



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE
UNA CASETA DE TRANSMISIÓN DE
RADIOCOMUNICACIÓN A TRAVÉS
DEL USO DE UN CONTROLADOR
LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)**

**Autor:
Silva T., Kavi J.**

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CASETA DE
TRANSMISIÓN DE RADIOCOMUNICACIÓN A TRAVÉS DEL USO DE
UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al Título de
INGENIERO ELECTRÓNICO

Autor:

Silva T., Kavi J.

C.I. 19107.712

Tutor: Ing. Antonio Rodríguez

San Diego, Enero 2022

ANEXO D



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANILLA SOLICITUD: ANÁLISIS Y APROBACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

DATOS PERSONALES		
Apellidos: Silva Tovar	Nombres: Kavi Jesús	
Dirección: Urbanización Yuma 1 casa # 71-30 San Diego, Edo. Carabobo		Telf.: 0424/4120430
DATOS ACADÉMICOS		
Escuela: Ingeniería Electrónica	Índice Académico	
DATOS DEL PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO		
Autor Kavi J. Silva T. Teléfono: 0424/4120430		
Título del Trabajo: Propuesta de automatización de una caseta de transmisión de radiocomunicación a través del uso de un controlador lógico programable (PLC).		
Breve Explicación: Se propone la automatización de una caseta de radiocomunicación, la cual es tipo analógica y no posee recursos tecnológicos para su control.		
Lugar donde se desarrollará el Proyecto: Valencia, Edo. Carabobo		
Tiempo de Desarrollo: 20 semanas		
Tutor Académico propuesto: Ing. Antonio Rodríguez Tutor Académico Metodológico: Prof. Alicia Pizzella		

APROBADO NO APROBADO

COMITÉ DE EVALUACIÓN

COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

Prof. Ana Avendaño

AAAP

08/06/2021

Nombre

Firma

Fecha

DIRECCIÓN DE ESCUELA

WILMER SANZ

Wilmer Sanz

01/06/2021

Nombre

Firma

Fecha

Materias o áreas del conocimiento del Pensum que intervienen en la realización del Proyecto (Enumérelas)

1. Automatización 1
2. Automatización|2
3. Sensores y adquisición de datos
4. Teoría de control 1
5. Teoría de control 2

Línea de Investigación:

Avances tecnológicos en tecnologías de información y comunicación

ANEXOS:

- Título
- Planteamiento del Problema
- Formulación del Problema
- Justificación de la investigación
- Objetivo General
- Objetivos Específicos
- Alcance

Máximo 5 páginas

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATO DE INGENIERÍA



FI-E-002-2021-1CR-TG

0

Valencia, 15 de noviembre de 2021

Ciudadano:
Silva Tovar, Kavi Jesús
C.I. 19.107.712
Presente -

0

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 3-2021 de fecha 12/10/2021 aprobó el proyecto de grado titulado:

Propuesta de automatización de una caseta de transmisión de radiocomunicación a través del uso de un controlador lógico programable (PLC)

0

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero en Electrónica

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:
Ing. Antonio Andrés Rodríguez Briceño, titular de la cédula de identidad V-14.923.464

0



Atentamente

Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.
Decano de Ingeniería

0

0

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado

0



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de INGENIERIA para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CASETA DE TRANSMISIÓN DE RADIO COMUNICACIÓN A TRAVÉS DEL USO DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

Realizado por el (la) Br. SILVA T. KAVI J.

C.I. N° 19 107712 cursante de la carrera de INGENIERIA ELECTRONICA hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: ANTONIO RODRIGUEZ
C.I.: 14923464

Jurado
Nombre: José R. Feijó
C.I.: 8829908

Jurado Wilmar Sanz
Nombre:
C.I.: 7130496

Fecha: 25/01/2022





**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Antonio Rodríguez, portador de la cédula de identidad N° V- 14.923.464, en mi carácter de tutor del Trabajo de Grado presentado por el ciudadano Silva T., Kavi J., portador de la Cedula de Identidad N° 19.107.712, titulado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CASETA DE TRANSMISIÓN DE RADIOCOMUNICACIÓN A TRAVÉS DEL USO DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Electrónico, acepto la tutoría del mencionado proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación según las condiciones de la coordinación de pasantías y trabajo de grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez

En San Diego, a los veinte días del mes de Julio del año Dos Mil Veintiuno.



Ing. Antonio Rodríguez
C.I. 14.923.464

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, agradezco a Dios por darme salud perseverancia y sabiduría para culminar mis estudios de pre grado.

a la Universidad José Antonio Páez por abrirme sus puertas y obtener conocimientos de sus excelentes docentes.

a mi tutor, Antonio rodríguez por su guía y orientación en el desarrollo satisfactorio de la presente investigación

Por siempre agradecido.

DEDICATORIA

Primeramente, dedico este trabajo de grado a dios Todopoderoso, por permitirme culminar mis estudios para obtener el título de ingeniería electrónico mención control y automatización.

A mi madre por darme la vida, educarme con valores y principios e impulsarme a lograr mis metas u objetivos aun antes las adversidades.

A mi esposa, por su apoyo incondicional y creer en mí en cada espacio de mi vida.

A mis hermanos, por siempre estar presente de mi vida y alentarme en los momentos que siempre lo he necesitado.

Los amos a todos, gracias por estar.

ÍNDICE GENERAL CONTENIDO

	Pp.
RESUMEN	xv
INTRODUCCIÓN	1
 CAPÍTULO	
I. EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	9
1.3 Objetivos de la Investigación.....	9
1.3.1 Objetivo General.....	9
1.3.2Objetivos Específicos.....	9
1.4 Justificación.....	10
1.5 Alcance.....	11
1.6 Limitaciones.....	11
 II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	12
2.2 Bases Teóricas.....	16
2.2.1 Caseta de radiocomunicación.....	16
2.2.2 Sensores y transductores.....	17
2.2.3 Tipos de sensores.....	17
2.2.4 Sensores a utilizar según la variable a medir.....	18
2.2.5 Comunicación Ethernet	18
2.3 Bases Legales.....	18
2.4 Definición de Términos Básicos.....	19
2.5 Cuadro Técnico Metodológico.....	20
 III. MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Modalidad de la investigación.....	21
3.2 Diseño de la investigación.....	21
3.3 Población y Muestra.....	22
3.3.1 Población.....	22
3.3.2. Muestra.....	22
3.4 Técnica e instrumento de recolección de los datos.....	22
3.4.1Técnica.....	22
3.4.2 Instrumento.....	23
3.5 Validez	23
3.6 Técnica de análisis de los datos.....	24
3.7 Fases metodológicas.....	24
 IV. RECURSOS	
4.1 Recursos humanos.....	25

4.2 Recursos institucionales.....	25
4.3 Recursos materiales y financieros.....	26
V. RESULTADOS	
5.1 Fase I: Realización del diagnóstico de la situación actual de los equipos de la caseta de transmisión de radiocomunicación.....	
5.1.1 Condiciones de la viabilidad hacia la caseta de transmisión.....	27
5.1.2 Condiciones externas de la caseta de radiocomunicación.....	27
5.1.3 Condiciones de los elementos externos de la caseta.....	28
5.1.4 Condiciones de los elementos internos de la caseta.....	29
5.2 Fase II: Análisis de los equipos actuales en el mercado y elección del que mejor se adapte a las necesidades encontradas en la caseta de transmisión de radiocomunicación.....	30
5.2.1 Análisis de los equipos existentes en el mercado.....	33
5.2.2 Equipo seleccionado.....	33
5.3 Fase III: Desarrollo del software y el sistema de automatización para la caseta de transmisión de radiocomunicación.....	42
5.4. Fase IV: Determinación de la factibilidad económica, operativa y técnica del proyecto.....	43
5.4.1 Factibilidad económica.....	50
5.4.2 Factibilidad operativa.....	50
5.4.3 Factibilidad técnica del proyecto.....	51
	52
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	55
	59

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pp.
1. Revisión de la unidad de transporte.....	5
2. Traslado hacia la caseta.....	5
3. Condiciones del terreno.....	5
4. Llegada a la caseta.....	7
5. Caseta Cerro El Café.....	7
6. Toma de energía principal, equipos analógicos.....	7
7. Toma eléctrica de la caseta de radiocomunicación.....	31
8. Breaker de encendido de la caseta de radiocomunicación.....	32
9. Caja Nema de sistema eléctrico.....	32
10. Controlador lógico, Modicon M221, 24io tr.npn ethernet TM221CE24U.....	39
11. CPU 1214C PLC Siemens S7-1200.....	39
12. MicroLogix 1400.....	39
13. PowerMonitor 500 1420.....	40
14. 3 Fase AC voltímetro amperímetro.....	40
15. TM3DI8 - Schneider - Modicon TM3.....	40
16. TM3AQ4 - Schneider - Modicon TM3.....	41
17. TM3BCEIP Schneider Electric.....	41
18. Módulo lógico Schneider Electric Zelio Logic, 120 V ac, 240 V ac, 6 entradas tipo Discrete, 4 salidas tipo Relé.....	41
19. Contactor Schneider Electric Acti 9 iCT de 4 polos, 4 NA, 25 A, bobina 230 V ac, 1,6 W.....	42
20. Diagrama general de flujo de estado inicial de la caseta de comunicación.....	43
21. Sistema eléctrico Corpoelec.....	44
22. Diagrama de flujo del sistema eléctrico verificación de condiciones iniciales estableciendo el PLC para el proceso de alarmas y señales digitales.....	45
23. Diagrama eléctrico.....	46
24. Diagrama de flujo de los equipos que se encuentran en la caseta comunicación.....	47
25. Puesto de trabajo de la conexión de internet hacia la caseta de radiocomunicación.....	48
26. Diagrama de flujo de la conexión Ethernet.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	Pp.
1. Técnico metodológico.....	20
2. Condiciones de la vialidad hacia la caseta de transmisión.....	27
3. Condiciones externas de la caseta de radiocomunicación.....	28
4. Condiciones de los elementos externos de la caseta.....	29
5. Condiciones de los elementos internos de la caseta	30
6. Equipos necesarios para el desarrollo de la propuesta.....	50
7. Costos relacionados al traslado del personal a la caseta de radiocomunicación.....	51
8. Costos en relación al gasto mensual, trimestrales, semestral y anual.....	51
9. Reducción de costo aplicando la propuesta estudiada.....	52
10. Inversión inmediata.....	52
11. Presupuesto de la propuesta en un lapso de catorce meses.....	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	Pp.
1. Distribución de la dimensión condiciones del terreno.....	28
2. Distribución de la dimensión condiciones externas de la caseta de radiocomunicación.....	29
3. Distribución de la variable condición de los equipos externos de la caseta.....	30
4. Distribución de la dimensión condiciones de los elementos internos de la caseta de radiocomunicación.....	31



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CASETA DE TRANSMISIÓN DE RADIOCOMUNICACIÓN A TRAVÉS DEL USO DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

Autor: Silva T., Kavi J.

Tutor: Ing. Antonio Rodríguez

Fecha: Julio del 2021

RESUMEN

El estudio tiene como objetivo proponer la automatización de una caseta de radiocomunicación a través del uso de un PLC. La investigación con metodología cuantitativa, modalidad de propuesta, diseño de campo, no experimental. Insertado en la línea de investigación Avances Tecnológicos en Tecnologías de Información y Comunicación. Se tomó como población, los elementos que conforman dicha propuesta, tales como, PLC, diversos sensores, switches para conexión Ethernet y software para el desarrollo de la automatización de la caseta de radiotransmisión y la muestra representa el 100% de universo poblacional. Para la recolección de los datos se será utilizada una guía de observación compuesta por una serie de ítems relacionados con el objeto de este estudio. La validez se realizó mediante el juicio de expertos.

Palabras Clave: Caseta de radiocomunicación, automatización, PLC.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la humanidad, el hombre ha buscado las formas de ahorrar energía humana, así como realizar sus actividades y labores diarias usando herramientas, utensilios o maquinarias que le faciliten estas tareas. Es por ello que, para hablar sobre la automatización, se debe hacer mención de diversas etapas o periodos históricos, iniciando por la prehistoria. En esta etapa, las primeras máquinas desarrolladas sustituyeron de alguna manera parte del esfuerzo humano, de forma que fueran manejadas por el mismo. Tiempo después, las máquinas que se construyeron fueron capaces de reemplazar la energía humana, y la animal por maneras naturales de energía renovable, como son del viento, de los mares o de un flujo de agua.

