en mi vida: mi
madre, mi hermano y mis amigos.

Gracias a ellos, encontré la inspiración y la
razón para culminar mi carrera profesional y
poder ser un excelente ingeniero de la
presente generación.



RESUMEN 8

1. Antecedentes 11

2. Ámbito de estudio 11

3. Entidades responsables 12

4. Planteamiento del problema 12

5. Objetivos 13

6. Hipótesis 14

7. Variables 14

8. Justificación 15

9. Delimitación de la Investigación 15

10. Metodología 16

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 18

1. Diseño e implementación de una medición inalámbrica 18

2. Medición inalámbrica de energía eléctrica 18

3. Medidores de energía eléctrica 19

 a) Medidores electromecánicos: 20

 c) Medidores totalmente electrónicos: 20

 a) Medidor de demanda: 20

 b) Medidores multitarifa: 20

4. Medidores Inalámbricos 21

5. Métodos de medición inalámbrica 21

 a) Método de medición modem modular GPRS medidor LZQJ-XC 21

 b) Método de medición mediante el instrumento flukso 23

 c) Método De Medición Mediante Tecnología Bluetooth 25

 d) Método mediante medidor Alpha Elster A 1800 27

6. Proceso de comunicación inalámbrico de Medidor Elster A1800 29

 A. Diseño exterior del medidor electrónico multifuncional 29

 B. Tarjeta de comunicación RS 232 30

 C. Tarjeta de comunicación RS 485 30

 D. Modem interno Centurión 31

 E. Antena de celular 32

 F. Fuente de alimentación 33



- 8. Software 35
- 9. Materiales de instalación externa..... 35
- 10. Normas 36
- 11. Tarifas para sistema de lectura del medidor..... 36
- 3. CAPÍTULO III: MARCO DE DESARROLLO 42**
 - 1. Diseño de comunicación del medidor..... 42
 - 2. Punto de monitoreo del medidor..... 42
 - 3. Proceso de instalación del equipo de medición 44
 - a. Instrucciones de instalación 44
 - b. Pautas para la instalación: 44
 - c. Mantenimiento y garantía 44
 - 4. Montaje de caja de medidor..... 45
 - 5. Instalación de transformador de corriente 46
 - 6. Instalación de medidor ELSTER A 1800 47
 - 7. Instalación de modem de comunicación 47
 - 8. Instalación de software 48
 - 9. Procesos comunicación con el modem CENTURIÓN y modem telefónica 50
 - 10. Procesos de realizar toma de datos del medidor 51
 - 11. Proceso de programación de medidor para monitoreo del medidor 53
- 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR MEDIO DE PRUEBAS..... 57**
 - 1. Pruebas de medición inalámbrica 57
 - 2. Resultados de medición inalámbrica 58
 - 3. Realizando cálculos para instalar banco de condensadores..... 67
 - Conclusiones..... 70
 - Recomendaciones 71
 - Bibliografía..... 72
- ANEXO N° 01 mediciones realizadas..... 75**
- CATALOGO DE TC UTILIZADO 79**
- PANELES FOTOGRÁFICO 81**



La presente tesis, contiene el resultado de la investigación efectuada para diseñar e implementar un sistema de monitoreo y control inalámbrico de potencia y energía eléctrica de la subestación de distribución de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Se presenta un estudio referido a las ventajas que se empleó en estos tipos de sistemas de medición inalámbrica, se muestra varios métodos que realizando un diagnóstico de técnica y económica de medición es de mayor confiabilidad, como también que ya se pudo adquirir en el mercado libre optamos por el medidor ELSTER A1800. Donde el medidor nos permite acceder a mejoras de comunicación de transferencia de información como también que tenga la facilidad de rango de temperatura de buen funcionamiento para esta zona. Analizando y diseñando el proceso de comunicación del equipo se procede a instalar, con personal capacitado, cumpliendo las cinco reglas de electricidad viendo el diagrama de conexión del medidor teniendo en cuenta las características y sugerencias para realizar una buena instalación.

Finalizando la instalación, cumplimos con las pruebas correspondientes para constatar si en realidad está en un buen funcionamiento, verificando la potencia y energía eléctrica, se muestran las tensiones por cada fase donde ya no podemos ir a medir que tensión está circulando por cada fase, así mismo se puede mostrar el consumo excesivo de potencia reactiva, Donde constatamos que el sistema de medición inalámbrica es más importante y eficiente para la toma de datos de consumo de energía eléctrica en una sub estación de distribución.

PALABRAS CLAVE: Diseño, Implementación, Control y Energía Eléctrica.

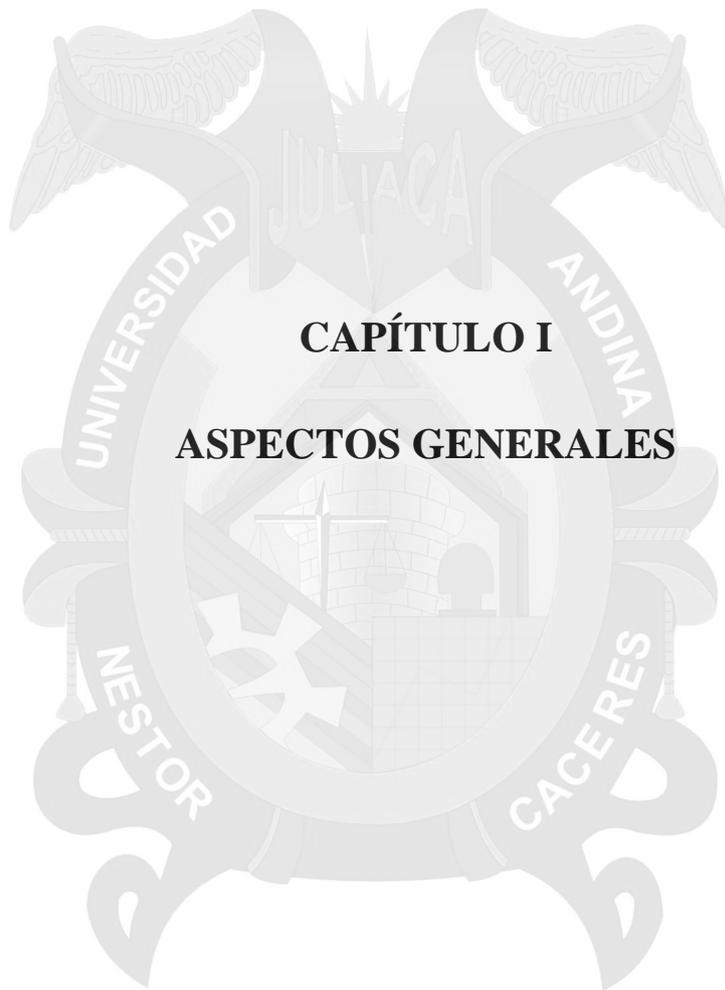


This thesis contains the results of the research carried out to design and implement a wireless power monitoring and control system of the distribution substation of the Faculty of Engineering and Pure Sciences of the Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

A study is presented referring to the advantages that are used in these types of wireless measurement systems, it is shown several methods that make a technical and economic diagnosis of the measurement is of the greater reliability, as well as that already can be acquired in the Free market For the ELSTER A1800 meter. Where the meter allows us to access better information transfer communications as well as having the ease of operating temperature range for this zone. By analyzing and designing the communication process of the equipment with the use, with trained personnel, complying with the five rules of electricity by seeing the connection diagram of the meter taking into account the characteristics and suggestions to make a good installation.

At the end of the installation, we complete the corresponding tests to verify that it is actually in good working order, verifying the power and the electric power, the voltages are shown for each phase in which it can not go to measure that the voltage is circulating for each phase The same can be shown the excessive consumption of reactive power, the detectors where the measurement system are most important and effective for the taking of electrical power consumption data in a sub distribution station.

KEY WORDS: Design, Implementation, Control and Electric Power.



CAPÍTULO I
ASPECTOS GENERALES

1. Antecedentes

Para desarrollar la presente tesis, sobre medición inalámbrica, nos basamos en trabajos similares realizados en distintas universidades como las siguientes:

- Mejoramiento de los sistemas de medición eléctrica bidireccional con interrogación automática a distancia, para las distribuidoras de energía eléctrica de Guatemala.¹
- Sistema de monitoreo y control de subestaciones eléctricas, orientados a la gestión de la demanda y basada en sistemas de control inteligentes.²

Estos antecedentes demuestran la importancia de la transmisión de los parámetros en los sistemas eléctricos para la investigación del comportamiento del consumo de energía, máxima demanda y otros parámetros necesarios para la eficiencia energética y mejora en la facturación de la energía eléctrica.

2. Ámbito de estudio

Localización geográfica del estudio:

Región : Puno
Provincia : San Román
Distrito : Juliaca
Lugar : Campus de la Universidad Andina Néstor Cáceres

Velásquez – Juliaca, subestación de distribución de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según se muestra en la Figura N° 1.1.

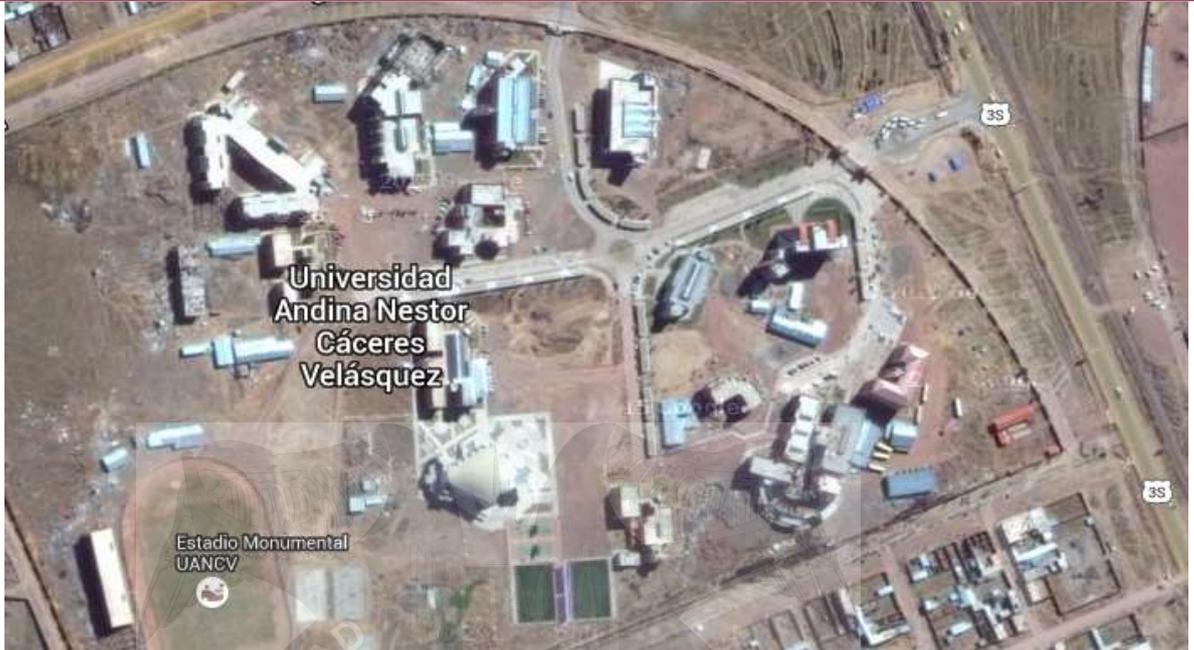


Figura: 1.1: Ubicación panorámica de la sub estación de distribución de la FICP-UANCV

Fuente: EARTH GOOGLE

3. Entidades responsables

El trabajo y recursos económicos que demandó la elaboración del presente trabajo de investigación, fueron autofinanciados por el autor.

4. Planteamiento del problema

Considerando que los costos de potencia y energía eléctrica se vienen incrementado en forma acelerada debido al incremento del dólar, proyectos de inversión para financiar el Gasoducto Sur Peruano, líneas de trasmisión y otros, se hace necesario tener un control continuo de estos parámetros de manera de buscar alternativas para optimizar el consumo. Como un caso del problema se considera la Sub Estación de Distribución de la FICP – UANCV.

PG ¿Cómo se puede efectuar el control continuo de potencia y energía eléctrica de la Sub Estación de Distribución de la FICP de la UANCV - Juliaca?

Problemas específicos

PE1 ¿Cómo influye la implementación de la medición inalámbrica de potencia y energía eléctrica en la sub estación de distribución de la FICP de la UANCV – Juliaca en la mejora de la calidad de medición?

PE2 ¿Qué tecnología existe para implementar el sistema de control como herramienta para solucionar el problema de monitoreo y control de sub estación de la FICP de la UANCV – Juliaca?

PE3 ¿Qué beneficios económicos se puede obtener al implementar la medición inalámbrica de potencia y energía eléctrica en la sub estación de distribución de la FICP de la UANCV – Juliaca?

5. Objetivos

Objetivo general

- Efectuar el diseño e implementación de la medición inalámbrica de potencia y energía eléctrica en la subestación de distribución de la FICP de la UANCV – Juliaca

Objetivos específicos

- Realizar el diseño e implementación de medición inalámbrica de potencia y energía eléctrica en la sub estación de distribución de la FICP. De la UANCV. – Juliaca con la finalidad de optimizar la lectura de consumo de energía eléctrica de calidad.

potencia y energía eléctrica en la sub estación de distribución de la FICP de la UANCV - Juliaca.

- Determinar el costo técnico-económico viable para el diseño e implementación de la medición inalámbrica de potencia y energía eléctrica en la sub estación de distribución de la FICP de la UANCV- Juliaca.

6. Hipótesis

Hipótesis general

- Mediante el diseño e implementación de la medición inalámbrica de potencia y energía eléctrica en la sub estación de distribución de la FICP de la UANCV – Juliaca, se optimizará el sistema de medición en tiempo real.

Hipótesis específicas

- Aplicando el diseño e implementación de la medición inalámbrica de potencia y energía eléctrica en la sub estación de distribución de la FICP de la UANCV – Juliaca, se efectuará el monitoreo continuo del consumo de potencia y energía eléctrica.
- Con la implementación de la tecnología inalámbrica, se podrá realizar El monitoreo y medición continua de potencia y energía en la sub estación de la FICP de la UANCV – Juliaca.
- Con una tecnología inalámbrica, se podrá reducir costos que implica la medición de potencia y energía en la sub estación de la FICP de la UANCV.

7. Variables

Variables dependientes	Variables independientes
Sistema de medición inalámbrica	Potencia eléctrica Energía eléctrica



Actualmente la empresa concesionaria de servicio público de electricidad Electro Puno S.A.A. efectúa la medición y registros de los medidores a través de personal de lectura de medidores, cuya confiabilidad es baja debido a errores de lectura, periodos no exactos y casi ningún almacenamiento en memoria de los registros de los medidores, esta situación conlleva a que existan deficiencias en la facturación de potencia y energía eléctrica que en la mayoría de los casos desfavorable para la empresa eléctrica, también es perjudicial para la Universidad. Asimismo no se puede obtener un registro de potencia y energía que permita elaborar un diagrama de carga que se pueda utilizar para analizar el comportamiento de la demanda y hacer ajustes en el consumo y de esta forma optimizar el uso del suministro para reducir los costos de facturación.

En ninguna de las sub estación de distribución de la UANCV existe este tipo de medición por lo cual no se puede efectuar un monitoreo consistente, para verificar que la facturación del consumo sea la apropiada y así se pueda efectuar algunos ajustes.

También la comunicación inalámbrica nos puede proporcionar datos sobre calidad de producto y suministro para poder solicitar las compensaciones que por deficiencias se podrían dar para realizar una mejora en la sub estación de distribución realizando coordinaciones con parte de mantenimiento de área de electricidad de la UANCV.

9. Delimitación de la Investigación

La Investigación se realizará en las instalaciones del Campus Universitario de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca, específicamente en la subestación de la Facultad de Ingenierías Ciencias Puras.

i. Nivel de investigación

Considerando que los resultados del diseño e implementación del sistema de medición inalámbrico será la obtención de datos consistentes de potencia y energía eléctrica básicamente el tipo de investigación se ajusta a una de tipo Cuantitativa – Explicativa

ii. Restricciones

La implementación será solo en la sub estación de distribución de la Facultad de Ingenierías Ciencias Puras. – Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez que suministra de energía eléctrica a los pabellones de Ingeniería Civil, Industrial, Sanitaria Ambiental, como pabellón de hidráulicas.

iii. Técnicas.

Se utilizara la técnica de recolección de datos mediante la adquisición de información inalámbrica cada 15 minutos.



**CAPITULO II
MARCO TEÓRICO**

1. Diseño e implementación de una medición inalámbrica

El diseño de la medición inalámbrica se realiza mediante el proceso de comunicación de toma de datos desde la sub estación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras de la UANCV, que tiene una potencia nominal de 160 kVA, cuenta con un tablero de distribución, con 04 interruptores termo magnéticos, para lo que se utilizara una red de comunicación mediante un medidor electrónico multifunción hasta el punto de control, ubicado en el Laboratorio de Electricidad de la Escuela Profesional Ingeniería Mecánica Eléctrica de la UANCV.

2. Medición inalámbrica de energía eléctrica

El avance acelerado de la tecnología de las telecomunicaciones en diferentes aplicaciones y específicamente en el sector eléctrico, ha permitido la evolución de su arquitectura, ya sea por tecnologías alámbricas o inalámbricas. La evolución de la tecnología inalámbrica ha permitido el desarrollo de diferentes protocolos de comunicación que a la vez utilizan diferentes rangos de frecuencia regulados por organismos nacionales e internacionales. En la Cuadro 2.1 se observa la distribución de rangos de frecuencias

Rango de frecuencia	Nombre
30kHz a 300 kHz	LF
300 kHz a 3 MHz	MF
3 MHz a 30 MHz	HF
30 MHz a 300 MHz	VHF
300 MHz a 3 GHz	UHF
3 GHz a 30 GHz	SHF
30 GHz a 300 GHz	EHF
300 GHz en adelante	Microondas

Cuadro 2.1: Distribución de Rangos de Frecuencias [1]

dar a los diferentes rangos del espectro electromagnético. Son de particular interés, los rangos asignados para aplicaciones ICM (Industrial, Científica y Médica), con fines industriales, científicos, médicos, domésticos o similares. (Cuadro 2.2)

Banda de frecuencias	Frecuencia central
6765-6795 kHz	6780 kHz
13553 - 13567 kHz	13560 kHz
26957 – 27283 kHz	27129 kHz
40.66 – 40.70 MHz	40.68 MHz
433.05 – 434.79 MHz	433.92 MHz
902 – 928 MHz	915 MHz
2400 – 2500 MHz	2459 MHz
5725 - 5875 MHz	5800 MHz
24 – 24.25 GHz	24.125 GHz
61 – 61, 5 GHz	61.25 GHz
122 – 123 GHz	122.5 GHz
244 – 248 GHz	245 GHz

Cuadro 2.2: Frecuencias para aplicaciones ICM

Nota.- el sistema de internet que se está utilizando para el sistema de monitoreo del medidor de energía eléctrica es de 902-928 MHz

3. Medidores de energía eléctrica

El medidor de energía eléctrica es un aparato que contabiliza la energía en las líneas y redes de corriente alterna, tanto monofásicas y trifásicas.

