



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.**

TEMA:

Diseño de un sistema de telemetría, para el control de los consumos y pérdidas de energía en baja tensión, a los clientes residenciales del barrio Velasco Ibarra, del cantón La Libertad, provincia de Santa Elena

AUTORES

Endo Sánchez, Jaime Nicolás

Ochoa Miranda, Jhonny Omar

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERÍA ELÉCTRICA**

TUTOR:

Ing. Hidalgo Aguilar, Jaime Rafael. MSc.

Guayaquil, Ecuador

2 de septiembre del 2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad **por los señores: Endo Sánchez, Jaime Nicolás y Ochoa Miranda, Jhonny Omar**, como requerimiento para la obtención del Título de **INGENIERÍA ELÉCTRICA**.

TUTOR

Ing. Hidalgo Aguilar, Jaime Rafael. MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo. Ph.D.

Guayaquil, a los 2 días del mes septiembre del 2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros Endo Sánchez, Jaime Nicolás y Ochoa Miranda, Jhonny Omar

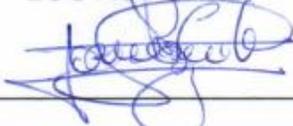
DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, **Diseño de un sistema de telemetría, para el control de los consumos y pérdidas de energía en baja tensión, a los clientes residenciales del barrio Velasco Ibarra, del cantón La Libertad, provincia de Santa Elena** previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico, fue desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 2 días del mes de septiembre del año 2024

LOS AUTORES

f. 

Endo Sánchez, Jaime Nicolás

f. 

Ochoa Miranda, Jhonny Omar



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

AUTORIZACIÓN

Nosotros Endo Sánchez, Jaime Nicolás y Ochoa Miranda, Jhonny Omar

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Diseño de un sistema de telemetría, para el control de los consumos y pérdidas de energía en baja tensión, a los clientes residenciales del barrio Velasco Ibarra, del cantón La Libertad, provincia de Santa Elena**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 2 días del mes de septiembre del año 2024

LOS AUTORES

f. 

Endo Sánchez, Jaime Nicolás

f. 

Ochoa Miranda, Jhonny Omar

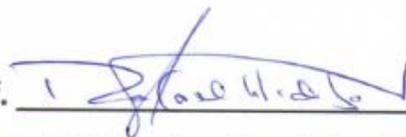


UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
CERTIFICADO COMPILATE



La Dirección de las Carreras Telecomunicaciones, Electricidad y Electrónica y Automatización revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Diseño de un sistema de telemetría, para el control de los consumos y pérdidas de energía en baja tensión, a los clientes residenciales del barrio Velasco Ibarra, del cantón La Libertad, provincia de Santa Elena**, presentado por los estudiantes **Endo Sánchez, Jaime Nicolás y Ochoa Miranda, Jhonny Omar**, de la carrera de INGENIERÍA ELÉCTRICA, donde obtuvo del programa COMPILATE, el valor de 5% de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

f. 
Ing. Hidalgo Aguilar, Jaime Rafael. MSc.
Revisor - COMPILATE

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Padre Todopoderoso, que hace posible realizar este logro académico.

A mi tutor: Ing. Hidalgo Aguilar, Jaime Rafael. MSc. quien guio el desarrollo del presente trabajo de Titulación.

A mi esposa Melissa Cecilia Borbor Villón, quien me apoya siempre, por apoyarme incondicionalmente e incentivar me para alcanzar la Ingeniería Eléctrica.

Jaime Nicolás, Endo Sánchez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Padre Jehová, que hace posible que culmine con éxito este logro académico.

A mi tutor: Ing. Hidalgo Aguilar, Jaime Rafael. MSc quien compartió su conocimiento en el desarrollo del trabajo de Titulación.

A mi esposa Jessenia Paola Guale Pincay, quien siempre me apoya, de manera incondicional impulsándome a continuar con mis estudios.

Jhonny Omar, Ochoa Miranda

DEDICATORIA

Dedico el trabajo de Titulación a Dios Padre Todopoderoso, quien me regala cada minuto de vida y hace posible que mis sueños se realicen.

Mi Trabajo de Titulación, le dedico a mis amados padres, quienes siempre apoyaron mis decisiones.

A mis hijos, quienes me motivan a seguir cosechando logros académicos, inspirando mi vida.

Jaime Nicolás, Endo Sánchez

DEDICATORIA

Dedico el trabajo de Titulación a Dios Padre, quien me brinda la vida y hace posible que todos mis anhelos se realicen.

Mi Trabajo de Titulación, le dedico a mis padres, quienes están presente en mi vida, brindándome fortaleza cuando lo necesito.

A mis queridos hijos, quienes son la fuerza y motivación, para cosechar logros académicos, son la inspiración de mi vida.

Jhonny Omar, Ochoa Miranda



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo. Ph.D.
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Ricardo Xavier Ubilla González MSc
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

Econ. Erika Arzube Mendoza, Mgs.

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL8

CAPÍTULO 1	2
1. Introducción	2
1.1. Descripción del Problema.	3
1.1.1. Sistematización del problema.....	3
1.2. Justificación del problema	3
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general:	5
1.3.2. Objetivos específicos:	5
1.4. Hipótesis	5
CAPÍTULO 2.....	6
2.1. Marco teórico	6
2.1.1. El uso de la telemetría a través del tiempo.....	6
2.1.2. Servicio eléctrico	8
2.1.3. Nivel de voltaje.....	9
2.1.4. Conductor eléctrico	10
2.1.5. Transformador.....	10
2.1.6. Seccionador.	11
2.1.7. Redes eléctricas.	12
2.1.7.1. Redes eléctricas inteligentes.	12
2.1.8. Los armónicos.....	12
2.1.9. La demanda eléctrica	12
2.1.10. Puesta a tierra en redes	13
2.1.11. Sistema Global de Comunicaciones Móviles GSM	14
2.1.11.1. Cobertura GSM en Ecuador 2G, 3G, 4G y 5G	15
2.1.11.2. GPSR.....	15
2.1.12. Ethernet	15
2.1.13. Radio frecuencia	16
2.1.14. Telemetría	16
2.1.15. Oracle	16
2.1.15.1. Características de Oracle.....	16

2.1.16. Sensor PRTG.....	17
2.1.16.1. Función del sensor.....	17
2.1.17. Datos dinámicos	17
2.1.18. Licencias	17
2.1.19. Tecnología AMI	18
2.1.20. Tarifa Residencial.....	18
2.1.21. Pérdidas de energía a nivel nacional	19
2.1.22. Ineficiencia al recaudar los valores por facturación en nuestro país.....	22
2.1.22.1. Pérdidas de energía a nivel provincial.....	23
2.1.22.2. Pérdidas técnicas	24
2.1.22.3. Pérdidas anti técnicas	24
2.2. Marco legal	25
2.2.1. Constitución de la República del Ecuador 2008.	25
2.2.2. Norma ISO /TC 159/SC 4	25
2.2.3. Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica.	26
2.2.4. Reglamento general de la ley orgánica del servicio público de energía eléctrica.	26
2.2.5. Resolución Nro. ARCONEL 018/18.....	26
2.2.6. Resolución Nro. ARCERNNR -003/2023.....	27
2.3. Marco Metodológico	27
2.3.1. Métodos de investigación.....	27
2.3.1.1. Método Deductivo.	27
2.3.1.2. Método Analítico.	27
2.3.1.3. Método de cuantitativo.....	28
2.4. Técnica de estudio	29
2.4.1. Investigación Explicativa	29
2.5. Descripción del sistema de telemetría, para el control de los consumos y pérdidas de energía en baja tensión, a los clientes residenciales del barrio Velasco Ibarra.	29
2.5.1. Ubicación del proyecto.....	30
2.5.2. Aspectos generales de redes de distribución en baja tensión del barrio Velasco Ibarra.....	31
2.5.3. Funciones del área de comercialización respecto a la facturación	31

2.5.4. Proceso actual de recolección de información del consumo de energía eléctrica	32
2.5.4.1. Información que se obtiene:	33
CAPÍTULO 3.....	34
3.1. Análisis y desarrollo del sistema de telemetría, para el control de los consumos y pérdidas de energía en baja tensión, a los clientes residenciales del barrio Velasco Ibarra, Del Cantón La Libertad.....	34
3.2. Objetivos de la propuesta.....	36
3.3. Problema.....	36
3.4. Descripción del sistema telemétrico	37
3.4.1. Software.....	38
3.4.2. Dispositivo electrónico colector o medidor principal	39
3.4.3. Características del colector	40
Parámetros de referencia:	40
3.4.4. Funciones	41
3.5. Circuito de control bornera	42
3.6. Modulo LoRa.....	42
3.6.1. Relé de control.....	42
3.6.2. ARM Cortex-M0	42
3.7. Controlador de Circuito eléctrico	43
3.7.1. Características Controlador de Circuito eléctrico.....	44
3.8. El medidor.....	44
3.9. Características de medidor	45
3.9.1. Clase de precisión	45
3.9.2. Voltaje	46
3.9.3. Frecuencia	46
3.9.4. Actual	46
3.9.5. El consumo de energía	46
3.9.6. Indicadores LED	46
3.9.7. Medición	46
3.9.8. Relé	46
3.9.9. Condiciones ambientales	46
3.9.10. Exponer	47

3.9.11. Frecuencia	47
3.9.12. Fuente de alimentación	47
3.9.13. Batería	47
3.9.14. Tarifa múltiple	47
3.9.15. Cargar perfil	47
3.9.16. Comunicación	47
3.9.17. Alarmas y eventos.....	47
3.9.18. Detalles de construcción	48
3.9.19. Clasificación del sistema de aislamiento II.	48
3.9.20. Método de instalación	48
3.9.21. Tapa principal hermética:	48
3.9.22. Cubierta terminal:.....	49
3.9.23. Vida útil	49
CAPITULO 4.....	50
Proceso De Instalación De Telemetría En Barrio Velasco Ibarra.	50
4.1. Mediciones con telemetría	50
4.2. Características del sistema medición con telemetría.....	50
4.3. Función Gets - running.....	50
4.4. Función Get Retries – ejecutar	50
4.5. Función Fallas.....	50
4.6. Función Puts	50
4.7. Función Put Retries.....	51
4.8. Función Puts - fallas.....	51
4.9. Elementos básicos del sistema de telemetría.....	51
4.9.1. Recopilación de datos.....	51
4.9.2. Instalación de aparatos externos al equipo	51
4.9.3. Transmisión a un emisor instalado en el sistema	51
4.9.4. Levantamiento de datos	51
4.9.5. Comunicación inalámbrica	51
4.9.6. Retroalimentación inmediata.....	51
4.10. Instalación de sistema de telemetría en barrio Velasco Ibarra.....	52
4.10.1. Actividades que realiza:	52

4.10.2. Paso 1:.....	52
4.10.3. Paso 2:.....	52
4.10.4. Colector:	52
4.10.5. Paso 3:.....	52
4.10.6. Paso 4:.....	52
4.10.7. Paso 5:.....	52
4.10.8. Paso 6:.....	52
4.10.9. Paso 7:.....	52
4.10.10. Paso 8:.....	52
4.10.11. Paso 9:.....	52
4.10.12. Paso 10:.....	53
4.10.13. Paso 11:.....	53
4.10.14. Paso 12:.....	53
4.10.15. Paso 13:.....	53
4.10.16. Paso n:.....	53
4.10.17. Paso n+1:.....	53
4.10.18. Resumen del proceso:	53
4.11. Red aérea prensamblada	55
4.12. Acometida	55
4.13. Mantenimiento e instalación de nuevas acometidas en redes prensambladas	55
4.13.1. Tubería de entrada de acometida.....	55
4.13.2. Instalación de medidores con sistema de telemetría en Barrio Velasco Ibarra	56
4.13.3. Inspección en el lugar a intervenir.....	56
4.13.4. Inspección del equipo a instalar	56
4.14. Puesta a tierra del medidor	56
4.15. Caja de medidor	57
4.16. Instalación del medidor	58
4.17. Instalación de acometida.....	58
4.18. Pruebas de funcionamiento del medidor.....	59
4.19. Sistema de medición inteligente	59
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60

5.1. Conclusiones	60
5.2. Recomendaciones:	61
Bibliografía	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	8
Figura 2.....	10
Figura 3.....	11
Figura 4.....	11
Figura 5.....	13
Figura 6.....	14
Figura 7.....	15
Figura 8.....	24
Figura 9.....	30
Figura 10.....	34
Figura 11.....	38
Figura 12.....	39
Figura 13.....	41
Figura 14.....	43
Figura 15.....	44
Figura 16.....	45
Figura 17.....	48
Figura 18.....	49
Figura 19.....	53
Figura 20.....	54
Figura 21.....	54
Figura 22.....	57
Figura 23.....	57
Figura 24.....	58
Figura 25.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i>	9
<i>Tabla 2</i>	23
<i>Tabla 3</i>	25
<i>Tabla 4</i>	29
<i>Tabla 5</i>	32
<i>Tabla 6</i>	37
<i>Tabla 7</i>	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1</i>	19
<i>Grafico 2</i>	20
<i>Grafico 3</i>	20
<i>Gráfico 4</i>	21
<i>Grafico 5</i>	22
<i>Gráfico 6</i>	22
<i>Grafico 7</i>	28

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1</i>	72
<i>Anexo 2</i>	72
<i>Anexo 3</i>	73
<i>Anexo 4</i>	73
<i>Anexo 5</i>	74
<i>Anexo 6</i>	74
<i>Anexo 7</i>	75
<i>Anexo 8</i>	75
<i>Anexo 9</i>	76
<i>Anexo 10</i>	76
<i>Anexo 11</i>	77
<i>Anexo 12</i>	78

RESUMEN

Al desarrollar un sistema de medición de energía mediante telemetría, permite realizar el control de las pérdidas en baja tensión y automatización del consumo individual de los usuarios, presentándose como una propuesta moderna, eficiente, que permite al usuario acceder al sistema y conocer consumo mensual; se presenta como una herramienta fundamental, minimizando el hurto de energía, optimando el suministro eléctrico en el sector. La implementación del sistema de telemetría en el barrio Velasco Ibarra, permite mejorar la calidad de vida de sus usuarios, al monitorear el consumo de energía en tiempo real. Desde el punto de vista académico, se ofrece a futuro, un amplio campo investigativo, justificando su ejecución en otros lugares, que se necesite, proponemos el diseño e implementación del sistema de telemetría, con el beneficio al usuario de acceder al control de consumo, facturación, requerimientos; la comercializadora, administra el control del sistema, consumo de usuario, energía distribuida, facturación, pérdidas de energía en baja tensión del barrio Velasco Ibarra. Brinda la oportunidad de realizar en detalle los beneficios para el usuario final, los aspectos técnicos, económicos y sociales en la adopción de esta tecnología. Además, explora el sistema, su impacto, en la sostenibilidad a nivel local. Se analizan diferentes normas legales vigentes, que regulan el campo energético de nuestro país, y que se vinculan directamente con la ejecución del proyecto a implementar en sistemas de telemetría en comunidades residenciales.

Palabras claves: *Sistema, medición, energía, telemetría, baja tensión, automatización, suministro, eléctrico, consumo, impacto.*

ABSTRACT

By developing an energy measurement system through telemetry, it allows the control of low voltage losses and automation of the individual consumption of users, presenting itself as a modern, efficient proposal that allows the user to access the system and know monthly consumption; It is presented as a fundamental tool, minimizing energy theft, optimizing the electricity supply in the sector. The implementation of the telemetry system in the Velasco Ibarra neighborhood allows it to improve the quality of life of its users by monitoring energy consumption in real time. From the academic point of view, a broad research field is offered in the future, justifying its execution in other places, if necessary, we propose the design and implementation of the telemetry system, with the benefit to the user of accessing consumption control, billing, requirements; The marketer manages system control, user consumption, distributed energy, billing, low voltage energy losses in the Velasco Ibarra neighborhood. It provides the opportunity to realize in detail the benefits for the end user, the technical, economic and social aspects in the adoption of this technology. Additionally, it explores the system, its impact, on sustainability at the local level. Different current legal regulations are analyzed that regulate the energy field of our country, and that are directly linked to the execution of the project to be implemented in telemetry systems in residential communities.

Keywords: *System, measurement, energy, telemetry, low voltage, automation, supply, electrical, consumption, impact.*

CAPÍTULO 1

1. Introducción

En el mundo, a través del tiempo persiste el robo de energía, en el Ecuador se encuentra penalizado como hurto, a pesar que es común el hecho, es difícil de comprobar y los pocos casos que son sancionados se realiza con un proceso de investigación, esta situación se presenta como un riesgo latente a la sociedad, donde se realiza, causando estragos a la propiedad privada, publica, perjuicios económicos y personales, afectando a los usuarios regulados de sectores aledaños, que sufren variaciones de voltaje, causando daños en electrodomésticos y artefactos.

