



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE DE APLICACIÓN PARA EL ANÁLISIS DEL
CONSUMO ELÉCTRICO A PARTIR DE DATOS PROVENIENTES DE UN MEDIDOR
INTELIGENTE**

Liz Hortensia Alfaro Benítez

1.098.664.602

Darlyn Steven Leal Méndez

1.096.199.692

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA
TECNOLOGIA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO
BARRANCABERMEJA - SANTANDER
31-08-2022**



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE DE APLICACIÓN PARA EL ANÁLISIS DEL
CONSUMO ELÉCTRICO A PARTIR DE DATOS PROVENIENTES DE UN MEDIDOR
INTELIGENTE**

Liz Hortensia Alfaro Benítez

1.098.664.602

Darlyn Steven Leal Méndez

1.096.199.692

**Trabajo de Grado para optar al título de
TECNÓLOGO EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECAÍNICO**

DIRECTOR

Luis Omar Sarmiento Álvarez

GRUPO DE INVESTIGACIÓN – DIANOIA

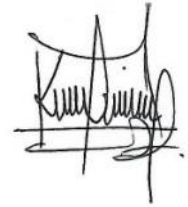
**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA
TECNOLOGIA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECAÍNICO
BARRANCABERMEJA - SANTANDER**

31-08-2022

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos
por las Unidades Tecnológicas de Santander para
optar al título de TECNÓLOGO EN OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO,
según acta del Comité de Trabajos de Grado
FCNI-135 del 12 de octubre de 2022.

Evaluador: KATERIN JOHANNA JACOME ACOSTA



Firma del Evaluador



Firma del director

DEDICATORIA

Primeramente, dedico este triunfo a Dios, quien nunca me abandonó en el paso a paso con sus bendiciones y fortalezas, también quiero dedicar con todo mi corazón a mis padres (Hilda y Jairo) quienes con su esfuerzo me brindaron todo el apoyo necesario para que yo pudiera hacer realidad este sueño; sé que sin ellos este logro no hubiese sido posible.

LIZ HORTENSIA ALFARO BENÍTEZ

Primeramente, agradecerle a Dios por haberme dado las fuerzas y la inspiración en continuar con este proceso siendo uno de lo más anhelado y deseado y en nombre a Dios le dedico este trabajo investigativo.

A mi esposa e hijo, por su amor, sacrificio y mucho trabajo durante todo este tiempo, pues solo he podido llegar hasta este punto gracias a su apoyo incondicional como familia. Por tal motivo me siento orgulloso y privilegiado en ser su esposo y padre, los amo.

A mi madre y hermanas agradecerle por su apoyo y cariño incondicional y en dame animo en que siguiera adelante con mis estudios, las quiero.

A todas aquellas personas que creyeron y me apoyaron en seguir adelante y que me apoyaron e hicieron que este trabajo se culminara con éxito y en especial al cuerpo docente de las UTS por la dedicación y paciencia en haber compartido sus conocimientos con nosotros.

DARLYN STEVEN LEAL MÉNDEZ

AGRADECIMIENTOS

Deseamos manifestar nuestro sincero y profundo agradecimiento:

A todos los docentes de las Unidades Tecnológicas de Santander sede Barrancabermeja, por su aporte invaluable de los conocimientos adquiridos en la trayectoria universitaria, por sembrar en nosotros la calidad y el compromiso con la excelencia académica, profesional y también personal, enfocada en la mejora continua de las competencias. Centrado en hacer bien las cosas en cualquier actividad intentando hacerlas de la mejor manera posible.

A nuestro director de Proyecto de Grado el Ing. Luis Omar Sarmiento Álvarez, por su contribución como parte esencial en el desarrollo de este proceso, por las observaciones realizadas, por su amable atención y dedicación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. JUSTIFICACIÓN	17
1.3. OBJETIVOS	18
1.3.1. Objetivo General	18
1.3.2. Objetivos Específicos	18
1.4. ESTADO DEL ARTE	18
2. MARCO REFERENCIAL	23
2.1. MARCO TEÓRICO	23
2.1.1. Medidor inteligente.	23
2.1.2. Gestión de energía eléctrica.....	26
2.1.3. Guía para la implementación del sistema de gestión integral de la energía (SGIE).	26
2.1.4. Protocolo de comunicación serial.....	27
2.1.5. Protocolo MODBUS.....	28
2.1.6. Protocolo Modbus TCP.	29
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	30
2.3. MARCO LEGAL	31
2.3.1. Ley 142 de 1994.....	31
2.3.2. Resolución CREG 108 de 1997	32

2.3.3. Ley 697 de 2001	33
2.3.4. Resolución CREG 025 1995 - Código de redes	35
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION	36
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
3.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.3. MÉTODO.....	37
3.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	37
3.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.5.1. Actividad 1: Compilación de información.....	38
3.5.2. Actividad 2: Selección de software	38
3.5.3. Actividad 3: Procesamiento y análisis de datos.....	38
3.5.4. Actividad 4: Verificación del funcionamiento del software	38
3.5.5. Actividad 5: Realización de prácticas de laboratorio	39
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	40
4.1. CLASIFICACIÓN DEL SOFTWARE	40
4.2. SELECCIÓN DEL SOFTWARE	41
4.2.1. Estudio técnico económico del software.....	42
5. RESULTADOS	45
5.1. PRACTICAS DE LABORATORIO	45
5.1.2. Procesamiento y análisis.....	50
5.1.3. Registro de los parámetros estudiados.	52
6. CONCLUSIONES.....	62
7. RECOMENDACIONES	63

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
9. ANEXOS	68

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Utilidad de caso de negocio con un sistema de medidores inteligentes	25
Figura 2. Sistema Integral de Gestión de la Energía	26
Figura 3. Protocolo Modbus para puerto serial y Ethernet (Modbus/TCP)	29
Figura 4. Protocolo Modbus TCP.	30
Figura 5. Software sistema EEMS.....	42
Figura 6. Analizador de red AHM1.	44
Figura 7. Interfaz del puerto conectado al dispositivo de la práctica N°2.	46
Figura 8. Interfaz del puerto conectado al dispositivo de la práctica N°2.	47
Figura 9. Interfaz de configuración del protocolo para la lectura de datos de la práctica N°2.....	49
Figura 10. Interfaz de la selección del protocolo de la práctica N°2.	49
Figura 11. Voltaje L-N del software EMM	53
Figura 12. Voltaje L-N del analizador AHM1.....	53
Figura 13. Voltaje L-L del software EMM.....	54
Figura 14. Voltaje L-L del analizador AHM1	55
Figura 15. Corriente del software EMM	56
Figura 16. Corriente del analizador AHM1	56
Figura 17. Potencia activa del Analizador AHM1.....	57
Figura 18. Potencia activa del software EMM.....	58
Figura 19. Potencia reactiva del Analizador AHM1	58
Figura 20. Potencia reactiva del software EMM	59
Figura 21. Potencia aparente del Analizador AHM1	59
Figura 22. Potencia aparente del software EMM.....	60

Figura 23. Potencias totales del Analizador AHM1	60
Figura 24. Potencias totales del software EMM.....	61

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Parámetros de los medidores inteligentes	23
Tabla 2. Pasos para la Implementación del SGIE.....	27
Tabla 3. Referencias de software investigados.....	41
Tabla 4. Comparaciones técnicas y económicas de los softwares estudiados.	43
Tabla 5. Tabla de equivalencias	47
Tabla 6. Medidas Eléctricas.	83

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Potencia activa registrada de la práctica N°3.	51
Gráfico 2. Potencia reactiva registrada de la práctica N°3.	51
Gráfico 3. Corrientes de línea registrada de la práctica N°3.	52

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Registro de potencia de la práctica N°3.	68
Anexo B. Registro de corriente en línea de la práctica N°3.	72
Anexo C. Practica N°1. Medición de variables con el analizador de red AHM1 a un motor trifásico	80
Anexo D. Practica N°2. Instalación del software de sistema EMM y enlazarlo con el analizador de red AHM1 por medio de un convertidor de USB a RS-485	85
Anexo E. Practica N°3. Medición de variables con el software EMM a un motor trifásico	99
Anexo F. Registro de los datos recolectados de la práctica N°3.	104

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto presenta la importancia de implementar un software que ayude con el análisis del consumo eléctrico el cuál es de utilidad para recolectar los datos que anteriormente han sido almacenados por medio del proceso de medición inteligente del consumo eléctrico, el cual en la actualidad se conoce como Big Data. De esta manera, por medio del presente trabajo de grado, se establece la opción de utilizar un software como herramienta para obtener información sobre los comportamientos y estadísticas sobre los patrones del consumo energético residencial.

Este proyecto se llevó a cabo en el sector residencial, en el cual se implementó el método de investigación descriptivo, y su desarrollo se encuentra distribuido en dos fases a saber, en la primera fase Clasificaron los distintos programas disponibles para la venta, que sirven para monitorear los parámetros eléctricos, en la segunda fase se seleccionó un software que permitió analizar los registros y tendencias de consumo eléctrica a través de datos provenientes de un medidor inteligente. Por último, pero no menos importante se Implementaron tres prácticas de laboratorio en donde se monitoreó y se transmitió los parámetros eléctricos de una instalación eléctrica trifásica por medio del protocolo MODBUS.

PALABRAS CLAVE. Monitoreo, Consumo eléctrico, Medidores inteligentes, protocolo MODBUS.

INTRODUCCIÓN

Los medidores inteligentes recopilan información sobre el consumo de energía a intervalos regulares, lo que permite una gestión eficiente utilizando herramientas de ciencia de datos, pero esto plantea desafíos computacionales para su procesamiento y visualización. Los datos complejos de los sistemas de distribución de energía son de gran valor; sin embargo, las estrategias de valor potencial pueden ser muy básicas, y gran parte de las organizaciones de servicios públicos del mundo pueden no estar completamente preparadas para manejar los crecientes volúmenes de datos (Barquero & Rojas, 2022).

En este orden y de acuerdo con (Inga *et al*, 2018), se dice que la infraestructura de cálculo inteligente se encuentra fuertemente relacionada con la medición de datos asociados al sistema, donde el flujo de información tiene una importancia real y es un tema crítico que debe manejarse con el más bajo costo posible para utilizar recursos en el procesamiento de la información. Cabe aclarar que en este proyecto las predicciones realizadas en este estudio son descriptivas debido a que la especificación paramétrica se describe de manera que el desarrollo del emprendimiento.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según lo determinado por la Superintendencia de Industria y Comercio (2016), los consumidores de sistemas eléctricos en el país, han tenido un comportamiento indiferente en lo referente a las decisiones tomadas frente a la operación e implementación, puesta a que en los últimos años, ha sido suficiente la instalación de medidores análogos, encargados de medir y registrar el consumo eléctrico residencial, para posteriormente, realizar el respectivo calculo entre periodos para así determinar el valor a pagar en la respectiva factura.

Además, cabe resaltar que en Colombia para en el segundo semestre del año 2016 se dio inicio a la implementación de medidores de energía inteligentes en Bogotá y Cundinamarca por la empresa Enel-Codensa, (enel-Codensa, 2020), así mismo mediante software de aplicación se analizaron los registros de tendencia y consumo provenientes de un medidor inteligente.

Ahora bien, la problemática descrita en este proyecto investigativo consiste en que las Unidades Tecnológicas de Santander Seccional Barrancabermeja no cuentan con un software de aplicación para el análisis del consumo eléctrico a partir de datos provenientes de un medidor inteligente, por lo tanto se establece el siguiente interrogante de investigación ¿Qué tipo de software permite analizar los registros y tendencias de consumo a partir de datos provenientes de un medidor inteligente para poder ver en tiempo real en pantalla de un PC los datos en forma numérica y en forma gráfica?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Con respecto a la problemática que presentan las Unidades Tecnológicas de Santander Seccional Barrancabermeja, se observa una oportunidad de mejoramiento, al poder contar con un software de aplicación para el análisis del consumo eléctrico a partir de datos provenientes de un medidor inteligente.

Como posible alternativa de solución se plantea esta idea de investigación que básicamente hace referencia a la aplicación de un software, con el cual se busca analizar de manera inteligente el consumo de energía, y que además generan múltiples ventajas, como la disminución de los tiempos de lectura de los datos a medir, reportes de fallas y las variaciones en la red. Todo esto es posible gracias a estos programas y sus múltiples beneficios.

Por tal razón, se considera relevante que en las Unidades Tecnológicas de Santander Seccional Barrancabermeja, se cuente con un software que almacene y gestione los datos originados los Smart Meter por medio de una interfaz inalámbrica para gestionar el sistema y la base de datos, usando un lenguaje de programación de alto nivel para recolectar información como la corriente, el voltaje, entre otros parámetros, mostrando por medio de gráficos y logrando de esta manera, la adquisición de nuevos conocimientos para docentes y estudiantes.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Seleccionar un software de gestión de energía eléctrica para el análisis de registros y tendencias de consumo a partir de datos provenientes de un medidor inteligente que use el protocolo MODBUS.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Clasificar los diferentes tipos de software disponibles para monitorear los parámetros eléctricos de una instalación mediante protocolo de comunicación serial.
- Seleccionar un software que permita analizar los registros y tendencias de consumo a partir de datos provenientes de un medidor inteligente.
- Implementar tres prácticas de laboratorio en donde se monitoree y transmita los parámetros eléctricos de una instalación eléctrica trifásica por medio del protocolo MODBUS para poder ver en tiempo real en pantalla de un PC los datos en forma numérica y en forma gráfica.

1.4. ESTADO DEL ARTE

En nuestro planeta la red eléctrica es una de las más grande interconectadas durante el transcurso de los años, se ha incorporado en el sistema eléctrico con nuevas tecnologías permitiendo que la energía sea de mayor eficacia y de excelente

calidad; que se conoce como “Red Inteligente”, permitiendo que junto con las tecnologías de la información de fuentes de energías renovables sean un modelo de la generación y distribución no centralizado. Andrés F. & Arciniegas M (2017).

Los medidores inteligentes de energía eléctrica residencial brindan un análisis teórico-práctico que por medio de mensajes de texto envía; sin embargo, presentan problemas debidas a las características que presenta cada fabricante, por lo que resultan ser incompatibles con los de otros fabricantes. Para ello se debe recolectar la señal de cada uno de los medidores sin importar el software o hardware del fabricante que posea el medidor inteligente para que los instrumentos de medición de energía envíe las señales digitalizadas y acopiadas para permitir el intercambio de información, Maldonado (2015).

Por lo tanto, en diversos estudios se desarrollan software con los cuales se implementa una red para controlada de datos en tiempo real mediante Modbus y Ethernet, perfeccionando a la calidad de información de los datos a través de la creación de aplicaciones prácticas mediante modelos de simulación a través de controlador lógico programable (PLC) Tinoco (2016).

En la actualidad los sistemas de medición de energía están conformados por medidores de energía inteligentes con la capacidad de comunicación mediante redes. Estos sistemas están desarrollados para capturar una gran cantidad de datos, los cuales deben ser debidamente transmitidos a una red de medidores de energía eléctrica inteligentes. El estudio de Josnier Ramos Guardarrama, 2016 desarrollo un software capaz de almacenar y visualizar la información capturada por los medidores de energía inteligentes mediante una comunicación inalámbrica. Una tecnología de esta magnitud puede ser desarrollada usando programas de código

abierto, sin crear una dependencia con una compañía de programas privativos. Los resultados mostrados en este trabajo permiten asegurar que es posible crear una aplicación informática nacional que gestione los registros de los clientes de la Unión Eléctrica de Cuba. Ramos (2016).

En Colombia por lo tanto se han llevado a cabo variedad de investigaciones como la de la Universidad de Nariño donde se analiza proceso y diseño hasta lograr implementar el prototipo de un medidor inteligente; dicho medidor se caracteriza por la medidas y registro constante a 24 bits capaz de realizar un análisis de la calidad en la potencia y mediante MODBUS, se crean varias plataformas con el fin de monitorear el control del paso de corriente a las cargas y las variables eléctrica por medio de la gestión. Andrés F&Arciniegas M (2017).

En la Empresa de Energía del Pacífico ESP implementaron una prueba piloto con medidores eléctricos con el propósito de cumplir con el sistema AMI, el proyecto se desarrolló en tres diferentes etapas para cada elemento del sistema: centro de gestión, medidor y contador; para cada una de las etapas se desarrollaron y llevaron a cabo subsistemas modulares cumpliendo con el sistema AMI Becerra (2011).

Se aclara que para contar con Redes Eléctricas Inteligentes se requiere grandes inversiones en infraestructura y dispositivos, por lo que deben ser aprovechados al máximo. Por lo que una de las maneras para aprovechar es convertir dicha información de los medidores inteligentes en patrones de consumo con el fin de darles a conocer al cliente y mejorar la calidad del servicio y del consumo de energía; optimizando el mantenimiento, la generación de electricidad y programas de respuestas con el fin de cambiar los hábitos de consumo de los usuarios para luego ser recompensados. Uribe (2014).

De igual manera, en Colombia, varias comercializadoras optaron por implementar los medidores inteligentes, ya que ofrecen diferentes beneficios, no sólo a los usuarios sino también a la empresa proveedora del servicio eléctrico. Alguno de los beneficios que ofrece la medición inteligente tiene que ver con el nivel educativo, la conciencia que se genera por el buen uso de la energía que tenga el usuario con el fin de contar con una mejor calidad de vida (Carmona2016).

Hoy en día el aumento eléctrico y los altos picos han generado grandes inversiones en la remodelación de la infraestructura para lograr complacer a los usuarios en periodos cortos de tiempos, para estos periodos se debe tener gran capacidad instalada, esto genero tantos en los operadores y reguladores del sistema eléctricos en buscar ayuda a herramientas que logren hacer cambios de hábitos a los usuarios en el consumo eléctrico. Por tal motivo nacen las Redes Eléctricas Inteligentes (REI), con el fin de mejorar las condiciones actuales del sistema y así poder ver en tiempo real por medio de una pantalla de pc, sin embargo, estas ventajas son posibles si utilizan medidores inteligentes. Adicionalmente, el usuario podrá visualizar ahorro económico en sus facturas de energía eléctrica mediante dicha tecnología, logrando así que los usuarios puedan administrar de manera eficiente la información suministrada por los medidores inteligentes por medio de las REI. Osorio (2016).

En ciudades como Cali, Medellín y Bogotá, las empresas delegadas para distribuir electricidad han desarrollado proyectos pilotos para la aplicación de medidores inteligentes, dichas empresas realizaron el despliegue en niveles diferentes empleando medidores inteligentes comparando casos de éxito, analizando los

beneficios y los obstáculos para establecer en el futuro posibles escenarios en el país, mostrando algunos casos prácticos (Téllez 2018).

Por su parte, la ciudad de Bogotá al ser el Distrito Capital de Colombia, representa una excelente opción para realizar la implementación de una red inteligente de energía eléctrica donde se pueda visualizar en tiempo real y su aplicación en cobro horario, en una población representativa; garantizando que los usuarios cuentan con un suministro confiable de energía eléctrica, pero al analizar las estadísticas de los casos relacionados al consumo eléctrico se han visto a la obligación al racionamiento eléctrico tanto en la ciudad como en el país. Para evitar estos inconvenientes fue necesario buscar nuevas medidas estratégicas para concientizar al buen consumo eléctrico así evitando un futuro racionamiento eléctrico. Así mismo, los usuarios podrán analizar los beneficios al entrar al marco de las Smart Gris verificando el ahorro económico en sus facturas de energía eléctrica y obtener un mayor conocimiento de su consumo en tiempo real, así como de adquirir mejores prácticas en el consumo, y la posibilidad de entrar como generadores a través de energías no convencionales. Lozano (2019).

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Medidor inteligente. Todas las casas cuentan con un medidor de corriente, un dispositivo que se encarga de contabilizar el consumo eléctrico que se realiza. Además de registrar el consumo de energía como un amperímetro, el nuevo medidor inteligente también puede recibir datos relacionados con el consumo eléctrico en tiempo real. Los medidores de energía pueden decirle cuándo la electricidad es más cara y qué electrodomésticos usan más energía. De esta manera, las personas involucradas pueden administrar su energía en cualquier momento conveniente para ellos. Esto se traduce en ahorro de energía, facturas más bajas y menos contaminación al medio ambiente. Con electricas (2021).

El uso generalizado de contadores inteligentes permite que todos los concesionarios participantes se beneficien del desempeño de sus funciones y posibilita que los clientes participen activamente en la cadena de valor de la electricidad, creando mercados y establecimientos de nueva asociación empresarial.

Tabla 1. Parámetros de los medidores inteligentes

Función	Parámetros
Medidas Básicas	Corriente, frecuencia, voltaje, factor de potencia, potencia activa, potencia reactiva.
Medidas Extendidas	Cambio de fase, ángulo de fase, armónicos de tensión y corriente, distorsión de corriente, valor máximo de fecha y hora, desequilibrio de tensión.

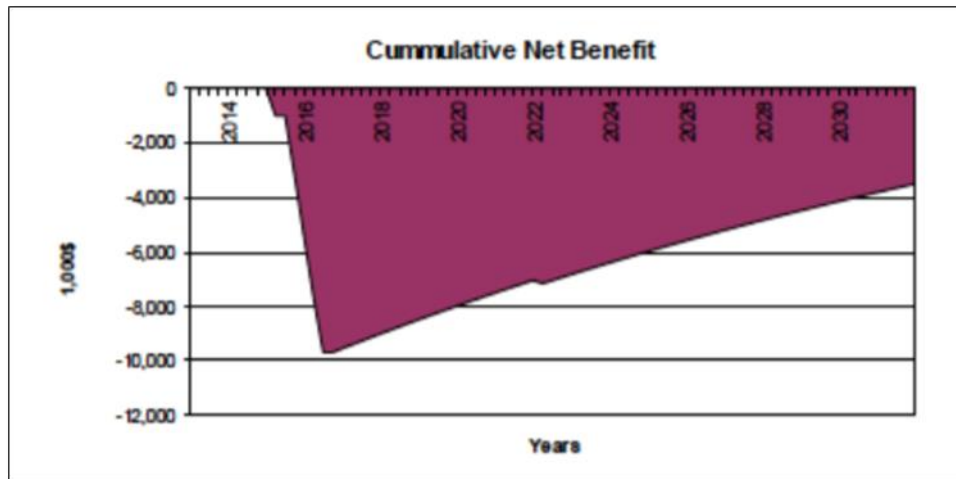
Tabla 1. (Continuación)

Contador	Energía aparente, energía reactiva y activa, reloj horario, demanda de potencia en el último periodo.
Interfaces Entradas/Salidas Reloj/Calendario	Ethernet, protocolo, conexiones simultáneas, entradas digitales, puerta de enlace, salidas digitales, tensión de funcionamiento, función calendario, hora real, conmutación de horario verano/invierno.
Pantalla /Operación	Operación, pantalla, lenguaje, indicador.

Fuente: (Castaño, 2013).

La entrada al mercado de los relojes inteligentes se hace posible cuando los consumidores prestan atención al ahorro (Castaño, 2013). Sin embargo, la Smart Grid Research Foundation - SGRC- (2014) relaciona los motivos por los que estos aparatos no son una inversión atractiva para las entidades de servicios públicos. Un problema común, tiene que ver con la disminución de costos, no se cuenta con el ancho de banda necesario para las funciones adecuadas de gestión. Otro problema es la técnica de implementación de estos medidores, ya que no se reconoce su beneficio, debido en gran medida a las condiciones específicas de la red, el rendimiento del sistema, los factores socioeconómicos y las características del consumidor. La Figura 1 muestra el beneficio neto del caso de negocio de usar un sistema de medición inteligente.

Figura 1. Utilidad de caso de negocio con un sistema de medidores inteligentes.
(SGRC, 2014)



Fuente: (Valencia, 2014).

