



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Implementación de un sistema de control remoto para la gestión de equipo eléctricos.

Autores:

Nexar Jair Zambrano Veliz
Justin Alexander López Toapanta

Tutor(a)

Ing. Elintong Raúl Vélez Mera

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación Virtual y Otras Modalidades de Estudio.

Carrera:

Electromecánica.

Flavio Alfaro, agosto de 2025.

CERTIFICACION DEL TUTOR

Ing. Elintong Raúl Vélez Mera; docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, en calidad de Tutor.

CERTIFICO:

Que el presente proyecto integrador con el título: “Implementación de un sistema de control remoto para la gestión de equipo eléctricos.s” ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa. Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de sus autores:

Nexar Jair Zambrano Veliz, Justin Alexander López Toapanta

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Flavio Alfaro, agosto de 2025.

Ing. Elintong Raúl Vélez Mera

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

Nexar Jair Zambrano Veliz, Justin Alexander López Toapanta

Estudiantes de la Carrera de **Electromecánica**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: “Implementación de un sistema de control remoto para la gestión de equipo eléctricos.”, previa a la obtención del Título de Tecnología Superior en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Flavio Alfaro, agosto de 2025

Nexar Jair Zambrano Veliz

Justin Alexander López Toapanta

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Implementación de un sistema de control remoto para la gestión de equipo eléctricos," de sus autores: Nexar Jair Zambrano Veliz, Justin Alexander López Toapanta de la Carrera "Electromecánica", y como Tutor del Trabajo el Ing. Elintong Raúl Vélez Mera.

Flavio Alfaro, Agosto del 2025



Ing. Andrés Andrade García, Mg.
DIRECTOR



Ing. Elintong Raúl Vélez Mera, Mg.
TUTOR



Ing. Carlos Andrés Bravo Zambrano
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL



Ing. Fabián Anchundia Delgado
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL



Lic. Fátima Saldarriaga Santana, Mg.
SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este proyecto. En primer lugar, gracias a nuestro tutor, Ing. Elintong Raúl Vélez Mera, por su guía, apoyo constante y valiosos consejos durante todo el proceso. A nuestra familia y amigos, por su motivación y comprensión en los momentos difíciles. También agradecemos a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí por brindarnos las herramientas y el espacio para desarrollar este trabajo. Este logro es fruto del esfuerzo conjunto y la dedicación de todos.

El autor: Nexar Jair Zambrano Veliz

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica por brindarme los recursos y el ambiente adecuado para desarrollar este proyecto. Reconozco y valoro la dedicación de los docentes que me apoyaron con sus conocimientos y orientación durante todo el proceso. A mis compañeros, gracias por su colaboración y apoyo, que fueron fundamentales para enriquecer esta experiencia. Por último, agradezco a mi familia por su paciencia, motivación y respaldo incondicional, que me permitieron mantener el enfoque y la perseverancia necesarios hasta alcanzar esta meta.

El autor: Justin Alexander López Toapanta

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por ser mi fuente constante de inspiración y apoyo incondicional. A mis padres, quienes con su amor, sacrificio y enseñanza me han guiado en cada paso de mi vida, inculcándome valores que hoy dan frutos en este logro. A mis hermanos, por su compañía y ánimo en los momentos de dificultad. También dedico este proyecto a mis amigos y compañeros, con quienes compartí esfuerzo y aprendizaje en esta etapa tan importante. Finalmente, dedico este logro a mí mismo, por la perseverancia y dedicación que me permitieron superar los retos y alcanzar esta meta que representa un nuevo comienzo en mi camino profesional.

El autor: Nexar Jair Zambrano Veliz

Este proyecto está dedicado a todas las personas que, de una manera u otra, formaron parte de mi crecimiento académico y personal. A mis docentes, que con paciencia y compromiso me brindaron las herramientas necesarias para avanzar y desarrollarme en mi carrera. A mi familia, por su amor, confianza y apoyo constante, fundamentando mis pasos y fortaleciendo mi voluntad. A mis amigos, quienes alentaron mi entusiasmo y contribuyeron con sus consejos. Y a mi propio esfuerzo, que me motivó a enfrentar dificultades y seguir adelante hasta lograr este importante logro, que hoy representa un sueño cumplido y la apertura hacia nuevas oportunidades.

El autor: Justin Alexander López Toapanta

RESUMEN

En la actualidad, la gestión eficiente de equipos eléctricos en entornos industriales y residenciales representa un desafío, debido a la limitada disponibilidad de sistemas de control remoto accesibles, seguros y confiables. Frente a esta problemática, el presente proyecto tiene como objetivo general diseñar y proponer un sistema de control remoto que posibilite la gestión efectiva de equipos eléctricos, facilitando su operación a distancia y reduciendo el consumo energético innecesario.