Posteriormente, algunas formas de sistemas de automatización fueron controladas y manejadas por maquinarias de relojerías o aparatos parecidos que usaban formas o fuentes basadas en poder superficial como por ejemplo un flujo canalizado de agua o vapor. De igual forma en el transcurso del siglo XIX, fue cuando se desarrolló la primera revolución industrial, la cual consistió en formas de automatización cuya fuente se encuentra fundamentada en la mecanización, como lo fue el desarrollo de máquinas a vapor o el telar mecánico como se comentó previamente. Lo que ocasionó que estos avances y desarrollos crearan la segunda revolución industrial a inicios del siglo XX la cual fue la que determinó la automatización en el sector industrial de forma más profunda.

Por lo tanto, la aplicación de la automatización fue elaborada en menores escalas a sus inicios, desarrollándose a fondo cuando se adiciono y evolucionó la industria tecnológica, el cual permitió una mayor flexibilidad para el manejo de las máquinas a la hora de realizar tareas. En la actualidad la automatización industrial se encuentra dirigida principalmente al ámbito robótico, es por ello que se observa como las empresas buscan realizar inversiones o crear máquinas robóticas para ser incorporadas a su proceso industrial.

Dicho esto, la automatización tiene como finalidad en su esencia básica crear la mayor cantidad de productos en el menor tiempo requerido, para así disminuir los costos y asegurar una igualdad de calidad de los productos con respecto unos de otros, al igual que generar el retorno de la inversión de forma rápida. En el presente estudio, se propone la automatización de una caseta de radiocomunicación como parte de una solución de trabajo y esfuerzo, a través de esto tanto el usuario como el trabajador se verán beneficiados y logrando es si una mayor calidad de servicio y desarrollo tecnológico.

Al aplicarse la automatización de una caseta de radiocomunicación, se eliminarían una serie de procesos que hacen más difícil el desarrollo y la calidad del servicio, ya que con este sistema se ahorrarían horas hombre, riesgos, pérdidas significativas para la empresa, dando inicio al desarrollo tecnológico de las casetas de radiocomunicación, ya que la mayoría de dichas casetas de están sujetas a un sistema de tecnología analógica, lo cual, al momento de presentarse contingencia o adversidad, el proceso de resolución es mucho más lento, más costoso y con mayor dificultad a la hora de tomar una acción inmediata.

La presente investigación está estructurada en 4 capítulos, los cuales son:

Capítulo I. El Problema, donde se expresan los objetivos, la justificación, y el alcance.

Capitulo II. Marco Teórico, el cual contiene Los antecedentes, las bases teóricas y definición de términos.

Capitulo III. Marco Metodológico, donde se contempla el tipo, diseño, nivel de la investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos, población y muestra, y la metodología utilizada.

Por último, el Capítulo IV. Recursos, en el cual se reflejan los recursos humanos, materiales e institucionales que serán utilizados para realizar la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Hoy en día la mayoría de los seres humanos, son dependientes del avance tecnológico en sus diversas aplicaciones, como, por ejemplo, la radio, la televisión, telefonía, internet, etc. De esta manera, se puede observar que la automatización está presente en aspectos esenciales para la sociedad, en áreas como la comunicación, transporte, educación, medicina, entre otros. El acelerado avance de la tecnología electrónica, permite actualmente tener automatizados los hogares, establecimientos comerciales, así como también gran parte del sector, industrial y de telecomunicación, por tal razón en los países desarrollados cuentan con sistemas automatizados que buscan de mejorar el estilo de vida y aumentar el confort de las personas. La tecnología permite una fácil importación y exportación de datos, simplificando y mejorando los procesos.

En este sentido, los sistemas de automatización integrados en los diferentes procesos industriales proporcionan herramientas para la toma de decisiones en distintos niveles de complejidad, permitiendo adecuarse a la demanda del mercado, integrar nuevas tecnologías, desarrollar nuevos productos con mayor rapidez y aumentar la calidad, además de las conocidas tareas de control. Dentro de la automatización, se cuenta con diferentes instrumentos que logran que lo anterior sea posible, como los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar, controlar las operaciones de plantas o procesos.

Es importante señalar que, según Fenercon (2007), los países de Sudamérica aun no cuentan al 100% con la aplicación de las nuevas tecnologías, debido a muchos factores entre ellos: un bajo presupuesto, pobre investigación, pocos laboratorios equipados, estos sistemas automáticos

facilitarían en gran medida la vida tanto en el hogar como en el trabajo de las personas. Por su parte, en Venezuela, la automatización para una gran mayoría de las empresas es un tema de exclusividad y sobre todo de altos costos. Sin embargo, la automatización facilitaría y optimizaría el trabajo a los empleados y ayudaría a mejorar la experiencia a los usuarios de los diferentes servicios.

Durante su experiencia laboral, el autor de la presente investigación ha observado que algunas empresas de radiocomunicación en el Estado Carabobo cuentan con un sistema analógico en sus casetas de radiotransmisión, lo cual dificulta el monitoreo periódico de las instalaciones, así como también la resolución de diferentes situaciones inesperadas que puedan presentarse. En este sentido, esta limitante ha estado presente durante un largo periodo de tiempo lo cual ha traído como consecuencia la desmejora y el envejecimiento de las tecnologías, apartando a un lado el desarrollo y no dándole la importancia merecida, llegando al punto del estancamiento tecnológico, dicho estancamiento ha hecho que los procesos de mantenimiento y control se hagan cada día más tediosos para el personal a cargo, dando como resultado un atraso estructural, económico y pérdida de tiempo y recursos.

Normalmente, para realizar las actividades de chequeo y resolución de problemas, el personal técnico debe realizar la evaluación de las unidades móviles en la cual se va a desplazar, de igual forma se verifican los equipos que serán utilizados en la visita a la caseta. Dentro de los parámetros de revisión de seguridad de las unidades móviles se encuentran: nivel de combustible, estado de los cauchos, condiciones del cinturón de seguridad y estado general del motor, este procedimiento tiene un tiempo estimado de 60 minutos. En el caso de ser necesario el reabastecimiento del combustible de la caseta este proceso podría prolongarse. Una vez realizada la revisión se procede a la salida del personal a la locación de la caseta; el tiempo de traslado del personal técnico variará de acuerdo a la distancia de la ubicación de la caseta, condiciones climáticas, estado del tráfico y condiciones del terreno.



Figura 1. Revisión de la unidad de transporte



Figura 2. Traslado hacia la caseta



Figura 3. Condiciones del terreno

No obstante, en tiempo promedio de llegada del personal en sectores adyacentes a la sede principal o a la empresa está estimado en aproximadamente dos horas; en el caso de ser sectores lejanos el tiempo de llegada podrá extenderse hasta por 3 a 4 horas o incluso más. Esta situación trae como consecuencia una serie de problemas que perjudican directamente al usuario y a la empresa; debido a que existen casetas de radiocomunicación que no poseen los recursos tecnológicos para autosustentarse al momento de una contingencia o inconveniente técnico como suspensión del suministro eléctrico, mal funcionamiento de algún banco de batería, recalentamiento de los equipos, entre otros, afectando así la calidad del servicio prestado.

Por ende, esto deja a los usuarios sin servicio y ocasiona pérdidas a la empresa en horas hombre, ya que el personal técnico debe dirigirse hasta la caseta para realizar la reactivación del servicio de forma manual. Cabe destacar que en muchas ocasiones el personal técnico no es suficiente para cubrir todas las contingencias, ya que a menudo ocurren en varias casetas al mismo tiempo. De igual manera, pueden ocurrir daños ocasionados a las unidades móviles debido a las condiciones del terreno o accidentes laborales, ya que al ser sectores remotos el personal técnico se ve sometido a situaciones extremas, exponiéndose a accidentes viales, picadura de insectos y/o reptiles, riesgo de caídas de alturas.

Dicho de otra forma, estas casetas son estructuras rudimentarias donde todos los elementos se manejan de manera manual, no existiendo ningún tipo de control inalámbrico que facilite el desempeño y las mediciones necesarias para poder controlar cualquier tipo de variable que se presente en, debido a estas condiciones el personal tiene que trasladarse permanentemente para poder solventar cualquier imprevisto, así como también conectar, reconectar o desconectar a los usuarios según sea el caso. Cabe destacar que al ser un proceso analógico permanentemente se tiene que estar chequeando los equipos de manera directa.



Figura 4. Llegada a la caseta



Figura 5. Caseta Cerro El Café



Figura 6. Toma de energía principal, equipos analógicos

En los últimos años, el sector empresarial e industrial deben enfrentarse a un sistema globalizado en el cual, el cliente es el elemento más importante, puesto que es el que determina la demanda de los productos y/o servicios ofrecidos; motivo por el cual se debe responder de manera oportuna y eficiente a sus expectativas y necesidades. En este sentido, desde el desarrollo industrial y la aplicación de nuevas tecnologías, el hombre ha estado en búsqueda de mejorar todas aquellas tareas que no requieran necesariamente de la mano humana, la automatización es una de ella, entendiéndose por automatización al conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos, que se utilizan para optimizar y mejorar el funcionamiento de muchas áreas sector industrial y empresarial.

En consideración a lo antes expuesto, nace la necesidad de proponer la domótica de una caseta de transmisión de radiocomunicación a través del uso de un controlador lógico programable (PLC), ya que el uso de este equipo permite mejoras en el control de las diferentes variables que existen en la caseta: energía eléctrica, temperatura ambiental, temperatura de los equipos, medición de voltaje, medición de carga de los bancos de batería de respaldo, medición de carga y consumo y programación de los equipos a nivel remoto, disminuyendo así el tiempo de resolución de problemas, aumentando la precisión en las actividades realizadas y garantizando una mejora en la calidad del desempeño y en la seguridad de los trabajadores. Esto influiría directamente de manera positiva en la calidad del servicio prestado y aumentaría la demanda de usuarios.

Esto resulta en un beneficio general para la empresa ya que se disminuirá razonablemente el traslado permanente del equipo técnico a los sectores donde se encuentran ubicadas las casetas de transmisión, los cuales serán realizados sólo para mantenimiento preventivo planificado. En base a esto, cabe destacar que aunque la inversión inicial pueda parecer un alto costo económico la misma permitirá reducir costos a corto, mediano y largo plazo en horas hombre, y mejorando la calidad del servicio prestado a los usuarios.

En el caso de este trabajo de investigación se pretende automatizar una caseta de transmisión de radiocomunicación a través del uso de un controlador lógico programable (PLC), la cual opera de forma analógica y manual, originando un aumento considerable en horas hombre y operatividad ya que al momento de presentarse alguna falla o interrupción en el servicio, se hace necesario trasladar al personal, en la mayoría de los casos a través de largas distancias para solucionar el problema. Una forma de corregir este problema es mediante la automatización de dicha caseta, con lo cual se busca optimizar la calidad de servicio prestado, así como también minimizar el riesgo al personal, disminuir los errores, y maximizar el aprovechamiento del tiempo de trabajo y los recursos. Lo cual a su vez creará un ambiente seguro, de actualización y modernización en la caseta.

1.2. Formulación del Problema

¿De qué manera se puede implementar un PLC en la supervisión y control de las variables ambientales y eléctricas de una edificación de un sistema de transmisión remota o caseta transmisión de radiocomunicación?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General:

Proponer la automatización de una caseta de transmisión de radiocomunicación a través del uso de un PLC.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Diagnosticar la situación actual de los equipos de la caseta de transmisión de radiocomunicación.
- ✓ Analizar los equipos actuales en el mercado y elegir el que mejor se adapte a las necesidades encontradas en la caseta de transmisión de radiocomunicación.
- ✓ Desarrollar el software y el sistema de automatización para la caseta de transmisión de radiocomunicación.
- ✓ Determinar la factibilidad económica, operativa y técnica del proyecto.

1.4. Justificación de la Investigación

La implementación de la automatización en todas las áreas es un tema en boga en el ámbito de tecnología actual, ya que proporciona un mayor confort y un notable ahorro en la energía, reduciendo costos de operación y contribuyendo así con la preservación del ambiente. En este sentido, es conveniente el desarrollo de este estudio debido a que al automatizar una caseta de transmisión de radiocomunicación haciendo uso de la tecnología se puede garantizar y acelerar el proceso de las comunicaciones de forma eficiente con la menor pérdida de tiempo y el menor número de operadores. Por otra parte, la investigación tiene justificación social porque, mediante la automatización de la caseta de radiotransmisión se le podrá asegurar a los usuarios de la misma, la continuidad del servicio en caso de que ocurra alguna contingencia o avería en el sistema eléctrico y el sistema de comunicación, garantizando así una mejora en el servicio prestado.

Desde el punto de vista económico, se espera poder cubrir las necesidades de los usuarios con el menor número de operadores posibles. En el contexto teórico-práctico, la investigación se justifica, puesto que a través de su desarrollo el investigador como futuro profesional de la ingeniería electrónica enriquecerá sus conocimientos generales sobre la automatización y el uso de los PLC en el área de la radiocomunicación. También, desde el punto de vista metodológico, se justifica porque los resultados de la investigación servirán de aporte para futuras investigaciones que traten tema similar.

