



UNIVERSIDAD  
**DE ATACAMA**

**FACULTAD TECNOLÓGICA**  
**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS DE LA ENERGÍA**

**SISTEMA DE MONITOREO CON MEDIDOR DE CALIDAD DE ENERGIA PM  
1200 DE SCHNEIDER ELECTRIC**

Proyecto de Titulación para optar al título de Tecnólogo en Instrumentación y  
Automatización Industrial

Profesor guía: Juan Carlos Madrigal Lobos

Kelly Melisa Estefani Villalobos Cárdenas

Copiapó, Chile, 2025

## RESUMEN

Los sistemas de monitoreo han ido avanzando en conjunto con el gran crecimiento que ha experimentado la industria. Se han convertido en una ayuda indispensable para el proceso, ya que, estos equipos se encuentran monitoreando y rescatando la información constantemente en los procesos que se realizan. Los analizadores de calidad de energía pueden hacer mediciones y registros de estas en tiempo real, además de tener una configuración que permite que se realicen registros automáticos en el tiempo, gracias a estos datos se pueden tomar decisiones importante que pueden ser sobre el proceso, la utilización de la energía, perdidas, etc., ya que hoy en día la industria maneja como prioridad la eficiencia energética, esta se puede traducir en grandes ahorros para la empresa al tener conocimiento y estadísticas de cuando, cuanto y donde se está consumiendo. El proyecto aborda un problema clave en la industria moderna, la necesidad de optimizar el uso de la energía eléctrica mediante sistemas precisos de monitoreo. Para ello, se implementa un sistema basado en el medidor de calidad de energía PM1200 de Schneider Electric, orientado a mejorar la eficiencia energética y apoyar los procesos de automatización industrial. Se integró el uso de un medidor PM1200, utilizando el software ModScan y un convertidor RS485 a USB. A través de este sistema, se realizaron lecturas en tiempo real, configuraciones específicas según el entorno de trabajo, y pruebas de comunicación efectivas. las ventajas que disponen, como es su fácil conexionado, instalación y una rápida y optima comunicación, este sistema permite capturar datos, almacenarlos y analizarlos en Excel, facilitando la detección de pérdidas y la optimización del consumo eléctrico. La implementación del sistema permitió establecer un monitoreo constante, preciso y adaptable a otras instalaciones. Se demostró que el uso de medidores de energía y software accesibles puede ofrecer una solución escalable para futuras aplicaciones industriales y académicas. Este proyecto representa un paso firme hacia la digitalización energética, el aprendizaje práctico de tecnologías de automatización, y el uso eficiente de los recursos eléctricos en el marco de las redes inteligentes.

## ABSTRACT

Monitoring systems have been advancing in tandem with the great growth that the industry has experienced. They have become an indispensable aid for the process, since these teams are constantly monitoring and rescuing information in the processes that are carried out. Power quality analyzers can make measurements and records of these in real time, in addition to having a configuration that allows automatic records to be made over time, thanks to this data important decisions can be made that can be about the process, energy use, losses, etc., since today the industry manages energy efficiency as a priority, This can translate into great savings for the company by having knowledge and statistics of when, how much and where it is being consumed. The project addresses a key problem in modern industry, the need to optimize the use of electrical energy through precise monitoring systems. To this end, a system based on Schneider Electric PM1200 power quality meter is implemented, aimed at improving energy efficiency and supporting industrial automation processes. The use of a PM1200 meter was integrated, using ModScan software and an RS485 to USB converter. Through this system, real-time readings, specific configurations according to the work environment, and effective communication tests were carried out. With the advantages of this system, such as easy connection, installation and fast and optimal communication, this system allows data to be captured, stored and analysed in Excel, facilitating the detection of losses and the optimisation of electricity consumption. The implementation of the system made it possible to establish constant, accurate and adaptable monitoring to other facilities. It was demonstrated that the use of accessible energy meters and software can offer a scalable solution for future industrial and academic applications. This project represents a firm step towards energy digitalisation, practical learning of automation technologies, and the efficient use of electrical resources within the framework of smart grids.

POWER QUALITY - AUTOMATION - EDUCATION

## INDICE

### CAPITULO I

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes del proyecto.....	1
1.2. Objetivo general.....	2
1.3. Objetivos específicos .....	2
1.4. Resumen de capítulos.....	3
1.5. Planteamiento del problema .....	4

### CAPITULO II

<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>5</b>
2.1 Introducción a la calidad de energía .....	5
2.2 Importancia del monitoreo de la calidad de energía .....	5
2.3 Descripción del medidor de calidad de energía PM1200.....	6
2.4 Aplicaciones del PM1200 en un sistema de monitoreo .....	6
2.5 Beneficios del uso del PM1200 en la gestión de calidad de energía .....	7
2.6 Software ModScan.....	7
2.7 Ventajas de ModScan32:.....	8
2.8 Resultado .....	8

### CAPITULO III

#### **ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA PM 1200 DE SCHNEIDER**

<b>ELECTRIC .....</b>	<b>9</b>
3.1 Definición.....	9
3.2 Características.....	9
3.3 Direcciones .....	12
3.4 Smart Grid .....	31

3.5 Modscan32 .....	32
3.6 Convertidor RS-485 a USB.....	34
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>INSTALACIÓN DEL PM 1200 DE SCHNEIDER ELECTRIC .....</b>	<b>38</b>
4.1 Instalación de software Modscan32.....	40
<b>CAPITULO V</b>	
<b>CONFIGURACIÓN DEL PM 1200 DE SCHNEIDER ELECTRIC.....</b>	<b>43</b>
5.1 Configuración .....	43
5.2 Establecer comunicación.....	57
<b>CAPITULO VI</b>	
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>
6.1 Medición en Bloque.....	63
6.2 Rescatar datos .....	64
6.3 Exportar Datos a Excel.....	66
<b>CAPITULO VII</b>	
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>72</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura N° 3.1: Panel Frontal PM1200.....	10
Figura N° 3.2: Parte Posterior PM1200.....	11
Figura N° 3.3: Esquema de Smart Grid.....	32
Figura N° 3.4: MODSCAN. ....	33
Figura N° 3.5: Convertidor RS485 a USB. ....	35
Figura N° 3.6: Chip Max 485. ....	35
Figura N° 3.7: Chip CH340.....	36
Figura N° 3.8: Cable Blindado.....	37
Figura N° 4.1: Conexionado de PM 1200. ....	39
Figura N° 4.2: Conexionado de comunicación. ....	40
Figura N° 4.3: Descarga de Software.....	41
Figura N° 4.4: Archivo de aplicación de Software. ....	42
Figura N° 4.5: Inicio ModScan.....	42
Figura N° 5.1: Menú SET.....	43
Figura N° 5.2: Menú EDIT.....	44
Figura N° 5.3: Menú CODE.....	45
Figura N° 5.4: Menú A.PRI.....	46
Figura N° 5.5: Menú A.SEC.....	47
Figura N° 5.6: Menú V.PRI.....	48
Figura N° 5.7: Menú V.SEC.....	49
Figura N° 5.8: Menú SYS.....	50
Figura N° 5.9: Menú LAbl.....	51
Figura N° 5.10: Menú d.PAR. ....	52
Figura N° 5.11: Menú d.Prd.....	53
Figura N° 5.12: Menú Baud.....	54
Figura N° 5.13: Menú Prty. ....	55
Figura N° 5.14: Menú Id.....	55
Figura N° 5.15: Menú F.S.....	56

Figura N° 5.16: Menú OFLo.....	56
Figura N° 5.17: Menú POLE. ....	57
Figura N° 5.18: Configuración prueba comunicación.....	58
Figura N° 5.19: Configuración de conexión.....	60
Figura N° 5.20: Selección de protocolo. ....	60
Figura N° 5.21: Comunicación establecida. ....	61
Figura N° 6.1: Lectura de Datos. ....	64
Figura N° 6.2: Captura de Texto.....	65
Figura N° 6.3: Detención de Captura de Datos.....	66
Figura N° 6.4: Selección de Método para Pegar Datos.....	67
Figura N° 6.5: Importar datos.....	68
Figura N° 6.6: Ancho de Campos. ....	68
Figura N° 6.7: Establecer formato. ....	69
Figura N° 6.8: Separadores.....	70

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 3.1: Dirección de parámetros particulares. ....	14
Tabla N° 3.2: Calidad de energía. ....	15
Tabla N° 3.3: Energía. ....	16
Tabla N° 3.4: Demanda. ....	16
Tabla N° 3.5: Parámetros del porcentaje de carga. ....	17
Tabla N° 3.6: Bloque rms total. ....	18
Tabla N° 3.7: Bloque RMS fase R. ....	19
Tabla N° 3.8: Bloque rms fase Y. ....	19
Tabla N° 3.9: Bloque RMS fase B. ....	20
Tabla N° 3.10: Bloque integrado Directo. ....	21
Tabla N° 3.11 Bloque integrado Inverso. ....	22
Tabla N° 3.12: Bloque integrado Total. ....	22
Tabla N° 3.13: Bloque de demanda. ....	23
Tabla N° 3.14: Bloque de demanda máxima. ....	24
Tabla N° 3.15: Bloque integrado directo OLD. ....	25
Tabla N° 3.16: Bloque integrado inverso OLD. ....	25
Tabla N° 3.17: Bloque integrado total OLD. ....	26
Tabla N° 3.18: Bloque de ángulo de fase. ....	27
Tabla N° 3.19: Bloque de configuración. ....	28
Tabla N° 6.1: Datos exportados a Excel. ....	70

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes del proyecto**

Todas las industrias hoy en día establecen un monitoreo constante en sus procesos, lo que ha generado una disminución en las pérdidas que se producían, tanto económicas, de tiempo y de accidentabilidad. La automatización juega un rol bastante importante en todo proceso, ya que esto permite tener el control en todo momento y que haya un registro de todo lo que se hace.

Aquí se analiza un punto importante, que tiene que ver con la innovación en el área energética, en como la instrumentación puede ayudar eficientemente en la industria innovando sobre un tema tan importante como es la optimización de los recursos energéticos.

Este proyecto de titulación tiene como objetivo obtener información sobre la energía que se está ocupando tanto en tiempo real, como a través del tiempo mediante medidores de potencia, en este caso será un PM 1200 de Schneider Electric y el software ModScan que será el encargado de crear un registro de todos los datos que sean necesarios, además se cuenta con un convertidor de señal RS485 a USB, el cual hace posible tener una rápida y efectiva comunicación.

La motivación que originó realizar este tema se debe a que la Universidad tiene equipos disponibles para ser utilizados e implementados, en donde se pueden realizar este tipo de análisis y otros de ser necesarios con un software más sofisticados. Además, se podrán seguir realizando estudios donde sería un buen resultado el poder mantener un sistema de monitoreo contante para la facultad.

## 1.2. Objetivo general

Implementar un sistema de monitoreo con medidor de calidad de energía, marca PowerLogic modelo PM 1200 de Schneider Electric, localizado en taller de Instrumentación del Área Norte en la Universidad de Atacama.

## 1.3. Objetivos específicos

- ✚ Describir las características técnicas y funcionales claves (medición avanzada, visualización, conectividad, comunicación Modbus), del medidor de calidad de energía PowerLogic PM 1200 de Schneider Electric, y su papel en un sistema de monitoreo de calidad de energía para optimizar el rendimiento y la eficiencia energética proporcionando precisión y detalle de las condiciones eléctricas en tiempo real.
  
- ✚ Realizar la instalación física y el conexionado eléctrico del PM 1200 de Schneider Electric y el establecimiento del cableado de comunicación RS-485 con el convertidor RS-485 a USB. Además, se incluirá la instalación y configuración inicial del software ModScan32 necesario para la interacción con el equipo.
  
- ✚ Configurar el PM 1200 de Schneider Electric, ajustando sus parámetros operativos y de medición a través del menú EDIT, como las relaciones de transformación (corriente y tensión), el sistema de alimentación, el etiquetado de fases y los parámetros de demanda. Además, establecer la comunicación (velocidad, paridad, ID) con ModScan.
  
- ✚ Analizar datos mediante mediciones en bloque y en tiempo real con ModScan, incluyendo la captura de texto y la exportación a Excel para su procesamiento, interpretación y validación, con el fin de detectar pérdidas y optimizar el consumo eléctrico.

## 1.4. Resumen de capítulos

**En el Capítulo II: Marco Teórico**, se definen los conceptos para el proyecto, las aplicaciones, importancias y beneficios que se pueden obtener del mismo.

**En el Capítulo III: Descripción Analizador de calidad de energía PM 1200 de Schneider Electric**, se encuentra toda información relacionada a este analizador, dando una definición clara junto a sus características principales, explica cuáles son las direcciones que se deben seguir para lograr una óptima comunicación incluyendo la tecnología de Smart Grid y el software ModScan 32 y el convertidor de RS485 a USB.

**Capítulo IV: Instalación del Analizador de calidad de energía PM 1200 de Schneider Electric**, en esta sección se presenta el conexionado del analizador de calidad, tanto para su conexión eléctrica como para la comunicación que se establecerá. Además, se expone la manera en que se debe descargar y como instalar el software ModScan.

**Capítulo V: Configuración del Analizador de calidad de energía PM 1200 de Schneider Electric**, en esta parte se exhibe el menú principal para especificar el paso a paso de la configuración, también para lograr establecer la comunicación y realizar las pruebas necesarias, con las direcciones correspondientes.

**Capítulo VI: Análisis de resultados**, se ejecutan pruebas con mediciones de bloques, de los cuales se realiza el rescate de datos y además la exportación de los mismos al programa Excel.

**Capítulo VI: Conclusiones**, finalizando, se entregan algunas recomendaciones, observaciones y más de lo que se puede lograr con la implementación de este equipo, además de algunos inconvenientes que se desarrollaron a lo largo del proyecto.

## **1.5. Planteamiento del problema**

La creación de este proyecto, fundamentalmente es la implementación de sistemas de monitoreo en los laboratorios de la Universidad, la cual consta de equipos a disposición los que pueden ser instalados por los mismos estudiantes de la carrera, apoyando así la interacción con equipos de mediciones de energía que son utilizados en la industria moderna, permitiéndoles realizar configuraciones y realizando análisis con los resultados obtenidos.

Generando así monitoreos reales, ya que, existe una clara necesidad de innovar en el área energética, donde la instrumentación puede ayudar eficientemente a optimizar los recursos energéticos. Lo que se traduce en la posibilidad de grandes ahorros para las empresas si se tiene conocimiento y estadísticas precisas sobre cuándo, cuánto y dónde se está consumiendo energía. Para lograr esta optimización y eficiencia, es indispensable contar con sistemas precisos de monitoreo de la energía eléctrica.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Introducción a la calidad de energía

La calidad de energía se refiere a la capacidad del suministro eléctrico para mantenerse dentro de los límites establecidos de voltaje, frecuencia y otras características que aseguran el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y electrónicos. Las desviaciones en la calidad de energía pueden causar fallos en el equipo, interrupciones en el servicio y pérdidas económicas. Por lo tanto, es esencial monitorizar y gestionar la calidad de energía para asegurar una operación eficiente y segura de los sistemas eléctricos.