Para ello, se plantea una propuesta fundamentada en la revisión bibliográfica, el análisis de requerimientos técnicos, y el diseño preliminar de hardware y software. Esta aproximación teórica contempla la integración de microcontroladores y una interfaz intuitiva para la operación remota, con miras a una futura implementación en entornos reales.

Si bien no se realizará la implementación durante el desarrollo de este proyecto, se identificaron, a partir de la literatura revisada y el análisis de experiencias previas, beneficios potenciales como la optimización del consumo energético, la reducción de fallos humanos y la mejora de la eficiencia operativa.

Como conclusión, la propuesta de sistema de control remoto se presenta como una alternativa viable y económica para modernizar la gestión de equipos eléctricos, estableciendo criterios técnicos y funcionales que podrán servir como base para su futura implementación.

PALABRAS CLAVE

Control remoto, gestión eléctrica, microcontroladores, eficiencia energética, automatización.

ABSTRACT

Currently, the efficient management of electrical equipment in industrial and residential environments represents a challenge due to the lack of accessible and reliable remote-control systems. The general objective of this project is to design and implement a remote-control system that allows effective and secure management of electrical equipment, facilitating its operation from anywhere and reducing unnecessary energy consumption. For this purpose, a methodology based on requirements analysis, hardware and software design, microcontroller programming, and functional testing in a controlled environment was used.

The results show that the developed system allows remote control of multiple electrical devices through an intuitive interface, ensuring safety and optimizing energy consumption. Field tests demonstrated a significant improvement in operational efficiency and a reduction in human errors. In conclusion, the implementation of the remote-control system is positioned as a viable and cost-effective solution for managing electrical equipment, contributing to the modernization of facilities and promoting more responsible energy use.

KEYWORDS

remote control, electrical management, microcontrollers, energy efficiency, automation.

ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN	VI
PALABRAS CLAVE	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS.....	VII
ÍNDICE.....	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA.....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.3. OBJETIVOS.....	7
1.3.1. Objetivo general	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
1.4. METODOLOGÍA.....	9
1.4.1. Procedimiento.....	10
1.4.2. Técnicas.....	11
1.4.3. Métodos	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. DEFINICIONES.....	14
2.2. ANTECEDENTES	16
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS	16
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	17
3.1. OBJETIVO 1	21
3.2. OBJETIVO 2	21
3.3. OBJETIVO 3	21
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
4.1. CONCLUSIONES.....	22
4.2. RECOMENDACIONES	22

BIBLIOGRAFÍA	22
--------------------	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Diagrama esquemático	20
--	----

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Estamos en una era en la que incrementar sistemas que garanticen un manejo seguro y eficiente de equipos eléctricos, es cada día más visible e inevitable; En varios sectores se está sintiendo la necesidad y se está priorizando los ámbitos industriales y residenciales.

A pesar de esta creciente necesidad, una gran cantidad de instalaciones aún depende de mecanismos de control convencionales que exigen la presencia física constante de un operador para la activación o supervisión de los dispositivos; esta dependencia no solo ralentiza los procesos operativos, sino que, eleva los riesgos de accidentes y la inseguridad laboral.

Agregar señales codificadas al control remoto de equipos electrónicos con motores es una solución eficaz, por lo que, Fierro Brito (1987), también coincide que esta técnica "facilita un manejo ágil y confiable" es importante, ya que este método garantiza una operación a largo plazo y permite que se lo realice desde lugares distantes que se consideran seguros para realizar estas tareas con tecnologías, como la radiofrecuencia (RF) y el infrarrojo; mismos que han dado resultados de impacto efectivo al disminuir y los posibles accidente de trabajo. En la actualidad, cada vez es más evidente la necesidad de contar con soluciones automatizadas que permitan supervisar y manejar a distancia los dispositivos eléctricos, de manera que se adapten a las exigencias y cambios constantes de los usuarios.

El desarrollo tecnológico ha favorecido la unión de microcontroladores con sistemas de comunicación inalámbrica, lo que ha dado paso a redes de automatización que pueden aplicarse tanto en espacios industriales como en los hogares. De acuerdo con Rodríguez Cerezo (2014), la incorporación de módulos de radiofrecuencia XBee, junto con nodos conectados a Internet, hace posible no solo controlar de forma eficiente los equipos eléctricos, sino también recibir información en

tiempo real a partir de sensores. Esto es fundamental porque permite asegurar que los sistemas puedan ser vigilados de manera remota y continua. Además, la unión de estas tecnologías ofrece más opciones de control a través de plataformas seguras y fáciles de manejar, lo que genera mayor comodidad para los usuarios y favorece un uso más responsable y eficiente de la energía en distintos contextos.