La comercializadora de energía que administra el suministro de energía en la provincia Santa Elena, posee un alto índice de pérdidas anti técnicas y técnicas, a causa de energía no facturada, y esta situación es vinculante en todas las comercializadoras del país, causando grandes pérdidas negras a el estado ecuatoriano, que pierde energía al no ser facturada, que se pierde a consecuencia del hurto.

Esta situación que la sociedad la normaliza, es un acto de irresponsabilidad y desidia del usuario, que no desea regular su situación, al conectarse de manera irregular existen hechos que causan lesiones, en ocasiones leves, otras con efecto permanente y las más graves causan la muerte, a quien manipula el sistema de distribución eléctrico, debido al peligro del voltaje y corriente que circulan por la línea y al riesgo de la altura.

El sistema eléctrico, en el barrio Velasco Ibarra, del cantón La Libertad, actualmente se presenta en redes abiertas, totalmente obsoleto y deteriorado, no cuenta con las estandarizaciones técnicas establecidas, existe un grave problema de hurto en el sector y un sector del sistema es anti técnico.

El presente proyecto de investigación, es beneficioso para la sociedad del Barrio Velasco Ibarra y para la comercializadora que reducirá sus pérdidas de

energía, que se trasladan favorablemente a los índices económicos de las empresas distribuidoras y comercializadoras de energía eléctrica.

Ofrece al usuario el consumo eléctrico, el sistema a instalar realizara el análisis de los resultados, en sus equipos, con memoria que permite almacenar información, brindando fácil acceso al usuario. El presente proyecto investigativo, incluye el diseño de un sistema de medición de energía con telemetría, con su estudio y factibilidad, en baja tensión, con la finalidad de controlar el consumo y regular el servicio de energía eléctrica, incrementar la facturación y reducir las pérdidas de energía perdidas, de los usuarios residenciales del barrio Velasco Ibarra.

1.1. Descripción del Problema.

El Barrio Velasco Ibarra, posee un alto índice de usuarios que normalizaron el delito de hurto de energía eléctrica, evadiendo los sistemas de medición y facturación de la comercializadora, quienes manipulan el conductor, los medidores, acometidas, situación que activa las seguridades del sistema desconectándolas, perjudicando a los usuarios que si se encuentran regularizados por la empresa distribuidora.

Con la instalación del sistema de medición con telemetría, se obtendrá beneficios al usuario que disfrutará de un servicio de suministro eléctrico continuo, reduciendo pérdidas técnicas y económicas de la comercializadora.

1.1.1. Sistematización del problema

¿Cómo incide en los habitantes del barrio Velasco Ibarra, la instalación del sistema de telemetría por parte de la comercializadora?

1.2. Justificación del problema

Al ejecutar el presente proyecto de investigación propone minimizar la causa y efecto del hurto de energía que realizan los usuarios y habitantes del sector, que son usuarios indirectos de la comercializadora que poseen conexiones directas al sistema, ejerciendo el delito de hurto.

Delito que se puede sancionar penalmente, el hurto de energía, sin embargo, a la comercializadora se le torna difícil sancionar, al menos que se determine como acto flagrante, reflejando un alto consumo de energía del sector, con baja recaudación del servicio eléctrico que suministra, las desconexiones inesperadas del sistema tienen como consecuencia la reposición de equipos que se averían al ocurrir el cortocircuito.

La investigación busca minimizar un problema de cultura social y principalmente de pérdidas en el ámbito económico de la comercializadora, la eficiencia energética es el consumo inteligente de energía, esta descripción permite a la operadora la automatización del sistema de medición, cortes y reconexiones remotos, análisis de consumos en tiempo real, perfiles de carga, perfiles de eventos, alarmas al intento de manipulación del medidor, que permite a la distribuidora tomar acciones inmediatas, sea a la distancia o con el traslado del equipo técnico.

Se pronostica instalar un “equipo centralizado de bajo voltaje para tomar lecturas de medidores con puerto de comunicación RF o radio frecuencia, diseñado bajo una plataforma con hardware de alto rendimiento, que permite un gran espacio para la extensión de funciones y la actualización del sistema”. (Yuan, Fan, & Chen, 2022)

Permitiendo al usuario conocer la realidad de su consumo y a la comercializadora la energía entregada, esta actividad se realiza mediante “una PC, Tablet o cualquier dispositivo móvil que tenga instalado el software de lectura, puede leer los datos del concentrador a través de RF MÓDEM externo y leer los datos del RF medidor a través de RF MÓDEM externo y el concentrador”. (Yuan, Fan, & Chen, 2022)

Con la instalación del sistema de telemetría, se promueve en la provincia Santa Elena, la actualización y modernización del sistema de distribución, aplicable a todos los barrios del Cantón La Libertad y al sistema de suministro eléctrico de toda la provincia, el control del consumo, permite al usuario llevar el control de su consumo, la comercializadora reducirá gradualmente sus pérdidas técnicas de energía en baja tensión.

Con la instalación del sistema de telemetría, se promueve en la provincia Santa Elena, la actualización y modernización del sistema de distribución, aplicable a todos los barrios del Cantón La Libertad y al sistema de suministro eléctrico de toda la provincia, el control del consumo, permite al usuario llevar el control de su consumo, la comercializadora reducirá gradualmente sus pérdidas técnicas de energía en baja tensión.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general:

Diseñar un sistema eléctrico con telemetría, de medición automática, remoto y en tiempo real, en el barrio Velasco Ibarra.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Analizar teóricamente el sistema de telemetría, equipos a instalar en el barrio Velasco Ibarra.
- Identificar vulneración al sistema de telemetría, acceso, seguridad, hurto en el barrio Velasco Ibarra.
- Diseñar y programar actividades del sistema de telemetría en el barrio Velasco Ibarra de manera remota, desde un centro de control Instalado en la distribuidora.

1.4. Hipótesis

El sistema de telemetría, minimizará el hurto, permitirá al usuario conocer su consumo real y la comercializadora reducirá sus costos de operación.

CAPÍTULO 2

2.1. Marco teórico

2.1.1. El uso de la telemetría a través del tiempo.

El origen del uso de la telemetría se remonta a los años 50, la palabra telemetría proviene de “a distancia” (tele) se realiza la “medición” (metron); la aplicación y uso de automatización es industrial y militar, la tecnología e innovación, hace indispensable el uso de avances tecnológicos acordes a la realidad actual, con visión futurista. Quienes dieron a conocer a la telemetría al mundo, se encontraban convencidos, que el ser humano tenía la capacidad administrar este sistema, aplicándolo de acuerdo a su necesidad, optimando, adaptándolo al diseño que se desea controlar remotamente, con el paso del tiempo, su aplicación se realiza en la automatización de sistemas de agua, en el control y supervisión de barcos en alta mar, en vigilancia de vehículos y otros.

Se realizan investigaciones logrando alcanzar él estudió de diseñar teléfonos, “Henry Dreyfuss, es el autor del libro *Designing for people* (1955), exponiendo el diseño de teléfonos con serie 500 para Bell Telephones. Este diseñador industrial, pionero del diseño centrado en el usuario”. (Montero & Ortega Santamaría, 2009)

“En la década de los ochenta comienza la plena expansión del diseño centrado en el usuario, como atestigua el aumento de revistas, artículos y foros especializados en los estudios de Interacción Persona-Ordenador (IPO) o Human-Computer Interaction (HCI)”. (Montero & Ortega Santamaría, 2009).

La telemetría en el Ecuador, también se hace presente en las provincias del “Guayas - Los Ríos implementa en sus tres Sistemas eléctricos (Daule, Durán y Quevedo) la utilización de la Telemetría; 425 usuarios reportados como activos, hacen uso de esta tecnología y se apuesta directamente a la facturación electrónica.” (Coorporacion Nacional de Electricidad Cnel Ep, 2015)

En provincia de Santa Elena, ya cuenta con sistema de telemetría en Comuna Montañita, Comuna Olón, lugares netamente turísticos que permiten el control del sistema de manera remota, aplicando la modernidad del sistema eléctrico, con

telemetría, administrando dispositivos de control desde cualquier lugar, el usuario accede al sistema y conoce su consumo, el sistema de contiene los dispositivos necesarios para medir, transmitir y analizar los datos.

A partir del año 2020, la situación demográfica del Barrio Velasco Ibarra, se incrementó notablemente, contrastando con usuarios regulados, determinando que aproximadamente el 70%, de los habitantes no se encuentran regulados y otros con la finalidad de minimizar sus facturas de consumo, realizan instalaciones clandestinas. Es indispensable instalar el sistema telemetría, obteniendo beneficio social a los habitantes del Sector Velasco Ibarra y técnico a favor de la comercializadora.

El sistema de telemetría permitirá realizar varias acciones en el sistema, entre ellas el balance de carga, activar protecciones, el conteo de armónicos, medir y calcular el consumo de energía, estas actividades serán posibles con la conexión de sensores en el sistema, que responden a la interacción de sus elementos. En el sector Velasco Ibarra, se presenta un alto índice de pérdidas técnicas, a consecuencia del hurto de electricidad, catalogado como delito y es cometido en reiteradas ocasiones, por el acceso al conductor preensamblado, situación que es común al culminar el circuito y en la manipulación de medidores, del barrio Velasco Ibarra.

En el barrio Velasco Ibarra, se encuentra instalado un sistema de baja tensión, con postes en buen estado, conductor preensamblado, con acometidas instaladas a medidores convencionales, que brindan el servicio a usuarios regulados a pesar de la seguridad del cable preensamblado, vulneran los medidores y cometen el delito de hurto, a pesar de los esfuerzos de la comercializadora de controlar esta fuga de energía, los usuarios encuentran nuevas “técnicas” para vulnerar las seguridades del sistema.

Planteamos resolver un problema sistemático que afecta a usuarios y comercializadora, con el análisis del sistema de baja tensión del barrio Velasco Ibarra, se obtuvo datos e información secuencial en un lapso de tiempo de 6 meses,

que nos permitió conocer el sistema de baja tensión instalado en este sector y buscar el mecanismo para alcanzar el diseño telemétrico a instalar.

Los investigadores con el presente proyecto pronostican, vincular un sistema de comunicación por telemetría y el sistema de baja tensión que se encuentra en el sector, con la instalación de elementos electrónicos que brindaran la automatización del sistema, controlando a distancia de manera remota, con la finalidad de monitorear y evaluar en todo momento, ofreciendo el óptimo funcionamiento del sistema eléctrico de baja tensión de la comercializadora y en especial al usuario final, quien alcanza el suministro eléctrico permanente, sin distorsión a consecuencia de cortocircuito.

2.1.2. Servicio eléctrico

Figura 1

Servicio eléctrico



Nota: La figura nos muestra el trabajo realizado por técnicos que hacen posible el servicio eléctrico en el sector Velasco Ibarra, en una de las desconexiones. 16 de junio 2024. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

Se ejerce con el suministro eléctrico que brinda una operadora de energía a sus usuarios, de manera regulada, estableciendo las condiciones técnicas, óptimas al brindar el servicio de suministro eléctrico a los usuarios, el sistema instalado está compuesto por un conjunto de circuitos, componentes y dispositivos conectados entre sí permitiendo crear y enviar energía desde la comercializadora a los usuarios.

El servicio eléctrico de acuerdo a la norma establecida por el ARCONEL “se divide en calidad de producto, calidad del servicio técnico y calidad del servicio comercial” Resolución Nro. ARCONEL 018/18, 20 de octubre del 2018.D. O. Agencia de regulación y control de electricidad ARCONEL.

2.1.3. Nivel de voltaje

En nuestro país la transmisión de energía eléctrica en se realiza en “niveles de voltaje 138, 230, y 500 Kv”. (Agencia de regulación y control de energía y recursos naturales ARCERNNR, 2022)Y su clasificación se realiza en nivel de voltaje, grupos y voltaje de suministro en el punto de entrega. De acuerdo al nivel de voltaje se alcanza la categorización de las tarifas, al usuario final, comercial e industrial, cabe indicar que puede cambiar de acuerdo al registro de la demanda. El voltaje se clasifica en bajo, medio y alto. Así se establece en la Resolución Nro. ARCERNNR – 025/2022 (30 de noviembre de 2022).

Tabla 1

Nivel de voltaje

Nivel de Voltaje	Grupo	Voltaje de suministro – Punto de entrega
Bajo		Menor o igual a 0.6 kV
Medio		Mayor a 0,6 y menor igual a 40 kV
Alto	Grupo 1- AV1	Mayor a 40 y menor igual a 138 kV
	Grupo 2- AV2	Mayor a 138 kV

Nota: La tabla nos muestra el nivel de voltaje, grupo y suministro de entrega. Tomado de: Pliego tarifario del servicio público de energía eléctrica año 2023. Resolución Nro. ARCERNNR – 025/2022. Fuente: Agencia de regulación y control de energía y recursos naturales ARCERNNR, 2022

Figura 2
Categoría de nivel de voltaje

Categoría	Nivel de Voltaje - NV	Grupo de Consumo	Registro de Demanda	
Residencial	Bajo Voltaje – BV NV < 600 V	Residencial	Sin demanda	
		Comercial	Sin demanda	
		Comercial	Con demanda	
		Comercial	Con demanda horaria	
		Industrial	Sin demanda	
		Industrial	Con demanda	
		Industrial	Con demanda horaria	
		Otros(*)	Sin demanda	
		Otros(*)	Con demanda	
		Otros(*)	Con demanda horaria	
General	Medio Voltaje – MV 600 V ≤ NV ≤ 40 kV	Comercial	Con demanda	
		Industrial		
		Otros(*)		
		Comercial	Con demanda horaria	
		Otros(*)		
		Industrial	Con demanda horaria diferenciada	
		Alto Voltaje – AV AV1: 40 kV ≤ NV ≤ 138 kV	Comercial	Con demanda horaria
			Otros(*)	
			Industrial	Con demanda horaria diferenciada
			Industrial	
AV2: NV > 138 kV	Industrial	Con demanda horaria diferenciada		

Nota: En la Figura nos muestra categoría de nivel de voltaje, grupo de consumo, registro de demanda Tomado de: Pliego tarifario del servicio público de energía eléctrica año 2023. Resolución Nro. ARCERNNR – 025/2022. Fuente: Agencia de regulación y control de energía y recursos naturales ARCERNNR, 2022

2.1.4. Conductor eléctrico

El conductor eléctrico, permiten el paso de electricidad con un nivel de resistencia reducido, poseen propiedades técnicas específicas, facilitando su maniobra, movimiento y traslado, en su instalación. El conductor realiza la “transmisión de electricidad, por lo general en forma de cable o barra sólida”. (ARCONEL, Agencia de regulación y control de electricidad , 2018)

2.1.5. Transformador

Instrumento eléctrico encargado de regular y suministrar el voltaje a cada uno de los usuarios, que se encuentran instalados al circuito a través de acometidas, cuenta con un “modelo térmico, para determinar su capacidad de carga”. (Pérez Londoño & López Quintero, 2018)

Figura 3
Transformador



Nota: La figura nos muestra la parte frontal de un transformador. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

2.1.6. Seccionador.

Dispositivo mecánico, que forma parte del circuito, que posee la función de proteger el sistema, aloja a los portafusibles y el fusible, que se acciona, cuando existe arco eléctrico, permite la conexión, estable y regula el voltaje, con la capacidad de “soportar e interrumpir intensidades en condiciones normales del circuito, se encuentran instaladas en el sistema, que garantiza la seguridad del trabajador en posición abierta”. (Trashorras Montecelos , 2022)

Figura 4
Seccionador eléctrico



Nota: La figura nos muestra un seccionador y vela. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

2.1.7. Redes eléctricas.

Es el sistema o conjunto de conductores interconectados que se encargan de “conducir la energía desde la subestación de potencia hasta el usuario, comprende líneas primarias y secundarias de distribución, transformadores acometidas y medidores”. (Yebra Morón, 2009- 2023)

2.1.7.1. Redes eléctricas inteligentes.

Sistema eléctrico – electrónico (mixto), que permite la comunicación integrada a distancia entre el usuario y el sistema, que se monitorea, desde cualquier lugar, permitiendo la operación del sistema de manera eficiente, detectando fallas en el sistema, permite el control del consumo, y otras actividades que se encuentre integrado en su sistema.

