# DESARROLLO DE UN SISTEMA DE TELEMEDIDA PARA EL ANÁLISIS DEL CONSUMO Y GENERACIÓN DE ENERGÍA EN UN CAMPUS UNIVERSITARIO

**LUIS MIGUEL LOPEZ TORRES**
**JORGE ANDRÉS ROBLEDO OROZCO**

Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Electricista

**Asesor técnico**
**BAYRON ÁLVAREZ ARBOLEDA**
Doctor en Estudios Organizacionales

**Asesor metodológico**
**JORGE JULIÁN CAÑAS SÁNCHEZ**
Especialista en Alta Gerencia con Énfasis en Calidad

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Eléctrica
Medellín
2026

# DESARROLLO DE UN SISTEMA DE TELEMEDIDA PARA EL ANÁLISIS DEL CONSUMO Y GENERACIÓN DE ENERGÍA EN UN CAMPUS UNIVERSITARIO

**LUIS MIGUEL LOPEZ TORRES**
**JORGE ANDRÉS ROBLEDO OROZCO**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Electricista

**Asesor**
**BAYRON ÁLVAREZ ARBOLEDA**
Doctor en Estudios Organizacionales

**Asesor metodológico**
**JORGE JULIÁN CAÑAS SÁNCHEZ**
Especialista en Alta Gerencia con Énfasis en Calidad

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Eléctrica
Medellín
2026

**Tabla de contenido**

Introducción ..... 8
1. Planteamiento del problema ..... 9
1.1 Descripción ..... 9
1.2 Formulación ..... 9
2. Justificación ..... 10
3. Objetivos ..... 11
3.1 Objetivo general ..... 11
3.2 Objetivos específicos ..... 11
4. Marco teórico ..... 12
4.1 Sistemas de medición de energía ..... 12
4.2 Telemedida de energía ..... 12
4.3 Medidores inteligentes ..... 12
4.4 Comunicación de datos en sistemas de telemedida ..... 13
4.5 Analítica de datos aplicada a la energía ..... 13
4.6 Eficiencia energética ..... 14
4.7 Visualización de datos ..... 14
5. Metodología ..... 16
5.1 Tipo de estudio ..... 16
5.2 Método ..... 16
5.3 Fases de desarrollo ..... 16
5.3.1 Fase 1: revisión teórica ..... 16
5.3.2 Fase 2: diseño del sistema ..... 17
5.3.3 Fase 3: adquisición de datos ..... 17
5.3.4 Fase 4: procesamiento de datos ..... 17
5.3.5 Fase 5: análisis de datos ..... 17
5.3.6 Fase 6: visualización de la información ..... 18
5.3.7 Fase 7: predicción de consumo ..... 18
5.4 Población y muestra ..... 18
5.5 Instrumentos de recolección de información ..... 18
5.6 Procedimiento ..... 19

5.6.1 Preparación del entorno de trabajo ..... 19
5.6.2 Configuración del sistema de comunicación ..... 19
5.6.3 Registro y almacenamiento de la información ..... 21
5.6.4 Procesamiento de datos ..... 21
5.6.5 Análisis de la información ..... 21
5.6.6 Visualización de resultados ..... 22
5.6.7 Implementación de predicción de consumo ..... 22
5.6.8 Validación del sistema ..... 22
6. Resultados del proyecto ..... 23
6.1 Implementación del sistema de telemedida ..... 23
6.2 Adquisición de datos eléctricos ..... 23
6.3 Base de datos y almacenamiento ..... 23
6.4 Análisis del comportamiento energético ..... 23
6.5 Visualización de la información ..... 24
6.6 Predicción del consumo energético ..... 24
6.7 Evaluación del sistema ..... 24
6.8 Aporte del proyecto ..... 24
6.9 Descripción general de la arquitectura ..... 25
6.9.1 Diagrama de arquitectura del sistema ..... 25
6.10 Componentes del sistema ..... 25
6.10.1 Sistema de medición ..... 25
6.10.2 Sistema de comunicación ..... 26
6.10.3 Sistema de almacenamiento ..... 27
6.10.4 Procesamiento de datos ..... 27
6.10.5 Sistema de visualización ..... 28
6.10.6 Módulo de predicción ..... 28
6.11 Flujo de funcionamiento del sistema ..... 29
6.12. Funcionamiento técnico del sistema ..... 30
6.12.1 Características técnicas del sistema ..... 30
6.12.2 Alcance del sistema ..... 30
6.12.3 Innovación del proyecto ..... 30

7. Conclusiones ..... 32
7.1 Conclusión general ..... 32
7.2 Cumplimiento de objetivos ..... 32
7.3 Aportes técnicos del proyecto ..... 32
7.4 Impacto del sistema implementado ..... 33
7.5 Ventajas frente a metodologías tradicionales ..... 33
7.6 Proyección futura del sistema ..... 33
8. Recomendaciones ..... 34
8.1 Recomendaciones técnicas ..... 34
8.2 Recomendaciones en comunicación y red ..... 34
8.3 Recomendaciones para el manejo de datos ..... 34
8.4 Recomendaciones para el análisis de información ..... 34
8.5 Recomendaciones para la visualización ..... 35
8.6 Recomendaciones para la expansión del sistema ..... 35
8.7 Recomendaciones operativas ..... 35
8.8 Recomendación final ..... 35
9. Referencias bibliográficas ..... 36
10. Anexos ..... 37
Anexo A. Guía práctica experimental ..... 37
Introducción ..... 37
Contexto ..... 37
Objetivo ..... 37
Alcance ..... 37
Definiciones ..... 37
Desarrollo ..... 38
Lectura de Medidores ..... 44
Acciones: ..... 44

## Lista de figuras

Figura 1. *Medición inteligente* ....14
Figura 2. *Fórmula genérica de la eficiencia energética* ....15
Figura 3. *Gráfica de análisis de generación de energía* ....16
Figura 4. *Gráfica de análisis de generación de energía* ....16
Figura 5. *Configuración del módem* ....21
Figura 6. *Validación de información de red* ....22
Figura 7. *Respuesta de conexión mediante ping* ....23
Figura 8. *Diagrama de arquitectura del sistema de comunicación* ....27
Figura 9. *Medidor de energía multifuncional* ....28
Figura 10. *Módem de comunicación* ....29
Figura 11. *Bloque de código para carga de datos desde almacenamiento local* ....29
Figura 12. *Bloque de código para procesamiento de datos* ....30
Figura 13. *Dashboard en Google Colab con perfil de carga* ....30
Figura 14. *Módulo de predicción del consumo energético* ....31
Figura 15. *Módem de comunicación Navigate NR300* ....40
Figura 16. *Interfaz de comunicación DB9 de 50 metros* ....41
Figura 17. *Licencia del software MeterCat* ....42
Figura 18. *Selección de guía telefónica en MeterCat* ....42
Figura 19. *Creación de cliente en la guía telefónica* ....42
Figura 20. *Ingreso de contraseña del medidor* ....43
Figura 21. *Gestión de contraseñas del medidor* ....43
Figura 22. *Contraseña para utilizar* ....43
Figura 23. *Configuración de nivel de acceso del medidor* ....43
Figura 24. *Selección de datos para lectura del medidor* ....44
Figura 25. *Resultado de interrogación del medidor* ....44
Figura 26. *Figura del sistema 26* ....44
Figura 27. *Figura del sistema 27* ....45
Figura 28. *Figura del sistema 28* ....45
Figura 29. *Figura del sistema 29* ....46
Figura 30. *Figura del sistema 30* ....46

Figura 31. *Figura del sistema 31* .....46
Figura 32. *Figura del sistema 32* .....47
Figura 33. *Figura del sistema 33* .....48

## Introducción

El uso eficiente de la energía eléctrica se ha convertido en un aspecto fundamental en el desarrollo sostenible de las instituciones modernas, especialmente en entornos universitarios donde el consumo energético es variable y continuo. La necesidad de monitorear, analizar y optimizar el uso de la energía ha impulsado el desarrollo de sistemas tecnológicos que permitan obtener información precisa en tiempo real sobre el comportamiento energético de las instalaciones.

En este contexto, la telemedida surge como una herramienta clave para la gestión energética, ya que permite la adquisición remota de datos desde dispositivos de medición, facilitando su posterior análisis y visualización. La implementación de sistemas de telemedida en campus universitarios no solo permite identificar patrones de consumo, sino también detectar ineficiencias, reducir costos operativos y mejorar la toma de decisiones en la administración de recursos energéticos.

El presente proyecto tiene como finalidad el desarrollo de un sistema de telemedida para el análisis del consumo y generación de energía en un campus universitario, mediante la conexión a un medidor eléctrico a través de Ethernet. A partir de esta conexión, se obtienen datos en tiempo real que son procesados mediante herramientas de analítica, permitiendo generar representaciones gráficas, históricos de consumo y modelos predictivos.

De esta manera, el proyecto busca aportar una solución tecnológica que contribuya a la eficiencia energética, optimizando el uso de los recursos disponibles y facilitando la toma de decisiones basada en datos.

# 1. Planteamiento del problema

## 1.1 Descripción

En la actualidad, muchas instituciones educativas enfrentan dificultades para gestionar de manera eficiente el consumo de energía eléctrica debido a la falta de sistemas que permitan monitorear y analizar información en tiempo real. En el caso de los campus universitarios, donde existe una alta demanda energética asociada al funcionamiento de equipos, iluminación y sistemas eléctricos, la ausencia de herramientas de control limita la capacidad de identificar patrones de consumo, detectar anomalías y optimizar el uso de los recursos.

A pesar de contar con medidores de energía, en muchos casos estos dispositivos solo permiten la visualización de datos básicos, sin ofrecer funcionalidades avanzadas de análisis, almacenamiento histórico o predicción. Esta situación genera una pérdida de oportunidades para mejorar la eficiencia energética y reducir costos operativos.

Además, la falta de integración entre los sistemas de medición y las herramientas de análisis de datos impide que el personal encargado de la gestión energética cuente con información clara y estructurada para la toma de decisiones. Esto se traduce en una administración poco eficiente de la energía y en un desconocimiento del comportamiento real del consumo eléctrico dentro del campus.

Por lo tanto, se hace necesario desarrollar un sistema de telemedida que permita capturar, procesar y analizar datos energéticos en tiempo real, proporcionando información útil que facilite la gestión eficiente de los recursos.

## 1.2 Formulación

¿Cómo desarrollar un sistema de telemedida que permita monitorear, analizar y visualizar el consumo y la generación de energía en un campus universitario, con el fin de mejorar la eficiencia energética y apoyar la toma de decisiones?

## 2. Justificación

El desarrollo de sistemas de telemedida representa una solución innovadora y necesaria para mejorar la gestión energética en entornos institucionales. En un contexto donde el consumo de energía eléctrica es cada vez mayor, resulta fundamental contar con herramientas que permitan analizar de manera precisa el comportamiento energético y tomar decisiones informadas.