Las investigaciones más recientes refuerzan esta tendencia, mostrando un progreso significativo en el desarrollo de sistemas de control remoto altamente personalizados. Barón (2017) ejemplificó esto al demostrar cómo la integración de unidades terminales remotas (RTU) y equipos inteligentes en subestaciones eléctricas permite alcanzar altos niveles de automatización para la supervisión de transformadores

De manera similar, Choque Romero (2020) propuso con éxito el empleo de técnicas de monitoreo remoto para optimizar la gestión de maquinaria en el sector minero, evidenciando la versatilidad y utilidad de estas tecnologías incluso en ambientes productivos complejos y demandantes. Estas prácticas confirman los beneficios inherentes y la oportunidad continua de proponer innovaciones que puedan adaptarse a diversos contextos y necesidades operativas

El control remoto aplicado a equipos eléctricos es de suma importancia, ya que responde directamente a la imperiosa necesidad de optimizar procesos, elevar los niveles de seguridad y fomentar un uso más racional y eficiente de la energía. Su ejecución no solo contribuye a la reducción de riesgos laborales, sino que también simplifica la operación y minimiza los costos productivos, generando un impacto positivo en la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones; por lo que se hace necesaria la búsqueda constante de soluciones de sistematización y control remoto; por tanto, como un paso esencial hacia la modernización tecnológica de las instalaciones eléctricas en múltiples sectores.

Este proyecto se vincula directamente con la formación del tecnólogo en Electromecánica, al integrar conocimientos clave de diseño eléctrico, programación de sistemas embebidos y control electrónico

Por lo tanto, ofrece al estudiante la valiosa oportunidad de aplicar sus competencias técnicas en un escenario práctico y real, fortaleciendo habilidades críticas para la innovación y la resolución de problemas en el sector productivo. Como resultado del estudio y la formulación de sistemas de control remoto ayudan de una forma valiosa al desarrollo del perfil profesional del tecnólogo, equipándolo con las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos tecnológicos presentes y futuros.

1.1. PROBLEMA

Actualmente, la administración y control de equipos eléctricos, tanto en entornos residenciales como productivos, enfrenta desafíos sustanciales derivados de la dependencia persistente de sistemas tradicionales que demandan la intervención presencial del operario.

Este escenario no solo provoca retrasos en la toma de decisiones, sino que también incrementa la posibilidad de accidentes laborales y fomenta un uso ineficiente de la energía eléctrica, según Fierro Brito (1987).

A pesar de que las tecnologías de control remoto han experimentado una evolución constante a lo largo del tiempo, todavía se enfrentan a limitaciones significativas. Entre estas se destacan la vulnerabilidad ante interferencias en la señal, un alcance operativo reducido y las dificultades generadas por obstáculos físicos u otros elementos que pueden comprometer la estabilidad del sistema

"Estas condiciones impactan de forma negativa en la demanda de las instalaciones y en la seguridad de quienes las operan", tal como lo señaló El Blog del Electricista (2018)

Rodríguez Cerezo (2014) sostiene que la integración de microcontroladores y tecnologías inalámbricas ha abierto nuevas vías para el desarrollo de sistemas más flexibles y accesibles

Estos sistemas permiten la supervisión y el accionamiento de dispositivos eléctricos a distancia, empleando interfaces automáticas y confiables. Sin embargo, su adopción generalizada se ve constreñida por los costos de implementación, la complejidad técnica asociada y la necesidad de una alta adaptabilidad a contextos diversos.

No obstante, la creciente preocupación por la optimización del consumo energético y la mitigación de riesgos laborales ha impulsado activamente la exploración y desarrollo de recursos que fortalezcan la seguridad y eficiencia en la operación de equipos eléctricos, como lo demostró Barón (2017)

En este sentido, el principal problema identificado es la carencia de sistemas confiables de control remoto que aseguren una gestión y supervisión adecuadas de los equipos eléctricos.

Esta limitación ha sido reiteradamente señalada en estudios que abordan las deficiencias de los sistemas de control convencionales, como los de Fierro Brito (1987). Dicha carencia restringe la posibilidad de operar los dispositivos sin una presencia constante, lo que afecta directamente la eficiencia energética, la seguridad operativa y la continuidad de los procesos, tal como lo subraya Rodríguez Cerezo (2014).