#### 2.2 Importancia del monitoreo de la calidad de energía

El monitoreo de la calidad de energía es crucial en diversos contextos, como en la industria, edificios comerciales y sistemas de energía renovable. Las principales razones para implementar sistemas de monitoreo incluyen:

- ✚ **Prevención de fallos:** Detectar y analizar problemas como sobretensiones, caídas de tensión, armónicos y transitorios puede prevenir daños en los equipos.
- ✚ **Optimización del rendimiento:** Un análisis continuo permite ajustar las configuraciones para mejorar la eficiencia energética.
- ✚ **Cumplimiento normativo:** Asegurar que el suministro eléctrico cumple con las normativas locales e internacionales de calidad.
- ✚ **Reducción de costos:** Identificar y corregir problemas de calidad puede reducir costos asociados con reparaciones y pérdidas operativas.

## 2.3 Descripción del medidor de calidad de energía PM1200

El **PM1200** de Schneider Electric es un medidor de calidad de energía diseñado para proporcionar un monitoreo preciso y detallado de las condiciones eléctricas en tiempo real.

Sus características principales incluyen:

- ✚ **Medición avanzada:** Ofrece mediciones de parámetros eléctricos como voltaje, corriente, potencia activa, reactiva y aparente, además de armónicos y distorsión total de armónicos (THD).
- ✚ **Visualización y análisis:** Equipado con una interfaz de usuario intuitiva para visualizar datos en gráficos y tablas, facilitando el análisis de la calidad de energía.
- ✚ **Conectividad y comunicación:** Soporta protocolos de comunicación como Modbus y TCP/IP, permitiendo la integración con sistemas de supervisión y control más amplios.
- ✚ **Alertas y alarmas:** Configuración de alertas para condiciones fuera de rango, lo que permite una respuesta rápida a problemas detectados.

## 2.4 Aplicaciones del PM1200 en un sistema de monitoreo

El PM1200 puede integrarse en un sistema de monitoreo de calidad de energía para:

- ✚ **Monitoreo en tiempo real:** Ofrecer una visión constante del estado de la calidad de energía, identificando problemas potenciales antes de que causen impactos significativos.

- ✚ **Análisis de tendencias:** Evaluar las tendencias de los parámetros de calidad a lo largo del tiempo para detectar patrones que podrían indicar problemas emergentes.
- ✚ **Generación de informes:** Facilitar la creación de informes detallados sobre el estado de la calidad de energía, esenciales para auditorías y mantenimiento preventivo.

## 2.5 Beneficios del uso del PM1200 en la gestión de calidad de energía

Implementar el PM1200 en un sistema de monitoreo proporciona varios beneficios clave:

- ✚ **Precisión y fiabilidad:** La capacidad del PM1200 para medir con alta precisión asegura una evaluación exacta de la calidad de energía.
- ✚ **Flexibilidad:** Su compatibilidad con diferentes protocolos de comunicación permite una fácil integración en sistemas existentes.
- ✚ **Mejora en la eficiencia operativa:** Al identificar problemas de calidad y optimizar la configuración, se puede mejorar la eficiencia operativa y reducir costos.
- ✚ **Prevención proactiva:** La capacidad para establecer alertas y alarmas ayuda a anticipar y mitigar problemas antes de que se conviertan en fallos costosos.

## 2.6 Software ModScan

ModScan es un software de diagnóstico y prueba para el protocolo Modbus, desarrollada por WinTECH Software. Está diseñado principalmente como dispositivo de prueba para la verificación de correcto funcionamiento del protocolo en sistemas nuevos o existentes.

Actúa como maestro Modbus y se comunica con dispositivos esclavos (como medidores, PLCs, sensores, etc.). Realiza preguntas a tu equipo Modbus (por ejemplo, el PM1200) y muestra en tu PC las respuestas en tiempo real: voltajes, corrientes, estados, energías, etc.

## 2.7 Ventajas de ModScan32:

- ✚ Interfaz sencilla y ligera.
- ✚ Ideal para pruebas de campo y laboratorio.
- ✚ Compatible con casi cualquier dispositivo Modbus.
- ✚ Soporta lectura continua en tiempo real.
- ✚ Permite exportar datos para análisis.

## 2.8 Resultado

El medidor de calidad de energía PM1200 de Schneider Electric es una herramienta esencial para el monitoreo y gestión de la calidad de energía en diversos entornos.

Su capacidad para ofrecer mediciones detalladas, análisis en tiempo real y conectividad flexible lo convierte en una solución robusta para mantener un suministro eléctrico confiable y eficiente.

# CAPITULO III

## ANALIZADOR DE CALIDAD DE ENERGÍA PM 1200 DE SCHNEIDER ELECTRIC

### 3.1 Definición

PM1200 es un analizador de calidad de energía. Este equipo se utiliza para un sistema de monitoreo y pertenece a un grupo de redes inteligentes. Permite la comunicación en tiempo real, haciendo posible enviar datos e información necesaria in situ. Es capaz de controlar más de un área en una empresa al mismo tiempo mediante un ID diferente para cada dispositivo. Tiene una excelente capacidad de respuestas rápidas en la comunicación y es fácil de utilizar. Además, es un equipo de bajo costo, por lo tanto, representa una inversión de rápida recuperación. Es por eso por lo que Schneider Electric menciona que “El sistema PowerLogic le ayudará a controlar el costo, la calidad y la fiabilidad de la energía eléctrica”.

### 3.2 Características

El PM1200 cuenta con muchas características que lo destacan como un analizador de calidad de energía entre muchos otros. Algunas de sus virtudes están relacionadas con la gran facilidad de instalación y la información clara que puede proporcionar este aparato, entre otras características.

En la parte frontal del PM1200 se pueden encontrar tres indicadores alfanuméricos de cuatro dígitos. Estos tres indicadores muestran simultáneamente tres parámetros de valor eficaz o algún parámetro de energía. Cada lectura mostrada en estas pantallas se actualiza cada segundo. Para cada uno de estos valores que se leen en sus respectivas filas, cuentan con un indicador de K (kilo) y otro de M (mega). Además, cuando ambos indicadores de magnitud (K+M) están encendidos, indica que la magnitud medida se encuentra en G (giga). Por otra parte, también cuenta con un indicador – (negativo).

Es importante destacar que, por primera vez, en una central de panel es posible leer el nombre de los parámetros con la misma claridad con la que se puede observar su valor, gracias a su pantalla LED de ocho segmentos.

Al costado derecho de los indicadores de magnitud alfanuméricos, se cuenta una barra de carga analógica, la cual logra indicar el nivel de carga que está circulando, esta cuenta con 12 led, cada led encendido indica que está circulando un 10% de carga para la cual fue indicada en su configuración.

Para poder indicar que valores quiere observar o como poder configurar los parámetros que desee observar, este dispositivo cuenta con cinco teclas con indicadores en dirección arriba, abajo, izquierda, derecha y la tecla turbo, estas teclas hacen posible una fácil y rápida navegación por el sistema, además de acelerar su configuración, también cuando se requiera saber que es el valor que se está observando en la pantalla led, puede oprimir cualquier tecla de la central de medidas y con esto el dispositivo le mostrara durante 2 segundos el nombre del parámetro que se está observando en su respectiva fila.

Como se puede observar en la figura N°3.1, se ve el panel Led frontal, barra de carga analógica y las teclas.



**Figura N° 3.1: Panel Frontal PM1200.**

En la parte posterior del PM1200, se encuentran los terminales de conexión, son 14 terminales en total que están indicados con letras y colores para tener una fácil y rápida instalación.

En estos 14 terminales se dispone de 7 terminales en la izquierda y 7 a la derecha, dentro de los 7 terminales de la izquierda se dispone que los primeros seis son de intensidad, tres de entrada y tres de salida, cada uno indicado para cada fase su entrada y su salida, los terminales número siete y catorce es decir los que se encuentran al final de cada fila serán los terminales de comunicación, estos permiten una salida de comunicación mediante la señal RS-485.

Continuando con los terminales del lado derecho se observan los primeros cuatro terminales de tensión que serían para tres fases más un neutro y por último con dos terminales que serían de alimentación del medidor de calidad de energía.

A continuación, está presente la figura N° 3.2 la cual es referencial a la parte posterior del PM1200 donde se detallan sus terminales.



**Figura N° 3.2: Parte Posterior PM1200**

Es importante destacar y que también está señalado en el equipo, en la parte posterior, el PM1200 solo soporta hasta un máximo de 6 amperes, por lo que se debe tener precaución al momento de conectar, el analizador de calidad de energía facilita la utilización de toroides si bien su conexión es exterior al equipo, el equipo nos facilita la integración de estos en su configuración debido a que se puede modificar con la relación de transformación que sea el toroide a utilizar, de esta manera el pm 1200 entregara lecturas exactas sin necesidad de hacer cálculos externos al valor que nos indica el monitor.

El medidor de potencia de Schneider Electric cuenta con una lista de direcciones para realizar las lecturas ya sea de manera individual o en bloque, cada dirección viene establecida con su código de función, el que permite que se realice una eficiente lectura.

### **3.3 Direcciones**

La dirección es un número determinado que se utiliza para hacer lecturas de parámetros definidos. Estas direcciones hacen posible realizar dos tipos de lecturas una de ella es la lectura individual y también la lectura en bloques.

Cuando se requieren datos particulares o específicos, trata a los dos registros como si fueran un solo objeto y considera la dirección de inicio (por ejemplo, 3900) como el nombre del objeto. Esto le permite transferir los valores de datos necesarios para la gestión de energía.

Si se requiere de un bloque entero, trata cada bloque como si fuera un objeto y considera la dirección de inicio (por ejemplo, 3000) como el nombre del objeto. Esto posibilita transferencias rápidas de bloques, ya que la gestión de energía normalmente necesita un bloque de lecturas relacionadas para el mismo punto en el tiempo. Este método también elimina sesgos temporales dentro de las lecturas de ese bloque.

Se deberán configurar la dirección del dispositivo, la dirección de inicio del bloque y el número de registros para adecuarlos a la central de medida. Además, deberá configurar los valores SCADA relacionados para la prioridad de las consultas, el registro de datos y la visualización de los mismos.

En las siguientes tablas se podrán apreciar diferentes datos, entre ellos están:

- ✚ El código de lectura.
- ✚ La dirección.

La tabla N° 3.1 muestra la dirección de parámetros particulares, en donde incluyen la intensidad, tensión, potencia en cada una de sus fases y con respecto a neutro, además al final se incluye el factor de potencia. Esto quiere decir que, al tener una dirección específica para cada valor, se puede obtener cualquiera de ellos por sí solo, sin necesidad de descargar un bloque completo o más de uno a la vez.

Existen direcciones de parámetros particulares y direcciones de parámetros de bloques, cada uno de ellos ira especificada antes de la tabla correspondiente, ya que, estos son los valores que se deben ingresar para establecer la comunicación entre el PM1200 y el software ModScan.

### **Dirección de parámetros particulares**

- ✚ Código de función: 03 Lectura
- ✚ No se necesita escalado
- ✚ Lectura como bloque o como parámetros particulares

**Tabla N° 3.1: Dirección de parámetros particulares.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
<b>Medición</b>				
<b>Medición: Intensidad</b>				
A	Intensidad media de las 3 fases	3913	Float	✓
A1	Intensidad, fase 1	3929	Float	✓
A2	Intensidad, fase 2	3943	Float	✓
A3	Intensidad, fase 3	3957	Float	✓
<b>Medición: Tensión</b>				
VLL	Tensión media fase a fase	3909	Float	✓
VLN	Tensión fase a neutro	3911	Float	✓
V12	Tensión fase 1 a fase 2	3925	Float	✓
V23	Tensión fase 2 a fase 3	3939	Float	✓
V31	Tensión fase 3 a fase 1	3953	Float	✓
V1	Tensión fase 1 a neutro	3927	Float	✓
V2	Tensión fase 2 a neutro	3941	Float	✓
V3	Tensión fase 3 a neutro	3955	Float	✓
<b>Medición: Potencia</b>				
W	Potencia activa, total	3903	Float	✓
W1	Potencia activa, fase 1	3919	Float	✓
W2	Potencia activa, fase 2	3933	Float	✓
W3	Potencia activa, fase 3	3947	Float	✓
VAR	Potencia reactiva, total	3905	Float	✓
VAR1	Potencia reactiva, fase 1	3921	Float	✓
VAR2	Potencia reactiva, fase 2	3935	Float	✓
VAR3	Potencia reactiva, fase 3	3949	Float	✓
VA	Potencia aparente, total	3901	Float	✓
VA1	Potencia aparente, fase 1	3917	Float	✓
VA2	Potencia aparente, fase 2	3931	Float	✓
VA3	Potencia aparente, fase 3	3945	Float	✓
<b>Medición: Factor de potencia</b>				
PF	Media del factor de potencia de las 3 fases	3907	Float	✓

La tabla N° 3.2 es parte de Dirección de parámetros particulares, aquí se muestran las direcciones necesarias para obtener información referente al factor de potencia y también al THD (Total Harmonic Distortion), los cuales muestran cómo se evalúa el porcentaje de distorsión que se produce cuando una señal, mide cuán "pura" es una señal de corriente o voltaje y cuánta distorsión está presente debido a armónicos. Es un factor crítico para evaluar la calidad de la energía.

**Tabla N° 3.2: Calidad de energía.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
PF1	Factor de potencia, fase 1	3923	Float	✓
PF2	Factor de potencia, fase 2	3937	Float	✓
PF3	Factor de potencia, fase 3	3951	Float	✓
<b>Medición: Frecuencia</b>				
F	Frecuencia, Hz	3915	Float	✓
<b>Calidad de energía</b>				
<b>THD</b>				
%V1	THD de tensión, fase 1	3861	Float	✓
%V2	THD de tensión, fase 2	3863	Float	✓
%V3	THD de tensión, fase 3	3865	Float	✓
%A1	THD de intensidad, fase 1	3867	Float	✓
%A2	THD de intensidad, fase 2	3869	Float	✓
%A3	THD de intensidad, fase 3	3871	Float	✓
<p><i>Rango de medición de THD:</i></p> <p><i>i. Intensidad de medición: de 0,5 A a 6 A</i></p> <p><i>ii. Tensión de medición fase a fase: de 50 V a 600 V</i></p> <p><i>iii. Frecuencia de línea de medición: de 45 Hz a 65 Hz</i></p> <p><i>NOTA: La central de medida PM1200 puede mostrar el porcentaje de THD de tensión e intensidad como "----" en la pantalla de la central de medida y "-999" en las comunicaciones, en cualquiera de las condiciones siguientes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cuando la intensidad a través del TI interno de la central de medida es <math>\leq 0,5 A</math> o <math>\geq 6 A</math>.</i></li> <li>• <i>Cuando la tensión en los terminales de medición de la central de medida es <math>\leq 50 V</math> o <math>\geq 600 V</math>.</i></li> <li>• <i>Cuando la frecuencia de línea de medición es <math>&gt; 65 Hz</math>.</i></li> </ul>				

Continuando con Dirección de parámetros particulares, en la tabla N° 3.3 se observan las direcciones referentes a los tipos de energías, encontrando la Energía Aparente, Activa y Reactiva, además de algunos datos de tiempo.