2.1.8. Los armónicos

Los armónicos, es el resultado de la deformación de la corriente en un sistema eléctrico y la tensión soporta una serie de efectos secundarios, que afectan al sistema eléctrico se encuentran como “distorsiones de las ondas sinusoidales de tensión y corriente, debido al uso de cargas con impedancia no lineal, a materiales ferromagnéticos, y en general al uso de equipos que necesiten realizar conmutaciones en su operación normal”. (Ríos Porras, Aristizábal Naranjo, & Gallego R., 2003)

2.1.9. La demanda eléctrica

La demanda es estática, tiende a cambiar su comportamiento por diferentes factores, con la identificación de esquemas que causan estos cambios, que en determinado momento tiende a bajar o escala mesuradamente, dependiendo su uso. Si se lograr categorizar la demanda, existen trae ventajas al técnico, en favor a los usuarios, al “realizar buenas predicciones, se pueden identificar errores en la medición”. (Serrano Guerrero, 2020, pág. 32)

2.1.10. Puesta a tierra en redes

Figura 5

Puesta a tierra



Nota: La figura nos muestra un poste y su respectiva puesta a tierra, Tomado: En junio 2024.
Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

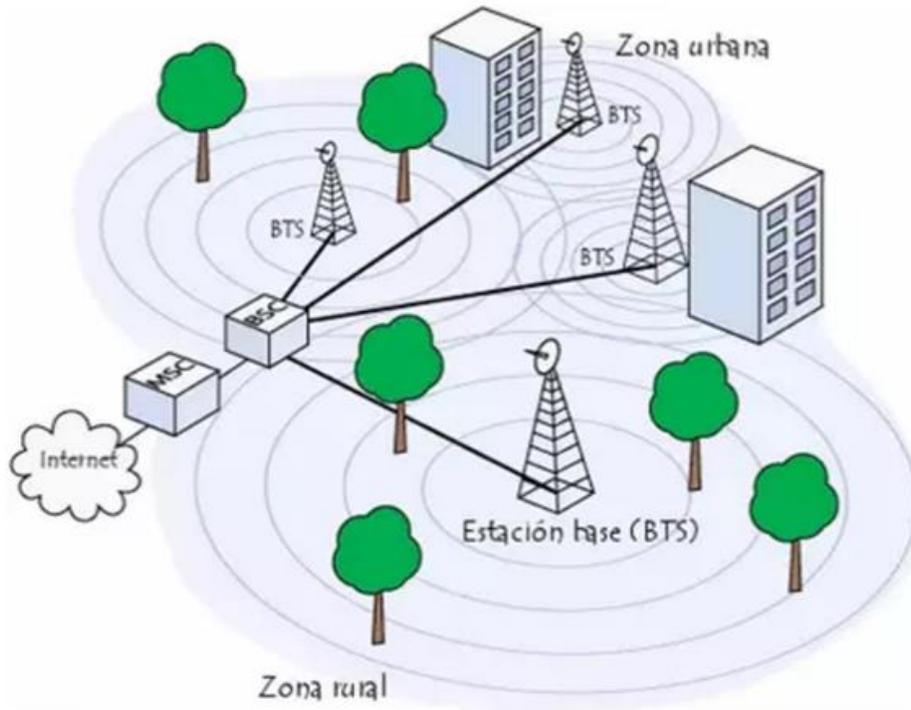
La puesta a tierra, es de vital importancia en un circuito eléctrico, se compone de un conductor de cobre # 6, que se instalara siempre desde el transformador, independiente de su capacidad, se instala al pie del poste, a una varilla de cobre, con dimensiones de $\frac{1}{2}$ x 170cm.

Se utiliza con la finalidad de brindar protección de viviendas construcciones e instalaciones contra rayos, que siempre se encuentran presentes en la naturaleza y de manera primordial proteger la seguridad de las personas restringiendo las tensiones de paso y de contacto a un lugar seguro, alcanzado el correcto trabajo de la red de la red eléctrica, asegurando calidad en el suministro de energía.

2.1.11. Sistema Global de Comunicaciones Móviles GSM

Figura 6

Sistema de comunicación GSM



Nota: La figura nos muestra la recepción y distribución del GSM. Tomado de: Red GSM: qué es, 2G, para qué sirve y cómo funciona (López Jurado, 2023)

El GSM, es un término muy conocido en la sociedad actual, son las siglas del Sistema Global de Comunicaciones Móviles. A inicios del siglo XXI, toma realce como “red 2G en España, ya que fue la segunda generación de comunicaciones y convirtió la señal analógica en digital”. (Equipo de Expertos de Ciencia y Tecnología de la Universidad Internacional de Valencia, 2023)

Permite al usuario operar en una frecuencia distinta dependiendo del territorio. El espectro radioeléctrico en Europa, que va de los 900 a los 1800 MHz. “La principal utilidad de la red GSM radica en la posibilidad de realizar llamadas, conectarse a Internet y enviar mensajes o archivos de todo tipo”. (Equipo de Expertos de Ciencia y Tecnología de la Universidad Internacional de Valencia, 2023)

2.1.11.1. Cobertura GSM en Ecuador 2G, 3G, 4G y 5G

Se encuentra en todo el mundo, los usuarios pueden comunicarse a través de un teléfono celular móvil, desde un país a otro, incluso desde otro continente.

Figura 7

Cobertura GSM en Ecuador



Nota: La figura nos muestra la cobertura que posee la red GSM en nuestro país. Tomado de: Cobertura 2G, 3G, 4G y 5G. (nPerf, 2024)

2.1.11.2. GPSR

Tecnología que permite el servicio de paquetes de radio, conocida como GPSR por sus siglas en inglés General Packet Radio Service, con un método estándar en comunicación que transmite información a una velocidad de 114 kbps (kilobits 1.000/segundo), velocidad de transferencia de datos, además permite conectarse a internet.

2.1.12. Ethernet

Es la tecnología tradicional para conectar dispositivos en una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN) por cable, lo que les permite comunicarse entre sí a través de un cableado físico, encapsulado, por el que viajan los datos. (Burke, 2021)

2.1.13. Radio frecuencia

Se define como la “tasa de oscilación del espectro de radiación electromagnética u ondas de radio electromagnéticas, con frecuencias que van desde los 300 gigahercios (GHz) hasta los 3 kilohercios (kHz)”. (Alaisecure, 2024)

Se realiza a través de la telecomunicación inalámbrica, que se genera a través de antenas y transmisores, instalados en el espectro de radiofrecuencia, con el uso de ondas electromagnéticas de alta frecuencia, permitiendo la conexión directa ejerciendo el control a base de sensores que transmiten la señal.

2.1.14. Telemetría

Comprenden en sistemas de transmisión de información, desde un lugar remoto a otro, que ha evolucionado a través de los años, automatizando y modernizando los sistemas eléctricos, permitiendo el monitorio del sistema, la versatilidad de la herramienta, alerta de fallas y previene incidentes en el sistema. “Estos sistemas miden o rastrean ondas, temperatura, vibración, presión, voltaje, altitud, velocidad, tiempo, entre otras magnitudes, los resultados son transmitidos a una estación distante donde se analizan”. (Rodríguez Hernández, 2022)

2.1.15. Oracle

Es un sistema compuesto de bases de datos completos, de transacciones, estabilidad escalabilidad y soporte Multiplataforma. Es una herramienta que vincula al cliente o usuario, con un determinado servidor, que realiza la gestión y operación de la base de datos que utilizan actualmente las empresas con la finalidad de simplificar sus operaciones. Permite a la empresa acceder a su sistema y de esta manera controla, gestiona y administra las actividades de manera remota del sistema de telemetría, reduciendo costos, haciendo eficiente el sistema. “Las plataformas aceptadas por este sistema gestor son Windows, Linux, Mac Os X, BSD y Unix”. (Netec, 2024)

2.1.15.1. Características de Oracle

1. Posee un modelo relacional, que permite al usuario visualizar los datos del sistema que se administra, gráfica automática y versátil al utilizar.

2. Facilidad de control y acceso, la herramienta tecnológica permite vigilar la entrada y salida de datos.
3. La herramienta tecnológica permite la protección de datos, con seguridad completa del sistema.
4. Permite el acceso con lenguaje práctico de la base de datos que se pueden adaptar a las necesidades de innovación de la empresa.
5. Permite al usuario agilidad en los trámites, reducción de costos y seguridad en el control del usuario al acceder a la aplicación y al sistema.

2.1.16. Sensor PRTG

Es un sensor configurado previamente, con la finalidad de realizar la supervisión de las bases de datos de Oracle. Procede a verificar la base de datos, el funcionamiento, controla la rapidez del proceso de datos, el control de recepción y emisión de las consultas.

2.1.16.1. Función del sensor

La función de los sensores, es la de enviar datos en tiempo real, desde el sistema eléctrico, a una central, lugar que permite al sistema tomar decisiones respecto a la función a seguir en el proceso que se está midiendo y administrando. Y su función se define en:

- Convierte el dato recopilado analógicamente en digital.
- Se transmite la información o dato digital.
- Se convierte el dato digital que se recibe, en un valor comprensible al usuario.

2.1.17. Datos dinámicos

Se hace referencia a datos que se actualizan continuamente a medida que cambian sus condiciones, los datos estáticos se mantienen igual, después que se registran, permiten controlar las condiciones en tiempo real, “observando tendencias con el paso del tiempo, mientras que los datos estáticos constituyen una base y un punto de referencia”. (Farias, 2021)

2.1.18. Licencias

Para poder acceder a las diferentes plataformas, que se encuentran en el mercado, es necesario adquirir las licencias del software, con la finalidad de

satisfacer las necesidades, de la sociedad y empresas. “Incluyen tamaños de servidor en puntos o etiquetas, cantidad de clientes, servidores redundantes y adicionales y otras funciones”. (Life Is On/Schneider Electric, 2024)

2.1.19. Tecnología AMI

Esta tecnología Infraestructura de Medición Avanzada, conocida como AMI por sus siglas en inglés (Advanced Metering Infrastructure); que permite realizar mediciones sistemáticas, eficientes, remotas y otras funciones, se encuentra instalada en los medidores inteligentes y consiste en un sistema de medición de energía bidireccional con la capacidad de lectura, corte y reconexión remota desde el sistema comercial de la CFE y tiene como objetivo principal evitar el robo de energía eléctrica, proporcionando información actual a detalle del consumo del usuario, brindando herramientas tecnológicas, que permiten medir la demanda y consumo además del comportamiento del usuario en relación al consumo de energía eléctrica, “permite incrementar la eficiencia en el proceso de medición de la empresa eléctrica, son todas las redes y sistemas que miden, recolectan y analizan el uso de la energía”. (EOS, 2022)

2.1.20. Tarifa Residencial

Es aplicable a los usuarios de casas, departamentos única y exclusivamente destinadas para el uso de viviendas, exceptuándose los hoteles, hospedajes, hostales y otros, que utilizan sus instalaciones en alquiler u hospedaje ocasional. “Se aplica a todos los consumidores sujetos a la Categoría Residencial. El consumidor debe pagar:

- a) Un cargo por comercialización en USD/consumidor-mes, independiente del consumo de energía.
- b) Cargos incrementales por energía en USD/kWh, en función de la energía consumida”. (Agencia de regulación y control de energía y recursos naturales no renovables ARCERNNR , 2022)

2.1.21. Pérdidas de energía a nivel nacional

Gráfico 1

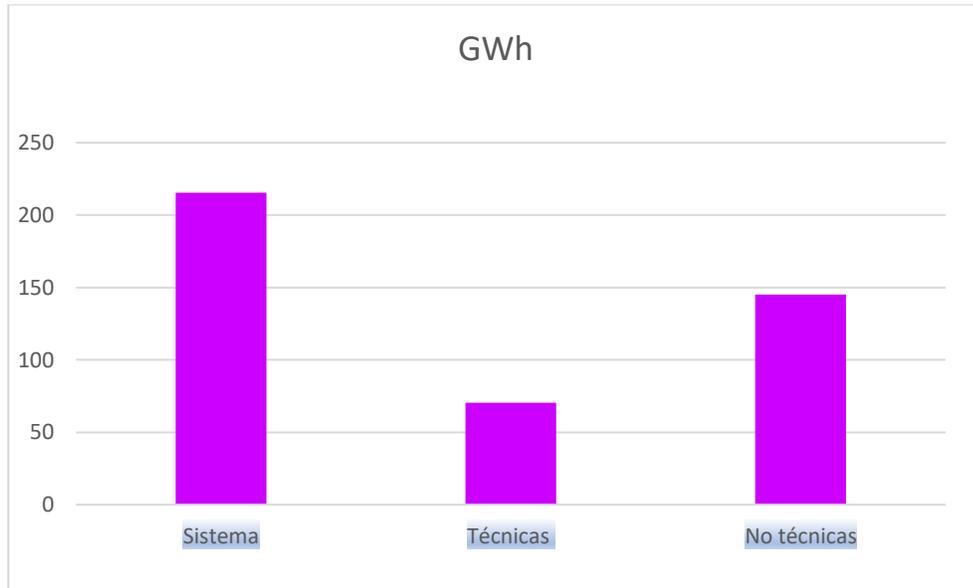
Perdidas nacionales año 2023

Empresa	Pérdidas del Sistema (GWh)	Pérdidas Técnicas (GWh)	Pérdidas No Técnicas (GWh)	Pérdidas del Sistema (%)	Pérdidas Técnicas (%)	Pérdidas No Técnicas (%)
CNEL-Guayaquil	1.208,14	462,32	745,82	17,85	6,83	11,02
CNEL-Manabí	690,23	211,36	478,87	27,57	8,44	19,13
CNEL-Guayas Los Ríos	630,65	226,40	404,25	17,73	6,36	11,36
CNEL-El Oro	357,24	162,60	194,64	20,25	9,22	11,03
CNEL-Sta. Elena	215,38	70,37	145,00	20,21	6,60	13,60
CNEL-Milagro	207,96	83,20	124,76	15,06	6,02	9,03

Nota: El gráfico nos muestra las pérdidas del sistema, técnicas, no técnicas de la comercializadora Cnel Sta. Elena, ascienden a 357,24 GWh (gigavatio-hora) Tomado de: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2024)

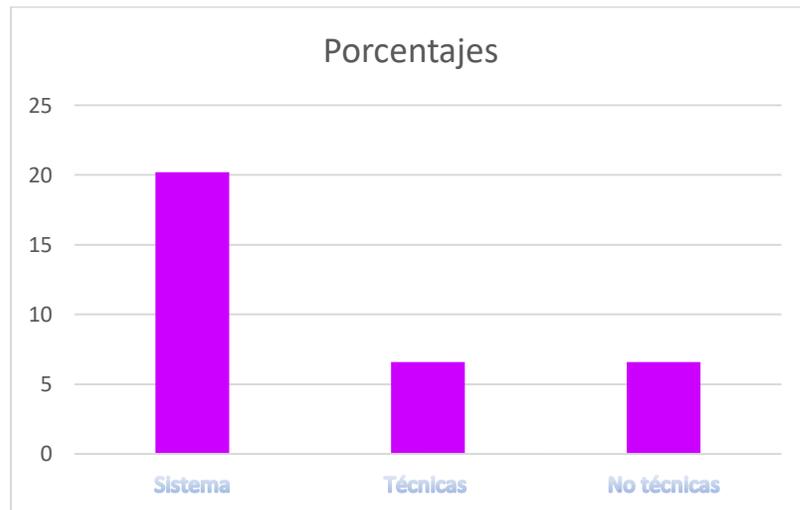
Las pérdidas negras o “pérdidas eléctricas no técnicas se originan por el hurto de electricidad por parte de los usuarios o fraude, la incorrecta facturación, la gestión deficiente de las empresas distribuidoras, y los medidores en mal estado o alterados”. (Primicias, 2024).

Grafico 2
Perdidas de energía



Nota: El grafico nos muestra las pérdidas del sistema, técnicas, no técnicas de la comercializadora Cnel Sta. Elena, sistema ascienden a 215,38 GWh (gigavatio-hora), técnica 70,37, no técnicas 145,00 Tomado de: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2024)

Grafico 3
Perdidas en porcentajes

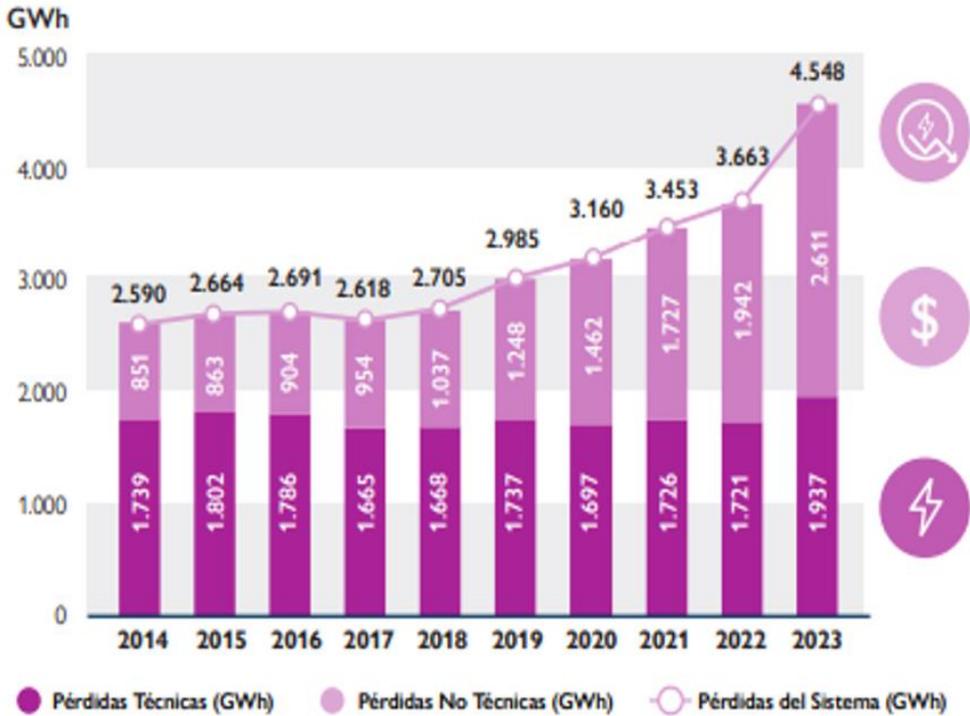


Nota: El grafico nos muestra las pérdidas del sistema 20,21, técnicas 6.60, no técnicas 13,60, de la comercializadora Cnel Sta. Elena. Tomado de: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2024)

Desde el año 2014, se realiza un control minucioso de las pérdidas de energía en el Ecuador, que repercute directamente en la falta de inversión en el sistema eléctrico, las pérdidas se estimaban en 851,37 GWh (gigavatio-hora). Al paso de los años estas pérdidas a nivel nacional se han agudizado, año 2023 ascienden a 215.38 GWh (gigavatio-hora), aumentando significativamente y grave para la economía de la comercializadora.