En cuanto al carácter novedoso, esta investigación crea un precedente para una nueva ideología en donde la automatización de procesos brinde mejor calidad de vida a las personas del entorno, creando sistemas seguros que puedan monitorearse en cualquier momento a distancia y en donde los nuevos prototipos no destruyan, sino que colaboren con el medio ambiente haciendo un aporte hacia una nueva misión de la ingeniería. Con referencia al valor del mercado, se justifica debido a que los controladores lógicos

programables(PLC) satisfacen las necesidades de flexibilidad en cambios de su programación, discreción en cuanto a espacio, son de alta confiabilidad, y posibilidades de expansión, dichos requerimientos son fundamentales en una caseta automatizada de transmisión de radiocomunicación. Además, el uso de esta tecnología de automatización proporciona un sentido de seguridad, confort y modernidad, impulsado por los avances de la electrónica y la necesidad actual de ser amables con el medio ambiente. Finalmente, la presente investigación se encuentra enmarcada en la línea de investigación Avances Tecnológicos de Comunicación e Información de la Universidad José Antonio Páez.

1.5. Alcance

La presente propuesta está dirigida a la empresa Gettford Venezuela C.A y se desarrolla hasta la etapa de diseño, por cuanto las etapas de construcción y fabricación dependen de análisis y la aprobación de los directivos de la empresa.

1.6. Limitaciones

Entre las limitaciones existentes para el desarrollo de ésta propuesta se pueden mencionar: elevados costos para la empresa, riesgo de hurto, poca capacitación técnica por parte del personal para controlar los nuevos equipos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo para futuras investigaciones. Según Arias, F. (2012), refiere que: “Los estudios previos son trabajos y tesis de grado, trabajos de ascenso, artículos e informes científicos relacionados con el problema planteado”. (p. 106).

Fuentes, J. (2017), desarrolló una investigación, la cual tituló: **Propuesta de sistemas de comunicaciones entre las remotas ubicadas en las subestaciones del estado Miranda hasta el sistema de supervisión y control, ubicado en el centro de operaciones de distribución**. Dicho estudio fue realizado como un trabajo especial de grado para optar al título de Ingeniero Electricista, realizado en la Escuela de Ingeniería Eléctrica, de la Universidad Central de Venezuela, Caracas. El objeto de esta investigación fue realizar una propuesta de sistemas de comunicaciones entre las subestaciones de distribución del estado Miranda y el Centro de Operaciones de Distribución (COD) ubicado en Santa Teresa del Tuy, Estado Miranda.

Este trabajo fue de tipo descriptivo, de campo, no experimental. La técnica de recolección de datos utilizada fue la observación, y el instrumento fue la guía de observación. Se concluyó que la automatización de las subestaciones eléctricas es cada día más común, debido a que ya se ha convertido prácticamente en una necesidad para poder dar respuesta en el menor tiempo posible y en ocasiones instantáneamente, a los posibles eventos que pueden ocurrir en el Sistema Eléctrico Nacional. Este trabajo de investigación guarda relación con el presente estudio, ya que en ambos casos se propone la utilización de un sistema de control y de comunicación entre una caseta remota y la sede de revisión y control el cual está ubicado en la sede principal donde se encuentra el centro de operaciones de distribución.

Igualmente, Freitas, C. (2017). Elaboró un trabajo especial de grado para optar al título de Ingeniero Electricista, Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela; el cual tituló: **Sistema de supervisión basado en una plataforma de software gratuito para inmótica**. Este estudio tuvo como objeto proponer un sistema de supervisión basado en una plataforma de software gratuito para la inmótica de un aula. Enmarcado en una investigación de campo, experimental. En este trabajo se establecieron los parámetros gestionados por el sistema de supervisión inmótico, la selección del software gratuito, la plataforma tecnológica y los componentes que dotan al sistema con la capacidad de supervisar y controlar los parámetros establecidos, el diseño del sistema de supervisión y la validación del mismo.

Al finalizar la investigación, se pudo concluir que el sistema de supervisión inmótico diseñado cumple las necesidades establecidas, cuenta con un diseño sencillo y estrategia de control que satisface los parámetros determinados a gestionar, además puede ser expandido a otros ambientes dentro de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la UCV. En este caso ambas investigaciones se relacionan debido a que en los dos casos se propone la utilización domótica y la automatización para el control y la supervisión de un espacio físico determinado.

Por su parte, Moreno, H. y Colbs. (2015). Desarrollaron una investigación titulada: **Diseño e implementación de un sistema de control y monitoreo mediante labview para una plataforma giratoria aplicada a los enlaces terrestre vía microondas y a una antena de recepción satelital**, la cual fue realizada en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil-Ecuador, como trabajo de grado para la obtención del título de ingeniero. El objetivo de dicha investigación fue “Diseñar un sistema de posicionamiento para una base giratoria y una antena satelital en la empresa Relad S.A (CANAL 1) capaz de controlar remotamente mediante Labview el direccionamiento de las mismas, para lograr un trabajo rápido y eficiente en un medio inalámbrico corto y en un medio físico a gran distancia”.

La misma se desarrolló bajo el diseño y tipo de campo no experimental, deductivo. Para el estudio Se tomó como población la ciudad de Guayaquil donde irradiaría un enlace de microondas terrestre dentro del rango de frecuencia de las 2 Giga Hertz. Para dicha investigación, la muestra fue tomada de diferentes enlaces realizados en diferentes sitios de la ciudad norte, sur, este, oeste, suroeste y noroeste de la misma donde se recabo información. Siendo utilizados como técnica e instrumento de recolección de datos la observación y la guía de observación, respectivamente. Después de finalizar el proyecto se concluye que el uso de la tecnología moderna facilita el poder realizar trabajos que anteriormente dependían de varios individuos, la automatización y el uso de los diversos medios de transmisión lo permiten. Este estudio tiene correlación debida a que en ambos buscan controlar de forma remota los equipos para lograr un trabajo rápido y eficiente.

En este mismo orden de ideas, Gallardo, Y. (2015), llevó a cabo un estudio titulado: **Desarrollo de una red de sensores inalámbricos con gestión y supervisión remota mediante un servidor web**; presentado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo como trabajo especial de grado para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones. Dicho estudio tuvo como objetivo: Desarrollar una red de sensores inalámbricos para la gestión y supervisión remota mediante un servidor web. El tipo y diseño de la investigación fue de campo, experimental. Con el cual se obtuvo un sistema de bajo consumo y costo utilizando módulos tranceptores XBee los cuales utilizan el protocolo Digimesh y son capaces de entrar en modo de sueño para ahorrar energía cuando no sea necesaria la transmisión o recepción de datos. Así mismo, este trabajo permitió la configuración de los módulos y visualización de los resultados obtenidos de manera remota a través de una interfaz web, a la cual se accede vía internet mediante una Raspberry Pi que genera un bajo consumo de energía, la cual está conectada a la red de sensores por medio de un módulo XBee local en modo coordinador. La interfaz se elaboró en el sistema operativo Debian mediante PHP, JavaScript y HTML mientras que el almacenamiento de los datos adquiridos se realizó mediante la plataforma MySQL.

Dando como resultado la configuración exitosa de la red de forma remota a través de la interfaz web y el almacenamiento de los datos recibidos en el dispositivo local. De esta manera queda establecida una red de bajo consumo y costo, además de proporcionar movilidad y simplicidad a la hora de la implementación. Es este caso ambas investigaciones guardan relación por que manejan diferentes tipos de sensores, además de un sistema remoto para gestionar la programación y el control de dicha instalaciones objeto de estudio.

Finalmente, Rodríguez, A. (2015), realizó un trabajo de investigación titulado: **Sistema de control automatizado para la secuencia de llenado de glicerina en las tolvas del holding tank integrando tecnologías HMI-PLC**. Siendo El propósito de esta investigación es proponer un sistema de control automatizado para la secuencia de llenado de glicerina en las tolvas del Holding Tank integrando tecnologías HMI-PLC, en el laboratorio Pfizer Venezuela, S.A. El mismo fue presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Especialista en Automatización Industrial, en la Universidad José Antonio Páez, Carabobo, Venezuela. El tipo de la investigación es descriptivo y la modalidad fue proyecto factible. La técnica de recolección de datos utilizada fue la observación directa y la entrevista no estructurada y la información obtenida fue registrada en los siguientes instrumentos: guía de observación, formato de pruebas y lista de cotejo.

Al termino de dicho estudio se llegó a la conclusión de que el proceso de transferencia de glicerina hacia las tolvas de llenado representa un riesgo para integridad física del personal, lo cual refuerza la necesidad de desarrollar un sistema automatizado para el equipo holding que permita mejorar las condiciones de trabajo, haciendo el proceso ágil, productivo y seguro. Esta investigación está relacionada, porque en ambas se busca optimar la seguridad de los trabajadores, así como también lograr resultados inmediatos eficientes y exactos, mejorado el tiempo de trabajo.

2.2. Bases teóricas

Las bases teóricas son el análisis sistemático y sintético de las principales teorías que explican el tema que estás investigando. (Varas, 2010). Según Bavaresco, A. (2006) sostiene que las bases teóricas tienen que ver con las teorías que brindan al investigador el apoyo inicial dentro del conocimiento del objeto de estudio, es decir, cada problema posee algún referente teórico. Así mismo, Arias, F. (2012) afirma que “Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado”. (p. 107)

2.2.1. Caseta de radiocomunicación

Las casetas de radiocomunicación son pequeños edificios diseñados para alojar equipos electrónicos, de telefonía y radio, de análisis ambiental, entre otros usos. Según Conectrónica (2013), estas casetas pueden albergar todo tipo de equipos de comunicaciones, señalización, telemando, etc. que necesiten unas condiciones ambientales óptimas para su correcto funcionamiento. Se utilizan principalmente en estaciones base de telefonía móvil, radio frecuencia y uso de enlaces de internet, estaciones meteorológicas, centros de toma de datos, etc. Las casetas están construidas mediante paredes de concreto, una puerta metálica para su seguridad. Su durabilidad, resistencia está basado en su diseño prácticamente hermético para así evitar que cualquier tipo de animales puedan ingresar al establecimiento, aun así, los equipos son sensibles a los cambios ambientales: temperatura, humedad, etc. Su techo o placa es sumamente resistente ya que se usa como base para las antenas de pequeñas y grande éstacalas de uno a diez cuerpos de torres, con una medida de tres metros de largo por cincuenta centímetros de ancho. Posee un sistema de seguridad y un sistema de un aterramiento con un tubo de tres metros, pararrayos, sistema de aire acondicionado para aclimatación de la misma, un sistema de respaldo energético a través de batería doce voltios con un inversor de 12 voltios a 110, cargadores y como elementos secundario planta eléctrica.

2.2.2. Sensores y Transductores.

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar diferentes tipos de materiales, con el objetivo de mandar una señal y permitir que continúe un proceso. Por su parte, Mendoza, R. (2012), lo define como: “Es un dispositivo que, a partir de la energía del medio, proporciona una señal de salida que es función de la magnitud que se pretende medir”. El mismo autor señala que, dentro de la selección de un sensor, se deben considerar diferentes factores, tales como: la forma de la carcasa, distancia operativa, datos eléctricos y conexiones. De igual forma, existen otros dispositivos llamados transductores, que son elementos que cambian señales, para la mejor medición de variables en un determinado fenómeno. Algunos de los sensores y transductores utilizados con más frecuencia son los calibradores de tensión, los termopares, los velocímetros. Cualquier sensor o transductor necesita estar calibrado para ser útil como dispositivos de medida. Los transductores y los sensores pueden clasificarse en dos tipos básicos, dependiendo de la forma de la señal convertida: transductores analógicos y transductores digitales.

2.2.3. Tipos de sensores

- **De proximidad sin contacto**

En cuanto a los tipos de sensores de proximidad sin contacto, la empresa chilena EATON (2013), los clasifica de la siguiente manera:

- ✓ **Sensor de proximidad magnético**, Dispositivo que percibe un campo magnético de un objeto.
- ✓ **Sensor de proximidad capacitivo**, Dispositivo capaz de detectar objetos basándose en los cambios de la capacidad eléctrica de un condensador en un circuito resonante RC.
- ✓ **Sensor de proximidad inductivo**, Dispositivo que crea un campo electromagnético de alta frecuencia por medio de un circuito resonante LC y que emite una señal de salida en el caso de que se cumplan ciertas condiciones de atenuación.

- **Sensores de voltaje**

Eatom (2013) reseña que, los sensores VoltageWatch identifican los problemas de subvoltaje o sobrevoltaje, y ayudan a proteger los motores y la electrónica de importancia crítica. Ya que ofrecen una salida de 4 a 20 mA estándar en la industria, son fácilmente acoplados a un registrador de datos, medidor de panel o PLC para el seguimiento y la presentación de informes en tiempo real.