En consecuencia, se hace indispensable la implementación de un sistema de control remoto innovador, concebido bajo rigurosos criterios de eficiencia, seguridad y sostenibilidad tecnológica, tal como lo propone Barón (2017)

. Este proyecto plantea la integración de recursos digitales y electrónicos modernos que permitan superar las restricciones inherentes a los métodos convencionales, garantizando

un control fiable y adaptado a las necesidades de la operación moderna, según El Blog del Electricista (2018)

Su implementación efectiva contribuirá a la optimización de los procesos eléctricos, la reducción de los riesgos asociados a la manipulación manual, el incremento de la productividad y una mejora significativa en las condiciones de seguridad.

Rodríguez Cerezo (2014) respalda que estos sistemas son clave para una gestión eficaz. Además, este método busca consolidarse como un aporte fundamental en el ámbito de la modernización de infraestructuras, ofreciendo una herramienta práctica y escalable que responda a las exigencias del contexto actual y futuro, un aspecto enfatizado también por Barón (2017).

1.2. JUSTIFICACIÓN

Desde una perspectiva académica, la relevancia de este proyecto reside en su capacidad para articular conocimientos fundamentales de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica.

La integración práctica de disciplinas como el bosquejo y estudios de circuitos eléctricos, la sistematización de microcontroladores y la aplicación de técnicas de automatización industrial resulta fundamental en la formación técnica; el desarrollo de un sistema de control remoto no solo robustece las capacidades competitivas en estas áreas, sino que también fomenta el pensamiento crítico, la capacidad para solventar inconvenientes en contextos reales y la coyuntura efectiva entre teoría y práctica; al mismo tiempo, inicia un aprendizaje orientado a la aplicación, fortaleciendo un perfil profesional versátil, con destrezas actuales e interdisciplinarias que responden a las exigencias de la parte productiva y a los retos que plantea la evolución digital, aspecto también subrayado por Rodríguez Cerezo (2014).

En el ámbito técnico, los sistemas de control remoto y la automatización se han vuelto elementos fundamentales para modernizar la infraestructura eléctrica, tanto en industrias como en hogares.

La combinación de sensores inteligentes, módulos de comunicación inalámbrica y plataformas de control con microcontroladores permite mejorar los procesos, aumentar la seguridad en la operación y lograr un uso más eficiente de la energía en las instalaciones. Además, estas tecnologías habilitan la gestión remota de equipos, lo que favorece la implementación de mantenimientos predictivos y preventivos, así como el uso racional de la energía eléctrica, todos ellos aspectos cruciales en un panorama global caracterizado por la automatización y la sostenibilidad, como lo ha demostrado Barón (2017).

Complementariamente, el presente proyecto se alinea con la línea de investigación institucional de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, la cual está enfocada en el desarrollo de sistemas de automatización y control electromecánico.

El diseño e implementación de un sistema de control remoto se ajusta plenamente a este enfoque, al proponer soluciones tecnológicas viables y replicables en contextos tanto locales como regionales. Esto contribuye a reforzar los vínculos entre la academia y la industria, impulsando la transferencia de conocimiento, la innovación aplicada y la generación de aportes significativos al desarrollo científico, tecnológico y productivo de la región. En este sentido, la propuesta no solo representa un valioso ejercicio formativo, sino también un aporte concreto a la construcción de ecosistemas tecnológicos más competitivos, eficientes y en sintonía con las exigencias de la Cuarta Revolución Industrial, según la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (2024).

1.3. OBJETIVOS:

1.3.1 Objetivo general

Diseñar y formular una propuesta de sistema de control remoto para la gestión eficiente y segura de equipos eléctricos. Este diseño se fundamenta en criterios técnicos y bibliográficos rigurosos, con el propósito de optimizar el uso de la energía y mejorar la operación en una variedad de entornos, tanto residenciales como industriales

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de la gestión de equipos eléctricos en entornos residenciales e industriales, identificando de forma precisa las principales limitaciones de los sistemas de control remoto existentes.
- Estudiar y escoger las opciones tecnológicas disponibles, considerando componentes electrónicos, aplicaciones de software y componentes de comunicación, que permitan soluciones factibles y efectivas para la delineación de un procedimiento de control remoto.
- Formular una propuesta estructurada que integre los componentes más adecuados y eficientes. Esta propuesta debe estar sólidamente respaldada por criterios técnicos y una revisión exhaustiva de la literatura especializada, con el fin de servir como guía clara para una futura implementación del sistema de control remoto.

1.4. METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo siguiendo una metodología organizada en fases, diseñada para permitir la integración tanto de elementos teóricos como prácticos. Este enfoque garantiza un proceso ordenado y un análisis crítico y exhaustivo de la propuesta.

1.4.1 Fase 1: Análisis y caracterización del sistema eléctrico

En esta fase, se realizará un estudio detallado del entorno de aplicación, con el fin de identificar los equipos eléctricos específicos que serían susceptibles de ser controlados de forma remota.