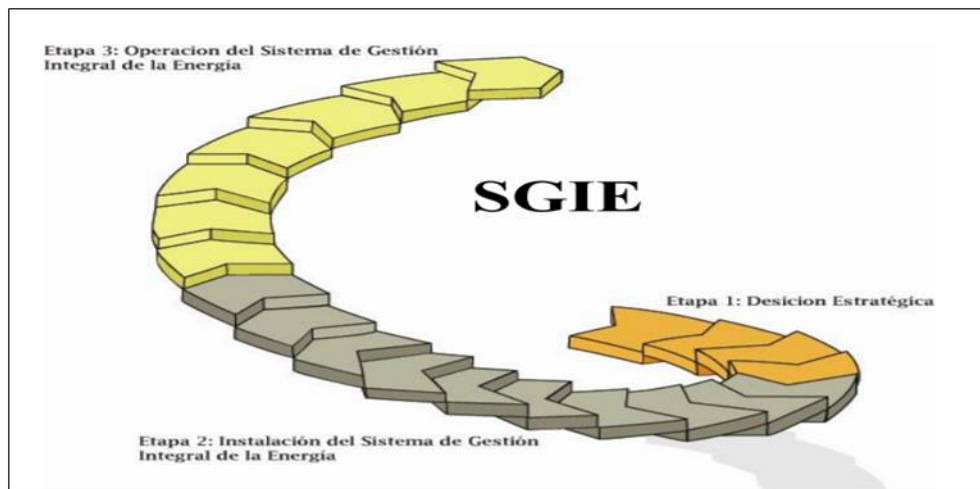
Se deben incluir medidores inteligentes para facilitar la creación de valor, el desarrollo del mercado e incentivar a las empresas de energía. Estas implementaciones son importantes para crear el flujo de información necesario entre las partes al establecer dinámicas y roles apropiados para las necesidades de flexibilidad, Katz (2014). Los medidores inteligentes brindan a los minoristas datos sobre su consumo de energía. Esto permite reestructurar el tipo de reparto de precios de la electricidad en el mercado energético (Granell, Axon, and Wallom, 2014).

Como se puede ver en lo que se ha tratado en este capítulo, es importante mejorar la eficiencia de la infraestructura existente debido al aumento de la demanda energética en los siguientes años. La ingente cuantía de datos que se forman diariamente, al igual que la que proporcionan los relojes, está siendo estudiada actualmente por científicos para crear aplicaciones en diferentes campos del

conocimiento. En el próximo capítulo, presentamos el significado de big data y sus aplicaciones.

2.1.2. Gestión de energía eléctrica. Según la (Universidad autónoma de occidente, 2016), un método integrado de manejo de la energía se define como un conjunto estructurado de instrucciones y tareas que compone elementos del sistema organizativo de una empresa procurando disminuir el consumo eléctrico.

Figura 2. Sistema Integral de Gestión de la Energía



Fuente: (Campos, 2015).

2.1.3. Guía para la implementación del sistema de gestión integral de la energía (SGIE). Para establecer un SGIE en una organización es importante seguir las siguientes etapas: decisión estratégica, instalación del SGIE y puesta en marcha del sistema.

Tabla 2. Pasos para la Implementación del SGIE.

ETAPAS	ACTIVIDADES	TIEMPO	OBJETIVO
DECISIÓN ESTRATÉGICA	Caracterización energética de la empresa	2 MESES	Potencial rentabilidad del SGIE. asignación de recursos.
	Compromiso de la alta dirección		
	Alineación de estrategias		
	Definición y conformación de la estructura técnica y organizacional		
INSTALACIÓN DEL SGIE EN LA EMPRESA	Establecimiento de los indicadores del sistema de gestión	5 MESES	Crear la estructura organizativa, las bases técnicas, preparar e involucrar al personal, identificar los programas, documentar el SGIE y verificar la capacidad de la empresa para ejecutar el SGIE
	Identificación de las variables de control por centros de costo		
	Definición de los sistemas de monitoreo		
	diagnóstico energético		
	Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva		
	Plan de medidas de uso eficiente de la energía		
	Actualización y validación de la gestión organizacional		
	preparación del personal sgie		
Elaboración de la documentación del sgie			
OPERACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGÍA EN LA EMPRESA	auditoria interna al SGIE	6 MESES	Ejecutar los programas, Cuantificar los resultados, ajustar y actualizar modelos, presupuestos de ahorros.
	Seguimiento y divulgación de indicadores.		
	Seguimiento y evaluación de buenas prácticas de operación, mantenimiento, producción y coordinación		
	Implementación de programas y proyectos de mejora.		
	Implementación del plan de entrenamiento y evaluación del personal.		
	Chequeos de gerencia		
	Ajustes del sistema de gestión		
Evaluación de resultados			

Fuente: (Campos, 2015).

2.1.4. Protocolo de comunicación serial. Los dispositivos en serie utilizan la mayoría de los protocolos de comunicación de PC estándar. La comunicación en

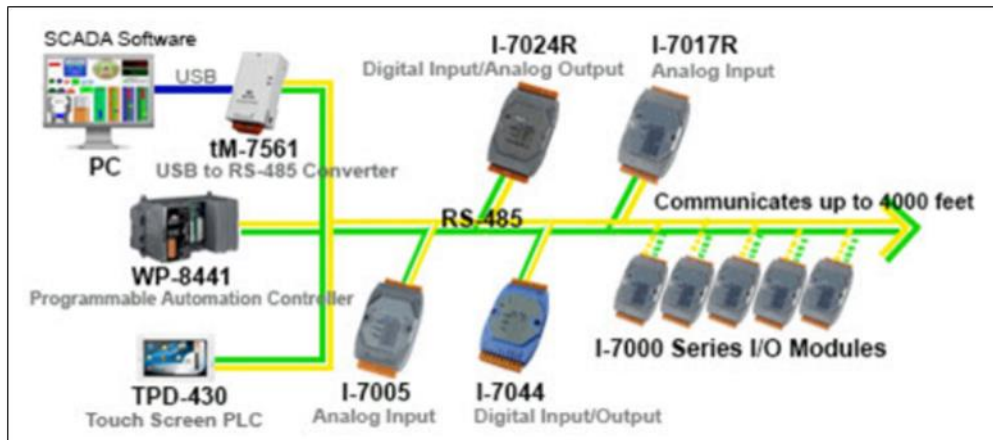
serie también es un protocolo de comunicación adecuado para la instrumentación de gran número de equipos compatibles con GPIB y de varios instrumentos con puertos RS-232. Alternativamente, la comunicación en serie se puede utilizar con dispositivos de telemetría para la recopilación de datos. Este concepto en realidad es muy sencillo. El puerto serie recibe y envía datos en forma de bytes, uno por uno. A pesar que resulta más que la comunicación en paralelo, facilita que se transmitan bytes completos simultáneamente, es más simple y se puede usar a largas distancias.

Los ingenieros suelen utilizar un puerto serie para transmitir datos ASCII. Se comunican a través de tres líneas: referencia, transmisión y recepción. Dado que la serie es asíncrona, un puerto puede enviar datos por un cable y recibir datos por el otro. Se pueden utilizar otras rutas para el intercambio de impulsos sincrónicos, pero no son necesarias. Las características seriales importantes son la velocidad en baudios, el bit de parada y la paridad. Para que los dos puertos se comuniquen, estos parámetros deben coincidir.

2.1.5. Protocolo MODBUS. Es un protocolo de comunicación que se fundamenta en un diseño maestro/esclavo o cliente/servidor, desarrollado en 1979 por Modicon para controladores lógicos programables (PLC). Como este protocolo es público, de fácil uso y necesita desarrollo limitado (por medio de bloques de datos ilimitados), se ha convertido en el protocolo de comunicación a seguir en el medio. Es el protocolo más utilizado para conectar terminales electrónicas empresariales. El protocolo Modbus permite que redes de dispositivos de control como medidores de temperatura y humedad transmitan resultados a una PC. Modbus también se usa para conectar PC de monitoreo a unidades remotas (RTU) en sistemas de

adquisición de datos de control de supervisión (SCADA). Existen versiones del protocolo Modbus para puertos serie y puertos Ethernet (Modbus/TCP).

Figura 3. Protocolo Modbus para puerto serial y Ethernet (Modbus/TCP)

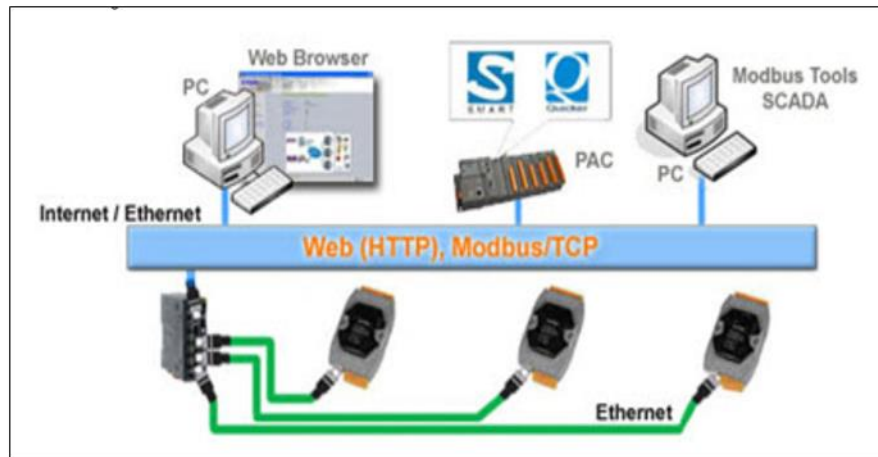


Fuente: (Sahagun, 2021).

2.1.6. Protocolo Modbus TCP. Modbus/TCP es un protocolo de comunicación creado para permitir que los dispositivos industriales como PLC, PC, controladores de motor y otros tipos de equipos E/S se comuniquen a través de una red Ethernet. Fue presentado por Schneider Automation como una variedad de la familia MODBUS y se usa ampliamente para monitorear y controlar dispositivos de automatización. En particular, este protocolo define el uso de mensajes MODBUS en una red interna o entorno de Internet utilizando el protocolo TCP/IP. La especificación Modbus/TCP define un estándar de interoperabilidad de automatización industrial y es fácil de implementar para cualquier dispositivo que admita conectores TCP/IP. Todas las solicitudes se envían a través de TCP en el puerto registrado 502 y, por lo general, utilizan comunicación semidúplex en una conexión determinada. Dicho esto, no hay ninguna utilidad en enviar mensajes adicionales a través de una sola conexión mientras espera una respuesta.

Modbus/TCP básicamente encapsula tramas MODBUS dentro de tramas TCP como se muestra a continuación en la Figura 4:

Figura 4. Protocolo Modbus TCP.



Fuente: (Sahagun, 2021).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

- **AMI:** (Advance Metering Infrastructure), en español Infraestructura de medición avanzada. Es un sistema para medir, almacenar y analizar el consumo de energía en la red de distribución. El sistema AMI permite la comunicación bidireccional entre el terminal (medidores) y el centro de gestión remota.
- **AMR:** (Automatic meter Reading), en español, lectura de medida automática. Es una técnica de medición y adquisición de datos en la que los datos se pueden obtener de forma remota desde el medidor utilizando la tecnología de comunicación en el instrumento. Se diferencia de AMI en que la comunicación se establece en un

solo sentido, por lo que no es posible conectarse y desconectarse remotamente de los servicios.

- **APN:** Nombre del punto de acceso. Es el punto desde el cual un módem GPRS accede a Internet.
- **HMI:** (Human Machine Interface) Es un conjunto de elementos (hardware y software) a través de los cuales el usuario interactúa con los elementos de un sistema.
- **RED DE DISTRIBUCION.** La red de distribución o el sistema de distribución de energía es un subsistema del sistema de energía, la tarea es proporcionar energía desde las subestaciones de distribución a los usuarios finales (medidores de clientes).
- **RED INTELIGENTE.** Una red eléctrica gestiona todos los recursos de la infraestructura eléctrica a través de una gestión central y comunicación remota con cada componente para el control y la toma de datos.

2.3. MARCO LEGAL

2.3.1. Ley 142 de 1994.

Artículo 10. ámbito de aplicación de la ley. Esta ley se aplica a los servicios de agua, alcantarillado, saneamiento, electricidad, gas, telefonía pública básica (teléfono fijo) y servicios públicos domiciliarios a telefonía celular local* en zonas rurales; las actividades realizadas por los prestadores de los servicios públicos a que se refiere el artículo 15 de esta Ley, las actividades adicionales comprendidas

en el Capítulo II de este Título, y los demás servicios comprendidos en las disposiciones específicas del cuerpo de esta Ley. (“Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY_0142_1994],” n.d.).

Artículo 2o. intervención del estado en los servicios públicos. El Estado interviene en la función pública de conformidad con las normas de competencia establecidas en esta ley en los artículos 334, 336 y 365 a 370 de la Constitución Política.

Artículo 4º. servicios públicos esenciales. Para los efectos de la adecuada aplicación del primer inciso del artículo 56 de la Constitución Política de Colombia, todos los servicios públicos, de que trata esta Ley, se considerarán servicios públicos esenciales (“Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY_0142_1994],” n.d.).

2.3.2. Resolución CREG 108 de 1997.

“Artículo 25º. Control al Factor de Potencia en el Servicio de Energía Eléctrica. En el caso del suministro del servicio de energía domiciliario, se verificará el factor de potencia de los registrantes o usuarios no residenciales y usuarios domiciliarios con clase de tensión mayor a uno(1).

Parágrafo 3º. A partir de la entrada en vigencia de esta Resolución hasta que la Comisión regule el suministro y consumo de energía reactiva en el sistema de conexión nacional, si la energía reactiva es superior al cincuenta por ciento (50%) del consumo (kWh) de los abonados o usuarios. Este límite se considerará el consumo activo de la fuente utilizada para determinar el consumo facturable.

2.3.3. Ley 697 de 2001. El proyecto tiene como objetivo encontrar a Colombia a través de este proyecto para promover el uso racional y eficiente de la energía, promover el uso de fuentes alternativas de energía e identificar otras normas que promuevan el uso de la energía Racionalización energética a través de la implementación de medidores inteligentes (“Ley 697 de 2001 - Gestor Normativo Función Pública,” n.d.)

Artículo 1°. Declarando el uso racional y eficiente de la energía (RUE) como un asunto de interés social, público y nacional, necesario para asegurar el adecuado y oportuno suministro de energía, la competitividad de la economía colombiana, la protección de los consumidores y la promoción del uso único de la energía en de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.

Artículo 2°. El Estado debe establecer la normativa y la infraestructura necesarias para el pleno cumplimiento de la presente ley, y establecer la estructura legal, técnica, económica y financiera necesaria para la ejecución de proyectos específicos. Posible, URE, a corto, medio y largo plazo, en términos económicos. y ambientalmente. Posible, asegurando el desarrollo sostenible, al tiempo que aumenta la conciencia y el conocimiento sobre URE y el uso de formas alternativas de energía.

Artículo 3°. Definiciones. Para efectos de interpretar y aplicar la presente ley se entiende por:

URE: desde la selección de energía, producción, conversión, transporte, distribución, consumo de energía, incluyendo la reutilización en la medida de lo posible, hasta encontrar el uso óptimo de la energía en cada cadena energética.

Uso eficiente de la energía: es utilizar la energía en su forma original y/o en cualquier actividad que produzca, procese, transporte, distribuya y consuma energía en su forma original de manera que asegure la máxima eficiencia energética. Marco para el desarrollo sostenible y cumplimiento de la normativa aplicable en materia de medio ambiente y recursos naturales renovables.

Desarrollo sostenible: es el que trae consigo el crecimiento económico, mejorando la calidad de vida y el bienestar social, sin agotar los recursos naturales renovables de los que depende, sin degradar el medio ambiente, la escuela o el paso de generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

Aprovechamiento óptimo: esto incluye, como parte del desarrollo sostenible, la búsqueda de la relación costo-beneficio más alta posible en todas las actividades de eficiencia energética y el cumplimiento de las leyes de recursos naturales renovables y el medio ambiente vigente.

Fuente energética: todos los elementos materiales de los que podemos extraer energía para utilizarla. Se dividen en energía ordinaria y energía no convencional.

Cadena Energética: es una colección de todos los procedimientos y acciones que tienden a usar energía, desde la energía misma hasta su uso final.

Eficiencia Energética: es la correspondencia entre la energía empleada en todo proceso de la cadena energética y el consumo total en el ámbito del desarrollo sostenible, respetando la normativa aplicable en materia ambiental y de los recursos naturales renovables.

2.3.4. Resolución CREG 025 1995 - Código de redes. El código de medición en resolución final es una especificación o definición de los parámetros mínimos que deben cumplir los medidores instalados en el mercado mayorista de energía del MEM para beneficiar los proyectos Proyecto de instalación de equipos inteligentes de medición en zonas residenciales. Malagón & Chala (2017).

También de acuerdo con esta resolución, el reglamento operativo se refiere a “un conjunto de elementos, normas y procedimientos para la planificación, coordinación y cumplimiento de los trabajos del sistema de interconexión nacional, así como para regular el ejercicio del sistema de interconexión nacional. mercado de la electricidad. Los problemas del sistema están organizados(McKenzie, 2013).

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de grado se basó en una investigación de tipo descriptivo dada que, en este tipo de estudios, se seleccionan una serie de conceptos o variables y se evalúa cada una de ellas independientemente una de otras, con el propósito de describirlas. La investigación descriptiva busca especificar las cualidades más importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno. Su énfasis radica en el análisis independiente de cada aspecto, siendo viable la integración de las mediciones de dos o más características con el propósito de establecer cómo es o cómo se manifiesta dicho fenómeno, sin buscar establecer la forma en que estas se relacionan (UNAD, 2014).

3.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó el enfoque de investigación de tipo cuantitativa, la cual se puede definir como un método de investigación que hace uso de herramientas para llevar a cabo análisis matemáticos y estadísticos, con los cuales, poder describir, explicar y predecir de forma clara y acertada, situaciones y parámetros que se muestran en el estudio, mediante datos numéricos (Qualtrics, 2018). Dado que se trabajó con datos numéricos y unas prácticas que buscaron el análisis del consumo eléctrico, entre otros factores, se consideró entonces, que el enfoque cuantitativo fue el más adecuado para los intereses de la presente investigación y para dar respuesta a los objetivos planteados.

3.3. MÉTODO

Se utilizó el método analítico, el cual se define como un proceso que necesita de observación permanente en cada una de las etapas de la investigación, independientemente del estado de la misma. De igual manera, se considera a la experimentación, como elemento fundamental de este método, con el fin de poder analizar adecuadamente el comportamiento de la muestra o de los datos, sean estos partes de un proceso o este mismo (Orellana, 2020).

3.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La técnica utilizada en el presente proyecto de grado, es la observación sistemática con medición de datos, la cual es una técnica por medio de la cual, se disponen de instrumentos estructurados de medición y estandarización con las cuales medir las variables bajo estudio de manera uniforme. También es usada, para probar planteamientos e hipótesis, haciendo uso de diferentes instrumentos para recolectar y analizar la información (Quipas, 2017).

3.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado, se muestran las actividades realizadas para el logro de los objetivos específicos propuestos:

Fase I. Clasificar los diferentes tipos de software disponibles para monitorear los parámetros eléctricos de una instalación mediante protocolo de comunicación serial.

3.5.1. Actividad 1: Compilación de información. Para llevar a cabo esta actividad, se recopiló información literaria, la cual procedió de fuentes primarias como tesis de Magister y tesis Doctorales y artículos con el objetivo de retroalimentar la información para el desarrollo de esta investigación.

Fase II. Seleccionar un software que permita analizar los registros y tendencias de consumo a partir de datos provenientes de un medidor inteligente.

3.5.2. Actividad 2: Selección de software. En esta actividad se estudió y seleccionó exhaustivamente los softwares más significativos en el mercado que permitieron evaluar apropiadamente la selección del software, todo esto teniendo en cuenta las necesidades y el entorno de desarrollo.

Fase III. Implementar tres prácticas de laboratorio en donde se monitoree y transmita los parámetros eléctricos de una instalación eléctrica trifásica por medio del protocolo MODBUS para poder ver en tiempo real en pantalla de un PC los datos en forma numérica y en forma gráfica.

3.5.3. Actividad 3: Procesamiento y análisis de datos. Para desarrollar esta actividad se constató la fidelidad de los datos obtenidos en las prácticas de laboratorio a través del protocolo MODBUS de manera ordenada y sistemática.

3.5.4. Actividad 4: Verificación del funcionamiento del software. En el desarrollo de esta actividad se tuvieron en cuenta los niveles del consumo eléctrico provenientes del medidor inteligente empleado, así como también la capacidad de transmisión de datos por medio del protocolo de comunicación.

3.5.5. Actividad 5: Realización de prácticas de laboratorio. En la realización de esta actividad se tuvo en cuenta las lecturas y registro de datos del software EMM y los datos arrojados por el analizador AHM1 y la compatibilidad entre el software y el analizador AHM1.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

En esta sección, se evidencia el trabajo que se llevó a cabo buscando la identificación del software que finalmente logró analizar los datos y la información relacionada con los registros de consumo energético, esto a través del medidor inteligente utilizado en este proyecto. Todo este proceso requirió analizar las especificaciones técnicas de los softwares y medidores inteligentes que fueran compatibles y hacer un estudio económico de los mismos para la selección y ejecución de este proyecto de investigación.

4.1. CLASIFICACIÓN DEL SOFTWARE

Para empezar, hay que aclarar que un software no debe ser evaluado sólo por la cantidad de funcionalidades que tiene implementadas, sino que también se debería tener en cuenta de qué manera se convierten en óptimas las funcionalidades existentes que realiza.

Ahora bien, el software permite registrar todo consumo eléctrico minuto a minuto del dispositivo inteligente al que está anclado permitiendo así llevar un control del consumo de la locación en tiempo real permitiendo así llevar un control de lo inyectado a la red eléctrica y producido. En este proyecto se investigó sobre diversos softwares que se utilizan para el análisis de consumo eléctrico como el software Eco Struxure Power Monitoring Expert, software Synergy y el software Sistema EEMS, el cuál fue el software seleccionado para llevar a cabo un análisis acorde a las necesidades planteadas en este proyecto de investigación. (Ver Tabla 3 y Figura 6).

Tabla 3.Referencias de software investigados.

SOFTWARE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>EcoStruxure Power Monitoring Expert</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación RS-485, Ethernet, Módem • Medición remota de los diferentes parámetros eléctricos • Permite exportar datos en tabla Excel • Software gratuito en una versión básica 	<ul style="list-style-type: none"> • No compatible con instrumentos de otras marcas • Valor de comprar elevado para una versión actualizada y con licencia
<p>Synergy</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Medición en tiempo real de parámetros eléctricos • Comunicación RS-485, Ethernet, Módem • Permite exportar datos a Excel • Posee diferentes tipos de licencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor de comprar elevado • Se conecta a un solo dispositivo dependiendo de la referencia
<p>Sistema EEMS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de comunicación RS-485, Ethernet, Modbus • Es compatible con otros dispositivos • Se puede conectar hasta con 30 dispositivos o más • Accesible al público por un bajo costo • Exporta datos en tabla Excel • El software cuenta con licencia 	<ul style="list-style-type: none"> • No cuenta ninguna desventaja ante los otros softwares anteriores

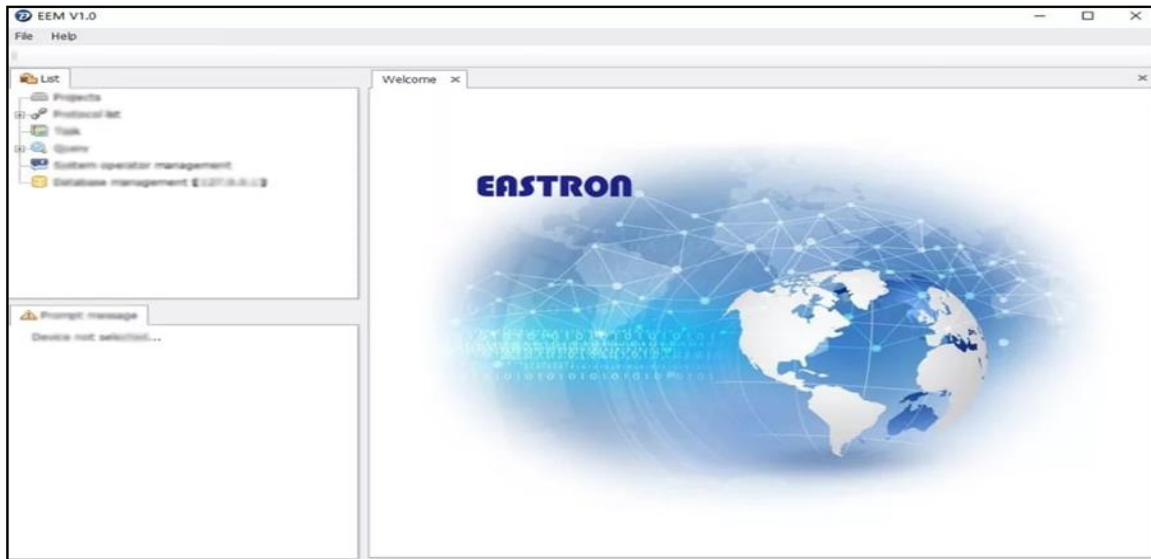
Fuente: Elaboración propia

4.2. SELECCIÓN DEL SOFTWARE

De acuerdo a lo planteado anteriormente se eligió el software sistema EEMS de la marca EASTRON, teniendo presente que este recolecta los datos o variables eléctricas en la red como: tensión, corriente, potencias, frecuencia. También cuenta con la facilidad de graficar los datos recolectados anteriormente mencionados, además de la exportación de datos para su respectivo análisis. Cabe resaltar que el

software seleccionado cuenta con comunicación RS-485, protocolo Modbus, conexión a Ethernet. (Ver Figura6).