2.2.4. Sensores a utilizar según la variable a medir

Los sensores a utilizar según la variable a medir son: sensores de temperatura ambiental y de equipos: RTD PT 100 y PT1000, termistores NTC y PTC, sensores infrarrojos sin contacto, termo par, circuito integrado, humedad, Sensores sísmicos, sensores de voltajes.

2.2.5. Comunicación Ethernet

Descripción general de Ethernet 9.1.1 Ethernet: estándares e implementación Estándares de IEEE La primera LAN (Red de área local) del mundo fue la versión original de Ethernet. La Academia Cisco, de la Universidad Tecnológica de Pereira, hace referencia que Robert Metcalfe y sus compañeros de Xerox la diseñaron hace más de treinta años. De igual forma afirma que el primer estándar de Ethernet fue publicado por un consorcio formado por Digital Equipment Corporation, Intel y Xerox (DIX). Metcalfe quería que Ethernet fuera un estándar compartido a partir del cual todos se podían beneficiar, de modo que se lanzó como estándar abierto.

2.3. Bases legales

Se consideran los estándares internacionales IEC-61131-1, los cuales: se aplica a los controladores Programables (PLC) y sus periféricos asociados, tales como la programación y herramientas de depuración (PADT's), interfaces hombre máquina (HMI), que tengan como uso previsto el control y mando de las máquinas y procesos industriales.

2.4. Definición de términos básicos

Caseta de radio comunicación: Es una edificación prefabricada diseñada para alojar equipos electrónicos, radio y de telecomunicación, varían de acuerdo a la necesidad y el uso.

Control: El control puede definirse como la evaluación de la acción, para detectar posibles desvíos respecto de lo planeado, desvíos que serán corregidos mediante la utilización de un sistema determinado cuando excedan los límites admitidos.

Medición: La medición es la acción de medir, es decir, determinar mediante instrumentos o mediante una relación o fórmula previa un resultado dentro de los parámetros escogidos.

Radiocomunicación: La radiocomunicación puede definirse como Telecomunicación realizada por medio de las ondas radioeléctricas.

Sensores: Un sensor es un dispositivo eléctrico y/o mecánico que convierte magnitudes físicas (luz, magnetismo, presión, etc.)

Comunicación Ethernet: La definición del protocolo Ethernet/IP (Ethernet Industrial Protocol) es la de un estándar de red de comunicación capaz de manejar grandes cantidades de datos a velocidades de 10 Mbps o 100 Mbps, y hasta 1500 bytes por paquete. En la industria es especialmente popular para aplicaciones de control.

2.5. Cuadro 1. Técnico metodológico
Tabla de operacionalización de variable

Objetivo de la investigación	Proponer la automatización de una caseta de radiocomunicación a través de uso de un PLC					
VARIABLES	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES/CRITERIOS	INSTRUMENTO	ÍTEMS	
Situación de los equipos de la caseta de radiocomunicación	Aspectos ambientales Aspecto generales de los equipos	- Humedad ambiental - Temperatura ambiental - Volteje - Corriente - Potencia - Temperatura de los equipos	- Sensor de humedad - Sensor de temperatura - Sensor de voltaje - Sensor de corriente - Walthiometro - Sensor de temperatura	Guía de Observación		
Disponibilidad de equipos en el mercado que se adapten a las necesidades encontradas en la caseta de radiocomunicación	Marca Allen Bradley Modelo Micrologix Simens Modelo S7-1200 Marca Omron Modelo CP1E	Características Características Características	- Fácil programación - Adaptable - Poco personal capacitado - Alto costo - Fácil programación - Adaptable y expandible - Fácil acceso en el mercado - Muy económico - Económico - Fácil programación - Poco personal capacitado			
Software y sistema de automatización	Configuración de software TIA	programación de los parámetros de medición	Temperatura Humedad Movimiento Voltaje Corriente Potencia			

Fuente: Silva, K. (2021)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Con respecto a este capítulo, Finol y Camacho (2008), señala que el marco metodológico está referido al “cómo se realizará la investigación, compuesto por el diseño y tipo de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, validez y confiabilidad y las técnicas para el análisis de datos” (p. 60). En virtud de lo anterior, a continuación, se desglosan cada uno de los aspectos mencionados.

3.1. Modalidad de la Investigación

El presente estudio se enmarca en la modalidad propuesta, según Mijares y García (2014) define a la propuesta como: “Son proyectos para resolver problemas fundamentados en la experiencia del investigador”. Como es el caso de esta investigación donde se propone la automatización de una caseta de radiocomunicación a través del uso de un PLC. Además del tipo de investigación “proyectiva” se tendrá apoyo de la investigación de campo ya que se extraerá información de la caseta de radiocomunicación objeto de estudio, esto mediante el uso de herramientas y técnicas de recolección de datos correspondientes.

3.2. Diseño de la Investigación

En la investigación se aplica un diseño no experimental, de campo. No experimental porque la investigación se realizó sin manipular las variables se observa el fenómeno tal como se da en el contexto natural para después analizarlo. En este sentido, la investigación no experimental es definida por Palella y Martins (2010)), lo definen de la siguiente manera: “es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. Se observan los hechos tal y como se presentan realmente, para luego analizarlos (p. 87).

En cuanto al diseño de campo, Ospino (2012), refiere lo siguiente “Es aquel modo de investigación que pone en contacto directamente al

investigador, los datos recogidos son primarios, dando por tanto mayor nivel de confianza” (p. 117). En este sentido, en la presente investigación el autor obtendrá la información directamente de la observación realizada durante la visita a la caseta de radiocomunicación objeto de estudio.

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

En opinión de Arias (2006), una población es “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes” (p. 81). En este sentido, para la presente investigación se tomó como población, los elementos que conforman dicha propuesta, tales como, PLC, diversos sensores, switchs para conexión Ethernet y software para el desarrollo de la automatización de la caseta de radiotransmisión.

3.3.2. Muestra

Con respecto a la muestra, Arias (2006), refiere que: “la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p. 83). En la presente investigación, se consideró el 100% del universo poblacional, es decir, PLC, diversos sensores, switchs para conexión Ethernet y software para el desarrollo de la automatización de la caseta de radiotransmisión.

3.4. Técnica e Instrumentos de Recolección de los Datos

3.4.1. Técnica

Las técnicas para la recolección de datos, son definidas por Tamayo (1999), de la siguiente manera: es la expresión operativa del diseño de investigación y que específica concretamente cómo se hizo la investigación. Desde otro punto de vista y a partir del concepto dado por Tamayo y Tamayo (2008), son las distintas formas de llevar a cabo la observación puesta en práctica por el investigador, con el fin de recoger información y datos.

Para la obtención de los datos, el autor de ésta investigación utilizará como técnica, la observación directa. Al respecto de esta técnica, Zapata (2006), redacta que “son procedimientos que utiliza el investigador para presenciar directamente el fenómeno que estudia, sin actuar sobre él, sin modificar cualquier tipo de

información” (p. 145). Además, también se utilizó la técnica de la revisión documental, la cual es definida por Hurtado (2006), como “el proceso mediante el cual un investigador recopila, revisa, analiza, selecciona y extrae información de diversas fuentes, acerca de un tema particular, con el propósito de llegar al conocimiento y comprensión más profunda del mismo. (p. 90).

3.4.2. Instrumento

Un instrumento es un recurso metodológico que permite la obtención de los datos, información y aspectos relevantes y pertinentes a la investigación. En este sentido, Arias (2006), lo define como “Cualquier recurso, dispositivo o formato en papel o digital que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información (p. 69). En esta investigación se aplicará como instrumento de recolección de datos, una guía de observación la cual, según Tamayo (2004) la define como “un formato en el cual se puede recolectar los datos en sistemática y se puede registrar en forma uniforme” (p. 172). En este estudio se elaborará un instrumento tipo guía de observación el cual constará de una serie de ítems con preguntas de respuestas dicotómicas cerradas (SI-NO), relacionados con el objeto del estudio.

3.5. Validez

En palabras de Méndez (2007), la validez es definida como “el grado en que una prueba mide lo que se propone medir”, este aspecto es de gran importancia porque le asegurarán al investigador que la información obtenida le servirá a su propósito” (p. 298). Atendiendo a estas consideraciones, el instrumento diseñado para la recolección de información de la presente investigación, será validado por profesionales expertos en el tema y metodología de la investigación; para ser revisado y expresen su opinión en términos de comprensión, redacción, claridad; y una vez de obtenidas las observaciones y recomendaciones aportadas por los expertos, se procederá a rediseñar el instrumento según indicaciones de los mismos para su posterior aplicación a la muestra seleccionada.

3.6. Técnicas de análisis de los datos

Los datos recopilados a través de la guía de observación, serán tabulados y presentados en tablas y gráficos con su correspondiente análisis, utilizando la estadística descriptiva, con el objeto de resumir y comparar los resultados que se han evidenciado en relación a la variable estudiada, desde las perspectivas de la interrogante planteada en este estudio.

3.7. Fases metodológicas

3.7.1 Fase I: Realización del diagnóstico de la situación actual de los equipos de la caseta de transmisión de radiocomunicación.

3.7.2 Fase II: Análisis de los equipos actuales en el mercado y elección del que mejor se adapte a las necesidades encontradas en la caseta de transmisión de radiocomunicación.

3.7.3 Fase III: Desarrollo del software y el sistema de automatización para la caseta de transmisión de radiocomunicación.

3.7.4 Fase IV: Determinación de la factibilidad económica, operativa y técnica del proyecto.

CAPÍTULO IV

RECURSOS

Según Arias (2006): el proyecto de investigación, incluye los recursos y cronograma dentro de lo que se define como los aspectos administrativos, estos aspectos administrativos son los elementos necesarios para que el desarrollo o ejecución de la investigación se lleve a cabo de manera ordenada y eficiente.

4.1. Recursos humanos:

Según el Manual para la Elaboración, Inscripción, Presentación y Defensa del Trabajo Especial de Grado, Trabajo de Grado y Tesis Doctoral de la Universidad José Antonio Páez (2014), afirma con respecto a los recursos humanos que: “Tienen que ver con todos los sujetos que forman parte del proceso, incluyendo los que forman parte de las unidades de observación, los investigadores, los asistentes y los colaboradores” (p. 25). En cuanto a este tipo de recursos se dispone de:

- Asesoría técnica Gettford de Venezuela C.A.: Ingeniero Juan Carlos Moreno.
- Asesoría técnica Gettford de Venezuela C.A.: Ingeniero Giancarlo Olavarrieta.
- Tutor académico: Ingeniero Antonio Rodríguez.
- Tutor metodológico: Ingeniera Alicia De Pizzela.
- Investigador: Tec. Medio Kavi Silva pertenecientes a la Universidad José Antonio Páez.

4.2. Recursos institucionales

De la misma forma, Mijares H. y García L. (2007) definen los recursos institucionales como: “Los organismos o instituciones a los cuales se recurre para obtener información.”, para los cuales se tiene:

- Registros y manuales de usuario de los equipos facilitados por la empresa.
- Universidad José Antonio Páez.

4.3. Recursos materiales y financieros

Al respecto, Mijares y García (2014), cita que los recursos materiales y financieros son: “se hace una relación de los recursos materiales y humanos, de los cuales disponen el estudiante para desarrollar su trabajo” (p. 25). Los recursos materiales y financieros a utilizar serán: computadora portátil Asus X551M 4 GB RAM Intel Core 2 Duo, radio GP Moto Turbo de comunicación, resmas de hojas blancas tamaño carta, bolígrafos, teléfono celular personal, vehículo Toyota Land Cruiser para el traslado personal hasta la caseta, caja de herramientas: wattímetro, multímetro, pinzas, tenazas, etc.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el proyecto de investigación constituyen un capítulo de vital relevancia, todos estos se convierten en la fase de análisis e interpretación de los datos obtenidos y resulta de la aplicación de las técnicas utilizadas para la recolección de los datos y posterior desarrollo del objetivo general. En el presente capítulo se describen los logros derivados de los objetivos específicos planteados anteriormente. El propósito del análisis de la interpretación aplicadas en este capítulo y en el desarrollo del proyecto de investigación para obtener resultados es resumir las observaciones llevadas a cabo de manera tal que, proporcionen información indispensable para el desarrollo del diseño propuesto con el propósito de facilitar la realización de las conclusiones significativas de los datos que se obtuvieron en función de las bases teóricas que sustentaron el sentido de estudio y del problema investigado.