Gráfico 4

Perdida secuencial desde año 2014 al año 2023

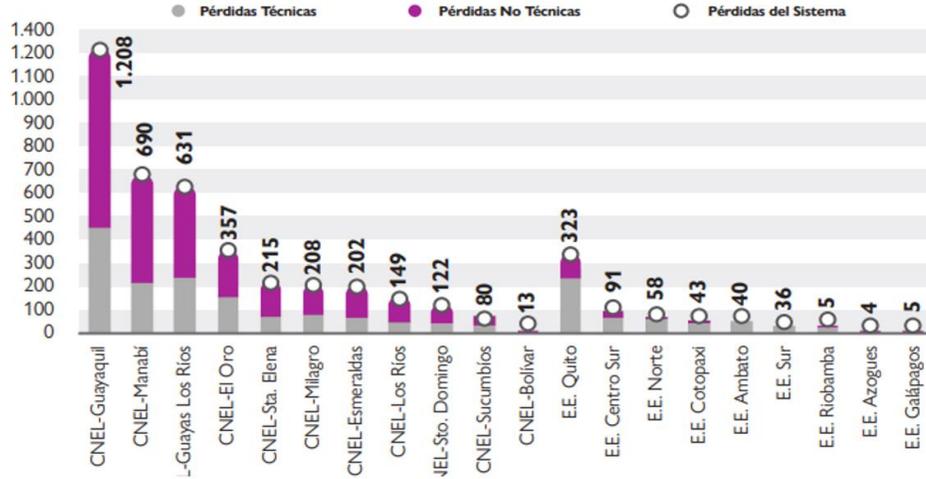


Nota: El grafico nos muestra las pérdidas en secuencia desde el año 2014 al año 2023, de la comercializadora Cnel Sta. Elena. Tomado de: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2024)

En la investigación se visualiza que las comercializadoras que presentan falencias, para recaudar los valores por facturación en nuestro país, son aquellas que se encuentran ubicadas en la costa, lamentablemente nuestra provincia se encuentra en el cuarto lugar del gráfico con un porcentaje 13.6, hace evidente que existe el hurto de energía con diferentes medios, defraudación de medidores, conexiones clandestinas y otras.

Grafico 5

Pérdidas de energía desagregadas en técnicas y no técnicas.

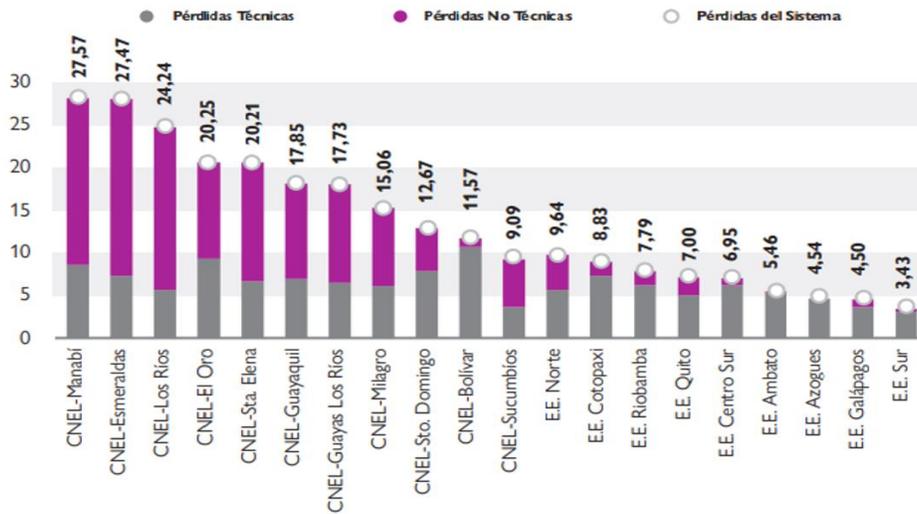


Nota: El grafico nos muestra las Pérdidas de energía desagregadas en técnicas y no técnicas de la comercializadora Cnel Sta. Elena. Tomado de: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2024)

2.1.22. Ineficiencia al recaudar los valores por facturación en nuestro país.

Gráfico 6

Ineficiencia al recaudar



Nota: El grafico nos muestra la ineficiencia que tiene la administración de la comercializadora al recaudar, y la provincia de Santa Elena se encuentra en el quinto lugar con un porcentaje 20,21. Tomado de: Electricidad: Ecuador pierde USD 240 millones al año por robos e ineficiencia. (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2024)

Las pérdidas de energía, han existido desde el inicio del sistema interconectado de energía eléctrica, persistiendo hasta la actualidad, agudizándose, por la facilidad que encuentran los habitantes del barrio Velasco Ibarra, para conectarse al tendido eléctrico, actualmente realizan la manipulación del medidor, en algunas ocasiones alterando el funcionamiento, perforándolos, rompen los sellos de seguridad, con conexiones directas en algunas ocasiones desde las luminarias del sector.

Y las dividimos en tres grupos: dos celdas en te falta porcentaje perdidas nacionales.

Tabla 2
Pérdidas de energía Nacionales

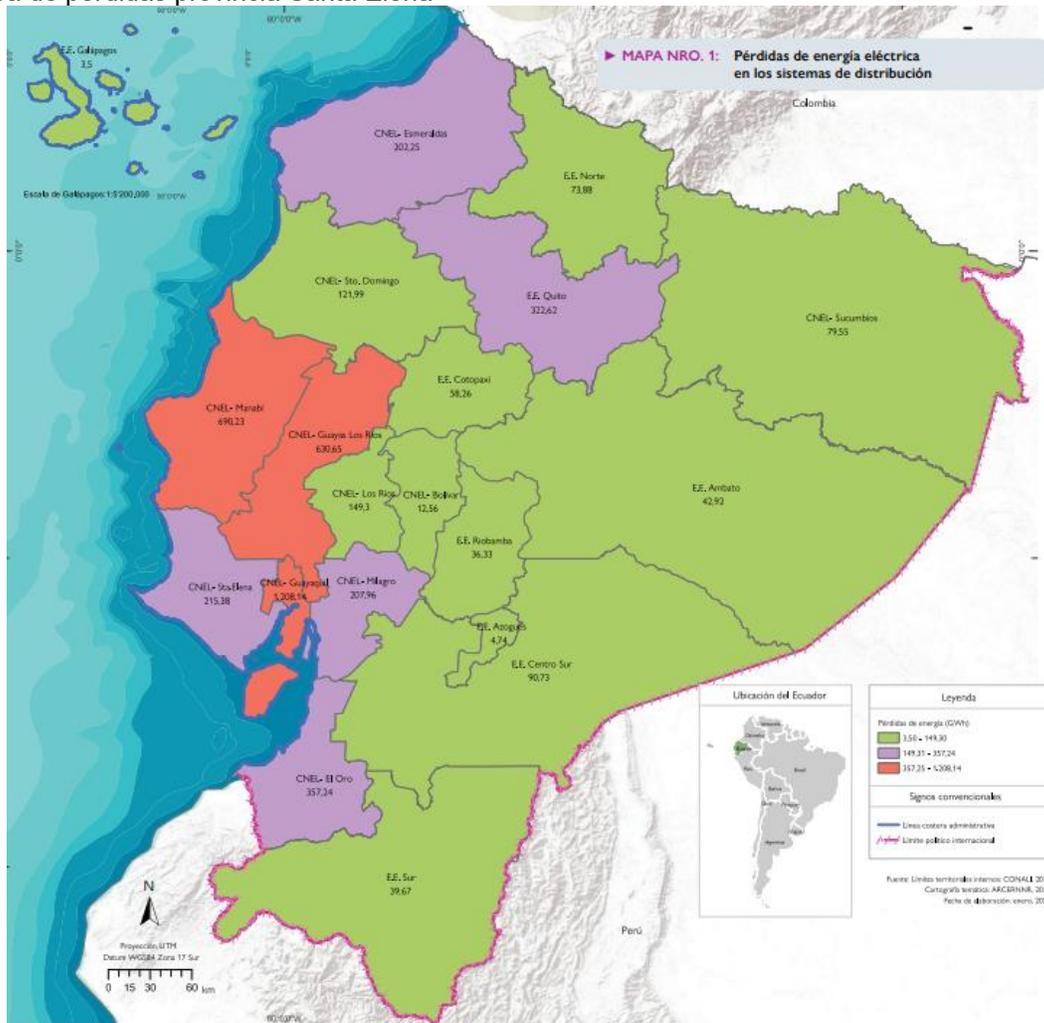
Pérdidas de energía		Pérdidas nacionales
Administrativas	Error en la medición, no se contabiliza este consumo	8.6 %
Mantenimiento	Desbalance del sistema, produce armónicos que activan protecciones	No se facturo 2.611 gigavatios hora
Hurto	Trabajo de acometidas ilegales y anti técnica	Valor en dólares Ecuador dejó de percibir USD 240 millones en 2023

Nota: La tabla nos muestra las pérdidas de energía, pérdidas a nivel nacional, que responden al 8.6%; Ecuador dejó de percibir USD 240 millones en 2023. Tomado de: Electricidad: Ecuador pierde USD 240 millones al año por robos e ineficiencia. (Primicias, 2024)

2.1.22.1. Pérdidas de energía a nivel provincial

Las pérdidas en la provincia de Santa Elena, se presentan en gran magnitud causando grandes pérdidas en un porcentaje del 13.3 %, que representa quince millones de dólares de América aproximadamente.

Figura 8
Mapa de pérdidas provincia Santa Elena



Nota: El grafico nos muestra las pérdidas del sistema 215,38, la comercializadora pierde en provincia de Santa Elena, pérdidas económicas quince millones aproximadamente. Tomado de: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2024)

2.1.22.2. Pérdidas técnicas

Se determina así a los eventos que suelen suceder en el sistema en los circuitos y transformadores, el más común es la histéresis con las fluctuaciones de voltaje y las corrientes parásitas que se presentan.

2.1.22.3. Pérdidas anti técnicas

Se conoce así a las pérdidas comerciales, en ellas encontramos el hurto, perdida de energía propias del sistema, es la energía consumida no facturada por la comercializadora de distribución.

Tabla 3
Pérdida total a nivel provincia de Santa Elena año 2023

Año	Pérdidas técnicas	Pérdidas técnicas anti	Pérdida total	Perdida en dólares
2023	70,37	145,00	13.3 %	15.000.000

Nota: El grafico nos muestra las pérdidas técnicas, anti técnicas de la comercializadora en provincia de Santa Elena, representa el 13.3%, pérdidas económicas quince millones aproximadamente. Tomado de: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2024)

2.2. Marco legal

El marco legal es el sustento jurídico que brinda al proyecto investigativo, determina la base jurídica, que se hace referencia en este capítulo, que regula los parámetros que regulan el suministro, calidad de energía, de manera secuencial, con la finalidad de obtener calidad en el servicio:

2.2.1. Constitución de la República del Ecuador 2008.

La constitución es la carta magna que regula a todas las normas y leyes, vigentes en nuestro país, estas no pueden ir en detrimento de los derechos de los habitantes del Ecuador; así se exponen los artículos 15, 314;

Que “Señala que corresponde al Estado promover, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto” (Asamblea Nacional, 2008);

Se establece tácitamente que el estado es el responsable de proveer a través de las entidades adscritas al estado ecuatoriano, el servicio de suministro eléctrico a través del Ministerio Electricidad, los recursos y lineamientos en la ejecución de proyectos.

2.2.2. Norma ISO /TC 159/SC 4

Establece la estandarización en el campo de la ergonomía y los factores humanos, en particular la interacción entre y dentro de los sistemas.

Las áreas de estandarización incluyen: ergonomía del hardware (incluidos dispositivos de entrada, visualización e interactivos), ergonomía del software (incluido el diseño de interfaz e interacción), ergonomía del contexto de uso (incluidas tareas, entornos y lugares de trabajo) y procesos de diseño centrados en el ser humano. y métodos (incluida la ingeniería de usabilidad, el diseño accesible y los métodos de diseño participativo). (ISO/TC 159/SC 4 Ergonomía de la interacción hombre-sistema, 2019)

2.2.3. Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica.

En la presente se establecen los lineamientos y alcance del estado regulados por la presente ley y así lo establece el Artículo 1 Y 8, en su parte medular que el objeto y alcance de la ley, garantizando “el servicio público de energía eléctrica cumpla los principios constitucionales de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, calidad, sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia”. (Asamblea nacional, 2015, pág. 4)

Se establece claramente las funciones de la función ejecutiva, la que la encargada de formular, políticas públicas y servicios públicos, en beneficio de la sociedad ecuatoriana y usuarios finales de las diferentes comercializadoras de nuestro país.

2.2.4. Reglamento general de la ley orgánica del servicio público de energía eléctrica.

El Objetivo de este reglamento, es establecer las disposiciones necesarias para la aplicación de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica LOSPEE.

Se cumplen los principios constitucionales de calidad, eficiencia, en la comercialización y distribución del suministro eléctrico al usuario final; “garantizando la transparencia en todas sus etapas y procesos”. (Lenin Moreno Garces, 2019)

2.2.5. Resolución Nro. ARCONEL 018/18

Es indispensable conocer a la Agencia de Regulación y Control de Electricidad, es la entidad adscrita al estado ecuatoriano, que se encarga de regular

y controlar las actividades relacionadas con los Servicios Públicos de Energía Eléctrica y Alumbrado Público General, esta agencia crea diferentes regulaciones que se modifican y otras que se ratifican a través del tiempo, la regulación 018/18; establece que “con el objeto de prevenir y reducir riegos y afectaciones entre usuarios, se definirán las distancias de seguridad entre las redes eléctricas. (ARCONEL, Agencia de regulación y control de electricidad , 2018)

2.2.6. Resolución Nro. ARCERNNR -003/2023

Esta resolución se establece “indicadores, índices y límites de calidad del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica; y, definir los procedimientos de medición, registro y evaluación a ser cumplidos por las empresas eléctricas de distribución y consumidores”. (ARCERNNR Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023, pág. 1)

2.3. Marco Metodológico

Con la finalidad de obtener información veraz, con resultado técnico, del problema y la aplicación de medición, análisis y control del sistema de telemetría, aplicando los instrumentos tecnológicos a utilizar los siguientes métodos de estudio, que exponemos a continuación:

2.3.1. Métodos de investigación

2.3.1.1. Método Deductivo.

Al realizar la investigación es necesario aplicar el presente método, que nos permite obtener una amplia visión del fenómeno en estudio “va de lo general a lo particular, de lo abstracto a lo concreto”. (Paredes Garcés, 2010).

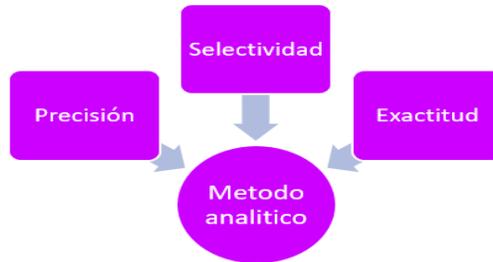
Se realiza trabajo de campo y se visualiza como problema principal el hurto de energía, en redes de distribución, instalado en conductor preensamblado en baja tensión.

2.3.1.2. Método Analítico.

Se aplica este método con el propósito de identificar las causas que originan las desconexiones en el barrio Velasco Ibarra, del cantón La Libertad. Se identifican las características, del sistema instalado y se procede a realizar el diseño del sistema de telemetría a instalar, analizando bibliografía que sustentan y apoyan el proceso

investigativo. “se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado”. (Roberto Hernández Sampieri, 2010)

Grafico 7
Método Analítico



Nota: El grafico nos muestra las características del método analítico. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

2.3.1.3. Método de cuantitativo.

El presente método utiliza “la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

El proceso para obtener la medición “se desarrollan pruebas que permiten evaluar la validez y confiabilidad de las escalas que componen dicho instrumento de medición” (Ruíz Fuentes, Gonzalez Nuñez, & Vargas Chanes , 2024), que permiten obtener resultados, con mediciones consecutivas en las redes de distribución en baja tensión, en diferentes horas, con la herramienta amperímetro, permite a los investigadores comprobar el voltaje, situación actual de los usuarios del sistema, la medición se realiza en diferentes días y horas por seis meses, además es evidente las acometidas irregulares que incurren en el delito de hurto.