**Tabla N° 3.3: Energía.**

<b>Energía</b>				
FwdVAh	Energía aparente directa	3959	Float	✓
FwdWh	Energía activa directa	3961	Float	✓
FwdVARh	Energía reactiva directa, inductiva	3963	Float	✓
FwdVARh	Energía reactiva directa, capacitiva	3965	Float	✓
RevVAh	Energía aparente inversa	3967	Float	✓
RevWh	Energía activa inversa	3969	Float	✓
RevVARh	Energía reactiva inversa, inductiva	3971	Float	✓
RevVARh	Energía reactiva inversa, capacitiva	3973	Float	✓
On hrs	Duración de la alimentación encendida en horas	3993	Long	✓
FwdRun secs	Segundos de funcionamiento directo	3995	Long	✓
RevRun secs	Segundos de funcionamiento inverso	3997	Long	-
Intr	Número de interrupciones de potencia	3999	Long	✓

En la tabla N° 3.4 se exhibe el consumo eléctrico en tiempo real (Present Demand) y el consumo de energía que está aumentando (Rising Demand).

Ambos valores ayudan a monitorear y gestionar el uso de energía para evitar sobrecargas y mejorar la eficiencia energética.

**Tabla N° 3.4: Demanda.**

<b>Demanda</b>				
Present Demand	Demanda actual	3975	Float	✓
Rising Demand	Demanda en aumento	3977	Float	✓
Max MD	Demanda máxima	3979	Float	✓
Max DM Occurrence Time	Hora de aparición de demanda máxima	3981	Long	✓

En la tabla N° 3.5 se presentan términos relacionados con las direcciones que hacen referencia al monitoreo y análisis de la carga y el equilibrio del sistema eléctrico, son importantes para asegurar que el sistema este operando de manera equilibrada y eficiente, previniendo problemas y mejorando el rendimiento.

**Tabla N° 3.5: Parámetros del porcentaje de carga.**

<b>Parámetros del porcentaje de carga</b>				
% Avg Load	Porcentaje de carga medio	3881	Float	✓
%L1	Porcentaje de carga de fase 1	3883	Float	✓
%L2	Porcentaje de carga de fase 2	3885	Float	✓
%L3	Porcentaje de carga de fase 3	3887	Float	✓
Unbalanced %Load	Porcentaje de carga desequilibrada	3889	Float	✓
Unbalanced % voltage	Porcentaje de tensión desequilibrada	3891	Float	✓

La Tabla N° 3.6 se refiere a los valores que son calculados utilizando el método RMS (Root Mean Square o valor cuadrático medio), para ofrecer una medición precisa de las variables eléctricas en un sistema. **RMS total** indica que la medición se realiza tomando en cuenta todas las fases del sistema eléctrico, proporcionando una visión integral del comportamiento del sistema.

**Dirección de parámetros de bloque – Bloque RMS total**

- ✚ Código de función: 03H Lectura.
- ✚ Numero de registros: 20.
- ✚ No se necesita escalado.
- ✚ Lectura solo como bloque.

**Tabla N° 3.6: Bloque RMS total.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
VA	Potencia aparente, total	3001	Float	✓
W	Potencia activa, total	3003	Float	✓
VAR	Potencia reactiva, total	3005	Float	✓
PF	Factor de potencia medio de las 3 fases	3007	Float	✓
VLL	Tensión media fase a fase	3009	Float	✓
VLN	Tensión media fase a neutro	3011	Float	✓
A	Intensidad media	3013	Float	✓
F	Frecuencia, Hz	3015	Float	✓
Reservado	Reservado	3017	Long	-
Intr	Número de interrupciones	3019	Long	✓

En las siguientes tres tablas (N° 3.7, N° 3.8 y N° 3.9), se detallan la lectura de bloque por fase:

- ✚ Fase R.
- ✚ Fase Y.
- ✚ Fase B.

Estos bloques presentan mediciones que son clave para evaluar el rendimiento, la eficiencia y la estabilidad en cada fase de forma individual dentro del sistema, de esta manera proporciona las mediciones detalladas de potencia, corriente, voltaje, y otros parámetros eléctricos específicos según la fase que se está midiendo.

En la tabla N° 3.7 el bloque RMS fase R del PM1200, proporciona las mediciones específicas de la fase R (o fase 1) en un sistema trifásico.

**Bloque RMS fase R:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura.
- ✚ Numero de registros: 20.
- ✚ No se necesita escalado.
- ✚ Lectura solo como bloque.

**Tabla N° 3.7: Bloque RMS fase R.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
VA1	Potencia aparente, fase 1	3031	Float	✓
W1	Potencia activa, fase 1	3033	Float	✓
VAR1	Potencia reactiva, fase 1	3035	Float	✓
PF1	Factor de potencia, fase 1	3037	Float	✓
V12	Tensión fase 1 a fase 2	3039	Float	✓
V1	Tensión fase 1 a neutro	3041	Float	✓
A1	Intensidad, fase 1	3043	Float	✓
F1	Frecuencia, Hz	3045	Float	✓
Reservado	Reservado	3047	Long	-
Intr1	Número de interrupciones	3049	Long	✓

La Tabla N° 3.8 proporciona información detallada de los parámetros eléctricos en la fase Y (fase 2) de un sistema trifásico.

**Bloque RMS fase Y:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura
- ✚ Numero de registros: 20.
- ✚ No se necesita escalado
- ✚ Lectura solo como bloque

**Tabla N° 3.8: Bloque RMS fase Y.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
VA2	Potencia aparente, fase 2	3061	Float	✓
W2	Potencia activa, fase 2	3063	Float	✓
VAR2	Potencia reactiva, fase 2	3065	Float	✓
PF2	Factor de potencia, fase 2	3067	Float	✓
V23	Tensión fase 2 a fase 3	3069	Float	✓
V2	Tensión fase 2 a neutro	3071	Float	✓
A2	Intensidad, fase 2	3073	Float	✓
F2	Frecuencia, Hz	3075	Float	✓
Reservado	Reservado	3077	Long	-
Intr2	Número de interrupciones	3079	Long	✓

La tabla N° 3.9 proporciona información detallada de los parámetros eléctricos en la fase B (fase 3), de un sistema trifásico.

**Bloque RMS fase B:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura
- ✚ Numero de registros: 20.
- ✚ No se necesita escalado
- ✚ Lectura solo como bloque

**Tabla N° 3.9: Bloque RMS fase B.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
VA3	Potencia aparente, fase 3	3091	Float	✓
W3	Potencia activa, fase 3	3093	Float	✓
VAR3	Potencia reactiva, fase 3	3095	Float	✓
PF3	Factor de potencia, fase 3	3097	Float	✓
V31	Tensión fase 3 a fase 1	3099	Float	✓
V3	Tensión fase 3 a neutro	3101	Float	✓
A3	Intensidad, fase 3	3103	Float	✓
F3	Frecuencia, Hz	3105	Float	✓
Reservado	Reservado	3107	Long	-
Intr3	Número de interrupciones	3109	Long	✓

La tabla N° 3.10 proporciona mediciones acumuladas de energía (aparente, activa y reactiva), y el tiempo de operación en la dirección hacia adelante, es decir, el flujo de energía desde la fuente hacia la carga.

**Bloque integrado directo:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura
- ✚ Numero de registros: 20.
- ✚ No se necesita escalado
- ✚ Lectura solo como bloque

**Tabla N° 3.10: Bloque integrado Directo.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
FwdVAh	Energía aparente directa	3121	Float	✓
FwdWh	Energía activa directa	3123	Float	✓
FwdVARh	Energía reactiva directa, inductiva	3125	Float	✓
Reservado	Reservado	3127	Float	-
Reservado	Reservado	3129	Float	-
FwdVARh	Energía reactiva directa, capacitiva	3131	Float	✓
Reservado	Reservado	3133	Float	-
Reservado	Reservado	3135	Float	-
Reservado	Reservado	3137	Long	-
FwdRunsecs	Segundos de funcionamiento directo	3139	Long	✓

La tabla N° 3.11 proporciona mediciones acumuladas de energía (aparente, activa y reactiva) y tiempo de operación en la dirección inversa, indicando el flujo de energía que ha sido devuelto al sistema o que ha fluido hacia atrás.

**Bloque integrado Inverso:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura.
- ✚ Numero de registros: 20.
- ✚ No se necesita escalado.
- ✚ Lectura solo como bloque.

**Tabla N° 3.11 Bloque integrado Inverso.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
RevVAh	Energía aparente inversa	3151	Float	✓
RevWh	Energía activa inversa	3153	Float	✓
RevVARh	Energía reactiva inversa, inductiva	3155	Float	✓
Reservado	Reservado	3157	Float	-
Reservado	Reservado	3159	Float	-
RevVARh	Energía reactiva inversa, capacitiva	3161	Float	✓
Reservado	Reservado	3163	Float	-
Reservado	Reservado	3165	Float	-
Reservado	Reservado	3167	Long	-
RevRunsecs	Segundos de funcionamiento inverso	3169	Long	✓

La tabla N° 3.12 proporciona mediciones acumuladas de energía (aparente, activa y reactiva), y el tiempo de operación total, abarcando ambos flujos de energía, hacia adelante como el flujo de energía hacia atrás. Esto permite una evaluación completa del rendimiento energético del sistema.

**Bloque integrado total:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura
- ✚ Numero de registros: 20.
- ✚ No se necesita escalado
- ✚ Lectura solo como bloque

**Tabla N° 3.12: Bloque integrado Total.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
TotVAh	Energía aparente total	3181	Float	✓
TotWh	Energía activa total	3183	Float	✓
TotVARh	Energía reactiva total, inductiva	3185	Float	✓
Reservado	Reservado	3187	Float	-
Reservado	Reservado	3189	Float	-
TotVARh	Energía reactiva total, capacitiva	3191	Float	✓
Reservado	Reservado	3193	Float	-
Reservado	Reservado	3195	Float	-
Reservado	Reservado	3197	Long	-
TotRunsecs	Segundos de funcionamiento total	3199	Long	✓

La tabla N° 3.13 se refiere a las mediciones y parámetros relacionados con la demanda de energía en el sistema. Este bloque es esencial para el monitoreo y la gestión de carga eléctrica, ayudando a prevenir sobrecargas y a optimizar el uso de energía.

**Bloque de demanda:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura.
- ✚ Numero de registros: 22.
- ✚ No se necesita escalado.
- ✚ Lectura solo como bloque.

**Tabla N° 3.13: Bloque de demanda.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
Reservado	Reservado	3721	Long	-
Reservado	Reservado	3723	Float	-
Reservado	Reservado	3725	Float	-
Reservado	Reservado	3727	Float	-
Reservado	Reservado	3729	Float	-
Reservado	Reservado	3731	Float	-
Reservado	Reservado	3733	Float	-
Present demand	Demanda actual	3735	Float	✓
Rising demand	Demanda en aumento	3737	Float	✓
Time remaining	Tiempo restante	3739	Long	✓
Reservado	Reservado	3741	Float	-

La tabla N° 3.14 proporciona datos sobre el nivel más alto de demanda de energía que se ha registrado y el tiempo en que se alcanzó esa demanda máxima. Estos parámetros son cruciales para la optimización del uso de energía, la planificación de la infraestructura eléctrica y la prevención de sobrecargas en el sistema.

**Bloque de demanda máxima:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura.
- ✚ Numero de registros: 36.
- ✚ No se necesita escalado.
- ✚ Lectura solo como bloque.

**Tabla N° 3.14: Bloque de demanda máxima.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
MaxDM	Demanda máxima	3741	Float	✓
MaxDMTime	Hora de aparición de demanda máxima	3743	Long	✓
Reservado	Reservado	3745	Float	-
Reservado	Reservado	3747	Long	-
Reservado	Reservado	3749	Float	-
Reservado	Reservado	3751	Long	-
Reservado	Reservado	3753	Float	-
Reservado	Reservado	3755	Long	-
Reservado	Reservado	3757	Float	-
Reservado	Reservado	3759	Long	-
Reservado	Reservado	3761	Float	-
Reservado	Reservado	3763	Long	-
Reservado	Reservado	3765	Float	-
Reservado	Reservado	3767	Long	-
Reservado	Reservado	3769	Float	-
Reservado	Reservado	3771	Long	-
Reservado	Reservado	3773	Float	-
Reservado	Reservado	3775	Long	-

NOTA: La dirección 3741 se superpone entre los bloques de demanda y de demanda máxima.

La tabla N° 3.15 se refiere a las mediciones acumuladas de energía y otros parámetros eléctricos, similar a los bloques integrados directos, pero específicamente indica que son valores "viejos" o "anteriores" (OLD). Esto podría significar que son lecturas históricas o que pertenecen a un período de tiempo anterior en comparación con los datos actuales.

**Bloque integrado directo OLD:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura
- ✚ Numero de registros: 20.
- ✚ No se necesita escalado
- ✚ Lectura solo como bloque

**Tabla N° 3.15: Bloque integrado directo OLD.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
OldFwdVAh	Energía aparente directa OLD	3122	Float	✓
OldFwdWh	Energía activa directa OLD	3124	Float	✓
OldFwdVARh	Energía reactiva directa OLD, inductiva	3126	Float	✓
Reservado	Reservado	3128	Float	-
Reservado	Reservado	3130	Float	-
OldFwdVARh	Energía reactiva directa OLD, capacitiva	3132	Float	✓
Reservado	Reservado	3134	Float	-
Reservado	Reservado	3136	Float	-
Reservado	Reservado	3138	Long	-
OldFwdRunsecs	Segundos de funcionamiento directo OLD	3140	Long	✓

En la tabla N° 3.16 se muestran las mediciones acumuladas de energía en la dirección inversa, específicamente datos antiguos o previos (OLD) que representan el flujo de energía que ha sido devuelto al sistema o que ha fluido hacia atrás.