Este proyecto es importante porque permite integrar tecnologías de comunicación, medición y analítica de datos para generar un sistema capaz de proporcionar información en tiempo real sobre el consumo y la generación de energía. Esto contribuye a identificar patrones de uso, detectar ineficiencias y optimizar el aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles.

Adicionalmente, el sistema propuesto tiene un alto potencial de aplicación tanto en entornos educativos como industriales, ya que puede ser adaptado a diferentes escenarios donde se requiera monitoreo energético. La implementación de este tipo de soluciones no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también promueve el desarrollo de prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente.

Finalmente, este proyecto aporta al fortalecimiento de las competencias técnicas en áreas como la telemedida, la comunicación de datos y la analítica, integrando conocimientos adquiridos durante la formación académica y aplicándolos en una solución real.

# 3. Objetivos

## 3.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema de telemedida para el monitoreo, análisis y visualización del consumo y la generación de energía en un campus universitario, mediante la adquisición de datos desde un medidor eléctrico a través de comunicación Ethernet, con el fin de optimizar la gestión energética y apoyar la toma de decisiones.

## 3.2 Objetivos específicos

1. Implementar un mecanismo de comunicación entre el medidor de energía y un sistema de adquisición de datos mediante protocolo Ethernet, que permita obtener información en tiempo real del consumo energético.
2. Diseñar un sistema de procesamiento de datos que permita almacenar, organizar y depurar la información obtenida del medidor de energía para su posterior análisis.
3. Desarrollar herramientas de visualización que faciliten la interpretación de los datos energéticos, mediante gráficos, tablas y reportes que evidencien el comportamiento del consumo y la generación de energía.
4. Implementar modelos básicos de analítica de datos que permitan generar proyecciones o predicciones del consumo energético, apoyando la planificación y optimización de recursos.

# 4. Marco teórico

## 4.1 Sistemas de medición de energía

Los sistemas de medición de energía eléctrica son herramientas fundamentales para la gestión y control del consumo energético en instalaciones residenciales, comerciales e industriales. Estos sistemas permiten registrar variables eléctricas como voltaje, corriente, potencia y energía consumida, proporcionando información clave para el análisis del comportamiento energético.

Tradicionalmente, los medidores eléctricos eran dispositivos analógicos con funciones limitadas; sin embargo, el avance tecnológico ha permitido la implementación de medidores digitales o inteligentes, los cuales cuentan con capacidades avanzadas de monitoreo, almacenamiento de datos y comunicación remota. Estos dispositivos permiten obtener información más precisa y en tiempo real, facilitando la toma de decisiones orientadas a la optimización del consumo energético.

## 4.2 Telemedida de energía

La telemedida es una tecnología que permite la recolección de datos desde dispositivos de medición ubicados en diferentes puntos de una instalación, sin necesidad de intervención física directa. En el contexto energético, la telemedida permite obtener información del consumo y generación de energía de forma remota, utilizando sistemas de comunicación como Ethernet, redes inalámbricas o protocolos industriales.

La implementación de sistemas de telemedida aporta múltiples beneficios, tales como la reducción de costos operativos, la posibilidad de monitoreo en tiempo real y la generación de históricos de consumo. Además, facilita la detección de anomalías, fallas o ineficiencias en el sistema eléctrico, mejorando la gestión energética y permitiendo una respuesta rápida ante condiciones anormales.

## 4.3 Medidores inteligentes

Los medidores inteligentes son dispositivos electrónicos avanzados que registran el consumo de energía eléctrica y lo transmiten a sistemas de gestión mediante diferentes tecnologías de comunicación. A diferencia de los medidores convencionales, estos equipos permiten el acceso a información detallada y en tiempo real, incluyendo perfiles de carga, registros históricos y eventos del sistema.

Estos medidores suelen estar integrados en redes inteligentes (smart grids), las cuales permiten una interacción bidireccional entre el usuario y la red eléctrica. Esto no solo facilita el

monitoreo del consumo, sino también la implementación de estrategias de eficiencia energética, como la gestión de la demanda y la integración de fuentes de generación renovable.

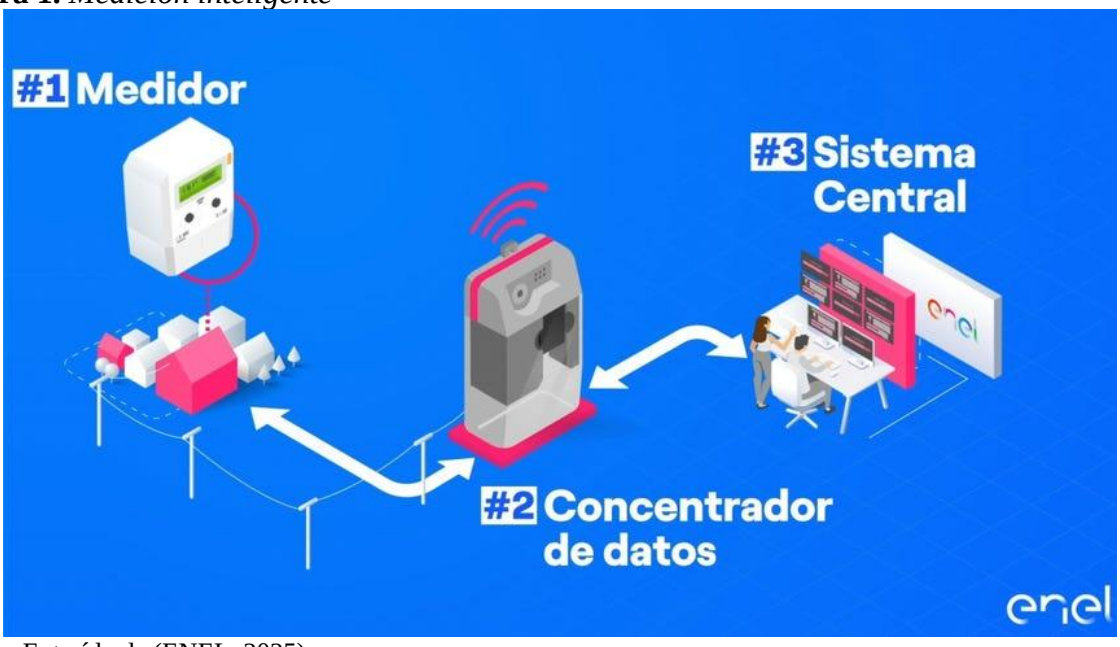
### 4.4 Comunicación de datos en sistemas de telemedida

Para la implementación de sistemas de telemedida es necesario contar con un medio de comunicación que permita la transmisión de datos desde el medidor hasta el sistema de procesamiento. Entre las tecnologías más utilizadas se encuentra la comunicación Ethernet, la cual permite el intercambio de datos a través de redes locales (LAN) utilizando el protocolo TCP/IP.

La comunicación mediante Ethernet se caracteriza por su alta velocidad, confiabilidad y facilidad de integración con sistemas informáticos. En el caso de los medidores de energía, esta comunicación permite acceder a la información contenida en el dispositivo a través de software especializado, facilitando la adquisición de datos en tiempo real.

Adicionalmente, existen protocolos de comunicación industrial como Modbus TCP/IP, ampliamente utilizados en aplicaciones de monitoreo y control, los cuales permiten la estandarización en la transmisión de datos entre dispositivos.

**Figura 1.** *Medición inteligente*




Fuente: Extraído de (ENEL, 2025)

### 4.5 Analítica de datos aplicada a la energía

La analítica de datos es una disciplina que permite procesar, interpretar y transformar grandes volúmenes de información en conocimiento útil para la toma de decisiones. En el ámbito

energético, la analítica de datos permite identificar patrones de consumo, tendencias y comportamientos anómalos que pueden afectar la eficiencia del sistema.

Mediante el uso de herramientas como hojas de cálculo, lenguajes de programación (por ejemplo, Python) o plataformas de visualización (como Power BI), es posible realizar análisis estadísticos, generar gráficos y desarrollar modelos predictivos que anticipen el comportamiento futuro del consumo energético.

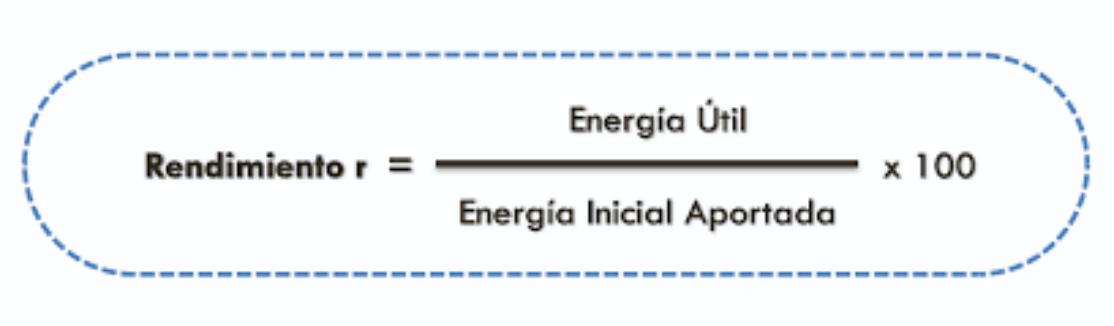
La aplicación de la analítica de datos en sistemas de telemedida representa un valor agregado significativo, ya que convierte datos crudos en información estratégica, facilitando la optimización del uso de la energía.

### 4.6 Eficiencia energética

La eficiencia energética se refiere al uso óptimo de la energía para realizar una determinada actividad, reduciendo el consumo sin afectar el rendimiento o la calidad del servicio. En el contexto de un campus universitario, la eficiencia energética implica la implementación de estrategias que permitan disminuir el consumo eléctrico, mejorar el rendimiento de los equipos y reducir los costos operativos.

El análisis de datos energéticos permite identificar oportunidades de mejora, tales como la reducción de picos de consumo, la optimización de horarios de uso y la sustitución de equipos ineficientes. De esta manera, la implementación de sistemas de telemedida contribuye directamente al cumplimiento de objetivos de sostenibilidad y ahorro energético.

**Figura 2.** *Fórmula genérica de la eficiencia energética*




Fuente: Extraído de (C_E, 2019)

### 4.7 Visualización de datos

La visualización de datos es una herramienta fundamental en la interpretación de información, ya que permite representar los datos de manera gráfica y comprensible. En sistemas de telemedida, la visualización se realiza mediante gráficos, dashboards y reportes que facilitan la identificación de patrones y tendencias en el consumo energético.

Las herramientas de visualización permiten transformar datos complejos en información clara, accesible para usuarios técnicos y no técnicos, lo cual es esencial para la toma de decisiones en tiempo real. Además, la representación gráfica facilita la comunicación de resultados y el análisis comparativo del comportamiento energético.