Estos instrumentos funcionan bajo el principio de inducción magnética, producido por la circulación de corriente eléctrica.

➤ Clasificación de medidores de energía eléctrica

Existen tres tipos de medidores dependiendo de su construcción, tipo de energía que mide, clase de precisión y conexión a la red eléctrica.

De acuerdo a su construcción

Pueden clasificarse en tres grupos:

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.

b) Medidores electromecánicos con registrador electrónico: El disco giratorio del medidor de inducción se configura para generar tres pulsos (un valor determinado por cada rotación) mediante un captador óptico que registran en su cara superior. Estos pulsos son procesados por un sistema digital el cual calcula y registra valores de energía y de demanda.

c) Medidores totalmente electrónicos: La medición de energía y el registro se realizan por medio de un proceso análogo a digital (sistema totalmente electrónico) utilizando un microprocesador y memorias, clasifican como:

a) Medidor de demanda:

Miden y almacenan la energía total y una única demanda en las 24 hs. (un solo períodos, una sola tarifa).

b) Medidores multitarifa:

Miden y almacenan energía y demanda en diferentes tramos de tiempo de las 24 hs. a los que les corresponden diferentes tarifas (cuadrantes múltiples). Pueden registrar también la potencia activa, reactiva para los pequeños consumidores, industriales y domiciliarios, se mantiene aún el uso de medidores de inducción de energía activa y reactiva. Para los medianos consumidores se instalan generalmente medidores electrónicos. Para los grandes consumidores, a fin de facilitar la tarea de medición y control, el medidor permite además la supervisión a distancia vía módem de acuerdo a su marca y fabricación .³

Los medidores de energía eléctrica digitales usan una señal inalámbrica de baja intensidad para comunicarse con un modem receptor, y de esta forma enviar de manera periódica y en tiempo real, información sobre el registro de energía del consumidor, obteniendo registros de potencia y energía eléctrica fundamentalmente con mayor confiabilidad, oportunidad y sin costo por lecturas en el lugar. Los consumidores por su parte, obtendrán acceso a la información de su consumo eléctrico en tiempo real, permitiéndole controlar eficientemente su consumo.

Los medidores digitales envían información solo de manera periódica, eso quiere decir que no están emitiendo señales de radio frecuencia constantemente, un medidor inteligente solo necesita un minuto al día para comunicarse con el centro receptor.

5. Métodos de medición inalámbrica

Entre los diferentes métodos de medición inalámbrica existentes y por su penetración en el mercado nacional analizaremos los siguientes

a) Método de medición modem modular GPRS medidor LZQJ-XC

Arquitectura de medición inalámbrica

Como arquitectura de comunicación del medidor **LZQJ-XC**, se muestra en la Figura

N° 2.1

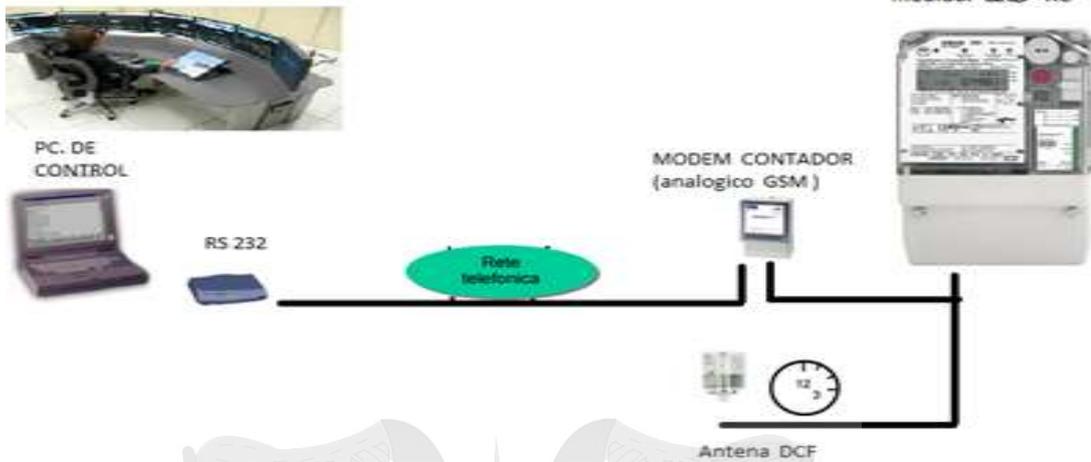


Figura N° 2.1: Arquitectura de comunicación del medidor LZQJ-XC
Fuente: Revista panorama industrial Ingeniería & Industrial
A. Componentes

Se tiene los siguientes componentes:

- Medidor LZQJ-XC .- es un medidor de marca Alemania
- Antena de comunicación DCF
- Modem contador (analógico GSM)
- Tarjeta de comunicación RS232
- Tarjeta de comunicación RS 485
- Red telefónico
- software EMH - COMBI / COMBIMASTER 2000
- Computadora.

B. Principio de funcionamiento

Soluciones de medición inteligentes identifican el flujo total de energía dentro de un edificio, para permitir información procesable proporcionada a los operadores. Se permite la gestión automática y el control del consumo de energía de un edificio es decir, la comprensión de la ubicación exacta dónde, cuándo, por qué así como la cantidad de energía es utilizada para mejorar aún más su eficiencia. La medición

costo del consumo de energía.

En este proceso tenemos como una prueba de medición inalámbrica de energía en medidor de energía que tiene internamente un modem adicionado para transmitir los datos a una distancia de control para obtener una lectura adecuada al instante con el sistema de tele medición GSM - GPRS .⁴

C. Ventajas

Como principal ventaja tenemos el modem de comunicación RS 232 y RS 485 que es comercial económica así como el modo de adquisición de datos es más fácil de configurar.

C. Desventajas

Como principal desventaja es su sistema de comunicación que tiene cierta complicación para enlazar el servidor AMR (American Medical Response). Su configuración no es fácil debido a que los datos del chip tienen dificultad en su configuración.

También el modem de comunicación son más sensibles nos muestra cantidad de datos en vacío para su programación.

b) Método de medición mediante el instrumento flukso

A. Arquitectura de comunicación

En la Figura N° 2.2 se muestra la arquitectura que utiliza Flukso en su servidor web.

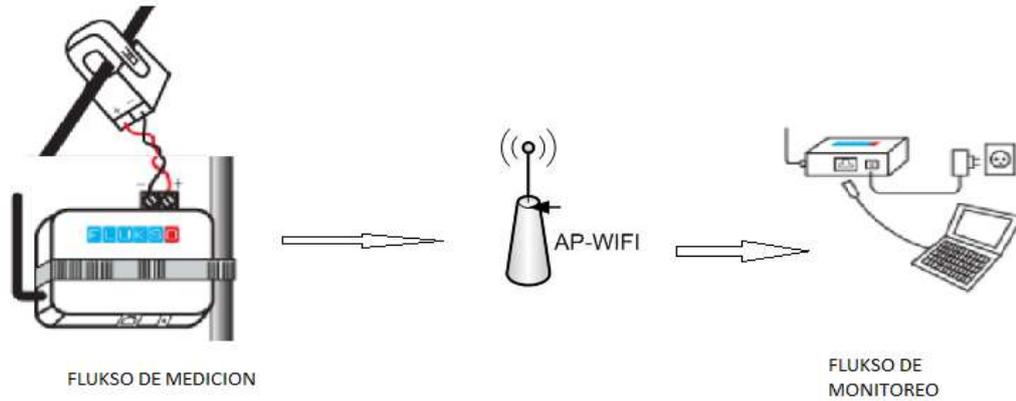


Figura N° 2.2: Arquitectura de medición con flukso

Fuente: Medición inalámbrica de consumo de energía eléctrica de bajo costo

B. Componentes

Los componentes se muestran en la figura N° 2.2 donde se utiliza un servidor web. El esquema muestra los medidores conectados a un AP, el cual les dará el acceso a internet. Las mediciones se envían al servidor web por medio de XML-RPC.

C. Principio de Funcionamiento

El Reuter posee como periféricos un puerto serial por donde se comunicará el circuito que mide la potencia, Posee un puerto Ethernet y comunicación vía WiFi. Para comenzar con el análisis del software el medidor se conecta a la PC por medio del cable RJ-45.

Posterior a la conexión del Flukso con la PC, asumiendo que la PC utiliza como sistema operativo Linux o el Ubuntu 11.10, se abre un terminal del sistema y se realiza una conexión SSH1 (Secure Shell, en español: Intérprete de órdenes segura).⁵

C. Ventajas

Como ventaja tenemos que el equipo flukso tiene una manera de instalación práctica.

D. Desventajas

Como desventaja tenemos que el equipo no es comercial y también es neto electrónico se tiene la tendencia de medir solo una fase.

A. Arquitectura de comunicación

El término “inalámbrico” hace referencia a la tecnología sin cables que permite conectar varios equipos entre sí. Esto significa que los dispositivos informáticos incorporan determinadas tecnologías como se muestra en a Figura N° 2.3 (WLAN, GPRS, 3G, Bluetooth)

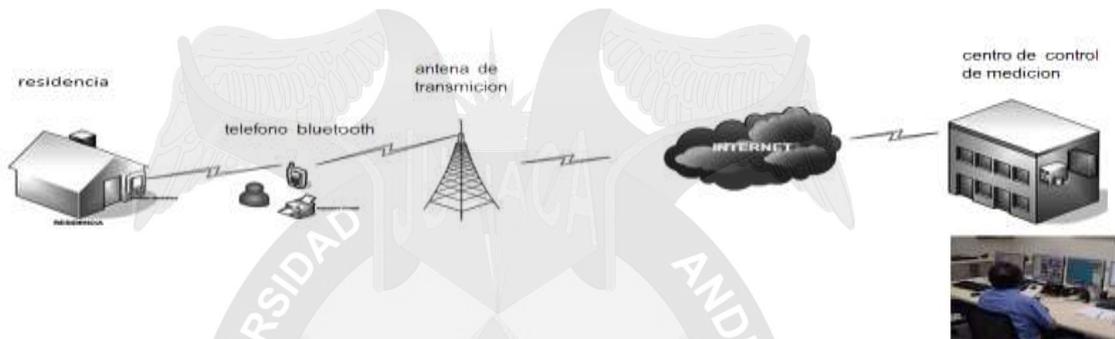


Figura N°2.3: Arquitectura de medición mediante tecnología Bluetooth
Fuente: Diseño y montaje de enlace inalámbrico para transmisión de datos utilizando tecnología bluetooth

B. Componentes

Este sistema tiene los siguientes componentes:

- el medidor
- Teléfono
- Antena de transmisión de comunicación de datos
- Internet
- Software de comunicación

B. Principio de funcionamiento

La comunicación de este sistema se efectúa mediante las siguientes tecnologías.

2.3.4.- Bluetooth

Bluetooth es una frecuencia de radio de disponibilidad universal que conecta entre sí los dispositivos habilitados para Bluetooth, situados a una distancia de hasta 10 metros. Permite conectar un ordenador portátil o un dispositivo de bolsillo con

altavoces e incluso un ratón de ordenador.

2.3.5.- Wi-Fi

Wi-Fi o red de área local inalámbrica (WLAN) es una red de TI de tamaño medio que utiliza la frecuencia de radio 802.11a, 802.11b o 802.11g en lugar de cables y permite realizar diversas conexiones inalámbricas a Internet. Si sabe dónde se encuentra una red Wi-Fi o WLAN, puede navegar por Internet, utilizar el correo electrónico y acceder a la red privada de su empresa.

2.3.6.- GPRS

GPRS es la sigla (servicios generales de paquetes por radio). A menudo se describe como "2,5 G", es decir, una tecnología entre la segunda (2G) y la tercera (3G) generación de tecnología móvil digital. Se transmite a través de redes de telefonía móvil y envía datos a una velocidad de hasta 114 Kbps. El usuario puede utilizar el teléfono móvil y el ordenador de bolsillo para navegar por Internet, enviar y recibir correo, y descargar datos y soportes.

2.3.7.- 3G

Al igual que GPRS, la tecnología 3G (tecnología inalámbrica de tercera generación) es un servicio de comunicaciones inalámbricas que permite estar conectado permanentemente a Internet a través del teléfono.⁶

D. Ventaja

Los componentes son económicos para realizar la comunicación y se encuentran fácilmente en el mercado.

E. Desventaja

La comunicación no es confiable ya que tiene interferencias de transmisión de datos de lectura de consumo de energía y no se puede almacenar en que momento que exista un alto consumo de energía.

A. Arquitectura de comunicación

La Figura 2.4 muestra la arquitectura de comunicación inalámbrica de la familia Elster A1800

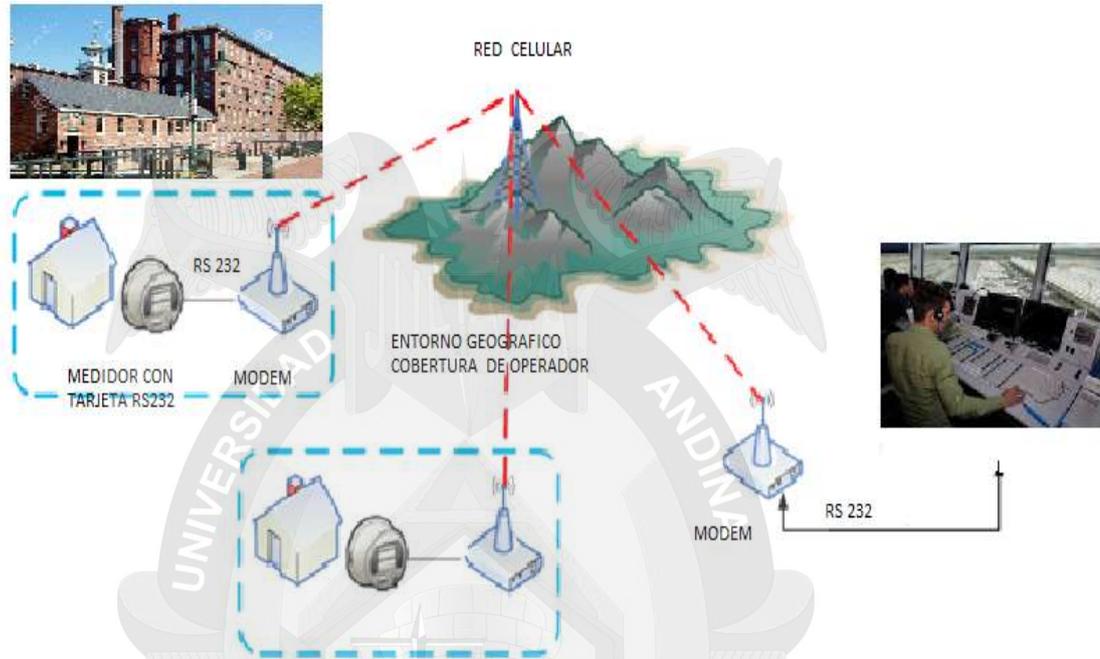


Figura N°2.4: Arquitectura de medición mediante medidor alpha Elster A1800
Fuente: Estudio de la mejora en el sistema de lectura de medidores eléctricos de la división de agua potable y energía eléctrica del proyecto especial chavimochic mediante una solución inalámbrica

B. Componentes

Los componentes principales de esta arquitectura son:

- Medidor Elster A 1800 con tarjeta
- Modem de comunicación RS 232
- Modem de comunicación RS 485
- Red telefónica
- Software Metercat
- Computadora

El medidor Alpha Elster A3 o A1800 cuenta con una tarjeta de comunicación RS-232 Y RS 485 respectivamente. Donde el RS 232 se usa para comunicación con un solo medidor y el RS 485 se usa para comunicación entre sí de varios medidores de hasta 32 unidades, el medidor tiene un mayor rango de temperatura de operación.

- 40 °C + 60°C (exterior)
- 40 °C +85°C(interior)

Se utiliza un modem celular marca centurión, el cual cuenta con una tarjeta SIM de Movistar, la velocidad de comunicación entre el medidor y el modem es de 900 MHz.

Este sistema depende de la recarga para la disponibilidad de Megas (capacidad de disponibilidad para la navegación mediante internet del equipo de medición

Para efectuar la medición inalámbrica de energía, el medidor tiene internamente un modem incorporado para transmitir los datos a una distancia de control y obtener una lectura adecuada al instante con el sistema de medición tele medición GSM (sistema global para la comunicación móviles) - GPRS (servicio general de paquete vía radio).⁷

D. Ventajas

Tiene una comunicación más fácil de enlazar datos AMR(adaptive multi- rate) y el proceso de instalación no tiene mucha complicaciones como también el medidor es una marca Elster A 1800 de procedencia de Alemania con un golpe no se puede des configurar ni malograr fácilmente .

Como este método de comunicación inalámbrica puede efectuarse mediante una red de Claro, Movistar o Viettel, la obtención de datos de SINCAR, APN y DIRECCION IP, pueden tener una demora de más de 1 año solo para realizar el trámite.