Tabla 4
Desconexión-perdidas

Año	Desconexión/anual	Mes	Desconexión /mes	Pérdidas técnicas	Perdidas anti técnicas
2023	1600	12	50	Transformador	Energía no facturada
2024	750	6	55	Diseño, equipo eléctrico.	Hurto, error de facturación

Nota: La tabla nos muestra desconexiones y perdidas. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

2.4. Técnica de estudio

2.4.1. Investigación Explicativa

Utilice esta técnica de investigación con la finalidad identificar el problema, permitiendo el análisis en el desarrollo de la propuesta de investigación, con la instalación la telemetría, con datos “codificados, que represente la construcción de la realidad a la que se llega mediante la interacción subjetiva del sistema”. (Ramos Galarza, 2020)

2.5. Descripción del sistema de telemetría, para el control de los consumos y pérdidas de energía en baja tensión, a los clientes residenciales del barrio Velasco Ibarra.

El proceso investigativo que nos lleva realizar la presente propuesta consta de dos partes, en primer lugar procedimos a recopilar información, referente a la situación actual del sistema que se encuentra instalado por la comercializadora, facturación, identificando el problema, objetivos e hipótesis, que los investigadores, desarrollaran en la presente investigación, en segundo lugar, se indagación información primaria, fortaleciendo la investigación con técnicas y métodos que brinden confiabilidad a la investigación.

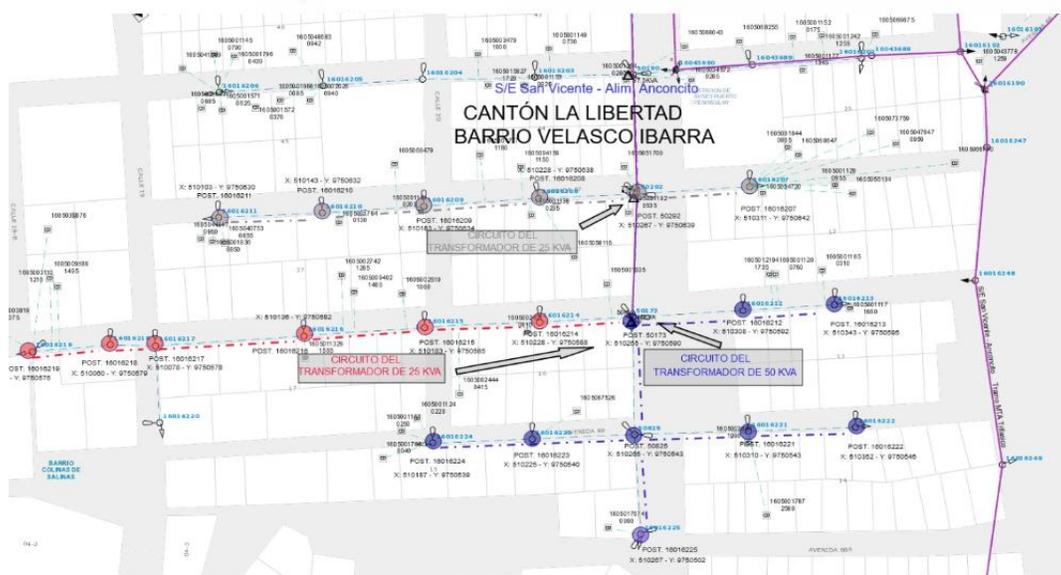
Los avances tecnológicos, permiten automatizar los sistemas de interconexión eléctrica y la comercializadora de energía de la provincia de Santa Elena, no es la excepción, la telemetría realiza su función a través de un software, que se conecta al internet a través de (GPRS General Packet Radio Service), como

método de transferencia de datos en las redes de telefonía móvil, que permite el monitoreo del parámetros de medición con períodos de integración de 15 minutos, permite al usuario y comercializadora obtener información en tiempo real, las veinticuatro horas del día, los siete días de la semana, de manera continua e ininterrumpida, además se puede evaluar el consumo de energía en todo momento, también facilita el trabajo de los grupos de trabajo de corte y reconexión, por cuanto desde el centro de control puede suspender y reanudar el servicio.

El problema que se presenta es el hurto de energía, en el barrio Velasco Ibarra, en la provincia de Santa Elena, que afecta negativamente la calidad y continuidad del suministro eléctrico, las pérdidas generan costos a la empresa proveedora de energía y al usuario final.

2.5.1. Ubicación del proyecto

Figura 9
Ubicación del proyecto



Nota: La figura nos muestra el lugar donde se desarrollará el proyecto barrio Velasco Ibarra, cantón La Libertad, provincia Santa Elena, julio del 2024. Fuente: (Geo portal Cnel, 2024)

El barrio Velasco Ibarra, pertenece al cantón La libertad, consta con sistema de media y baja tensión, esta interconectado a la subestación San Vicente, alimentador Anconito.

Alimentador: Anconcito.

Subestación: San Vicente.

Barrio: Velasco Ibarra.

Cantón: La Libertad.

Provincia: Santa Elena.

País: Ecuador.

Ubicación: X: 510265.

Y: 9750590.

Colinda: Barrio Mirador, barrio Los Laureles, barrio Colinas de Salinas, barrio Lirio de los valles.

2.5.2. Aspectos generales de redes de distribución en baja tensión del barrio Velasco Ibarra.

Se realizan trabajos de campo en el sector, se aprecia un sector residencial, con viviendas tipo villas y viviendas de dos plantas, un 80% en hormigón armado, que se alimentan del suministro eléctrico del sistema preensamblado conductor 1/0 de material aluminio AAC en baja tensión, existente en el sector, cuenta con tres transformadores de 37.5 kV, se beneficia aproximadamente mil quinientos habitantes.

La comercializadora, cumple con la actividad de suministro, mantenimiento y recaudación de la energía que entrega, a los usuarios. El área de comercialización es la encargada de administrar el suministro y recaudación, el departamento de mantenimiento se realiza las acciones de reparaciones, instalaciones de servicio nuevo y mantenimiento.

2.5.3. Funciones del área de comercialización respecto a la facturación

1. Recopila información y datos de consumo de energía eléctrica.
2. Administra el sistema que se alimenta con la información de consumo.

3. Procede a realizar la facturación del consumo a los usuarios de manera individual, emitiendo las facturas.
4. Se procede a la recaudación del servicio en agencias bancarias autorizadas por la comercializadora.
5. Se verifica el pago de las facturas de consumo.
6. Ante la falta de pago del usuario se procede a la suspensión del servicio, informando al departamento de mantenimiento para su ejecución.
7. Se procede a rehabilitar el servicio del usuario inmediatamente después del pago, informando al departamento de mantenimiento para su ejecución.

2.5.4. Proceso actual de recolección de información del consumo de energía eléctrica

Con la finalidad de conocer el consumo de energía del usuario, se utiliza factor humano, tecnológico y mecánico, que a continuación se describe:

Se obtiene información individual de cada uno de los usuarios, se ubica en el lugar a intervenir y se procede a la lectura de medidores, en este proceso intervienen:

Tabla 5
Proceso de recolección de información actual.

Lector o inspector	Información	Supervisor	Otros						
Son los encargados de recolectar la información del consumo, en diferentes áreas de la provincia de Santa Elena	Los datos e información obtenida a los asistentes, quienes comprueban, corrigen y suben los datos	Es el encargado de controlar que las actividades se realicen en el tiempo establecido y además que los	<table border="1"> <tr> <td>Personal</td> <td>Vehículos</td> </tr> <tr> <td>15 personas</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Secuencia de actividad</td> <td>Sistema</td> </tr> </table>	Personal	Vehículos	15 personas	3	Secuencia de actividad	Sistema
Personal	Vehículos								
15 personas	3								
Secuencia de actividad	Sistema								

10 inspectores	del consumo al sistema	inspectores y asistentes cumplan con sus actividades.	1 vez al mes	Facturación de comercializadora
----------------	------------------------	---	--------------	---------------------------------

Nota: La figura nos muestra Proceso de recolección de información actual. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

2.5.4.1. Información que se obtiene:

1. Se ubica el número del medidor.
2. Se realiza la lectura del medidor.
3. Se verifica el estado externo del medidor.
4. Se verifica que las seguridades del medidor, pueden ser candados y sellos, no se hubieren violentado.
5. El inspector también puede realizar reportes de fallos de línea, medidor, acometida con la descripción del inconveniente y del lugar.

CAPÍTULO 3

3.1. Análisis y desarrollo del sistema de telemetría, para el control de los consumos y pérdidas de energía en baja tensión, a los clientes residenciales del barrio Velasco Ibarra, Del Cantón La Libertad.

Las comercializadoras de energía constantemente indagan nuevas opciones, que faciliten la facturación, corte reconexión del servicio, actualmente es un proceso administrativo – mecánico, además la información pasa a diferentes departamentos de la comercializadora, situación que no se realiza con la eficiencia que amerita el servicio público de tal magnitud, las soluciones que se visualizan requieren inversión, que en nuestra propuesta se deja claro el costo – beneficio, que obtendrá el usuario y la comercializadora, rapidez en ejecución de facturación, evitando costos de corte, reconexión y lo más importante la aplicación del sistema de alerta de seguridad que evitara el hurto de energía.

Figura 10

Funcionamiento del circuito eléctrico en barrio Velasco Ibarra



Nota: La figura nos muestra proceso del funcionamiento del circuito eléctrico en barrio Velasco Ibarra. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

Este diseño posee técnicas automatizadas, con transmisión inalámbrica, de interconexión entre el software y los elementos del sistema de telemetría, que se describen a continuación:

3.1. Ventajas de implementar el sistema de telemetría en el barrio Velasco Ibarra, Del Cantón La Libertad

- Se reducirá en un 80% el proceso de recolección de información de manera física en el sector.
- Su interconexión al medidor principal se realizará con RF Radio frecuencia.
- Posee sistema inalámbrico, que permite la interconexión con el totalizador.
- Permite a la comercializadora reducir costos de operación en recolección de información, suspensión y reconexión del servicio.
- La tecnología permite el uso de software compatible entre tecnologías.
- Posee un sistema de comunicación continuo, con recepción y envío de datos en tiempo real.
- La telemetría permite monitorear al sistema de forma automática con el acceso a la red de medidores.
- La telemetría permite la recolección de datos en tiempo real, con lecturas precisas en tiempo real.
- El usuario y la comercializadora acceden a información de lectura sistematizada del estado de los medidores.
- Permite el acceso a información estadística del consumo de energía usuario y la comercializadora de la energía concedida.
- Posee sistema de alarma en detección de hurto.
- Posee un alto grado de confiabilidad y seguridad el acceso al sistema se realiza a través de claves de acceso exclusivas del operador.
- Cuenta con respaldo automático, de la información en casos de falla de energía en los medidores y concentradores.
- Permite el acceso y uso de la red distribución en baja tensión eléctrica existente Barrio Velasco Ibarra, del cantón La Libertad.
- La versatilidad del sistema permite una fácil y rápida instalación.
- Permite la integración de nuevos servicios, al sistema ampliando sus funciones.
- Permite eliminar y disminuir errores en la lectura manual.

- Posee la ventaja de conexión y desconexión automática del sistema por sectores.
- Brinda protección al usuario, en variación de voltaje del sistema eléctrico.
- Brinda al usuario controlar su consumo, conocer factura.
- La comercializadora reduce las pérdidas no técnicas, de manera significativa.
- Mejora la calidad de servicio que brinda la operadora.
- Permite a la comercializadora suspender y reconectar de manera remota el servicio al usuario.

3.2. Objetivos de la propuesta

Objetivo general

Describir el sistema de telemetría, en el Barrio Velasco Ibarra, Del Cantón La Libertad.

Objetivos específicos

- Identificar los elementos del sistema de telemetría.
- Definir el procedimiento de instalación del sistema de telemetría.
- Especificar el funcionamiento del sistema de medición en el Barrio Velasco Ibarra, Del Cantón La Libertad.

3.3. Problema

En el sector barrial existe un alto porcentaje el hurto de energía que provoca pérdidas económicas a la comercializadora, perjudicando también a los usuarios con continuas desconexiones.

Tabla 6
Problemas secundarios

Problemas secundarios		
Precisión	Requerimientos	Económico
Se identifica falta de precisión en los datos de consumo	Múltiples requerimientos por equivocación en la recepción de datos	Se emplea factor humano y tiempo en el proceso de adquisición de datos, control del servicio y facturación

Nota: La tabla nos muestra los problemas secundarios, que se presentan en el lugar donde se desarrollará el proyecto barrio Velasco Ibarra, cantón La Libertad, provincia Santa Elena. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

3.4. Descripción del sistema telemétrico

El acceso a este equipo tecnológico, brinda ayuda al usuario que requiera automatizar un sistema, con la disposición de administrarlo, permitiendo monitorear, controlar cada uno los contadores de energía en tiempo real, al instalar la telemetría en el Barrio Velasco Ibarra, del cantón La Libertad, permitirá a la comercializadora realizar actividades de recolección de información del consumo de electricidad de los usuarios en tiempo real, suspensión del servicio por falta de pagos y reconexión del servicio, sin necesidad de trasladarse al lugar y sin utilizar elemento humano, eliminando trámites administrativos, haciendo eficiente el servicio a los usuarios, quienes se beneficiaran al conocer su facturación en el momento correcto, sin el inconveniente de llegar a la desconexión.

Figura 11
Descripción del sistema telemétrico



Nota: La figura nos muestra la descripción y proceso de sistema de telemetría. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

3.4.1. Software

Es el encargado de interpretar los datos, las entradas y salidas, del usuario y la comercializadora, convirtiéndolas en acciones con la gestión de los recursos del sistema, facilitando la comunicación entre el hardware, el usuario y la comercializadora. El sistema debe contar indispensablemente con una plataforma que permite el acceso continuo y sistemático mediante el cual se verifica la eficiencia y monitoreo, independientemente la proveedora del sistema permite el acceso a la plataforma, con usuario y contraseña, el equipo de telemetría se adapta al Software de la comercializadora, con la opción multimarcas que permite su reposición sin problemas de ser necesario, con gestión de datos, de acuerdo a su función, cumpliendo los parámetros requeridos por la institución desea el software o plataforma se vincula al sistema comercial de la distribuidora de energía.

3.4.2. Dispositivo electrónico colector o medidor principal

Figura 12

Colector o medidor principal



Nota: La figura nos muestra la parte frontal del colector o medidor, a utilizar en el proyecto. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

Es un dispositivo tecnológico, de bajo consumo de energía, de alto rendimiento, compatible con todo tipo de medios de comunicación, equipo de instalación universal permite ser instalado a diferente software, su diseño reúne las características ARM Cortex, dispositivos de señal analógica y mixta, permitiendo a los proveedores de microcontroladores ofrecer 64 bits de la plataforma, que permite un óptimo funcionamiento, permite actualizar el sistema expandiendo sus funciones.

El sistema de comunicación a utilizar en nuestro proyecto es “inalámbrico con RF radio frecuencia y GPRS siglas en ingles General Packet Radio Service y es el método de transferencia de datos en las redes de telefonía móvil” (Waison Group, 2024); que permite al usuario conocer su consumo, reportar inconvenientes.

Permite conocer datos del servicio consumido, se miden con un dispositivo electrónico principal, encargado de generar y transformar esta información, para su procesamiento.

3.4.3. Características del colector

Parámetros de referencia:

- Módulo RF-LoRa, en su funcionamiento cuenta con el módulo RF-LoRa, GPRS (Servicio General de Paquetes Vía Radio), “es una tecnología inalámbrica, al igual que WiFi, Bluetooth, LTE, SigFox o Zigbee, que emplea un tipo de modulación en radiofrecuencia patentado”. (Catsensors, 2024)
- Frecuencia de operación: 915MHz.
- “Ancho de banda: 125kHz.
- Velocidad de transmisión:19200 bps (bit por segundo).
- Tipo de paridad: ninguna.
- Bits de datos: 8 bits.
- Bit de parada: 1 bit” (Shenzhen techrise electronics CO.,LTD., 2024). Bit es la unidad mínima de información. Se utiliza para representar la contraposición entre dos valores, apagado, encendido, falso, verdadero, abierto y cerrado.
- Demora Delay:50ms.
- Potencia de transmisión:22dBm.
- Sensibilidad de recepción: -123dBm.