**Bloque integrado inverso OLD:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura.
- ✚ Numero de registros: 20.
- ✚ No se necesita escalado.
- ✚ Lectura solo como bloque

**Tabla N° 3.16: Bloque integrado inverso OLD.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
OldRevVAh	Energía aparente inversa OLD	3152	Float	✓
OldRevWh	Energía activa inversa OLD	3154	Float	✓
OldRevVARh	Energía reactiva inversa OLD, inductiva	3156	Float	✓
Reservado	Reservado	3158	Float	-
Reservado	Reservado	3160	Float	-
OldRevVARh	Energía reactiva inversa OLD, capacitiva	3162	Float	✓
Reservado	Reservado	3164	Float	-
Reservado	Reservado	3166	Float	-
Reservado	Reservado	3168	Long	-
OldRevRunsecs	Segundos de funcionamiento inverso OLD	3170	Long	✓

La tabla N° 3.17 se refiere a las mediciones acumuladas de energía que han sido registradas a lo largo del tiempo, incluyendo tanto el flujo de energía hacia adelante (consumo) como el flujo de energía hacia atrás (devolución). Este bloque específico se centra en los datos históricos o "viejos" (OLD), lo que significa que representa lecturas anteriores en comparación con los datos actuales.

**Bloque integrado total OLD:**

- ✚ Código de función: 03H Lectura.
- ✚ Numero de registros: 20.
- ✚ No se necesita escalado.
- ✚ Lectura solo como bloque.

**Tabla N° 3.17: Bloque integrado total OLD.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
OldTotVAh	Energía aparente total OLD	3182	Float	✓
OldTotWh	Energía activa total OLD	3184	Float	✓
OldTotVARh	Energía reactiva total OLD, inductiva	3186	Float	✓
Reservado	Reservado	3188	Float	-
Reservado	Reservado	3190	Float	-
OldTotVARh	Energía reactiva total OLD, capacitiva	3192	Float	✓
Reservado	Reservado	3194	Float	-
Reservado	Reservado	3196	Float	-
Reservado	Reservado	3198	Long	-
OldTotRunsecs	Segundos de funcionamiento total OLD	3200	Long	✓

La tabla N° 3.18 se refiere a la medición del ángulo de fase entre las corrientes y tensiones en un sistema eléctrico. El ángulo de fase es un parámetro crucial en el análisis de sistemas eléctricos, especialmente en sistemas de corriente alterna (CA), ya que proporciona información sobre la relación entre la energía activa y reactiva en el circuito.

### Bloque de ángulo de fase:

- ✚ Código de función: 03H Lectura.
- ✚ Numero de registros: 18.
- ✚ No se necesita escalado.
- ✚ Lectura solo como bloque.

**Tabla N° 3.18: Bloque de ángulo de fase.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	PM1200
Neutral voltage	Tensión de neutro	3701	Float	✓
An	Intensidad de neutro	3703	Float	✓
V1	Ángulo de fase de tensión, fase 1	3705	Float	✓
V2	Ángulo de fase de tensión, fase 2	3707	Float	✓
V3	Ángulo de fase de tensión, fase 3	3709	Float	✓
A1	Ángulo de fase de intensidad, fase 1	3711	Float	✓
A2	Ángulo de fase de intensidad, fase 2	3713	Float	✓
A3	Ángulo de fase de intensidad, fase 3	3715	Float	✓
RPM	Revoluciones por minuto	3717	Float	✓

NOTA: Los parámetros V1, V2 y V3 (ángulos de fase de tensión), y la tensión de neutro solo están disponibles a través de las comunicaciones.

La tabla N° 3.19 permite personalizar el medidor para adaptarse a las características específicas de la instalación eléctrica.

Este paso muestra cada una de las direcciones para la sección del dispositivo donde se establecen y almacenan diversas configuraciones y parámetros operativos.

Este bloque es fundamental para adaptar el funcionamiento del medidor a las necesidades específicas de la instalación eléctrica y garantizar un monitoreo y control adecuados.

### Bloque de configuración:

- ✚ Código de función: 03H Lectura, 10H Escritura.
- ✚ Numero de registros: 40/42.
- ✚ No se necesita escalado.
- ✚ Lectura y escritura solo como bloque.

**Tabla N° 3.19: Bloque de configuración.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	Rango	Valor predeterminado	PM1200
A.Pri	Primario de intensidad	0101	Float	De 1.0 a 99 k	100.0	✓
A.Sec	Secundario de intensidad	0103	Float	De 1.0 a 6.5	5.000	✓
V.Pri	Primario de tensión	0105	Float	De 100.0 a 999 k	415.0	✓
V.Sec	Secundario de tensión	0107	Float	De 50.00 a 601.0	415.0	✓
SYS	Configuración de sistema	0109	Float	De 2.0 a 6.0 2.0: Delta 3.0: Star 4.0: Wye 5.0: 2 PH 6.0: 1 PH	3.000	✓
LABL	Etiquetas de fase	0111	Float	De 0.0 a 4.0 0.0: 123 1.0: ABC 2.0: RST 3.0: PQR 4.0: RYB	0.000	✓
VA Fn	Selección de la	0113	Float	De 0.0 a 1.0:	0.000	✓

**Tabla N° 3.20: Bloque de configuración.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	Rango	Valor predeterminado	PM1200
	función de VA			0.0: 3D 1.0: Arth		
D sel	Selección de demanda	0115	Float	De 0.0 a 1.0 0.0: Auto 1.0: User	0.000	✓
D Par	Parámetro de demanda	0117	Float	De 0.0 a 2.0 0.0: VA 1.0: W 2.0: A	0.000	✓
D Prd	Periodo de demanda	0119	Float	De 1.0 a 6.0 1.0: 5 minutos 2.0: 10 minutos 3.0: 15 minutos 4.0: 20 minutos 5.0: 25 minutos 6.0: 30 minutos	3.000	✓
BAUD	Velocidad en baudios	0121	Float	De 3.0 a 5.0 3.0: 4800 4.0: 9600 5.0: 19200	5.000	✓
PRTY	Paridad y bit de parada	0123	Float	De 0.0 a 5.0 0.0: Even 1 1.0: Even 2 2.0: Odd 1 3.0: Odd 2 4.0: no 1 5.0: no 2	0.000	✓
ID	Identificador de la unidad	0125	Float	De 1.0 a 247.0	1.000	✓
F.S%	Porcentaje de escala completa	0127	Float	De 1 a 100	100.0	✓
OFLO	Selección de parámetro de sobrecarga: Wh (restablecimiento del integrador basado en el parámetro que alcance el valor máximo primero: "Wh" o "Run.h"); VAh (restablecimiento del integrador basado en el parámetro que alcance el valor máximo primero: "VAh" o "Run.h"); INTG se borra al alcanzar las 9999 horas de funcionamiento (casi 13,88 meses);  Wh E (restablecimiento del integrador basado únicamente en el desbordamiento de Wh);  VAh E (restablecimiento del integrador basado únicamente en el desbordamiento de VAh).	0129	Float	De 0.0 a 3.0 0.0: Wh 1.0: VAh 2.0: Wh E 3.0: VAh E	2.000	✓
POLE	Número de polos de RPM	0131	Float	De 1.0 a 8.0 1.0: 2 2.0: 4 3.0: 6	2.000	✓

**Tabla N° 3.21: Bloque de configuración.**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	Rango	Valor predeterminado	PM1200
				4.0: 8 5.0: 10 6.0: 12 7.0: 14 8.0: 16		
PWD	Contraseña	0133	Float	1000	1000	✓
Reservado	Reservado	0135	Float	-	2.0	-
Reservado	Reservado	0137	Float	-	4126	-
Reservado	Reservado	0139	Float	-	0.0	-
F.SEQ	Secuencias de bytes flotantes	0141	Float	De 1.0 a 2.0 1.0: 4321 2.0: 2143	2.0	✓

NOTA: Para lograr una configuración eficaz, léase los parámetros de configuración en primer lugar y, a continuación, modifique el valor del parámetro de configuración necesario.

La tabla N° 3.20 muestra una función o conjunto de parámetros que permite al usuario restablecer o borrar ciertos registros, datos acumulados o configuraciones del medidor. Esta funcionalidad es esencial para la gestión y mantenimiento del dispositivo, así como para garantizar que los datos reflejen el estado actual del sistema eléctrico

**Bloque de Borrado:**

- ✚ Código de función: 10H Escritura.
- ✚ Numero de registros: 2
- ✚ No se necesita escalado
- ✚ Escritura solo como bloque

**Tabla N° 3.22: Bloque de Borrado**

Parámetro	Descripción	Dirección	Tipo	Rango	PM1200
CLR_INTG_DMD_SETDEFAULT	Borrado de INTG y de demanda y configuración del valor predeterminado de configuración	0311	Long	1: Borrado de INTG y de la demanda máxima 2: Borrado de la demanda máxima 256: Valor predeterminado de configuración	✓

NOTA: Para el valor predeterminado de configuración, la central de medida enviará una excepción para los valores diferentes a 256.

### 3.4 Smart Grid

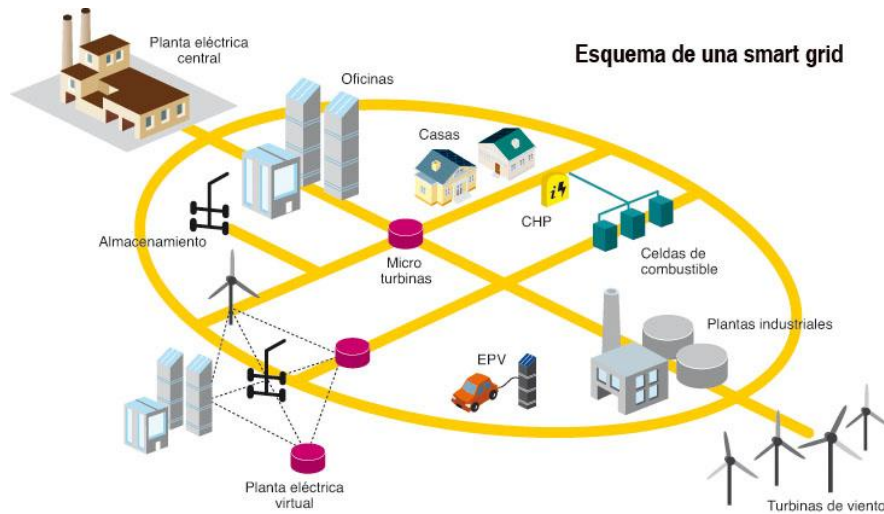
Es una Red eléctrica inteligente que engloba todo lo relacionado a las energías en sus distintos procesos como generación, transmisión, adquisición y distribución de la electricidad. Smart Grid es la integración dinámica de la ingeniería eléctrica y almacenamiento energético.

Esta red se ha desarrollado utilizando tecnología informática de comunicación, control y monitorización para gestionar de manera eficiente la electricidad, con el fin de encontrar una armonía entre la oferta y la demanda, para poder permitir que áreas de coordinación de protección, instrumentación, calidad y administración de energía, entre otras, sean conectadas en un solo sistema de gestión, donde podrán utilizar la energía lo más eficiente y sostenible posible.

El concepto de redes inteligentes es relacionado con analizadores de energía que pueden ofrecer detalles en una facturación por horario, lo que daría la opción a consumidores de poder elegir las mejores tarifas entre diferentes empresas de electricidad, además de poder escoger las horas de consumo para poder permitir un mejor uso de la red.

Todas estas mediciones e información recolectada podría servir para poder anticipar las necesidades que se presenten a futuro.

La figura N° 3.3 muestra un esquema referencia de una Red Smart Grid.



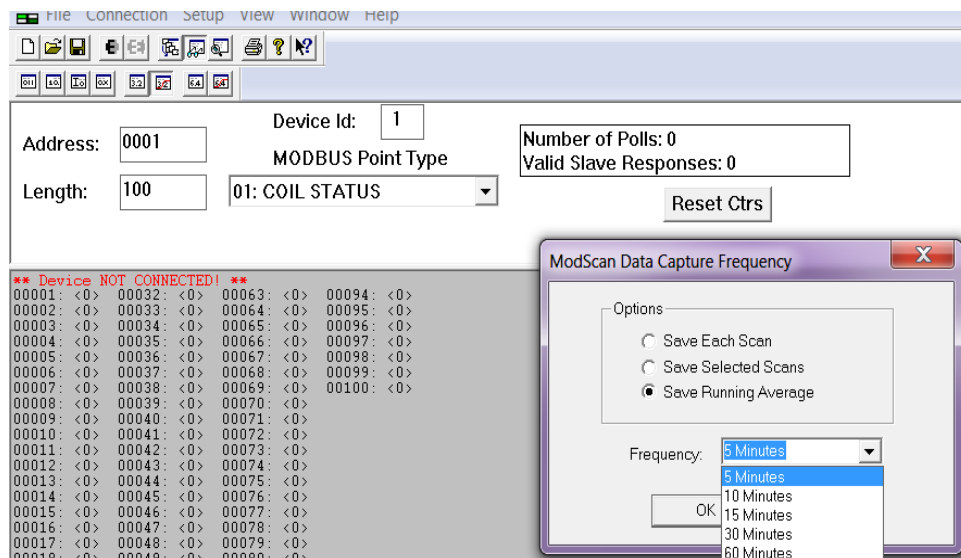
**Figura N° 3.3: Esquema de Smart Grid.**

### 3.5 Modscan32

El ModScan32 es un software creado para poder funcionar como un dispositivo Modbus maestro y así poder acceder fácilmente a lecturas de datos realizadas por los dispositivos esclavos compatibles. ModScan32 fue creado en su inicio para ser un software de prueba que permitiría corroborar el buen funcionamiento de protocolos en sistemas nuevos o ya existentes, desde entonces ya se han podido incorporar nuevas funciones que permiten por ejemplo la adquisición de datos de terceros. ModScan también permite operar varios documentos, de los cuales cada uno puede explorar series de distintos datos de uno o más esclavos Modbus conectados al mismo tiempo.

El software ModScan32 es un programa ideal por su fácil acceso, la confiabilidad que otorga y sobre todo una rápida y eficaz comunicación que se puede realizar con distintos dispositivos esclavos, entre sus variadas funciones, en este caso se enfocara en la recopilación de datos, ya que, es la función que se necesita para este proyecto. Modscan32 permite hacer diversas adquisiciones de datos, ya sean datos individuales que se requieran observar o por bloques para comparar distintos datos requeridos de un mismo instante, además es importante saber que este software facilita la opción de poder crear registros de datos en el tiempo, también da la opción de poder configurar cada cuanto tiempo desea que se genere registro en la lectura para tener una lectura acuerda al informe que se desea realizar.