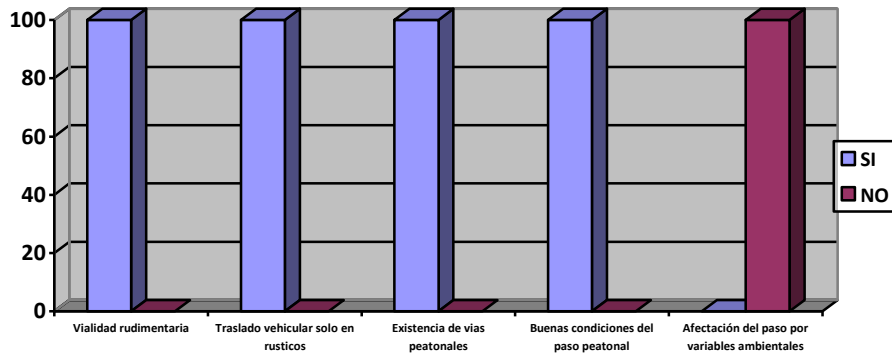
5.1 Fase I: Realización del diagnóstico de la situación actual de los equipos de la caseta de transmisión de radiocomunicación.

i. Cuadro 2. Condiciones de la vialidad hacia la caseta de transmisión

N°	ÍTEMS	SI	NO
	Condiciones del terreno		
1	¿La vialidad es totalmente rudimentaria?	X	
2	¿El traslado y acceso vehicular es únicamente posible en rustico?	X	
3	¿Existen vías alternas para el paso peatonal?	X	
4	¿Las vías alternas para el paso peatonal esta buena condición?		X
5	¿El camino es afectado por alguna variación, ambiental?	X	

Fuente: Guía de observación aplicada por Silva, K. (2021).

Gráfico 1. Distribución de la dimensión condiciones del terreno



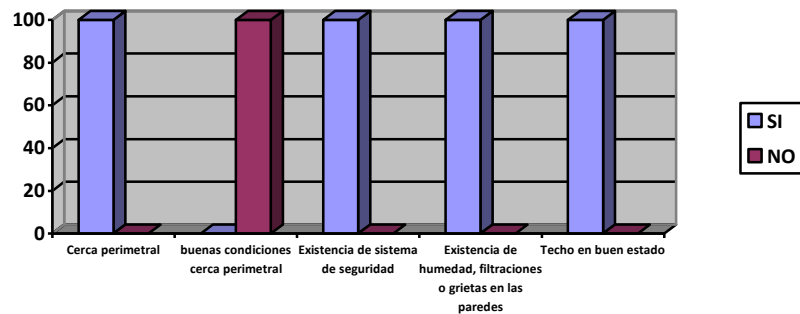
La caseta de radiocomunicación que se tomó como muestra para dicha propuesta está ubicada en el cerro El Café, allí se pudo observar que la vialidad es totalmente rudimentaria por lo cual, el traslado únicamente es posible vehículos rustico ya que las condiciones del terreno son extremas, sin embrago; existen vías alterna para el paso peatonal pero es un trayecto bastante largo y pesado y tomaría aproximadamente de dos a dos horas y medias en llegar a dicha caseta, mientras que en un vehículo el tiempo estimado es de cuarenta y cinco minutos en subir dependiendo del estado que amanezca el camino, es decir, que no haya sido afectado por alguna variable ambiental, como lluvia, incendios, un árbol caído, neblina, etc.

Cuadro 3. Condiciones externas de la caseta de radiocomunicación

Nº	ÍTEMS	SI	NO
6	¿Existe una cerca perimetral que protege la caseta?	X	
7	¿La cerca perimetral está en óptimas condiciones?		X
8	¿La caseta tiene un sistema de seguridad que la proteja?	X	
9	¿Las paredes de la caseta presentan humedad, filtraciones o grietas?	X	
10	¿El techo se encuentra en buenas condiciones	X	

Fuente: Guía de observación aplicada por Silva, K. (2021).

Gráfico 2. Distribución de la dimensión condiciones externas de la caseta de radiocomunicación



Según los datos obtenidos luego de aplicar la guía de observación en la caseta objeto de estudio, se pudo obtener los siguientes resultados:

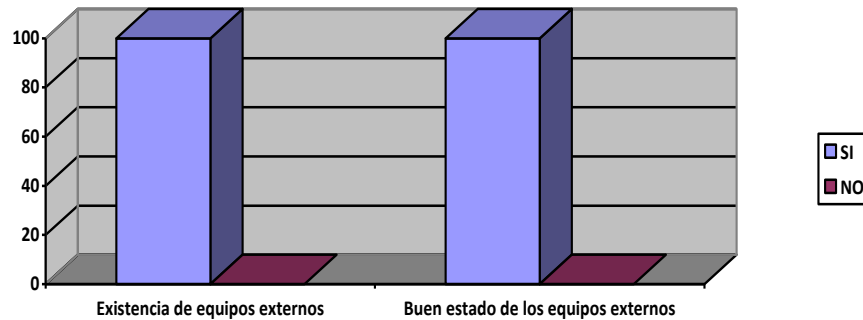
- **Cerca perimetral:** está conformada por una cerca de alfajol de 50 metros cuadrado por dos metros de alto, la cual se encuentra un poco oxidadas debido a las condiciones climáticas que existen: lluvia y humedad permanente.
- **Sistema se seguridad:** la caseta está cerrada por un portón de alfajol con un candado y cadenas, los cuales se encuentran en buen estado.
- **Condiciones de las paredes:** las paredes se aprecian con humedad y deterioro debido al clima y al tiempo que tardan en hacer mantenimiento que es un aproximado de cada ocho a diez meses.
- **Condiciones del techo:** El techo se encuentra en perfecto estado, no presenta grietas ni filtraciones. Cabe destacar que allí reposan dos torres de 30 metros de altura cada una.

5.1.3 Cuadro 4. Condiciones de los elementos externos de la caseta

Nº	ÍTEMS	SI	NO
11	¿Existe equipos que se encuentren conectados externamente en la caseta de radiocomunicación?	X	
12	¿Dichos equipos externos se encuentran en buenas condiciones?	X	

Fuente: Guía de observación aplicada por Silva, K. (2021).

Gráfico 3. Distribución de la variable condición de los equipos externos de la caseta.



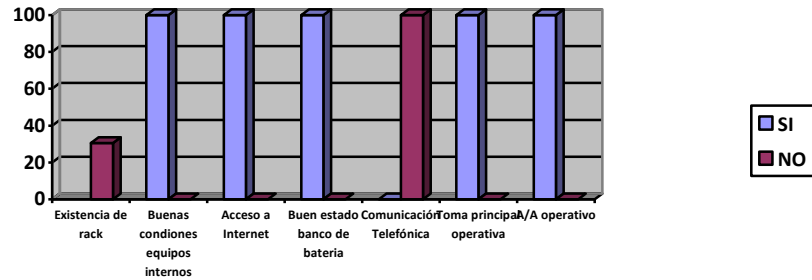
Existe tres antenas 2 principales que se encuentran en el techo de la caseta y una auto soportada de 80 metros que aloja distintos dispositivos de comunicación, como lo son: antenas microondas, antenas de repetición de señal, faros de luz y todo el cableado que proviene de la caseta de radiocomunicación. Todos estos elementos se encuentran en buen estado.

5.1.4 Cuadro 5. Condiciones de los elementos internos de la caseta

Nº	ÍTEMS	SI	NO
14	¿En la caseta existe rack o soporte metálicos para los equipos	X	
15	¿Los equipos de la caseta están en óptimas condiciones?	X	
16	¿Existe acceso a internet dentro de la caseta?	X	
17	¿Los bancos de las baterías están en buen estado?	X	
18	¿Existe medio de comunicación en la caseta?		X
19	¿La toma principal de energía esta cien por ciento operativa?	X	
20	¿En aire acondicionado está en total funcionamiento?	X	

Fuente: Guía de observación aplicada por Silva, K. (2021).

Gráfico 4. Distribución de la dimensión condiciones de los elementos internos de la caseta de radiocomunicación



Se puede observar que la caseta está conformada por ocho rack o soporte metálicos lo cuales alojan una serie de equipos tales como repetidores de señal, switches de red, un servidor, un router. Es su parte inferior se observan los inverter, cargadores y bancos de baterías. En la toma principal, se encuentra una caja tipo nema la cual aloja el sistema de protección eléctrica, en este caso los breaker; arriba de ellos está el sistema de enfriamiento: un aire acondicionado de ventana de 12mil BTU. Cabe destacar que todos los elementos antes mencionados se encuentran desactualizados tecnológicamente a excepción de los swicht y routers.



Figura 7. Toma eléctrica de la caseta de radiocomunicación



Figura 8. Breaker de encendido de la caseta de radiocomunicación



Figura 9. Caja Nema de sistema eléctrico

5.2 Fase II: Análisis de los equipos actuales en el mercado y elección del que mejor se adapte a las necesidades encontradas en la caseta de transmisión de radiocomunicación.

5.2.1 Análisis de equipos existente en el mercado

- **Controlador lógico, Modicon M221, 24io tr.npn ethernet TM221CE24U**

Características:

- ✓ Gama de producto Modicon M221
- ✓ Tipo de producto o componente Controlador lógico
- ✓ [Us] tensión de alimentación nominal 24 V CC
- ✓ Número de entrada discreta 14, entrada discreta 4 entrada rápida de acuerdo con IEC 61131-2 Tipo 1
- ✓ Número de entrada analógica 2 a 0 ... 10 V
- ✓ Transistor de tipo de salida discreta
- ✓ Salida discreta número 10 transistor 2 salida rápida
- ✓ Voltaje de salida discreto 24 V DC
- ✓ Corriente de salida discreta 0,5 A

- **Controlador lógico 6AG1052-1HB08-7BA0 Siemens**

Características:

- ✓ Tensión de alimentación: 24VDC
- ✓ Consumo (valor nominal): 500mA, solo CPU
- ✓ Con memoria integrada: 100 kByte
- ✓ Número de entradas digitales: 14
- ✓ Número de salidas digitales: 10
- ✓ Número de entradas analógicas: 2
- ✓ Interfaz PROFINET (estándar abierto de Ethernet)
- ✓ Soporta servidores web
- ✓ Dimensiones: 110x100x75mm

- **Sistemas de controlador lógico programable MicroLogix 1400**

Características:

- ✓ Memoria de programa configurable de 10K MB
- ✓ Reloj de tiempo real integrado
- ✓ Hasta 128 KB para registro de datos y 64 KB para receta
- ✓ Capacidades PID integrales
- ✓ La pantalla LCD integrada con retroiluminación para ver el estado permite un funcionamiento sencillo
- ✓ La temperatura ambiente de funcionamiento oscila entre -20°C y 60°C.
- ✓ Protocolos de comunicación disponibles: RS232, RS485 serie, MODBUS y Ethernet.
- ✓ La edición en línea permite ajustar el programa, incluyendo PID, sin desconectarse

- **PowerMonitor™ 500 Bulletin 1420**

Características:

- ✓ Ofrece tamaño compacto y montaje en panel
- ✓ Incluye pantalla LCD incorporada que permite registrar datos centralmente y mostrarlos localmente
- ✓ Mide voltaje, corriente, alimentación eléctrica, energía, demanda y factor de potencia
- ✓ Incluye múltiples protocolos de comunicación, incluidos Modbus RTU y EtherNet/IP™
- ✓ Ofrece 2 salidas de relé digitales (opcional)
- ✓ Ofrece dos salidas analógicas de 4 a 20 mA (opcional) para control de procesos de velocidad variable
- ✓ Incluye 4 alarmas configurables
- ✓ Proporciona integración total con el software de gestión de activos RSEnergyMetrix®, lo que ofrece una completa solución de gestión energética

- **3 Fase AC voltímetro amperímetro**

Características:

- ✓ El amperímetro digital de tres fases y voltímetro es un tipo de instrumento inteligente que puede programar la medición, pantalla, alarma, comunicación digital y salida de cantidad analógica, ampliamente utilizado en automatización de sustancias, automatización eléctrica, edificios inteligentes,
- ✓ Medición RMS real, alta precisión, buena estabilidad. La relación de transformador de instrumento se puede ajustar por botón, conveniente y flexible para su uso.
- ✓ Tres filas de cuatro dígitos resaltados en rojo, muestra la corriente trifásica o valor de voltaje directamente.
- ✓ Salida de alarma de relé de 1 o 2 canales opcional para realizar la función de alarma de límite superior e inferior.
- ✓ Interfaz de comunicación digital RS-485 opcional, utiliza el protocolo de comunicación MODBUS-RTU estándar internacional, puede realizar la red con una variedad de software de configuración PLC, HMI.

- **TM3DI8 - Schneider - Modicon TM3**

Características:

- ✓ Producto Modicon TM3 Tipo de producto o componente Módulo de entrada discreta Compatibilidad de rango Modicon M221 Modicon M241 Modicon M251 Número de entrada discreta 8 entrada conforme a IEC 61131-2 Tipo 1 Lógica de entrada discreta Sumidero o fuente (positivo/negativo) Tensión de entrada discreta 24 V Discreta corriente de entrada 7 mA para entrada.