**Figura 3.** *Gráfica de análisis de generación de energía*




Fuente: Extraído de (Google, 2024)

**Figura 4.** *Gráfica de análisis de generación de energía*




Fuente: Extraído de (Google, 2024)

# 5. Metodología

## 5.1 Tipo de estudio

El presente proyecto se desarrolla bajo un enfoque de investigación aplicada, ya que busca utilizar conocimientos teóricos en el diseño e implementación de un sistema práctico de telemedida para el análisis del consumo y generación de energía.

Asimismo, el estudio tiene un carácter explicativo, debido a que pretende comprender y analizar el comportamiento del consumo energético en el campus universitario, identificando patrones y variaciones mediante el uso de herramientas tecnológicas.

## 5.2 Método

El desarrollo del proyecto se realizó mediante una serie de etapas que incluyeron la adquisición de datos, procesamiento de la información y análisis de resultados. En primer lugar, se estableció una conexión entre el medidor de energía y un sistema de adquisición de datos mediante comunicación Ethernet, permitiendo acceder a la información generada por el dispositivo en tiempo real.

Posteriormente, los datos obtenidos fueron procesados utilizando herramientas de análisis, con el fin de organizarlos, depurarlos y estructurarlos para su interpretación. Finalmente, se realizaron representaciones gráficas y análisis estadísticos que permitieron visualizar el comportamiento del consumo energético y generar conclusiones relevantes.

Se basa en una secuencia lógica de:

- Captura de datos
- Transmisión
- Procesamiento
- Análisis
- Visualización

## 5.3 Fases de desarrollo

### 5.3.1 Fase 1: revisión teórica

En esta fase se realiza la recopilación de información relacionada con:

- Sistemas de medición eléctrica
- Medidores de energía
- Telemetría y telemedida
- Protocolos de comunicación (Ethernet, Modbus TCP/IP)

- Análisis de datos energéticos

El objetivo es establecer una base conceptual sólida que permita comprender el funcionamiento del sistema a implementar.

### 5.3.2 Fase 2: diseño del sistema

Se define la arquitectura del sistema de telemedida, incluyendo:

- Medidor de energía eléctrica
- Interfaz de comunicación (Ethernet)
- Software de adquisición de datos
- Plataforma de almacenamiento

En esta fase se establecen los parámetros técnicos de conexión, direccionamiento y acceso a los datos.

### 5.3.3 Fase 3: adquisición de datos

Se realiza la conexión directa al medidor de energía mediante red Ethernet, permitiendo:

- Lectura de variables eléctricas (voltaje, corriente, potencia, energía)
- Extracción de datos en tiempo real (periodos de 15 o 60 minutos)
- Registro continuo de información

Esta etapa es equivalente al proceso de medición en campo utilizado en sistemas eléctricos, donde se obtienen datos reales para su posterior análisis.

### 5.3.4 Fase 4: procesamiento de datos

Los datos obtenidos son organizados y tratados mediante:

- Limpieza de datos
- Validación de información
- Estructuración en bases de datos

Esto permite garantizar la calidad, consistencia y disponibilidad de la información para su análisis.

### 5.3.5 Fase 5: análisis de datos

Se realiza el análisis de la información recolectada mediante:

- Evaluación de consumo energético
- Identificación de patrones de uso
- Comparación de datos históricos

Esta fase permite transformar los datos en información útil, siguiendo el mismo principio de interpretación aplicado en mediciones eléctricas técnicas

### 5.3.6 Fase 6: visualización de la información

Se desarrollan herramientas gráficas que permiten:

- Representar datos mediante gráficas
- Mostrar indicadores energéticos
- Generar reportes automáticos

Esto facilita la comprensión de la información por parte del usuario final.

### 5.3.7 Fase 7: predicción de consumo

Se implementan técnicas básicas de análisis predictivo para:

- Estimar consumo futuro
- Identificar tendencias energéticas
- Apoyar la toma de decisiones

Esta fase representa un nivel avanzado frente a metodologías tradicionales de medición, al incorporar analítica de datos.

## 5.4 Población y muestra

La población del proyecto corresponde al sistema eléctrico del campus universitario, específicamente al consumo y generación de energía registrado por el medidor eléctrico instalado en la institución.

La muestra está conformada por los datos recolectados durante un periodo determinado de tiempo, los cuales incluyen variables como consumo energético (01-KWH, 10-KVARH) importación, (01-KWH -10KVARH) exportación, energía y comportamiento de carga, utilizados para el análisis y desarrollo del sistema de telemedida.

## 5.5 Instrumentos de recolección de información

Fuentes primarias

- Datos obtenidos directamente del medidor de energía mediante conexión Ethernet.
- Registros de consumo energético en tiempo real.
- Información capturada a través del software del medidor instalado en el Pc del personal de mantenimiento de la universidad y el PC del profesor Bayron Álvarez.

Fuentes secundarias

- Documentación técnica del medidor de energía.

- Manuales y especificaciones del protocolo de comunicación utilizado.
- Bibliografía relacionada con telemedida, analítica de datos y eficiencia energética.
- Normativas eléctricas publicadas por la CREG

**5.6 Procedimiento**

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo mediante una serie de procedimientos organizados de forma secuencial, con el fin de garantizar la correcta implementación del sistema de telemedida para el análisis del consumo energético:

**5.6.1 Preparación del entorno de trabajo**

En esta fase se realizó:

- Identificación del punto de medición dentro del sistema eléctrico del campus
- Verificación de condiciones del medidor de energía
- Evaluación de la disponibilidad de conexión mediante red Ethernet
- Revisión del software necesario para la adquisición de datos

Este procedimiento asegura condiciones adecuadas para la captura confiable de información, similar a la preparación del terreno en procesos de medición eléctrica

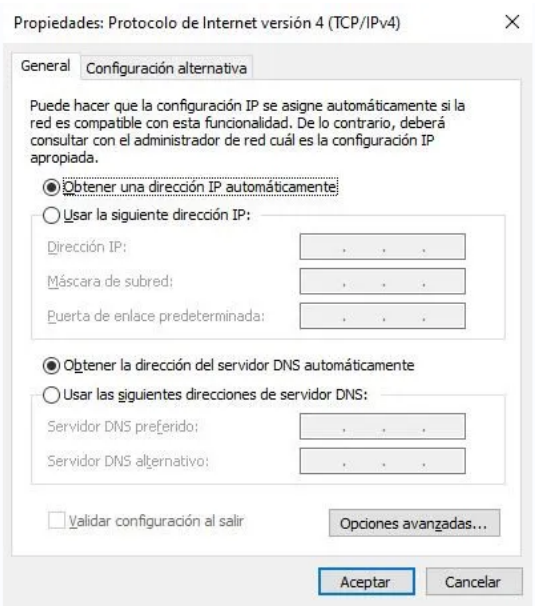
**5.6.2 Configuración del sistema de comunicación**

Se estableció la conexión entre el medidor de energía y el sistema de adquisición de datos mediante:

- Configuración de parámetros de red (dirección IP, puerto de comunicación)
- Implementación del protocolo de comunicación (Ethernet)
- Verificación de conectividad entre dispositivos

Este proceso permite la transmisión eficiente de datos desde el equipo de medición hacia el sistema de procesamiento. Desde internet ingresamos a la IP descrita en el dispositivo para realizar su configuración. (IP. Mascara de Subred y Puerta de enlace)

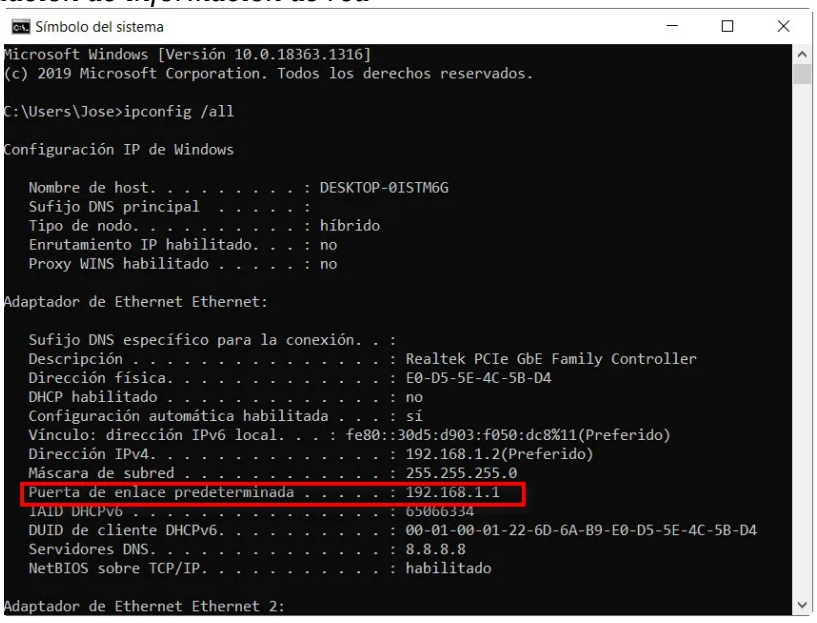
**Figura 5.** *Configuración del módem*




Fuente: elaboración propia.

Una vez hayas seleccionado el modo automático, es importante que hagas clic en aceptar en ambas ventanas para que los cambios se guarden. Ten en cuenta que, si pulsas las aspas de la esquina superior para cerrar la ventana, los cambios no se guardarán. Desde la aplicación del símbolo del sistema. Insertamos el comando IPconfig para obtener los detalles de la red.

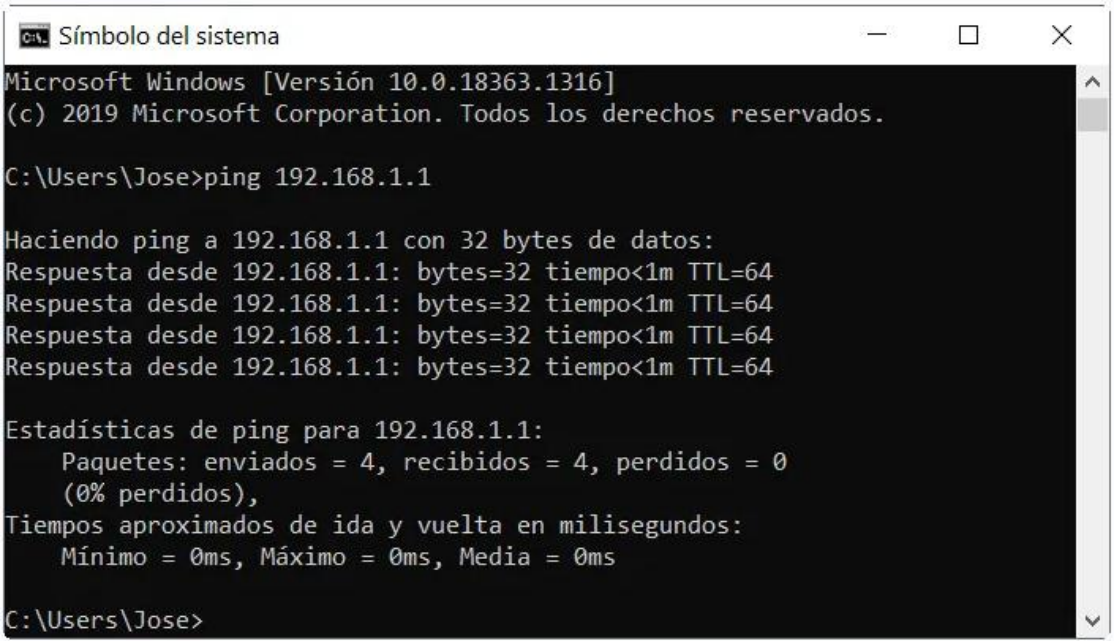
**Figura 6.** *Validación de información de red*




Fuente: elaboración propia.