Depender de un proveedor de comunicación privado que puede hacer de movistar para realizar el enlace respectivo entre el medidor y el equipo de cómputo de comando

6. Proceso de comunicación inalámbrico de Medidor Elster A1800

A. Diseño exterior del medidor electrónico multifuncional

El medidor primordial para realizar las pruebas correspondientes, tiene las siguientes características del diseño exterior como se puede mostrar en la figura N°2.5

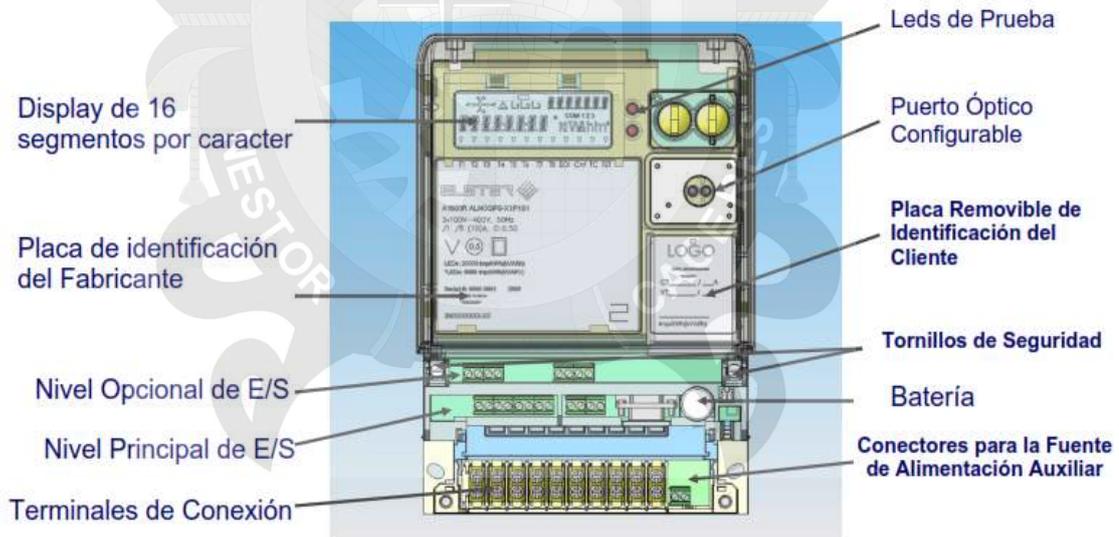


Figura N°2.5: Partes principales del equipo de medición.

Fuente: copyright©2006 elster group ALL rights reserved. Elster and its logo, are trademarks of elster group

Un diseño de los puertos de comunicación optimizado, como también el puerto de comunicación posee interfaces RS 485 y RS 232 el cliente lo elige el interfaces usar no necesita configurara.

polifásico de producto de distribución de consumo de energía eléctrica se pueda medir dos o más tensiones iguales con diferentes fases con un amplio rango de corriente 1-10 A y de un voltaje 46-528 V

B. Tarjeta de comunicación RS 232

El cable de comunicación del puerto RS 232 sale del medidor ELSTER A1800 a través abertura en la base del medidor y termina en un conector RJ -11(conector utilizado para red telefónica) se puede utilizar un adaptador opcional para convertir el conector RJ-11 a un conector tipo DB-25 (conector para computadora y otros dispositivos) la conexión del RS 232 están punto a punto principalmente destinada a ser usado con modem externo para teléfono , como también la tarjeta de internase opcional RS 232 puede ser equipada con dos relés de salida solo se puede comunicar con solo un medidor.

C. Tarjeta de comunicación RS 485

El puerto RS 485 tiene la facilidad de utilizar para enlazar hasta 32 medidores a través de un solo controlador de puerto RS 485, donde puedes conectar de esta manera puede ser programada a través de un solo dispositivo remoto de comunicación mediante Reuter DIGI TRANS PORT que tienen una comunicación entre 32 unidades de medidor identificado. En la Figura N° 2.6 se muestra la tarjeta indicada.

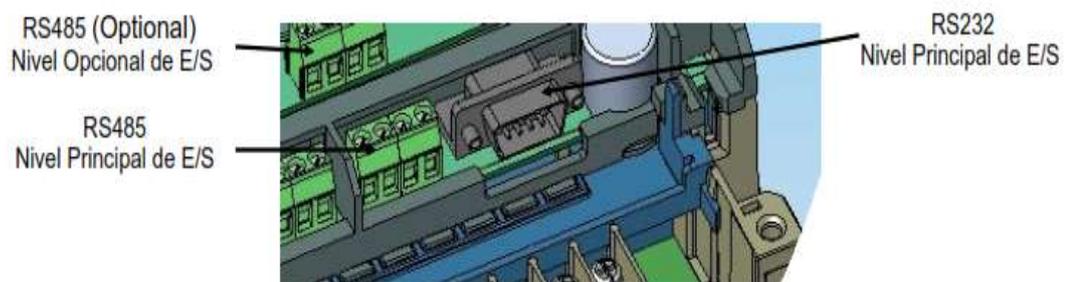


Figura N°2.6: Tarjeta de comunicación RS 485 - RS 232

Fuente: Copyright©2006 elster group ALL rights reserved. Elster and its logo, are trademarks of elster group

Estándares de características de innovación del medidor Elster A1800 que son los siguientes

- 128KB memoria estándar extensible a 1MB
- Configuración de instalación eléctrica en forma simétrica o secuencial
- Puerto óptico permite una comunicación más rápida 28,800 baudios
- Perfil de instrumentación programable hasta con 32 canales
- Fácil de acceder a la batería interna
- Pantalla LCD , con 16 segmentos de carácter
- Pantalla LCD con iluminación auxiliar
- Fuente de alimentación auxiliar opcional
- Mejora de medición multitarifaria
- 132 horas de cambio de tarifa , de estaciones 4 tipos de día

D. Modem interno Centurión

El modem interno de medidor ELSTER A1800, es capaz de comunicarse cuando esté conectado a una línea telefónica en señal analógico con conexión digital o analógica, una vez que ha sido programado para realizar una comunicación remota con su software. El medidor puede ser programado o leído a través de una línea telefónica realizando el enlazado en el medidor para transmitir a un centro de monitoreo a través de su computadora , este modem de internet para recepción de datos de consumo de energía como también el modem debe instalarse correctamente con su tensión adecuado según el fabricante. En la Figura N° 2.7 se muestra el modem utilizado.



Figura N°2.7: Modem de comunicación marca Centurión
Fuente: Fotografías tomadas del equipo adquirido modem centurión

Con respecto al chip de red movistar se adquiere mediante la empresa proveedora de equipos POWER QUALITY ICA SAC, el chip empresarial que nos proporciona será por un tiempo indicado de 7 meses que inicio desde julio del presente año, ya terminando esos 7 meses se puede adquirir nuevamente los megas para hacer pruebas ya será a cargo de quien lo quiera realizar los pruebas como en el laboratorio.

E. Antena de celular

La antena electrónica marca Wilson tienen una garantía de dos 2 años contra defectos de fabricación y materiales, En la Figura N° 2.8 se muestra la antena utilizada.



Figura N°2.8: Antena de celular para pruebas de medición inalámbrica
Fuente: fotografías tomadas del equipo adquirido de Antena

En un fuente de alimentación que tiene la capacidad de convertir voltajes de 220 VA de 0.45 A 47 – 63 Hz a un voltaje reducido de +12 V a 1.7 A, se obtiene un buen funcionamiento del modem Centurión, la conversión de voltaje es importante para el modem para que no ocurra mayormente una sobre carga de energía eléctrica . En la Figura N° 2.9 se muestra la fuente de alimentación.



Figura N°2.9: Fuente de alimentación

Fuente: Fotografía tomadas del equipo adquirido de fuente de alimentación

G. Funciones de medidor ELSTER A1800

Registro de eventos

- Provee un registro de todos los eventos
- Está presente en todos los medidores e incluye el día, la hora y el código de usuario de la persona que acceda al medidor.
- El número de eventos a registrar es configurado por el usuario hasta un máximo de 255.

¿Qué eventos registra?

- Abertura de la tapa principal o de terminales
- Los eventos son registrados aun cuando el medidor esté apagado

- Re inicialización de la demanda
- Modo test (Almacena 2 datos: hora de inicio y fin del modo test)
- Fallas de Poder (Almacena 2 datos: hora de inicio y fin de la falla)

Historial

- Historia de las acciones externas hacia el medidor (Seguridad)
- Presente en todos los medidores, incluye la fecha, hora, Identificación del Usuario y el número de la tabla que fue modificado o el procedimiento que fue ejecutado.
- El número de entradas es configurado por el usuario hasta un máximo de 255 eventos.

¿Qué eventos registra?

- Modificaciones en la tabla y procedimientos realizados

7. Transformador de corriente

Tipos de transformadores de corriente según su construcción. Existen tres tipos de TC según su construcción:

- A. Tipo devanado primario: este como su nombre lo indica tiene más de una vuelta en el primario, los devanados primario y secundario están completamente aislados y ensamblados permanentemente a un núcleo laminado, esta construcción permite mayor precisión para bajas relaciones.
- B. Tipo barra: los devanados primarios y secundarios están completamente aislados y ensamblados permanentemente a un núcleo laminado, el devanado primario consiste en un conductor tipo barra que pasa por la ventana de un núcleo.

ensamblado permanentemente a un núcleo laminado. El conductor primario pasa a través del núcleo y actúa como devanado primario.

Para realizar los conexiones el tipo de transformador de corriente utilizado es de 300/5 amperios tal como se muestra en la Figura N° 2.10.⁸



Figura N° 2.10: Transformador de corriente
Fuente: Fotografía tomada de adquisición de transformador de corriente

8. Software

Instalado el medidor el sistema de control debería estar monitoreado por un software de METERCAT de adquisición de datos, con lo cual cumpla con función de interfaz del centro de monitoreo que es la sub estación de la Facultad de Ingeniería y Ciencia Puras, con lo cual el dispositivo tendrá la facilidad de monitorear el consumo de energía, los datos adquiridos en tiempo real. El dato que será supervisado será tomado por una persona capacitado en el sistema de control.

9. Materiales de instalación externa

Los materiales más adecuados para la instalación de medidor son los siguientes:

- conductor de remolque de 7 hilos para instalar medidor trifásico multifuncional.
- tubo metálico engargolado helicoidal cubierta con PVC.
- medidor electrónico multifuncional A1800.
- cinta band-it.
- presillas

Son los materiales que se adquirieron en el proceso de instalación de medidor.

10. Normas

El medidor juntamente con la tecnología de comunicación inalámbrico como la familia de medidores están orientadas para usuarios de comercial industrial medianos y grande así como a centrales de intercambio cumple con las normas .

IEC 62053 – 21

IEC 62053 – 22

11. Tarifas para sistema de lectura del medidor

Las opciones de tarifas del usuario en media tensión (MT) para la realización de las pruebas como se muestra en el Cuadro N° 2.3, que nos permite efectuar el cálculo del costo de energía y potencia con mayor precisión.

MEDIA TENSIÓN	
TARIFA MT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P
	Cargo Fijo Mensual
	Cargo por Energía Activa en Punta
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP

	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en H-FP
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa
TARIFA MT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P
	Cargo Fijo Mensual
	Cargo por Energía Activa en Punta
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:
	Presentes en Punta
	Presentes Fuera de Punta
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:
	Presentes en Punta
	Presentes Fuera de Punta
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa
TARIFA MT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P
	Cargo Fijo Mensual
	Cargo por Energía Activa
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:
	Presentes en Punta
	Presentes Fuera de Punta
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:
	Presentes en Punta
	Presentes Fuera de Punta
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa

Cuadro N° 2.3: Tarifas MT publicadas por Electro Puno S.A.A.



Equipos	Técnico	Económico
<p>Método de medición modem modular GPRS medidor LZQJ-XC</p>	<p>En este proceso tenemos como una prueba de medición inalámbrica de energía la un medidor de energía que tiene internamente un modem adicionado para transmitir los datos a una distancia de control para obtener una lectura adecuada al instante con el sistema de tele medición GSM - GPRS . Como principal ventaja tenemos el modem de comunicación RS 232 y RS 485 que es comercial económica así como el modo de adquisición de datos es más fácil de configurar.</p>	<p>\$860 .00</p>
<p>El instrumento flukso</p>	<p>El Reuter posee como periféricos un puerto serial por donde se comunicará el circuito que mide la potencia, Posee un puerto Ethernet y comunicación vía WIFI. Para comenzar con el análisis del software conectamos el medidor es un proceso de adquisición complicada y tiene la facilidad de medir solo una línea</p>	<p>\$600.00</p>
	<p>Bluetooth es una frecuencia de radio de disponibilidad universal que conecta entre sí los dispositivos habilitados para Bluetooth, situados a una distancia de hasta 10 metros. Permite conectar un ordenador</p>	<p>\$ 580.00</p>



Bluetooth	impresoras, teclados, altavoces e incluso un ratón de ordenador.	móviles, cámaras,
Medidor Alpha ELSTER A1800	<p>El medidor Alpha ELSTER A3 o A1800 cuenta con una tarjeta de comunicación RS- 232 Y RS 485 respectivamente.</p> <p>Se utiliza un modem celular marca centurión , el cual cuenta con una tarjeta SIM de Claro o Movistar, la velocidad de comunicación entre el medidor y el modem es de 9600 bps.</p> <p>Para efectuar la medición inalámbrica de energía, el medidor tiene internamente un modem incorporado para transmitir los datos a una distancia de control y obtener una lectura adecuada al instante con el sistema de medición tele medición GSM(sistema global para la comunicación móviles) - GPRS(servicio general de paquete vía radio</p> <p>Tiene una comunicación más fácil de enlazar datos AMR y el proceso de instalación no tiene mucha complicaciones como también el medidor es de Alemania con un golpe no se puede des configurar ni malograr fácilmente</p>	\$1500.00

Cuadro N° 2.4: Análisis técnico económico para determinar el tipo de sistema de medición

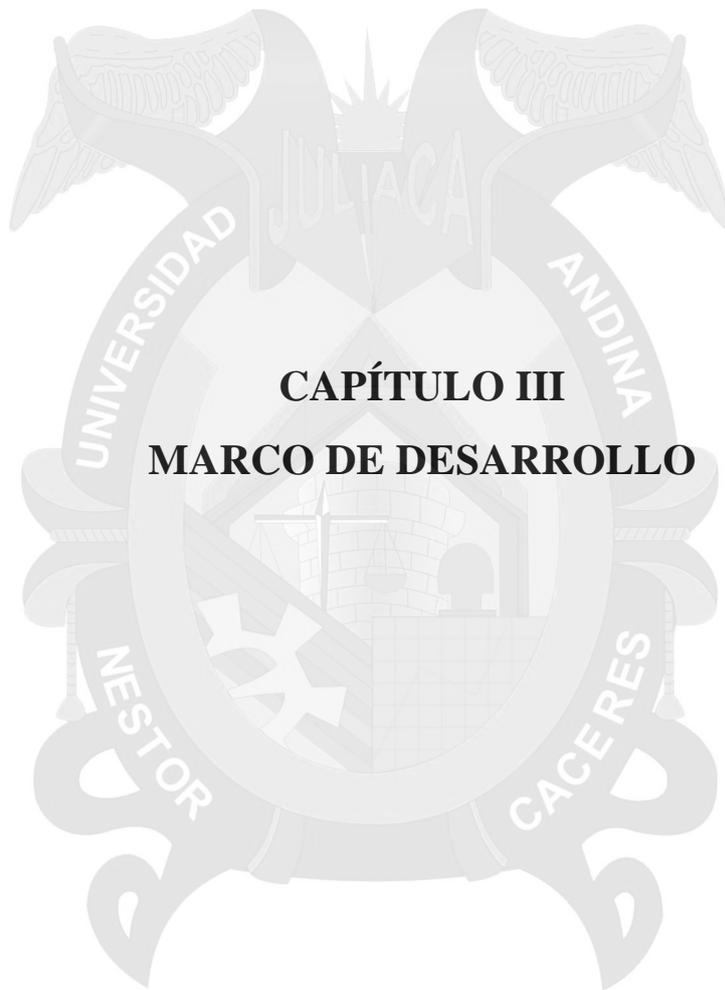


En el Cuadro N° 2.4 se efectuó el análisis técnico económico para determinar la mejor alternativa técnica, eligiendo en este caso el medidor tipo Alpha ELSTER A1800, debido a las siguiente fundamentación.

Utiliza un modem celular marca centurión , el cual cuenta con una tarjeta SIM de Claro o Movistar, la velocidad de comunicación entre el medidor y el modem es de 9600 bps.

Tiene una comunicación más fácil de enlazar datos AMR y el proceso de instalación no tiene mucha complicaciones como también el medidor es una marca A1800 de Alemania con un golpe no se puede des configurar ni malograr fácilmente.

El costo de equipo del sistema de medición elegido es de \$1500.00 debido al tipo de tecnología utilizada, realizando algunos materiales más de como el cable, tubo engargolado transformador de corriente caja de medidor tendrán un costo de 500 nuevo soles.



CAPÍTULO III
MARCO DE DESARROLLO

3. CAPITULO III: MARCO DE DESARROLLO

1. Diseño de comunicación del medidor

En este proceso se considera todos los detalles que se emplearon para la el diseño de comunicación y posterior instalación del medidor, como se describe a continuación:

2. Punto de monitoreo del medidor

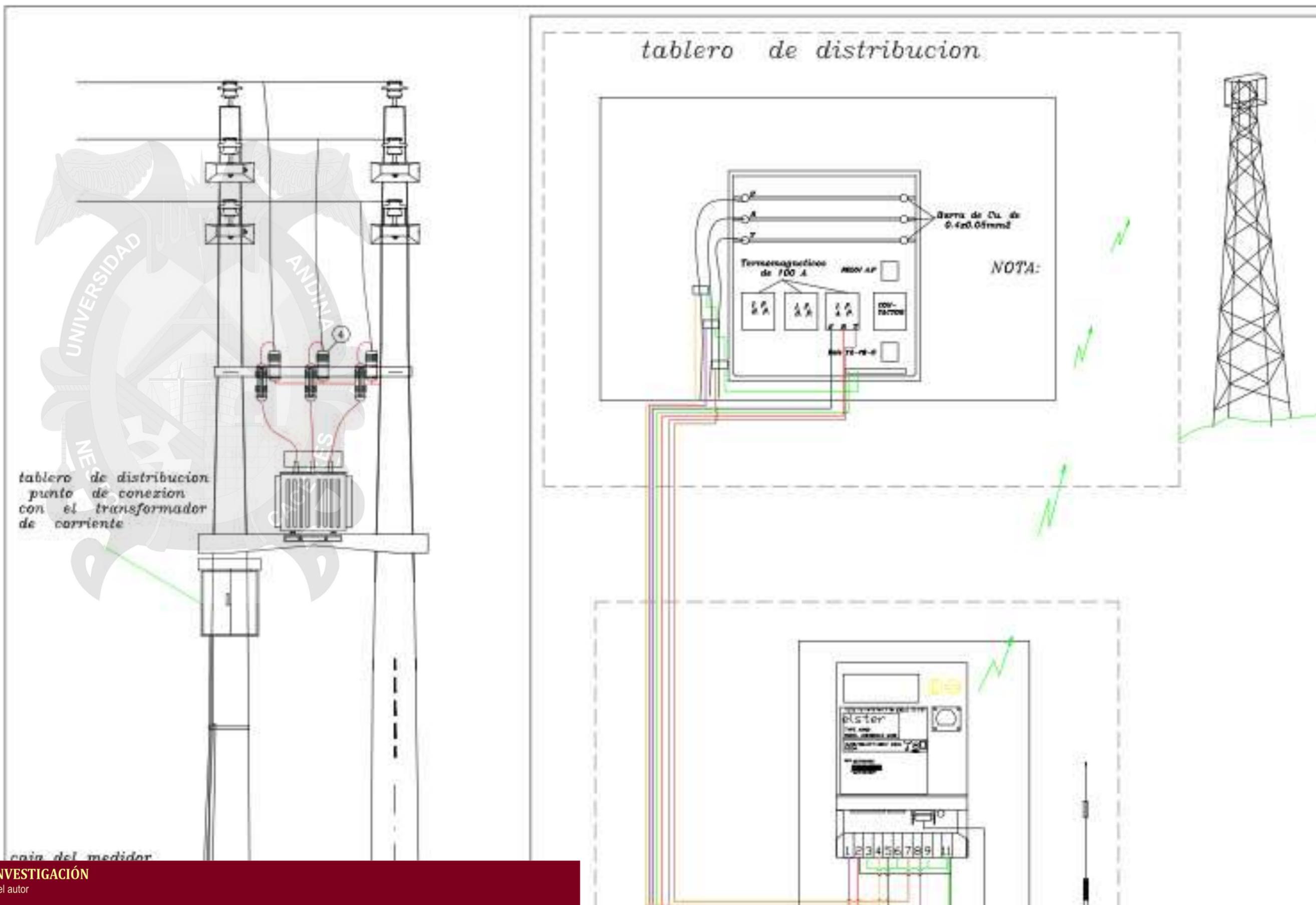
El sistema de monitoreo se realizó en la sub estación de la Facultad de Ingenierías Ciencias Puras de la UANCV que tiene las siguientes características:

Potencia : 160 kVA
Relación de transformación : 10/0.380-0.22 kV

Donde se realizó el monitoreo inalámbrico de los siguientes parámetros eléctricos:

- Energía activa en kWh.
- Energía reactiva en kVARH.
- Máxima demanda en kW y kVAR.