Figura 5. Software sistema EEMS.



Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Estudio técnico económico del software. Para llevar a cabo la selección del software se tuvo en cuenta que el software seleccionado tuviera compatibilidad con instrumentos inteligentes de otras marcas.

En la tabla 4, se evidencia el estudio técnico económico de los softwares estudiados con el fin de seleccionar el adecuado para fines de este proyecto. Para el proceso de elección se tuvo en cuenta factores tales como: que el software seleccionado fuera compatible con otros instrumentos inteligentes, que contara con diversos protocolos de comunicación incluyendo el RS-485, y del mismo modo que permitiera la exportación de datos y manipulación de los mismos con el objetivo de graficar los principales parámetros eléctricos como potencia activa, aparente y reactiva, tensión,

corriente entre otros. En concordancia con lo anterior y a las características técnicas y económicas de los softwares investigados, el software que cumplió con los requisitos exigidos por las necesidades del proyecto en mención fue el software sistema EEMS de la marca EASTRON.

Tabla 4. Comparaciones técnicas y económicas de los softwares estudiados.

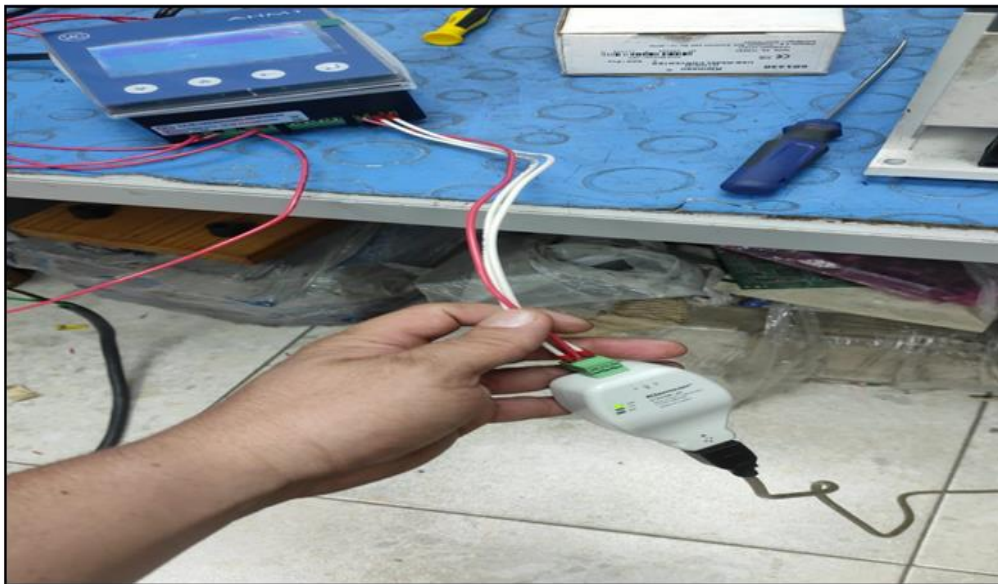
Software	Especificaciones técnicas	Precio del equipo
EcoStruxure Power Monitoring Expert	<ul style="list-style-type: none"> Comunicación RS-485, Ethernet, Módem Medición remota de los diferentes parámetros eléctricos Permite exportar datos en tabla Excel Compatible con la misma marca Para una versión actualizada y con licencia el costo es muy elevado 	Descarga gratuita versión básica
Synergy	<ul style="list-style-type: none"> Medición en tiempo real de parámetros eléctricos Comunicación RS-485, Ethernet, Módem Posee diferentes tipos de licencias Permite exportar datos 	\$8,941,043.48 COP
Sistema EEMS	<ul style="list-style-type: none"> Protocolo de comunicación RS-485, Ethernet, Modbus Es compatible con otros dispositivos Se puede conectar hasta con 30 dispositivo o mas Accesible al público por un bajo costo Exporta datos en tabla Excel El software cuenta con licencia 	\$ 404,944.21 COP

Fuente: Elaboración propia

Se trabajó con el analizador de red AHM1 de la marca SACI, propiedad de las Unidades Tecnológicas de Santander. Este equipo cuenta con la característica de realizar el cálculo y la medición de los parámetros eléctricos de una red, en la cual se puede observar la medición de parámetros como la potencia activa, aparente y

reactiva, tensión, corriente entre otros. Cabe resaltar que este analizador cuenta con la incorporación de una memoria de 8 MB, y un software gratuito que permite la captura y exportación de datos para su respectivo análisis. Es menester expresar que este analizador posee corriente y tensión programable, entradas y salidas digitales, medida en 4 cuadrantes, máximos y mínimos, comunicación RS-485, y, por último, una salida puerto ethernet TCP-IP, para a continuación explorar las capacidades del equipo y del software por medio de las prácticas de laboratorio.

Figura 6. Analizador de red AHM1.



Fuente: Elaboración propia

5. RESULTADOS

5.1. PRACTICAS DE LABORATORIO

Se diseñaron tres prácticas de laboratorio de manera secuencial con el fin de que tuviera coherencia de una de la otra para un mejor entendimiento y mejor desenlace, las cuales se encuentran en los Anexos C, D y E, del presente documento, respectivamente. A continuación, una breve explicación en que consiste cada una de las practicas:

Para la primera practica se tuvo en cuenta el analizador de red y para entender su funcionamiento se realizó el montaje con un motor trifásico con el fin de recolectar los parámetros de voltaje, tensión, potencia y factor de potencia directamente del analizador. En la segunda practica de laboratorio se tuvo en cuenta el software y el analizador, teniendo en cuenta el proceso de configuración del programa para que reconociera el analizador ya que como son de fabricantes diferentes tanto como el software y el analizador de red, se buscó el tipo de protocolo modbus con la cual era compatible el analizador con el software para así mismo proceder a configurar los datos de lectura.

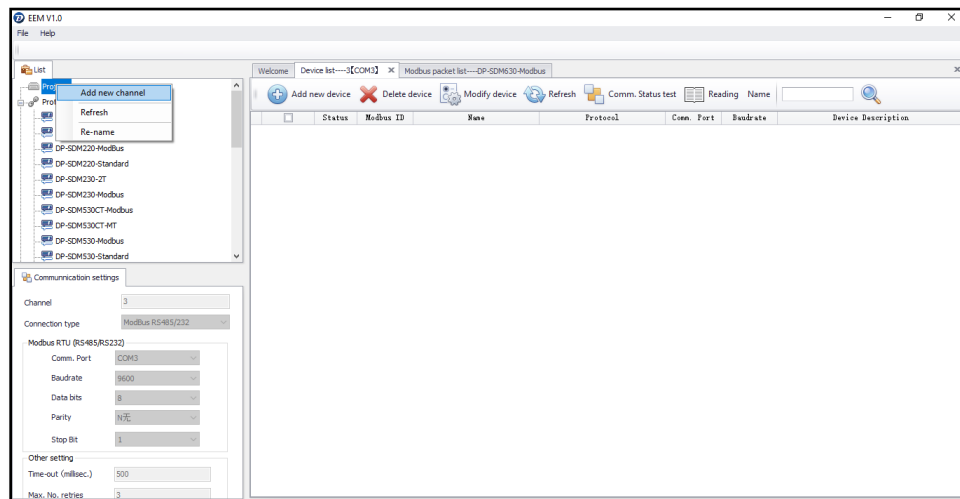
Para esta segunda practica solo se tuvo en cuenta los pasos de la instalación, reconocimiento del tipo de protocolo que era el analizador y la configuración del mismo por lo que no conocíamos ninguno de los dos y el proceso nos tomó mucho tiempo para realizar esos tres pasos, ya que es de mucho cuidado y tedioso con el fin de no tener inconveniente a la hora de tomar las lecturas más adelante. Para la tercera practica “medición de variables con el software EMM a un motor trifásico”, ya sabiendo configurar y enlazar el programase procedió a conectar un motor

trifásico con el propósito de registrar las lecturas tales como factor de potencia, potencia activa, voltaje, tensión, potencia aparente y potencia reactiva, para aprovechar lo más que se pudiera el software.

A continuación, se explican los pasos que se tuvieron en cuenta para llevar a cabo la implementación del software seleccionado. De acuerdo la práctica N°2 (Ver anexo D).

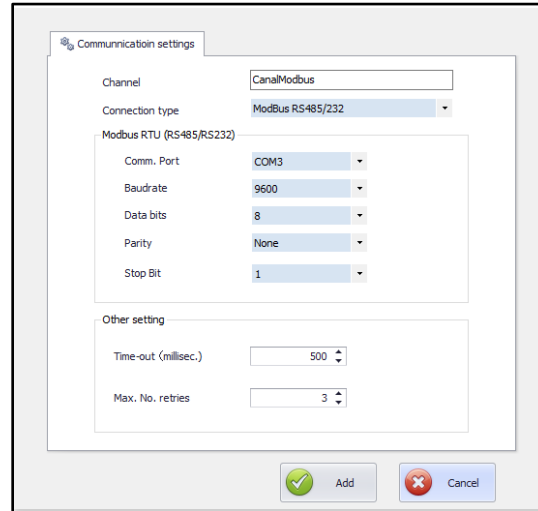
El primer paso que se realizó fue abrir el puerto en el que estaba conectado el dispositivo. Para esto, se dio clic en la opción de crear y luego se asignaron los datos requeridos. Los datos se completaron hasta que todos los valores pedidos en los cuadros de dialogo quedaran diligenciados en el botón “Add” (Ver figura 8 y figura 9).

Figura 7. Interfaz del puerto conectado al dispositivo de la práctica N°2.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Interfaz del puerto conectado al dispositivo de la práctica N°2.



Fuente: Elaboración propia

En este paso se procedió a dar clic en la opción de “*agregar dispositivo*” y se seleccionó el protocolo más adecuado para la lectura de datos (se debe recordar que el software y el medidor no son de la misma marca por lo tanto no se va a encontrar el modelo exacto). Todos los protocolos Modbus del software EEM inician con la lectura de los datos desde los primeros registros Modbus (6 primeros registros) desde el 00 a 05, asociando a este primer valor al voltaje; sin embargo, el módulo AHM1 no asignó estos primeros valores (5 primeros registros) a ningún parámetro (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Tabla de equivalencias

Valuetype / Parametros	Registeraddress / Numero de Registro
Voltage L1-N	00 00
Voltage L2-N	00 02
Voltage L3-N	00 04
Current L1	00 06

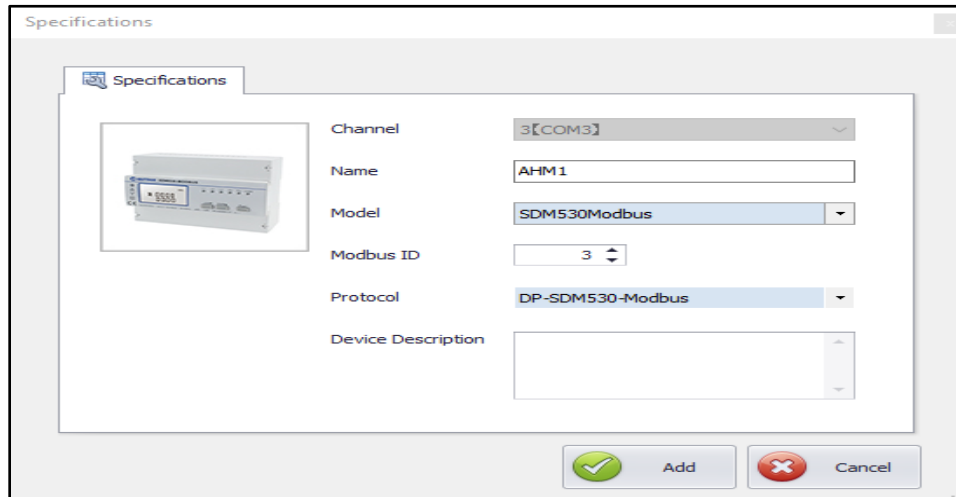
Tabla 5. (Continuación)

Valuetype / Parametros	Registeraddress / Numero de Registro
Current L2	00 08
Current L3	00 0A
Active power L1	00 0C
Active power L2	00 0E
Active power L3	00 10
Apparentpower L1	00 12
Apparentpower L2	00 14
Apparentpower L3	00 16
Reactive power L1	00 18
Reactive power L2	00 1A
Reactive power L3	00 1C
PF L1	00 1E
PF L2	00 20
PF L3	00 22
Phaseangle L1	00 24
Phaseangle L2	00 26
Phaseangle L3	00 28
Averagecurrent	00 2E
Average L-N voltage	00 2A
Total, current	00 30

Fuente: Elaboración propia

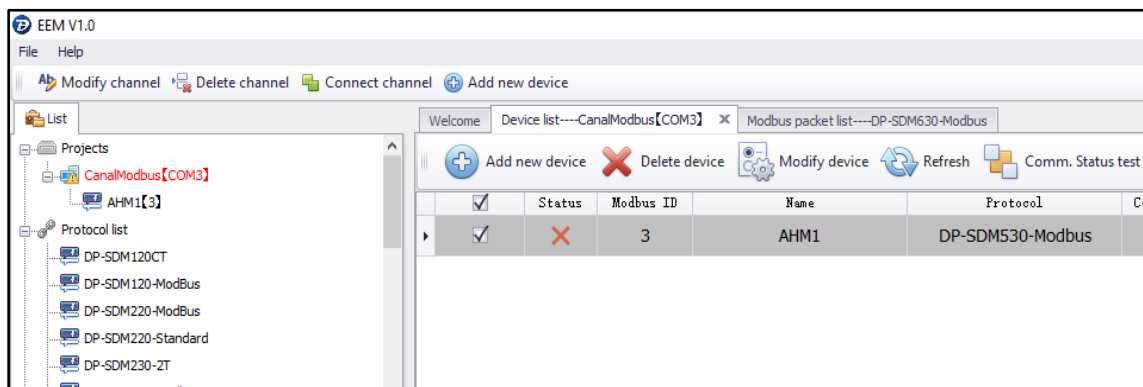
En la Figura 10 se observa que el valor de “Name” es libre; sin embargo, el “Modbus ID” si debe ser 3, porque ese es el valor que tiene configurado el módulo, luego de este paso se procedió a dar clic en “Add” y luego en “Cancel” para salir. Después de esto se dio clic en “ConnectChannel” y luego se verificó la conexión. Si sale un una X, hay problemas; si por el contrario sale una marca de visto de color verde, ya hay comunicación. Las dos imágenes a continuación muestran los dos escenarios mencionados uno después del otro.

Figura 9. Interfaz de configuración del protocolo para la lectura de datos de la práctica N°2.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Interfaz de la selección del protocolo de la práctica N°2.



Fuente: Elaboración propia

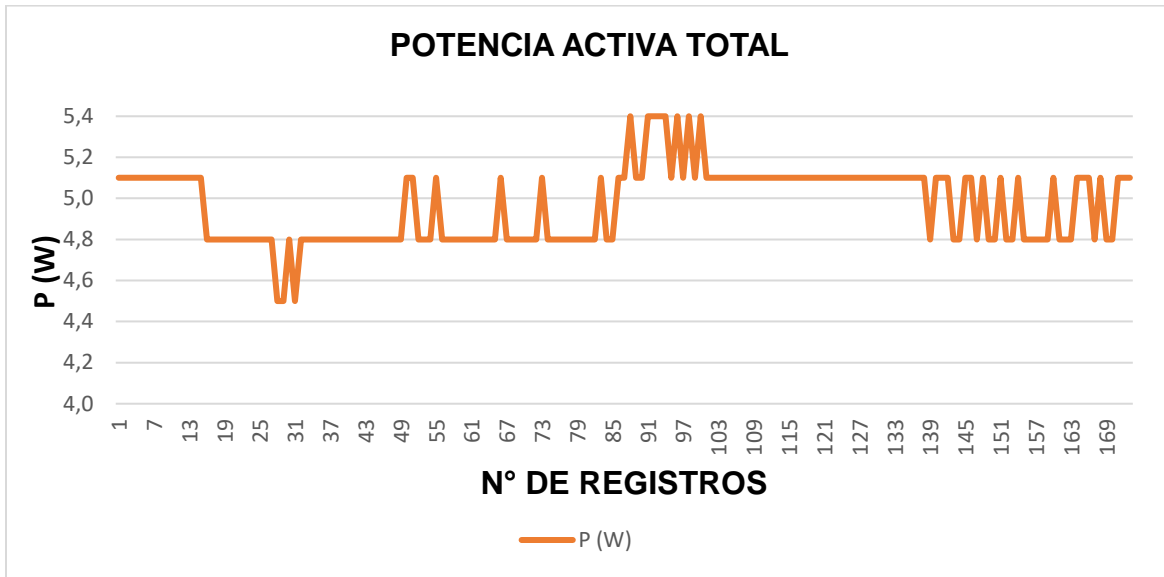
5.1.1. Monitoreo de los parámetros eléctricos de una instalación eléctrica trifásica. En este apartado el lector podrá analizar las actividades y prácticas que se llevaron a cabo con el fin de monitorear y transmitir los parámetros eléctricos de una instalación eléctrica trifásica a través del protocolo MODBUS, con el objetivo de

ver en tiempo real en pantalla de un PC los datos estudiados en forma numérica y en forma gráfica.

En concordancia con lo anterior y de acuerdo con las actividades realizadas de la práctica N°3, se llevó a cabo un monitoreo sistemático de parámetros eléctricos usando un analizador de energía AHM1 de la marca SACI y un sistema de comunicación y recolección de datos por medio del protocolo RS-485, el software utilizado fue sistema EEMS, el cual permitió realizar no solo el registro sino también la exportación de los datos obtenidos en las prácticas realizadas. Cabe destacar que la medición de los parámetros estudiados tuvo una duración de 3 horas en un intervalo de muestreo de 1 minuto recolectando de esta manera 169 datos de las distintas variables eléctricas.

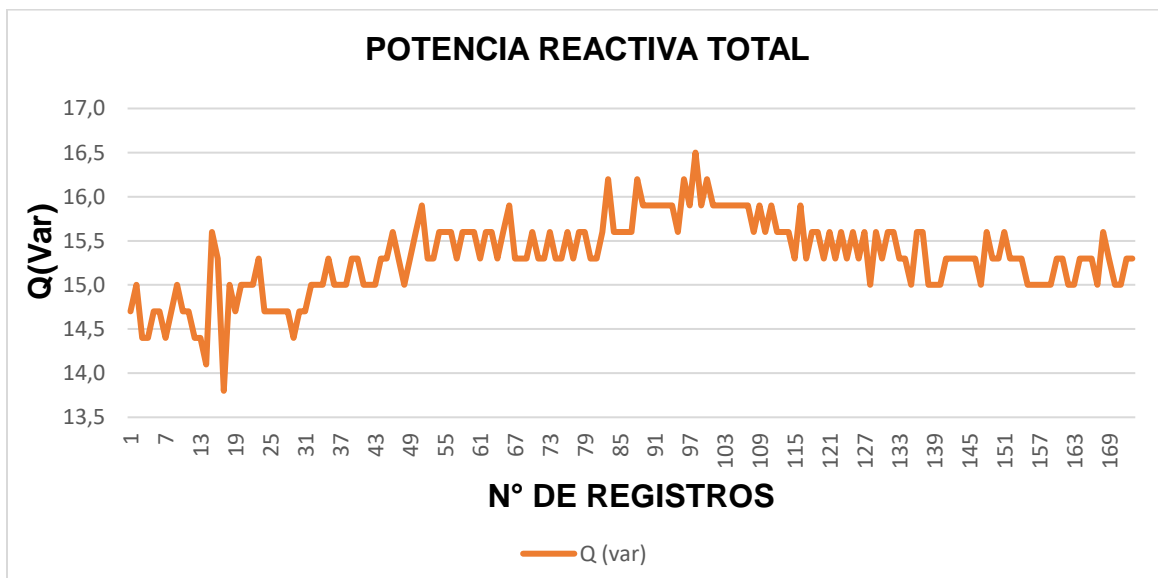
5.1.2. Procesamiento y análisis. En la práctica N°3 se realizó el análisis de las variables eléctricas medidas, en las cuales se puede observar que los datos de potencia tanto activa, como la reactivas se mantienen estables en distintos intervalos de tiempo ver gráficos 1 y 2, Ahora bien, con respecto al comportamiento de la corriente de línea se pudo observar una tendencia estable con un pico elevado de la misma en cierto periodo de tiempo ver gráfico 3, indicando que presuntamente se pueden presentar sobrecalentamientos en los receptores y los cables de alimentación.

Gráfico 1. Potencia activa total registrada de la práctica N°3.



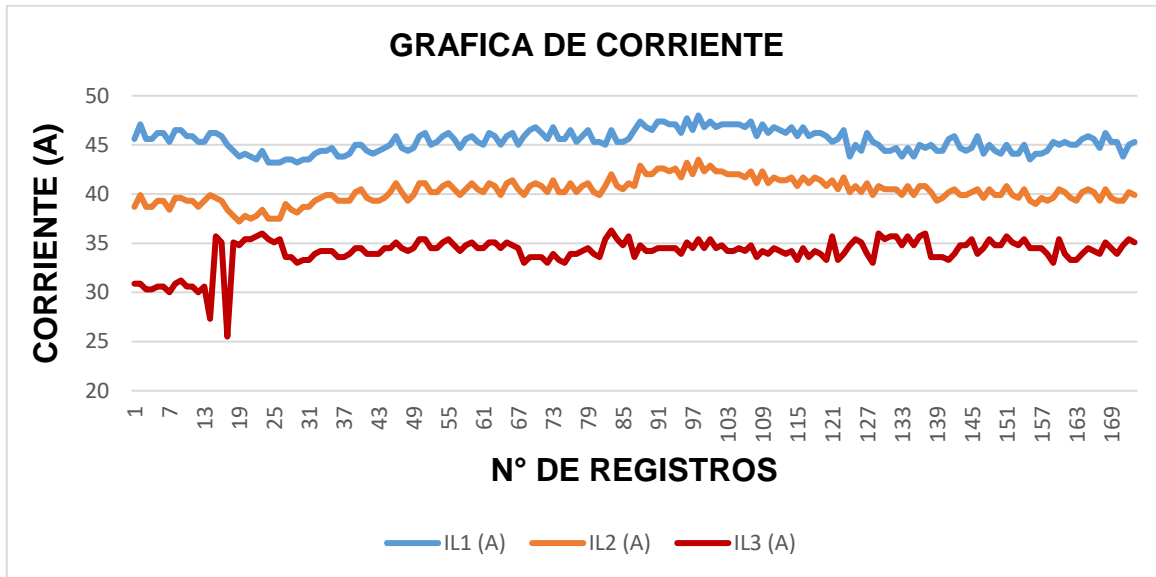
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Potencia reactiva total registrada de la práctica N°3.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3.Corrientes de línea registrada de la práctica N°3.



Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Registro de los parámetros estudiados. De acuerdo con los resultados de los datos recolectados en la práctica N°3 se pudo concluir que los parámetros estudiados se mantienen estables generando pocos picos de altibajos, por lo tanto, estos se encuentran acorde a los parámetros de operación requeridos por el analizador de red AHM1 el cual fue el que se utilizó en esta medición. A continuación, se evidencia la verificación de las distintas variables monitoreadas en tiempo real, así como también la capacidad de transmisión de datos por medio del protocolo de comunicación RS-485, el software y el analizador utilizado (Ver Anexo F).

Al realizar la toma de datos en el laboratorio de medidas eléctricas de las UTS sede Barrancabermeja se evidencio que el software realiza los registros de voltaje en la current L1 donde realmente es el voltaje L-N del voltaje 1 que se registra en el

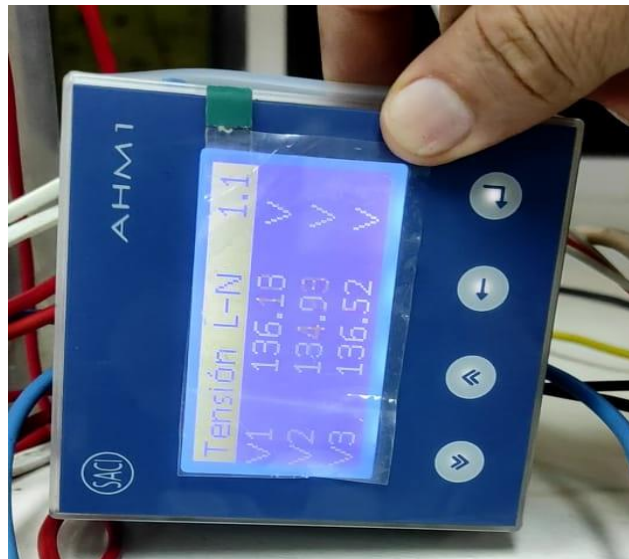
medidor e igualmente con current L2 y L3 que serían voltaje 2 y 3 en el analizador ver figuras (11 y 12).