Usando el comando Ping nos ayuda a conocer si el sistema de comunicación y la red están activas y si existe algún problema. Con este comando nos damos cuenta si hay conexión y tiempo de respuesta de la comunicación.

**Figura 7.** *Respuesta de conexión mediante ping*




Fuente: elaboración propia.

### 5.6.3 Registro y almacenamiento de la información

Los datos capturados fueron:

- Almacenados en una base de datos estructurada
- Organizados por tiempo y tipo de variable
- Preparados para su posterior análisis

Esto permite contar con un histórico de información confiable y accesible.

### 5.6.4 Procesamiento de datos

- Se realizó el tratamiento de la información mediante:
- Eliminación de datos erróneos o incompletos
- Normalización de variables
- Organización de los datos en formatos adecuados para análisis

Este procedimiento garantiza la calidad de los datos, condición esencial en proyectos de medición y análisis eléctrico

### 5.6.5 Análisis de la información

Se llevó a cabo el análisis del comportamiento energético mediante:

- Identificación de patrones de consumo
- Comparación entre distintos periodos de tiempo
- Evaluación de variaciones en la demanda energética

Este proceso permite interpretar los datos obtenidos, de forma similar a la interpretación de resultados en estudios eléctricos experimentales.

### 5.6.6 Visualización de resultados

Se desarrollaron herramientas gráficas para la representación de la información, incluyendo:

- Gráficas de consumo energético
- Históricos de consumos energéticos

Esto facilita la comprensión de los datos para el personal encargado de la gestión energética.

### 5.6.7 Implementación de predicción de consumo

Se aplicaron técnicas básicas de análisis predictivo que permitieron:

- Estimar tendencias de consumo energético
- Proyectar valores futuros según comportamiento histórico
- Identificar posibles escenarios de demanda

Esta etapa constituye un valor agregado frente a los métodos tradicionales de medición.

### 5.6.8 Validación del sistema

Finalmente, se realizaron pruebas para comprobar el correcto funcionamiento del sistema mediante:

- Comparación de datos con mediciones reales
- Verificación de estabilidad en la transmisión de datos
- Evaluación de la precisión de los resultados

Este procedimiento asegura la confiabilidad del sistema implementado.

# 6. Resultados del proyecto

El desarrollo del proyecto permitió la implementación de un sistema de telemedida para el monitoreo, análisis y visualización del consumo energético, el cual facilita la obtención de datos en tiempo real y su posterior interpretación para la toma de decisiones. Al igual que en proyectos de medición eléctrica, donde los resultados se centran en la obtención, procesamiento e interpretación de datos, este proyecto logró transformar información cruda en conocimiento útil.

## 6.1 Implementación del sistema de telemedida

Se logró establecer una comunicación efectiva entre el medidor de energía y el sistema de adquisición mediante red Ethernet, lo que permitió:

- Captura de variables eléctricas
- Transmisión continua de datos
- Acceso remoto a la información

Este resultado representa un avance frente a sistemas tradicionales de medición manual.

## 6.2 Adquisición de datos eléctricos

El sistema permitió registrar de forma continua variables como:

- Voltaje
- Corriente
- Potencia activa
- Potencia reactiva
- Energía importada y exportada.

La captura de estos datos en tiempo real es equivalente al proceso de medición directa en sistemas eléctricos, garantizando confiabilidad en la información obtenida.

## 6.3 Base de datos y almacenamiento

Se implementó un sistema de almacenamiento que permitió:

1. Registrar históricos de consumo energético
2. Organizar los datos por fecha y hora
3. Mantener la integridad y disponibilidad de la información

Esto facilita el análisis posterior del comportamiento energético del sistema.

## 6.4 Análisis del comportamiento energético

A partir de los datos recolectados, se logró:

- Identificar patrones de consumo energético

- Detectar variaciones en la demanda eléctrica
- Analizar el comportamiento de carga en diferentes periodos

Este análisis permite comprender la dinámica del sistema eléctrico, tal como se realiza en estudios técnicos de medición.

**6.5 Visualización de la información**

Se desarrollaron herramientas de visualización que permiten:

- Representar datos mediante gráficas dinámicas
- Visualizar tendencias de consumo
- Presentar indicadores clave de desempeño energético

Esto mejora significativamente la interpretación de los datos frente a formatos tradicionales.

**6.6 Predicción del consumo energético**

Como valor agregado del proyecto, se implementó un modelo básico de predicción que permitió:

- Estimar el consumo futuro de energía
- Identificar tendencias de crecimiento o reducción
- Apoyar la planificación energética

Este resultado representa una mejora frente a metodologías convencionales centradas únicamente en medición y registro.

**6.7 Evaluación del sistema**

Se realizaron pruebas de validación que permitieron comprobar:

- La precisión de los datos capturados
- La estabilidad de la comunicación
- La confiabilidad del sistema de telemedida

Los resultados obtenidos demuestran que el sistema es funcional y adecuado para su implementación en entornos reales.

**6.8 Aporte del proyecto**

Implementar un sistema automatizado de monitoreo energético

- Mejorar la disponibilidad de información en tiempo real
- Facilitar el análisis y la toma de decisiones

A diferencia de proyectos tradicionales de medición eléctrica enfocados en análisis puntual, este proyecto propone un enfoque continuo, digital e inteligente.

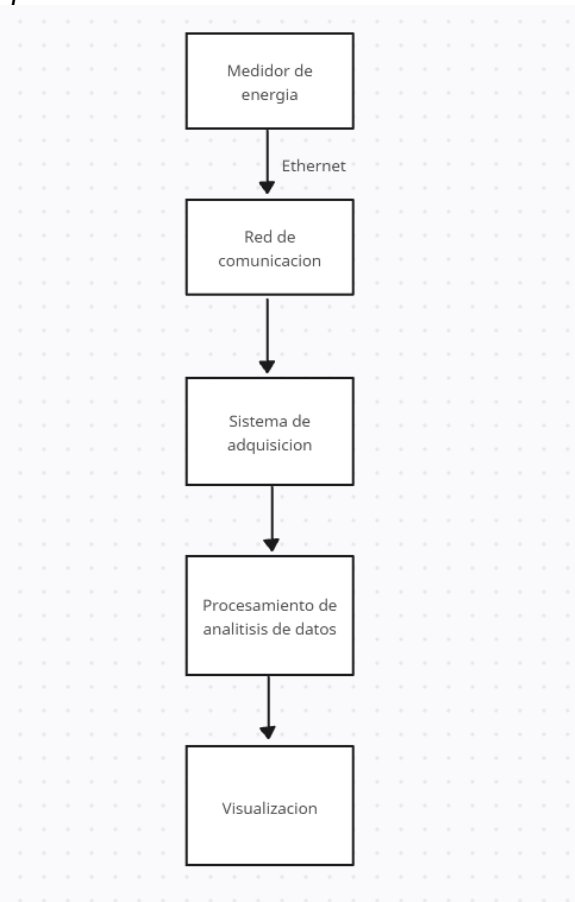
## 6.9 Descripción general de la arquitectura

El sistema de telemedida desarrollado se basa en una arquitectura distribuida que permite la captura, transmisión, procesamiento y visualización de datos energéticos en tiempo real, integrando dispositivos de medición, redes de comunicación y herramientas de análisis.

Esta arquitectura sigue el principio de sistemas de medición modernos, donde los datos obtenidos desde equipos eléctricos son procesados mediante herramientas digitales para su interpretación.

### 6.9.1 Diagrama de arquitectura del sistema

**Figura 8.** *Diagrama de arquitectura del sistema de comunicación*




Fuente: elaboración propia.

## 6.10 Componentes del sistema

### 6.10.1 Sistema de medición

Corresponde al medidor de energía eléctrica, encargado de:

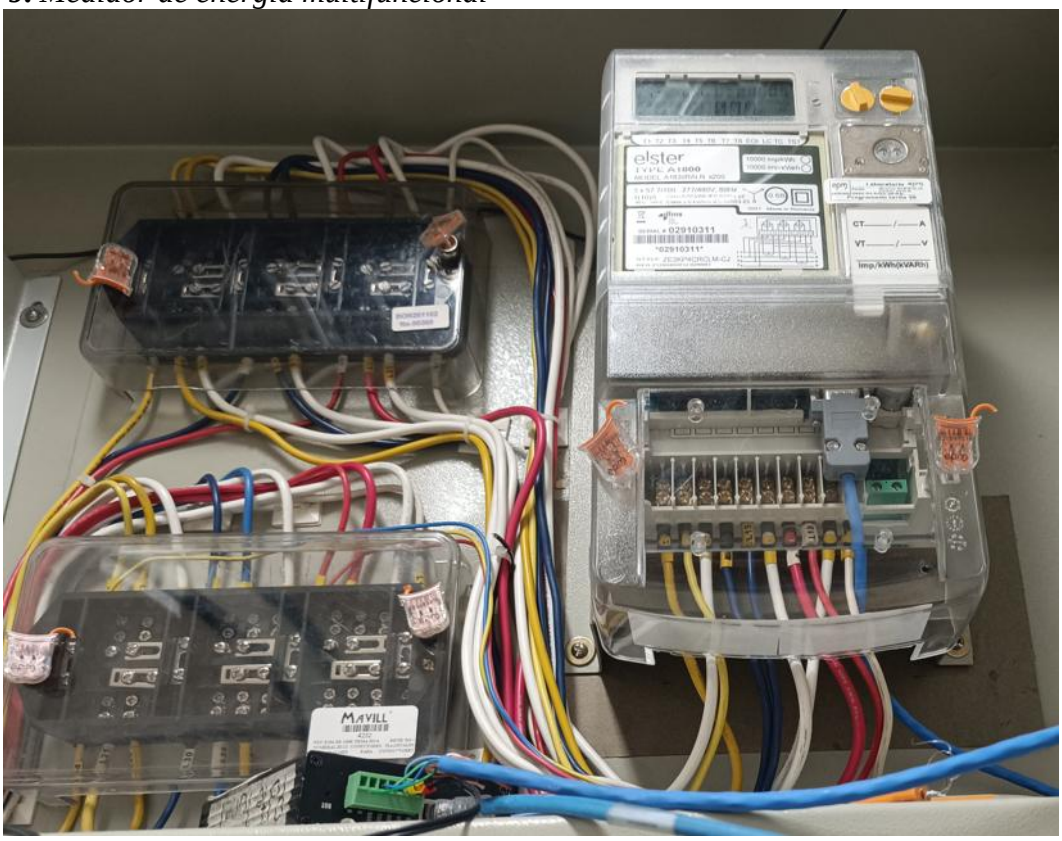
- Capturar variables eléctricas
- Realizar mediciones en tiempo real

- Generar datos digitales

Variables medidas:

- Voltaje
- Corriente
- Potencia
- Energía

**Figura 9.** *Medidor de energía multifuncional*




Fuente: elaboración propia.