En el diseño del diagrama de conexión del medidor, muestra cómo se ha conectado el equipo de ELSTER A 1800, y el modem de marca CENTURIÓN, así como el esquema para la comunicación inalámbrica tal como se puede mostrar en la Figura N° 3.1.



a. Instrucciones de instalación

Los medidores deben ser utilizados exclusivamente para la medición de la energía eléctrica y no pueden ser instalados fuera de las especificaciones de la placa de identificación.

La instalación del medidor se realizó solamente por personal capacitado, cumpliendo todas sus medidas de seguridad existentes.

b. Pautas para la instalación:

La instalación del sistema de medición se efectuó cumpliendo el siguiente procedimiento:

- Cumplir con las cinco reglas de electricidad
- Verificar las fases de las líneas de energía eléctrica.
- Los TC siempre estarán cortocircuitados para evitar su deterioro.
- Verificar el diagrama de conexión del equipo para su correcta instalación.
- Instalar el modem y verificar la tensión de la red que se alimentara a la fuente alimentación del modem con 220 voltios.

c. Mantenimiento y garantía

Los equipos de medición no necesitan mantenimiento. En caso de daño (durante el transporte, almacenamiento) no se pueden ni deben repararse.

La garantía expira automáticamente en caso de manipulación, y otras causas externas que pueden exponer el dispositivo: rayos, agua, fuego, las condiciones climáticas extremas o la operación apropiada

El montaje de la caja portamedidor se efectuó en uno de los postes de la estructura de la sub estación a una altura de 1.20 m del suelo como se muestra en la Figura N° 3.2, la caja portamedidor de metal esta empotrado dentro de un compartimento de concreto armado para su protección, con un pedestal adosado al poste con cinta band-it.



Figura N° 3.2: Montaje de la caja del medidor trifásico con concreto armado vibrado

Antes de efectuar la instalación de transformador de corriente se efectuó el dimensionamiento de la capacidad de corriente de acuerdo al siguiente detalle:

Calculo de la corriente nominal

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

S: potencia del transformador 160 KVA

V: voltaje del lado secundario 380 V

$$I_n = \frac{160}{\sqrt{3} \times 380}$$

$$I_n = 243.09 \text{ A}$$

Se eligió por aspecto de normalización transformador de corriente de 300 a 5 amperios para baja tensión tipo toroide.

El transformador de corriente se instaló en el tablero de distribución de la sub estación en los cables de bajada a las barras del tablero. Asimismo con el objeto de no interferir con las actividades académicas debido a la interrupción de la energía eléctrica, el trabajo se realizó un día sábado no laborable tal como se muestra en la Figura N° 3.3



Figura N° 3.3: Instalación del transformador de corriente en la bajada a las barras del tablero de distribución.

Se realizó de acuerdo al diagrama suministrado por el fabricante para el medidor ELSTER A1800 según se mostró en la Figura N° 3.1.

La instalación se efectuó con personal técnico especializado en la instalación de medidores cumpliendo estrictamente las normas de seguridad

7. Instalación de modem de comunicación

Para la instalación del modem de comunicación CENTURIÓN, primeramente se instala la fuente de alimentación, verificando que la tensión de entrada (220 V) y salida (12 V CC) sean las especificados para su normal funcionamiento, seguidamente se conectó al modem la tensión de salida de la fuente de alimentación, para luego a través del puerto RS 232 del medidor conectar el modem, según se muestra en la Figura N° 3.4.



Figura N° 3.4: Instalación del modem al medidor

La instalación del software METERCAT se efectuó utilizando el CD-ROM de del programa. Asimismo no es posible la instalación del software copiando archivos desde un ordenador a otro, el software se debe instalar ejecutando el Setup.exe desde el CD de instalación del software.

Precaución:

No instalar varias veces de software en la misma computadora.

Preparando Para Instalar

Al instalar el software se requiere una computadora en Windows XP, Vista o Windows 7 plataformas, en donde el programa está diseñado en esa plataforma para que tenga un buen funcionamiento y no funciona si se instala en otra plataforma de Windows.

Antes de comenzar la instalación del software, cerrar de todos los programas que están abiertas. Almacena archivos de datos almacenados Metercat (lecturas, informes, registros de llamadas entrantes, y el Metercat bases de datos) en Microsoft ubicación recomendada para evitar problemas de permisos para la falta de los usuarios administrativos en el equipo.

- Para archivos de datos de Windows Vista y Windows7 se almacenar en la unidad C: del Datos de programa del software

La instalación desde CD-ROM

Para instalar software desde el CD de instalación debemos tener en cuentas las siguientes características:

2. Inserte el CD de instalación software en la unidad de CD-ROM.
3. Para iniciar el asistente de instalación:
 - a) Si Notificación de inserción automática está habilitada en el equipo, el asistente de instalación debe comenzar de forma automática (es decir AutoRun.exe). segundo.
 - b) Si Notificación de inserción automática está desactivado, en el menú Inicio de Windows, seleccione Ejecutar y utilice el botón Examinar para acceder a la unidad de disco y haga doble clic en AutoRun.exe. Verá la pantalla inicial de instalación del software como se muestra en la figura N° 3.5



Figura N°3.5: Pantalla inicial de instalación Metercat
Fuente: Realizador en el proceso de instalación del programa

Se procede a la instalación del software de versión metercat 3,2 como podemos ver en la figura N° 3.5 , realizado un clic se comenzó a realizar a instalar Después de hacer clic en Instalar Metercat 3.2 realizamos las instalaciones siguiendo el proceso de instalación como nos podría mostrar en el programa con más detalles en archivo PDF, como se ve en la figura N° 3.5. Es el procedimiento de realizar la instalación del software.

su equipo antes de la instalación puede continuar como muestra en la figura N° 3.6. El procedimiento de instalación debe continuará automáticamente.



Figura N°3.6: Diálogo de la asistente instalación Metercat

Fuente: Realizador en el proceso de instalación del programa

Si siguiendo las indicaciones de instalación e proceso de instalación se realizar correcto, el software estará en un buen funcionamiento para poder realizar el respectivo monitoreo del consumo de energía.

9. Procesos comunicación con el modem CENTURIÓN y modem telefónica

Se realizó el siguiente comunicación entre el modem CENTURIÓN con el modem de telefónica, al realiza unas prueba de llamada entre los dos chip que es de telefónica un red privada chip sin voz, insertando los numero de comunicación nos muestra que si está en lazado entre los dos chip para realizar las respectivas prueba de medición inalámbrica como se ve en la siguiente figura N° 3.7, si no realiza la llamada correcto o tenga algunos irrupciones no se puede realizar las tomas de lectura del medidor mediante el software.

```
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\INTEL>cd..
C:\Users>cd..
C:\>ping 172.16.0.10 -t

Haciendo ping a 172.16.0.10 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=2346ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=769ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=628ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=667ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=526ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=495ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=484ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=463ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=553ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=413ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=1053ms TTL=254
Respuesta desde 172.16.0.10: bytes=32 tiempo=1069ms TTL=254
```

Figura N°3.7: Comunicación de red modem CENTURIÓN y modem USB Huawei
Fuente: Tomados de la computadora al momento de hacer las llamadas

10. Procesos de realizar toma de datos del medidor

Iniciando el programa metercat de versión 3.2 Como modo de política de seguridad del software nos pide el acceso de contraseña, para poder entrar más fácil donde se adquirió como contraseña el nombre de administrador el nombre del archivo como se puede apreciar en la figura N°3.8.

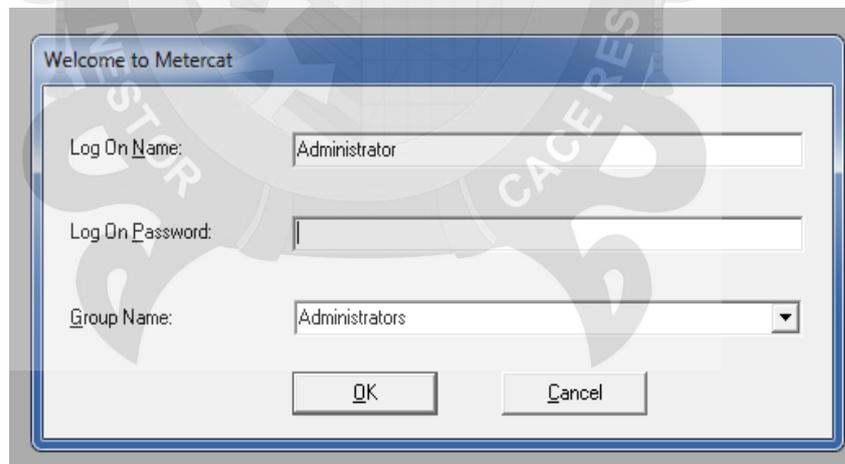


Figura N°3.8: Ventana de bienvenida del programa
Fuente: Datos tomados de la computadora al momento de acceder al programa

Al realizar el monitoreo del software primero escogemos el número del medidor que se ha instalado en la sub estación de distribución como podemos ver en la figura N° 3.9 lo podemos ver como **conexión de tablero de UANCV** donde ya está

es **diagnostic Read** donde procedemos a realizar el monitoreo del consumo de energía eléctrica de la sub estación de distribución.

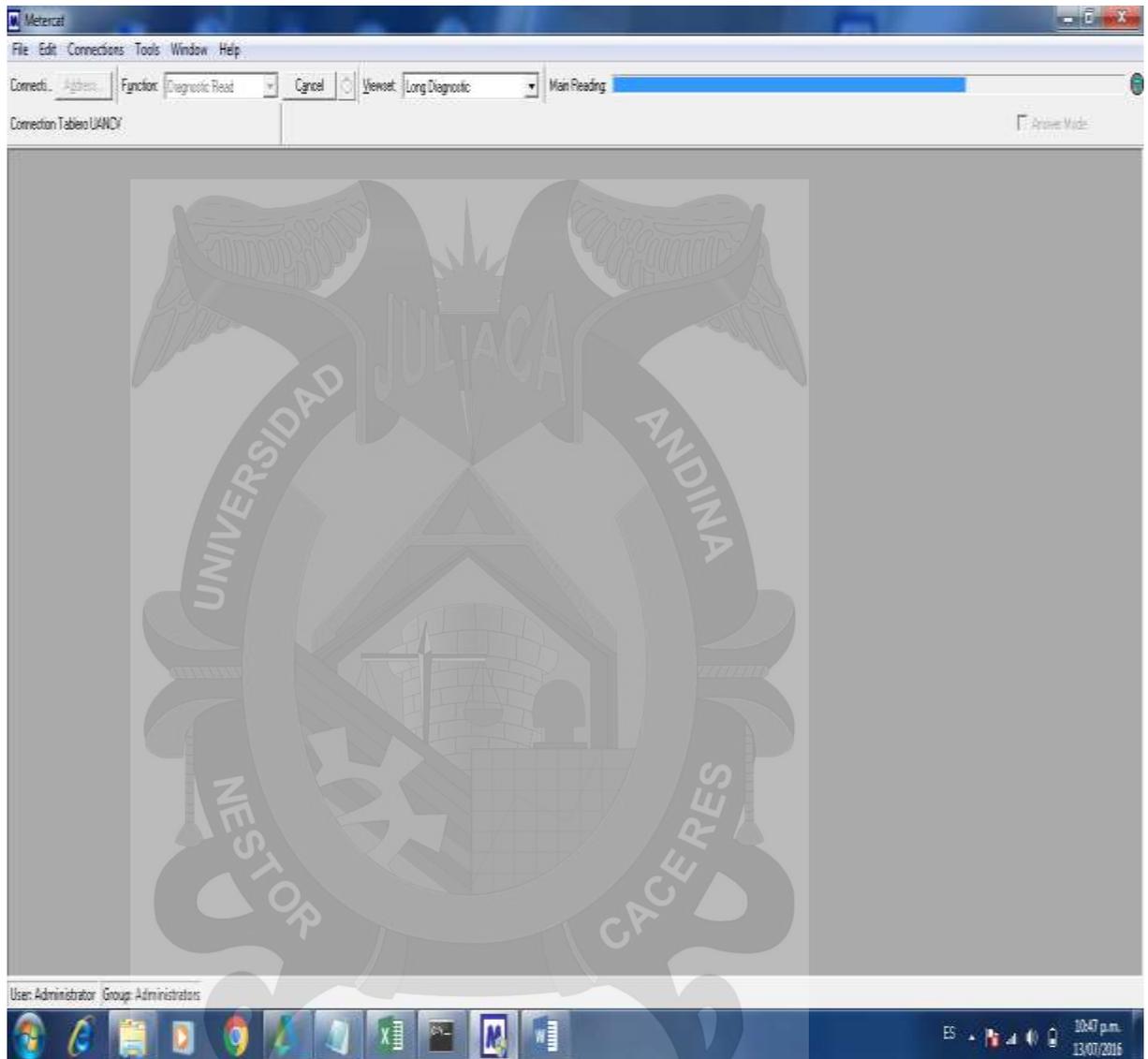


Figura N°3.9: Proceso de comunicación del medidor

Fuente: Datos tomados de la computadora al momento de comunicar el consumo de energía

Terminado de monitorear el medidor nos muestra los siguientes figura N° 3.10 datos como se puede mostrar donde nos indica que el diagnostico ha completado con el reporte de informe de comunicación del medidor ELSTER A 1800 , como también nos muestra el número del medidor que es de 02794992 , donde procedemos a verificar

Puras.

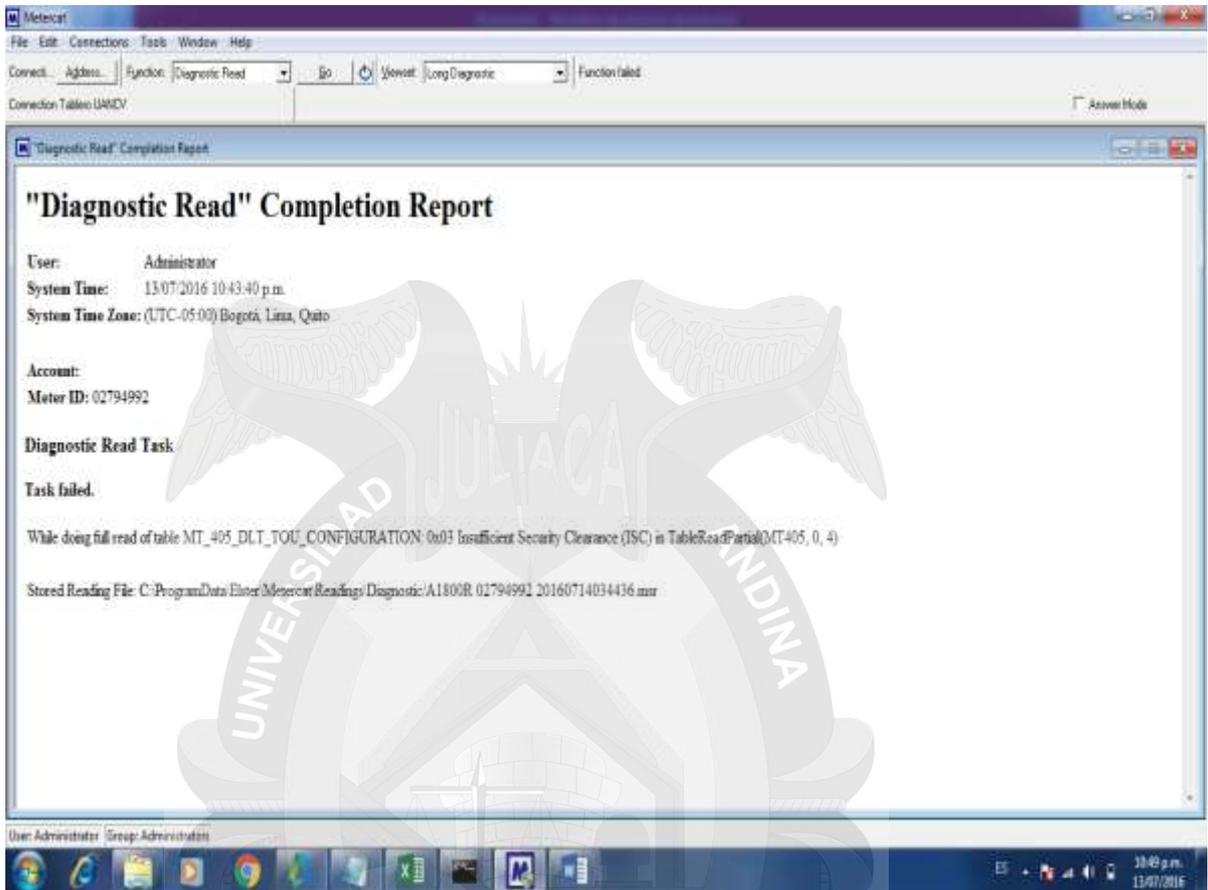


Figura N°3.10: Diagnóstico completo de toma de datos

11. Proceso de programación de medidor para monitoreo del medidor

Para instalar el medidor se realiza el presente programación del medidor mediante el programa de metercat que nos permite realizar de 3 formas que son : EOI , AUG, COI que cada uno tiene diferentes formas de lecturas como se puede mostrar en las diagrama de los tres modos de programación.