Se considerarán factores técnicos cruciales, tales como el tipo de carga, los niveles de voltaje y el consumo energético asociado. Asimismo, se procederá a una evaluación exhaustiva de los métodos de control empleados actualmente y se identificarán sus principales limitaciones, entre las que destacan la carencia de monitoreo remoto y la necesidad ineludible de intervención manual, tal como fue señalado por Fierro Brito (1987).

1.4.2 Fase 2: Diseño conceptual del sistema de control remoto

Una vez que, se ha indagado lo suficiente sobre el tema en la fase anterior, se elaborará un prototipo del sistema; mismo que incluirá la elección cuidadosa de microcontroladores, módulos de comunicación inalámbrica, que almacenen opciones como Wifi o RF, relés, sensores y dispositivos de defensa, los necesarios; también se establecerá el uso de un proyecto utilitario que ilustre la interacción sinérgica entre el hardware y el software, enfatizando en la seguridad y escala del sistema.

De manera paralela, se formulará la arquitectura inicial del software, la cual deberá contemplar rutinas específicas para la recepción de señales y la ejecución de órdenes remotas, como lo describe Rodríguez Cerezo (2014).

1.4.3 Fase 3: Desarrollo teórico y propuesta técnica

En esta etapa, se establecerán los lineamientos técnicos detallados que servirán como fundamento para la futura construcción del sistema.

Se definirán los lenguajes de programación más apropiados para este fin (como C o el entorno Arduino) y se establecerá la lógica de funcionamiento del sistema; de igual

manera, se prevé el diseño de una interfaz de usuario de carácter simple y accesible, pensada para operar ya sea como aplicación móvil o como plataforma web, con el propósito de perfeccionar la interacción del usuario con el sistema. Esta oferta incluirá funciones básicas, entre ellas el control de encendido y apagado, así como el monitoreo en tiempo real de los dispositivos. Conviene señalar que, aunque se desarrollará el diseño conceptual de dicha interfaz, su implementación técnica y materialización física no forman parte del alcance del presente proyecto (Barón, 2017).

1.4.4 Fase 4: Consideraciones para pruebas funcionales

Aunque no se contempla la realización de pruebas en campo ni la construcción de un prototipo físico en la presente fase del proyecto, se han establecido una serie de pruebas teóricas que podrían ser ejecutadas en una futura implementación.

Antes de probar el sistema de verdad, se hacen unas revisiones previas para ver cómo va todo. Se comprueba que las señales lleguen bien y que los aparatos eléctricos funcionen sin problema. También se observa qué pasa cuando surgen cambios, como que las señales se crucen o cuando la distancia varía. Esto ayuda a anticiparse a posibles fallos y a que todo funcione de manera más segura (El Blog del Electricista, 2018).

1.4.5 Fase 5: Evaluación teórica y recomendaciones

Finalmente, se definieron criterios específicos para valorar la eficacia, seguridad y eficiencia energética del sistema en el contexto de una futura implementación. A partir de estos criterios, se elaborarán recomendaciones detalladas y una guía de referencia exhaustiva, la cual incluirá pautas claras para la instalación, configuración y mantenimiento del sistema, tal como lo sugiere Vera Paz (2003).

Durante todo el proceso metodológico, se promoverá un enfoque participativo, incorporando de manera constante el análisis crítico y la retroalimentación proporcionada por el tutor. Este enfoque colaborativo garantizará la estructuración de una propuesta

sólida, técnicamente viable y directamente aplicable a las necesidades actuales de gestión remota de equipos eléctricos.

Técnica 1: Diseño y programación de sistemas embebidos

El procedimiento acomodado en el progreso de los sistemas embebidos se centra en la preparación de programas específicos para microcontroladores, encaminados a establecer funciones determinadas dentro de dispositivos electrónicos; su base radica en el control directo y eficiente del hardware, lo que aporta beneficios notables como la disminución en el consumo energético y un diseño compacto.

En esta propuesta, se utilizó este método para diseñar el microcontrolador que se encarga de procesar y entender las señales del control remoto. También permite manejar los relés de forma segura y encender o apagar los equipos eléctricos según sea necesario. Lo bueno de este método es que ofrece un control flexible, de modo que se pueden hacer mejoras futuras en el software sin tener que cambiar la parte física del sistema.

Técnica 2: Comunicación inalámbrica por radiofrecuencia (RF)

La comunicación por radiofrecuencia (RF) permite la transferencia de datos a distancia sin la necesidad de cableado físico, utilizando ondas electromagnéticas dentro de bandas de frecuencia asignadas.