### 6.10.2 Sistema de comunicación

Permite la transferencia de datos desde el medidor al sistema central.

Características:

- Medio: Ethernet
- Protocolo: Modbus TCP/IP (u otro del equipo)
- Conectividad: directa o mediante red local

Función:

- Enviar datos de forma continua

- Garantizar integridad y disponibilidad

**Figura 10.** *Módem de comunicación*



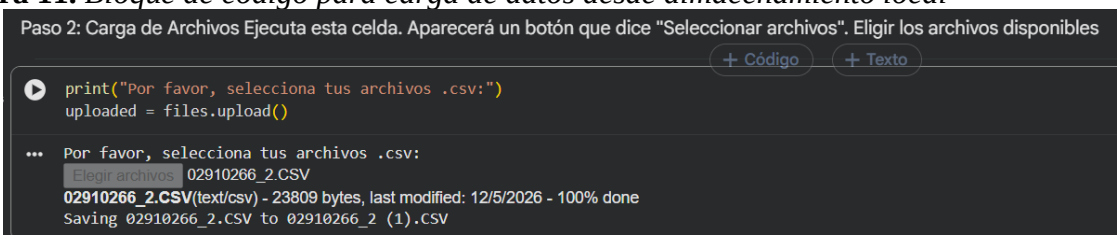

Fuente: elaboración propia.

### 6.10.3 Sistema de almacenamiento

Implementado mediante una base de datos, que permite:

- Guardar información histórica
- Organizar datos por tiempo
- Facilitar consultas

**Figura 11.** *Bloque de código para carga de datos desde almacenamiento local*




Fuente: elaboración propia.

### 6.10.4 Procesamiento de datos

Aquí se realiza el tratamiento de la información:

- Limpieza de datos
- Validación
- Transformación
- Organización

Este proceso es esencial para asegurar calidad en el análisis.

**Figura 12.** *Bloque de código para procesamiento de datos*

Paso 3: Unificación, Limpieza y Ordenamiento Este es el "corazón" del código. Aquí vamos a leer los archivos, quitar las comillas que traen los datos de ELSTER, combinar la fecha con la hora y ordenar todo cronológicamente.

```python
import pandas as pd
import os

def procesar_perfil_energia(ruta_archivo):
    """
    Lee y procesa un archivo CSV de perfil de carga ELSTER de manera optimizada.
    """
    print(f"Procesando: {ruta_archivo}...")

    # 1. Validar que el archivo existe
    if not os.path.exists(ruta_archivo):
        raise FileNotFoundError(f"No se encontró el archivo: {ruta_archivo}")

    # 2. Lectura optimizada
    df = pd.read_csv(ruta_archivo, sep=None, engine='python', quotechar='"')

    # 3. Limpieza de encabezados (Vectorizada)
    df.columns = df.columns.str.strip().str.replace('"', '')

    # 4. Limpieza del Meter ID (Vectorizada)
    if 'Meter ID:' in df.columns:
        df['Meter ID:'] = df['Meter ID:'].astype(str).str.strip()
```

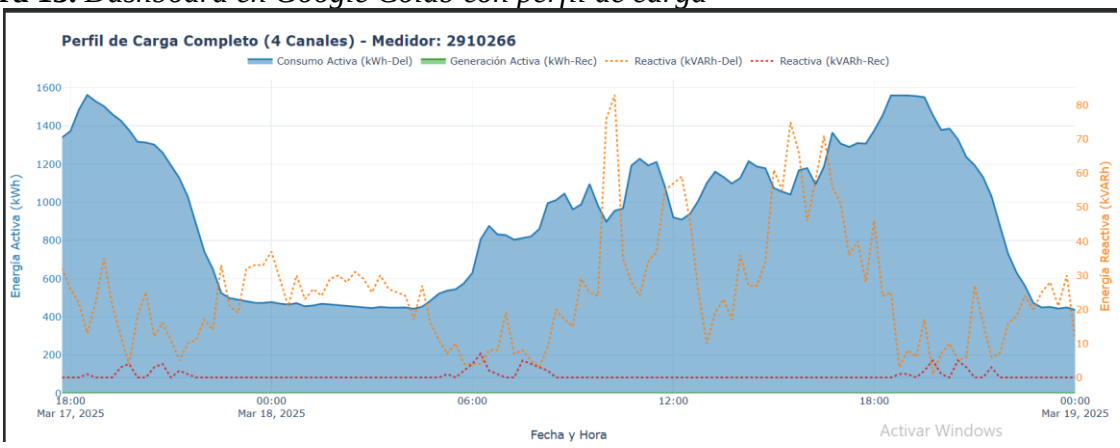
Fuente: elaboración propia.

### 6.10.5 Sistema de visualización

Interfaz donde el usuario observa la información:

- Gráficas de consumo
- Indicadores energéticos
- Reportes

**Figura 13.** *Dashboard en Google Colab con perfil de carga*




Fuente: elaboración propia.

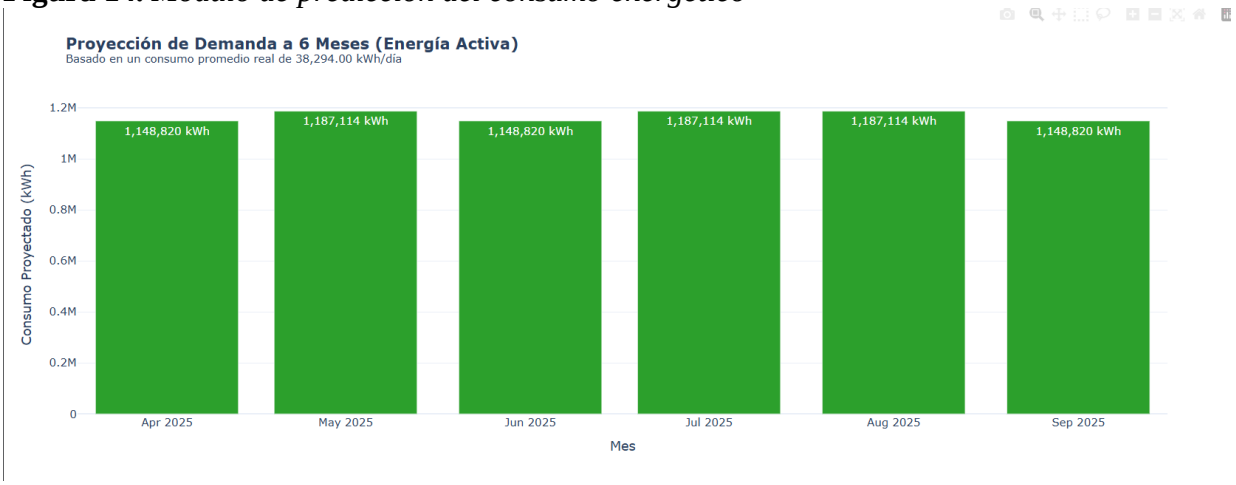
### 6.10.6 Módulo de predicción

Componente adicional del sistema que permite:

- Estimar consumos futuros
- Detectar tendencias
- Apoyar decisiones

Esto convierte el sistema en una solución inteligente.

**Figura 14.** *Módulo de predicción del consumo energético*




Fuente: elaboración propia.

## 6.11 Flujo de funcionamiento del sistema

El sistema opera de la siguiente manera:

- El medidor captura variables eléctricas
- Los datos son transmitidos por Ethernet
- El sistema de adquisición recibe la información
- Los datos se almacenan en la base de datos
- Se realiza el procesamiento de la información
- Se analizan los datos
- Se visualizan mediante dashboards
- Se generan predicciones de consumo

### 6.12. Funcionamiento técnico del sistema

El sistema opera bajo un flujo de datos continuo, el cual se describe a continuación:

- El medidor de energía realiza la medición de variables eléctricas en tiempo real
- Los datos son transmitidos mediante red Ethernet utilizando protocolo Modbus TCP/IP
- El sistema de adquisición recibe la información y ejecuta procesos de lectura
- Los datos son almacenados en la base de datos
- Se realiza el procesamiento y validación de la información
- Los datos son analizados para identificar patrones de consumo
- La información es visualizada mediante dashboards
- Se generan predicciones de consumo energético

#### 6.12.1 Características técnicas del sistema

El sistema desarrollado presenta las siguientes características:

- Monitoreo en tiempo real
- Comunicación basada en red Ethernet
- Captura automática de datos
- Almacenamiento estructurado
- Análisis de datos energéticos
- Visualización gráfica
- Capacidad de predicción

#### 6.12.2 Alcance del sistema

El sistema está diseñado para:

- Monitorear el consumo energético en instalaciones eléctricas
- Facilitar la gestión energética
- Apoyar la toma de decisiones

Puede ser implementado en:

- Campus universitarios
- Edificaciones
- Instalaciones industriales

#### 6.12.3 Innovación del proyecto

El sistema propuesto introduce mejoras frente a metodologías tradicionales al:

- Integrar medición, comunicación y analítica en una sola solución
- Automatizar el proceso de adquisición de datos
- Incorporar visualización en tiempo real
- Implementar análisis predictivo del consumo

Esto lo posiciona como un sistema moderno alineado con conceptos Internet de las Cosas

# 7. Conclusiones

## 7.1 Conclusión general

El desarrollo del sistema de telemedida permitió implementar una solución tecnológica para el monitoreo, análisis y gestión del consumo energético en el campus, integrando procesos de medición, comunicación, almacenamiento y analítica de datos en una única plataforma.

El proyecto demostró que es posible transformar datos eléctricos en información útil para la toma de decisiones, pasando de un enfoque tradicional de medición puntual a un modelo continúo basado en adquisición automática y análisis inteligente de la información.

## 7.2 Cumplimiento de objetivos

Se cumplió satisfactoriamente con el objetivo general del proyecto, al lograr el diseño e implementación de un sistema capaz de capturar, procesar y visualizar datos energéticos en tiempo real.