- **TM3AQ4 - Schneider - Modicon TM3**

Características:

- ✓ Mod. Tm3 4 S An. rango de producto: Modicon TM3 – tipo de producto o componente: módulo salida analógica – compatibilidad de rango: Modicon M241, Modicon M221, Modicon M251. Beneficios: Característica especial.
- ✓ Los módulos de expansión Modicon TM3 han sido diseñados con un sencillo mecanismo de ensamblaje de enclavamiento. Un conector de expansión de bus se utiliza para distribuir datos y la fuente de alimentación al montar los módulos de expansión Modicon TM3 con controladores lógicos

- **TM3BCEIP Schneider Electric**

Características:

- ✓ Modbus TCP, EtherNet/IP
- ✓ Tipo de conector Rj45
- ✓ Negociación automática, Desde 10 Mbits/s semidúplex hasta 100 Mbits/s dúplex completo.
- ✓ Tipo de cable, blindado.
- ✓ Detecciones cruzada automática; si
- ✓ Topología tipo anillo.
- ✓ El Acoplador de bus TM3 Ethernet admite la función de cable de cruce automático MDI/MDIX. No es necesario utilizar cables cruzados Ethernet especiales para conectar dispositivos directamente a este puerto (conexiones sin un concentrador o un conmutador Ethernet).
- ✓ La desconexión del cable Ethernet se detecta a cada segundo. Cuando se producen desconexiones de corta duración (< 1 segundo), es posible que el estado de red no indique la desconexión.

● **Schneider Electric | Zelio Logic Serie Sr2/Sr3 | Módulo Lógico**

Características:

- ✓ interfaz fácilmente programable, la programación segura le permite ejecutar pruebas de coherencia, simulaciones y modos de monitorización para
- ✓ garantizar un control completo de sus dispositivos.
- ✓ reloj de tiempo real integrado de 6 a 10 salidas y de 4 a 10 entradas (según el modelo), lo que le permite versatilidad en el número de dispositivos
- ✓ independientes a los que necesita entrada/salida.
- ✓ bajo consumo de potencia con una amplia tensión de alimentación que oscila de 12 V dc a 24 V dc (consulte las especificaciones para la tensión específica del modelo).
- ✓ montaje en carril DIN o panel con terminales roscados en función de sus necesidades.
- ✓ rentable para reducir el espacio necesario con los modelos compactos frente a otros módulos básicos.
- ✓ Programación Intuitiva con el software Zelio Soft 2 usando el diagrama de bloques de funciones (FBD) : dispone de 32 funciones preprogramadas, 7 funciones
- ✓ Grafcet, 6 funciones lógicas.

● **Módulo lógico Schneider Electric Zelio Logic, 120 V ac, 240 V ac, 8 entradas tipo Discrete, 4 salidas tipo Relé**

Características:

- ✓ interfaz fácilmente programable, la programación segura le permite ejecutar pruebas de coherencia, simulaciones y modos de monitorización para garantizar un control completo de sus dispositivos.
- ✓ un reloj de tiempo real integrado de 6 a 10 salidas y de 4 a 10 entradas (según el modelo), lo que le permite versatilidad en el número de dispositivos independientes a los que necesita entrada/salida.

- ✓ bajo consumo de potencia con una amplia tensión de alimentación que oscila de 12 V dc a 24 V dc (consulte las especificaciones para la tensión específica del modelo).
 - ✓ Montaje en carril DIN o panel con terminales roscados en función de sus necesidades.
 - ✓ rentable para reducir el espacio necesario con los modelos compactos frente a otros módulos básicos.
 - ✓ Programación Intuitiva con el software Zelio Soft 2 usando el diagrama de bloques de funciones (FBD): dispone de 32 funciones pre programadas, 7 funciones Grafcet, 6 funciones lógicas.
 - ✓ OIdioma de contacto (ESCALERA): 12 funciones pre programadas.
 - ✓ pantalla LCD retro iluminada para facilitar la accesibilidad en zonas más oscuras.
- **Contactor Schneider Electric Acti 9 iCT de 4 polos, 4 NA, 25 A, bobina 230 V ac, 1,6 W**

Características

- ✓ Contactos auxiliares integrado para mejorar la capacidad de conmutación
- ✓ Conexiones de tornillo: terminales con protección para dedos, nivel de protección IP20 y marcas de terminales internacionales y norteamericanas.
- ✓ Se puede montar en panel con tornillos o en carril DIN
- ✓ Función de relé de impulso.
- ✓ Función diurna/nocturna
- ✓ Clase de aislamiento 2: seguridad continua para operadores y personal no cualificado



Figura 10. Controlador lógico, Modicon M221, 24io tr.npn ethernet TM221CE24U



Figura 11. CPU 1214C PLC Siemens S7-1200



Figura 12. MicroLogix 1400



Figura 13. PowerMonitor 500 1420



Figura 14 . 3 Fase AC voltímetro amperímetro



Figura 15. TM3DI8 - Schneider - Modicon TM3



Figura 16. TM3AQ4 - Schneider - Modicon TM3



Figura 17. TM3BCEIP Schneider Electric



Figura 18. Módulo lógico Schneider Electric Zelio Logic, 120 V ac, 240 V ac, 6 entradas tipo Discrete, 4 salidas tipo Relé



Figura 19. Contactor Schneider Electric Acti 9 iCT de 4 polos, 4 NA, 25 A, bobina 230 V ac, 1,6 W

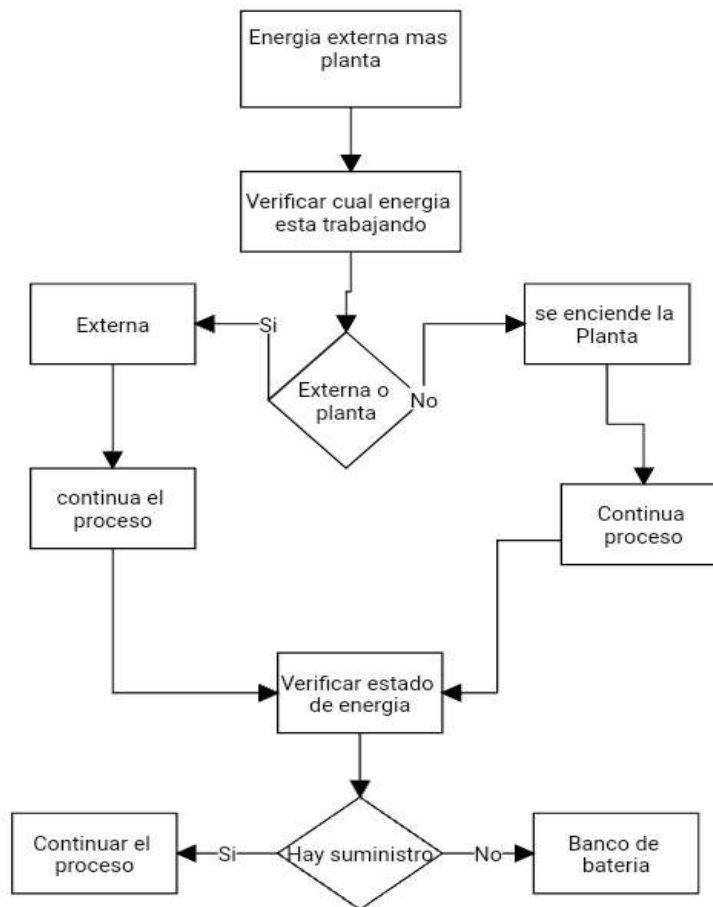
5.2.2 Equipo seleccionado:

- **Controlador lógico Medicom M221,24io tr.npn Ethernet TM221CE24U:** Dicho equipo se seleccionó ya que cumple con las condiciones requeridas, posee dos tipos de protocolos de comunicación: Modbus y Ethernet/IP, ambas están estandarizadas. Además, cuenta con catorce entradas y diez salidas en todo el sistema, es expandible con sus módulos TM3 tanto análogos como digitales, es decir, que si conectamos siete módulos TM3 análogos más siete módulos digitales se puede lograr una solución muy grande para seguir expandiendo el sistema teniendo un total de doscientos setenta entradas y salidas tanto análogas como digitales, su memoria SD 256Mb ayuda al respaldo de toda la información que se maneja en el sistema. Tiene disponibilidad en el mercado actual, siendo uno de los más modernos y de alta gama.
- **3 fases AC voltímetro amperímetro Jectse:** Dicho equipo tiene la capacidad de medir en valores RMS real, alta precisión, buena estabilidad. La relación de transformador de instrumento se puede ajustar por botón, conveniente y flexible para su uso, tres filas de cuatro dígitos resaltados rojo, muestra corriente trifásica o valor de voltaje que se están midiendo directamente. Las salidas de alarma de relé de 1 o 2 canales opcional para realizar la función de alarma de límite superior e inferior, censado permanentemente los valores de medición, su Interfaz de comunicación digital RS-485 opcional, utiliza el protocolo de comunicación MODBUS-RTU estándar internacional, puede realizar la red con una variedad de software de configuración PLC, HMI. Siendo uno de los equipos más confiables económicos.

5.3 Fase III: Desarrollo del software y el sistema de automatización para la caseta de transmisión de radiocomunicación.

Para desarrollar el software y el proceso de automatización tenemos que tener en cuenta la lógica de control adecuada, adaptando nuevas tecnologías, evaluando y describiendo las variables que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de la propuesta, las cuales se detallan a continuación.

Figura 20. Diagrama general de flujo de estado inicial de la caseta de comunicación



Fuente: Silva, K. (2021)

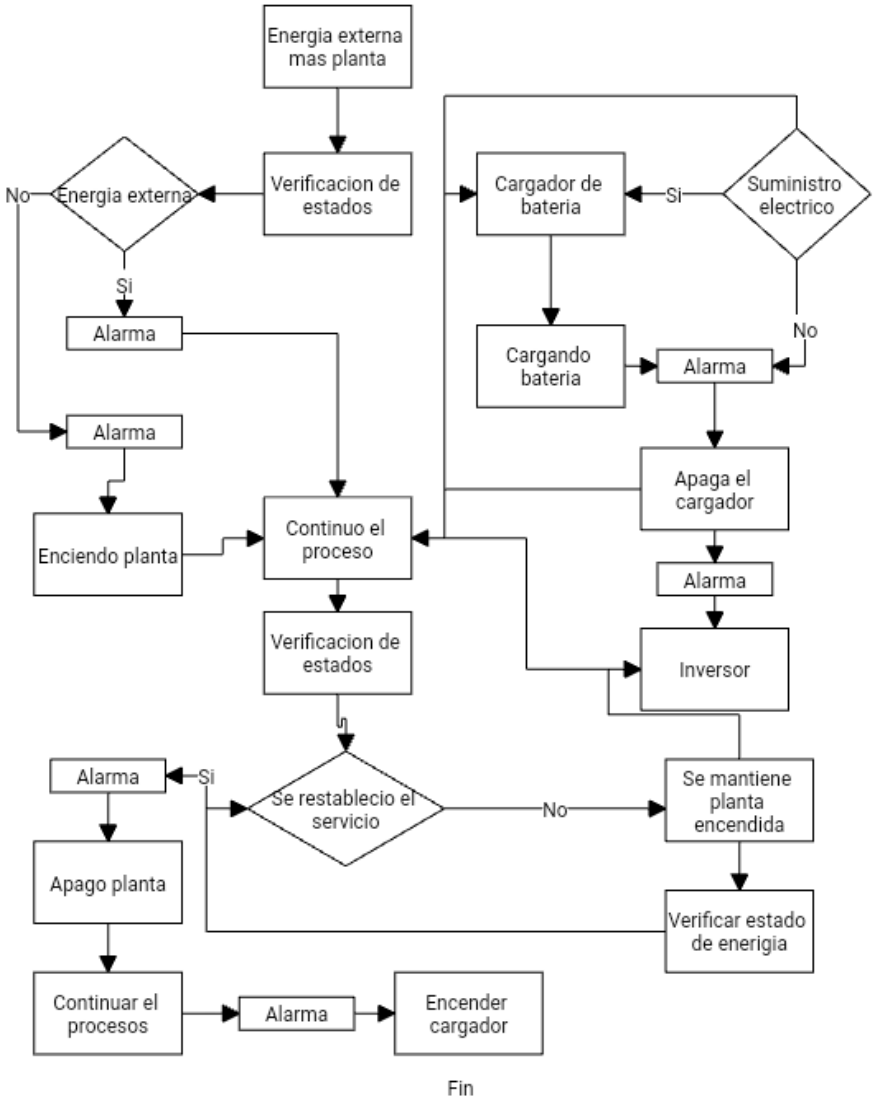
Tal como se muestra en el diagrama de condiciones iniciales, se observa el proceso energético. Lo primero que se tiene que verificar es si el suministro de energía eléctrica que proviene de Corpoelec está activo. Si el mismo está activo se continua el proceso; de no ser así, existe una condición crítica, se procede a verificar cuál es el estatus energético de Corpoelec, si en efecto, no hay energía eléctrica se le dará paso al encendido del suministro alterno, que es la planta eléctrica.