Figura 11. Voltaje L-N del software EMM

Value type	Value	Register address	Communication time
Voltage L1-N	0,000(V)	00 00	2022-05-04 18:58:40
Voltage L2-N	0,000(V)	00 02	2022-05-04 18:58:40
Voltage L3-N	0,000(V)	00 04	2022-05-04 18:58:40
Current L1	136,120(A)	00 06	2022-05-04 18:58:40
Current L2	134,680(A)	00 08	2022-05-04 18:58:40
Current L3	136,350(A)	00 0A	2022-05-04 18:58:40
Active power L1	234,520(W)	00 0C	2022-05-04 18:58:40
Active power L2	234,720(W)	00 0E	2022-05-04 18:58:40
Active power L3	235,960(W)	00 10	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L1	4,608(VA)	00 12	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L3	3,057(VA)	00 16	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L1	0,375(VAr)	00 18	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C	2022-05-04 18:58:40
PF L1	0,210	00 1E	2022-05-04 18:58:40

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Voltaje L-N del analizador AHM1



Fuente: Elaboración propia

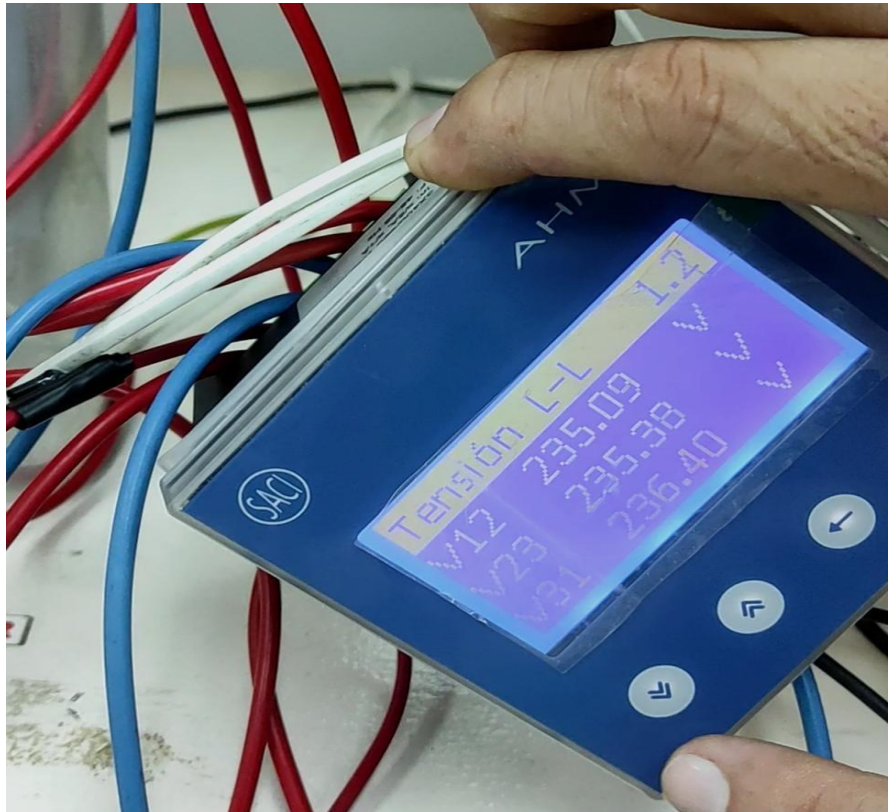
De igual manera ocurre con el voltaje línea a línea donde el software los registro en active power 1,2 y 3 que realmente vendría siendo los voltajes L12, L23 y L31 ver figuras (13 y 14).

Figura 13. Voltaje L-L del software EMM

Value type	Value	Register address	Communication time
Voltage L1-N	0,000(V)	00 00	2022-05-04 18:58:40
Voltage L2-N	0,000(V)	00 02	2022-05-04 18:58:40
Voltage L3-N	0,000(V)	00 04	2022-05-04 18:58:40
Current L1	136,120(A)	00 06	2022-05-04 18:58:40
Current L2	134,680(A)	00 08	2022-05-04 18:58:40
Current L3	136,350(A)	00 0A	2022-05-04 18:58:40
Active power L1	234,520(W)	00 0C	2022-05-04 18:58:40
Active power L2	234,720(W)	00 0E	2022-05-04 18:58:40
Active power L3	235,960(W)	00 10	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L1	4,608(VA)	00 12	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L3	3,057(VA)	00 16	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L1	0,375(VAr)	00 18	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C	2022-05-04 18:58:40
PF L1	0,210	00 1E	2022-05-04 18:58:40
PF L2	0,516	00 20	2022-05-04 18:58:40

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Voltaje L-L del analizador AHM1



Fuente: Elaboración propia

La corriente el software las registro como Apparentpower L1, L2 y L3 cada una de las corrientes que iba registrando el medidor como realmente es I1, I2 e I3 ver figuras (15 y 16).

Figura 15. Corriente del software EMM

Value type	Value	Register address	Communication time
Voltage L1-N	0,000(V)	00 00	2022-05-04 18:58:40
Voltage L2-N	0,000(V)	00 02	2022-05-04 18:58:40
Voltage L3-N	0,000(V)	00 04	2022-05-04 18:58:40
Current L1	136,120(A)	00 06	2022-05-04 18:58:40
Current L2	134,680(A)	00 08	2022-05-04 18:58:40
Current L3	136,350(A)	00 0A	2022-05-04 18:58:40
Active power L1	234,520(W)	00 0C	2022-05-04 18:58:40
Active power L2	234,720(W)	00 0E	2022-05-04 18:58:40
Active power L3	235,960(W)	00 10	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L1	4,608(VA)	00 12	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L3	3,057(VA)	00 16	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L1	0,375(VAr)	00 18	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C	2022-05-04 18:58:40
PF L1	0,210	00 1E	2022-05-04 18:58:40
PF L2	0,516	00 20	2022-05-04 18:58:40

Fuente: elaboración propia

Figura 16. Corriente del analizador AHM1



Fuente: Elaboración propia

Así mismo la potencia activa del analizador en el software la registra como Reactive power L1, L2, Y L3 ver figuras 17 y 18, la potencia reactiva del analizador en el software se registra como PF L1, L2 Y L3 ver figuras 19 y 20, la potencia aparente registrada por el analizador en el software se registra como Average L-N voltaje es S1 en el analizador, Average current es S2 y phaseangle L2 es S3 ver figuras 21 y 22, la potencia activa total el software la registra como phaseangle L1, la potencia reactiva total el software la registra como phaseangle L3 y la potencia aparente total el software la registra como total current ver figuras 23 y 24.

Figura 17. Potencia activa del Analizador AHM1



Fuente: elaboración propia

Figura 18. Potencia activa del software EMM

Value type	Value	Register address	Communication time
Voltage L1-N	0,000(V)	00 00	2022-05-04 18:58:40
Voltage L2-N	0,000(V)	00 02	2022-05-04 18:58:40
Voltage L3-N	0,000(V)	00 04	2022-05-04 18:58:40
Current L1	136,120(A)	00 06	2022-05-04 18:58:40
Current L2	134,680(A)	00 08	2022-05-04 18:58:40
Current L3	136,350(A)	00 0A	2022-05-04 18:58:40
Active power L1	234,520(W)	00 0C	2022-05-04 18:58:40
Active power L2	234,720(W)	00 0E	2022-05-04 18:58:40
Active power L3	235,960(W)	00 10	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L1	4,608(VA)	00 12	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L3	3,057(VA)	00 16	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L1	0,375(VAR)	00 18	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L2	0,186(VAR)	00 1A	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L3	0,120(VAR)	00 1C	2022-05-04 18:58:40
PF L1	0,210	00 1E	2022-05-04 18:58:40
PF L2	0,516	00 20	2022-05-04 18:58:40
PF L3	0,600	00 22	2022-05-04 18:58:40

Fuente: elaboración propia

Figura 19. Potencia reactiva del Analizador AHM1



Fuente: elaboración propia

Figura 20. Potencia reactiva del software EMM

Value type	Value	Register address	Communication time
Voltage L1-N	0,000(V)	00 00	2022-05-04 18:58:40
Voltage L2-N	0,000(V)	00 02	2022-05-04 18:58:40
Voltage L3-N	0,000(V)	00 04	2022-05-04 18:58:40
Current L1	136,120(A)	00 06	2022-05-04 18:58:40
Current L2	134,680(A)	00 08	2022-05-04 18:58:40
Current L3	136,350(A)	00 0A	2022-05-04 18:58:40
Active power L1	234,520(W)	00 0C	2022-05-04 18:58:40
Active power L2	234,720(W)	00 0E	2022-05-04 18:58:40
Active power L3	235,960(W)	00 10	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L1	4,608(VA)	00 12	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14	2022-05-04 18:58:40
Apparent power L3	3,057(VA)	00 16	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L1	0,375(VAr)	00 18	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A	2022-05-04 18:58:40
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C	2022-05-04 18:58:40
PF L1	0,210	00 1E	2022-05-04 18:58:40
PF L2	0,516	00 20	2022-05-04 18:58:40
PF L3	0,600	00 22	2022-05-04 18:58:40
Phase angle L1	0,513(Degrees)	00 24	2022-05-04 18:58:38
Phase angle L2	0,360(Degrees)	00 26	2022-05-04 18:58:38
Phase angle L3	1,473(Degrees)	00 28	2022-05-04 18:58:38

Fuente: elaboración propia

Figura 21. Potencia aparente del Analizador AHM1



Fuente: elaboración propia

Figura 22. Potencia aparente del software EMM

Value type	Value	Register address	Communication time
Phase angle L1	0,513(Degrees)	00 24	2022-05-04 18:58:38
Phase angle L2 S3 Potencia aparente	0,360(Degrees)	00 26	2022-05-04 18:58:38
Phase angle L3	1,473(Degrees)	00 28	2022-05-04 18:58:38
Average L-N voltage S1 Potencia aparente	0,627(V)	00 2A	2022-05-04 18:58:38
Average current S2	0,417(A)	00 2E	2022-05-04 18:58:38
Total current	1,572(A)	00 30	2022-05-04 18:58:38
Total system power.	0,227(W)	00 34	2022-05-04 18:58:38
Total system volt amps.	0,328(VA)	00 38	2022-05-04 18:58:38
Total system VAR.	135,650(VAr)	00 3C	2022-05-04 18:58:39
Total system power factor (1).	234,940(None)	00 3E	2022-05-04 18:58:39
Total system phase angle	27,000(Degrees)	00 42	2022-05-04 18:58:39
Frequency of supply voltages	25,950(Hz)	00 46	2022-05-04 18:58:39
Import Wh since last reset	0,180(kVAh)	00 48	2022-05-04 18:58:39
Export Wh since last reset	43,920(kWh)	00 4A	2022-05-04 18:58:39
Import VARh since last reset	25,650(kVAh)	00 4C	2022-05-04 18:58:39
Export VARh since last reset	0,270(kVAh)	00 4E	2022-05-04 18:58:39

Fuente: elaboración propia

Figura 23. Potencias totales del Analizador AHM1



Fuente: elaboración propia

Figura 24. Potencias totales del software EMM

Value type	Value	Register address	Communication time
Phase angle L1	0,513(Degrees)	00 24	2022-05-04 18:58:38
Phase angle L2	0,360(Degrees)	00 26	2022-05-04 18:58:38
Phase angle L3	1,473(Degrees)	00 28	2022-05-04 18:58:38
Average L-N voltage	0,627(V)	00 2A	2022-05-04 18:58:38
Average current	0,417(A)	00 2E	2022-05-04 18:58:38
Total current	1,572(A)	00 30	2022-05-04 18:58:38
Total system power.	0,227(W)	00 34	2022-05-04 18:58:38
Total system volt. amps.	0,328(VA)	00 38	2022-05-04 18:58:38
Total system VAR.	135,650(VAr)	00 3C	2022-05-04 18:58:39
Total system power factor (1).	234,940(None)	00 3E	2022-05-04 18:58:39
Total system phase angle	27,000(Degrees)	00 42	2022-05-04 18:58:39
Frequency of supply voltages	25,950(Hz)	00 46	2022-05-04 18:58:39
Import Wh since last reset	0,180(kVArh)	00 48	2022-05-04 18:58:39
Export Wh since last reset	43,920(kWh)	00 4A	2022-05-04 18:58:39
Import VARh since last reset	25,650(kVArh)	00 4C	2022-05-04 18:58:39
Export VARh since last reset	0,270(kVArh)	00 4E	2022-05-04 18:58:39
VAh since last reset	0,030(kVArh)	00 50	2022-05-04 18:58:39
Ah since last reset	0,150(Ah)	00 52	2022-05-04 18:58:39

Fuente: elaboración propia

Al estar tomando registro en el laboratorio de medidas eléctricas de las UTS sede Barrancabermeja durante 3 horas seguidas con un motor trifásico trabajando a plena marcha se evidencio que el consumo es constante.

6. CONCLUSIONES

- Analizar el comportamiento del patrón de las variables eléctricas partiendo de la gestión del historial de datos almacenados generados a través de la medición inteligente logrará proyectar de forma determinada el comportamiento de años futuros del consumo de energía eléctrica de las viviendas y/o empresas que sean objeto de estudio.
- El software de aplicación que se seleccionó para este proyecto contiene todos y cada uno de las herramientas y utilidades generadas por medio de una programación de software, las cuales, desempeñan una labor determinada en casi todos los aspectos de la vida, en donde es común el uso de teléfonos móviles y equipos de cómputo.
- La implementación del software de aplicación consistió en seguir varios pasos complejos, como analizar el problema, encontrar el algoritmo correcto, determinar el rendimiento del algoritmo con diferentes entradas, convertir el algoritmo en código real, perfeccionar los siguientes métodos de programación y ejecutar varios módulos de prueba rigurosos.
- Se logró implementar una plataforma capaz de enlazarse a diferentes equipos medidores de variables eléctricas con comunicación Modbus y concentración de datos correspondientes a los parámetros eléctricos estudiados, para arrojar datos comparativos, con la finalidad de fomentar la cultura de ahorro energético, planeación de mantenimiento y estrategias de consumo.

7. RECOMENDACIONES

Es importante que las empresas suministradoras de energía eléctrica implementen capacitación a los ciudadanos que adquieren sus servicios, debido a que los ciudadanos no disponen de mayor información respecto a cómo implementar medidas de eficiencia energética y por ende reducir sus consumos.

sería interesante que las empresas suministradoras de energía eléctrica puedan compartir con los usuarios el comportamiento de las curvas de consumo de energía eléctrica en los hogares, por medio de la obtención de datos precisos levantados en tiempo real en los mismos hogares.

Se hace necesario entender acerca de la importancia de invertir en equipos de medición caseros, debido a que, al tener la información en tiempo real en los medidores de los usuarios, es potencialmente factible controlar sus consumos y conocer otros parámetros eléctricos de interés.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrés F. Arciniegas M., A. F. (2017). Diseño e implementación de un Sistema de Medición Inteligente para AMI de la microrred. Pasto: Universidad de Nariño.

Carmona, C. A. (2016). Diseño de una Metodología de Selección de Equipos de Medición del Consumo de Energía eléctrica para "Smart Metering". Santiago de cali: Universidad Autónoma de Occidente.

COMERCIO, S. D. (junio de 2016). *Medición y Gestión Inteligente de Consumo Eléctrico*. Recuperado el 18 de noviembre de 2021, de https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/pdf/medicion_energia.pdf

CONELECTRICAS. (2021). Recuperado el 18 de noviembre de 2021, de <http://www.conelectricas.com/que-es-un-medidor-inteligente/>

Electric, S. (2020). Obtenido de <https://www.se.com/co/es/product-range-presentation/65404-ecostruxure-power-monitoring-expert/?parent-subcategory-id=4170>

enel-Codensa. (2020). Obtenido de <https://www.enel.com.co/es/medicion-inteligente.html>

Inga , E., Inga, J., Correa, E., & Hincapié, R. (2018). *Reconstrucción del patrón de consumo eléctrico a partir de Big Data mediante técnica de MapReduce*. Universidad Politécnica Salesiana. doi: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n1.220>

Jenny Paola Lozano Celis, L. E. (2019). Estudio para la implementación de medidores inteligentes en el conjunto residencial CEDRITOS 147 y su

adopción como frontera comercial en el mercado regulado. Bogotá:
Universidad Distrital Francisco José De Caldas.

Josnier Ramos Guardarrama, J. R. (2016). SOFTWARE PARA LA
ADMINISTRACIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA INTELIGENTE. Cuba.

Maldonado, M. G. (2015). Interoperabilidad Entre Medidores Inteligentes de Energía
Eléctrica. Quito: Universidad Politecnica Salesiana.

Milton Leandro Becerra Hernandez, E. S. (2011). Integración de Medidores
Eléctricos y Electromecánicos al Sistema AMI Cumpliendo con los
Requerimientos de EPSA ESP. Santiago de Cali: Universidad de San
Buenaventura.

Milton Ruiz, M. G. (2014). INTEROPERABILIDAD ENTRE MEDIDORES.
ResearchGate.

Osorio, M. A. (2016). metodología para determinar los usuarios a recibir un sistema
de medida eléctrica inteligente en una empresa de distribución eléctrica.
Manizales: Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

Sandra Milena Tellez Gutiérrez, J. R. (2018). Sistemas de medición avanzada en
Colombia: beneficios, retos y oportunidades. ingeniería y Desarrollo, 36(2),
470-488.

Tinoco, M. H. (2016). Desarrollo e implementación de una red de datos. Sevilla:
Universidad de Sevilla.

- Téllez Gutiérrez, S. (2018). *Sistemas de medición avanzada en Colombia: beneficios, retos y oportunidades*. Artículo de Investigación, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. doi:<http://dx.doi.org/10.14482/inde.36.2.10711>
- Uribe, J. F. (2014). *Aplicaciones de Grandes Datos en Medellín*: Universidad Nacional de Colombia.
- Barquero, D., & Rojas, R. (2022). Consumo eléctrico: una propuesta de gestión desarrollada en R a partir de medidores inteligentes en plantas de generación. *Tecnología en Marcha*. Vol. 35-1, 162-173.
- COMERCIO, S. D. (junio de 2016). *Medición y Gestión Inteligente de Consumo Eléctrico*. Recuperado el 18 de noviembre de 2021, de https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/pdf/medicion_energia.pdf
- CONELÉCTRICAS. (2021). Recuperado el 18 de noviembre de 2021, de <http://www.conelctricas.com/que-es-un-medidor-inteligente/>
- Inga, E., Inga, J., Correa, E., & Hincapié, R. (2018). *Reconstrucción del patrón de consumo eléctrico a partir de Big Data mediante técnica de MapReduce*. Universidad Politécnica Salesiana. doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n1.220>
- Orellana, P. (2020). *Método analítico*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/metodo-analitico.html#:~:text=El%20método%20analítico%20es%20un,de%20hipótesis%20que%20permiten%20resolverlos>.
- Qualtrics. (2018). *Investigación cuantitativa*. Obtenido de <https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/>
- Quipas, M. (2017). *Técnicas de recolección de datos e instrumentos de medición*. Obtenido de <http://biblioteca.esucomex.cl/RCA/Técnicas%20de%20recolección%20de%20datos%20e%20instrumentos%20de%20medición.pdf>
- Téllez Gutiérrez, S. (2018). *Sistemas de medición avanzada en Colombia: beneficios, retos y oportunidades*. Artículo de Investigación, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. doi:<http://dx.doi.org/10.14482/inde.36.2.10711>
- UNAD. (2014). *Técnicas de Investigación, Lección 6: Investigación Exploratoria, Descriptiva, Correlacional y Explicativa*. Obtenido de <http://bpocentrodecomercio.blogspot.com/2014/10/investigacion-exploratoria-descriptiva.html>
- Valencia Uribe, J. J. (2014). *Aplicaciones de Grandes Datos en los Medidores Inteligentes del Consumidor de Electricidad Residencial Colombiano*.

Maestría en Ingeniería de Sistemas Energéticos, Universidad Nacional de
Colombia, Antioquia, Medellín. Obtenido de
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/53895>
Vásquez, I. (2013). *Tipos de estudio y métodos de investigación*. Obtenido de
<https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>

9. ANEXOS

Anexo A. Registro de potencia de la práctica N°3.

Value type	Value	Register address
Total current	1,572(A)	00 30
Phase angle L3	1,473(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,513(Degrees)	00 24
Total current	1,551(A)	00 30
Phase angle L3	1,452(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,507(Degrees)	00 24
Total current	1,593(A)	00 30
Phase angle L3	1,497(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,522(Degrees)	00 24
Total current	1,557(A)	00 30
Phase angle L3	1,476(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,513(Degrees)	00 24
Total current	1,599(A)	00 30
Phase angle L3	1,488(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,519(Degrees)	00 24
Total current	1,584(A)	00 30
Phase angle L3	1,503(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,489(Degrees)	00 24
Total current	1,590(A)	00 30
Phase angle L3	1,530(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,498(Degrees)	00 24
Total current	1,551(A)	00 30
Phase angle L3	1,491(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,507(Degrees)	00 24
Total current	1,599(A)	00 30
Phase angle L3	1,524(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,519(Degrees)	00 24
Total current	1,596(A)	00 30
Phase angle L3	1,512(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,516(Degrees)	00 24
Total current	1,650(A)	00 30
Phase angle L3	1,554(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,534(Degrees)	00 24

Total current	1,668(A)	00 30
Phase angle L3	1,581(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,540(Degrees)	00 24
Total current	1,602(A)	00 30
Phase angle L3	1,521(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,519(Degrees)	00 24
Total current	1,599(A)	00 30
Phase angle L3	1,500(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,510(Degrees)	00 24
Total current	1,632(A)	00 30
Phase angle L3	1,545(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
Total current	1,584(A)	00 30
Phase angle L3	1,500(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,510(Degrees)	00 24
Total current	1,602(A)	00 30
Phase angle L3	1,515(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,516(Degrees)	00 24
Total current	1,650(A)	00 30
Phase angle L3	1,563(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,531(Degrees)	00 24
Total current	1,611(A)	00 30
Phase angle L3	1,533(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,522(Degrees)	00 24
Total current	1,617(A)	00 30
Phase angle L3	1,527(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,519(Degrees)	00 24
Total current	1,632(A)	00 30
Phase angle L3	1,530(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,519(Degrees)	00 24
Total current	1,653(A)	00 30
Phase angle L3	1,563(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,531(Degrees)	00 24
Total current	1,605(A)	00 30
Phase angle L3	1,524(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,516(Degrees)	00 24
Total current	1,632(A)	00 30
Phase angle L3	1,545(Degrees)	00 28

Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
Total current	1,683(A)	00 30
Phase angle L3	1,599(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,546(Degrees)	00 24
Total current	1,665(A)	00 30
Phase angle L3	1,587(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,540(Degrees)	00 24
Total current	1,641(A)	00 30
Phase angle L3	1,554(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,528(Degrees)	00 24
Total current	1,674(A)	00 30
Phase angle L3	1,590(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,543(Degrees)	00 24
Total current	1,629(A)	00 30
Phase angle L3	1,542(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
Total current	1,647(A)	00 30
Phase angle L3	1,536(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,531(Degrees)	00 24
Total current	1,635(A)	00 30
Phase angle L3	1,551(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,537(Degrees)	00 24
Total current	1,659(A)	00 30
Phase angle L3	1,590(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,549(Degrees)	00 24
Total current	1,680(A)	00 30
Phase angle L3	1,578(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,546(Degrees)	00 24
Total current	1,674(A)	00 30
Phase angle L3	1,590(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,546(Degrees)	00 24
Total current	1,659(A)	00 30
Phase angle L3	1,578(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,537(Degrees)	00 24
Total current	1,617(A)	00 30
Phase angle L3	1,530(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,522(Degrees)	00 24
Total current	1,698(A)	00 30

Phase angle L3	1,605(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,546(Degrees)	00 24
Total current	1,656(A)	00 30
Phase angle L3	1,578(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,546(Degrees)	00 24
Total current	0,000(A)	00 30
Phase angle L3	0,000(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,000(Degrees)	00 24
Total current	1,623(A)	00 30
Phase angle L3	1,530(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,522(Degrees)	00 24
Total current	1,623(A)	00 30
Phase angle L3	1,551(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,528(Degrees)	00 24
Total current	1,641(A)	00 30
Phase angle L3	1,551(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,528(Degrees)	00 24
Total current	1,608(A)	00 30
Phase angle L3	1,539(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,531(Degrees)	00 24
Total current	1,602(A)	00 30
Phase angle L3	1,512(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
Total current	1,620(A)	00 30
Phase angle L3	1,545(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
Total current	1,632(A)	00 30
Phase angle L3	1,548(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
Total current	2,067(A)	00 30
Phase angle L3	1,539(Degrees)	00 28
Phase angle L1	0,516(Degrees)	00 24

Fuente: Elaboración propia

Anexo B. Registro de corriente en línea de la práctica N°3.