EOI.- Esto programación solo permite la lectura de consumo de energía en un plazo de 15 minutos como se puede mostrar solo en la figura 3.11 no lo acumula ni lo saca el promedio

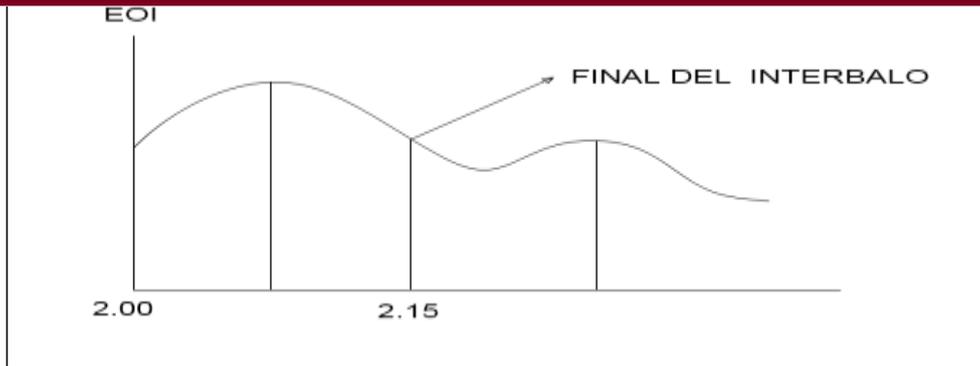


Figura N°3.11: Consumo de energía en un lapso de 15 minutos

Fuente: Diseñado de acuerdo a la programación que se puede realizar el medidor adquiriendo uno de los programaciones por Electro Puno SAA

AUG.- La programación de AUG lo calcula el promedio del consumo de energía dentro del lapso de 15 minutos como se muestra en la figura 3.12, y nos envía al software para monitorear el consumo de energía.

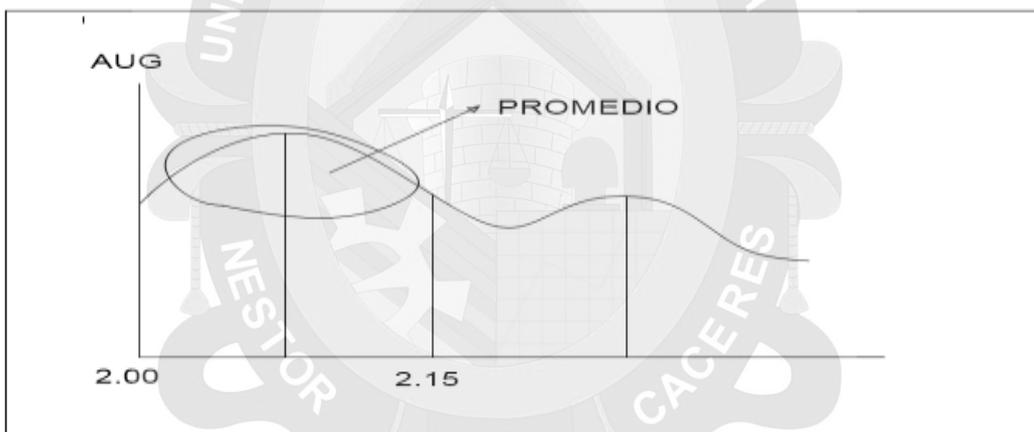


Figura N°3,12: El consumo promedio de energía

Fuente: Diseñado de acuerdo a la programación del promedio de consumo de energía

COI.- esa programación nos lectura el consumo de energía el más alto dentro de los plazo de 15 minutos como la máxima demanda como se muestra en la figura N°3.13, y realizando las pruebas no sería favorable para los clientes ni como también para la universidad.

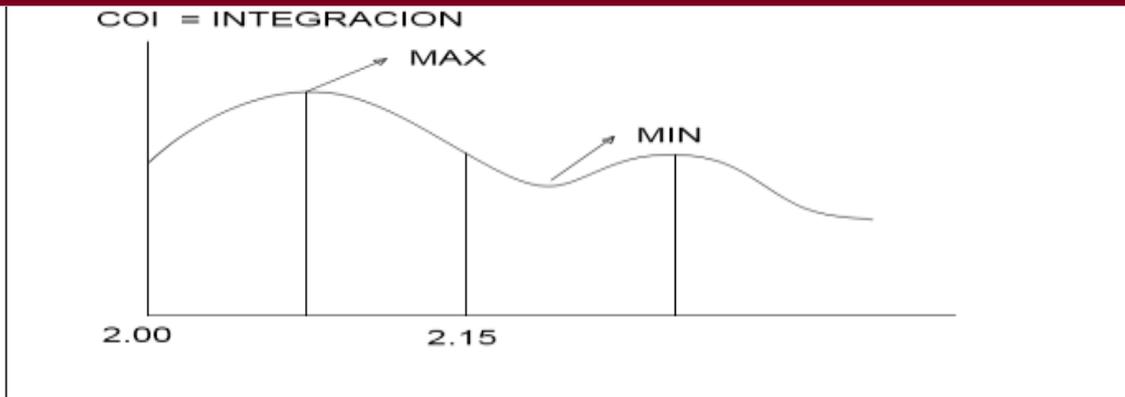


Figura N°3.13: Máxima demanda de consumo de energía

Fuente: Diseño realizado el máximo del consumo que se puede lectura en el medidor

Para realizar la prueba de tele medición inalámbrica del medidor mediante el programa de metercat, donde se realizó la programación como la figura N°3.11.

Nota de acuerdo a lo especificado en la Norma Técnica De la Calidad de Servicios Eléctricos resolución directoral N° 012-95 –EM/DGE que aprueba la directiva N° 001-95-EM/DGE que regula la solución de reclamos de usuarios del servicio público de electricidad nos muestra que el medidor debe tener una lectura en un lapso de 15 minutos.



CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR
MEDIO DE PRUEBAS

DE PRUEBAS

Análisis y resultados

Se obtuvo los siguientes resultados, en la pruebas de medición inalámbrica de la sub estación de distribución de la Facultad de Ingenierías Ciencias Puras en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez

1. Pruebas de medición inalámbrica

Realizando las prueba de comunicación de medición inalámbrica tenemos como resultado de las siguiente características que podemos ver en la figura N°4,1 de donde nos muestra los características que requerimos para su facturación y los datos que desea adquirir o ver desconexiones de fase ocurrido en el transcurso de 35 días, hay podemos adquirir de acuerdo al quien lo monitorea, también se muestra la hora y en minuto cuanto esta ya consumiendo el medidor instalado en la sub estación de distribución .

Facturación actual	kWh/Día	kWh/Fac	Demanda máxima	Demanda acumulativa	Fecha/hora
Datos de Instalación	145.750456	1.062808	4.378500	03/10/2016 06:14 p.m.	
Intervalo Data (Load Profile)	0.000000	0.000000	0.000000		
Datos de intervalo Instalación	0.000000	0.000000	0.000000		
Corriente	0.000000	0.000000	0.000000		
Demanda	0.000000	0.000000	0.000000		
Caridades	471.878700	1.148208	4.526500	03/10/2016 05:44 p.m.	

Parada	kWh/Día	kWh/Fac	Demanda máxima	Demanda acumulativa	Fecha/hora
Características especiales	165.030975	1.179300	4.768600	03/10/2016 06:14 p.m.	
Prueba de servicio	0.000000	0.000000	0.000000		
Tipo de días	0.000000	0.000000	0.000000		
Fechas especiales	0.000000	0.000000	0.000000		
Opciones de está	0.000000	0.000000	0.000000		
Tarifa de opción especial	702.543200	1.213300	4.811500	03/10/2016 05:59 p.m.	

Parada pendiente	kWh/Día	kWh/Fac	Demanda máxima	Demanda acumulativa	Fecha/hora
Horas de cambio pendiente	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	03/10/2016 12:59 p.m.
PGM	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	
Estado de PGM/bases de	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	04/10/2016 06:23 a.m.
Datos de registro de eventos	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	
Instrumentación	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	04/10/2016 06:23 a.m.
Security Event Log Data	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

Config. de perfil de los Log	kWh/Día	kWh/Fac	Demanda máxima	Demanda acumulativa	Fecha/hora
Log Configuración	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	03/10/2016 10:59 p.m.
Configuración de datos de	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	
Datos de registro de PGM	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	04/10/2016 06:23 a.m.
Facturación anterior	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	
Temporización	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	04/10/2016 06:23 a.m.
Reserva	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	

Figura N°4.1: Resultados de medición inalámbrica en el programa metercat.
Fuente: Datos de comunicación del equipo

Como resultados obtenemos las medidas de consumo de energía en un bloc de notas o como también podemos ver en Excel como se puede mostrar en la figura N°4.2 el consumo de energía donde nos muestra , código del medidor , fecha , hora , kWh, kVRH , en energía kWh, kVRH , potencia kWh, kVRH , primario – energía kWh, kVRH , primario potencia kWh, kVRH. Con más detalles que se pueda explicar esta en anexos 1.

ANÁLISIS DEL PERFIL DE CARGA AL 130716: Bloc de notas

"Units: ENERGY (kilo), interval"				ENERGIA		POTENCIA		PRIMARIO-ENERGIA			
Meter ID:	Date	Time	Int. Len	kwh-DeJ	kvarh-DeJ	kwh-Rec	kvarh-Rec	kwh-DeJ	kvarh-DeJ	kw-DeJ	kVA
2794992	09/07/2016	18:45	15	0.0573	0.0612	0	3.438	3.672	13.752	14.688	
2794992	09/07/2016	19:00	15	0.0559	0.06115	0	3.354	3.669	13.416	14.676	
2794992	09/07/2016	19:15	15	0.0631	0.068925	0	3.786	4.1355	15.144	16.542	
2794992	09/07/2016	19:30	15	0.065125	0.069525	0	0	3.9075	4.1715	15.63	16.686
2794992	09/07/2016	19:45	15	0.062475	0.071	0	0	3.7485	4.26	14.994	17.04
2794992	09/07/2016	20:00	15	0.0629	0.0712	0	3.774	4.272	15.096	17.088	
2794992	09/07/2016	20:15	15	0.067925	0.071475	0	0	4.0755	4.2885	16.302	17.154
2794992	09/07/2016	20:30	15	0.0611	0.069075	0	0	3.666	4.1445	14.664	16.578
2794992	09/07/2016	20:45	15	0.0577	0.065775	0	0	3.462	3.9465	13.848	15.786
2794992	09/07/2016	21:00	15	0.062875	0.066475	0	0	3.7725	3.9885	15.09	15.954
2794992	09/07/2016	21:15	15	0.0583	0.066775	0	0	3.498	4.0065	13.992	16.026
2794992	09/07/2016	21:30	15	0.0602	0.067025	0	0	3.612	4.0215	14.448	16.086
2794992	09/07/2016	21:45	15	0.06225	0.066625	0	0	3.735	3.9975	14.94	15.99
2794992	09/07/2016	22:00	15	0.059675	0.067125	0	0	3.5805	4.0275	14.322	16.11
2794992	09/07/2016	22:15	15	0.0581	0.067125	0	0	3.486	4.0275	13.944	16.11
2794992	09/07/2016	22:30	15	0.055575	0.060225	0	0	3.3345	3.6135	13.338	14.454
2794992	09/07/2016	22:45	15	0.05535	0.06025	0	3.321	3.615	13.284	14.46	
2794992	09/07/2016	23:00	15	0.051775	0.060225	0	0	3.1065	3.6135	12.426	14.454
2794992	09/07/2016	23:15	15	0.048725	0.05405	0	0	2.9235	3.243	11.694	12.972
2794992	09/07/2016	23:30	15	0.0504	0.04845	0	3.024	2.907	12.096	11.628	
2794992	09/07/2016	23:45	15	0.042625	0.0431	0	0	2.5575	2.586	10.23	10.344
2794992	09/07/2016	24:00:00	15	0.042725	0.04335	0	0	2.5635	2.601	10.254	10.404
2794992	10/07/2016	00:15	15	0.046525	0.041175	0	0	2.7915	2.4705	11.166	9.882
2794992	10/07/2016	00:30	15	0.041575	0.041275	0	0	2.4945	2.4765	9.978	9.906
2794992	10/07/2016	00:45	15	0.041625	0.0413	0	0	2.4975	2.478	9.99	9.912
2794992	10/07/2016	01:00	15	0.0453	0.04185	0	2.718	2.511	10.872	10.044	
2794992	10/07/2016	01:15	15	0.0435	0.041825	0	0	2.61	2.5095	10.44	10.038
2794992	10/07/2016	01:30	15	0.0418	0.0417	0	2.508	2.502	10.032	10.008	
2794992	10/07/2016	01:45	15	0.042825	0.041875	0	0	2.5695	2.5125	10.278	10.05
2794992	10/07/2016	02:00	15	0.046175	0.0426	0	0	2.7705	2.556	11.082	10.224
2794992	10/07/2016	02:15	15	0.04225	0.04245	0	2.535	2.547	10.14	10.188	
2794992	10/07/2016	02:30	15	0.04215	0.042425	0	0	2.529	2.5455	10.116	10.182
2794992	10/07/2016	02:45	15	0.0475	0.042925	0	0	2.85	2.5755	11.4	10.302
2794992	10/07/2016	03:00	15	0.042075	0.04225	0	0	2.5245	2.535	10.098	10.14
2794992	10/07/2016	03:15	15	0.04205	0.04225	0	2.523	2.535	10.092	10.14	
2794992	10/07/2016	03:30	15	0.04645	0.04275	0	2.787	2.565	11.148	10.26	
2794992	10/07/2016	03:45	15	0.04295	0.0423	0	2.577	2.538	10.308	10.152	
2794992	10/07/2016	04:00	15	0.04205	0.042225	0	0	2.523	2.5335	10.092	10.134
2794992	10/07/2016	04:15	15	0.0441	0.0424	0	2.646	2.544	10.584	10.176	
2794992	10/07/2016	04:30	15	0.045075	0.042225	0	0	2.7045	2.5335	10.818	10.134
2794992	10/07/2016	04:45	15	0.042	0.042025	0	0	2.52	2.5215	10.08	10.086
2794992	10/07/2016	05:00	15	0.04205	0.042225	0	0	2.523	2.5335	10.092	10.134
2794992	10/07/2016	05:15	15	0.0472	0.042475	0	0	2.832	2.5485	11.328	10.194
2794992	10/07/2016	05:30	15	0.0419	0.04195	0	2.514	2.517	10.056	10.068	
2794992	10/07/2016	05:45	15	0.04195	0.04185	0	2.517	2.511	10.068	10.044	
2794992	10/07/2016	06:00	15	0.0463	0.04225	0	2.778	2.535	11.112	10.14	
2794992	10/07/2016	06:15	15	0.04235	0.041575	0	0	2.541	2.4945	10.164	9.978

Figura N°4.2: Parámetros de consumo de energía en bloc de notas

Fuente: Datos tomados del monitoreo de energía eléctrica por la computadora

Lectura de toma de dato del consumo de energía eléctrica lo que nos permite visualizar

de 2794992

Date: Fecha , hay nos registra la fecha de consumo de energía eléctrica como el día mes y año donde está registrando el medidor Elster.

Time: El tiempo donde está registrando cada consumo de energía desde que horas en peso a funcionar el consumo de energía.

Int.Len: El programa de cada 15 minutos se está tomado la comunicación

Como se muestra en los siguientes datos es el consumo de energía eléctrica en kW, kWh, kVAR es todo lo que se está registrando en el transcurso de consumo de energía en un debido tiempo adecuado de 15 minutos.

En la figura N°4.3 voltaje por fase, voltaje por Angulo corriente, corriente por Angulo, factor de potencia y frecuencia, con la tecnología ya no sería necesario ir a medir voltaje en la sub estación como nos muestra solo al realizar un monitoreo de consumo de energía eléctrica podemos obtener los resultados al instante.