La figura N° 3.4, es explícita de una configuración para realizar una recopilación de datos descargables, indicando dirección tiempo, Id, etc.



**Figura N° 3.4: MODSCAN.**

### 3.6 Convertidor RS-485 a USB

El convertidor RS-485 a USB es un pequeño dispositivo que facilita demasiado la comunicación entre equipos remotos, micro controlados y un ordenador, esto lo logra hacer a través de dos chips convertidores de señal.

Estos chip son los encargados de las conversiones, primero la señal ingresa por los terminales RS-485 donde un primer chip (MAX 485) es el encargado de convertir la señal de RS-485 a una señal serial, y luego un segundo chip (CH340G) es el encargado de convertir esta señal serial a USB, este segundo chip envía la información a través del terminal USB estándar tipo A macho, haciendo posible la comunicación desde una señal RS-485 a un ordenador de una forma muy sencilla y rápida, por lo cual, lo transforma en un método de comunicación muy solicitado en distintas áreas de servicios industriales.

La composición del convertidor, un dispositivo compacto y rectangular. La parte frontal presenta un conector USB tipo A, que se utiliza para conectarlo a una computadora o un puerto USB. A un lado del dispositivo, se encuentran dos terminales de tornillo que permiten la conexión de cables RS485, etiquetados como "A" y "B", para la comunicación diferencial.

El convertidor tiene un cuerpo de plástico de color negro o gris, con una superficie lisa y algunas inscripciones que indican su modelo y/o especificaciones. Además, podría existir un LED de estado en la parte frontal que indica la actividad de la conexión.

En el fondo, puede ser un cable USB que se extiende desde el convertidor, conectado a una computadora, lo que sugiere su uso en un entorno de trabajo o en un proyecto de automatización.

La figura N° 3.5 se puede apreciar cómo es físicamente un convertidor RS485 a USB, su apariencia no es más diferente a la de un pendrive y en su parte posterior tiene la conexión del cableado.

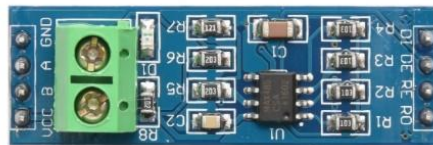


**Figura N° 3.5: Convertidor RS485 a USB.**

CHIP MAX 485: Es un controlador de transceptor para la comunicación RS-485, que se utiliza en sistemas de comunicación serie para transmitir y recibir datos. convierte las señales en un formato diferencial adecuado para la comunicación RS485.

Este chip es popular en aplicaciones donde se necesita una comunicación robusta a largas distancias y en entornos industriales, gracias a su capacidad para soportar la comunicación diferencial, además ayuda a reducir el ruido en la señal.

La figura N° 3.6 muestra como es de forma interna el convertidor por una de sus caras.



**Figura N° 3.6: Chip Max 485.**

CHIP CH340: Este chip permite la conexión de dispositivos que utilizan protocolos de comunicación serie, como RS-485, a computadoras y otros dispositivos que tienen puertos USB. Uno de los componentes más importantes es un microcontrolador o un chip específico, como el **CH340**, es que gestiona la conversión de las señales USB a RS485 y viceversa. Este chip se encarga de traducir las señales digitales del protocolo USB en señales compatibles con RS485.

La figura N° 3.7 muestra el interior del Chip CH340



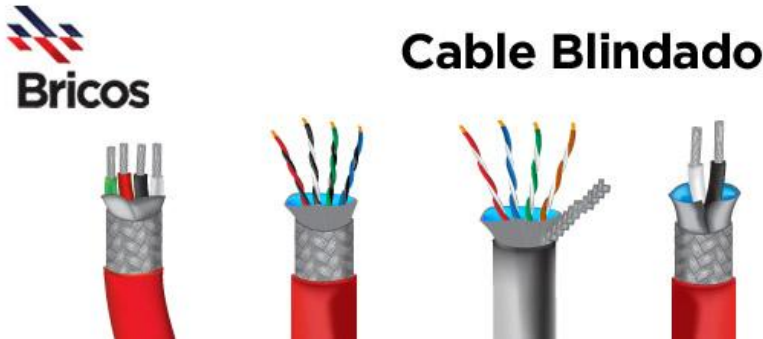
**Figura N° 3.7: Chip CH340.**

El sistema RS485 se puede resumir como un bus de interconexión que logra transmitir datos a grandes distancias y a una buena velocidad, además se debe destacar que este sistema es apto para trabajar en lugares eléctricamente ruidosos, ya que, como trabaja con voltajes diferenciales, esto ayuda a reducir los ruidos eléctricos que pueden aparecer en toda la línea del circuito.

El sistema RS485 es un tipo de conexión (bus) que permite transmitir datos a largas distancias y con una buena velocidad, puede alcanzar entre 10 y 20 Mbps (megabits por segundo) si la distancia es de unos 12 metros, y a una velocidad de unos 100 Kbps (Kilobits por segundo) cuando los dispositivos se encuentran separados por hasta una distancia de 1200 metros entre ellos. Este sistema es adecuado para trabajar en entornos con ruido eléctrico, ya que utiliza voltajes diferenciales para reducir interferencias.

Este sistema permite conectar en el bus unos 32 terminales, aunque en la actualidad ya se están utilizando 128, o incluso hasta 256 dispositivos conectados en un mismo bus que solo se comunica a través de dos cables trenzados, se prefiere y recomienda que estos cables que transportan la información sean blindados, o en caso de no ser posible sería recomendable contar con un tercer cable que cumpliría la función de tierra, al contar con un par de cables trenzados blindados es de gran ayuda, ya que este permite evadir más ruidos eléctricos que pudieran llegar a filtrarse en nuestro sistema de comunicación RS-485.

La figura N° 3.8 muestra una imagen referencial de cómo se puede ver un cable blindado. El blindaje puede ser de metal o una malla de fibra, lo que proporciona una protección adicional contra el ruido eléctrico y mejora la calidad de la señal. El cordón de cables blindados que consiste en cuatro conductores individuales, cada uno recubierto con un aislamiento de color diferente (por ejemplo, rojo, negro, verde y blanco).



**Figura N° 3.8: Cable Blindado.**

## CAPITULO IV

### INSTALACIÓN DEL PM 1200 DE SCHNEIDER ELECTRIC

Para comenzar con el conexionado se voltea el equipo que es donde se encuentran los terminales, se inicia por el costado derecho del equipo, es decir donde se encuentra la alimentación y cada una de las fases.

1. En los terminales 12 y 13 se conecta la alimentación del equipo de 220 V.
2. En el terminal 8 se conectará la línea de fase R.
3. En el terminal 9 se conectará la línea de fase S.
4. En el terminal 10 se conectará la línea de fase T.
5. En el terminal 11 se conecta a la línea de neutro.

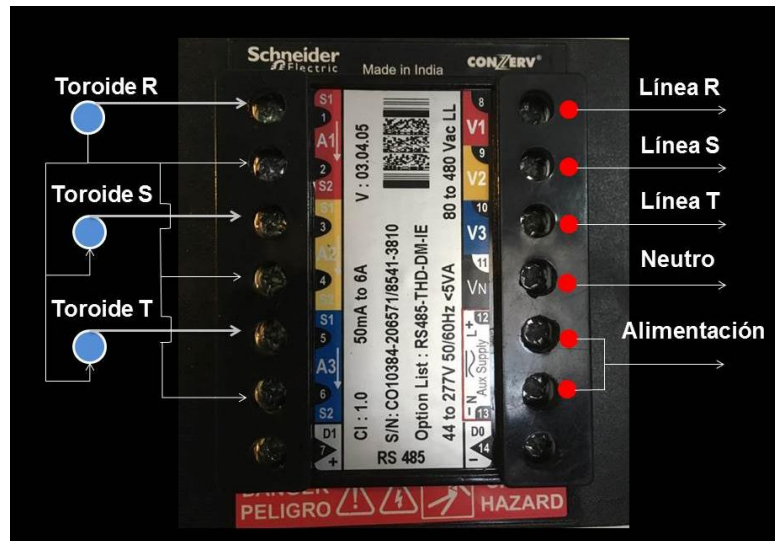
Posteriormente, se continúa con el costado izquierdo del equipo, el cual sería donde se conectan los toroides (transformador, se utiliza para realizar mediciones más altas, ya que el equipo no está diseñado para más de 6 amperes y es por esto que utiliza los acondicionadores de señal)

1. Para comenzar se inicia conectando cada toroide (en este caso utiliza 3 toroides) con su respectiva línea R, S, T.
2. Una vez conectada las líneas a medir, se debe proceder a conectar los siguientes puntos:
  - ✚ El Pin L del toroide R al terminal 1.
  - ✚ El Pin L del toroide S al terminal 3.
  - ✚ El Pin L del toroide T al terminal 5.

3. Posterior a la conexión de línea con los terminales, se deben conectar los siguientes puentes.

- ✚ Desde el Pin N del toroide R al Pin N del toroide S y desde este punto al Pin N del toroide T.
- ✚ Desde el terminal 2 al terminal 4 y desde allí al terminal 6.
- ✚ Desde el terminal 2 se debe conectar a Pin N del toroide R.

La figura N° 4.1 muestra la parte posterior del equipo PM1200 y como es su conexionado.



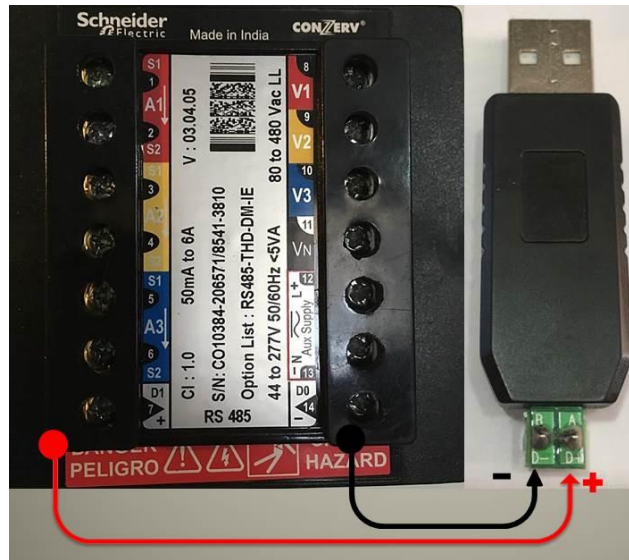
**Figura N° 4.1: Conexionado de PM 1200.**

Para terminar con las conexiones del PM 1200 de Schneider Electric se debe conectar el cable de comunicación RS 485 a un convertidor de señal (RS485 a USB) en donde es muy importante verificar que los terminales estén correctamente conectados.

1. Desde el terminal 7 positivo del PM1200 al terminal A que es el terminal positivo del convertidor.

- Desde el terminal 14 negativo del PM 1200 al terminal B que es terminal negativo del convertidor.

La figura N° 4.2 es una guía se cómo se realiza la conexión de la comunicación entre el equipo PM1200 y el convertidor RS485.



**Figura N° 4.2: Conexión de comunicación.**

#### 4.1 Instalación de software Modscan32

En primer lugar, para realizar la comunicación se debe contar con el software ModScan32 de lo contrario se debe proceder a su descarga, para realizar la descarga de una manera segura será necesario dirigirse al sitio web del programa. Una vez dentro para llevar a cabo la descarga, se debe ingresar a la página de la compañía WIN-TECH, la cual es [www.win-tech.com](http://www.win-tech.com).

Una vez estando en la página [www.win-tech.com](http://www.win-tech.com) se debe dirigir el puntero hacia el costado izquierdo de la pantalla en donde encontrara una serie de opciones, allí debe buscar y seleccionar la alternativa Modbus test y simulation.

La figura N° 4.3 muestra como se ve la pagina una vez que se haya ingresado.

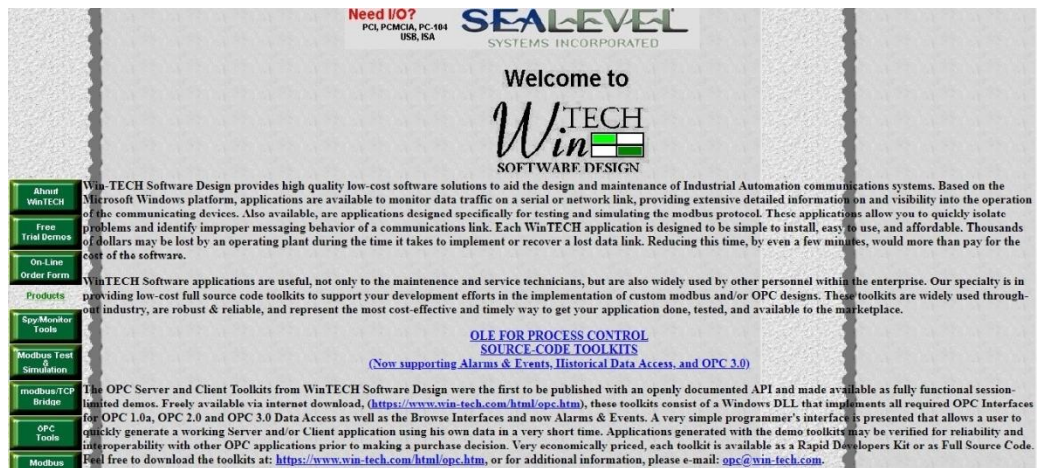


Figura N° 4.3: Descarga de Software.

Al haber ingresado en dicha opción se debe descender para así poder encontrar la sección de Descarga Demo, en esta sección se debe ir al programa que se desee descargar, en este caso se utilizó ModScan32.zip.

Una vez descargado el software, se debe presionar con doble clic izquierdo para así abrir el software.

En esta sección aparecerán múltiples opciones, aquí se requiere encontrar el archivo de nombre ModScan32.exe, para confirmar que el archivo es correcto se puede observar al costado derecho en la barra superior donde este nombre, tamaño, comprimido, y el tipo del archivo. Esta última opción es importante, allí en "tipo" debe decir aplicación, una vez confirmados toda esa información se procede al doble clic izquierdo.

La figura N° 4.4 muestra de manera de referencia como se aprecia el programa una vez que ya está descargado, tipo archivo para continuar con su posterior instalación.