Value type	Value	Register address
Apparent power L3	3,057(VA)	00 16
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14
Apparent power L1	4,608(VA)	00 12
Apparent power L3	3,057(VA)	00 16
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14
Apparent power L1	4,608(VA)	00 12
Apparent power L3	3,051(VA)	00 16
Apparent power L2	3,930(VA)	00 14
Apparent power L1	4,626(VA)	00 12
Apparent power L3	3,051(VA)	00 16
Apparent power L2	3,912(VA)	00 14
Apparent power L1	4,614(VA)	00 12
Apparent power L3	3,009(VA)	00 16
Apparent power L2	3,867(VA)	00 14
Apparent power L1	4,560(VA)	00 12
Apparent power L3	3,105(VA)	00 16
Apparent power L2	3,972(VA)	00 14
Apparent power L1	4,680(VA)	00 12
Apparent power L3	3,126(VA)	00 16
Apparent power L2	3,978(VA)	00 14
Apparent power L1	4,668(VA)	00 12
Apparent power L3	3,075(VA)	00 16
Apparent power L2	3,921(VA)	00 14
Apparent power L1	4,611(VA)	00 12
Apparent power L3	3,069(VA)	00 16
Apparent power L2	3,924(VA)	00 14
Apparent power L1	4,614(VA)	00 12
Apparent power L3	3,084(VA)	00 16
Apparent power L2	3,936(VA)	00 14
Apparent power L1	4,626(VA)	00 12
Apparent power L3	3,600(VA)	00 16
Apparent power L2	3,825(VA)	00 14
Apparent power L1	4,404(VA)	00 12
Apparent power L3	3,600(VA)	00 16
Apparent power L2	3,786(VA)	00 14

Apparent power L1	4,335(VA)	00 12
Apparent power L3	3,648(VA)	00 16
Apparent power L2	3,849(VA)	00 14
Apparent power L1	4,371(VA)	00 12
Apparent power L3	3,711(VA)	00 16
Apparent power L2	3,885(VA)	00 14
Apparent power L1	4,359(VA)	00 12
Apparent power L3	3,375(VA)	00 16
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14
Apparent power L1	4,389(VA)	00 12
Apparent power L3	3,378(VA)	00 16
Apparent power L2	3,927(VA)	00 14
Apparent power L1	4,392(VA)	00 12
Apparent power L3	3,393(VA)	00 16
Apparent power L2	3,942(VA)	00 14
Apparent power L1	4,413(VA)	00 12
Apparent power L3	3,432(VA)	00 16
Apparent power L2	3,993(VA)	00 14
Apparent power L1	4,461(VA)	00 12
Apparent power L3	3,471(VA)	00 16
Apparent power L2	4,053(VA)	00 14
Apparent power L1	4,521(VA)	00 12
Apparent power L3	3,402(VA)	00 16
Apparent power L2	3,972(VA)	00 14
Apparent power L1	4,431(VA)	00 12
Apparent power L3	3,417(VA)	00 16
Apparent power L2	3,996(VA)	00 14
Apparent power L1	4,428(VA)	00 12
Apparent power L3	3,471(VA)	00 16
Apparent power L2	4,068(VA)	00 14
Apparent power L1	4,491(VA)	00 12
Apparent power L3	3,468(VA)	00 16
Apparent power L2	4,044(VA)	00 14
Apparent power L1	4,494(VA)	00 12
Apparent power L3	3,543(VA)	00 16
Apparent power L2	4,131(VA)	00 14
Apparent power L1	4,593(VA)	00 12
Apparent power L3	3,513(VA)	00 16

Apparent power L2	4,095(VA)	00 14
Apparent power L1	4,539(VA)	00 12
Apparent power L3	3,417(VA)	00 16
Apparent power L2	3,975(VA)	00 14
Apparent power L1	4,425(VA)	00 12
Apparent power L3	3,441(VA)	00 16
Apparent power L2	3,999(VA)	00 14
Apparent power L1	4,470(VA)	00 12
Apparent power L3	3,381(VA)	00 16
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14
Apparent power L1	4,407(VA)	00 12
Apparent power L3	3,378(VA)	00 16
Apparent power L2	3,915(VA)	00 14
Apparent power L1	4,401(VA)	00 12
Apparent power L3	3,474(VA)	00 16
Apparent power L2	4,038(VA)	00 14
Apparent power L1	4,527(VA)	00 12
Apparent power L3	3,453(VA)	00 16
Apparent power L2	4,017(VA)	00 14
Apparent power L1	4,497(VA)	00 12
Apparent power L3	3,375(VA)	00 16
Apparent power L2	3,915(VA)	00 14
Apparent power L1	4,398(VA)	00 12
Apparent power L3	3,477(VA)	00 16
Apparent power L2	4,041(VA)	00 14
Apparent power L1	4,533(VA)	00 12
Apparent power L3	3,408(VA)	00 16
Apparent power L2	3,954(VA)	00 14
Apparent power L1	4,443(VA)	00 12
Apparent power L3	3,417(VA)	00 16
Apparent power L2	3,969(VA)	00 14
Apparent power L1	4,458(VA)	00 12
Apparent power L3	3,504(VA)	00 16
Apparent power L2	4,074(VA)	00 14
Apparent power L1	4,563(VA)	00 12
Apparent power L3	3,486(VA)	00 16
Apparent power L2	4,044(VA)	00 14
Apparent power L1	4,527(VA)	00 12

Apparent power L3	3,435(VA)	00 16
Apparent power L2	3,987(VA)	00 14
Apparent power L1	4,467(VA)	00 12
Apparent power L3	3,465(VA)	00 16
Apparent power L2	4,032(VA)	00 14
Apparent power L1	4,521(VA)	00 12
Apparent power L3	3,438(VA)	00 16
Apparent power L2	3,999(VA)	00 14
Apparent power L1	4,488(VA)	00 12
Apparent power L3	3,498(VA)	00 16
Apparent power L2	4,056(VA)	00 14
Apparent power L1	4,548(VA)	00 12
Apparent power L3	3,441(VA)	00 16
Apparent power L2	3,981(VA)	00 14
Apparent power L1	4,479(VA)	00 12
Apparent power L3	3,438(VA)	00 16
Apparent power L2	3,972(VA)	00 14
Apparent power L1	4,473(VA)	00 12
Apparent power L3	3,507(VA)	00 16
Apparent power L2	4,047(VA)	00 14
Apparent power L1	4,554(VA)	00 12
Apparent power L3	3,501(VA)	00 16
Apparent power L2	4,050(VA)	00 14
Apparent power L1	4,560(VA)	00 12
Apparent power L3	3,429(VA)	00 16
Apparent power L2	3,969(VA)	00 14
Apparent power L1	4,479(VA)	00 12
Apparent power L3	3,492(VA)	00 16
Apparent power L2	4,083(VA)	00 14
Apparent power L1	4,596(VA)	00 12
Apparent power L3	3,438(VA)	00 16
Apparent power L2	4,017(VA)	00 14
Apparent power L1	4,527(VA)	00 12
Apparent power L3	3,471(VA)	00 16
Apparent power L2	4,056(VA)	00 14
Apparent power L1	4,563(VA)	00 12
Apparent power L3	3,543(VA)	00 16
Apparent power L2	4,146(VA)	00 14

Apparent power L1	4,656(VA)	00 12
Apparent power L3	3,459(VA)	00 16
Apparent power L2	4,026(VA)	00 14
Apparent power L1	4,515(VA)	00 12
Apparent power L3	3,534(VA)	00 16
Apparent power L2	4,113(VA)	00 14
Apparent power L1	4,599(VA)	00 12
Apparent power L3	3,558(VA)	00 16
Apparent power L2	4,140(VA)	00 14
Apparent power L1	4,629(VA)	00 12
Apparent power L3	3,477(VA)	00 16
Apparent power L2	4,038(VA)	00 14
Apparent power L1	4,533(VA)	00 12
Apparent power L3	3,453(VA)	00 16
Apparent power L2	4,038(VA)	00 14
Apparent power L1	4,524(VA)	00 12
Apparent power L3	3,531(VA)	00 16
Apparent power L2	4,140(VA)	00 14
Apparent power L1	4,623(VA)	00 12
Apparent power L3	3,537(VA)	00 16
Apparent power L2	4,137(VA)	00 14
Apparent power L1	4,623(VA)	00 12
Apparent power L3	3,444(VA)	00 16
Apparent power L2	4,020(VA)	00 14
Apparent power L1	4,506(VA)	00 12
Apparent power L3	3,264(VA)	00 16
Apparent power L2	3,966(VA)	00 14
Apparent power L1	4,566(VA)	00 12
Apparent power L3	3,315(VA)	00 16
Apparent power L2	4,020(VA)	00 14
Apparent power L1	4,617(VA)	00 12
Apparent power L3	3,321(VA)	00 16
Apparent power L2	4,023(VA)	00 14
Apparent power L1	4,560(VA)	00 12
Apparent power L3	3,354(VA)	00 16
Apparent power L2	4,053(VA)	00 14
Apparent power L1	4,590(VA)	00 12
Apparent power L3	3,447(VA)	00 16

Apparent power L2	4,122(VA)	00 14
Apparent power L1	4,632(VA)	00 12
Apparent power L3	3,477(VA)	00 16
Apparent power L2	4,167(VA)	00 14
Apparent power L1	4,671(VA)	00 12
Apparent power L3	3,384(VA)	00 16
Apparent power L2	4,050(VA)	00 14
Apparent power L1	4,551(VA)	00 12
Apparent power L3	3,450(VA)	00 16
Apparent power L2	4,125(VA)	00 14
Apparent power L1	4,620(VA)	00 12
Apparent power L3	3,420(VA)	00 16
Apparent power L2	4,041(VA)	00 14
Apparent power L1	4,560(VA)	00 12
Apparent power L3	3,489(VA)	00 16
Apparent power L2	4,125(VA)	00 14
Apparent power L1	4,650(VA)	00 12
Apparent power L3	3,492(VA)	00 16
Apparent power L2	3,996(VA)	00 14
Apparent power L1	4,455(VA)	00 12
Apparent power L3	3,555(VA)	00 16
Apparent power L2	4,089(VA)	00 14
Apparent power L1	4,560(VA)	00 12
Apparent power L3	3,516(VA)	00 16
Apparent power L2	4,113(VA)	00 14
Apparent power L1	4,593(VA)	00 12
Apparent power L3	3,426(VA)	00 16
Apparent power L2	3,996(VA)	00 14
Apparent power L1	4,479(VA)	00 12
Apparent power L3	3,519(VA)	00 16
Apparent power L2	4,074(VA)	00 14
Apparent power L1	4,536(VA)	00 12
Apparent power L3	3,591(VA)	00 16
Apparent power L2	4,158(VA)	00 14
Apparent power L1	4,620(VA)	00 12
Apparent power L3	3,393(VA)	00 16
Apparent power L2	4,140(VA)	00 14
Apparent power L1	4,764(VA)	00 12

Apparent power L3	3,381(VA)	00 16
Apparent power L2	4,161(VA)	00 14
Apparent power L1	4,776(VA)	00 12
Apparent power L3	0,000(VA)	00 16
Apparent power L2	0,000(VA)	00 14
Apparent power L1	0,000(VA)	00 12
Apparent power L3	0,000(VA)	00 16
Apparent power L2	0,000(VA)	00 14
Apparent power L1	0,000(VA)	00 12
Apparent power L3	3,561(VA)	00 16
Apparent power L2	4,062(VA)	00 14
Apparent power L1	4,452(VA)	00 12
Apparent power L3	3,510(VA)	00 16
Apparent power L2	4,011(VA)	00 14
Apparent power L1	4,398(VA)	00 12
Apparent power L3	3,615(VA)	00 16
Apparent power L2	4,122(VA)	00 14
Apparent power L1	4,500(VA)	00 12
Apparent power L3	3,564(VA)	00 16
Apparent power L2	4,062(VA)	00 14
Apparent power L1	4,431(VA)	00 12
Apparent power L3	3,564(VA)	00 16
Apparent power L2	4,068(VA)	00 14
Apparent power L1	4,437(VA)	00 12
Apparent power L3	3,561(VA)	00 16
Apparent power L2	4,068(VA)	00 14
Apparent power L1	4,440(VA)	00 12
Apparent power L3	3,375(VA)	00 16
Apparent power L2	3,972(VA)	00 14
Apparent power L1	4,464(VA)	00 12
Apparent power L3	3,411(VA)	00 16
Apparent power L2	4,059(VA)	00 14
Apparent power L1	4,545(VA)	00 12
Apparent power L3	3,279(VA)	00 16
Apparent power L2	3,999(VA)	00 14
Apparent power L1	4,590(VA)	00 12
Apparent power L3	3,258(VA)	00 16
Apparent power L2	3,975(VA)	00 14

Apparent power L1	4,563(VA)	00 12
Apparent power L3	3,567(VA)	00 16
Apparent power L2	4,089(VA)	00 14
Apparent power L1	4,539(VA)	00 12
Apparent power L3	3,525(VA)	00 16
Apparent power L2	4,032(VA)	00 14
Apparent power L1	4,485(VA)	00 12
Apparent power L3	3,474(VA)	00 16
Apparent power L2	3,951(VA)	00 14
Apparent power L1	4,401(VA)	00 12
Apparent power L3	3,555(VA)	00 16
Apparent power L2	4,038(VA)	00 14
Apparent power L1	4,467(VA)	00 12
Apparent power L3	3,621(VA)	00 16
Apparent power L2	4,020(VA)	00 14
Apparent power L1	4,476(VA)	00 12
Apparent power L3	4,818(VA)	00 16
Apparent power L2	5,640(VA)	00 14
Apparent power L1	4,824(VA)	00 12

Fuente: Elaboración propia

Anexo C. Practica N°1. Medición de variables con el analizador de red AHM1 a un motor trifásico

	<p>UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER FORMATO DE PREINFORME DE LABORATORIO</p>
---	---

<p>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS</p>	
<p>ASIGNATURA: LABORATORIO MEDIDAS ELECTRICAS</p>	
<p>PRACTICA N°. 1</p>	<p>MEDICIÓN DE VARIABLES CON EL ANALIZADOR DE RED AHM1 A UN MOTOR TRIFASICO</p>

COMPETENCIA	RESULTADOS DE APRENDIZAJE
<p>Interpreta y aplica las características de los equipos de medida eléctrica para el manejo y optimización eficiente en circuitos de corriente continua y alterna.</p>	<p>Identifica y diferencia, en prácticas de laboratorio, cada una de las características de empleo en: Amperímetros, voltímetros, vatímetros, multímetros análogos y digitales como son: Posición correcta del equipo, principio de funcionamiento, naturaleza de la corriente, tipo de escala, para que los resultados obtenidos se ajusten a la realidad.</p>

MATERIALES Y EQUIPOS
<p>EQUIPOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Banco de medidas eléctricas 2. Analizador de red AHM1 3. Motor trifásico <p>MATERIALES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cables o bananas

ACTIVIDADES ANTES DE CLASE

I. APRENDER LAS SIGUIENTES NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD:

1. Qúitese todos los accesorios personales que puedan producir descargas (recuerde que algunas de las prácticas trabajan con altos valores de voltaje y corriente), como son anillos, pulseras, collares, etc. La responsabilidad por las consecuencias de no cumplir esta norma dentro del laboratorio es enteramente del estudiante.
2. Está prohibido fumar, beber o comer en el laboratorio, así como dejar encima de la mesa del laboratorio algún tipo de prenda.
3. El pelo largo se llevará siempre recogido.
4. Evite los desplazamientos innecesarios dentro del aula y no corra dentro de ella.
5. Si presenta dudas acerca del montaje de alguna de las prácticas, consulte con el profesor o el auxiliar encargado antes de la realización de la experiencia.
6. Es importante que antes del inicio, se haya leído la guía y realizado el pre informe, siguiendo a cabalidad las recomendaciones de seguridad para la experiencia.
7. Manipule los equipos de manera responsable y cuidadosa.
8. Si alguno de los equipos presenta anomalías, apáguelo y repórtelo inmediatamente.
9. No encienda las fuentes, hasta que no esté seguro de las conexiones realizadas.
10. Sobre la mesa de trabajo solo debe hallarse el equipo requerido para llevar a cabo la práctica.
11. El personal deberá emplear con carácter "OBLIGATORIO" el equipo de ropa de Trabajo, como así también de protección personal que le sea entregado para el desarrollo de su tarea.
12. ORDEN Y LIMPIEZA: Es obligación de todo el personal mantener el orden y la limpieza de los lugares de trabajo, antes, durante y después de la ejecución de cualquier tarea, con el objeto de prevenir cualquier situación que pudiera generar accidentes. El responsable del sector tomara todas las medidas que correspondan con el objeto de asegurar el cumplimiento de este punto.

NOTAS

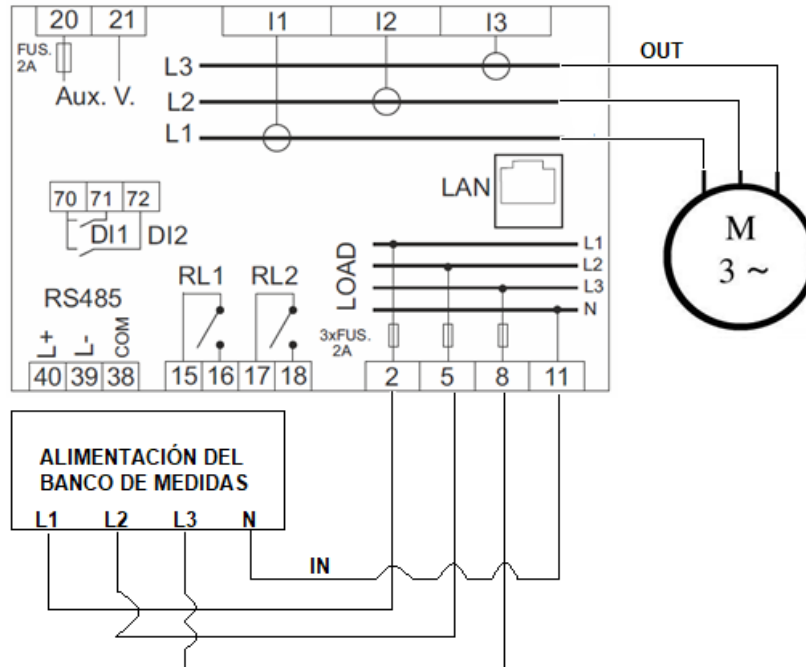
- El control del cumplimiento de las **NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE**, estará a cargo de la línea normal jerárquica, de la misma manera que se cumple para cualquier tarea realizada en el establecimiento.
- No olvide utilizar su bata blanca y usar zapatos cerrados preferiblemente de goma en el laboratorio.
- No olvide sus herramientas de trabajo (Multímetro, Cables, etc.).
- Al inicio de la práctica deben presentar la solución de las preguntas del pre informe.
- Es obligación del estudiante estudiar el desarrollo de la práctica descrito en las actividades de aprendizaje.
- El docente está en la facultad de realizar preguntas referentes a esta, con el fin de determinar si el estudiante conoce lo que se va a realizar.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Conteste las siguientes preguntas

1. ¿Qué es un analizador de red?
2. Investiga que es Factor de potencia, potencia activa, Potencia aparente, Potencia reactiva, corriente y voltaje
3. Complete la siguiente tabla 1 con los datos que arroje el analizador de red AHM1, con el siguiente esquema de conexión de la figura 1.

Figura 1. Esquema de conexión



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Medidas Eléctricas.

ITEM	P(W)	S(VA)	Q(VAR)	V	A	FP
1						
2						
3						
4						

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACION

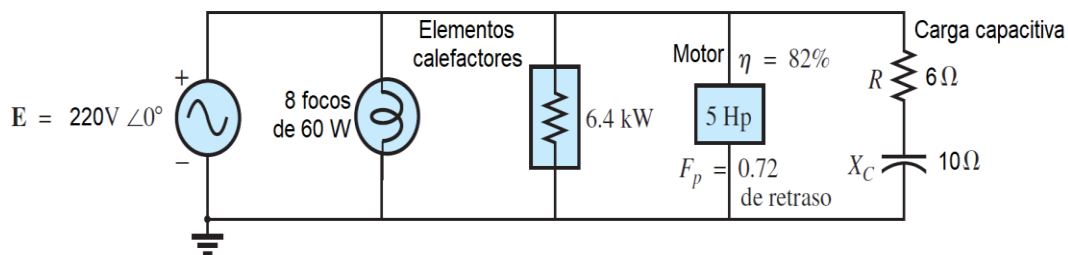
INFORME

1. Ejecute el informe de laboratorio e incluya la solución a las preguntas realizadas en la sección de ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE del pre

informe y también incluya la tabla 1 y realice una gráfica para cada uno de los parámetros.

2. De solución a cada uno de los problemas planteados a continuación con respecto a figura 2.
 - a) Determine la potencia promedio, la potencia aparente, la potencia reactiva y el F_p para cada rama del circuito eléctrico.
 - b) Determine el factor de potencia del sistema el total de watts, volt-amperes reactivos, volt-amperes, y bosqueje el triángulo de potencia.
 - c) halle la corriente de la fuente I .

Figura 2. Circuito Eléctrico



Fuente: Elaboración Propia

BIBLIOGRAFÍA

- BOYLESTAD, ROBERT L. (2011). INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE CIRCUITOS (12^a. ed.). México, PEARSON EDUCACIÓN.

Anexo D. Practica N°2. Instalación del software de sistema EMM y enlazarlo con el analizador de red AHM1 por medio de un convertidor de USB a RS-485

	<p>UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER FORMATO DE PREINFORME DE LABORATORIO</p>
---	---

<p>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS</p>	
<p>ASIGNATURA: LABORATORIO MEDIDAS ELECTRICAS</p>	
<p>PRACTICA N°. 2</p>	<p>INSTALACIÓN DEL SOFTWARE DE SISTEMA EMM Y ENLAZARLO CON EL ANALIZADOR DE RED AHM1 POR MEDIO DEL CONVERTIDOR DE USB A RS-485.</p>

COMPETENCIA	RESULTADOS DE APRENDIZAJE
<p>Interpreta y aplica las características de los equipos de medida eléctrica para el manejo y optimización eficiente en circuitos de corriente continua y alterna.</p>	<p>Identifica y diferencia, en prácticas de laboratorio, cada una de las características de empleo en: Amperímetros, voltímetros, vatímetros, multímetros análogos y digitales como son: Posición correcta del equipo, principio de funcionamiento, naturaleza de la corriente, tipo de escala, para que los resultados obtenidos se ajusten a la realidad.</p>

MATERIALES Y EQUIPOS
<p>EQUIPOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Banco de medidas eléctricas 2. Software de sistema EMM 3. Analizador de red AHM1 4. Computadora portátil <p>MATERIALES</p>

5. Conversor RS-485 a USB

ACTIVIDADES ANTES DE CLASE

I. APRENDER LAS SIGUIENTES NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD:

1. Quítese todos los accesorios personales que puedan producir descargas (recuerde que algunas de las prácticas trabajan con altos valores de voltaje y corriente), como son anillos, pulseras, collares, etc. La responsabilidad por las consecuencias de no cumplir esta norma dentro del laboratorio es enteramente del estudiante.
2. Está prohibido fumar, beber o comer en el laboratorio, así como dejar encima de la mesa del laboratorio algún tipo de prenda.
3. El pelo largo se llevará siempre recogido.
4. Evite los desplazamientos innecesarios dentro del aula y no corra dentro de ella.
5. Si presenta dudas acerca del montaje de alguna de las prácticas, consulte con el profesor o el auxiliar encargado antes de la realización de la experiencia.
6. Es importante que antes del inicio, se haya leído la guía y realizado el pre informe, siguiendo a cabalidad las recomendaciones de seguridad para la experiencia.
7. Manipule los equipos de manera responsable y cuidadosa.
8. Si alguno de los equipos presenta anomalías, apáguelo y repórtelo inmediatamente.
9. No encienda las fuentes, hasta que no esté seguro de las conexiones realizadas.
10. Sobre la mesa de trabajo solo debe hallarse el equipo requerido para llevar a cabo la práctica.
11. El personal deberá emplear con carácter "OBLIGATORIO" el equipo de ropa de Trabajo, como así también de protección personal que le sea entregado para el desarrollo de su tarea.
12. **ORDEN Y LIMPIEZA:** Es obligación de todo el personal mantener el orden y la limpieza de los lugares de trabajo, antes, durante y después de la ejecución de cualquier tarea, con el objeto de prevenir cualquier situación que pudiera

generar accidentes. El responsable del sector tomara todas las medidas que correspondan con el objeto de asegurar el cumplimiento de este punto.