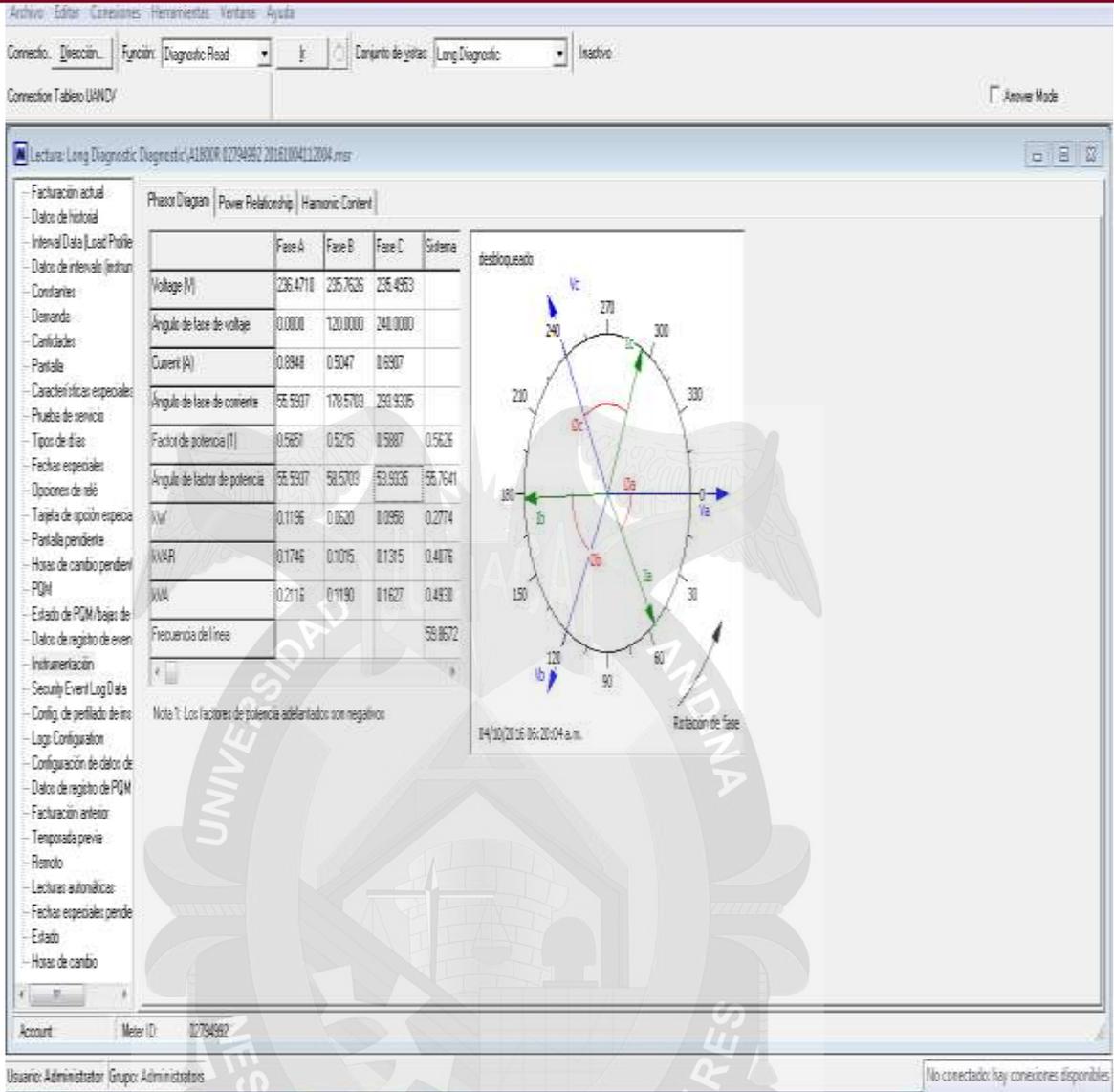


Figura N°4.3: Monitoreo de parámetros de energía eléctrica de cada fase

La presente figura N°4.3 nos muestra el desfase del voltaje de la medición efectuada con respecto a la ubicación inicial de las fases por ejemplo, nos muestra en cuadro N°4.1 del monitoreo de la sub estación de distribución de la FICP – UANCV.

Fase	Angulo de fase del voltaje \varnothing	Angulo de fase de corriente \varnothing
R	0.00	55.5937
S	120	178.5703
T	240	293.9335

Cuadro N°4.1: Desfase de Angulo de voltaje y corriente

voltaje que está transmitiendo del transformador de distribución como se muestra en el cuadro N° 4.2.

Fase	Voltaje registrado (V)	Variación de voltaje (%)
R	236.4710	6.96
S	235.7626	6.69
T	235.4963	6.58

Cuadro N°4.2: Voltaje de medición mediante el software.

Verificando el consumo de energía eléctrica se obtiene como resultado de voltaje de cada fase donde verificamos que el transformador de distribución no está transmitiendo a la red la tensión de 220 V según las normas se indica que no debe pasar $\pm 5\%$ del voltaje indicado que podemos verificar que es mayor al indicado de la norma como se puede ver en el cuadro N°4.2.

Realizando pruebas también se verifica que con las corrientes en cada fase teniendo en cuenta que sea instalado un transformador de corriente de 300:5 A, donde el factor del transformador de corriente es de 60 como se puede mostrar en el cuadro N° 4.3.

Fase	Corriente registrada (A)	Corriente real Factor multiplicador (TC =60)
R	0.8948	53.688
S	0.5047	30.282
T	0.6907	41.442

Cuadro N°4.3: Corriente por cada fase

Se muestra que la corriente esta desigual además que hay más movimiento de flujo de corriente eléctrica en la fase R, que está transmitiendo una corriente de 53.688 A. que es un poco elevado de los fases S,T .

transformador de distribución como nos muestra en el cuadro N° 4.4 los resultados obtenido por fase según en software .

Fase	Registro de potencia activa kW	Potencia real (multiplicado por el factor del TC=60) en kW
R	0.1196	7.176
S	0.0620	3.72
T	0.0958	5.748
TOTAL	0.2774	16.644

Cuadro N° 4.4: Verificando la potencia activa de consumo de energía eléctrica

Referente a la potencia reactiva, la lectura remota de cada fase para obtener los valores en KVAR, se ha multiplicado por el factor de 60 que corresponde a la relación de los transformadores de corriente según se muestra en la cuadro N° 4.5.

Fases	Registro de potencia reactiva kVAR	Potencia reactiva real (multiplicado por el factor de TC = 60) kVAR
R	0.1746	10.476
S	0.1015	6.09
T	0.1315	7.89
TOTAL	0.4076	24.456

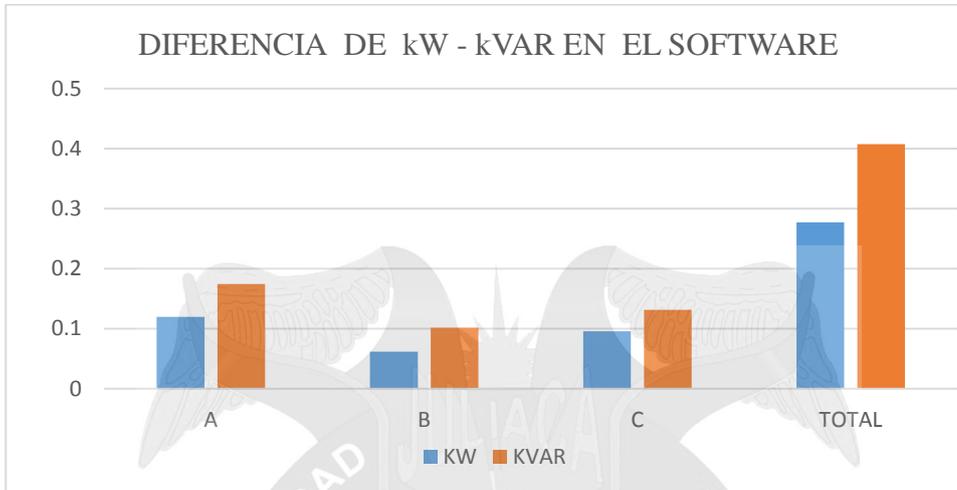
Cuadro N°4.5: Resultados del consumo de potencia reactiva en kVAR

Analizando también la potencia aparente kVA del consumo de total de potencia eléctrica en la sub estación de distribución de la FICP podemos ver en el cuadro N° 4.6 de acuerdo al fases R,S,T y el total en de consumo del transformador en kVA

.Fases	Registro de potencia aparente en kVA	Potencia aparente real (multiplicado por factor de TC =60) kVA
R	0.2116	12.696
S	0.1190	7.14
T	0.1627	9.762
total	0.4930	29.58

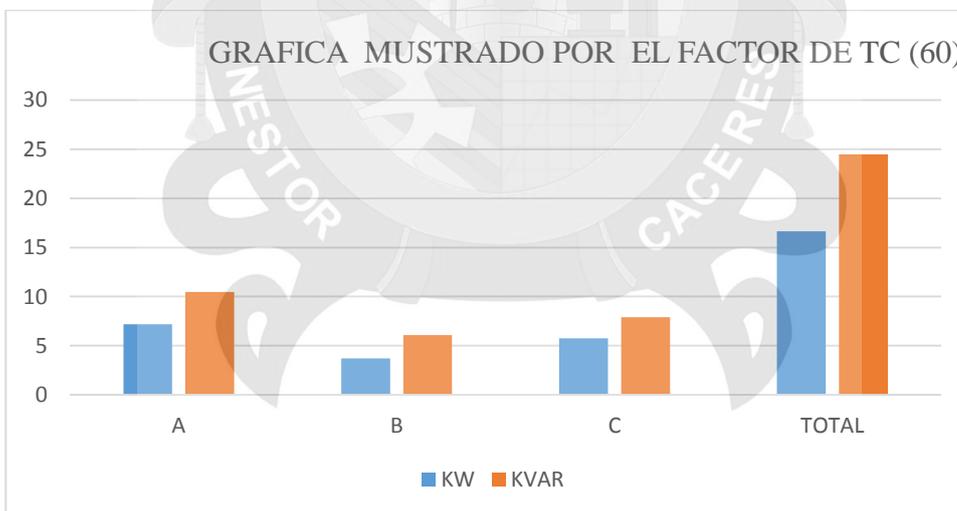
Cuadro N°4.6: Resultados de consumo de potencia aparente kVA en el medidor instalado.

el consumo de la potencia reactiva que la potencia activa viendo en la cuadro N° 4.7 los resultados finales del consumo del equipo de medición de energía eléctrica.



Cuadro N°4.7: Diferencia de consumo de energía eléctrica el kW - kAVR

Realizando con el factor multiplicado por 60 con el transformador de corriente se muestra en el cuadro N° 4.8 se muestra los resultados

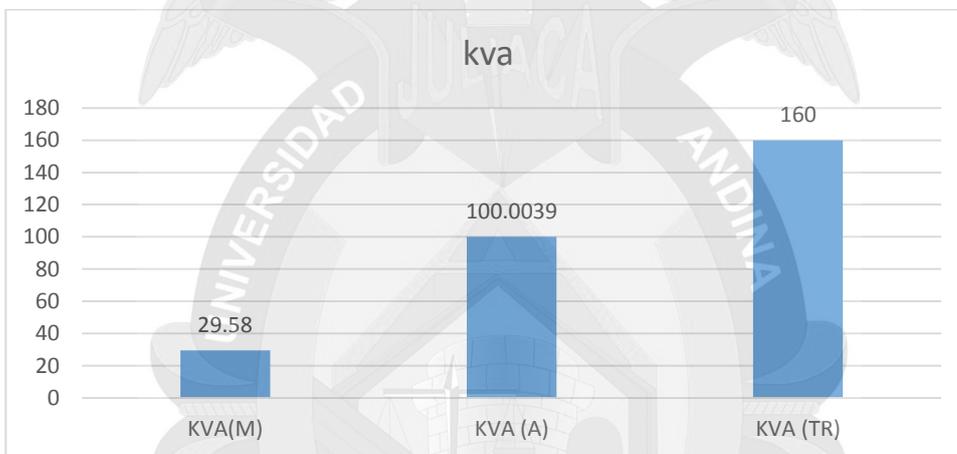


Cuadro N° 4.8: Diferencia de consumo multiplicado por el factor de 60 del transformador de corriente.

Donde nos muestra que el consumo de energía eléctrica en potencia reactiva se estaría pagando un alto costo en el orden del 31.94 % de más por lo que para atenuar el

de condensadores.

Verificando la potencia aparente del programa lectura do en la figura N°4.3 con el software que no está consumiendo al total el transformador de distribución que tiene un potencia instalada de 160 kVA como se muestra en el cuadro N°4.9 el total del consumo del transformador y el máximo consumo de un mes que está registrando en el software cuya fecha 27-10-2016 en la hora de 18:00 nos registra el consumo de 100.0093 KVA .



Cuadro 4.9: Consumo de total consumo de energía eléctrica

Se muestra como resultado el consumo de energía eléctrica en el transformador no está en un 60% del consumo de potencia del transformador.

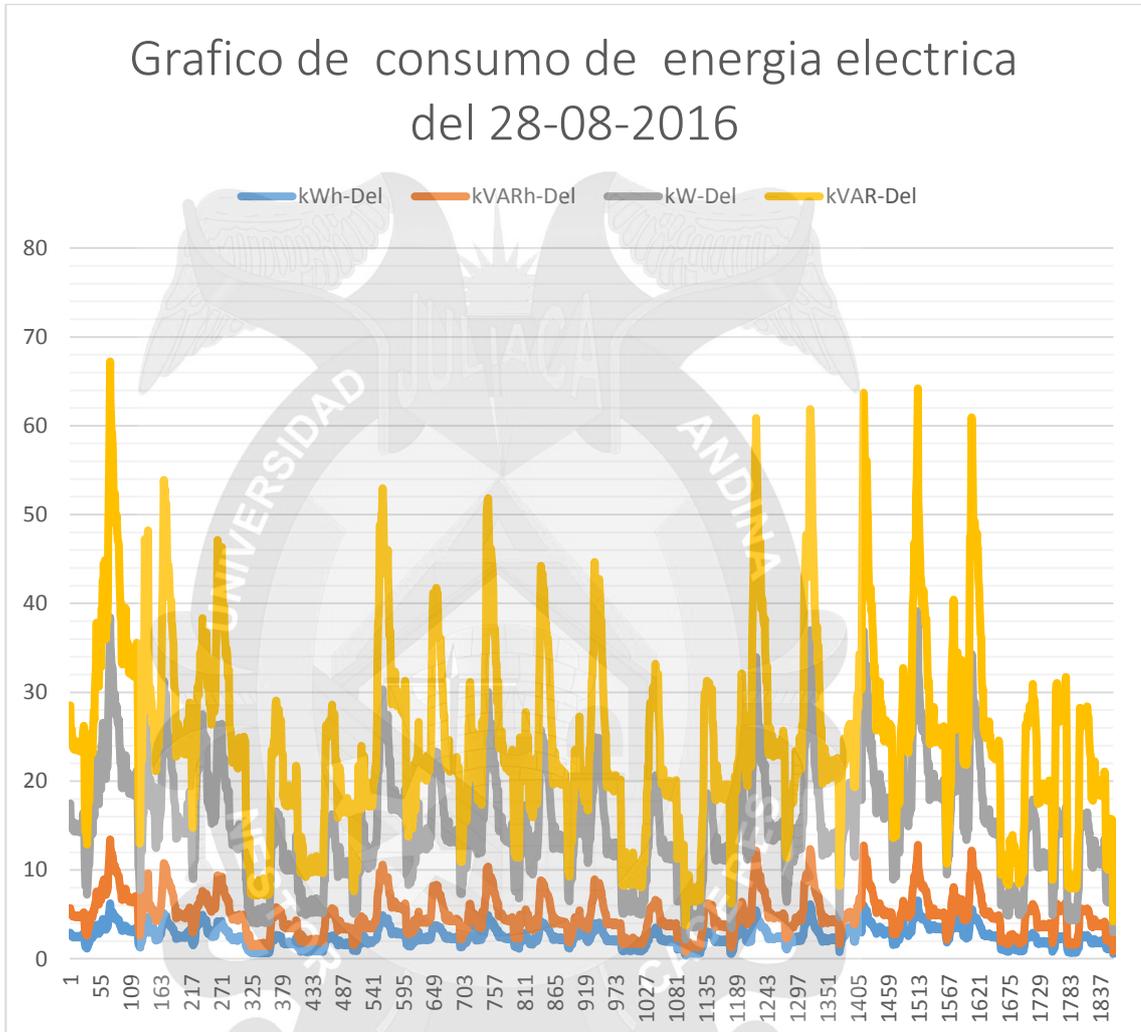
En el cuadro N°4.10 podemos observar lecturas tomadas en el apunte de nuestro medidor y también nos muestra que podemos realizar un monitoreo a distancia mediante el software, del medidor eléctrico polifásico y ver la diferencia de consumo de energía eléctrica en la sub estación de la Facultad de Ingenierías Ciencias Puras.



Lecturas manual					Lectura remota					
Fecha	hora	Potencia Activa kW	Energía kWh	Potencia Reactiva kVAR	Hora del lectura	Potencia activa kW	Energía kWh	Potencia Reactiva Kvar	% de diferencia	
									kWH	kVAR
29-08-16	8.54	0.688	380.72	386.15	9.00	2.142	383.25	387.72	0.66	0.037
		2.587	85.40	247.81						
		0.722	295.32							
		2.565	244.23							
		1.21.3	51.04							
		1.321	193.19							
03-09-16	10.01	0.293	401.46	404.28	10.00	3.678	405.40	396.15	0.66	0.037
		3.276	90.14	396.00						
		0.388	311.32							
		3.288	391.80							
		0.688	80.04							
		0.722	303.75							

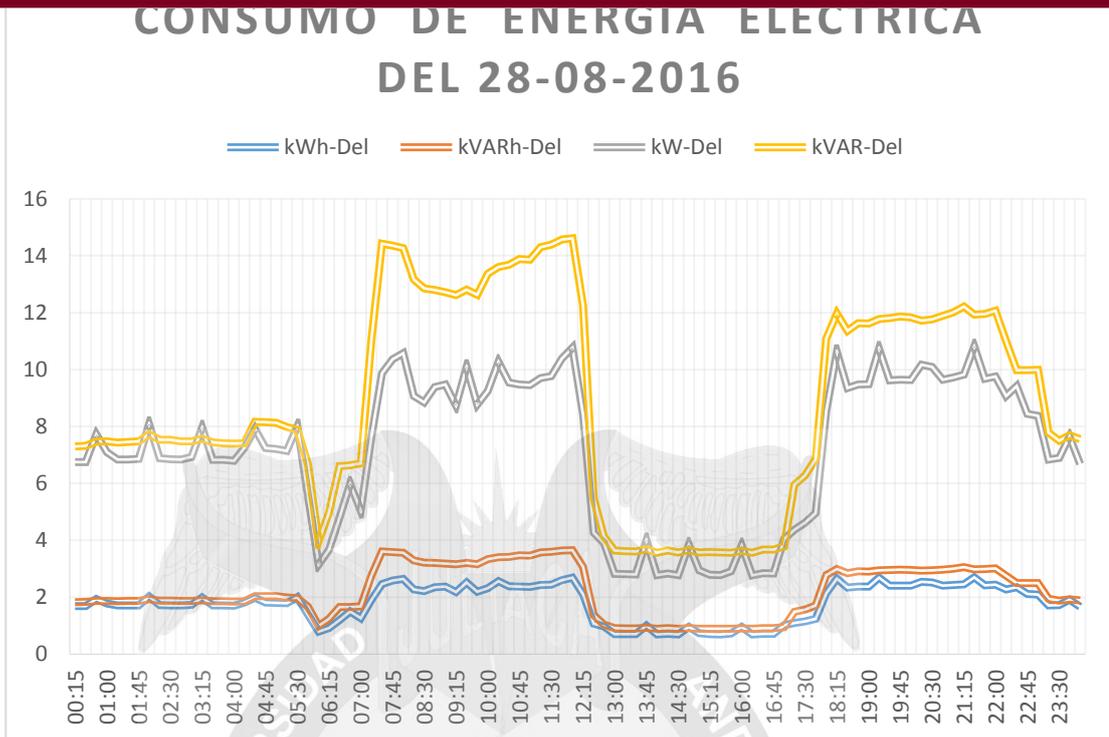
Cuadro N° 4.10: Cuadro comparativo de lecturas tomadas y monitoreadas mediante el software

en el proceso de monitoreo de la sub estación de la Facultad de Ingenierías Ciencias Puras donde nos muestra en la cuadro N°4.11 de una prueba de consumo de energía en el transcurso de un mes.