De igual manera, se alcanzaron los objetivos específicos planteados:

- Se diseñó la arquitectura del sistema de telemedida, integrando las diferentes capas funcionales
- Se implementó la comunicación mediante Ethernet para la adquisición de datos
- Se logró la captura de variables eléctricas en tiempo real desde el medidor de energía
- Se desarrollaron mecanismos de almacenamiento y procesamiento de información
- Se incorporó un análisis predictivo básico que permite estimar el comportamiento futuro del consumo energético

## 7.3 Aportes técnicos del proyecto

El proyecto aporta una solución tecnológica que combina disciplinas de la ingeniería eléctrica y la analítica de datos, destacándose por:

- La automatización del proceso de medición energética
- La integración de comunicación digital en sistemas eléctricos
- El uso de herramientas de análisis para interpretar datos energéticos
- La incorporación de modelos predictivos como apoyo a la planificación

Estos aportes evidencian la evolución desde sistemas tradicionales hacia soluciones alineadas con la industria 4.0.

### 7.4 Impacto del sistema implementado

El sistema desarrollado tiene un impacto significativo en la gestión energética, ya que permite:

- Mejorar la visibilidad del comportamiento del consumo eléctrico
- Identificar patrones y variaciones en la demanda energética
- Detectar posibles ineficiencias en el uso de la energía
- Apoyar la toma de decisiones basadas en datos reales

Además, facilita la optimización de recursos energéticos en entornos institucionales.

### 7.5 Ventajas frente a metodologías tradicionales

En comparación con los métodos convencionales de medición eléctrica, el sistema de telemedida presenta las siguientes ventajas:

- Monitoreo continuo en tiempo real
- Reducción de errores asociados a mediciones manuales
- Disponibilidad de información histórica estructurada
- Capacidad de análisis avanzado de datos
- Integración con herramientas digitales de visualización

Estas ventajas consolidan el sistema como una solución moderna y eficiente para la gestión energética.

### 7.6 Proyección futura del sistema

El sistema desarrollado presenta un alto potencial de escalabilidad y mejora, permitiendo a futuro:

- Integrar múltiples medidores para un monitoreo más amplio
- Implementar tecnologías IoT para mayor conectividad
- Incorporar modelos de inteligencia artificial más avanzados
- Desarrollar sistemas de alertas en tiempo real
- Integrar el sistema con plataformas de gestión energética institucional

Esto posiciona el proyecto como una base sólida para desarrollos más avanzados en análisis energético.

# 8. Recomendaciones

## 8.1 Recomendaciones técnicas

Se recomienda realizar una adecuada selección de los equipos de medición energética, garantizando que estos sean compatibles con protocolos de comunicación industrial como Modbus TCP/IP, lo cual facilita la integración con sistemas de telemedida y plataformas de análisis.

Además, es importante verificar periódicamente la calibración del medidor de energía, con el fin de asegurar la precisión de los datos obtenidos, ya que la calidad de la información es fundamental para un análisis confiable.

## 8.2 Recomendaciones en comunicación y red

Se recomienda implementar una infraestructura de red estable y segura que permita la correcta transmisión de datos, evitando pérdidas de información o interrupciones en la comunicación. Adicionalmente, se sugiere:

- Configurar adecuadamente direcciones IP y puertos de comunicación
- Implementar mecanismos básicos de seguridad en la red (segmentación, acceso restringido)
- Verificar la latencia y estabilidad de la conexión

Esto garantizará una transmisión continua y confiable de los datos energéticos.

## 8.3 Recomendaciones para el manejo de datos

Se recomienda implementar estrategias adecuadas de gestión de datos, tales como:

- Realizar copias de seguridad periódicas (backups)
- Utilizar bases de datos estructuradas
- Validar la integridad de la información

Asimismo, es importante establecer intervalos de muestreo adecuados para evitar tanto la pérdida de información relevante como la sobrecarga de almacenamiento.

## 8.4 Recomendaciones para el análisis de información

Se sugiere complementar el análisis de datos con herramientas más avanzadas que permitan una mejor interpretación del comportamiento energético, tales como:

- Modelos de predicción más robustos
- Análisis estadístico avanzado

- Algoritmos de aprendizaje automático

Esto permitirá obtener resultados más precisos y útiles para la toma de decisiones.

**8.5 Recomendaciones para la visualización**

Se recomienda diseñar dashboards intuitivos y de fácil interpretación para los usuarios, incorporando:

- Indicadores clave de desempeño (KPIs)
- Gráficas dinámicas
- Alertas visuales en tiempo real

De esta manera, se facilita el análisis de la información sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados.

**8.6 Recomendaciones para la expansión del sistema**

Con el fin de mejorar el alcance del proyecto, se recomienda:

- Integrar múltiples puntos de medición
- Escalar el sistema a diferentes áreas del campus
- Incorporar sensores adicionales

Esto permitirá obtener una visión más completa del comportamiento energético.

**8.7 Recomendaciones operativas**

Se sugiere capacitar al personal encargado en el uso del sistema de telemedida, con el fin de:

- Interpretar correctamente los datos
- Identificar comportamientos anómalos
- Tomar decisiones basadas en información

También es recomendable establecer procedimientos de mantenimiento preventivo del sistema.

**8.8 Recomendación final**

Se recomienda continuar el desarrollo del proyecto, orientándolo hacia la implementación de un sistema integral de gestión energética, que no solo permita monitorear, sino también optimizar el consumo de energía mediante el uso de herramientas avanzadas de análisis y control.

## 9. Referencias bibliográficas

Alexander, C. K., & Sadiku, M. N. O. (2017). Fundamentals of Electric Circuits (6th ed.). McGraw-Hill Education.

Ashton, K. (2009). That ‘Internet of Things’ Thing. RFID Journal.

Capehart, B. L., Turner, W. C., & Kennedy, W. J. (2020). Guide to Energy Management (9th ed.). Fairmont Press.

Chapman, S. J. (2011). Electric Machinery Fundamentals (5th ed.). McGraw-Hill.

Glover, J. D., Sarma, M. S., & Overbye, T. (2016). Power System Analysis and Design (6th ed.). Cengage Learning.

Grainger, J. J., & Stevenson, W. D. (1996). Power System Analysis. McGraw-Hill.

Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Data Mining: Concepts and Techniques (3rd ed.). Elsevier.

IEC. (2017). IEC 61557-5: Electrical safety in low voltage distribution systems. International Electrotechnical Commission.

IEEE. (2013). IEEE Standard for Electrical Power Systems Grounding (IEEE Std 80). Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Minoli, D. (2013). Building the Internet of Things with IPv6 and MIPv6. Wiley.

Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2014). Applied Statistics and Probability for Engineers (6th ed.). Wiley.

Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. Energy and Buildings.

Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data Science for Business. O’Reilly Media.

Stallings, W. (2013). Data and Computer Communications (10th ed.). Pearson.

Stevenson, W. D. (1994). Elements of Power System Analysis. McGraw-Hill.

Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2011). Computer Networks (5th ed.). Pearson.

# 10. Anexos

## Anexo A. Guía práctica experimental

### Introducción

En la gestión eficiente de redes eléctricas, el software MeterCat_Elster se destaca como una herramienta esencial para la supervisión y configuración de medidores inteligentes. Este software ofrece una amplia gama de funcionalidades que facilitan la lectura precisa de los medidores, la sincronización de relojes, la descarga de diagramas fasoriales y la configuración detallada de los dispositivos.

**Contexto**

**Objetivo**

El objetivo de este documento es proporcionar una guía práctica y detallada sobre el uso del software Metercat_Elster, con el fin de optimizar la gestión y configuración de medidores inteligentes en redes eléctricas. Este trabajo se enfoca en cuatro áreas clave:

Lectura de Medidores: Instruir a los usuarios en el proceso de acceso y extracción de datos de consumo de los medidores, garantizando una monitorización precisa y eficiente de los recursos energéticos.

Descarga del Diagrama Fasorial: Explicar el procedimiento para descargar y analizar diagramas fasoriales, facilitando la interpretación de la calidad de la energía y la relación entre las magnitudes eléctricas. Mejorando la capacidad para tomar decisiones basadas en datos precisos y actualizados.

**Alcance**

El siguiente documento es una quia para los funcionarios del equipo de mantenimiento y analistas de la universidad, con el fin de obtener la información necesaria para validar el estado de las diferentes variables que presentan el medidor de la universidad pascual braco.

**Definiciones**

Diagrama Fasorial: Representación gráfica de las magnitudes eléctricas (tensión, corriente) en un sistema de corriente alterna (AC), que muestra las relaciones de fase entre ellas. Es una herramienta esencial para el análisis de la calidad de la energía.

Lectura de Medidores: Proceso de extracción de datos de consumo y medición desde los medidores eléctricos. Esto puede incluir datos como el consumo de energía, los picos de demanda y otros parámetros eléctricos importantes.

Reloj del Medidor: Dispositivo interno en los medidores que mantiene el tiempo y la fecha. Es fundamental para la sincronización precisa de las mediciones y para asegurar que los datos recogidos sean exactos en función del tiempo.

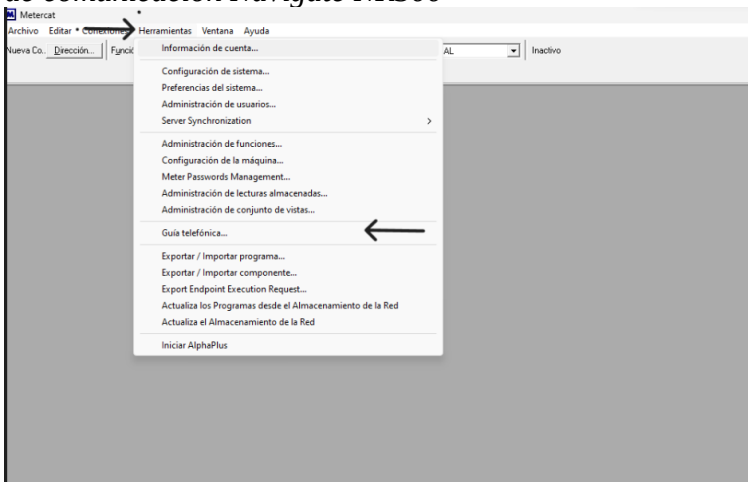
Sincronización de Reloj: Proceso de ajuste del reloj del medidor para que coincida con una referencia temporal estándar o externa. Esto es crucial para garantizar la exactitud de los datos de consumo y otras mediciones.

**Desarrollo**

El desarrollo de este documento se centra en la guía práctica para el uso efectivo del software MeterCat_Elster, abordando cuatro áreas clave: lectura de medidores, ajuste del reloj, descarga del diagrama fasorial y aplicación de plantillas de configuración. A continuación, se presentan las pautas detalladas para cada área, junto con las responsabilidades generales y el período de aplicación.