Figura 13
Descripción de colector

Grado de protección	IP54
Condiciones de trabajo	Humedad relativa: $\leq 95\%$
	Temperatura de trabajo: $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +75\text{ }^{\circ}\text{C}$
	Temperaturas límite de trabajo: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +80\text{ }^{\circ}\text{C}$
Interfaz	RS485
	M-Bus
	Inalámbrico por radiofrecuencia
Funciones adicionales	Módulo GPRS (opcional)
Cantidad de contadores que pueden integrarse	128pcs
Capacidad dealmacenamiento	1MB
Compatibilidadelectromagnética (EMC)	Nivel 4 de contención en el estándar para interferencias de alta frecuencia, descarga electrostática (ESD), interferencias de transitorios eléctricos rápidos y protección frente a impactos y sobretensiones
Dimensiones	280mm*178.5mm*102mm

Nota: La figura nos muestra Descripción de colector a utilizar (Waison Group, 2024)

3.4.4. Funciones

- 1.- Tiene instalado un reloj, que puede sincronizarse con el software que opera el sistema.
- 2.- Permite generar y borrar ubicación, dirección exacta, del usuario.
- 3.- El colector de datos puede controlarse a través de la unidad portátil y conexión inalámbrica por radio frecuencia.
- 4.- El registro de datos se realiza mediante GPRS que se encuentra integrado conectando de manera directa al centro de control.
- 5.- Compatibilidad universal, Es compatible con medidores de diferentes denominaciones y marcas.

3.5. Circuito de control bornera

Se conecta a un dispositivo de control en nuestro proyecto, dispositivo electrónico colector principal, permitiendo administrar, controlar y acceder al sistema colectivo e individual de cada usuario y de la comercializadora, forma parte de un conjunto de circuitos electrónicos con dispositivos inteligentes que realizan la recolección de información correcta y veraz, se almacenan en la base de datos, procediendo a transformarlos digitalmente, continuando con el proceso, se remite la información al software, para continuar con el proceso de facturación del servicio, el circuito dentro de sus funciones permite la interconexión directa del suministro eléctrico, además de conexión y desconexión, posee sistema de alarmas ante el hurto.

3.6. Modulo LoRa

Sistema que se encuentra anexo al colector, de largo alcance inalámbrico permite que “dispositivos envíen datos a lo largo de kilómetros a puertas de enlace ubicadas y conectadas a la nube, son ideales para conectar sensores de bajo ancho de banda y permitirles realizar mediciones periódicas durante años sin necesidad de cargarlos”. (Él , 2024)

3.6.1. Relé de control

La función del módulo LoRa, activa y desactiva al relé permite la conexión y desconexión del servicio de energía eléctrica, vinculados y anejados al circuito electrónico de control. Se conecta directamente al medidor electrónico que permite obtener el consumo del voltaje real del usuario.

La información obtenida se recibe y se envía a través de dispositivos de comunicación inalámbrica con tecnología Wi-Fi, que funcionan por radio frecuencia, que permite la interconexión por medio de antenas que emiten radiofrecuencias, la información la recibe la proveedora y los envía al sistema que se encarga guárdalos digitalmente.

3.6.2. ARM Cortex-M0

ARM es la tecnología altamente integral, que posee licencias de propiedad intelectual IP. El procesador Arm es el más pequeño disponible en el mercado, “con

un área de silicio muy pequeña, adecuado para dispositivos de señal analógica y mixta, ofrece alto rendimiento de bits. Es ideal para aplicaciones altamente integradas". (Jimenez, 2020)

3.7. Controlador de Circuito eléctrico

Figura 14
Totalizador eléctrico



Nota: La figura nos muestra un totalizador eléctrico, vista frontal. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

Dispositivo electrónico que mide la cantidad de electricidad, que el usuario consume en el lapso de un mes de acuerdo a nuestro proyecto, es un contador eléctrico o medidor de energía masivo, que registra el consumo de los medidores del circuito de manera individual, remite los datos al colector, proporcionando información precisa sobre el consumo total colectivo e individual.

Es un dispositivo electrónico centralizado, que mide el corriente para tomar lecturas de medidores, que posee comunicación RF, su diseño reúne las características de una plataforma ARM Cortex-M0 core hardware; con 64 bits permitiendo un óptimo y alto rendimiento, tiene un amplio espacio, que permite actualizar el sistema expandiendo sus funciones.

3.7.1. Características Controlador de Circuito eléctrico

Figura 15

Totalizador Eléctrico, parte posterior



Nota: La figura nos muestra un totalizador eléctrico, vista posterior. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

- 1.- El totalizador eléctrico se instala en el punto de entrada del suministro eléctrico.
- 2.- Su conexión es semidirecta con panel de control principal.
- 3.- Realiza medición electrónica remota, que permite monitorear la cantidad de electricidad que ingresa desde los medidores inalámbricos individuales de cada usuario.
- 4.- El totalizador eléctrico registra la energía consumida en kilovatios-hora (kWh), “unidad de medida estándar utilizada para facturar el consumo eléctrico”. (Schneider Electric, 2024)

3.8. El medidor

Es el equipo tecnológico encargado de recopilar el consumo o cantidad de energía que el usuario, utiliza registrándolo en kilovatios-hora, información que se remite por radiofrecuencia del medidor al colector, y el colector a su vez, remite la información a la base de datos o servidor de la comercializadora por tecnología GPRS.

Figura 16
Medidor inalámbrico



Nota: La figura nos muestra descripción del medidor a utilizar
(Shenzhen techrise electronics CO.,LTD., 2024)

3.9. Características de medidor

- 1 Tornillo para tapa principal 2 Indicador LED: 1000imp/kWh.
- 3 Indicadores LED: 1000imp/kVARh 4 Indicadores LED: Pérdida de tensión en la fase L1.
- 5 Indicador LED: Pérdida de tensión en la fase L1 6 Indicador LED: Inversión en la fase L1.
- 7 Indicador LED: inversión en fase L1 8 display LCD.
- 9 Bloque de terminales 10 Tornillos para tapa de terminales.
- 11 Base del medidor 12 Cubierta principal/superior.
- 13 Tapa de terminales.
- 14 Gancho.

3.9.1. Clase de precisión

Energía activa Clase 1 (IEC 62053-21)

Energía reactiva Clase 2 (IEC 62053-23)

Constante de impulso 1000imp/kWh/1000imp/kVARh

3.9.2. Voltaje

Tensión nominal (U_n) 2x127/220V

Tensión limitada $0,8U_n-1,15U_n$

3.9.3. Frecuencia

Frecuencia nominal (F_n) 60Hz

Frecuencia limitada $60\text{Hz}\pm 5\text{Hz}$

3.9.4. Actual

Corriente básica (I_b) 10A

Corriente máxima (I_{max}) 100A

Corriente inicial $0,4\%I_b$

3.9.5. El consumo de energía

Consumo del circuito de voltaje $\leq 1.0\text{W}$

Consumo actual del circuito $\leq 0.5\text{VA}$

3.9.6. Indicadores LED

Indicadores LED 1000imp/kWh 1000imp/kVARh

Pérdida de tensión en la fase **L1**

Pérdida de votación en la fase **L2**

Inversión de corriente en la fase **L1**

Inversión de corriente en la fase **L2**

3.9.7. Medición

Número de elementos 2 elementos.

Parámetros instantáneos Voltaje, Corriente, Potencia, factor, frecuencia.

Consumo de energía A+, A-, RA+, RA Relé.

3.9.8. Relé

Número 1 por fase

Categoría UC3 (IEC62055-31)

Corriente desconectada máx. 100A

3.9.9. Condiciones ambientales

Temperatura de funcionamiento De -25 °C a 70 °C

Temperatura de almacenamiento De -40 °C a 85 °C

Humedad relativa $\leq 95\%RH$

3.9.10. Exponer

LCD.

Dimensiones.

Dígitos.

Tipo de luz de fondo 70mm*31mm.

6 números enteros sin decimales.

Duración de la permanencia en mostrarse activo energía en caso de corte de energía 4 horas.

3.9.11. Frecuencia

Frecuencia del oscilador 32.768kHz

Precisión Desviación diaria: $\leq 0.5s$

3.9.12. Fuente de alimentación

Vida útil.

3.9.13. Batería

3,6 V 1200 mAh

>15 años

3.9.14. Tarifa múltiple

Configurable 4 rangos de tiempo (TOU).

Perfil de tensión.

Intervalo 15 min (configurable), 45 días.

3.9.15. Cargar perfil

Intervalo 15 min (configurable), 60 días.

3.9.16. Comunicación

Módulo de comunicación RF(LoRa), IEC 62056-21, 9600bps.

Protocolo DLMS/COSEM.

3.9.17. Alarmas y eventos

Tapa principal abierta Tapa de terminales abierta.

Inversión de corriente en fases Apagado.

Restablecimiento de la demanda.

Error de memoria.

Batería baja.

Pérdida de tensión en fases.

Sincronización horaria.

Intento de acceso no autorizado.

Ausencia TC.

Falla neutral.

3.9.18. Detalles de construcción

Nivel de protección IP54 (IEC60529-4)

3.9.19. Clasificación del sistema de aislamiento II.

Dimensiones 156mm*140mm*57mm

3.9.20. Método de instalación

Materiales Tapa principal y tapa de terminales fabricadas en

Material de policarbonato transparente,

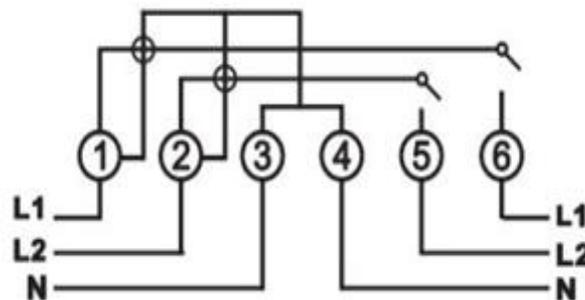
Resistente a los rayos UV (IEC 60068-2-5) y retardante de llama

Terminales simétricos (L1L2NNL2L1)

Tipo de doble grapa

Figura 17

Diagrama del medidor



Nota: La figura nos muestra la descripción y diagrama de instalación del medidor a utilizar (Shenzhen techrise electronics CO.,LTD., 2024)

3.9.21. Tapa principal hermética:

Soldadura ultrasónica

2 sellos de seguridad

2 tornillos tipo unidireccional

3.9.22. Cubierta terminal:

Con dispositivos independientes para colocar

Sellos de seguridad

Nivel de aislamiento

Tensión CA 4kV/rms 1min

Resistencia a impulsos de tensión 6kV 1,2/50 μ s

Clase de protección de aislamiento Clase II

Compatibilidad electromagnética (CEM)

Descargas electrostáticas Contacto 8kV, aire 15kV

Inmunidad a sobretensiones 6kV/6kA

Transitorio eléctrico rápido 4kV

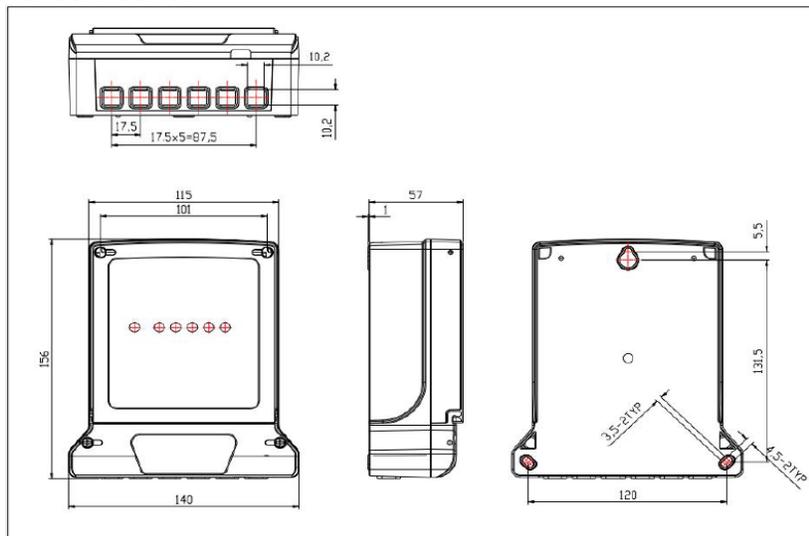
Inmunidad a campos electromagnéticos de RF 10 V/m @ 1b 30V/m sin corriente

3.9.23. Vida útil

Vida útil >15 años

Figura 18

Estructura exterior del medidor



Nota: La figura nos muestra descripción exterior del medidor a utilizar
(Shenzhen techrise electronics CO.,LTD., 2024)

CAPITULO 4

Proceso De Instalación De Telemetría En Barrio Velasco Ibarra.

La telemetría es un sistema automatizado de comunicación, puede ser inalámbrico y alámbrico, que permite obtener información de manera remota, sus funciones son: recepción, procesamiento, transmisión y envío de información, su uso es diverso y en nuestro proyecto se aplicara en el ámbito eléctrico.

4.1. Mediciones con telemetría

Los datos de telemetría es la ejecución de datos operativos del sistema, que permiten mostrar, el valor instantáneo de recepción, procesamiento, transmisión y envío de información, desde un punto determinado, en tiempo, espacio y lugar, determinando temperatura, velocidad del sistema.

4.2. Características del sistema medición con telemetría

Con la finalidad de operar el sistema de telemetría, se procede a enlazar el sistema de gestión requerido por el sistema de telemetría y a la vez debe ser vinculante con el sistema de gestión que posee la comercializadora, de esta manera se definen cada una de las actividades que administrara y realizara el sistema, se procede a instalar ordenadores, que generan el respectivo informe a la comercializadora.

4.3. Función Gets - running

Se definen las actividades sistemáticas que realizara la telemetría.

4.4. Función Get Retries – ejecutar

Realiza la recolección de información y datos del sistema, posee la capacidad total de recuperación de información de ser el caso.

4.5. Función Fallas

Permite recopilar información del total de fallas e interrupción del sistema durante la ejecución de Función Gets – running.

4.6. Función Puts

Permite avanzar totalmente las mediciones realizados por el sistema.

4.7. Función Put Retries

Permite a la telemetría reintentar el reinicio reiterado de Función Puts – corrida.

4.8. Función Puts - fallas

Permite recopilar información del total de fallas durante las put Retries.

4.9. Elementos básicos del sistema de telemetría

4.9.1. Recopilación de datos

Permite la recolección de datos que son indispensables para mejorar los procesos de administración y operación.

4.9.2. Instalación de aparatos externos al equipo

Es necesaria la instalación de elementos externos sensores externos a los equipos que permiten la recolección de datos, que no interfieren en su funcionamiento los sensores nunca tocan los equipos principales.

4.9.3. Transmisión a un emisor instalado en el sistema

La información de los datos almacenados se realiza por transmisión inalámbrica y de radio frecuencia, que se codifica con la finalidad de ser visualizada de manera entendible. Este dispositivo puede ser un teléfono celular u otro transmisor conectado a una red por radio.

4.9.4. Levantamiento de datos

La recolección de datos realizados por los sensores, en el sistema son convertidos a magnitud común que permite ser leídas con facilidad.

4.9.5. Comunicación inalámbrica

El control a distancia o remoto, se puede realizar por red celular o por radio frecuencia, los datos se transmiten desde el dispositivo a una central ubicada a distancia, en tiempo real.

4.9.6. Retroalimentación inmediata

El sistema permite recibir, enviar, evaluar, conectar y desconectar, el sistema, con los datos recopilados en cualquier momento. Enviando órdenes de forma inmediata por orden automatizada del sistema.

4.10. Instalación de sistema de telemetría en barrio Velasco Ibarra

4.10.1. Actividades que realiza:

Medidor: Perfil de carga, lectura de facturación, auto lectura, evento, perfil de voltaje.

4.10.2. Paso 1: Solicita los datos del medidor vía radiofrecuencia.

4.10.3. Paso 2: Se vincula con el software obteniendo enviar y recibir respuesta de datos.

4.10.4. Colector: Realiza la tarea de lectura automática (cargar perfil, lectura de facturación, auto lectura, evento).

4.10.5. Paso 3: Se realiza la solicitud de conexión.

4.10.6. Paso 4: Se remite la confirmación de respuesta del medidor.

4.10.7. Paso 5: Se verifica, la autenticidad mediante solicitud.

4.10.8. Paso 6: Se verifica, la confirmación de respuesta del medidor.

4.10.9. Paso 7: El software mediante el colector solicita los datos de medición.

4.10.10. Paso 8: El totalizador remite los datos solicitados al sistema de gestión de la comercializadora, individualizando el consumo mensual, que genera el usuario, medidor o vivienda.

4.10.11. Paso 9: Los equipos instalados en el sistema totalizador, colector y medidor emiten alarmas, ante la vulneración de sus elementos y del sistema eléctrico en general, alertando al operador, de persistir la alarma se alerta al departamento técnico para la revisión.

Figura 19

Telemetría y Sistema de alimentación de información



Nota: La figura nos muestra el sistema de alimentación de información de telemetría se recepta la información del medidor del usuario alimenta al totalizador, este a su vez alimenta al colector y este al servidor de la comercializadora. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

4.10.12. Paso 10: El totalizador emite alarma de falla del sistema eléctrico, alertando al operador se presenta como fallas, de persistir la alarma se alerta al departamento técnico para la revisión.