Se encenderá la planta eléctrica de manera manual hasta que la energía eléctrica sea restablecida, siendo este un proceso analógico. En caso de que la planta no funcione el suministro eléctrico va ser suministrado directamente por el inversor que está conectado a los bancos de batería. Cabe destacar que, estos bancos de batería están en permanente funcionamiento, es decir, que siempre están conectados al inversor; por lo tanto, al no existir suministro eléctrico de ningún tipo las baterías funcionan como sistema de respaldo.



Figura 21. Sistema eléctrico Corpoelec

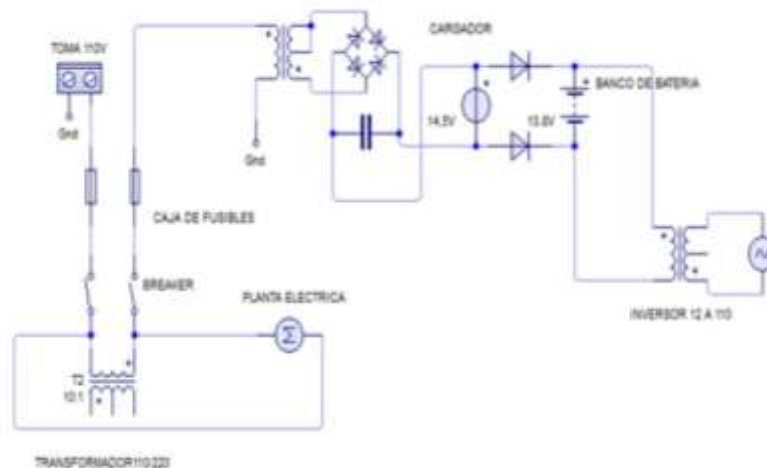
Figura 22. Diagrama de flujo del sistema eléctrico verificación de condiciones iniciales estableciendo el PLC para el proceso de alarmas y señales digitales



Fuente: Silva, K. (2021)

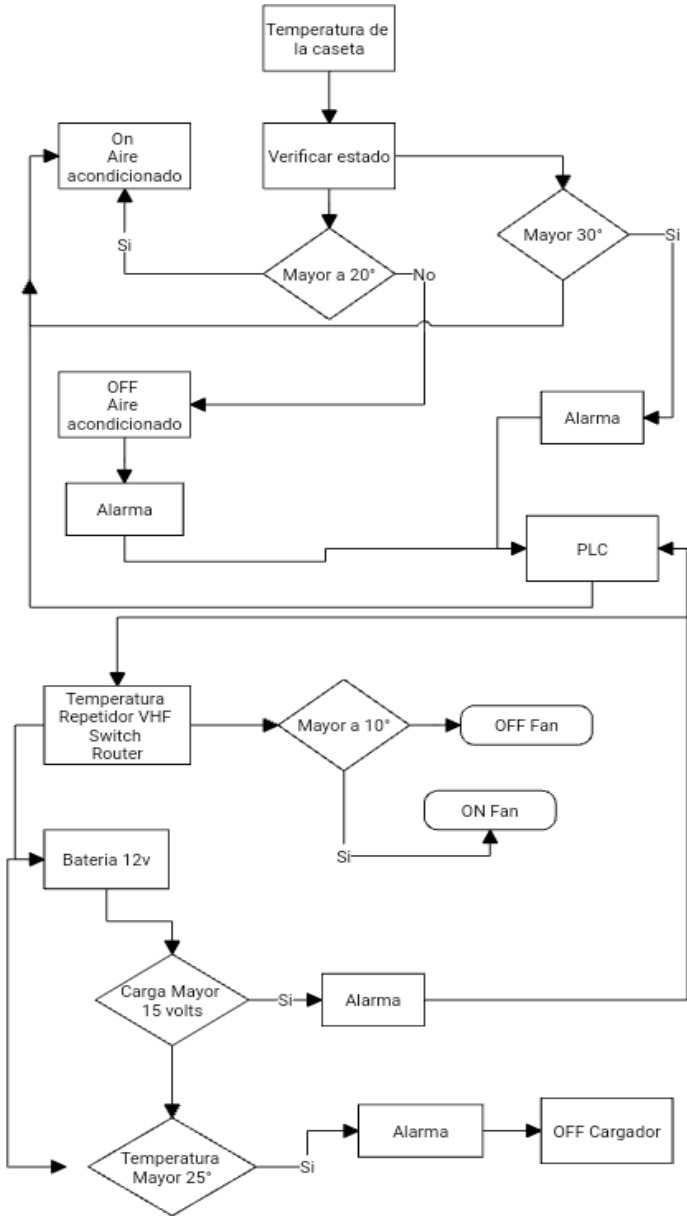
En el diagrama anteriormente expuesto se puede observar la diferencia del Diagrama General de flujo de estado inicial de la caseta de comunicación el cual no tiene PLC y su control es completamente analógico en contraste con una caseta controlada con PLC. En dicho diagrama se plantea la propuesta objeto de éste estudio, el cual permite reforzar la verificación de las condiciones iniciales y de funcionamiento de algunos elementos que se quieren obtener, como lo son el control digital y verificación de estatus de voltaje y corriente de la caseta de comunicación, así como también, verificación de la temperatura, las cuales serán observadas por medio de una red. Estas variables permitirán determinar, si la energía está siendo suministrada por Corpoelec, por la planta eléctrica o solo por el inversor conjunto con los bancos de batería, de igual forma, las otras variables existentes.

Figura 23. Diagrama eléctrico



Fuente: Silva, K. (2021)

Figura 24. Diagrama de flujo de los equipos que se encuentran en la caseta comunicación



Fuente: Silva, K. (2021)

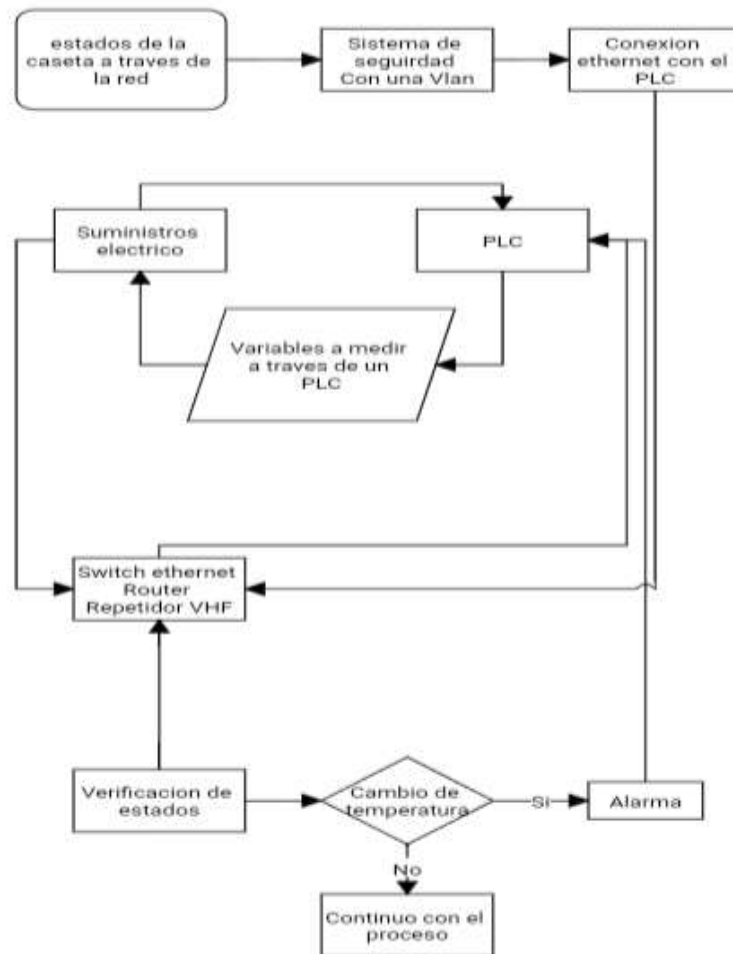
Se presenta un diagrama de los instrumentos internos de la caseta que se van a controlar y medir. Se debe considerar que los estados ambientales de la caseta deben mantenerse en valores óptimos para el mejor desempeño de los equipos. Por lo cual se deben monitorear constantemente variables como la temperatura, cuyo valor debe oscilar aproximadamente alrededor de los 20 grados centígrados, dicha temperatura será controlada por el un aire de ventana de 12mil BTU/H en el caso de los equipos que se encuentra en el puesto de trabajo o rack de 8 espacios, con el PLC podemos sensar, medir y contralor las variables que pueden afectar el desempeño, como el alto voltaje de los bancos de batería, la temperatura de las baterías, así como los valores del repetidor VHF y los swicht y router.

Es importante decir, que este proceso puede ser monitoreado de manera remota ya que en el proceso de control se propone el uso de un PLC con conexión y puerto Ethernet. Este dispositivo será conectado en el switch y de manera remota se podrá acceder al control de la variable a medir.



Figura 25. Puesto de trabajo de la conexión de internet hacia la caseta de radiocomunicación

Figura 26. Diagrama de flujo de la conexión Ethernet



Fuente: Silva, K. (2021)

En este diagrama de flujo se evidencia como es la conexión del sistema Ethernet hacia el swicht, tomando en cuenta que el mencionado sistema está conectado remotamente, es decir, que se puede acceder a medir y controlar dichas variables a través de una PC, esta PC se puede conectar por una Lam o por una red wifi manteniendo un protocolo de seguridad y brindándole al sistema su protección y respaldo al usuario.

5.4 Fase IV: Determinación de la factibilidad económica, operativa y técnica del proyecto.

5.4.1. Factibilidad económica: Según Helmut Sy Corvo La es el análisis de los costos e ingresos de un proyecto en un esfuerzo por determinar si resulta o no lógico y posible poder completarlo. Es un tipo de análisis de costo-beneficio del proyecto examinado, que evalúa si es posible implementarlo.

Dicho de otro modo, este término significa la evaluación y el análisis del potencial de un proyecto para respaldar el proceso de toma de decisiones, mediante la identificación objetiva y racional de sus fortalezas, debilidades, oportunidades y riesgos asociados. Además, los recursos que se necesitarán para implementar el proyecto y una evaluación de sus posibilidades de éxito.

En la caseta de radio comunicación ubicada en El Cerro Café municipio Naguanagua, perteneciente a la empresa Gettford Venezuela C.A. según el presidente y dueño, la misma cuenta con los recursos necesarios para la implementación de dicha propuesta.

A continuación, se muestra el cuadro de costos de los equipos necesario para el desarrollo de la propuesta.

Cuadro 6. Equipos necesarios para el desarrollo de la propuesta

Marca	Modelo	Cantidad	Costo USD
Schneider	PLC ,M221-24I/O	1	254,54
Schneider	TM3DI8-Modicon TM3	1	87,64
Schneider	TM3AQ4 - Modicon TM3	1	191,68
Jectse	3 Fase AC Vol/Amp	2	63.09
Lansar	UTP número 6 blindado	5	10,00
Costo de envío	-		100,00
Mano de obra	Ingeniero 8 USD/h	1	320,00
-	Téc,Electricista 5USD/h	1	200,00

Capacitación	3 niveles de 16h/300	5	1500,00
Schneider	Acti 9 Ict	3	229,41
Schneider	Zelio Logic Serie Sr2/Sr3	1	178,18
Accesorios	-	-	100,00
	-	Total	3,056,35

Fuente: Silva, K. (2021).

Adicional a los costos anteriormente indicados se tienen los costos inherentes a cada traslado que se realiza a la caseta objeto de estudio (montos variables según la cantidad de veces que sea necesario realizar las visitas)

Cuadro 7. Costos relacionados al traslado del personal a la caseta de radiocomunicación.

Descripción	Cant. requerida	Precio unitario	Total
Combustibles	80	0,50	40,00
personal	2	5,00	10,00
Viáticos	2	10,00	20,00
-	-	Gasto por visita	70,00
Visitas por semanas	3	-	-
Gasto mensuales por vistas	-	Total	840,00

Fuente: Silva, K. (2021).

Como puede observarse en el cuadro representado anteriormente, los costos mensuales variables en que incurre la empresa por visita a la caseta es de aproximadamente 840,00 dorales mensuales.

Cuadro 8. Costos en relación al gasto mensual, trimestrales, semestral y anual.

Costo mensual	840,00
Costos trimestral	2,520,00
Costo semestral	5,040,00
Costo anual	10,080,00

Fuente: Silva, K. (2021).