5. 2.1.0 Como conectarnos a un Medidor Elster, con el software MeterCat:
6. Seleccionamos Guia Telefonica: Esta opción la encontramos Enel icono de herramientas

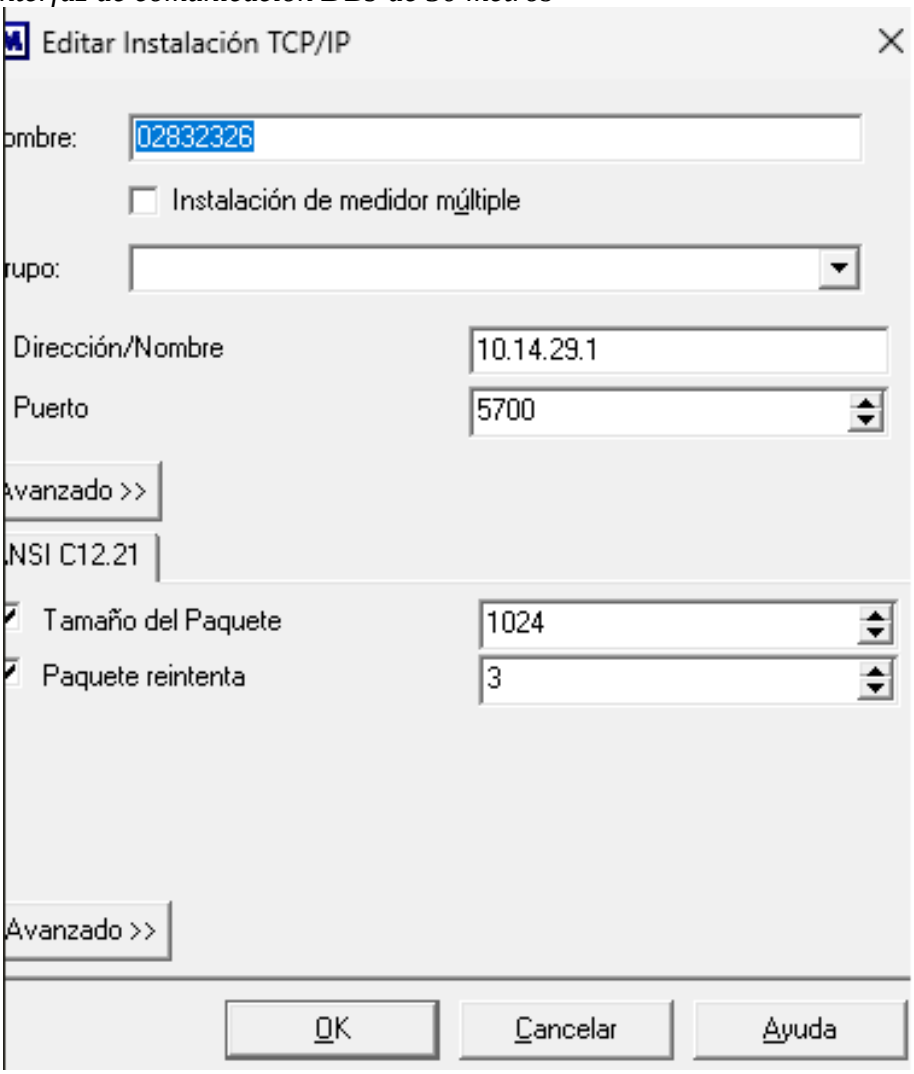
**Figura 15.** *Módem de comunicación Navigate NR300*




Fuente: Extraído de (NAVIGATE, 2024)

En Guia telefonica: En esta opción procedemos a crear el cliente que vamos a leer.

**Figura 16.** *Interfaz de comunicación DB9 de 50 metros*




Fuente: Extraído de (TELTONIKA, 2024)

En la pestaña de Nombre: ingresamos el número de medidor que pretendemos interrogar.

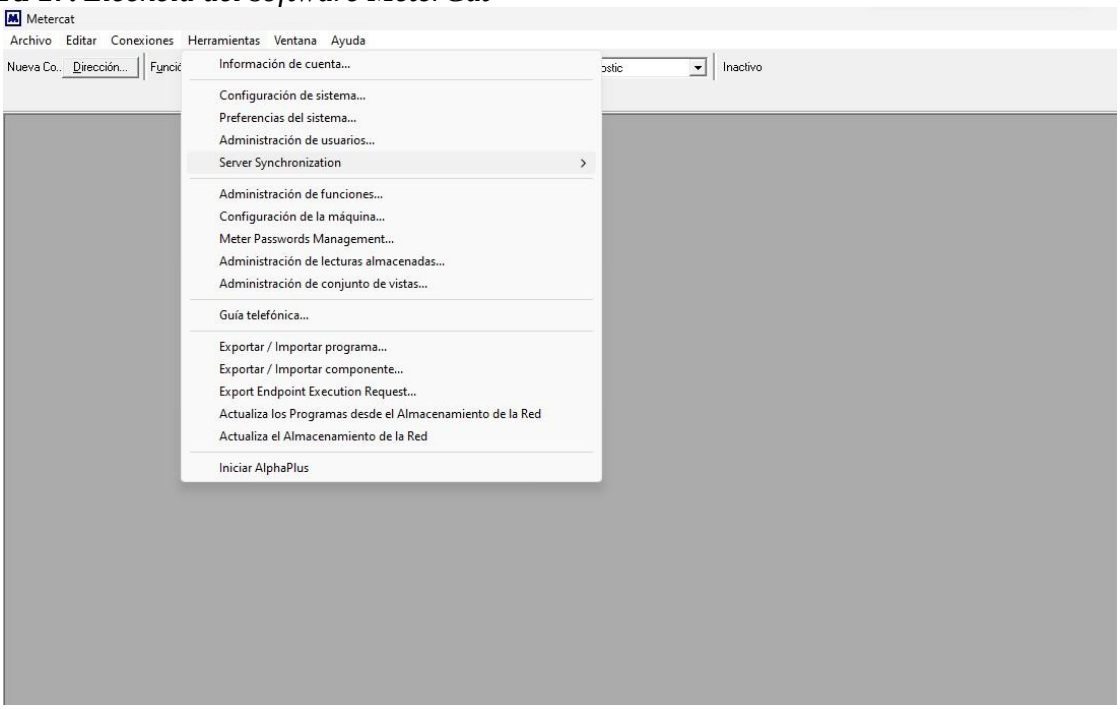
En la pestaña Dirección/Nombre: se ingresa la IP que vamos a interrogar.

En la pestaña Puerto: se marca el puerto de la ip en este caso 5700.

Se gurda la configuración dándole Ok.

Ingreso de contraseña del medidor

**Figura 17.** *Licencia del software MeterCat*




Fuente: Extraído de (TELTONIKA, 2024)

**Figura 18.** *Selección de guía telefónica en MeterCat*



Fuente: elaboración propia con base en capturas del software MeterCat_Elster.

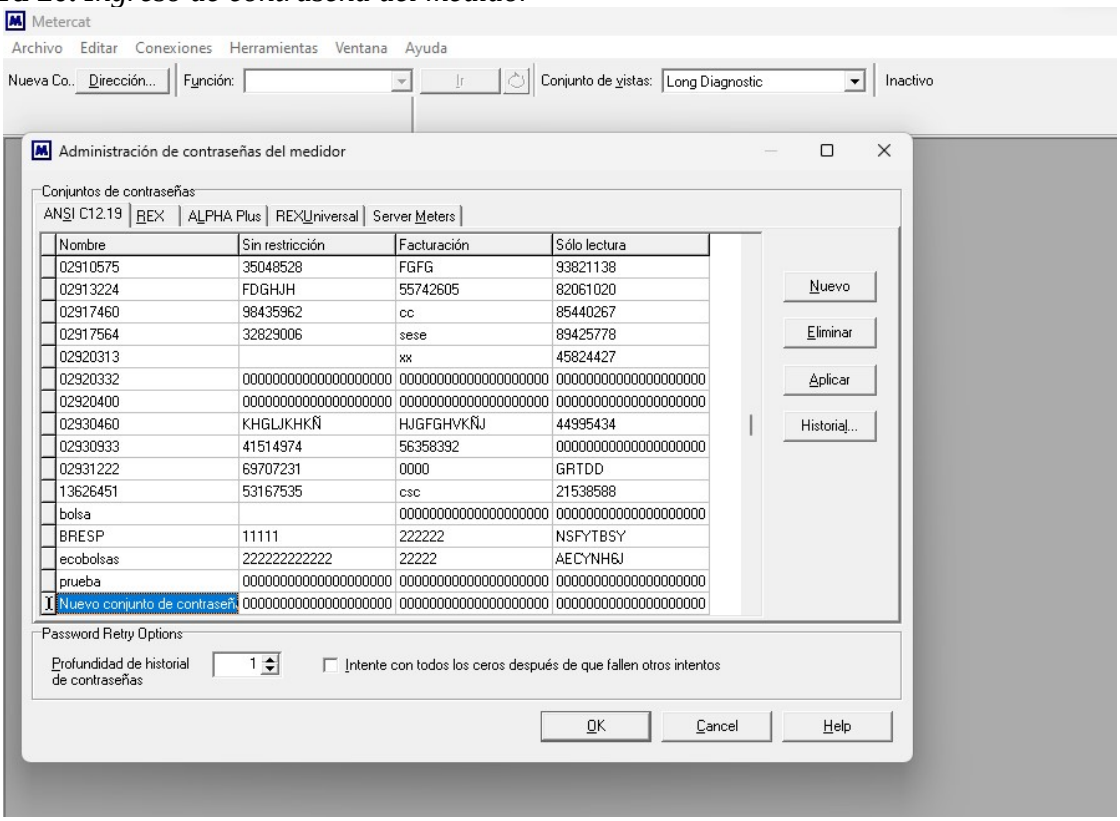
**Figura 19.** *Creación de cliente en la guía telefónica*



Fuente: elaboración propia con base en capturas del software MeterCat_Elster.

En la pestaña Herramienta, Meter contraseña Management ingresamos los niveles de acceso del medidor a interrogar.

**Figura 20.** *Ingreso de contraseña del medidor*




Fuente: elaboración propia con base en capturas del software MeterCat_Elster.

**Figura 21.** *Gestión de contraseñas del medidor*



Fuente: elaboración propia con base en capturas del software MeterCat_Elster.

**Figura 22.** *Contraseña para utilizar*



Fuente: elaboración propia con base en capturas del software MeterCat_Elster.

**Figura 23.** *Configuración de nivel de acceso del medidor*



Fuente: elaboración propia con base en capturas del software MeterCat_Elster.