4.10.13. Paso 11: El departamento de facturación, recibe los datos y procede a facturar.

4.10.14. Paso 12: El usuario debe cancelar el pago de la planilla los diez primeros días de cada mes.

4.10.15. Paso 13: El sistema al no recibir el pago procede a remitir la alarma de corte.

4.10.16. Paso n: El sistema permite que ante la falta de pago el servicio se desconecte, hasta que el usuario cancele.

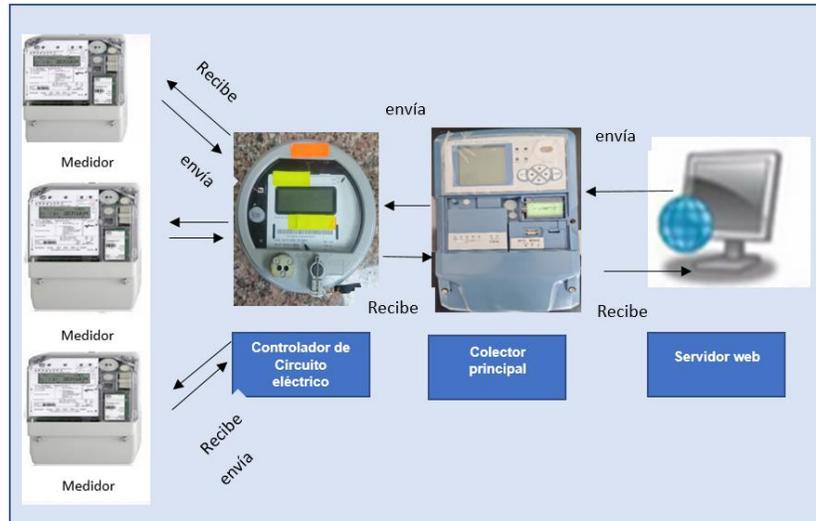
4.10.17. Paso n+1: Al cancelar el usuario el sistema permite la reconexión inmediata del servicio.

4.10.18. Resumen del proceso: La telemetría se realiza mediante comunicación de radio frecuencia, vinculando al colector, que realiza la recolección de datos masivo, el totalizador realiza la recolección de datos de consumo individual del

usuario, fallas del sistema eléctrico, alarmas de hurto, el totalizador se conecta al medidor vía radio frecuencia.

Figura 20

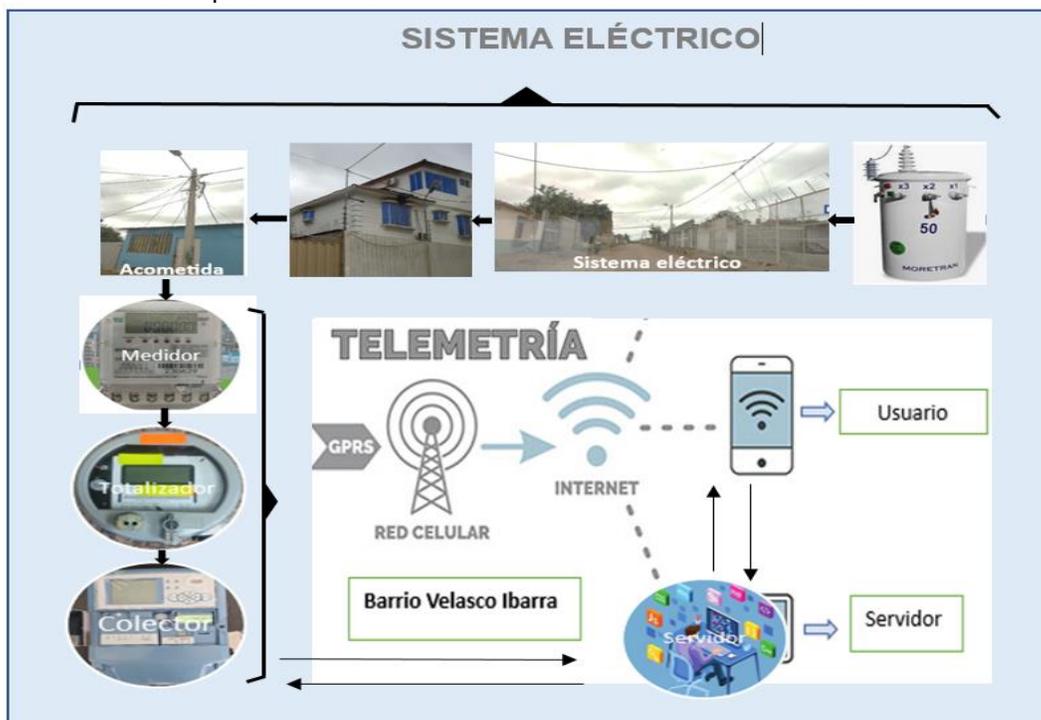
Resumen del proceso servidor web, controlador, medidor



Nota: La figura nos muestra el resumen del funcionamiento de software del sistema de telemetría, en barrio Velasco Ibarra. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

Figura 21

Sistema de telemetría por radiofrecuencia



Nota: La figura nos muestra el funcionamiento del sistema de telemetría, en barrio Velasco Ibarra. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

4.11. Red aérea preensamblada

El sistema de distribución eléctrico en el barrio Velasco Ibarra, se realiza a través de alimentación desde la red aérea preensamblada, hacia el medidor utilizando se conectores dentado tipo estanco, contara con protección de un fusible NEO ZED.

4.12. Acometida

Su conexión desde la red aérea preensamblada hacia el medidor, se utilizará conductor de aluminio # 6, por seguridad y protección se instalará un fusible NEO ZED.

4.13. Mantenimiento e instalación de nuevas acometidas en redes preensambladas

Para proceder a instalar acometidas, sean cambiadas, por mantenimiento o nuevas es necesario utilizar equipos y materiales, establecidos para este tipo de sistema.

4.13.1. Tubería de entrada de acometida

La acometida, para ser instalada se realizará a través de tubería, que entrará sin ninguna derivación, desde el exterior del inmueble al medidor. La canalización de la acometida se empleará tubería plástica tipo pesada, con recubrimiento de hormigón, que ingresará al predio hasta el sitio de medición.

Tabla 7
Medida de tubo

Medida de tubo según tipo de acometida		
Tipo	Pulgadas	m.m.
Acometida bifásica hasta 70 amperios	1 ½"	38mm
Acometida bifásica hasta 150 amperios	2"	50mm
Acometida trifásica hasta 70 amperios	2"	50mm
Acometida trifásica hasta 150 amperios	2 ½"	63mm

Nota: La tabla nos muestra las medidas del tubo de acometida. Julio ,2024. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

4.13.2. Instalación de medidores con sistema de telemetría en Barrio Velasco Ibarra

Para proceder a la instalación del sistema de telemetría se siguen las siguientes actividades:

4.13.3. Inspección en el lugar a intervenir

Con la respectiva orden de instalación del sistema se realiza inspección del sitio a intervenir y se constata que exístalo siguiente:

- Puesta a tierra de protecciones e instalaciones internas.
- Nivel de voltaje a la salida del medidor.
- Carga contratada.
- Tipo de red existente en el sitio de instalación.

4.13.4. Inspección del equipo a instalar

Se realiza la respectiva inspección de los equipos verificando la integridad física, de caja, medidor a instalar y constata que las instalaciones cumplan con las normas establecidas por la comercializadora.

4.14. Puesta a tierra del medidor

Se procede a comprobar la existencia de puesta a tierra y las protecciones de las instalaciones internas, que consiste en varilla o electrodo de cobre, conector y conductor.

Figura 22

Puesta a tierra del medidor



Nota: La figura nos muestra la puesta a tierra de un medidor. Julio, 2024. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

4.15. Caja de medidor

Se procede a instalar la caja que acoge y protege la base socket según el tipo de medidor.

Figura 23

Caja de medidor CAMBIAR



Nota: La figura nos muestra la caja de un medidor. Julio, 2024. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

4.16. Instalación del medidor

Se realiza la instala de la caja del medidor, es indispensable que quede nivelado en el lugar de instalación y que cuente con la altura establecida de acuerdo a la norma vigente para este equipo, dentro de la caja se instala el medidor, comprobando que sea visible y de fácil lectura.

Figura 24

Medidor de telemetría



Nota: La figura nos muestra un medidor. Julio, 2024. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

4.17. Instalación de acometida

Se procede a realizar el tendido de la acometida que viene desde el conductor preensamblado o red de distribución y se instalará al medidor, se seguirá el diseño establecido en la placa del medidor, cumpliendo los parámetros del tipo de medición que realizará el medidor.

Figura 25
Acometida CAMBIAR



Nota: La figura nos muestra la acometida un medidor a vivienda. Julio, 2024. Fuente: Endo Sánchez, Jaime Nicolás, Ochoa Miranda, Jhonny Omar

4.18. Pruebas de funcionamiento del medidor.

Se procede a realizar las pruebas de funcionamiento del medidor, revisando el nivel de voltaje, al salir del medidor y la carga que llega al medidor, se instalan los sellos de seguridad, se realiza la documentación de la instalación con fotografías, se realiza la limpieza, el personal operativo, se solicita la firma de aceptación del usuario en el aplicativo móvil, procede a informa la finalización del trabajo vía correo electrónico.

4.19. Sistema de medición inteligente

El proceso de telemetría aplica el sistema de medición inteligente, conformada por medidores inteligentes, apoyándose en la radio frecuencia y telecomunicaciones que hacen posible la gestión remota y automática del sistema, además permite el flujo bidireccional de información y energía, haciendo que el sistema operativo función de manera eficiente.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En el Barrio Velasco Ibarra, cuenta con instalaciones de conductor preensamblado, a pesar de esto se observa hurto de energía, en vulneración de medidores y acometidas.
- El sector Barrio Velasco Ibarra, es un sitio de peligro para el personal técnico de la comercializadora, el personal técnico sufre actos vandálicos y robos de herramientas.
- El estudio establece que es necesario la instalación del sistema de telemetría, para disminuir el hurto de energía y seguridad del personal técnico.
- La tecnología de radio frecuencia permite la interconexión a larga distancia.
- Los elementos del sistema eléctrico se acoplan al sistema telemétrico, con versatilidad.
- La reconexión del servicio eléctrico es inmediata.
- Actualmente al realizar la recolección de información de consumo en el barrio Velasco Ibarra, se utiliza varios operadores, que suman en alto costo de la comercializadora.
- La telemetría es una herramienta tecnológica utilizada en el sector eléctrico por su eficacia al reducir el costo de operación, favoreciendo la seguridad de los operadores de la comercializadora.
- Se llega a la conclusión que el software, que se instale debe adaptarse a los requerimientos del proyecto, además de cumplir con requerimientos técnicos de la comercializadora.

5.2. Recomendaciones:

- Se recomienda la instalación de un sistema automatizado y moderno que evite la vulneración del sistema eléctrico en el Barrio Velasco Ibarra, con la finalidad de disminuir los índices de hurto en el sector.
- Se recomienda la instalación del sistema automatizado que permita recolectar información de lecturas de medidor, corte y reconexión a distancia, por la inseguridad del sector Velasco Ibarra, el personal técnico evitara actos vandálicos y robos de herramientas.
- Se recomienda la instalación del sistema de telemetría, en el sector, minimizara el hurto de energía, mejorando la calidad del servicio al usuario regulado, resguardando la seguridad del personal técnico de la comercializadora, reduce costo en las operaciones de intervención del sistema.
- Se recomienda la aplicación de la tecnología de radio frecuencia, en el sistema de telemetría por ser confiable, eficaz e invulnerable al hurto de energía y permite la interconexión a larga distancia con el operador, software, colector y usuario.
- Se recomienda la aplicación del sistema telemétrico por la versatilidad de los elementos del sistema que posee la característica de instalación universal de medidor y totalizador, aportando con facilidad de instalación y reposición de ser el caso.
- El uso y aplicación del sistema telemétrico anexo al circuito eléctrico, permite la reconexión inmediata del servicio eléctrico, minimizando el tiempo de respuesta al usuario.
- Se recomienda la aplicación del sistema por cuanto se disminuirá el factor humano y trámite administrativo evitando costos de la comercializadora.
- Se recomienda que la proveedora de los equipos de telemetría, dentro de sus operaciones, realice capacitación del personal técnico, vinculante tecnología nueva.

Bibliografía

Agencia de regulación y control de las telecomunicaciones ARCOTEL. (05 de 06 de 2024). *Tu celular legal* . Obtenido de Tu celular legal : <https://www.arcotel.gob.ec/tu-celular-legal/>

Agencia de regulación y control de energía y recursos naturales ARCERNNR. (30 de 11 de 2022). *Pliego tarifario del servicio público de energía eléctrica año 2023*. Obtenido de Resolución Nro. ARCERNNR – 025/2022 : https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2023/01/pliego_tarifario_spee_-_a%C3%B1o_2023.pdf

Agencia de regulación y control de energía y recursos naturales no renovables ARCERNNR . (30 de 11 de 2022). *Pliego tarifario del servicio público de energía eléctrica año 2023*. Obtenido de Resolución Nro. ARCERNNR-025/2022 : https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2023/01/pliego_tarifario_spee_-_a%C3%B1o_2023.pdf

Alaisecure. (06 de 06 de 2024). *Radiofrecuencia en telecomunicaciones*. Obtenido de Radiofrecuencia en telecomunicaciones: <https://alaisecure.co/glosario/radiofrecuencia-en-telecomunicaciones-que-es-y-como-funciona/>

ARCERNNR Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (03 de 03 de 2023). *Regulación Nro. ARCERNNR 003/2023*. Obtenido de Regulación Nro. ARCERNNR 003/2023:

http://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/02/Anexo-003-2023-Codificacion-Regulacion-002-20_rev-DE-signed.pdf

ARCONEL, Agencia de regulación y control de electricidad . (20 de 10 de 2018).

Resolución Nro. ARCONEL 018/18 Resolución Nro. ARCONEL 001/18 .

Obtenido de Resolución Nro. ARCONEL 018/18 Resolución Nro. ARCONEL

001/18 : https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_Resolucio%CC%81n-018-18-Franjas-de-seguridad.pdf

ARCONEL, Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (19 de 12 de 2018).

Regulación ARCONEL Nro. 53/18 Regulación ARCONEL Nro. 005/18.

Obtenido de Regulación ARCONEL Nro. 53/18 Regulación ARCONEL Nro.

005/18: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-06/Documento_ARCONEL-005-18-

[Calidaddel%20servicio%20de%20distribuci%C3%B3n%20y%20comercializaci%C3%B3n.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-06/Documento_ARCONEL-005-18-Calidaddel%20servicio%20de%20distribuci%C3%B3n%20y%20comercializaci%C3%B3n.pdf)

Asamblea Nacional . (2008). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008*. Quito: Edita impresiones OHGRAF.

Asamblea nacional. (16 de 01 de 2015). *Ley orgánica del servicio público de energía*

eléctrica. Obtenido de Ley orgánica del servicio público de energía eléctrica:

<https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/08/ENERGET->

LEY_ORGANICA_DEL_SERVICIO_PUBLICO_DE_ENERGIA_ELECTRICA
-1-20-DE-AGOSTO-DE-2020.pdf

Badger Meter. (17 de 05 de 2022). *AMR vs. AMI: ¿Cuál es la diferencia?* Obtenido de AMR vs. AMI: ¿Cuál es la diferencia?: <https://www.badgermeter.com/es-es/blog-informacion-privilegiada/amr-vs-ami-cual-es-la-diferencia/>

Burke, J. (05 de 05 de 2021). *Ethernet*. Obtenido de Ethernet: <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Ethernet>

Catsensors. (12 de 6 de 2024). *Tecnología LoRa y LoRaWAN*. Obtenido de Tecnología LoRa y LoRaWAN: <https://www.catsensors.com/es/lorawan/tecnologia-lora-y-lorawan>

Él , N. (02 de 02 de 2024). *¿Qué es un módulo LoRa?* Obtenido de ¿Qué es un módulo LoRa?: <https://www.mokosmart.com/es/what-is-a-lora-module/>

EOS. (04 de 10 de 2022). *Tecnología AMI: la medición necesaria*. Obtenido de Tecnología AMI: la medición necesaria: <https://tec-eos.com/tecnologia-ami-la-medicion-necesaria/>

Equipo de Expertos de Ciencia y Tecnología de la Universidad Internacional de Valencia. (19 de 10 de 2023). *GSM: definición y usos en las comunicaciones móviles*. Obtenido de GSM: definición y usos en las comunicaciones móviles: <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/que-es-gsm-y-como-funciona>

Equipo editorial, Etecé. (2021 de 08 de 2021). *Fibra óptica*. Recuperado el 12 de 06 de 2024, de Fibra óptica: <https://concepto.de/fibra-optica/>

Farias, J. (17 de 08 de 2021). *Ventajas de combinar GIS y SCADA*. Obtenido de Ventajas de combinar GIS y SCADA: https://www.linkedin.com/pulse/ventajas-de-combinar-gis-y-scada-juan-farias-1e?trk=pulse-article_more-articles_related-content-card

Geo portal Cnel. (30 de 06 de 2024). *Geo portal Cnel Barrio Velasco Ibarra*. Obtenido de Geo portal Cnel Barrio Velasco Ibarra: <https://geoportal.cnelep.gob.ec/cnel/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación* (5 ed.). Mexico, Mexico: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.;. Recuperado el 25 de 06 de 2024, de <https://www.smujerescoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>