NOTAS

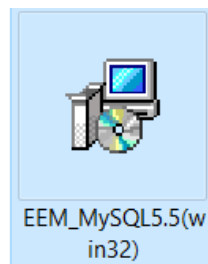
- El control del cumplimiento de las **NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE**, estará a cargo de la línea normal jerárquica, de la misma manera que se cumple para cualquier tarea realizada en el establecimiento.
- No olvide utilizar su bata blanca y usar zapatos cerrados preferiblemente de goma en el laboratorio.
- No olvide sus herramientas de trabajo (Multímetro, Cables, etc.).
- Al inicio de la práctica deben presentar la solución de las preguntas del pre informe.
- Es obligación del estudiante estudiar el desarrollo de la práctica descrito en las actividades de aprendizaje.
- El docente está en la facultad de realizar preguntas referentes a esta, con el fin de determinar si el estudiante conoce lo que se va a realizar.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Proceso de instalación del software.

1.1. Se debe ir el icono de instalación EEM_MySQL5.5(win32) ver figura 1.

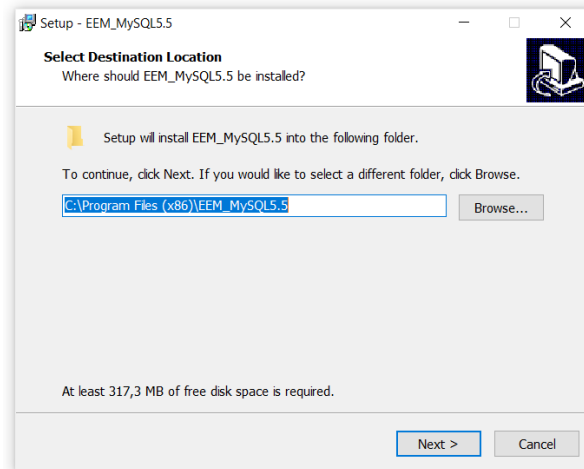
Figura 1. Icono de Instalación



Fuente: Elaboración Propia

1.2. Dar doble clic sobre el para comenzar la instalación y seleccionar el lugar de destino que ya es predeterminado ver figura 2.

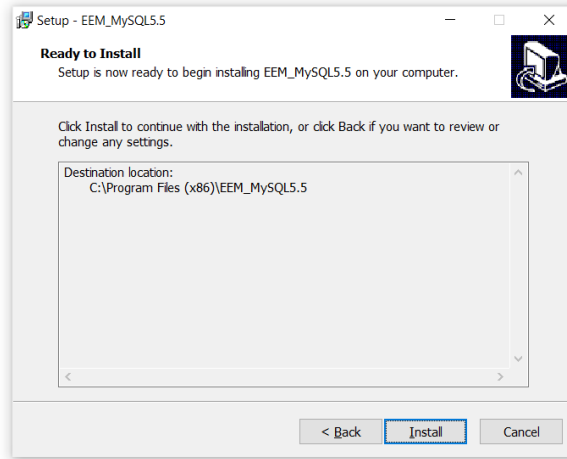
Figura 2. Localización de Instalación



Fuente: Elaboración Propia

1.3. Clickear sobre **“Next”** y se procede dar clic en Install ver figura 3.

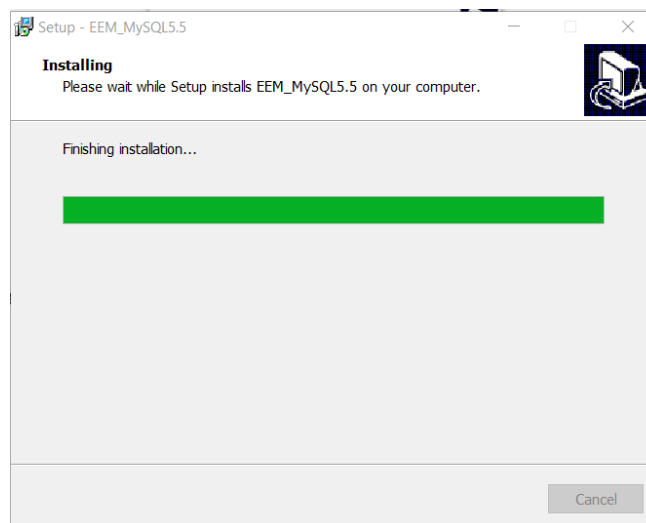
Figura 3. Confirmación de Instalación



Fuente: Elaboración Propia

1.4. Al instalar la base de datos MySQLS, el paquete de la instalación hace automáticamente el registro de datos ver figura 4.

Figura 4. Registro de datos



Fuente: Elaboración Propia

1.5. Se abrirá una venta de Windows que indicará que presione cualquier tecla para continuar la instalación ver figura 5.

Figura 5. Pantalla Windows

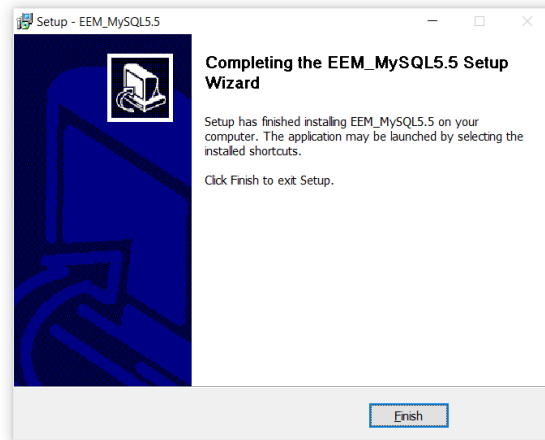
```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
MYSQL_HOME=C:\Program Files (x86)\EEM_MySQL5.5\MySQL Server 5.5\
query_cache_size=
thread_cache_size=
not exist MySQL service
Service successfully installed.
El servicio de MySQL está iniciándose.
El servicio de MySQL se ha iniciado correctamente.
Presione una tecla para continuar . . .
    
```

Fuente: Elaboración Propia

1.6. Por último, le indicara una ventana que el software se instaló correctamente y cliquear en “**Finish**” ver figura 6.

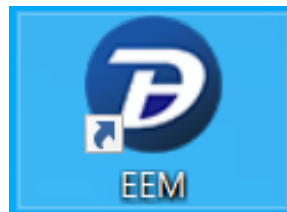
Figura 6. Instalación correcta



Fuente: Elaboración Propia

1.7. En el escritorio le aparecerá un acceso directo como en de la figura 7.

Figura 7. Acceso Directo

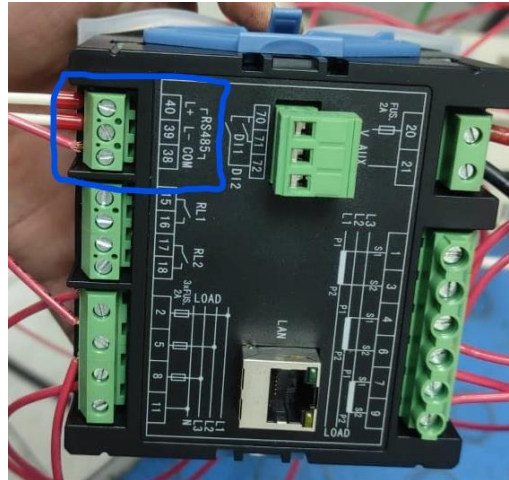


Fuente: Elaboración Propia

2. Enlace del software EMM con el analizador de red AHM1 con el convertidor de USB a RS-485.

2.1. Conecte el convertidor RS-485 al analizador de red AHM1 en la parte trasera del analizador está marcado como RS485 como se evidencia en las figuras 8 y 9.

Figura 8. Puerto RS-485 del AHM1



Fuente: Elaboración Propia

Figura 9. Puestos de conexión del RS-485



Fuente: Elaboración Propia

2.2. Luego de conectar el convertidor RS 485 al analizador, ahora se debe conectar a la computadora por medio del puerto USB como se evidencia en la figura 10.

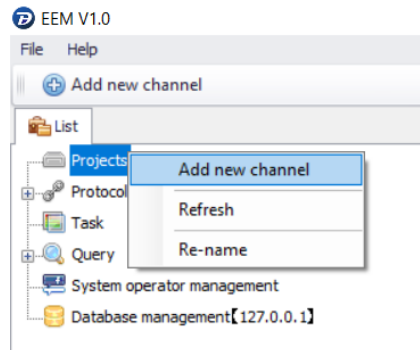
Figura 10. conexión USB en el PC



Fuente: Elaboración Propia

2.3. Se abre el programa EMM y se configura el puerto en donde esté conectado el dispositivo, para esto se procede en dar click en **“Add new channel”** como se puede ver en la figura 11.

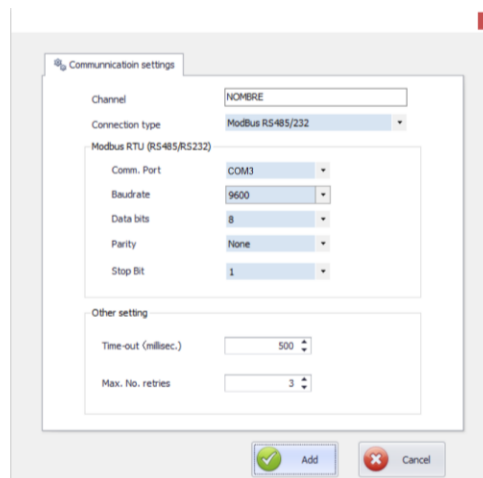
Figura 11.Add new channel



Fuente: Elaboración Propia

2.4. Se abre la pestaña “**Communnication setting**” y se diligencia los valores solicitados en el cuadro de dialogo luego dar clip en “**Add**” ya teniendo todo diligenciado como se observa en la figura 12 y después dar clip en “**Cancel**” para salir.

Figura 12. Communnication setting



Fuente: Elaboración Propia

2.5. Se da clip “**Add new device**” se selecciona el protocolo y modelo más adecuado como en la figura 13 para que sea compatible con el analizador

de red AHM1, y el 530 y el 630 son los que realizan una mayor lectura de parámetros.

Donde **“Name”** es un nombre de libre y el **“Modbus ID”** se selecciona 3 por lo que el módulo está configurado con ese valor. Se procede a dar clip en **“Add”** y luego en **“cancel”** para salir y ya quedaría creado.

Figura 13. Configuración del dispositivo

The image shows a software window titled 'Specifications' with a sub-tab also labeled 'Specifications'. On the left, there is a small image of a device. To the right, there are several configuration fields:

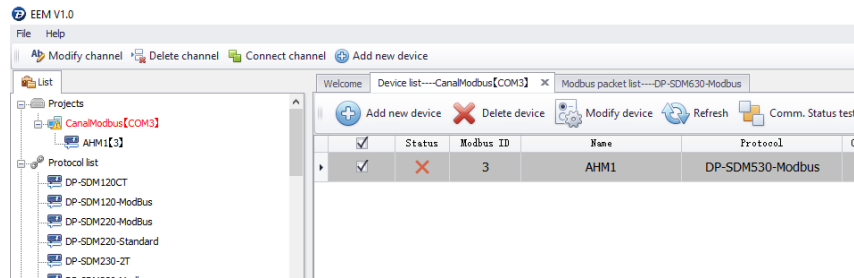
- Channel:** A dropdown menu showing 'CanalModbus[COM3]'.
- Name:** A text input field containing 'AHM1'.
- Model:** A dropdown menu showing 'SDM530Modbus'.
- Modbus ID:** A numeric spinner box set to '3'.
- Protocol:** A dropdown menu showing 'DP-SDM530-Modbus'.
- Device Description:** An empty text area.

At the bottom of the dialog, there are two buttons: a green 'Add' button with a checkmark icon and a red 'Cancel' button with an 'X' icon.

Fuente: Elaboración Propia

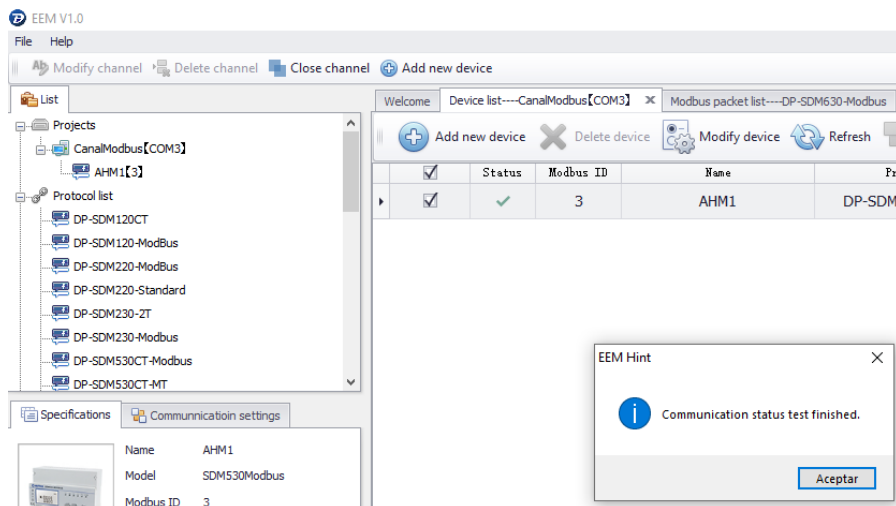
2.6. Se da clip en **“Connect Channel”** para comprobar la conexión, si llega a salir un **X** quiere decir que no hay comunicación; pero si pasa lo contrario sale un chulo de color verde quiere decir que hay comunicación entre el software y el Analizador AHM1 como se evidencia en las figuras 14 y 15.

Figura 14. Sin comunicación



Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. Con comunicación



Fuente: Elaboración Propia

2.7. Al dar doble clic sobre el dispositivo recién agregado se accede a una ventana de visualización como el de la figura 16. Ya estando en la ventana se puede leer los valores dando clic en “**Reading**” pero solo la de ese instante ya que no cuenta con actualización automática de los valores como el de la figura 17.

Figura 16. Ventana de visualización

Value type	Value	Register address
Voltage L1-N		00 00
Voltage L2-N		00 02
Voltage L3-N		00 04
Current L1		00 06
Current L2		00 08
Current L3		00 0A
Active power L1		00 0C
Active power L2		00 0E
Active power L3		00 10
Apparent power L1		00 12
Apparent power L2		00 14
Apparent power L3		00 16
Reactive power L1		00 18

Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Valores de visualización

Value type	Value	Register address	Communication time
Voltage L1-N	0.000(V)	00 00	2021-11-01 18:14:03
Voltage L2-N	0.000(V)	00 02	2021-11-01 18:14:03
Voltage L3-N	0.000(V)	00 04	2021-11-01 18:14:03
Current L1	0.000(A)	00 06	2021-11-01 18:14:03
Current L2	0.000(A)	00 08	2021-11-01 18:14:03
Current L3	0.000(A)	00 0A	2021-11-01 18:14:03
Active power L1	1.350(W)	00 0C	2021-11-01 18:14:03
Active power L2	1.350(W)	00 0E	2021-11-01 18:14:03
Active power L3	1.350(W)	00 10	2021-11-01 18:14:03
Apparent power L1	0.000(VA)	00 12	2021-11-01 18:14:03
Apparent power L2	0.000(VA)	00 14	2021-11-01 18:14:03
Apparent power L3	0.000(VA)	00 16	2021-11-01 18:14:03
Reactive power L1	0.000(VAR)	00 18	2021-11-01 18:14:03
Reactive power L2	0.000(VAR)	00 1A	2021-11-01 18:14:03
Reactive power L3	0.000(VAR)	00 1C	2021-11-01 18:14:03
PF L1	0.000	00 1E	2021-11-01 18:14:03
PF L2	0.000	00 20	2021-11-01 18:14:03

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACION

INFORME

1. Que es y para qué sirve un convertidor de USB a RS485.
2. Investigue sobre tres tipos de software de analizador de redes eléctricas.
3. Realice un cuadro comparativo con las ventajas y desventajas de cada uno.
4. Realice tres conclusiones sobre el software EMM.

BIBLIOGRAFÍA

- *Analizador AHM1.* (2020, 15 diciembre). Saci.
<https://saci.es/es/nuevos-productos/analizador-ahm1/>
- *UTOR-4i. USB - RS485 Converter.* Klemsan.
<https://www.klemsan.com.tr/product/Index/en-US/6701/>
- *Eastron Electronic Co., Ltd.* Eastron.
<http://www.eastrongroup.com/download.php?type=1>

Anexo E. Practica N°3. Medición de variables con el software EMM a un motor trifásico

	<p>UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER FORMATO DE PREINFORME DE LABORATORIO</p>
---	---

<p>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS</p>	
<p>ASIGNATURA: LABORATORIO MEDIDAS ELECTRICAS</p>	
<p>PRACTICA N°3</p>	<p>MEDICIÓN DE VARIABLES CON EL SOFTWARE EMM A UN MOTOR TRIFASICO.</p>

COMPETENCIA	RESULTADOS DE APRENDIZAJE
<p>Interpreta y aplica las características de los equipos de medida eléctrica para el manejo y optimización eficiente en circuitos de corriente continua y alterna.</p>	<p>Identifica y diferencia, en prácticas de laboratorio, cada una de las características de empleo en: Amperímetros, voltímetros, vatímetros, multímetros análogos y digitales como son: Posición correcta del equipo, principio de funcionamiento, naturaleza de la corriente, tipo de escala, para que los resultados obtenidos se ajusten a la realidad.</p>

MATERIALES Y EQUIPOS
<p>EQUIPOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Banco de medidas eléctricas 2. Software de sistema EMM 3. Analizador de red AHM1 4. Motor trifásico 5. Conversor RS-485 a USB <p>MATERIALES</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Cables o bananas

7. Computadora portátil

ACTIVIDADES ANTES DE CLASE

I. APRENDER LAS SIGUIENTES NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD:

13. Quítese todos los accesorios personales que puedan producir descargas (recuerde que algunas de las prácticas trabajan con altos valores de voltaje y corriente), como son anillos, pulseras, collares, etc. La responsabilidad por las consecuencias de no cumplir esta norma dentro del laboratorio es enteramente del estudiante.
14. Está prohibido fumar, beber o comer en el laboratorio, así como dejar encima de la mesa del laboratorio algún tipo de prenda.
15. El pelo largo se llevará siempre recogido.
16. Evite los desplazamientos innecesarios dentro del aula y no corra dentro de ella.
17. Si presenta dudas acerca del montaje de alguna de las prácticas, consulte con el profesor o el auxiliar encargado antes de la realización de la experiencia.
18. Es importante que antes del inicio, se haya leído la guía y realizado el pre informe, siguiendo a cabalidad las recomendaciones de seguridad para la experiencia.
19. Manipule los equipos de manera responsable y cuidadosa.
20. Si alguno de los equipos presenta anomalías, apáguelo y repórtelo inmediatamente.
21. No encienda las fuentes, hasta que no esté seguro de las conexiones realizadas.
22. Sobre la mesa de trabajo solo debe hallarse el equipo requerido para llevar a cabo la práctica.
23. El personal deberá emplear con carácter "OBLIGATORIO" el equipo de ropa de Trabajo, como así también de protección personal que le sea entregado para el desarrollo de su tarea.
24. **ORDEN Y LIMPIEZA:** Es obligación de todo el personal mantener el orden y la limpieza de los lugares de trabajo, antes, durante y después de la ejecución de cualquier tarea, con el objeto de prevenir cualquier situación que pudiera

generar accidentes. El responsable del sector tomara todas las medidas que correspondan con el objeto de asegurar el cumplimiento de este punto.

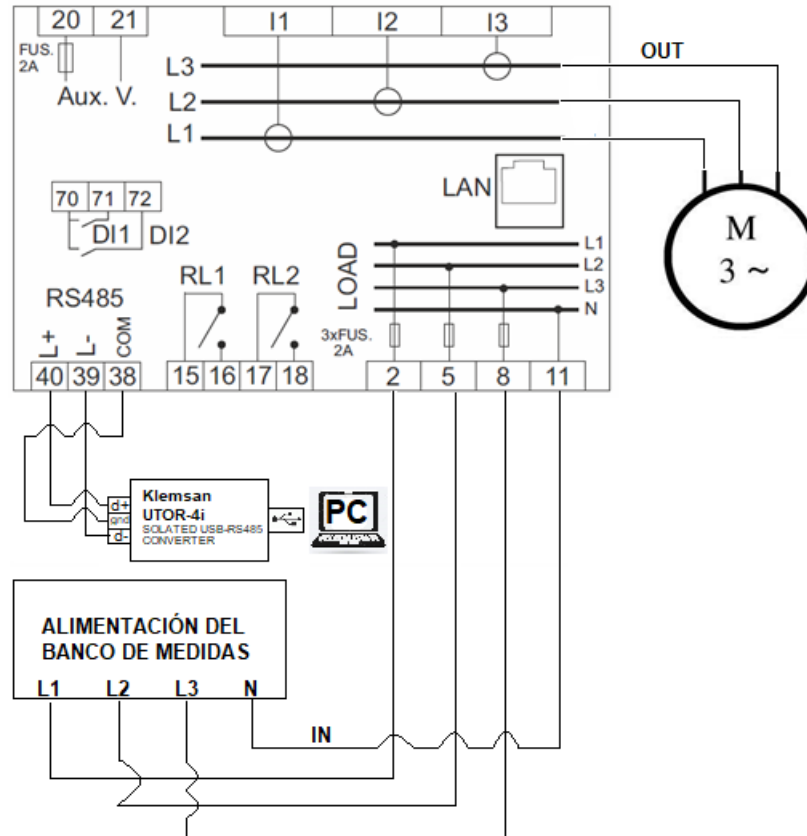
NOTAS

- El control del cumplimiento de las **NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE**, estará a cargo de la línea normal jerárquica, de la misma manera que se cumple para cualquier tarea realizada en el establecimiento.
- No olvide utilizar su bata blanca y usar zapatos cerrados preferiblemente de goma en el laboratorio.
- No olvide sus herramientas de trabajo (Multímetro, Cables, etc.).
- Al inicio de la práctica deben presentar la solución de las preguntas del pre informe.
- Es obligación del estudiante estudiar el desarrollo de la práctica descrito en las actividades de aprendizaje.
- El docente está en la facultad de realizar preguntas referentes a esta, con el fin de determinar si el estudiante conoce lo que se va a realizar.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Realice la conexión de la figura 1 y obtenga los valores que arroje en su ordenador personal completando la tabla 1.

Figura 1. Diagrama de conexión



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1. Datos del software

ITEM	V	A	P(W)	S(VA)	Q(VAR)	FP
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Fuente: Elaboración Propia

2. Obtenga las gráficas que le arroje el software EMM en su ordenador.

3. Exporte a Excel los datos recolectado por el software EMM y grafique esos mismos datos.

EVALUACION

INFORME

1. Incluya las evidencias recolectadas en la práctica 3 incluyendo la tabla 1.
2. Organice las gráficas que arrojo el software y compárelas con las gráficas realizadas con los datos de Excel.
3. Saque tres conclusiones de lo aprendido de esta práctica

BIBLIOGRAFÍA

- *Analizador AHM1.* (2020, 15 diciembre). Saci.
<https://saci.es/es/nuevos-productos/analizador-ahm1/>
- *UTOR-4i. USB - RS485 Converter.* *Klemsan.*
<https://www.klemsan.com.tr/product/Index/en-US/6701/>
Eastron Electronic Co., Ltd. Eastron.
<http://www.eastrongroup.com/download.php?type=1>

Anexo F. Registro de los datos recolectados de la práctica N°3.