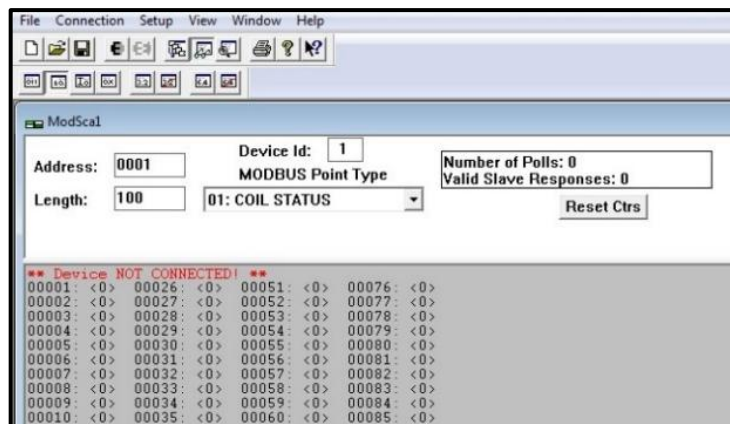
Nombre	Tamaño	Comprimido	Tipo	Modificado	CRC32
..			Disco local		
Book1.xls	42.496	14.947	Hoja de cálculo de...	09-04-2000 9:13	71748C3A
Custom1	4.130	855	Archivo	25-10-1998 7:40	B5071366
Custom2	2.778	598	Archivo	10-11-1998 18:35	CD9B64E
ex1.frm	20.738	2.332	Archivo FRM	30-10-1997 13:07	A819DCAB
example1.csv	2.684	1.196	Archivo de valores...	27-03-2001 7:57	D750E421
modbus1.mdb	270.336	12.770	Microsoft Access ...	05-11-1997 13:23	83CA6C01
modbusm.dll	74.752	38.321	Extensión de la apl...	25-02-2014 13:31	52D9877B
ModScan32.chm	49.222	42.785	Archivo de Ayuda ...	17-11-2010 12:21	BEB0F42F
ModScan32.cnt	1.679	811	Archivo CNT	13-02-1999 6:37	C11206F3
ModScan32.exe	1.896.960	902.640	Aplicación	20-03-2014 10:14	1729B460
ModScan32.GID	12.917	1.677	Archivo GID	17-11-2010 12:28	2AA9E077
ModScan32.tlb	2.836	990	Archivo TLB	10-04-2003 11:38	F2F55DCD
ModScan32Ex.vbp	1.053	604	Archivo VBP	06-05-2001 15:38	0D873127

**Figura N° 4.4: Archivo de aplicación de Software.**

Al ejecutar el programa, este continuará con la instalación del software que es bastante breve.

Una vez terminada la instalación el programa da la opción para hacer un registro en el software, con nombre, nombre de compañía, y código de acceso en caso de haber comprado el programa, si no se ha comprado se puede dejar este último espacio en blanco y el programa continuara de igual manera determinando un tiempo de prueba de 40 días. Ya sea la versión demo o la versión paga, el software en el periodo de prueba de 40 días permite acceder a todas sus funciones.

La figura N° 4.5 muestra cuando ya se está dentro del programa.



**Figura N° 4.5: Inicio ModScan.**

## CAPITULO V

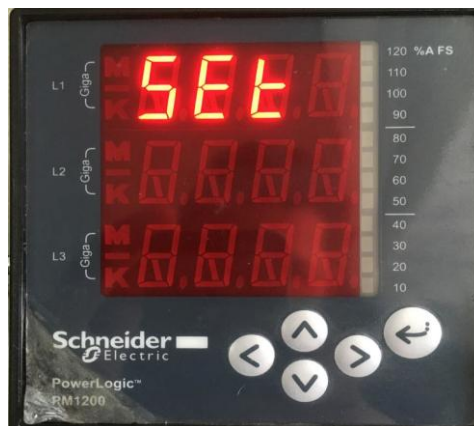
### CONFIGURACIÓN DEL PM 1200 DE SCHNEIDER ELECTRIC

#### 5.1 Configuración

Para realizar la configuración del medidor de potencia, se debe acceder al menú principal, para asegurarse de que estas dentro del menú, se debe realizar una búsqueda hasta encontrar el menú SET. La opción más viable para realizar esta exploración es presionando la flecha direccional izquierda, de lo contrario, si al realizar este movimiento durante un momento no realiza cambio la pantalla del equipo, se debe intentar con las flechas indicadoras arriba o abajo, ya que al encender el equipo este puede iniciarse en cualquier parte del menú, generalmente inicia donde fue la última vez que se utilizó.

Una vez encontrada la opción **SET** se debe presionar la tecla en dirección a la derecha para acceder a este menú donde se visualizan dos opciones, la primera será **VIEW** (en esta opción solo se pueden visualizar los parámetros, pero no se puede realizar ningún tipo de edición o modificación).

La figura N° 5.1 muestra el menú de configuración principal estando dentro en SET, aquí es donde se da el inicio de la parametrización.



**Figura N° 5.1: Menú SET.**

Para optar a la opción de modificación de configuración, se debe presionar la tecla arriba o abajo para llegar a la opción **EDIT** (es la segunda opción de dicho menú).

El **menú de edición (EDIT)**, del medidor de energía **PM1200 de Schneider Electric** es una herramienta fundamental que permite a los usuarios personalizar y ajustar diversas configuraciones del dispositivo, adaptándolo a las necesidades específicas del sistema eléctrico en el que está instalado.

Este menú ofrece acceso a parámetros críticos que controlan la operación, la visualización y la comunicación del medidor con otros dispositivos o sistemas de gestión de energía.

A través de este menú, los usuarios pueden ajustar y modificar varias configuraciones relacionadas con la operación del medidor, como los parámetros de red, las unidades de medida y otras que se van detallando a lo largo de la navegación.

Al llegar a la opción **EDIT** se accederá en este caso manteniendo presionado el botón a la derecha, durante aproximados 2 segundos.

La figura N° 5.2 representa la estación de menú EDIT, previo al comienzo de la edición.



**Figura N° 5.2: Menú EDIT.**

Posterior a ello se mostrará una pantalla en la cual señalará la palabra **CODE** y debajo de esto el código parpadeante en **2000**. Este código debe ser cambiado por el código que por defecto de fábrica es **1000**. Para realizar este cambio se debe presionar la flecha arriba o abajo para modificar el dígito, una vez puesto el dígito deseado se presionará el botón a la derecha para regular el segundo dígito y así de igual manera con los siguientes dígitos.

Una vez ingresado este código se accederá automáticamente a la primera opción que es **A.PRI** (primario de corriente nominal TI).

La figura N° 5.3 muestra el Menú de seguridad que requiere la introducción de un código de acceso para poder modificar o acceder a ciertos parámetros y configuraciones avanzadas del medidor. Este código funciona como un mecanismo de protección para evitar que personas no autorizadas realicen cambios que podrían afectar el funcionamiento o las mediciones del dispositivo.

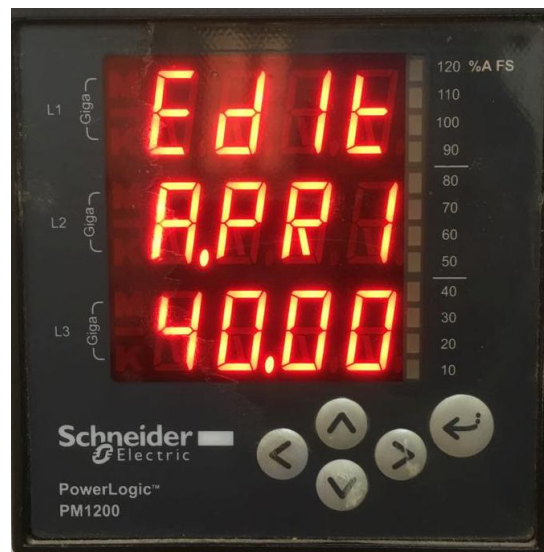


**Figura N° 5.3: Menú CODE.**

Dado que el PM1200 es un equipo pequeño y solo soporta hasta 6 amperios, Schneider Electric ha diseñado este modelo para utilizar toroides (transformadores de corriente). Esta opción permite ingresar la corriente primaria del toroide; en este caso, se está utilizando un toroide con una relación de 40/5 A.

Con esta información se debe modificar la opción **A.PRI** en la que se debe ingresar el número 40 al cual se ingresa presionando el botón a la derecha y al estar parpadeando el primer dígito se modifica con la flecha arriba o abajo, para el siguiente dígito se presiona nuevamente el botón direccional a la derecha y así mismo con el tercer y cuarto dígito de ser necesario, para terminar se puede presionar la tecla **TURBO** o avanzar con el botón derecho antes mencionado y este volverá al menú de edición.

La figura N° 5.4 permite visualizar el menú A.PRI que es donde se ingresa el valor de la corriente primaria del transformador de corriente (CT) para que el medidor pueda realizar cálculos precisos de la corriente real en tu sistema eléctrico.



**Figura N° 5.4: Menú A.PRI.**

Una vez terminada la modificación de **A.PRI** este volverá a la pantalla sin ser parpadeante, para avanzar a la siguiente opción se debe presionar el botón descendente en donde se mostrará la opción **EDIT A.SEC** (Secundario de corriente nominal TI), y un valor X, para modificar este valor se debe ingresar a esta opción presionando la tecla a la derecha, donde el primer dígito parpadeará, lo que indica que este dato puede ser modificado por el valor deseado.

Para este caso se debe cambiar por el número **5** que es el segundo valor indicado en el toroide de la relación 40/5 luego se presiona la tecla **TURBO** para guardar este valor.

La figura N° 5.5 permite visualizar como se configura la **corriente secundaria** del transformador de corriente (CT), que es el valor de corriente reducido que el medidor recibe del CT. Esta configuración es necesaria para que el medidor interprete correctamente las mediciones de corriente.



**Figura N° 5.5:Menú A.SEC.**

Como se mencionó anteriormente, para acceder a la siguiente opción, se debe presionar la tecla hacia abajo y selecciona **V.PRI** (Primario de tensión nominal). Cabe destacar que el PM1200 soporta hasta 480 VAC LL.

La figura N° 5.6 se muestra la configuración para la Tensión nominal primaria del sistema eléctrico que se está monitoreando. Este valor es crucial para que el medidor realice cálculos precisos de voltaje, corriente y potencia.



**Figura N° 5.6: Menú V.PRI.**

Para avanzar a la siguiente opción se debe presionar la tecla direccional abajo en donde se encontrará **V.SEC** (Secundario de tensión nominal TT), esta opción solo será modificada en caso de utilizar toroides para transformar la relación del voltaje, como en esta ocasión no se utiliza se debe verificar que esta opción tenga el mismo valor que **V.PRI**.

En caso de modificaciones se puede acceder y modificar con las flechas, al igual que en las opciones anteriores.

La figura N°5.7 hace referencia a como configurar la tensión secundaria del transformador de tensión (VT). Este valor representa la tensión reducida que el medidor recibe del VT y es esencial para que el dispositivo realice cálculos precisos de las mediciones de voltaje y potencia en el sistema eléctrico.

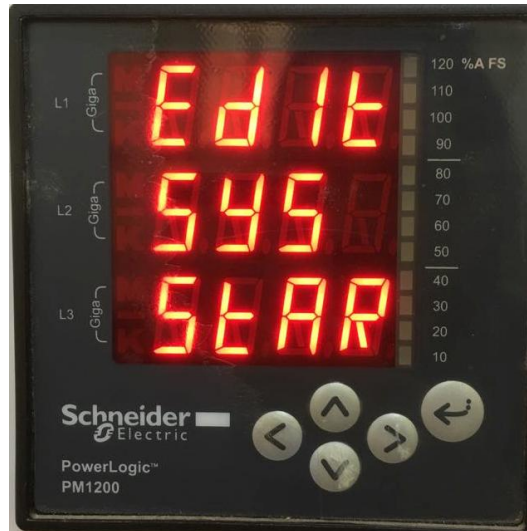


**Figura N°5.7: Menú V.SEC.**

Se debe seguir presionando la flecha descendente para seguir a la siguiente opción que es **SYS** (configuración del sistema de alimentación) para ingresar a esta opción se presiona la tecla a la derecha, y cabe destacar que las opciones de alimentación son las siguientes:

- ✚ Estrella (STAR).
- ✚ Triangulo (DELTA).
- ✚ Bifásico (2-PHASE).
- ✚ Monofásica (SINGLE- PHASE).
- ✚ (WYE) Esta opción es utilizada con motores.

A continuación, la figura N° 5.8 muestra el menú SYS (Configuración del sistema de alimentación), permite ajustar parámetros relacionados con la alimentación eléctrica del medidor, como la configuración del tipo de conexión (estrella, triángulo), la frecuencia del sistema y la configuración de la red de alimentación.



**Figura N° 5.8: Menú SYS.**

Se continúa presionando la tecla hacia abajo para continuar con la opción **LABL** (etiquetado de fases), en esta opción es donde se puede definir como se desea que el sistema reconozca las líneas de fase. Las opciones que ofrece son:

- 123.
- RYB.
- RST.
- PQR.
- ABC.

En caso de preferencia de alguna de estas alternativas se ingresa con la flecha a la derecha y al estar parpadeando la opción que este activa, en ese momento se puede cambiar con las teclas hacia arriba o hacia abajo. Al llegar a la opción deseada se presiona la tecla **TURBO** para guardar la configuración.

La figura N° 5.9 muestra el Menú LABl, que permite al usuario asignar nombres o etiquetas a las fases del sistema eléctrico. Esta función facilita la identificación y el monitoreo de cada fase, mejorando la claridad y la organización de las mediciones en la interfaz del medidor.



**Figura N° 5.9: Menú LABl.**

En la opción **D.PAR** (parámetro de demanda), el equipo da a elegir como se desea que se muestre el consumo, para entrar a esta opción se presiona la tecla a la derecha, una vez dentro se pueden cambiar las opciones presionando las teclas arriba o abajo. Este equipo da tres opciones

- ✚ VA – Volt Amper.
- ✚ W – Watts.
- ✚ A – Amper.

Como se observa en la figura N° 5.10, se muestran el menú D.PAR, este se utiliza para configurar y visualizar los parámetros relacionados con la demanda eléctrica.

Esto incluye ajustes para el cálculo de la demanda máxima, el tiempo de integración y otros parámetros que ayudan a monitorizar el consumo energético y gestionar eficientemente la carga en el sistema eléctrico.



**Figura N° 5.10: Menú d.PAR.**

**D.PRD** (Periodo de demanda), en esta opción se puede modificar el tiempo de lectura que realiza el equipo, al ingresar en esta opción se podrá modificar el tiempo a lo que más se acomoda, las opciones son:

- ✚ 5 min.
- ✚ 10 min. Esta es la más utilizada ya que está determinada por norma eléctrica.
- ✚ 15 min.
- ✚ 20 min.
- ✚ 25 min.
- ✚ 30 min.

La figura N° 5.11 determina cómo se integran las mediciones de corriente y potencia para determinar la demanda máxima en un tiempo específico, lo que es esencial para la gestión del consumo energético y el control de cargas.