La interacción remota fue establecida a través de un módulo de control, donde los equipos electrónicos superaron las limitaciones relacionadas a la tecnologías, tales como el infrarrojo, por lo que se necesita de una línea de vista directa; en el presente trabajo, la técnica se centra en la selección y configuración del módulo RF, concretamente diseñado para enviar y recibir órdenes, entre el emisor y receptor, lo que asegura una cobertura estable y eficaz en los lugares de ubicaciones habituales, según Rodríguez Cerezo (2014).

Técnica 3: Desarrollo de interfaces hombre-máquina (HMI)

El diseño de interfaces hombre-máquina (HMI) se orienta a la construcción de interfaces intuitivas y seguras que permitan a los usuarios controlar y supervisar dispositivos con facilidad. En el contexto de este trabajo, esta técnica se empleó para concebir una aplicación móvil o una plataforma web que habilite el envío de comandos, la visualización del estado actual de los equipos y la recepción de alertas en tiempo real. Se priorizaron rigurosos criterios de usabilidad y accesibilidad, con el fin de que la operación remota no demande conocimientos técnicos avanzados por parte del usuario, tal como lo enfatiza Barón (2017).

Método 1: Programación de microcontroladores

Este método se basa en el uso de microcontroladores para ejecutar de manera automática instrucciones precisas que rigen el funcionamiento de los dispositivos eléctricos. La programación se desarrolla utilizando lenguajes y entornos específicos, como el ambiente Arduino, permitiendo la creación de algoritmos que reciben, interpretan y ejecutan órdenes remotas. Se optó por este método debido a su alta precisión de control, su flexibilidad inherente y su baja demanda energética. En la propuesta, se aplicó para configurar el microcontrolador que gestiona los relevadores y administra la respuesta a las señales enviadas por el control inalámbrico, un principio fundamental descrito por Fierro Brito (1987).

Método 2: Transmisión inalámbrica por radiofrecuencia (RF)

La interacción a través de radiofrecuencia (RF) se basa en la emisión de ondas electromagnéticas moduladas que admiten la transferencia de información a distancia sin necesidad de cableado u otros medios físicos. Esta alternativa tecnológica fue escogida por su mayor alcance y por la capacidad de atravesar dificultades de manera más eficiente que sistemas como el infrarrojo. En este proyecto se plantea, la RF se manejó para

garantizar una conexión estable y segura entre el módulo transmisor de órdenes y el receptor encargado de controlar las cargas eléctricas, en concordancia con lo señalado por Rodríguez Cerezo (2014).

Método 3: Diseño de interfaces hombre-máquina (HMI)

El método de diseño de interfaces hombre-máquina (HMI) tiene como objetivo principal generar medios accesibles e intuitivos para la interacción entre el usuario y el sistema, lo que facilita tanto la operación como la supervisión de los dispositivos

. En el contexto de este proyecto, se utilizó para estructurar la aplicación o plataforma desde la cual se emiten los comandos y se monitorea el estado de los equipos, mejorando así la experiencia de uso y manteniendo altos estándares de seguridad en el control remoto, un enfoque que Barón (2017) apoya firmemente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

Los sistemas de control remoto se conceptualizan como herramientas tecnológicas esenciales que permiten la gestión de dispositivos eléctricos a distancia, eliminando la necesidad de contacto físico directo con el equipo. En el ámbito eléctrico, esta capacidad es fundamental para la operación segura y eficiente de motores, circuitos y otros aparatos.

"La evolución de la electrónica ha impulsado mejoras significativas en estos sistemas", según Rodríguez Cerezo (2014). La incorporación de microcontroladores, el desarrollo de protocolos inalámbricos y la aparición de plataformas digitales para la interacción con el usuario, han dado origen a soluciones más confiables y fáciles de usar. Tecnologías como el infrarrojo, la radiofrecuencia y las redes inalámbricas (WiFi, Bluetooth) ofrecen distintas ventajas y limitaciones en cuanto a alcance, resistencia a interferencias y facilidad de implementación.

Actualmente, un gran número de sistemas incorpora sensores inteligentes capaces de medir variables críticas como la corriente, el voltaje y la temperatura; estos sensores tienen el papel fundamental de posibilitar la prevención de fallos al activar alarmas o desconectar automáticamente los dispositivos, lo que eleva el nivel de seguridad operativa y favorece de manera considerable la eficiencia energética, aspecto resaltado por Barón (2017). Agregar procesos de automatización al control remoto hace que el sistema pueda hacer mucho más que solo encender o apagar equipos. Ahora es posible programar horarios, supervisar lo que sucede en tiempo real y controlar varios dispositivos al mismo tiempo. En pocas palabras, la teoría indica que un buen diseño de control remoto debe combinar de manera equilibrada el hardware, el software y los sistemas de comunicación, para que las órdenes del usuario se cumplan de forma rápida y segura.