Value type	Value	Register address
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,516	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,375(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,057(VA)	00 16
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14
Apparent power L1	4,608(VA)	00 12
Active power L3	235,960(W)	00 10
Active power L2	234,720(W)	00 0E
Active power L1	234,520(W)	00 0C
Current L3	136,350(A)	00 0A
Current L2	134,680(A)	00 08
Current L1	136,120(A)	00 06
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,516	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,375(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,057(VA)	00 16
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14
Apparent power L1	4,608(VA)	00 12
Active power L3	235,960(W)	00 10
Active power L2	234,720(W)	00 0E
Active power L1	234,520(W)	00 0C
Current L3	136,350(A)	00 0A
Current L2	134,680(A)	00 08
Current L1	136,120(A)	00 06
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,516	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A

Reactive power L1	0,375(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,051(VA)	00 16
Apparent power L2	3,930(VA)	00 14
Apparent power L1	4,626(VA)	00 12
Active power L3	235,870(W)	00 10
Active power L2	234,550(W)	00 0E
Active power L1	234,420(W)	00 0C
Current L3	136,260(A)	00 0A
Current L2	134,580(A)	00 08
Current L1	136,110(A)	00 06
Total current	1,572(A)	00 30
Average current	0,417(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,627(V)	00 2A
Phase angle L3	1,473(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,360(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,513(Degrees)	00 24
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,516	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,375(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,051(VA)	00 16
Apparent power L2	3,912(VA)	00 14
Apparent power L1	4,614(VA)	00 12
Active power L3	235,930(W)	00 10
Active power L2	234,620(W)	00 0E
Active power L1	234,460(W)	00 0C
Current L3	136,310(A)	00 0A
Current L2	134,610(A)	00 08
Current L1	136,120(A)	00 06
Total current	1,551(A)	00 30
Average current	0,411(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,621(V)	00 2A
Phase angle L3	1,452(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,354(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,507(Degrees)	00 24
PF L3	0,591	00 22

PF L2	0,513	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,369(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,009(VA)	00 16
Apparent power L2	3,867(VA)	00 14
Apparent power L1	4,560(VA)	00 12
Active power L3	235,870(W)	00 10
Active power L2	234,590(W)	00 0E
Active power L1	234,410(W)	00 0C
Current L3	136,280(A)	00 0A
Current L2	134,600(A)	00 08
Current L1	136,080(A)	00 06
Total current	1,593(A)	00 30
Average current	0,423(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,636(V)	00 2A
Phase angle L3	1,497(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,366(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,522(Degrees)	00 24
PF L3	0,609	00 22
PF L2	0,522	00 20
PF L1	0,213	00 1E
Reactive power L3	0,123(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,378(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,105(VA)	00 16
Apparent power L2	3,972(VA)	00 14
Apparent power L1	4,680(VA)	00 12
Active power L3	235,940(W)	00 10
Active power L2	234,710(W)	00 0E
Active power L1	234,470(W)	00 0C
Current L3	136,360(A)	00 0A
Current L2	134,660(A)	00 08
Current L1	136,090(A)	00 06
PF L3	0,609	00 22
PF L2	0,525	00 20
PF L1	0,213	00 1E

Reactive power L3	0,126(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,381(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,126(VA)	00 16
Apparent power L2	3,978(VA)	00 14
Apparent power L1	4,668(VA)	00 12
Active power L3	236,100(W)	00 10
Active power L2	234,890(W)	00 0E
Active power L1	234,640(W)	00 0C
Current L3	136,460(A)	00 0A
Current L2	134,770(A)	00 08
Current L1	136,170(A)	00 06
Total current	1,557(A)	00 30
Average current	0,414(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,627(V)	00 2A
Phase angle L3	1,476(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,363(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,513(Degrees)	00 24
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,516	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,123(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,183(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,375(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,075(VA)	00 16
Apparent power L2	3,921(VA)	00 14
Apparent power L1	4,611(VA)	00 12
Active power L3	236,030(W)	00 10
Active power L2	234,810(W)	00 0E
Active power L1	234,580(W)	00 0C
Current L3	136,410(A)	00 0A
Current L2	134,730(A)	00 08
Current L1	136,140(A)	00 06
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,519	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,123(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A

Reactive power L1	0,375(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,069(VA)	00 16
Apparent power L2	3,924(VA)	00 14
Apparent power L1	4,614(VA)	00 12
Active power L3	236,580(W)	00 10
Active power L2	235,360(W)	00 0E
Active power L1	235,120(W)	00 0C
Current L3	136,730(A)	00 0A
Current L2	135,040(A)	00 08
Current L1	136,460(A)	00 06
Total current	1,599(A)	00 30
Average current	0,426(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,630(V)	00 2A
Phase angle L3	1,488(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,366(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,519(Degrees)	00 24
PF L3	0,603	00 22
PF L2	0,519	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,123(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,186(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,381(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,084(VA)	00 16
Apparent power L2	3,936(VA)	00 14
Apparent power L1	4,626(VA)	00 12
Active power L3	236,540(W)	00 10
Active power L2	235,320(W)	00 0E
Active power L1	235,100(W)	00 0C
Current L3	136,700(A)	00 0A
Current L2	135,030(A)	00 08
Current L1	136,440(A)	00 06
PF L3	0,570	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,189	00 1E
Reactive power L3	0,138(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,171(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,174(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,600(VA)	00 16

Apparent power L2	3,825(VA)	00 14
Apparent power L1	4,404(VA)	00 12
Active power L3	234,640(W)	00 10
Active power L2	233,540(W)	00 0E
Active power L1	233,330(W)	00 0C
Current L3	135,590(A)	00 0A
Current L2	134,080(A)	00 08
Current L1	135,350(A)	00 06
Total current	1,584(A)	00 30
Average current	0,489(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,588(V)	00 2A
Phase angle L3	1,503(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,450(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,489(Degrees)	00 24
PF L3	0,564	00 22
PF L2	0,492	00 20
PF L1	0,186	00 1E
Reactive power L3	0,141(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,165(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,174(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,600(VA)	00 16
Apparent power L2	3,786(VA)	00 14
Apparent power L1	4,335(VA)	00 12
Active power L3	234,660(W)	00 10
Active power L2	233,550(W)	00 0E
Active power L1	233,340(W)	00 0C
Current L3	135,610(A)	00 0A
Current L2	134,080(A)	00 08
Current L1	135,360(A)	00 06
PF L3	0,567	00 22
PF L2	0,504	00 20
PF L1	0,189	00 1E
Reactive power L3	0,141(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,174(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,156(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,648(VA)	00 16
Apparent power L2	3,849(VA)	00 14
Apparent power L1	4,371(VA)	00 12

Active power L3	234,830(W)	00 10
Active power L2	233,860(W)	00 0E
Active power L1	233,550(W)	00 0C
Current L3	135,760(A)	00 0A
Current L2	134,280(A)	00 08
Current L1	135,400(A)	00 06
Total current	1,590(A)	00 30
Average current	0,495(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,591(V)	00 2A
Phase angle L3	1,530(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,468(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,498(Degrees)	00 24
PF L3	0,564	00 22
PF L2	0,510	00 20
PF L1	0,189	00 1E
Reactive power L3	0,150(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,171(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,156(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,711(VA)	00 16
Apparent power L2	3,885(VA)	00 14
Apparent power L1	4,359(VA)	00 12
Active power L3	234,920(W)	00 10
Active power L2	233,960(W)	00 0E
Active power L1	233,660(W)	00 0C
Current L3	135,810(A)	00 0A
Current L2	134,350(A)	00 08
Current L1	135,460(A)	00 06
PF L3	0,573	00 22
PF L2	0,480	00 20
PF L1	0,198	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,150(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,375(VA)	00 16
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14
Apparent power L1	4,389(VA)	00 12
Active power L3	234,310(W)	00 10
Active power L2	233,310(W)	00 0E

Active power L1	233,000(W)	00 0C
Current L3	135,460(A)	00 0A
Current L2	133,950(A)	00 08
Current L1	135,100(A)	00 06
Total current	1,551(A)	00 30
Average current	0,450(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,594(V)	00 2A
Phase angle L3	1,491(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,411(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,507(Degrees)	00 24
PF L3	0,573	00 22
PF L2	0,483	00 20
PF L1	0,198	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,153(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,378(VA)	00 16
Apparent power L2	3,927(VA)	00 14
Apparent power L1	4,392(VA)	00 12
Active power L3	234,580(W)	00 10
Active power L2	233,610(W)	00 0E
Active power L1	233,290(W)	00 0C
Current L3	135,620(A)	00 0A
Current L2	134,130(A)	00 08
Current L1	135,250(A)	00 06
PF L3	0,579	00 22
PF L2	0,486	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,153(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,393(VA)	00 16
Apparent power L2	3,942(VA)	00 14
Apparent power L1	4,413(VA)	00 12
Active power L3	235,430(W)	00 10
Active power L2	234,450(W)	00 0E
Active power L1	234,130(W)	00 0C
Current L3	136,110(A)	00 0A

Current L2	134,610(A)	00 08
Current L1	135,750(A)	00 06
Total current	1,599(A)	00 30
Average current	0,465(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,606(V)	00 2A
Phase angle L3	1,524(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,420(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,519(Degrees)	00 24
PF L3	0,585	00 22
PF L2	0,492	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,306(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,432(VA)	00 16
Apparent power L2	3,993(VA)	00 14
Apparent power L1	4,461(VA)	00 12
Active power L3	235,480(W)	00 10
Active power L2	234,490(W)	00 0E
Active power L1	234,170(W)	00 0C
Current L3	136,140(A)	00 0A
Current L2	134,630(A)	00 08
Current L1	135,770(A)	00 06
PF L3	0,594	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,471(VA)	00 16
Apparent power L2	4,053(VA)	00 14
Apparent power L1	4,521(VA)	00 12
Active power L3	235,590(W)	00 10
Active power L2	234,590(W)	00 0E
Active power L1	234,310(W)	00 0C
Current L3	136,180(A)	00 0A
Current L2	134,700(A)	00 08
Current L1	135,860(A)	00 06

Total current	1,596(A)	00 30
Average current	0,462(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,603(V)	00 2A
Phase angle L3	1,512(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,417(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,516(Degrees)	00 24
PF L3	0,579	00 22
PF L2	0,492	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,402(VA)	00 16
Apparent power L2	3,972(VA)	00 14
Apparent power L1	4,431(VA)	00 12
Active power L3	235,600(W)	00 10
Active power L2	234,600(W)	00 0E
Active power L1	234,330(W)	00 0C
Current L3	136,180(A)	00 0A
Current L2	134,720(A)	00 08
Current L1	135,870(A)	00 06
PF L3	0,579	00 22
PF L2	0,489	00 20
PF L1	0,198	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,417(VA)	00 16
Apparent power L2	3,996(VA)	00 14
Apparent power L1	4,428(VA)	00 12
Active power L3	235,720(W)	00 10
Active power L2	234,810(W)	00 0E
Active power L1	234,520(W)	00 0C
Current L3	136,260(A)	00 0A
Current L2	134,880(A)	00 08
Current L1	135,930(A)	00 06
Total current	1,650(A)	00 30
Average current	0,477(A)	00 2E

Average L-N voltage	0,612(V)	00 2A
Phase angle L3	1,554(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,429(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,534(Degrees)	00 24
PF L3	0,591	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,138(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,312(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,471(VA)	00 16
Apparent power L2	4,068(VA)	00 14
Apparent power L1	4,491(VA)	00 12
Active power L3	235,840(W)	00 10
Active power L2	234,960(W)	00 0E
Active power L1	234,670(W)	00 0C
Current L3	136,330(A)	00 0A
Current L2	134,980(A)	00 08
Current L1	136,000(A)	00 06
PF L3	0,594	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,138(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,468(VA)	00 16
Apparent power L2	4,044(VA)	00 14
Apparent power L1	4,494(VA)	00 12
Active power L3	236,680(W)	00 10
Active power L2	235,780(W)	00 0E
Active power L1	235,450(W)	00 0C
Current L3	136,840(A)	00 0A
Current L2	135,420(A)	00 08
Current L1	136,460(A)	00 06
Total current	1,668(A)	00 30
Average current	0,483(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,627(V)	00 2A
Phase angle L3	1,581(Degrees)	00 28

Phase angle L2	0,438(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,540(Degrees)	00 24
PF L3	0,603	00 22
PF L2	0,507	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,141(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,315(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,543(VA)	00 16
Apparent power L2	4,131(VA)	00 14
Apparent power L1	4,593(VA)	00 12
Active power L3	236,540(W)	00 10
Active power L2	235,610(W)	00 0E
Active power L1	235,280(W)	00 0C
Current L3	136,760(A)	00 0A
Current L2	135,300(A)	00 08
Current L1	136,380(A)	00 06
PF L3	0,597	00 22
PF L2	0,501	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,141(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,312(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,513(VA)	00 16
Apparent power L2	4,095(VA)	00 14
Apparent power L1	4,539(VA)	00 12
Active power L3	235,890(W)	00 10
Active power L2	235,010(W)	00 0E
Active power L1	234,650(W)	00 0C
Current L3	136,400(A)	00 0A
Current L2	134,970(A)	00 08
Current L1	135,990(A)	00 06
Total current	1,602(A)	00 30
Average current	0,465(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,600(V)	00 2A
Phase angle L3	1,521(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,420(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,519(Degrees)	00 24

PF L3	0,582	00 22
PF L2	0,489	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,153(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,306(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,417(VA)	00 16
Apparent power L2	3,975(VA)	00 14
Apparent power L1	4,425(VA)	00 12
Active power L3	235,590(W)	00 10
Active power L2	234,680(W)	00 0E
Active power L1	234,330(W)	00 0C
Current L3	136,220(A)	00 0A
Current L2	134,770(A)	00 08
Current L1	135,820(A)	00 06
PF L3	0,585	00 22
PF L2	0,492	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,306(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,441(VA)	00 16
Apparent power L2	3,999(VA)	00 14
Apparent power L1	4,470(VA)	00 12
Active power L3	235,220(W)	00 10
Active power L2	234,260(W)	00 0E
Active power L1	233,920(W)	00 0C
Current L3	136,010(A)	00 0A
Current L2	134,500(A)	00 08
Current L1	135,610(A)	00 06
Total current	1,599(A)	00 30
Average current	0,465(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,597(V)	00 2A
Phase angle L3	1,500(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,414(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,510(Degrees)	00 24
PF L3	0,576	00 22
PF L2	0,486	00 20

PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,153(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,381(VA)	00 16
Apparent power L2	3,918(VA)	00 14
Apparent power L1	4,407(VA)	00 12
Active power L3	235,160(W)	00 10
Active power L2	234,150(W)	00 0E
Active power L1	233,810(W)	00 0C
Current L3	135,970(A)	00 0A
Current L2	134,410(A)	00 08
Current L1	135,570(A)	00 06
PF L3	0,576	00 22
PF L2	0,486	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,153(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,378(VA)	00 16
Apparent power L2	3,915(VA)	00 14
Apparent power L1	4,401(VA)	00 12
Active power L3	235,170(W)	00 10
Active power L2	234,170(W)	00 0E
Active power L1	233,820(W)	00 0C
Current L3	135,980(A)	00 0A
Current L2	134,420(A)	00 08
Current L1	135,580(A)	00 06
Total current	1,632(A)	00 30
Average current	0,474(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,615(V)	00 2A
Phase angle L3	1,545(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,426(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
PF L3	0,594	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C

Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,312(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,474(VA)	00 16
Apparent power L2	4,038(VA)	00 14
Apparent power L1	4,527(VA)	00 12
Active power L3	235,360(W)	00 10
Active power L2	234,340(W)	00 0E
Active power L1	234,010(W)	00 0C
Current L3	136,080(A)	00 0A
Current L2	134,520(A)	00 08
Current L1	135,700(A)	00 06
PF L3	0,588	00 22
PF L2	0,492	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,453(VA)	00 16
Apparent power L2	4,017(VA)	00 14
Apparent power L1	4,497(VA)	00 12
Active power L3	235,100(W)	00 10
Active power L2	234,100(W)	00 0E
Active power L1	233,770(W)	00 0C
Current L3	135,930(A)	00 0A
Current L2	134,390(A)	00 08
Current L1	135,550(A)	00 06
Total current	1,584(A)	00 30
Average current	0,459(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,597(V)	00 2A
Phase angle L3	1,500(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,414(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,510(Degrees)	00 24
PF L3	0,576	00 22
PF L2	0,486	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,153(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,300(VAr)	00 18

Apparent power L3	3,375(VA)	00 16
Apparent power L2	3,915(VA)	00 14
Apparent power L1	4,398(VA)	00 12
Active power L3	235,320(W)	00 10
Active power L2	234,320(W)	00 0E
Active power L1	233,980(W)	00 0C
Current L3	136,060(A)	00 0A
Current L2	134,510(A)	00 08
Current L1	135,670(A)	00 06
PF L3	0,597	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,312(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,477(VA)	00 16
Apparent power L2	4,041(VA)	00 14
Apparent power L1	4,533(VA)	00 12
Active power L3	235,830(W)	00 10
Active power L2	234,800(W)	00 0E
Active power L1	234,470(W)	00 0C
Current L3	136,350(A)	00 0A
Current L2	134,780(A)	00 08
Current L1	135,970(A)	00 06
Total current	1,602(A)	00 30
Average current	0,465(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,603(V)	00 2A
Phase angle L3	1,515(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,417(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,516(Degrees)	00 24
PF L3	0,582	00 22
PF L2	0,486	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,153(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,408(VA)	00 16
Apparent power L2	3,954(VA)	00 14

Apparent power L1	4,443(VA)	00 12
Active power L3	235,730(W)	00 10
Active power L2	234,710(W)	00 0E
Active power L1	234,380(W)	00 0C
Current L3	136,290(A)	00 0A
Current L2	134,730(A)	00 08
Current L1	135,910(A)	00 06
PF L3	0,585	00 22
PF L2	0,489	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,306(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,417(VA)	00 16
Apparent power L2	3,969(VA)	00 14
Apparent power L1	4,458(VA)	00 12
Active power L3	236,000(W)	00 10
Active power L2	234,980(W)	00 0E
Active power L1	234,650(W)	00 0C
Current L3	136,450(A)	00 0A
Current L2	134,890(A)	00 08
Current L1	136,070(A)	00 06
Total current	1,650(A)	00 30
Average current	0,480(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,621(V)	00 2A
Phase angle L3	1,563(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,432(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,531(Degrees)	00 24
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,501	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,312(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,504(VA)	00 16
Apparent power L2	4,074(VA)	00 14
Apparent power L1	4,563(VA)	00 12
Active power L3	236,160(W)	00 10

Active power L2	235,140(W)	00 0E
Active power L1	234,810(W)	00 0C
Current L3	136,540(A)	00 0A
Current L2	134,980(A)	00 08
Current L1	136,160(A)	00 06
PF L3	0,594	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,486(VA)	00 16
Apparent power L2	4,044(VA)	00 14
Apparent power L1	4,527(VA)	00 12
Active power L3	236,000(W)	00 10
Active power L2	235,030(W)	00 0E
Active power L1	234,660(W)	00 0C
Current L3	136,470(A)	00 0A
Current L2	134,920(A)	00 08
Current L1	136,050(A)	00 06
Total current	1,611(A)	00 30
Average current	0,468(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,606(V)	00 2A
Phase angle L3	1,533(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,423(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,522(Degrees)	00 24
PF L3	0,588	00 22
PF L2	0,492	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,435(VA)	00 16
Apparent power L2	3,987(VA)	00 14
Apparent power L1	4,467(VA)	00 12
Active power L3	235,780(W)	00 10
Active power L2	234,790(W)	00 0E
Active power L1	234,450(W)	00 0C

Current L3	136,330(A)	00 0A
Current L2	134,790(A)	00 08
Current L1	135,930(A)	00 06
PF L3	0,594	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,312(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,465(VA)	00 16
Apparent power L2	4,032(VA)	00 14
Apparent power L1	4,521(VA)	00 12
Active power L3	235,700(W)	00 10
Active power L2	234,700(W)	00 0E
Active power L1	234,360(W)	00 0C
Current L3	136,280(A)	00 0A
Current L2	134,730(A)	00 08
Current L1	135,890(A)	00 06
Total current	1,617(A)	00 30
Average current	0,468(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,609(V)	00 2A
Phase angle L3	1,527(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,420(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,519(Degrees)	00 24
PF L3	0,588	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,306(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,438(VA)	00 16
Apparent power L2	3,999(VA)	00 14
Apparent power L1	4,488(VA)	00 12
Active power L3	235,660(W)	00 10
Active power L2	234,650(W)	00 0E
Active power L1	234,320(W)	00 0C
Current L3	136,250(A)	00 0A
Current L2	134,700(A)	00 08

Current L1	135,870(A)	00 06
PF L3	0,597	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,312(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,498(VA)	00 16
Apparent power L2	4,056(VA)	00 14
Apparent power L1	4,548(VA)	00 12
Active power L3	236,390(W)	00 10
Active power L2	235,420(W)	00 0E
Active power L1	235,040(W)	00 0C
Current L3	136,700(A)	00 0A
Current L2	135,140(A)	00 08
Current L1	136,270(A)	00 06
Total current	1,632(A)	00 30
Average current	0,474(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,609(V)	00 2A
Phase angle L3	1,530(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,423(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,519(Degrees)	00 24
PF L3	0,588	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,306(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,441(VA)	00 16
Apparent power L2	3,981(VA)	00 14
Apparent power L1	4,479(VA)	00 12
Active power L3	236,350(W)	00 10
Active power L2	235,360(W)	00 0E
Active power L1	234,970(W)	00 0C
Current L3	136,680(A)	00 0A
Current L2	135,090(A)	00 08
Current L1	136,240(A)	00 06
PF L3	0,591	00 22

PF L2	0,492	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,153(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,438(VA)	00 16
Apparent power L2	3,972(VA)	00 14
Apparent power L1	4,473(VA)	00 12
Active power L3	236,350(W)	00 10
Active power L2	235,360(W)	00 0E
Active power L1	234,960(W)	00 0C
Current L3	136,690(A)	00 0A
Current L2	135,080(A)	00 08
Current L1	136,230(A)	00 06
Total current	1,653(A)	00 30
Average current	0,480(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,621(V)	00 2A
Phase angle L3	1,563(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,432(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,531(Degrees)	00 24
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,315(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,507(VA)	00 16
Apparent power L2	4,047(VA)	00 14
Apparent power L1	4,554(VA)	00 12
Active power L3	236,320(W)	00 10
Active power L2	235,330(W)	00 0E
Active power L1	234,910(W)	00 0C
Current L3	136,680(A)	00 0A
Current L2	135,060(A)	00 08
Current L1	136,200(A)	00 06
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,207	00 1E

Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,501(VA)	00 16
Apparent power L2	4,050(VA)	00 14
Apparent power L1	4,560(VA)	00 12
Active power L3	236,000(W)	00 10
Active power L2	234,980(W)	00 0E
Active power L1	234,590(W)	00 0C
Current L3	136,480(A)	00 0A
Current L2	134,860(A)	00 08
Current L1	136,030(A)	00 06
Total current	1,605(A)	00 30
Average current	0,465(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,609(V)	00 2A
Phase angle L3	1,524(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,420(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,516(Degrees)	00 24
PF L3	0,588	00 22
PF L2	0,492	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,306(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,429(VA)	00 16
Apparent power L2	3,969(VA)	00 14
Apparent power L1	4,479(VA)	00 12
Active power L3	235,840(W)	00 10
Active power L2	234,810(W)	00 0E
Active power L1	234,440(W)	00 0C
Current L3	136,380(A)	00 0A
Current L2	134,760(A)	00 08
Current L1	135,950(A)	00 06
PF L3	0,609	00 22
PF L2	0,504	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A

Reactive power L1	0,312(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,492(VA)	00 16
Apparent power L2	4,083(VA)	00 14
Apparent power L1	4,596(VA)	00 12
Active power L3	236,950(W)	00 10
Active power L2	235,830(W)	00 0E
Active power L1	235,580(W)	00 0C
Current L3	136,950(A)	00 0A
Current L2	135,370(A)	00 08
Current L1	136,660(A)	00 06
Total current	1,632(A)	00 30
Average current	0,471(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,618(V)	00 2A
Phase angle L3	1,545(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,423(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
PF L3	0,597	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,438(VA)	00 16
Apparent power L2	4,017(VA)	00 14
Apparent power L1	4,527(VA)	00 12
Active power L3	236,750(W)	00 10
Active power L2	235,620(W)	00 0E
Active power L1	235,380(W)	00 0C
Current L3	136,830(A)	00 0A
Current L2	135,250(A)	00 08
Current L1	136,550(A)	00 06
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,504	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,471(VA)	00 16

Apparent power L2	4,056(VA)	00 14
Apparent power L1	4,563(VA)	00 12
Active power L3	236,680(W)	00 10
Active power L2	235,580(W)	00 0E
Active power L1	235,320(W)	00 0C
Current L3	136,800(A)	00 0A
Current L2	135,230(A)	00 08
Current L1	136,500(A)	00 06
Total current	1,683(A)	00 30
Average current	0,486(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,636(V)	00 2A
Phase angle L3	1,599(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,438(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,546(Degrees)	00 24
PF L3	0,615	00 22
PF L2	0,510	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,165(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,318(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,543(VA)	00 16
Apparent power L2	4,146(VA)	00 14
Apparent power L1	4,656(VA)	00 12
Active power L3	236,870(W)	00 10
Active power L2	235,750(W)	00 0E
Active power L1	235,510(W)	00 0C
Current L3	136,900(A)	00 0A
Current L2	135,330(A)	00 08
Current L1	136,620(A)	00 06
PF L3	0,597	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,459(VA)	00 16
Apparent power L2	4,026(VA)	00 14
Apparent power L1	4,515(VA)	00 12