Seleccionamos nuevo y esto nos crea una pestaña en la parte de abajo donde nos da la opción de ingresar el nombre de la frontera a interrogar y los campos de las contraseñas:

nombre de la frontera.

sin restricción:  es la contraseña de nivel 2 (configuración)

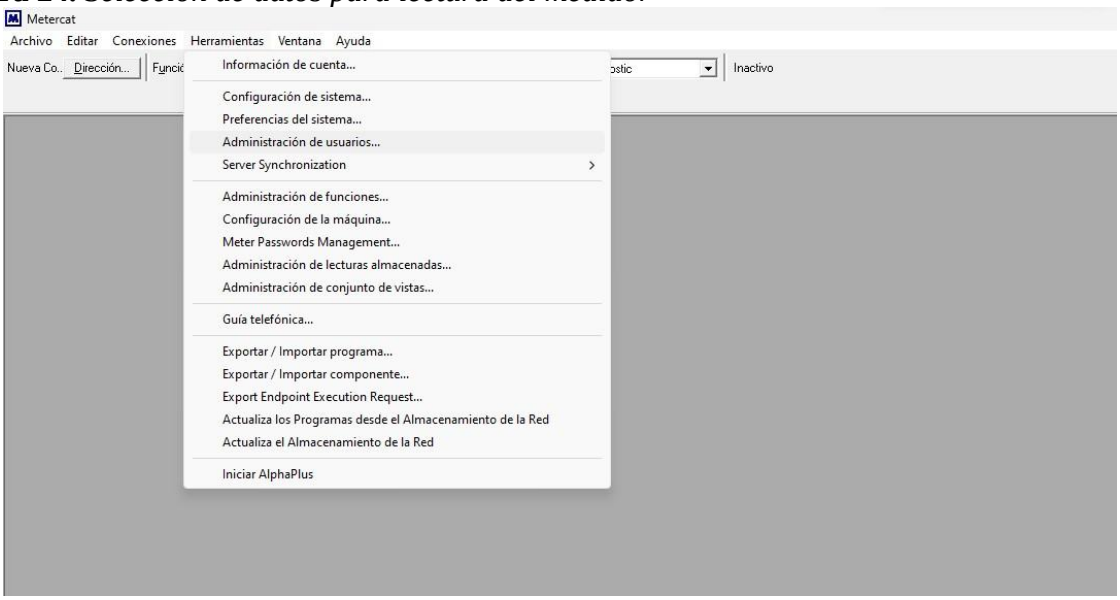
Solo lectura: contraseña de nivel 1 (lectura).

Facturación: contraseña se deja en ceros.

Le damos OK

Contraseña para utilizar

**Figura 24.** *Selección de datos para lectura del medidor*




Fuente: elaboración propia con base en capturas del software MeterCat_Elster.

**Figura 25.** *Resultado de interrogación del medidor*



Fuente: elaboración propia con base en capturas del software MeterCat_Elster.

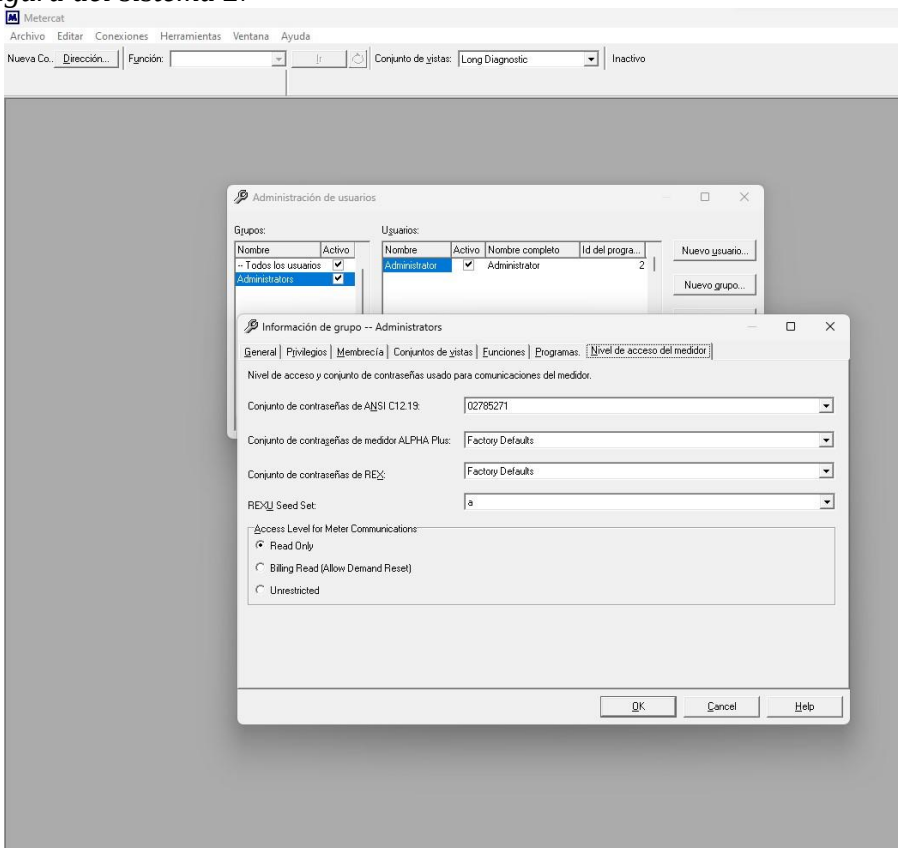
**Figura 26.** *Figura del sistema 26*



Fuente: elaboración propia.

En la pestaña Herramienta, Administración de usuarios escogemos la contraseña que creamos en la pestaña Meter contraseña Management.

**Figura 27.** *Figura del sistema 27*




Fuente: elaboración propia.

**Figura 28.** *Figura del sistema 28*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 29.** *Figura del sistema 29*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 30.** *Figura del sistema 30*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 31.** *Figura del sistema 31*



Fuente: elaboración propia.

En la pestaña Administrator, Nivel de acceso del medidor:

En conjunto de contraseñas de ANSI C12.19: colocamos la contraseña que creamos.

En el Acceso Level for Meter communications: escogemos el nivel de acceso; si es la contraseña de configuración le damos en Unrestricted y si es el de lectura Reas only.

**Lectura de Medidores**

Objetivo: Acceder a los datos de consumo y medición de los medidores conectados para una monitorización precisa.

**Acciones:**

Conectar el software MeterCat_Elster. a la red de medidores.

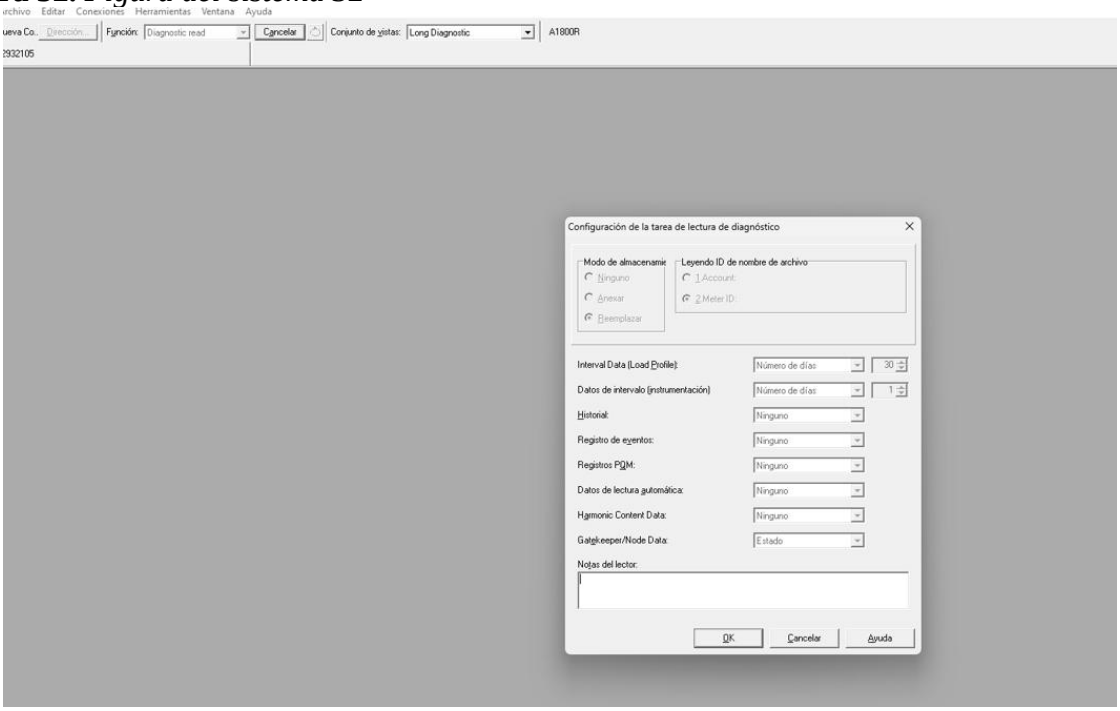
Seleccionar el medidor específico desde la opción dirección.

Ejecutar el comando de lectura para extraer los datos de consumo y medición.

Seleccionar icono Ir para conectar con el medidor.

Seleccionamos los datos a leer: marcando la cantidad de días que necesitamos descargar

**Figura 32.** *Figura del sistema 32*

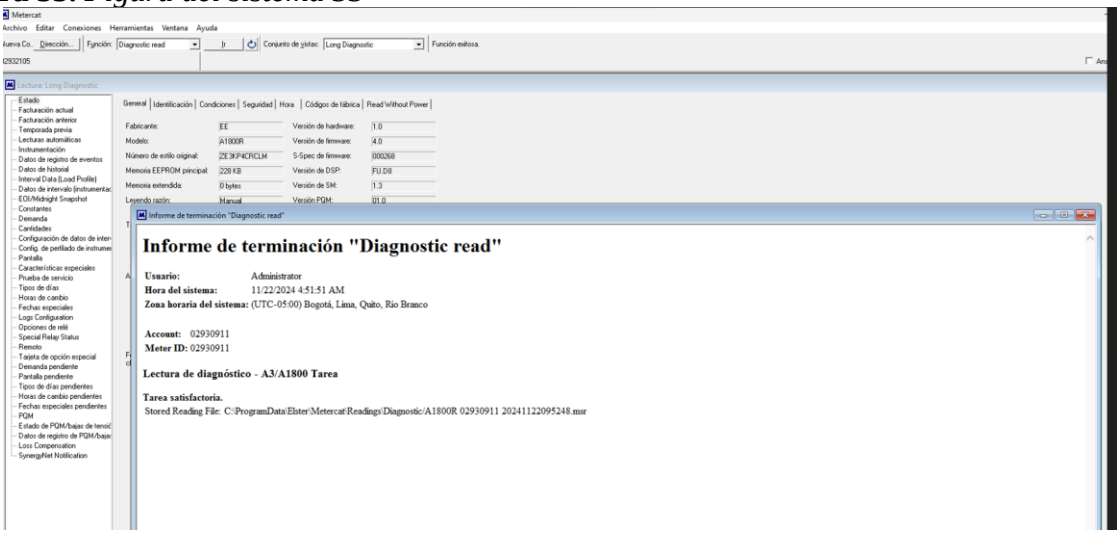



Fuente: elaboración propia.

Después de seleccionar la cantidad de días que necesitamos leer; damos clic en la función ok para empezar la interrogación

7. Cuando termina la interrogación termina nos genera una pantalla de aviso de informe de interrogación, en donde en el costado izquierdo encontraremos toda la información que necesitamos extraer del medidor.

**Figura 33.** *Figura del sistema 33*




Fuente: elaboración propia.