Cuadro N°4.11: Grafico de consumo de la instalación del medidor del mes de agosto

Como también realizamos unas pruebas de consumo de parámetros eléctricos como se muestra en la cuadro N° 4.12, se realizó un pruebas de un día graficado del día 28 de agosto del 2016 para tener más conocimiento sobre el proceso de consumo de energía eléctrica

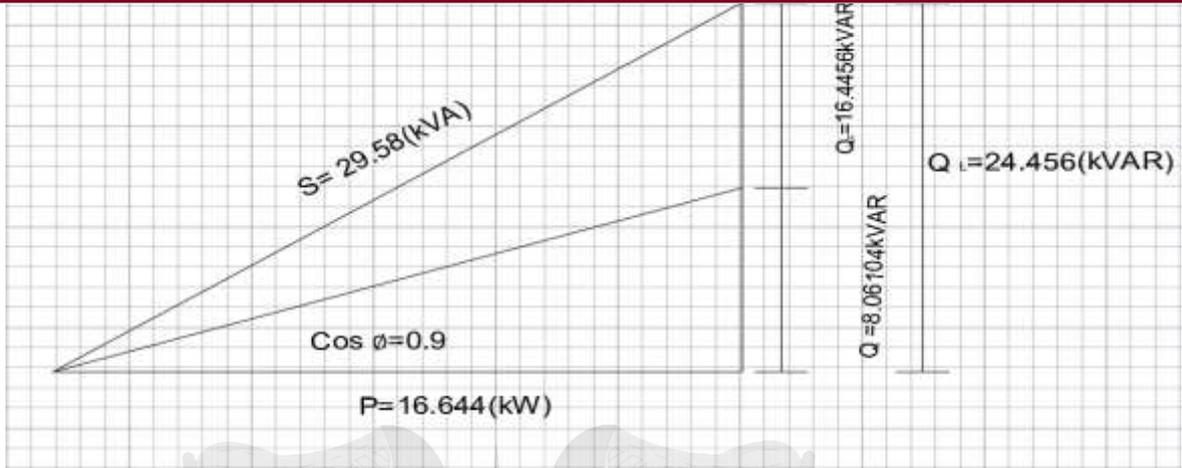


Cuadro N°4.12: Grafica de consumo de parámetros eléctricos de un día

En la cuadro N°4.12 se muestra un diagrama de consumo de potencia activa y reactiva de un solo día viendo también en el transcurso del día la potencia reactiva es más elevado que la potencia activa el consumo de las lecturas del medidor mediante el software también el consumo el más elevado en horas puntas que inicia del 17.30 pm hasta 22.45 pm donde la tarifa de costo de energía según las normas está más elevado

3. Realizando cálculos para instalar banco de condensadores

Se realizar adquisición de datos de consumo de potencia reactiva para realizar un cálculo, disminuyendo la potencia reactiva tomando el sistema de monitoreo en un punto donde realizamos la lectura del medidor.



Cuadro N° 4.13: Consumo de potencia reactiva

$$\cos\phi = \left(\frac{16.644}{29.48}\right) = 0.562677$$

$$Q_c = 0.9 = \frac{16.644}{\sqrt{Q^2 - (16.644)^2}}$$

$$Q_c = \sqrt{\left(\frac{16.644}{0.9}\right)^2 - (16.644)^2} = 8.06104 \text{ kVAR}$$

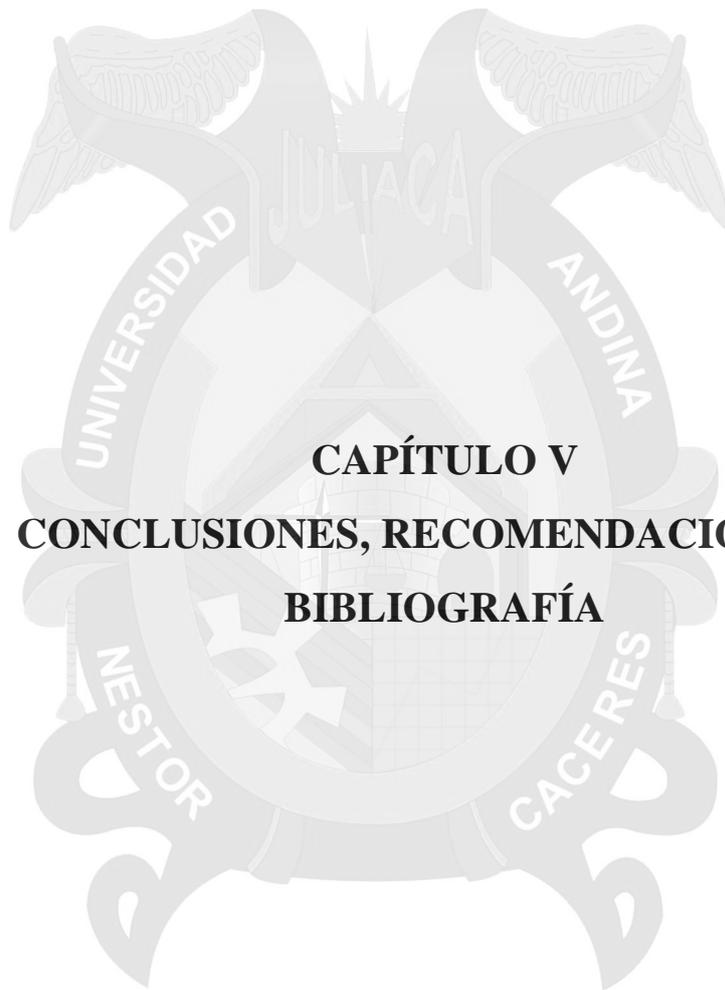
$$Q_{CAPA} = 24.456 - 8.06104 = 16.4456 \text{ kVAR}_{CAPA}$$



$$\text{Ahorro de energía reactiva} = 16.4456 \text{ kVAR} * 8760 \text{ h} = 144063.456 \text{ kVARH}$$

$$\text{Ahorro Económico} = 144063.456 \text{ kVARH} * 0.0435 \text{ S kVARH}$$

$$\text{Ahorro de energía reactiva} = 6266.76 \text{ S /}$$



CAPÍTULO V
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y
BIBLIOGRAFÍA



- ✓ El error entre la lectura directa e inalámbrica de energía eléctrica es de 0.66 %, lo cual no es significativo en el proceso de facturación
- ✓ El error entre la lectura directa e inalámbrica de potencia eléctrica es de 0.037 % no es significativo en el proceso de facturación.
- ✓ Se verifica que existe un elevado consumo de potencia reactiva debido al uso de lámparas fluorescentes, estabilizadores, motores eléctricos, etc.
- ✓ La medición inalámbrica se puede efectuar desde cualquier lugar para lo cual es necesario que exista la señal de comunicación de la red telefónica, con una mayor calidad y confiabilidad.
- ✓ El monitoreo remoto de la potencia y energía que consume las instalaciones de la FICP, permitirá efectuar un análisis del comportamiento de la demanda, lo cual posibilitará realizar un programa de ahorro energético.
- ✓ La medición inalámbrica nos permitirá evaluar la calidad de producto y suministro del servicio que brinda la concesionaria a la UANCV.
- ✓ La medición inalámbrica nos permite realizar la medición de energía con un bajo porcentaje de error y con un bajo costo que implica realizar la medición a clientes mayores en tiempo real.
- ✓ La medición inalámbrica reduce el costo del traslado para efectuar las lecturas en donde se encuentran los equipos de medición.
- ✓ Según cálculos realizados para reducir la potencia reactiva de 24.456 KVAR se reduce a 16.44 KVAR para disminuir el consumo de las tarifas de 6266.76 nuevos soles. En un periodo de un año.



- ❖ Para reducir el consumo de energía reactiva se debe instalar lámparas tipo LED.
- ❖ Realizar evaluación de equipos que consumen energía reactiva de la FICP para la instalación de condensadores para reducir la potencia reactiva
- ❖ Se recomienda verificar las instalaciones internas como también externas para disminuir la fuga de energía eléctrica de distintos pabellones de la UANCV.
- ❖ Se recomienda adquirir anualmente los megas de la empresa POWER QUALITY ICA SAC cuyo teléfono de contacto es 980578660, para que el equipo de medición funcione y no se quede en obsoleto
- ❖ El medidor debe estar bien instalado sin ningún error para que tenga un buen funcionamiento y no se quemé o malogre.
- ❖ El medidor debe instalarse de acuerdo a las fases de tensión sino obtendríamos una medida que no está a la realidad, del consumo de energía eléctrica .



Fuentes de bibliográficos de antecedentes

- 1.-biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_073_EA.pdf Universidad de San Carlos de Guatemala
- 2.-[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/992/Gálvez del villar luis monitoreo control subestaciones electricas .pdf?sequense=1|](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/992/Gálvez%20del%20villar%20luis%20monitoreo%20control%20subestaciones%20electricas.pdf?sequence=1)
- 3.-energiaelectricasena.blogspot.com
- 4.- Revista panorama industrial Ingeniería & Industria
- 5.-<http://docplayer.es/3746561-Medidor-inalambrico-de-consumo-de-energia-electrica-de-bajo-costo.htm>
- 6.-<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/viewFile/6428/565>
- 7.-http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/646/1/pimentel_ana_lectura_medidores_chavimochic.pdf
- 8.- transformador-de-corriente.html

Bibliografías De Información Libros

- van valkenburgh nooger & neville , inc - Electricidad básica volumen 4 séptima edición
- Samuel Ramírez Castaño - Protección de sistema eléctrico profesor asociado primera edición
- Ángel Lagunas Marques - Instalaciones eléctricas de baja tensión comerciales e industriales - quinta edición
- Código nacional de electricidad grupo editorial megabyte segunda edición 2014

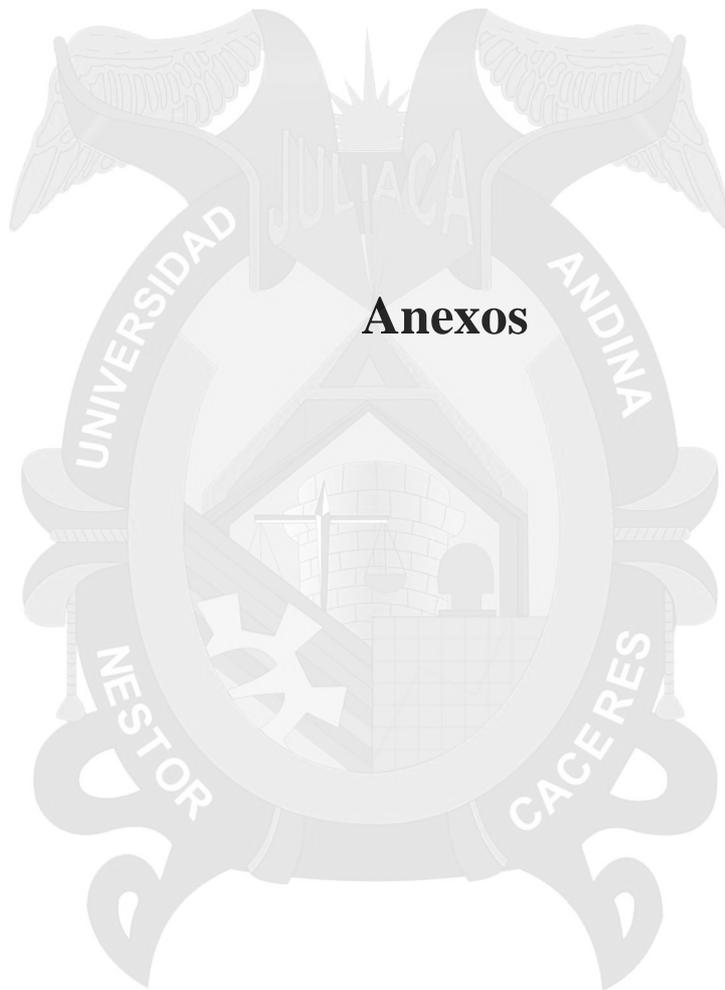


compendio legislativo volumen II director editorial editora y distribuidora OSBACs.r.ltda.

- Lopez Yuri Ulianov - de donde viene la energía - módulo de clase Universidad Autónoma de Occidente .cali. 2006

Páginas web

- www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/.../PROYECTOS%20PILOTO%2
- www.argentinainnovadora2020.mincyt.gob.ar/?wpfb_dl=43
- www.colombiainteligente.org/.../Doc_Motivacion_RedesInteligentesCol
- repositorio.upao.edu.pe/.../PIMENTEL_ANA_LECTURA_MEDIDORES
- jupiter.utm.mx/~tesis_dig/10351.pdf
- ri.ues.edu.sv/.../Medidor_inalámbrico_de_consumo_de_energía_eléctric
- http://www.elster.com.ar/es/downloads/catalogo_Elster_2012.pdf
- http://www.elster-iberconta.com/es/contadores_de_energia.html



Anexos



Para ver mejor podemos transportar a Excel realizar más algunos cálculos y como también el cuadro comparativo de consumo de energía eléctrica

Units: ENERGY (Kilo), interval						PRIMARIO-ENERGIA		PRIMARIO-POTENCIA	
Account:	Date	Time	Int.Len	kWh-Del	kVARh-Del	kWh-Del	kVARh-Del	kW-Del	kVAR-Del
2794992	27/08/2016	04:30	15	0.039625	0.0352	2.3775	2.112	9.51	2.112
2794992	27/08/2016	04:45	15	0.039625	0.0352	2.3775	2.112	9.51	2.112
2794992	27/08/2016	05:00	15	0.04445	0.035375	2.667	2.1225	10.668	2.1225
2794992	27/08/2016	05:15	15	0.039625	0.035125	2.3775	2.1075	9.51	2.1075
2794992	27/08/2016	05:30	15	0.0401	0.035975	2.406	2.1585	9.624	2.1585
2794992	27/08/2016	05:45	15	0.0399	0.0375	2.394	2.25	9.576	2.25
2794992	27/08/2016	06:00	15	0.043575	0.038325	2.6145	2.2995	10.458	2.2995
2794992	27/08/2016	06:15	15	0.0416	0.038025	2.496	2.2815	9.984	2.2815
2794992	27/08/2016	06:30	15	0.039875	0.03745	2.3925	2.247	9.57	2.247
2794992	27/08/2016	06:45	15	0.0326	0.031025	1.956	1.8615	7.824	1.8615
2794992	27/08/2016	07:00	15	0.017225	0.0143	1.0335	0.858	4.134	0.858
2794992	27/08/2016	07:15	15	0.016825	0.018475	1.0095	1.1085	4.038	1.1085
2794992	27/08/2016	07:30	15	0.016875	0.0196	1.0125	1.176	4.05	1.176
2794992	27/08/2016	07:45	15	0.016675	0.0192	1.0005	1.152	4.002	1.152
2794992	27/08/2016	08:00	15	0.018875	0.020325	1.1325	1.2195	4.53	1.2195
2794992	27/08/2016	08:15	15	0.019225	0.016525	1.1535	0.9915	4.614	0.9915
2794992	27/08/2016	08:30	15	0.017025	0.016	1.0215	0.96	4.086	0.96
2794992	27/08/2016	08:45	15	0.020725	0.016475	1.2435	0.9885	4.974	0.9885
2794992	27/08/2016	09:00	15	0.01665	0.015975	0.999	0.9585	3.996	0.9585
2794992	27/08/2016	09:15	15	0.015925	0.015725	0.9555	0.9435	3.822	0.9435
2794992	27/08/2016	09:30	15	0.013525	0.01495	0.8115	0.897	3.246	0.897
2794992	27/08/2016	09:45	15	0.0139	0.0147	0.834	0.882	3.336	0.882
2794992	27/08/2016	10:00	15	0.0181	0.01485	1.086	0.891	4.344	0.891
2794992	27/08/2016	10:15	15	0.013275	0.01445	0.7965	0.867	3.186	0.867
2794992	27/08/2016	10:30	15	0.013225	0.014425	0.7935	0.8655	3.174	0.8655
2794992	27/08/2016	10:45	15	0.013875	0.015425	0.8325	0.9255	3.33	0.9255
2794992	27/08/2016	11:00	15	0.022675	0.022175	1.3605	1.3305	5.442	1.3305
2794992	27/08/2016	11:15	15	0.01915	0.02345	1.149	1.407	4.596	1.407
2794992	27/08/2016	11:30	15	0.018675	0.02295	1.1205	1.377	4.482	1.377
2794992	27/08/2016	11:45	15	0.018425	0.022825	1.1055	1.3695	4.422	1.3695
2794992	27/08/2016	12:00	15	0.020425	0.023275	1.2255	1.3965	4.902	1.3965
2794992	27/08/2016	12:15	15	0.022625	0.0239	1.3575	1.434	5.43	1.434
2794992	27/08/2016	12:30	15	0.0189	0.02385	1.134	1.431	4.536	1.431
2794992	27/08/2016	12:45	15	0.018925	0.023925	1.1355	1.4355	4.542	1.4355
2794992	27/08/2016	13:00	15	0.016475	0.019425	0.9885	1.1655	3.954	1.1655
2794992	27/08/2016	13:15	15	0.0221	0.020225	1.326	1.2135	5.304	1.2135
2794992	27/08/2016	13:30	15	0.016625	0.01965	0.9975	1.179	3.99	1.179
2794992	27/08/2016	13:45	15	0.020175	0.019625	1.2105	1.1775	4.842	1.1775
2794992	27/08/2016	14:00	15	0.017925	0.01925	1.0755	1.155	4.302	1.155