Active power L3	236,820(W)	00 10
Active power L2	235,750(W)	00 0E
Active power L1	235,430(W)	00 0C
Current L3	136,910(A)	00 0A
Current L2	135,310(A)	00 08
Current L1	136,550(A)	00 06
Total current	1,665(A)	00 30
Average current	0,483(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,627(V)	00 2A
Phase angle L3	1,587(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,438(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,540(Degrees)	00 24
PF L3	0,609	00 22
PF L2	0,504	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,138(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,315(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,534(VA)	00 16
Apparent power L2	4,113(VA)	00 14
Apparent power L1	4,599(VA)	00 12
Active power L3	236,750(W)	00 10
Active power L2	235,690(W)	00 0E
Active power L1	235,360(W)	00 0C
Current L3	136,880(A)	00 0A
Current L2	135,280(A)	00 08
Current L1	136,500(A)	00 06
PF L3	0,612	00 22
PF L2	0,510	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,138(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,318(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,558(VA)	00 16
Apparent power L2	4,140(VA)	00 14
Apparent power L1	4,629(VA)	00 12
Active power L3	237,050(W)	00 10
Active power L2	236,030(W)	00 0E

Active power L1	235,680(W)	00 0C
Current L3	137,070(A)	00 0A
Current L2	135,480(A)	00 08
Current L1	136,660(A)	00 06
Total current	1,641(A)	00 30
Average current	0,477(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,618(V)	00 2A
Phase angle L3	1,554(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,429(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,528(Degrees)	00 24
PF L3	0,597	00 22
PF L2	0,501	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,477(VA)	00 16
Apparent power L2	4,038(VA)	00 14
Apparent power L1	4,533(VA)	00 12
Active power L3	236,880(W)	00 10
Active power L2	235,850(W)	00 0E
Active power L1	235,490(W)	00 0C
Current L3	136,970(A)	00 0A
Current L2	135,370(A)	00 08
Current L1	136,560(A)	00 06
PF L3	0,594	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,306(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,453(VA)	00 16
Apparent power L2	4,038(VA)	00 14
Apparent power L1	4,524(VA)	00 12
Active power L3	236,600(W)	00 10
Active power L2	235,530(W)	00 0E
Active power L1	235,260(W)	00 0C
Current L3	136,760(A)	00 0A

Current L2	135,210(A)	00 08
Current L1	136,450(A)	00 06
Total current	1,674(A)	00 30
Average current	0,483(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,630(V)	00 2A
Phase angle L3	1,590(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,438(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,543(Degrees)	00 24
PF L3	0,609	00 22
PF L2	0,507	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,138(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,315(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,531(VA)	00 16
Apparent power L2	4,140(VA)	00 14
Apparent power L1	4,623(VA)	00 12
Active power L3	236,630(W)	00 10
Active power L2	235,560(W)	00 0E
Active power L1	235,290(W)	00 0C
Current L3	136,770(A)	00 0A
Current L2	135,230(A)	00 08
Current L1	136,470(A)	00 06
PF L3	0,609	00 22
PF L2	0,507	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,138(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,315(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,537(VA)	00 16
Apparent power L2	4,137(VA)	00 14
Apparent power L1	4,623(VA)	00 12
Active power L3	236,670(W)	00 10
Active power L2	235,620(W)	00 0E
Active power L1	235,330(W)	00 0C
Current L3	136,810(A)	00 0A
Current L2	135,260(A)	00 08
Current L1	136,480(A)	00 06

Total current	1,629(A)	00 30
Average current	0,471(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,615(V)	00 2A
Phase angle L3	1,542(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,423(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
PF L3	0,594	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,444(VA)	00 16
Apparent power L2	4,020(VA)	00 14
Apparent power L1	4,506(VA)	00 12
Active power L3	236,610(W)	00 10
Active power L2	235,560(W)	00 0E
Active power L1	235,260(W)	00 0C
Current L3	136,780(A)	00 0A
Current L2	135,220(A)	00 08
Current L1	136,440(A)	00 06
PF L3	0,594	00 22
PF L2	0,492	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,114(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,174(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,297(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,264(VA)	00 16
Apparent power L2	3,966(VA)	00 14
Apparent power L1	4,566(VA)	00 12
Active power L3	235,890(W)	00 10
Active power L2	234,870(W)	00 0E
Active power L1	234,580(W)	00 0C
Current L3	136,360(A)	00 0A
Current L2	134,850(A)	00 08
Current L1	136,030(A)	00 06
Total current	1,647(A)	00 30
Average current	0,459(A)	00 2E

Average L-N voltage	0,627(V)	00 2A
Phase angle L3	1,536(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,402(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,531(Degrees)	00 24
PF L3	0,603	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,114(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,174(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,315(VA)	00 16
Apparent power L2	4,020(VA)	00 14
Apparent power L1	4,617(VA)	00 12
Active power L3	235,910(W)	00 10
Active power L2	234,910(W)	00 0E
Active power L1	234,600(W)	00 0C
Current L3	136,380(A)	00 0A
Current L2	134,870(A)	00 08
Current L1	136,030(A)	00 06
PF L3	0,597	00 22
PF L2	0,501	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,123(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,174(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,321(VA)	00 16
Apparent power L2	4,023(VA)	00 14
Apparent power L1	4,560(VA)	00 12
Active power L3	236,330(W)	00 10
Active power L2	235,400(W)	00 0E
Active power L1	235,070(W)	00 0C
Current L3	136,640(A)	00 0A
Current L2	135,180(A)	00 08
Current L1	136,260(A)	00 06
Total current	1,635(A)	00 30
Average current	0,459(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,627(V)	00 2A
Phase angle L3	1,551(Degrees)	00 28

Phase angle L2	0,411(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,537(Degrees)	00 24
PF L3	0,603	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,123(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,171(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,354(VA)	00 16
Apparent power L2	4,053(VA)	00 14
Apparent power L1	4,590(VA)	00 12
Active power L3	236,480(W)	00 10
Active power L2	235,550(W)	00 0E
Active power L1	235,210(W)	00 0C
Current L3	136,730(A)	00 0A
Current L2	135,260(A)	00 08
Current L1	136,340(A)	00 06
PF L3	0,609	00 22
PF L2	0,504	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,123(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,177(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,279(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,447(VA)	00 16
Apparent power L2	4,122(VA)	00 14
Apparent power L1	4,632(VA)	00 12
Active power L3	236,750(W)	00 10
Active power L2	235,810(W)	00 0E
Active power L1	235,550(W)	00 0C
Current L3	136,840(A)	00 0A
Current L2	135,460(A)	00 08
Current L1	136,540(A)	00 06
Total current	1,659(A)	00 30
Average current	0,471(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,639(V)	00 2A
Phase angle L3	1,590(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,429(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,549(Degrees)	00 24

PF L3	0,612	00 22
PF L2	0,504	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,123(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,177(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,279(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,477(VA)	00 16
Apparent power L2	4,167(VA)	00 14
Apparent power L1	4,671(VA)	00 12
Active power L3	236,750(W)	00 10
Active power L2	235,810(W)	00 0E
Active power L1	235,550(W)	00 0C
Current L3	136,840(A)	00 0A
Current L2	135,450(A)	00 08
Current L1	136,540(A)	00 06
PF L3	0,597	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,174(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,273(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,384(VA)	00 16
Apparent power L2	4,050(VA)	00 14
Apparent power L1	4,551(VA)	00 12
Active power L3	236,650(W)	00 10
Active power L2	235,720(W)	00 0E
Active power L1	235,460(W)	00 0C
Current L3	136,780(A)	00 0A
Current L2	135,410(A)	00 08
Current L1	136,480(A)	00 06
Total current	1,680(A)	00 30
Average current	0,477(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,630(V)	00 2A
Phase angle L3	1,578(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,426(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,546(Degrees)	00 24
PF L3	0,606	00 22
PF L2	0,501	00 20

PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,123(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,177(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,279(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,450(VA)	00 16
Apparent power L2	4,125(VA)	00 14
Apparent power L1	4,620(VA)	00 12
Active power L3	236,620(W)	00 10
Active power L2	235,700(W)	00 0E
Active power L1	235,430(W)	00 0C
Current L3	136,770(A)	00 0A
Current L2	135,400(A)	00 08
Current L1	136,460(A)	00 06
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,495	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,123(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,171(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,276(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,420(VA)	00 16
Apparent power L2	4,041(VA)	00 14
Apparent power L1	4,560(VA)	00 12
Active power L3	236,520(W)	00 10
Active power L2	235,550(W)	00 0E
Active power L1	235,290(W)	00 0C
Current L3	136,710(A)	00 0A
Current L2	135,290(A)	00 08
Current L1	136,410(A)	00 06
Total current	1,674(A)	00 30
Average current	0,477(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,633(V)	00 2A
Phase angle L3	1,590(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,432(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,546(Degrees)	00 24
PF L3	0,612	00 22
PF L2	0,504	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,126(VAr)	00 1C

Reactive power L2	0,174(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,282(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,489(VA)	00 16
Apparent power L2	4,125(VA)	00 14
Apparent power L1	4,650(VA)	00 12
Active power L3	236,450(W)	00 10
Active power L2	235,470(W)	00 0E
Active power L1	235,220(W)	00 0C
Current L3	136,660(A)	00 0A
Current L2	135,240(A)	00 08
Current L1	136,370(A)	00 06
PF L3	0,588	00 22
PF L2	0,492	00 20
PF L1	0,201	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,156(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,282(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,492(VA)	00 16
Apparent power L2	3,996(VA)	00 14
Apparent power L1	4,455(VA)	00 12
Active power L3	236,100(W)	00 10
Active power L2	235,100(W)	00 0E
Active power L1	234,790(W)	00 0C
Current L3	136,490(A)	00 0A
Current L2	134,980(A)	00 08
Current L1	136,140(A)	00 06
Total current	1,659(A)	00 30
Average current	0,486(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,621(V)	00 2A
Phase angle L3	1,578(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,441(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,537(Degrees)	00 24
PF L3	0,600	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,285(VAr)	00 18

Apparent power L3	3,555(VA)	00 16
Apparent power L2	4,089(VA)	00 14
Apparent power L1	4,560(VA)	00 12
Active power L3	236,190(W)	00 10
Active power L2	235,190(W)	00 0E
Active power L1	234,890(W)	00 0C
Current L3	136,540(A)	00 0A
Current L2	135,040(A)	00 08
Current L1	136,190(A)	00 06
PF L3	0,603	00 22
PF L2	0,510	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,165(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,516(VA)	00 16
Apparent power L2	4,113(VA)	00 14
Apparent power L1	4,593(VA)	00 12
Active power L3	236,200(W)	00 10
Active power L2	235,210(W)	00 0E
Active power L1	234,890(W)	00 0C
Current L3	136,560(A)	00 0A
Current L2	135,040(A)	00 08
Current L1	136,190(A)	00 06
Total current	1,617(A)	00 30
Average current	0,468(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,609(V)	00 2A
Phase angle L3	1,530(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,420(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,522(Degrees)	00 24
PF L3	0,588	00 22
PF L2	0,498	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,132(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,426(VA)	00 16
Apparent power L2	3,996(VA)	00 14

Apparent power L1	4,479(VA)	00 12
Active power L3	236,100(W)	00 10
Active power L2	235,100(W)	00 0E
Active power L1	234,780(W)	00 0C
Current L3	136,500(A)	00 0A
Current L2	134,980(A)	00 08
Current L1	136,130(A)	00 06
PF L3	0,597	00 22
PF L2	0,510	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,141(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,159(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,309(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,519(VA)	00 16
Apparent power L2	4,074(VA)	00 14
Apparent power L1	4,536(VA)	00 12
Active power L3	236,990(W)	00 10
Active power L2	236,070(W)	00 0E
Active power L1	235,680(W)	00 0C
Current L3	137,050(A)	00 0A
Current L2	135,540(A)	00 08
Current L1	136,610(A)	00 06
Total current	1,698(A)	00 30
Average current	0,495(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,630(V)	00 2A
Phase angle L3	1,605(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,447(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,546(Degrees)	00 24
PF L3	0,612	00 22
PF L2	0,516	00 20
PF L1	0,213	00 1E
Reactive power L3	0,141(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,315(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,591(VA)	00 16
Apparent power L2	4,158(VA)	00 14
Apparent power L1	4,620(VA)	00 12
Active power L3	236,970(W)	00 10

Active power L2	236,040(W)	00 0E
Active power L1	235,660(W)	00 0C
Current L3	137,040(A)	00 0A
Current L2	135,520(A)	00 08
Current L1	136,600(A)	00 06
PF L3	0,624	00 22
PF L2	0,522	00 20
PF L1	0,216	00 1E
Reactive power L3	0,117(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,189(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,306(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,393(VA)	00 16
Apparent power L2	4,140(VA)	00 14
Apparent power L1	4,764(VA)	00 12
Active power L3	236,800(W)	00 10
Active power L2	235,870(W)	00 0E
Active power L1	235,500(W)	00 0C
Current L3	136,930(A)	00 0A
Current L2	135,430(A)	00 08
Current L1	136,510(A)	00 06
Total current	1,656(A)	00 30
Average current	0,459(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,651(V)	00 2A
Phase angle L3	1,578(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,408(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,546(Degrees)	00 24
PF L3	0,624	00 22
PF L2	0,525	00 20
PF L1	0,216	00 1E
Reactive power L3	0,120(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,189(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,303(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,381(VA)	00 16
Apparent power L2	4,161(VA)	00 14
Apparent power L1	4,776(VA)	00 12
Active power L3	236,780(W)	00 10
Active power L2	235,850(W)	00 0E
Active power L1	235,500(W)	00 0C

Current L3	136,910(A)	00 0A
Current L2	135,430(A)	00 08
Current L1	136,510(A)	00 06
PF L3	0,000	00 22
PF L2	0,000	00 20
PF L1	0,000	00 1E
Reactive power L3	0,000(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,000(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,000(VAr)	00 18
Apparent power L3	0,000(VA)	00 16
Apparent power L2	0,000(VA)	00 14
Apparent power L1	0,000(VA)	00 12
Active power L3	0,000(W)	00 10
Active power L2	0,000(W)	00 0E
Active power L1	0,000(W)	00 0C
Current L3	0,000(A)	00 0A
Current L2	0,000(A)	00 08
Current L1	0,000(A)	00 06
Total current	0,000(A)	00 30
Average current	0,000(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,000(V)	00 2A
Phase angle L3	0,000(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,000(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,000(Degrees)	00 24
PF L3	0,000	00 22
PF L2	0,000	00 20
PF L1	0,000	00 1E
Reactive power L3	0,000(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,000(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,000(VAr)	00 18
Apparent power L3	0,000(VA)	00 16
Apparent power L2	0,000(VA)	00 14
Apparent power L1	0,000(VA)	00 12
Active power L3	0,000(W)	00 10
Active power L2	0,000(W)	00 0E
Active power L1	0,000(W)	00 0C
Current L3	0,000(A)	00 0A
Current L2	0,000(A)	00 08

Current L1	0,000(A)	00 06
PF L3	0,582	00 22
PF L2	0,513	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,144(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,276(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,561(VA)	00 16
Apparent power L2	4,062(VA)	00 14
Apparent power L1	4,452(VA)	00 12
Active power L3	236,390(W)	00 10
Active power L2	235,350(W)	00 0E
Active power L1	234,950(W)	00 0C
Current L3	136,710(A)	00 0A
Current L2	135,050(A)	00 08
Current L1	136,250(A)	00 06
Total current	1,623(A)	00 30
Average current	0,480(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,600(V)	00 2A
Phase angle L3	1,530(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,432(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,522(Degrees)	00 24
PF L3	0,576	00 22
PF L2	0,513	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,144(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,276(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,510(VA)	00 16
Apparent power L2	4,011(VA)	00 14
Apparent power L1	4,398(VA)	00 12
Active power L3	236,570(W)	00 10
Active power L2	235,530(W)	00 0E
Active power L1	235,160(W)	00 0C
Current L3	136,800(A)	00 0A
Current L2	135,170(A)	00 08
Current L1	136,370(A)	00 06
PF L3	0,591	00 22

PF L2	0,522	00 20
PF L1	0,210	00 1E
Reactive power L3	0,147(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,165(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,282(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,615(VA)	00 16
Apparent power L2	4,122(VA)	00 14
Apparent power L1	4,500(VA)	00 12
Active power L3	236,650(W)	00 10
Active power L2	235,680(W)	00 0E
Active power L1	235,240(W)	00 0C
Current L3	136,880(A)	00 0A
Current L2	135,260(A)	00 08
Current L1	136,380(A)	00 06
Total current	1,623(A)	00 30
Average current	0,483(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,603(V)	00 2A
Phase angle L3	1,551(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,441(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,528(Degrees)	00 24
PF L3	0,582	00 22
PF L2	0,516	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,147(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,276(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,564(VA)	00 16
Apparent power L2	4,062(VA)	00 14
Apparent power L1	4,431(VA)	00 12
Active power L3	236,550(W)	00 10
Active power L2	235,600(W)	00 0E
Active power L1	235,160(W)	00 0C
Current L3	136,830(A)	00 0A
Current L2	135,220(A)	00 08
Current L1	136,320(A)	00 06
PF L3	0,585	00 22
PF L2	0,516	00 20
PF L1	0,207	00 1E

Reactive power L3	0,147(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,279(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,564(VA)	00 16
Apparent power L2	4,068(VA)	00 14
Apparent power L1	4,437(VA)	00 12
Active power L3	236,430(W)	00 10
Active power L2	235,480(W)	00 0E
Active power L1	235,050(W)	00 0C
Current L3	136,750(A)	00 0A
Current L2	135,160(A)	00 08
Current L1	136,260(A)	00 06
Total current	1,641(A)	00 30
Average current	0,486(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,606(V)	00 2A
Phase angle L3	1,551(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,441(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,528(Degrees)	00 24
PF L3	0,582	00 22
PF L2	0,516	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,147(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,279(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,561(VA)	00 16
Apparent power L2	4,068(VA)	00 14
Apparent power L1	4,440(VA)	00 12
Active power L3	236,370(W)	00 10
Active power L2	235,390(W)	00 0E
Active power L1	234,970(W)	00 0C
Current L3	136,710(A)	00 0A
Current L2	135,100(A)	00 08
Current L1	136,230(A)	00 06
PF L3	0,582	00 22
PF L2	0,510	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,126(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,177(VAr)	00 1A

Reactive power L1	0,261(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,375(VA)	00 16
Apparent power L2	3,972(VA)	00 14
Apparent power L1	4,464(VA)	00 12
Active power L3	235,910(W)	00 10
Active power L2	234,930(W)	00 0E
Active power L1	234,470(W)	00 0C
Current L3	136,470(A)	00 0A
Current L2	134,810(A)	00 08
Current L1	135,940(A)	00 06
Total current	1,608(A)	00 30
Average current	0,459(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,618(V)	00 2A
Phase angle L3	1,539(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,417(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,531(Degrees)	00 24
PF L3	0,591	00 22
PF L2	0,516	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,126(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,183(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,261(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,411(VA)	00 16
Apparent power L2	4,059(VA)	00 14
Apparent power L1	4,545(VA)	00 12
Active power L3	235,820(W)	00 10
Active power L2	234,850(W)	00 0E
Active power L1	234,390(W)	00 0C
Current L3	136,420(A)	00 0A
Current L2	134,770(A)	00 08
Current L1	135,890(A)	00 06
PF L3	0,594	00 22
PF L2	0,507	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,108(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,192(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,252(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,279(VA)	00 16

Apparent power L2	3,999(VA)	00 14
Apparent power L1	4,590(VA)	00 12
Active power L3	235,870(W)	00 10
Active power L2	234,840(W)	00 0E
Active power L1	234,630(W)	00 0C
Current L3	136,310(A)	00 0A
Current L2	134,870(A)	00 08
Current L1	136,060(A)	00 06
Total current	1,602(A)	00 30
Average current	0,444(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,621(V)	00 2A
Phase angle L3	1,512(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,396(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
PF L3	0,591	00 22
PF L2	0,504	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,108(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,192(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,255(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,258(VA)	00 16
Apparent power L2	3,975(VA)	00 14
Apparent power L1	4,563(VA)	00 12
Active power L3	235,930(W)	00 10
Active power L2	234,910(W)	00 0E
Active power L1	234,710(W)	00 0C
Current L3	136,330(A)	00 0A
Current L2	134,930(A)	00 08
Current L1	136,100(A)	00 06
PF L3	0,594	00 22
PF L2	0,513	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,138(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,168(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,270(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,567(VA)	00 16
Apparent power L2	4,089(VA)	00 14
Apparent power L1	4,539(VA)	00 12

Active power L3	236,120(W)	00 10
Active power L2	235,090(W)	00 0E
Active power L1	234,800(W)	00 0C
Current L3	136,490(A)	00 0A
Current L2	134,970(A)	00 08
Current L1	136,160(A)	00 06
Total current	1,620(A)	00 30
Average current	0,477(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,612(V)	00 2A
Phase angle L3	1,545(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,435(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
PF L3	0,585	00 22
PF L2	0,513	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,138(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,168(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,267(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,525(VA)	00 16
Apparent power L2	4,032(VA)	00 14
Apparent power L1	4,485(VA)	00 12
Active power L3	236,180(W)	00 10
Active power L2	235,140(W)	00 0E
Active power L1	234,840(W)	00 0C
Current L3	136,530(A)	00 0A
Current L2	134,990(A)	00 08
Current L1	136,190(A)	00 06
PF L3	0,576	00 22
PF L2	0,501	00 20
PF L1	0,204	00 1E
Reactive power L3	0,135(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,270(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,474(VA)	00 16
Apparent power L2	3,951(VA)	00 14
Apparent power L1	4,401(VA)	00 12
Active power L3	235,680(W)	00 10
Active power L2	234,640(W)	00 0E

Active power L1	234,310(W)	00 0C
Current L3	136,260(A)	00 0A
Current L2	134,680(A)	00 08
Current L1	135,880(A)	00 06
Total current	1,632(A)	00 30
Average current	0,483(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,606(V)	00 2A
Phase angle L3	1,548(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,438(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,525(Degrees)	00 24
PF L3	0,585	00 22
PF L2	0,510	00 20
PF L1	0,207	00 1E
Reactive power L3	0,141(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,162(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,273(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,555(VA)	00 16
Apparent power L2	4,038(VA)	00 14
Apparent power L1	4,467(VA)	00 12
Active power L3	235,680(W)	00 10
Active power L2	234,740(W)	00 0E
Active power L1	234,360(W)	00 0C
Current L3	136,290(A)	00 0A
Current L2	134,770(A)	00 08
Current L1	135,850(A)	00 06
PF L3	0,585	00 22
PF L2	0,528	00 20
PF L1	0,213	00 1E
Reactive power L3	0,150(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,165(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,261(VAr)	00 18
Apparent power L3	3,621(VA)	00 16
Apparent power L2	4,020(VA)	00 14
Apparent power L1	4,476(VA)	00 12
Active power L3	235,500(W)	00 10
Active power L2	234,450(W)	00 0E
Active power L1	234,070(W)	00 0C
Current L3	136,190(A)	00 0A

Current L2	134,530(A)	00 08
Current L1	135,750(A)	00 06
Total current	2,067(A)	00 30
Average current	0,657(A)	00 2E
Average L-N voltage	0,651(V)	00 2A
Phase angle L3	1,539(Degrees)	00 28
Phase angle L2	0,444(Degrees)	00 26
Phase angle L1	0,516(Degrees)	00 24
PF L3	0,579	00 22
PF L2	0,648	00 20
PF L1	0,249	00 1E
Reactive power L3	0,216(VAr)	00 1C
Reactive power L2	0,183(VAr)	00 1A
Reactive power L1	0,258(VAr)	00 18
Apparent power L3	4,818(VA)	00 16
Apparent power L2	5,640(VA)	00 14
Apparent power L1	4,824(VA)	00 12
Active power L3	234,780(W)	00 10
Active power L2	234,320(W)	00 0E
Active power L1	233,340(W)	00 0C
Current L3	136,120(A)	00 0A
Current L2	134,450(A)	00 08
Current L1	134,990(A)	00 06

Fuente: Elaboración propia