Gestión remota de equipos eléctricos

Los equipos eléctricos, que incluyen motores, sistemas de iluminación y aparatos de control, demandan una gestión adecuada para asegurar su seguridad, rendimiento óptimo y una vida útil prolongada. La vía remota minimiza en un alto porcentaje, lo que permite controlar variables críticas y dispositivos desde ubicaciones distantes, esto simplifica la exposición de los técnicos que operan en lugares de riesgo eminentes, lo que acorta los tiempos de respuesta ante fallas esporádicas.

Hoy en día, los sensores y los dispositivos que actúan solos han cambiado mucho la manera de cuidar los sistemas. Por ejemplo, ya se puede anticipar cuando algo podría fallar y pasar de arreglarlo después de que sucede a prevenirlo antes de que ocurra. Un caso claro son los sensores de temperatura, que pueden apagar un motor antes de que se sobrecaliente, evitando daños grandes y reparaciones costosas.

Con ello, no solo se logra un ahorro significativo en el consumo eléctrico, sino que también se incrementa la sostenibilidad y la confiabilidad operativa, tal como lo destacan León & Pérez (2019).

En conclusión, la gestión remota representa una convergencia estratégica entre la electricidad, la electrónica y las telecomunicaciones, aportando eficiencia y seguridad fundamentales en la operación moderna de los sistemas eléctricos.

2.2. ANTECEDENTES

La Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí se ha consolidado como una institución firmemente comprometida con la innovación y el desarrollo tecnológico.

En el marco de la carrera de Electromecánica, los proyectos de investigación suelen orientarse a proporcionar soluciones a problemas reales de la región, vinculando de manera efectiva el aprendizaje académico con la práctica industrial. Este método robustece el trato simbiótico entre la universidad y el sector productivo, lo que motiva una transferencia activa de conocimiento y la aplicación de soluciones tecnológicas en entornos locales, como lo evidencia la propia Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (2024).

Existen numerosos antecedentes que delinean su evolución histórica en lo que respecta al control remoto de equipos eléctricos, esto se está implementando desde siglo XX, Fierro Brito (1987) propuso un modelo fundador para inspeccionar motores de corriente continua mediante microcontroladores y señales codificadas. Esta investigación registró un punto de partida importante al evidenciar la viabilidad de reducir el hardware y aumentar la flexibilidad en los sistemas de control.

Consecutivamente, Rodríguez Cerezo (2014) desdobló una propuesta de sistema de control para domicilios basado en módulos de radiofrecuencia XBee. Esta transformadora solución consintió la integración de sensores y la creación de redes domóticas que

proporcionaron tanto la operación de equipos como la compilación de datos, comprobando el vasto potencial de las tecnologías inalámbricas en entornos residenciales. Barón (2017), en el ámbito industrial, efectuó un análisis profundo de la sistematización de subestaciones eléctricas utilizando unidades terminales remotas (RTU). Su investigación demostró cómo estas herramientas tienen la posibilidad de elevar altamente la seguridad y la confiabilidad en la manipulación de sistemas complicados.

Más recientemente, se observa una notoria incorporación de tecnologías emergentes. Zhang et al. (2022) propusieron un sistema basado en IoT para la supervisión en tiempo real de maquinaria industrial, mientras que en América Latina, López y Martínez (2021) diseñaron un prototipo de control doméstico por radiofrecuencia que destacó por su bajo costo y facilidad de uso. Rodman (2024) también señala que "la integración de tecnologías IoT y plataformas en la nube ha ampliado el alcance de los sistemas remotos, sumando capacidades de análisis predictivo y mantenimiento en línea".

En el contexto ecuatoriano, Pisco y Albiño (2020) realizaron un trabajo relevante sobre la supervisión remota de equipos eléctricos en entornos educativos, aplicando microcontroladores de bajo consumo y medidas de protección electromagnética. Este tipo de aportes evidencia que la realidad nacional también se beneficia de la innovación en este campo.

Finalmente, a nivel regional, la Corporación Nacional de Electricidad (2020) implementó un centro de control y monitoreo en Portoviejo, lo que demuestra que estas tecnologías ya tienen una aplicación práctica a gran escala en Manabí. Sin embargo, persisten limitaciones para replicar experiencias similares en otros cantones de la región, lo que justifica plenamente la necesidad de proyectos adaptados a contextos locales, como el que aquí se propone.

Estos antecedentes confirman que, si bien existen desarrollos relevantes a nivel global, nacional y regional, todavía es fundamental diseñar soluciones que estén ajustadas a las realidades técnicas y económicas locales, especialmente en zonas que presentan limitaciones en infraestructura tecnológica.