En el cuadro ocho se puede observar cual es el costo de los gastos operativos durante todo el año, a través de este analisis y la aplicación de esta propuesta se busca reducir costos significativamente.

A continuación, se presentan los costos aplicando la propuesta.

Cuadro 9. Reducción de costo aplicando la propuesta estudiada.

Descripción	Cant. requerida	Precio unitario	Total
Combustibles	80	0,50	40,00
personal	2	5,00	10,00
Viáticos	2	10,00	20,00
-	-	Gasto por visita	70,00
Visitas por semanas	1	-	-
Gasto mensuales por vistas	-	Total	280,00

Aplicando la propuesta se puede observar que hay una reducción de 560,00 dólares mensuales, representado el 70 % de ahorro de gastos operativos y reduciendo el traslado hacia la caseta de tres ida y vueltas semanales a una sola por semana, dejando esa visita solo para fines de supervisión y el monitoreo del espacio físico.

Cuadro 10. Inversión inmediata

-	Costo	Por mes	Total
Inversión inmediata	3,056,35	-	3,056,35
Gasto anual por vista a la caseta	Por mes 280,00	12	3,360,00
-	-	-	6,416,00
Gasto anual sin la propuesta	10,080,00	-	10,080,00
Ahorro por la propuesta	-6,416,00	-	6.405,92

Realizando la inversión inmediata los costos de reducción que aplica el desarrollo de la propuesta es de **3,056,35** dólares los cuales, si se hace una inversión inmediata se estaría reduciendo los gastos aproximadamente a un 60% del costo anual con un total de 6,405,00 dólares.

Cuadro 11. Presupuesto de la propuesta en un lapso de catorce meses.

Descripción	Cant. requerida	Precio unitario	Total
Combustibles	80	0,50	40,00
personal	2	5,00	10,00
Viáticos	2	10,00	20,00
-	-	Gasto por visita	70,00
Visitas por semanas	2	-	-
Gasto mensuales por vistas	-	Total	560,00

Fuente: Silva, K. (2021).

Costo asociado al proyecto 3,056,35 dólares.

Costo por visitas a la caseta de radio comunicación 840,00 dólares.

Reducción de costo una vez aplicado la propuesta 560,00 dólares.

560 dólares presentan el ahorro luego de aplicar la propuesta el sistema, ya que se redujo un 70% a las visitas.

Del monto total 56 dólares el departamento administrativo destinara mensualmente un 40% para la recuperación de la inversión (224 dólares, mensual) y el 60% restante para mejora operativa en otras áreas esenciales.

Se estima una recuperación de la inversión en un lapso de catorce meses

A través de la propuesta se busca de reducir el traslado hacia la caseta de tres veces por semana a una vez por semana en caso que se amerite.

5.4.2. Factibilidad operativa: Actualmente la empresa no cuenta con personal capacitado para el manejo de los equipos que se pretenden instalar, sin embargo, está en disposición de aportarle dicha capacitación a los trabajadores necesarios, a través de curso y talleres.

5.4.3. Factibilidad técnica del proyecto: La empresa Gettford Venezuela está en analisis y ha mostrado interés en el desarrollo de la propuesta para la implementación de un PLC en la caseta de transmisión de radiocomunicación y darle paso a nueva tecnología, para la mejora de dicho servicio en la resolución inmediata de las solicitudes de los usuarios; esto conlleva al prestigio de la empresa y por ende mejor rentabilidad.

CONCLUSIONES

Basado en los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, se emiten las siguientes conclusiones: con respecto al primer objetivo específico, referido a diagnosticar la situación actual de los equipos de la caseta de transmisión de radiocomunicación, durante las observaciones se pudo visualizar que los actuales equipos son de tipo analógico, es decir de tecnología desactualizada, lo que conlleva a confirmar la necesidad del avance y desarrollo de la presente propuesta para la mejora del funcionamiento de la caseta y así poder abrir la puerta a nuevas tecnologías que permitan el mayor desarrollo, practicidad y mejor resolución en caso de cualquier inconveniente técnico.

Continuando con el segundo objetivo específico, dirigido analizar los equipos actuales en el mercado y elegir el que mejor se adapte a las necesidades encontradas en la caseta de transmisión de radiocomunicación; se tiene que en el mercado actual existe una variedad de instrumentos y equipos que se adaptan a la necesidad de la propuesta ya que al buscar alternativas que permitan optimizar el funcionamiento de la caseta de radio comunicación, existe un universo de elementos que lo facilitan, entre los cuales se eligió un dispositivo PLC (TM221CE24U Schneider Electric) que cubriera las necesidades básicas, como las cantidades de entradas y salidas manteniéndonos en el rango de actual, que trabaje remotamente sin limitantes.

Con relación al tercer objetivo específico, destinado a desarrollar el software y el sistema de automatización para la caseta de transmisión de radiocomunicación, al desarrollar la investigación se concluye que a través de desarrollo del diagrama de flujo se observa cómo está constituido el sistema y el software con el dispositivo PLC permitiendo el desarrollo y el control de todos más variables existente dando como resultado la implementación de un sistema remoto controlado por un PLC que facilita el control la mejora del sistema operativo, así como también el mejora del servicio al cliente.

RECOMENDACIONES

Basado en las conclusiones, antes expuestas se plantea las siguientes recomendaciones:

- Dar a conocer a la empresa Gettford Venezuela, específicamente departamento de telecomunicación y servicio técnico los resultados de esta investigación. Ya que con el desarrollo de la siguiente propuesta se podrá obtener una serie de beneficio, que permitirán al personal, así como la empresa la practicidad la optimización y la mejora en la resolución de problemas.
- Explicar al gerente encargado del área objeto de estudio la importancia y la conveniencia de implementar la presente propuesta.
- Capacitar al personal técnico de manera continua sobre las nuevas tecnologías existentes de manera teórica y práctica.
- Que la empresa dote al personal técnico de todos los recursos necesario para lograr el éxito de la implementación de la nueva tecnología en beneficio de la empresa y los usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abaurrea, M. (2008). **Sistema de medición de consumos eléctricos**. Escuela Superior de Ingenieros. Ingeniería en Telecomunicación. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.
- Aim-Andalucía (2017). **Prefabricados y sistemas para la edificación, obra civil e industrial**. Andalucía, España.
- Arias, F. (2006). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica**. 5ta Edición Epísteme. Caracas. Venezuela.
- Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica**. 6ta Edición. Editorial Episteme. Caracas, Venezuela.
- Bavaresco, A. (2006). **Proceso metodológico en la investigación: Cómo hacer un Diseño de Investigación**. Maracaibo, Venezuela.
- Bernal. C. (2006). **Metodología de la Investigación; para administración, economía, humanidades y ciencias sociales**. 2da Edición. Editorial Pearson. México.
- Conectrónica (2013). **Casetas para comunicaciones CABINCOM**. Madrid, España.
- Cuauro R. (2014). **Técnicas e Instrumentos para la recolección de información en la Investigación Acción Participativa**. Guía didáctica Metodológica para el Estudiante, Modulo Núm. 2, 2014. Universidad Federal de Goiás. Ciudad de Goiânia, Brasil.
- Eaton (2013). Santiago de Chile, Chile.
- Fenercon (2007). **La domótica como solución de futuro. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica**. Madrid, España.
- Finol y Camacho (2008) **El proceso de investigación científica**. Editorial LUZ. Maracaibo. Venezuela

- Freitas, C. (2017). **Sistema de supervisión basado en una plataforma de software gratuito para inmótica**. Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Fuentes, J. (2017). **Propuesta de sistemas de comunicaciones entre las remotas ubicadas en las subestaciones del estado Miranda hasta el sistema de supervisión y control, ubicado en el centro de operaciones de distribución**. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Eléctrica, de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Gallardo, Y. (2015). **Desarrollo de una red de sensores inalámbricos con gestión y supervisión remota mediante un servidor web**. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Carabobo, Venezuela.
- Gutiérrez, M. e Iturralde, S. (2017). **Fundamentos básicos de instrumentación y control**. Primera edición. Serie de textos académicos de la Facultad de la Ingeniería. Editorial UPSE. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Santa Elena, Ecuador.
- Hernández, Roberto; Fernández, Carlos; Baptista Lucio (2003). **Metodología de la Investigación**. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Hernando, J. y Colbs. (2013). **Trasmisión por radio**. Séptima edición. Editorial Universitaria Ramón Areces s.a. Madrid, España.
- Mendoza, C. (2014). **Sensores**. Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. Universidad de Valladolid. Provincia de Valladolid, España.
- Méndez, C. (2007). **Metodología. Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación**. Editorial Mc Graw Hill. Colombia.
- Mendoza, R. (2012). **Fundamentos de macatrónica**. Escuela Universitaria de Ingeniería Mecánica. Universidad de Tarapacá. Arica, Chile.
- Mercado, B. (2014). **El Control: conceptos y tipos de control**. Departamento de Informatica. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes Argentina.

- Mijares H. y García L. (2007). **Normas para la Elaboración y Presentación de Anteproyectos y Trabajos de Grado**. Universidad José Antonio Páez. San Diego, Venezuela.
- Mijares H. y García L. (2014). **Normas para la Elaboración y Presentación de Anteproyectos y Trabajos de Grado**. Universidad José Antonio Páez. San Diego, Venezuela.
- Moreno, H. y Colbs. (2015). **Diseño e implementación de un sistema de control y monitoreo mediante labview para una plataforma giratoria aplicada a los enlaces terrestre vía microondas y a una antena de recepción satelital**. Universidad Politécnica Salesiana. Guayaquil-Ecuador.
- Ospino, J. (2012). **Metodología de la Investigación en Ciencias de la Salud**. Editorial Universidad Cooperativa de Colombia (Educc). Colombia.
- Palella, S. y Martíns, F. (2010). **Metodología de la investigación cuantitativa**. Fondo Editorial Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Venezuela.
- Palella, S. y Martins, P. (2004). **Metodología de la Investigación Cuantitativa**. Primera Edición. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas.
- Ponsa P. y Granollers T. (2014). **Sistemas de automatización**. *Revista Industria y Empresas*. Número 81. Buenos Aires, Argentina.
- Sánchez, J. (2013). **El software 1. Sistema operativo, software de aplicación**. Proyecto Red Círculos. Valencia, España.
- Rodríguez, A. (2015). **Sistema de control automatizado para la secuencia de llenado de glicerina en las tolvas del holding tank integrando tecnologías HMI-PLC**. Área de postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez. Carabobo, Venezuela.
- Tamayo y Tamayo, Mario (1999). **El proyecto de investigación**. 3era Ed. Afro EditoresLTDA. Santa Fe de Bogotá, Colombia.

- Tamayo y Tamayo, Mario (2008). **El proceso de la investigación científica**. 4ta Ed. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. México. D.F.
- Torres, F. (2014). **Automatización**. Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial. Universidad de Alicante. Alicante, España.
- Vara, A. (2010). **Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa: Un método efectivo para las ciencias empresariales**. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres. Lima.
- Zapata, R. (2006). **Olas paradigmáticas de las estrategias: enfoque hermenéutico**. Revista Ciencia Estrategias. Medellin, Colombia.

ANEXOS

Anexo A

Instrumento de recolección de datos: Guía de Observación

N°	ÍTEMS	SI	NO
	Condiciones del terreno		
1	¿La vialidad es totalmente rudimentaria?	X	
2	¿El traslado y acceso vehicular es únicamente posible en rustico?	X	
3	¿Existen vías alternas para el paso peatonal?	X	
4	¿Las vías alternas para el paso peatonal esta buena condición?		X
5	¿El camino es afectado por alguna variación, ambiental?	X	
	Condiciones externas de la caseta de radiocomunicación		
6	¿Existe una cerca perimetral que protege la caseta?	X	
7	¿La cerca perimetral está en óptimas condiciones?		X
8	¿La caseta tiene un sistema de seguridad que la proteja?	X	
9	¿Las paredes de la caseta presentan humedad, filtraciones o grietas?	X	
10	¿El techo se encuentra en buenas condiciones	X	
	Condiciones de los elementos externos de la caseta de radiocomunicación		
11	¿Existe equipos que se encuentren conectados externamente en la caseta de radiocomunicación?	X	
12	¿Dicho equipos externos se encuentran en buenas condiciones?		
	Condiciones de los elementos internos de la caseta de radiocomunicación		
14	¿En la caseta existe rack o soporte metálicos para los equipos	X	

15	¿Los equipos de la caseta están en óptimas condiciones?	X	
16	¿Existe acceso a internet dentro de la caseta?	X	
17	¿Los bancos de las baterías están en buen estado?	X	
18	¿Existe medio de comunicación en la caseta?		X
19	¿La toma principal de energía esta cien por ciento operativa?	X	
20	¿En aire acondicionado está en total funcionamiento?	X	

Fuente: Silva, K. (2021).