**Figura N° 5.11: Menú d.Prd.**

Al dirigirse a la siguiente opción se debe presionar la tecla hacia abajo en donde estará la opción **BAUD** (velocidad en baudios), en esta opción se puede acceder presionando la tecla a la derecha donde se podrá ver estas distintas opciones:

- ✚ 4.800.
- ✚ 9.600.
- ✚ 19.20K (19.200).

En esta sección es importante regular con el software que adquirirá los datos entregados por el equipo PM 1200. En esta opción lo más importante es verificar que la velocidad de ambos equipos sea la misma.

La figura N° 5.12 presenta el menú **BAUD** (Velocidad de baudios) se utiliza para configurar la velocidad de comunicación del dispositivo a través de protocolos de comunicación, como Modbus. Esta configuración determina la tasa de transmisión de datos entre el medidor y otros dispositivos en la red, asegurando una comunicación eficiente y efectiva.



**Figura N° 5.12: Menú Baud.**

Cuando se avanza a la siguiente opción se llegará a **PRTY** (Valores de paridad y bit de parada), al ingresar con la tecla derecha estarán las siguientes opciones:

- ✚ EVN.1.
- ✚ EVN.2.
- ✚ ODD.1.
- ✚ ODD.2.
- ✚ no.1.
- ✚ no.2.

Se destaca que en esta opción lo más importante es poder coordinar el PM1200 con el software que será usado, en este caso ModScan.

La figura N° 5.13 muestra el menú PRTY (Valores de paridad), del PM1200 de Schneider Electric permite seleccionar el tipo de paridad para la comunicación serie, como ninguna (None), par (Even) o impar (Odd).



**Figura N° 5.13: Menú Prty.**

**ID** (Número de ID de dispositivo RS485:001 a 247). Esta opción esta creada para poder comunicar mas de un equipo con un mismo software a la misma vez, para ingresar a esta opción se presiona el boton a hacia la derecha, alli se podra editar el numero como si este fuese el nombre con el que se llamará a este equipo en el software. Sin importar el número a utilizar este debe ser el mismo que tendrá el software que leerá los datos.

La figura N° 5.14 muestra el Menú ID, en esta sección se asigna un número de identificación único al dispositivo que sirve para identificar al medidor de potencia.



**Figura N° 5.14: Menú Id.**

**F.S%** (Porcentaje de escala completa Ajustar la escala completa entre 1 y 100)

La figura N° 5.15 se muestra el menú F.S%, el cual permite configurar el porcentaje de la escala completa para los valores medidos.



**Figura N° 5.15: Menú F.S.**

**OFLO** Selección de parámetros de desbordamiento: Wh, VAh; INTG se borra cuando se alcanzan 9.999 horas de funcionamiento (casi 13,88 meses). Esto se puede observar en la figura N° 5.16.



**Figura N° 5.16: Menú OFLo.**

La opción **POLE** (número de polos para RPM), que presenta el pm 1200 solo es funcional cuando se está trabajando con motores, en esta opción se indica el número de polos con los que se trabajará. Como lo muestra la figura N° 5.17, con el número de polos referenciales.



**Figura N° 5.17: Menú POLE.**

## 5.2 Establecer comunicación

Para comprobar la conexión entre PM1200 y el software ModScan se debe establecer una comunicación. Esta puede ser con cualquiera de las direcciones que están disponibles como, por ejemplo:

- ✚ Leyendo la potencia aparente total.

Para realizar la lectura se deben modificar ciertos datos de la pantalla principal del programa ModScan. Primero se modifica:

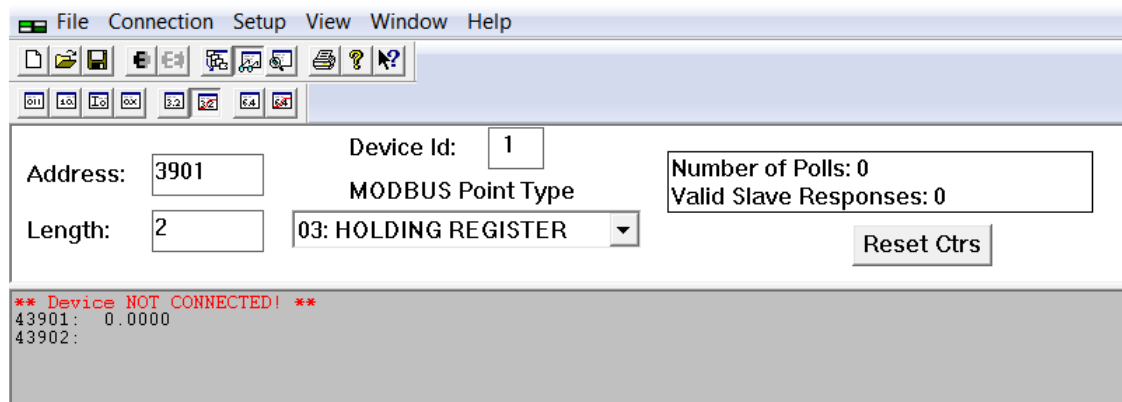
1. **Address:** Llevará el número 3901 el cual indicará que es lo que leerá en este caso potencia aparente total (va total).

2. **Length:** Se modifica a 2. Aquí se selecciona la cantidad de lecturas que se mostrarán, y está determinado por código, en otro caso (lectura de bloques), se deberá modificar esta opción según sea lo indicado en dicha dirección.
3. **Device Id:** Debe indicar el numero 1 (esto es lo que identificará el número del equipo que se estará leyendo).
4. **Modbus point type:** Se debe seleccionar la opción 03: HOLDING REGISTER, esta opción hará posible la lectura de los datos deseados.

Una vez se hayan modificados todos estos datos según correspondan, se debe acudir a la barra superior del software Modscan y presionar el indicador de Connection y luego se verá la opción Connect.

En esta parte se realiza la prueba de comunicación, si esta correctamente establecido.

La figura N° 5.18 muestra como de forma referencial cual es la vista que se tiene de la configuración para prueba de comunicación.



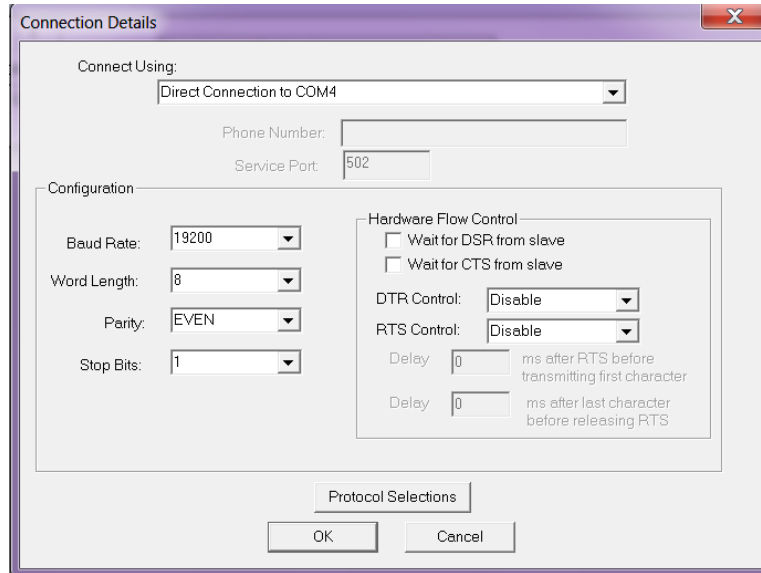
**Figura N° 5.18: Configuración prueba comunicación.**

Al presionar Connect aparecerá la pantalla “Connection Details”, es ahí donde se debe verificar que este bien establecido el puerto donde se conectó el conversor, es por ello por lo que se deben modificar los siguientes datos:

1. Connect Using: Selección de entrada a que está conectada el PM1200, este puerto COM se puede revisar en la opción del equipo Administrador de dispositivos.
2. Baud Rate: Aquí se debe determinar la velocidad de lectura de datos, es muy importante que este valor sea el mismo que se ha ingresado en el PM1200.
3. Word Length: Es la cantidad de bits de datos que se envían en cada palabra (byte) durante la transmisión. 8 bits, es el estándar actual en casi todas las comunicaciones industriales.
4. Parity: Esta opción debe ser seleccionada con la misma información registrada en el analizador de calidad de energía.
5. Stop Bits: Es un bit especial al final de cada palabra (byte) que indica al receptor que la transmisión de ese byte terminó. 1 stop Bit (lo más común).

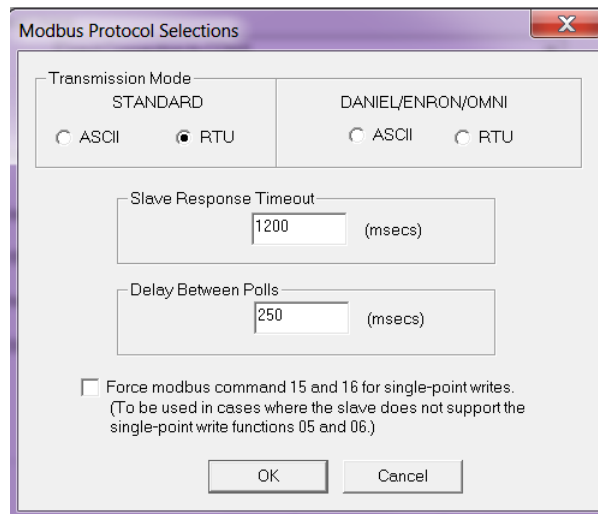
Los datos deben tener las mismas direcciones que se han establecido en la configuración del PM1200, esto es muy importante, ya que, de lo contrario no se podría establecer una correcta comunicación.

En la figura N° 5.19 se observan los detalles de conexión.



**Figura N° 5.19: Configuración de conexión.**

Para finalizar esta configuración se debe ingresar a “Protocol Selections” en donde se debe modificar según corresponda. Como se observa en la figura N° 5.20.

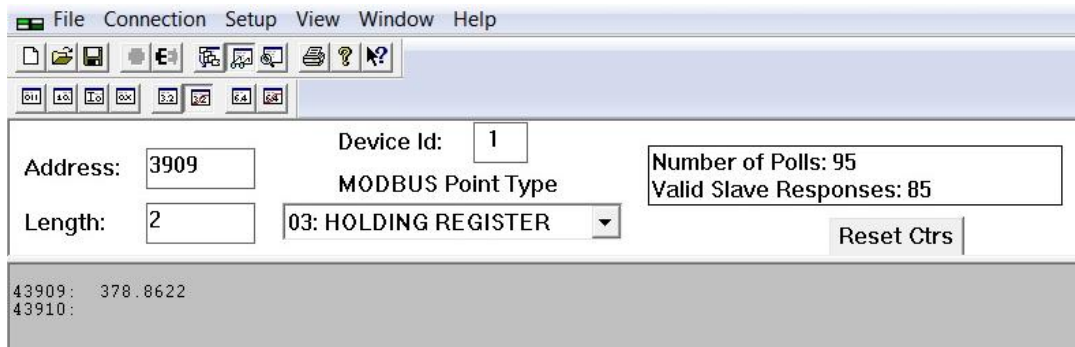


**Figura N° 5.20: Selección de protocolo.**

Al tener todos los datos ingresados se presiona “OK” en las diferentes ventanas, hasta que indica que está conectado.

Una vez terminado todos los pasos anteriores se estará realizando una lectura en tiempo real de la potencia aparente total (VA), esta medición nos sirve para corroborar que el equipo se está comunicando y a la vez con esta misma configuración se puede leer cualquier dato particular solo modificando el número de address (dirección), por el número de address que se desee leer.

Según lo antes mencionado, en la figura N° 5.21 se observa un ejemplo, utilizando la dirección 3909 se leerá Tensión Media Fase a Fase.



**Figura N° 5.21: Comunicación establecida.**

La lista de direcciones está establecida por el equipo PM 1200 de Schneider electric, y accesible a ella en este proyecto, se encuentra detallada en tablas, las que van desde la N° 3.1 hasta las N° 3.22, en el capítulo III, punto 3.3 direcciones.

Este capítulo es de importancia fundamental para la implementación exitosa del sistema de monitoreo de energía, ya que detalla el paso a paso como personalizar y ajustar el medidor a las necesidades específicas de la instalación eléctrica. Como establecer la comunicación óptima con el software ModScan y realizar las pruebas necesarias.

Las configuraciones del sistema, los parámetros de comunicación son esenciales para asegurar que el PM1200 pueda operar correctamente, medir con precisión y, sobre todo, transferir los datos de manera eficiente y efectiva. Sin toda esta información, el medidor no podría proporcionar las lecturas exactas ni comunicarse correctamente con el sistema de adquisición de datos, impidiendo el monitoreo preciso y la gestión energética.

## **CAPITULO VI**

### **ANALISIS DE RESULTADOS**

#### **6.1 Medición en Bloque**

Para realizar mediciones en bloque es necesario tener la misma configuración señalada anteriormente, debido a que la mayoría de estos datos están relacionados con la velocidad y las características de la comunicación entre el programa ModScan y el equipo PM 1200.

Cabe destacar la importancia de la transferencia de datos en bloque, en esto se encuentra la velocidad de rescatar varios datos de una vez, ya que la gestión de energía usualmente trabaja con bloques de lecturas que están relacionadas entre sí. Al realizar lecturas conjuntas se eliminan alteraciones que pueden transcurrir de un momento a otro.

Como ejemplo de una lectura de datos, se leerá el Bloque RMS TOTAL.

Como se mencionó anteriormente, muchos de los parámetros no se modificarán, como en este caso todas las opciones de conexión serán las mismas utilizadas anteriormente en la medición de datos individual, por lo que no se deben volver a modificar.

En la pantalla principal se deben ingresar los siguientes datos:

1. Address: 3001.
2. Length: 20.
3. Device Id: 1.
4. Modbus point type: 03: HOLDING REGISTER.

La figura N° 6.1 muestra como es una lectura de datos en bloque.



**Figura N° 6.1: Lectura de Datos.**

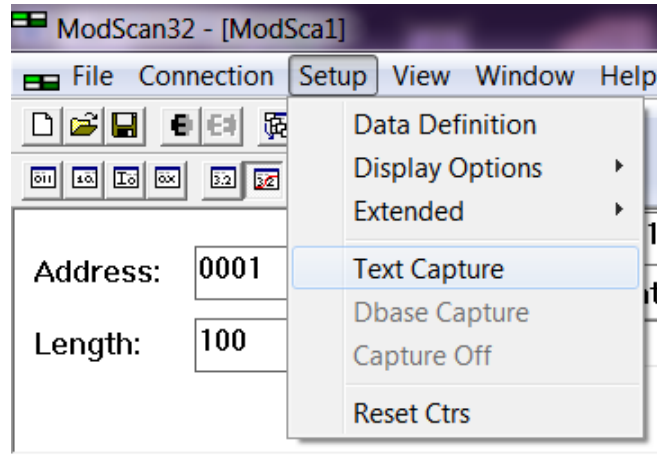
Es importante notar que solo se ha modificado el address y Length, ya que estos parámetros son los específicos para este bloque.