ISO/TC 159/SC 4 Ergonomía de la interacción hombre-sistema. (30 de 04 de 2019). *ISO/TC 159/SC 4 Ergonomía de la interacción hombre-sistema*. Obtenido de ISO/TC 159/SC 4 Ergonomía de la interacción hombre-sistema.: <https://www.iso.org/committee/53372.html>

Lenin Moreno Garces. (21 de 08 de 2019). *Reglamento a ley organica del servicio publico de energia electrica*. Obtenido de Decreto Ejecutivo 856: <https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/noticias/2020WEB/soliditudSNT/REGLAMENTO%20A%20LA%20LEY%20ORG%C3%81NICA%20DEL%20SERVICIO%20P%C3%9ABLICO%20DE%20ENERG%C3%8DA%20EL%C3%89CTRICA.pdf>

Life Is On/Schneider Electric. (06 de 06 de 2024). *Software for telemetry and remote SCADA application*. Obtenido de Software for telemetry and remote SCADA application: <https://www.se.com/cr/es/product-range/61264-struxureware-scada-expert-clearscada/?parent-subcategory-id=6030&filter=business-1-automatizaci%C3%B3n-y-control-industrial#overview>

López Jurado, C. (31 de 05 de 2023). *Red GSM: qué es, 2G, para qué sirve y cómo funciona*. Obtenido de Red GSM: qué es, 2G, para qué sirve y cómo funciona: <https://es.ccm.net/aplicaciones-e-internet/museo-de-internet/enciclopedia/11304-que-es-la-red-gsm-y-como-funciona/>

Montero , Y. H., & Ortega Santamaría, S. (10 de 10 de 2009). *Diseño Centrado en el Usuario (DCU)*. Obtenido de Diseño Centrado en el Usuario (DCU): <https://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>

nPerf. (12 de 06 de 2024). *Cobertura 2G, 3G, 4G y 5G*. Obtenido de Cobertura 2G, 3G, 4G y 5G: <https://www.nperf.com/es/map/EC/-/8263.Claro-Movil/signal?ll=-6.642782900356179&lg=-85.38574218750001&zoom=5>

Paredes Garcés, W. G. (2010). *Como Desarrollar una Tesis* (Quinta ed.). (J. M. Chacón, Ed.) Coruña: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Pérez Londoño, S. M., & López Quintero, J. G. (2018). *Transformadores eléctricos*. Obtenido de Transformadores eléctricos: <https://hdl.handle.net/11059/11511>

Pliatsios, D., Panagiotis , S., Lagkas, T., & Sarigiannidis, A. (05 de 06 de 2020). *Una encuesta sobre sistemas SCADA: protocolos seguros, Incidentes, amenazas*

y *tácticas*. Obtenido de Una encuesta sobre sistemas SCADA: protocolos seguros, Incidentes, amenazas y tácticas:
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9066892>

Primicias. (24 de 04 de 2024). Electricidad: Ecuador pierde USD 240 millones al año por robos e ineficiencia. (M. Ochoa, Ed.) *Electricidad: Ecuador pierde USD 240 millones al año por robos e ineficiencia*. Recuperado el 30 de 06 de 2024, de Electricidad: Ecuador pierde USD 240 millones al año por robos e ineficiencia: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/electricidad-robos-distribuidoras-cnel-cortes-luz/#:~:text=Estas%20p%C3%A9rdidas%20el%C3%A9ctricas%20representaron%20el,El%C3%A9ctrico%20del%20Ministerio%20de%20Energ%C3%A>Da.

Ramos Galarza , C. (12 de 12 de 2020). *Los alcances de una investigación*. Obtenido de Los alcances de una investigación:
<file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-LosAlcancesDeUnaInvestigacion-7746475.pdf>

Ríos Porras, C. A., Aristizábal Naranjo, M., & Gallego R., R. A. (23 de 07 de 2003). *Análisis de armónicos en sistemas eléctricos*. Obtenido de Análisis de armónicos en sistemas eléctricos:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53513948/Armonicos_en_sistemas_elctricos-libre.pdf?1497486543=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DArmonicos_en_sistemas_electricos.pdf

&Expires=1718953306&Signature=l8W1hCBz5cPm85w4k9CeyYDUxrgMg
QAvrpxst

Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico:
McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Rodríguez Hernández, B. A. (28 de 10 de 2022). *Diseño de ecosistema de toma de medidas en piscinas de cultivo de camarón por medio de sistemas de telemetría e interfaz en Aplicación Móvil Por Medio De Api (Interfaz De Programación De Aplicaciones)*. Obtenido de Diseño de ecosistema de toma de medidas en piscinas de cultivo de camarón por medio de sistemas de telemetría e interfaz en Aplicación Móvil Por Medio De Api (Interfaz De Programación De Aplicaciones):
<https://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2022/57115.pdf>

Ruíz Fuentes, L. R., Gonzalez Nuñez, J. C., & Vargas Chanes , D. (2024). *Medición de competitividad para empresas turísticas de México y Perú* (Vol. Primero). (E. ediciones, Ed.) Mexico, México: UVM . Recuperado el 10 de 05 de 2024,
de
https://www.google.com.ec/books/edition/Medici%C3%B3n_de_competitividad_para_empresa/CdH2EAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1

Schneider Electric. (10 de 06 de 2024). *Totalizador eléctrico*. Obtenido de Totalizador eléctrico:
<https://www.electrovera.com/noticia/todo-lo-que-debes-saber-sobre-los-totalizadores-electricos/>

Serrano Guerrero, X. (10 de 09 de 2020). *Caracterización de la demanda de energía mediante patrones estocásticos en las Redes Eléctricas Inteligentes.*

Obtenido de Caracterización de la demanda de energía mediante patrones estocásticos en las Redes Eléctricas Inteligentes:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/153810/Serrano%20-%20Caracterizaci%3%b3n%20de%20la%20demanda%20de%20energ%3%ada%20mediante%20patrones%20estoc%3%a1sticos%20en%20las%20Redes%20El...pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Shenzhen techrise electronics CO.,LTD. (06 de 06 de 2024). *Manual técnico para DCU modelo DJGL33.* Obtenido de Manual técnico para DCU modelo DJGL33:

<http://www.sztechrise.com/products.aspx?cid=2>

TELALCA. (22 de 11 de 2022). *Wi – Fi 6: Su eficiencia en soluciones de networking.*

Obtenido de Wi – Fi 6: Su eficiencia en soluciones de networking:

<https://www.telalca.com/wi-fi-6-su-eficiencia-en-soluciones-de-networking/>

Trashorras Montecelos , J. (02 de 11 de 2022). *Desarrollo de redes eléctricas y sistemas de transformación.* Obtenido de Desarrollo de redes eléctricas y

sistemas de transformación:

https://www.google.com.ec/books/edition/Desarrollo_de_redes_el%C3%A9ctricas_y_centro/h9JyEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1

Waison Group. (25 de 06 de 2024). *Colector de datos WMCJ -800U.* Obtenido de

Colector de datos WMCJ -800U: <http://www.wasion-meter.com/4-2-meter-reading-collector/174146/>

WIN el Internet de los Winners. (10 de 10 de 2020). *Fibra óptica que es, para que sirve y ventajas*. Obtenido de Fibra óptica que es, para que sirve y ventajas: <https://win.pe/blog/conectate-al-futuro-todo-sobre-la-fibra-optica/>

Yebra Morón, J. A. (2009- 2023). *Sistemas eléctricos de distribución*. Obtenido de Sistemas eléctricos de distribución: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=miQuEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=quien+invento+la+electricidad+2021&ots=1bGvVZlcNj&sig=wOWSSqZ-y5SFBh4W_wlGYCLLSwg#v=onepage&q=quien%20invento%20la%20electricidad%202021&f=false

Yuan, Z., Fan, S., & Chen, M. (22 de 11 de 2022). *Manual técnico para DCU Modelo DJGL33*. Obtenido de Shenzhen Techrise Electronics CO.,LTD.: <file:///C:/Users/User/Downloads/MANUAL%20TE%CC%81CNICO%20DCU%20DJGL33%20ver%2001.%2012.1docx.pdf>

Anexos

Anexo 1
Barrio Velasco Ibarra - Cantón La Libertad



Anexo 2
Redes directas - hurto de energía



Anexo 3
Redes directas - hurto de energía



Anexo 4
Redes directas - hurto de energía



Anexo 5

Sistema de preensablado Barrio Velasco Ibarra - Cantón La Libertad, se instalará telemetría



Anexo 6

Sistema de preensablado Barrio Velasco Ibarra - Cantón La Libertad, se instalará telemetría



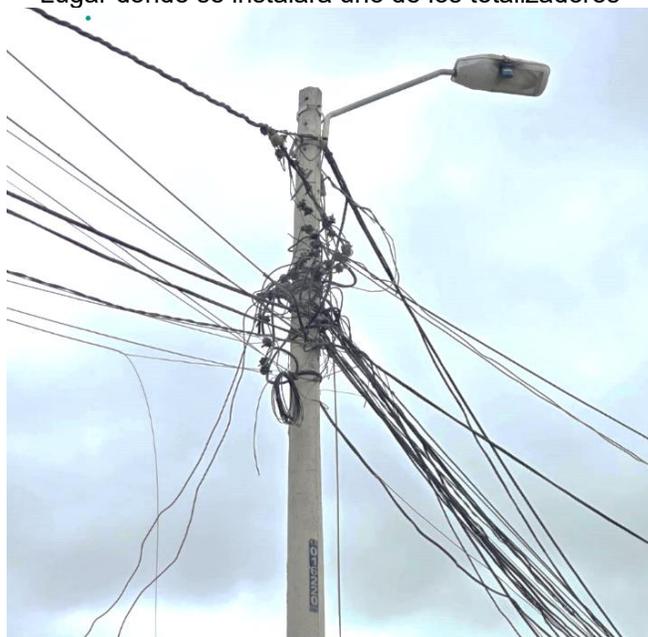
Anexo 7

Lugar donde se instalará el colector



Anexo 8

Lugar donde se instalará uno de los totalizadores



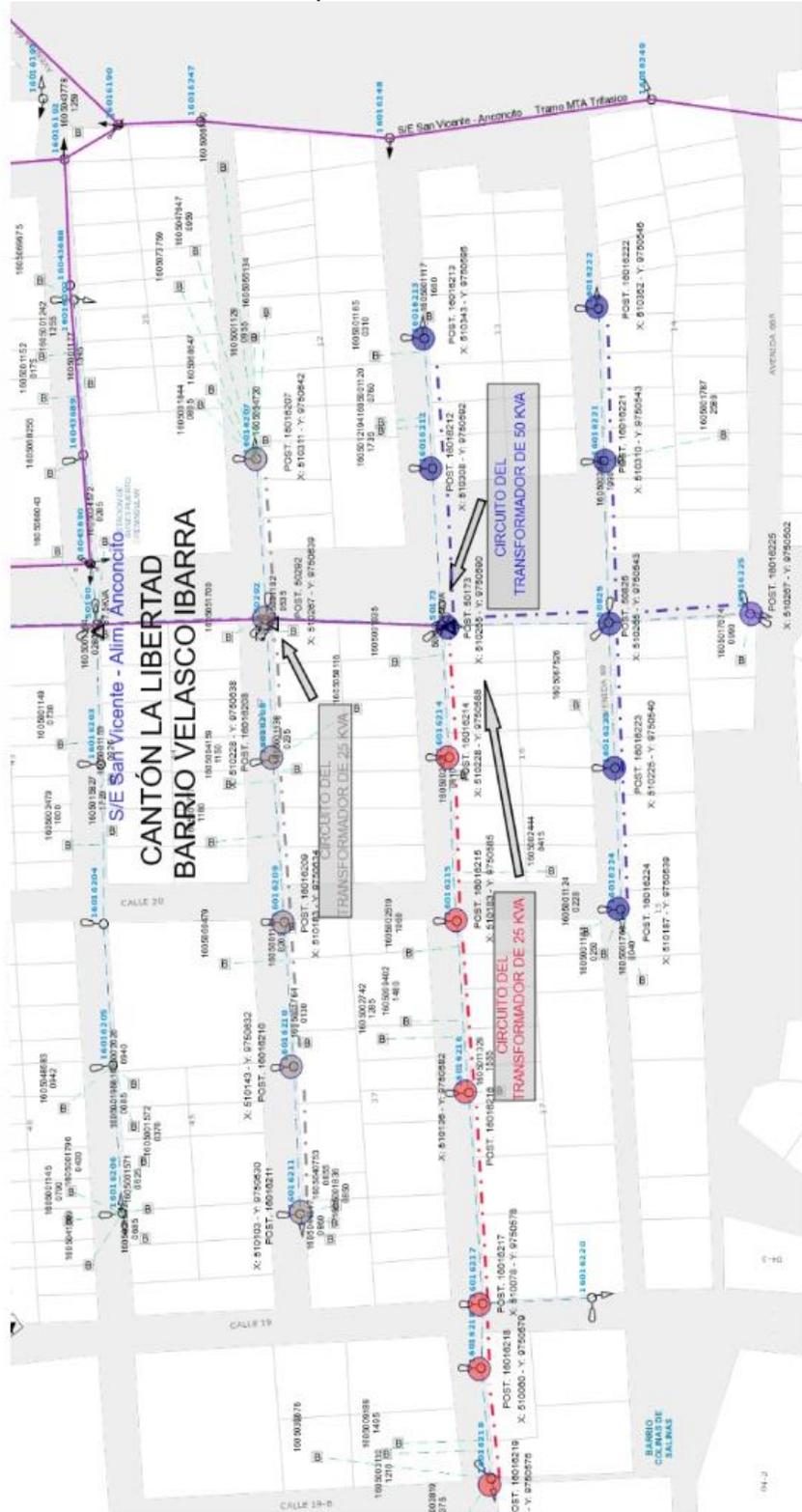
Anexo 9
Transformador del sector



Anexo 10
Transformador del sector



Anexo 11
plano del barrio





Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Endo Sánchez, Jaime Nicolas** con C.C: **0916668502** y **Ochoa Miranda, Jhonny Omar** con C.C: **1309072799** autores del Trabajo de Integración Curricular: “**Diseño de un sistema de telemetría, para el control de los consumos y pérdidas de energía en baja tensión, a los clientes residenciales del barrio Velasco Ibarra, del cantón La Libertad, provincia de Santa Elena**”, previo a la obtención del título de **INGENIERO EN ELECTRICIDAD**, en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de integración curricular para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de integración curricular, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 02 de septiembre del 2024.

Endo Sánchez, Jaime Nicolas

C.C: 0916668502

Ochoa Miranda, Jhonny Omar

C.C: 1309072799



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Diseño de un sistema de telemetría, para el control de los consumos y pérdidas de energía en baja tensión, a los clientes residenciales del barrio Velasco Ibarra, del cantón La Libertad, provincia de Santa Elena.	
AUTOR(ES)	Endo Sánchez, Jaime Nicolás Ochoa Miranda, Jhonny Omar	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Hidalgo Aguilar, Jaime Rafael. MSc.	
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.	
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo	
CARRERA:	Ingeniería en Electricidad	
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Electricidad	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	02 de septiembre del 2024	No. DE PÁGINAS: 78
ÁREAS TEMÁTICAS:	Eficiencia energética.	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sistema, medición, energía, telemetría, baja tensión, automatización, suministro, eléctrico, consumo, impacto.	
<p>Al desarrollar un sistema de medición de energía mediante telemetría, permite realizar el control de las pérdidas en baja tensión y automatización del consumo individual de los usuarios, presentándose como una propuesta moderna, eficiente, que permite al usuario acceder al sistema y conocer consumo mensual; se presenta como una herramienta fundamental, minimizando el hurto de energía, optimando el suministro eléctrico en el sector. La implementación del sistema de telemetría en el barrio Velasco Ibarra, permite mejorar la calidad de vida de sus usuarios, al monitorear el consumo de energía en tiempo real. Desde el punto de vista académico, se ofrece a futuro, un amplio campo investigativo, justificando su ejecución en otros lugares, que se necesite, proponemos el diseño e implementación del sistema de telemetría, con el beneficio al usuario de acceder al control de consumo, facturación, requerimientos; la comercializadora, administra el control del sistema, consumo de usuario, energía distribuida, facturación, pérdidas de energía en baja tensión del barrio Velasco Ibarra. Brinda la oportunidad de realizar en detalle los beneficios para el usuario final, los aspectos técnicos, económicos y sociales en la adopción de esta tecnología. Además, explora el sistema, su impacto, en la sostenibilidad a nivel local. Se analizan diferentes normas legales vigentes, que regulan el campo energético de nuestro país, y que se vinculan directamente con la ejecución del proyecto a implementar en sistemas de telemetría en comunidades residenciales.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-986339806 +593-996754498	E-mail: jaime.endo@cu.ucsg.edu.ec jhonny.ochoa@cu.ucsg.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Ubilla González Ricardo Xavier	
	Teléfono: +593 995147293	
	E-mail: ricardo.ubilla@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		