2794992	27/08/2016	14:30	15	0.0198	0.019625	1.188	1.1775	4.752	1.1775
2794992	27/08/2016	14:45	15	0.0152	0.017325	0.912	1.0395	3.648	1.0395
2794992	27/08/2016	15:00	15	0.013475	0.014625	0.8085	0.8775	3.234	0.8775
2794992	27/08/2016	15:15	15	0.015075	0.0148	0.9045	0.888	3.618	0.888
2794992	27/08/2016	15:30	15	0.0169	0.01485	1.014	0.891	4.056	0.891
2794992	27/08/2016	15:45	15	0.0136	0.01485	0.816	0.891	3.264	0.891
2794992	27/08/2016	16:00	15	0.01495	0.01735	0.897	1.041	3.588	1.041
2794992	27/08/2016	16:15	15	0.015225	0.01765	0.9135	1.059	3.654	1.059
2794992	27/08/2016	16:30	15	0.0196	0.018575	1.176	1.1145	4.704	1.1145
2794992	27/08/2016	16:45	15	0.014475	0.0176	0.8685	1.056	3.474	1.056
2794992	27/08/2016	17:00	15	0.015075	0.017	0.9045	1.02	3.618	1.02
2794992	27/08/2016	17:15	15	0.019875	0.027225	1.1925	1.6335	4.77	1.6335
2794992	27/08/2016	17:30	15	0.022475	0.03	1.3485	1.8	5.394	1.8
2794992	27/08/2016	17:45	15	0.034575	0.0398	2.0745	2.388	8.298	2.388
2794992	27/08/2016	18:00	15	0.0385	0.047125	2.31	2.8275	9.24	2.8275
2794992	27/08/2016	18:15	15	0.0396	0.0486	2.376	2.916	9.504	2.916
2794992	27/08/2016	18:30	15	0.038775	0.0477	2.3265	2.862	9.306	2.862
2794992	27/08/2016	18:45	15	0.040375	0.04805	2.4225	2.883	9.69	2.883
2794992	27/08/2016	19:00	15	0.04285	0.04865	2.571	2.919	10.284	2.919
2794992	27/08/2016	19:15	15	0.039475	0.048725	2.3685	2.9235	9.474	2.9235
2794992	27/08/2016	19:30	15	0.04025	0.049225	2.415	2.9535	9.66	2.9535
2794992	27/08/2016	19:45	15	0.041525	0.05005	2.4915	3.003	9.966	3.003
2794992	27/08/2016	20:00	15	0.04495	0.050175	2.697	3.0105	10.788	3.0105
2794992	27/08/2016	20:15	15	0.04235	0.04895	2.541	2.937	10.164	2.937
2794992	27/08/2016	20:30	15	0.040175	0.048975	2.4105	2.9385	9.642	2.9385
2794992	27/08/2016	20:45	15	0.042675	0.05275	2.5605	3.165	10.242	3.165
2794992	27/08/2016	21:00	15	0.043425	0.053475	2.6055	3.2085	10.422	3.2085
2794992	27/08/2016	21:15	15	0.048875	0.054225	2.9325	3.2535	11.73	3.2535
2794992	27/08/2016	21:30	15	0.0433	0.05305	2.598	3.183	10.392	3.183
2794992	27/08/2016	21:45	15	0.043475	0.05345	2.6085	3.207	10.434	3.207
2794992	27/08/2016	22:00	15	0.0436	0.053725	2.616	3.2235	10.464	3.2235
2794992	27/08/2016	22:15	15	0.0419	0.051075	2.514	3.0645	10.056	3.0645
2794992	27/08/2016	22:30	15	0.0431	0.045575	2.586	2.7345	10.344	2.7345
2794992	27/08/2016	22:45	15	0.038325	0.04555	2.2995	2.733	9.198	2.733
2794992	27/08/2016	23:00	15	0.036825	0.043175	2.2095	2.5905	8.838	2.5905
2794992	27/08/2016	23:15	15	0.02875	0.03105	1.725	1.863	6.9	1.863
2794992	27/08/2016	23:30	15	0.02835	0.0297	1.701	1.782	6.804	1.782
2794992	27/08/2016	23:45	15	0.032325	0.030575	1.9395	1.8345	7.758	1.8345
2794992	27/08/2016	24:00:00	15	0.028075	0.0304	1.6845	1.824	6.738	1.824
2794992	28/08/2016	00:15	15	0.028125	0.0304	1.6875	1.824	6.75	1.824
2794992	28/08/2016	00:30	15	0.028125	0.0305	1.6875	1.83	6.75	1.83
2794992	28/08/2016	00:45	15	0.0322	0.0311	1.932	1.866	7.728	1.866
2794992	28/08/2016	01:00	15	0.029575	0.03115	1.7745	1.869	7.098	1.869
2794992	28/08/2016	01:15	15	0.0285	0.03095	1.71	1.857	6.84	1.857
2794992	28/08/2016	01:30	15	0.028475	0.03105	1.7085	1.863	6.834	1.863
2794992	28/08/2016	01:45	15	0.028575	0.03115	1.7145	1.869	6.858	1.869



2794992	28/08/2016	02:15	15	0.028675	0.0314	1.7205	1.884	6.882	1.884
2794992	28/08/2016	02:30	15	0.02855	0.031375	1.713	1.8825	6.852	1.8825
2794992	28/08/2016	02:45	15	0.0285	0.03115	1.71	1.869	6.84	1.869
2794992	28/08/2016	03:00	15	0.02885	0.03115	1.731	1.869	6.924	1.869
2794992	28/08/2016	03:15	15	0.03315	0.03155	1.989	1.893	7.956	1.893
2794992	28/08/2016	03:30	15	0.028425	0.031	1.7055	1.86	6.822	1.86
2794992	28/08/2016	03:45	15	0.028425	0.030875	1.7055	1.8525	6.822	1.8525
2794992	28/08/2016	04:00	15	0.028325	0.03085	1.6995	1.851	6.798	1.851
2794992	28/08/2016	04:15	15	0.030175	0.0309	1.8105	1.854	7.242	1.854
2794992	28/08/2016	04:30	15	0.032975	0.034025	1.9785	2.0415	7.914	2.0415
2794992	28/08/2016	04:45	15	0.0302	0.03395	1.812	2.037	7.248	2.037
2794992	28/08/2016	05:00	15	0.030025	0.03385	1.8015	2.031	7.206	2.031
2794992	28/08/2016	05:15	15	0.029775	0.03325	1.7865	1.995	7.146	1.995
2794992	28/08/2016	05:30	15	0.03335	0.032825	2.001	1.9695	8.004	1.9695
2794992	28/08/2016	05:45	15	0.02315	0.0278	1.389	1.668	5.556	1.668
2794992	28/08/2016	06:00	15	0.013125	0.016475	0.7875	0.9885	3.15	0.9885
2794992	28/08/2016	06:15	15	0.015275	0.020675	0.9165	1.2405	3.666	1.2405
2794992	28/08/2016	06:30	15	0.019975	0.027525	1.1985	1.6515	4.794	1.6515
2794992	28/08/2016	06:45	15	0.024925	0.02765	1.4955	1.659	5.982	1.659
2794992	28/08/2016	07:00	15	0.02095	0.02795	1.257	1.677	5.028	1.677
2794992	28/08/2016	07:15	15	0.03175	0.04595	1.905	2.757	7.62	2.757
2794992	28/08/2016	07:30	15	0.0411	0.0601	2.466	3.606	9.864	3.606
2794992	28/08/2016	07:45	15	0.043175	0.0598	2.5905	3.588	10.362	3.588
2794992	28/08/2016	08:00	15	0.04405	0.059425	2.643	3.5655	10.572	3.5655
2794992	28/08/2016	08:15	15	0.0378	0.05485	2.268	3.291	9.072	3.291
2794992	28/08/2016	08:30	15	0.03685	0.053575	2.211	3.2145	8.844	3.2145
2794992	28/08/2016	08:45	15	0.039125	0.0533	2.3475	3.198	9.39	3.198
2794992	28/08/2016	09:00	15	0.039475	0.053	2.3685	3.18	9.474	3.18
2794992	28/08/2016	09:15	15	0.036375	0.052575	2.1825	3.1545	8.73	3.1545
2794992	28/08/2016	09:30	15	0.04205	0.05335	2.523	3.201	10.092	3.201
2794992	28/08/2016	09:45	15	0.03655	0.0526	2.193	3.156	8.772	3.156
2794992	28/08/2016	10:00	15	0.038525	0.0557	2.3115	3.342	9.246	3.342
2794992	28/08/2016	10:15	15	0.0428	0.056675	2.568	3.4005	10.272	3.4005
2794992	28/08/2016	10:30	15	0.039775	0.057	2.3865	3.42	9.546	3.42
2794992	28/08/2016	10:45	15	0.0395	0.057875	2.37	3.4725	9.48	3.4725
2794992	28/08/2016	11:00	15	0.0394	0.05775	2.364	3.465	9.456	3.465
2794992	28/08/2016	11:15	15	0.040425	0.059575	2.4255	3.5745	9.702	3.5745
2794992	28/08/2016	11:30	15	0.0407	0.05995	2.442	3.597	9.768	3.597
2794992	28/08/2016	11:45	15	0.04325	0.060725	2.595	3.6435	10.38	3.6435
2794992	28/08/2016	12:00	15	0.044875	0.060875	2.6925	3.6525	10.77	3.6525
2794992	28/08/2016	12:15	15	0.0351	0.05105	2.106	3.063	8.424	3.063
2794992	28/08/2016	12:30	15	0.0178	0.02285	1.068	1.371	4.272	1.371
2794992	28/08/2016	12:45	15	0.016225	0.017225	0.9735	1.0335	3.894	1.0335
2794992	28/08/2016	13:00	15	0.011775	0.01515	0.7065	0.909	2.826	0.909
2794992	28/08/2016	13:15	15	0.011725	0.015075	0.7035	0.9045	2.814	0.9045
2794992	28/08/2016	13:30	15	0.011675	0.015025	0.7005	0.9015	2.802	0.9015



2794992	28/08/2016	14:00	15	0.01155	0.01485	0.693	0.891	2.772	0.891
2794992	28/08/2016	14:15	15	0.0118	0.01515	0.708	0.909	2.832	0.909
2794992	28/08/2016	14:30	15	0.011575	0.0149	0.6945	0.894	2.778	0.894
2794992	28/08/2016	14:45	15	0.016	0.0152	0.96	0.912	3.84	0.912
2794992	28/08/2016	15:00	15	0.012275	0.014875	0.7365	0.8925	2.946	0.8925
2794992	28/08/2016	15:15	15	0.0116	0.014925	0.696	0.8955	2.784	0.8955
2794992	28/08/2016	15:30	15	0.011575	0.014875	0.6945	0.8925	2.778	0.8925
2794992	28/08/2016	15:45	15	0.01215	0.014825	0.729	0.8895	2.916	0.8895
2794992	28/08/2016	16:00	15	0.015925	0.015125	0.9555	0.9075	3.822	0.9075
2794992	28/08/2016	16:15	15	0.0115	0.014825	0.69	0.8895	2.76	0.8895
2794992	28/08/2016	16:30	15	0.01185	0.015325	0.711	0.9195	2.844	0.9195
2794992	28/08/2016	16:45	15	0.0118	0.015325	0.708	0.9195	2.832	0.9195
2794992	28/08/2016	17:00	15	0.01685	0.015775	1.011	0.9465	4.044	0.9465
2794992	28/08/2016	17:15	15	0.0182	0.0248	1.092	1.488	4.368	1.488
2794992	28/08/2016	17:30	15	0.01925	0.02615	1.155	1.569	4.62	1.569
2794992	28/08/2016	17:45	15	0.02065	0.028575	1.239	1.7145	4.956	1.7145
2794992	28/08/2016	18:00	15	0.035625	0.0462	2.1375	2.772	8.55	2.772
2794992	28/08/2016	18:15	15	0.04425	0.049875	2.655	2.9925	10.62	2.9925
2794992	28/08/2016	18:30	15	0.03895	0.04735	2.337	2.841	9.348	2.841
2794992	28/08/2016	18:45	15	0.0395	0.04845	2.37	2.907	9.48	2.907
2794992	28/08/2016	19:00	15	0.03955	0.048425	2.373	2.9055	9.492	2.9055
2794992	28/08/2016	19:15	15	0.0447	0.049075	2.682	2.9445	10.728	2.9445
2794992	28/08/2016	19:30	15	0.040075	0.0492	2.4045	2.952	9.618	2.952
2794992	28/08/2016	19:45	15	0.0402	0.04945	2.412	2.967	9.648	2.967
2794992	28/08/2016	20:00	15	0.04015	0.0493	2.409	2.958	9.636	2.958
2794992	28/08/2016	20:15	15	0.042375	0.04885	2.5425	2.931	10.17	2.931
2794992	28/08/2016	20:30	15	0.04205	0.049025	2.523	2.9415	10.092	2.9415
2794992	28/08/2016	20:45	15	0.0402	0.04955	2.412	2.973	9.648	2.973
2794992	28/08/2016	21:00	15	0.0405	0.050025	2.43	3.0015	9.72	3.0015
2794992	28/08/2016	21:15	15	0.040925	0.050875	2.4555	3.0525	9.822	3.0525
2794992	28/08/2016	21:30	15	0.045025	0.0497	2.7015	2.982	10.806	2.982
2794992	28/08/2016	21:45	15	0.040325	0.049825	2.4195	2.9895	9.678	2.9895
2794992	28/08/2016	22:00	15	0.04065	0.0503	2.439	3.018	9.756	3.018
2794992	28/08/2016	22:15	15	0.0378	0.045825	2.268	2.7495	9.072	2.7495
2794992	28/08/2016	22:30	15	0.03925	0.0416	2.355	2.496	9.42	2.496
2794992	28/08/2016	22:45	15	0.0352	0.041575	2.112	2.4945	8.448	2.4945
2794992	28/08/2016	23:00	15	0.0349	0.041625	2.094	2.4975	8.376	2.4975

ANEXO N° 02

CATALOGO DE TC UTILIZADO

RISHABH INSTRUMENTS Measure, Control & Record with a Difference		RISHABH INSTRUMENTS PVT LTD. H.O.&Works:F-31,MIDC,Satpur,Nashik-422007,India Tel:+91 253 2202164,Fax:+91 253 2351064 E-mail:ct@rishabh.co.in				
CT ROUTINE TEST REPORT						
CT TYPE:- Rish Xmer - 62/40			Ref.Std.-IEC/EN 60044-1			
YEAR:- 2012			THERMAL SHORT CIRCUIT CURRENT(Ith):-60xIn			
I.L. - 0.72 / 4kV			FREQUENCY:- 50/60 Hz			
1)POLARITY TEST - OK			3) INTER-TURN OVER VOLTAGE TEST - OK			
2)ACCURACY TEST - OK			4) HIGHEST SYSTEM VOLTAGE TEST - OK			
CT SR. NO-		W798403				
CT RATIO		300/5A				
VA		5				
CLASS		0.5				
FS		5				
RATED BURDEN		% OF RATED	SPECIFIED RATIO	OBSERVED RATIO	SPECIFIED PHASE	OBSERVED PHASE
VA	P.F.	PRI.CURRENT	ERROR (+/-) IN %	ERROR (+/-) IN %	ERROR (+/-) IN MIN	ERROR (+/-) IN MIN
5	0.8	120	0.50	-0.12	30	12
		5	1.50	-0.62	90	50
1.25	1.0	120	0.50	0.39	30	10
		5	1.50	0.12	90	52
DATE OF TEST - 01/10/2012			TEST ROOM Temp. - 24 °C		TESTED BY	

F:QAS:548

RISHABH INSTRUMENTS Measure, Control & Record with a Difference		RISHABH INSTRUMENTS PVT LTD. H.O.&Works:F-31,MIDC,Satpur,Nashik-422007,India Tel:+91 253 2202164,Fax:+91 253 2351064 E-mail:ct@rishabh.co.in				
CT ROUTINE TEST REPORT						
CT TYPE:- Rish Xmer - 62/40			Ref.Std.-IEC/EN 60044-1			
YEAR:- 2012			THERMAL SHORT CIRCUIT CURRENT(Ith):-60xIn			
I.L. - 0.72 / 4kV			FREQUENCY:- 50/60 Hz			
1)POLARITY TEST - OK			3) INTER-TURN OVER VOLTAGE TEST - OK			
2)ACCURACY TEST - OK			4) HIGHEST SYSTEM VOLTAGE TEST - OK			
CT SR. NO-		W798398				
CT RATIO		300/5A				
VA		5				
CLASS		0.5				
FS		5				
RATED BURDEN		% OF RATED	SPECIFIED RATIO	OBSERVED RATIO	SPECIFIED PHASE	OBSERVED PHASE
VA	P.F.	PRI.CURRENT	ERROR (+/-) IN %	ERROR (+/-) IN %	ERROR (+/-) IN MIN	ERROR (+/-) IN MIN
5	0.8	120	0.50	-0.13	30	13
		5	1.50	-0.63	90	46
1.25	1.0	120	0.50	0.37	30	08
		5	1.50	0.13	90	52
DATE OF TEST - 01/10/2012			TEST ROOM Temp. - 24 °C		TESTED BY	

F:QAS:548



		RISHABH INSTRUMENTS PVT LTD. H.O.&Works:F-31,MIDC,Satur,Nashik-422007,India Tel:++91 253 2202164,Fax++91 253 2351064 E-mail:ct@rishabh.co.in				
CT ROUTINE TEST REPORT						
CT TYPE:- Rish Xmer - 62/40			Ref.Std.-IEC/EN 60044-1			
YEAR:- 2012			THERMAL SHORT CIRCUIT CURRENT(Ith):-60xIn			
I.L. - 0.72 / 4kV			FREQUENCY:- 50/60 Hz			
1)POLARITY TEST - OK			3) INTER-TURN OVER VOLTAGE TEST - OK			
2)ACCURACY TEST - OK			4) HIGHEST SYSTEM VOLTAGE TEST - OK			
CT SR. NO-		WT 98396				
CT RATIO		300/5A				
VA		5				
CLASS		0.5				
FS		5				
RATED BURDEN		% OF RATED	SPECIFIED RATIO	OBSERVED RATIO	SPECIFIED PHASE	OBSERVED PHASE
VA	P.F.	PRC CURRENT	ERROR (+/-) IN %	ERROR (+/-) IN %	ERROR (+/-) IN MIN	ERROR (+/-) IN MIN
5	0.8	120	0.50	-0.13	30	13
		5	1.50	-0.63	90	46
1.25	1.0	120	0.50	0.29	30	29
		5	1.50	0.13	90	13
DATE OF TEST - 01/10/2012			TEST ROOM Temp. - 24 °C		TESTED BY	

F:QAS:548



PANELES FOTOGRÁFICO



Foto N°1: Verificando fases con el instrumento fasímetro para instalar el medidor



Foto N° 2: Instalación del medidor Elster A1800



Foto N°3: Instalado del modem en marca centurión



Foto N°4: realizando pruebas de medición inalámbrica.



Foto N°5: Realizando la comunicaron de modem centurión con el programa metercat



Foto N°6: Vista frontal del equipo instalado



Foto N°7: Vista lateral del equipo con vista del sub estación