Siempre para lecturas individuales será Length: 2 y Address dependerá de lo que se desee leer. Por otro lado, la lectura de bloque necesitará un número de Length indicado en el bloque y el address lo indicará el primer parámetro del bloque.

## 6.2 Rescatar datos

Una de las funciones principales que permite el PM1200 es poder registrar y mantener datos que serán necesarios posteriormente. Es por ello que para realizar el registro de la información que se está leyendo en el ModScan, se comienza presionando en la barra superior de opciones.

La figura N° 6.2, muestra la opción SETUP: Aquí se debe seleccionar Text Capture.



**Figura N° 6.2: Captura de Texto.**

Al ingresar a este menú se abrirá una ventana, en esta opción se define donde quedará guardado el archivo y se le debe determinar un nombre a este documento.

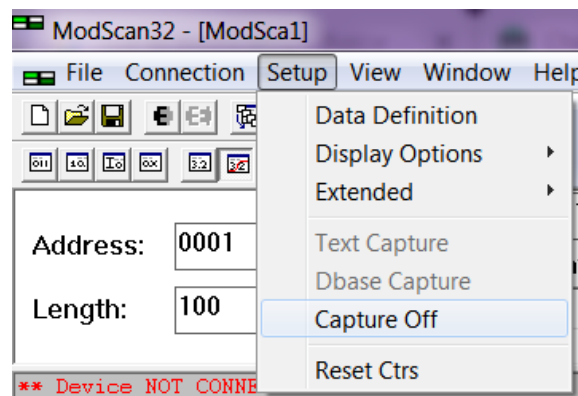
Es importante mencionar que para guardar de manera adecuada la información que se ha registrado, para escribir el nombre se debe sacar el x (asterisco), y mantener el .txt, ya que de lo contrario no se leerá el archivo.

Una vez que se presiona el botón para guardar se abrirá otro recuadro llamado “ModScan Data Capture Frequency”, este mostrará las siguientes opciones:

1. **Save Each Scan (Guarda cada escaneo):** Esta opción comienza a escanear cada 2 segundos la información sin tener que poder cambiar la frecuencia.
2. **Save Selected Scans (Guarda los escaneos seleccionados):** Se puede seleccionar el tiempo de escaneos.
3. **Save runing average (Guardar el promedio de lecturas):** Se puede seleccionar el tiempo de escaneos.

Una vez definida la opción a utilizar, se presionará OK y este comenzará con el registro automáticamente, por tal motivo para realizar la detención del almacenamiento de datos, se volverá a presionar SETUP y posterior a ello CAPTURE OFF.

Como se observa en la figura N° 6.3, esta seleccionada la opción de Setup y luego “Capture Off”, en las opciones desplegadas.



**Figura N° 6.3: Detención de Captura de Datos.**

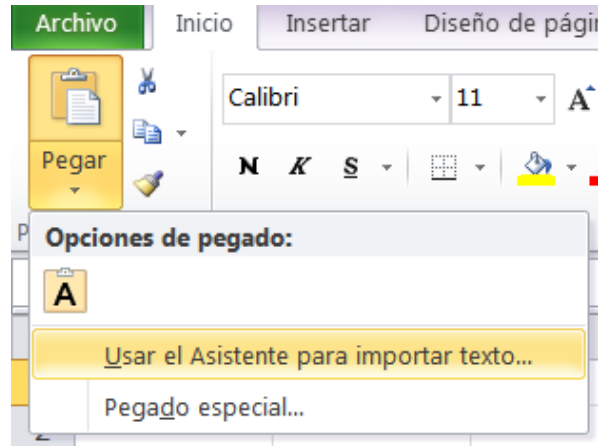
Al presionar este botón (capture off), el registro que se está realizando se detendrá automáticamente y el archivo quedará guardado donde fue seleccionado y listo para su revisión.

### **6.3 Exportar Datos a Excel**

Para exportar datos a Excel se debe ingresar al archivo TXT que ha sido guardado, este documento se debe seleccionar y copiar toda la información que contiene.

Una vez realizado este paso, se abre el Microsoft Excel, hay que dirigir el puntero hasta el costado izquierdo superior de la pantalla donde se encuentra la opción de pegar, al presionar esta alternativa tendrá que elegir “Usar el asistente para importar texto”.

La figura N° 6.4, muestra el paso a seguir para realizar la descarga de datos que fueron leídos.



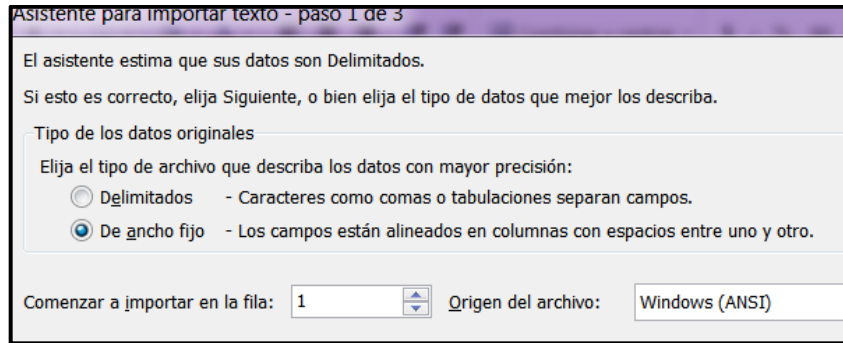
**Figura N° 6.4: Selección de Método para Pegar Datos.**

Al entrar en esta opción se iniciará un recuadro de Asistencia para importar texto de 3 pasos.

En el primero paso se debe elegir:

- ✚ Tipo de archivo que describa los datos con mayor precisión, en este caso será “De ancho fijo”.
- ✚ Comenzar a importar en la fila: 1.
- ✚ Origen del Archivo: Windows (ANSI).

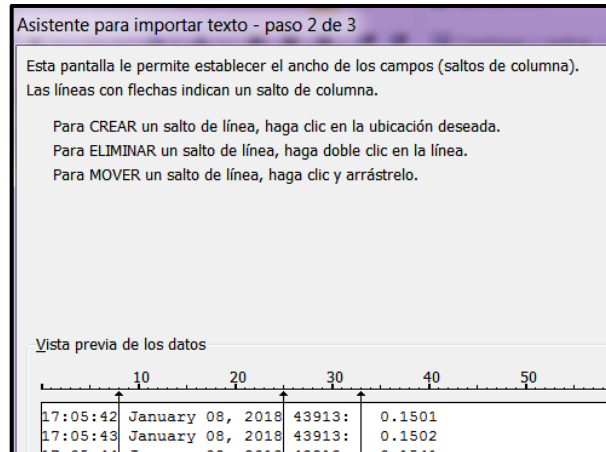
En la figura N° 6.5 se observa el paso 1 de la asistencia para importar texto.



**Figura N° 6.5: Importar datos.**

Paso dos:

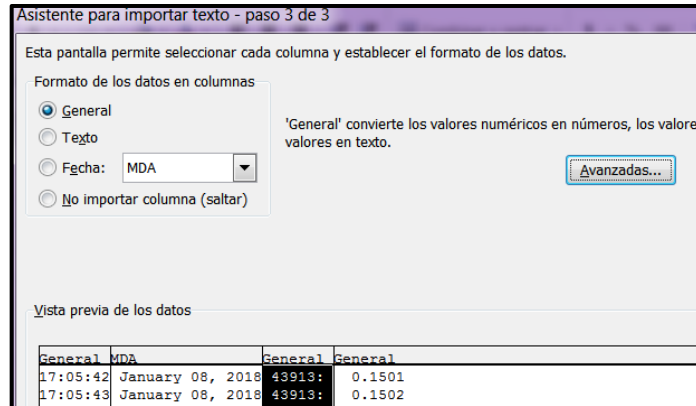
- ✚ Se deben establecer los separadores del contenido en los datos, esto se hace moviendo las líneas a como se desean. Como se observa en la parte baja de la figura N° 6.6, donde indican hora, fecha direcciones y datos medidos.



**Figura N° 6.6: Ancho de Campos.**

Paso tres:

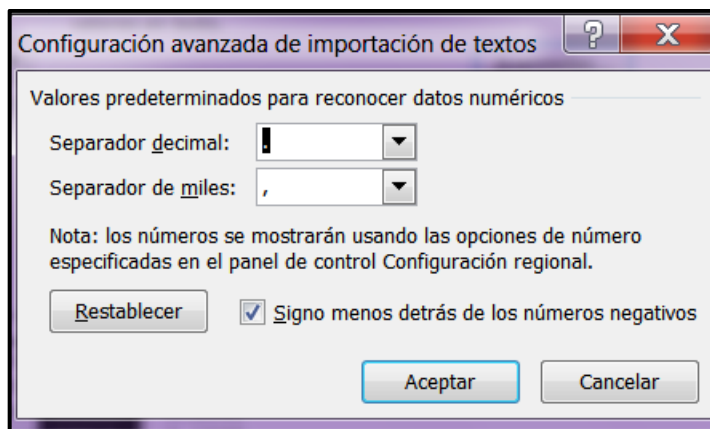
- ✚ Por último, en esta opción se debe seleccionar para establecer el formato de los datos. Y luego entrar en la opción “Avanzadas”. En la figura N° 6.7, se observa el ejemplo de formato.



**Figura N° 6.7: Establecer formato.**

En “avanzadas” se deben intercambiar los separadores de decimal y de miles, ya que en este caso están al revés.

Como se ve en la figura N° 6.8, se hace el cambio de Punto y de Coma, para establecer según corresponde.



**Figura N° 6.8: Separadores.**

Al finalizar todos estos pasos, los valores quedaran definidos en cada recuadro de la hoja de Excel. Estando allí se pueden posicionar en la fila N°1 e insertar una fila, en donde se pueden ingresar un nombre a cada columna.

En la tabla N° 6.1, se puede observar un ejemplo de cómo queda la descarga de datos exportados a Excel.

**Tabla N° 6.1: Datos exportados a Excel.**

Hora	Fecha	Direccion	Valores
17:05:42	January 08, 2018	43913:	0,1501
17:05:43	January 08, 2018	43913:	0,1502
17:05:44	January 08, 2018	43913:	0,1541
17:05:45	January 08, 2018	43913:	0,1539
17:05:46	January 08, 2018	43913:	0,1539
17:05:47	January 08, 2018	43913:	0,1538
17:05:48	January 08, 2018	43913:	0,1493

Análisis de Resultados ha sido crucial para demostrar la viabilidad y eficacia del sistema de monitoreo implementado con el medidor PM1200 de Schneider Electric.

Se ha detallado la metodología para realizar mediciones en bloque, destacando su importancia para la velocidad y la eliminación de sesgos temporales al capturar múltiples lecturas relacionadas. Más allá de la adquisición, este capítulo ha proporcionado las herramientas prácticas para rescatar y registrar los datos utilizando las funciones de captura de texto de ModScan.

Finalmente, se ha guiado paso a paso en el proceso de exportar y organizar estos datos en Excel, transformando la información cruda en un formato accesible para su posterior análisis detallado y la toma de decisiones informadas sobre la gestión energética. En síntesis, este capítulo ha validado que el sistema no solo mide, sino que también facilita la extracción, registro y presentación de datos esenciales para un monitoreo energético completo y eficiente.

## **CAPITULO VII**

### **CONCLUSIONES**

Según lo estudiado a lo largo de este proyecto permite concluir lo siguiente:

Los analizadores de calidad de energía han cambiado la manera de desarrollar trabajos, han demostrado que existen formas de tener energías más limpias y confiables, donde se logra tener un equilibrio entre lo que se consume y su costo. Smart Grid, es una integración de todo lo que relaciona a las energías como generación y distribución de la electricidad es por ello por lo que va de la mano con los medidores de potencia que en este caso se habla del modelo PM1200, el cual busca tener energía eficiente y mejores tarifas demostrando que existen maneras de solucionar los problemas energéticos.

A lo largo del tiempo se trabajó con otros programas los cuales no se pudieron llevar a cabo, ya que por temas económicos no son fácilmente accesibles, además de ser software con mayor grado de complejidad.

El software ModScan se revelo como la opción más accesible y eficiente, siendo esta amigable para trabajar, de fácil descarga e instalación, y cuenta con un modo de prueba sin costo por un buen periodo y libre en todas sus funciones durante el periodo de prueba. Permite la adquisición de datos en tiempo real, registros y exportación de datos a Excel, lo cual es de gran ayuda para el análisis y la toma de decisiones.

La configuración del PM1200 de Schneider Electric es sencilla, esta tiene un menú de edición muy simple. Su fácil conexionado e instalación y su comunicación rápida y óptima son ventajas destacadas además de su sencillez de su configuración a través de su menú de edición, que permite ajustar parámetros operativos y de medición facilitó enormemente la puesta en marcha.

Gracias al convertidor RS485, se logró mantener un excelente método de comunicación al convertir eficientemente la señal necesaria, es rápido y lograba el propósito del proyecto. Su conexionado fue sencillo, ya que este tiene sus indicaciones muy precisas. Un punto muy importante para el convertidor es que se logra reconocer el software sin problema alguno. Este dispositivo es fácil de transportar por su tamaño compacto.

Se comprende que para corrientes más elevadas es necesario utilizar toroides ya que el equipo solo está diseñado para una capacidad de 6<sup>a</sup>, por lo tanto, al momento de su instalación es necesario verificar que tipo de toroide utilizara y realizar una buena configuración.

Al mencionar todos estos puntos importantes a considerar en este proyecto, es fácil deducir que utilizando el software ModScan, el analizador de calidad de energía PM1200 de Schneider Electric y el convertidor de señal RS485, se logra realizar de manera exitosa el trabajo, en donde se puede establecer una comunicación rápida y efectiva.

Comprobando de manera exitosa la obtención una lectura de señal y la adquisición de datos en un determinado tiempo según se requiere.

Analizar datos en tiempo real, realizar descargar de estos y establecer una comunicación efectiva, es donde se puede comprobar que se obtuvieron los resultados deseados, el trabajo de investigación y pruebas se realizó de manera exitosa.

Cabe destacar que al realizar el proyecto de manera acertada, da paso a la utilización de los diferentes medidores de potencia que se encuentran disponibles en la Universidad de Atacama, en donde se podrán participar estudiantes, los que podrán realizar otras mediciones y de ser posible lograr adquirir nuevos software que sean compatible y así lograr obtener otra cantidad de información que entrega el analizador de calidad de energía PM 1200, en donde sería de gran utilidad contar con un sistema de monitoreo en la facultad tecnológica.