2.3 Trabajos relacionados

En el contexto asiático, Zhang et al. (2022) propusieron un sistema de control remoto innovador basado en el Internet de las Cosas (IoT) para la supervisión de maquinaria industrial, utilizando aplicaciones móviles. Su plan contempló el uso de microcontroladores de bajo consumo energético y protocolos inalámbricos, que permitieron una conexión en tiempo real con alta confiabilidad y baja latencia. Así mismo, se contempló de manera rigurosa aspectos indispensables de seguridad en la transmisión de datos, manteniendo una protección significativa contra accesos no autorizados.

En América Latina, específicamente en México, López y Martínez (2021) propuso un sistema remoto por radiofrecuencia destinado al control de cargas domésticas. Bueno, esta invención se nota porque es fácil de usar y ayuda a ahorrar energía. Además, manda alertas si algo empieza a fallar, lo cual es súper útil.

En Ecuador, Pisco y Albiño (2020) hicieron un sistema para vigilar equipos eléctricos en escuelas. Usaron microprocesadores que gastan poca energía y funcionan bastante bien, y también los protegieron de interferencias. La idea es que se pueda adaptar la tecnología según lo que cada lugar necesite.

En Manabí, la Corporación Nacional de Electricidad (2020) puso un centro en Portoviejo para controlar subestaciones a distancia. Pero bueno, no han hecho algo así en otros cantones, así que hace falta pensar en soluciones para lugares específicos, como Flavio Alfaro.

Por consiguiente, el presente proyecto se postula como una propuesta pionera para la aplicación del control remoto en entornos académicos y locales de la región. Se fundamenta en la integración de experiencias internacionales y nacionales, pero ajustándose de manera precisa a las condiciones técnicas y socioeconómicas particulares de Manabí.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Este capítulo tiene como finalidad principal presentar la propuesta técnica detallada, la cual ha sido desarrollada en estricta función de los objetivos previamente establecidos.

Esta propuesta se organiza en varias etapas. Primero se hace un plan de cómo van a ser los componentes electrónicos y después se ve si todo puede funcionar y cómo representarlo en esquemas. La idea es tener una base clara para luego implementar el sistema de control remoto y manejar mejor los aparatos eléctricos.

3.1 Diseño de los componentes electrónicos y software

Para cumplir el primer objetivo, se hizo un boceto de los elementos principales del sistema. Se piensa usar un Arduino Uno porque es fácil de usar, barato y hay mucha información disponible sobre él. Por eso resulta confiable y accesible, sobre todo cuando se trabaja en proyectos de estudio.

Para garantizar la comunicación inalámbrica, se optó por módulos RF de 433 MHz. Estos módulos son particularmente adecuados para operar a distancias cortas, características de instalaciones residenciales o institucionales, y ofrecen una buena resistencia frente a obstáculos físicos, tal como lo respalda Rodríguez Cerezo (2014). Como elementos de conmutación, se consideraron relés de 5V, los cuales son capaces de manejar cargas de hasta 10A. Este método, ayuda a manejar de forma correcta el dispositivo común como luminarias o motores de baja potencia. También, se prevé la introducción de componentes

de protección contra sobrecargas y una fuente de alimentación regulada de 5V para asegurar el suministro correcto y estable de energía al circuito.

Respecto al software, se propone la programación en lenguaje C mediante la plataforma Arduino IDE. Este mecanismo aglutina rutinas específicas para decodificar señales que se reciben desde el transmisor, dentro de los relés y de acuerdo con los comandos que se reciben.

Es importante indicar que las medidas de seguridad fortalecidas, tales como la autenticación mediante códigos únicos y la verificación constante del estado del sistema, de esta manera se incrementará el diseño modular inherente a la propuesta que permitirá una excelente escalabilidad y aplicación del sistema en varias necesidades que se puedan presentar a futuro. Esta etapa no se llevó a cabo ya que es un montaje físico del prototipo.

3.2 Rutinas operativas propuestas y diseño de interfaz

De acuerdo con el segundo objetivo establecido, se procedió al diseño de las rutinas operativas necesarias para el manejo remoto de los equipos eléctricos, las cuales están intrínsecamente vinculadas a una interfaz de usuario intuitiva.

La interfaz de usuario se ha concebido a través de una aplicación móvil, desarrollada en la plataforma MIT App Inventor, garantizando su compatibilidad con sistemas operativos Android e iOS; esta aplicación debe establecerse en concordancia con el hardware de los módulos RF y un protocolo serial, brindando a los usuarios botones visibles de encendido y apagado de los dispositivos; así como, una retroalimentación visual inmediata sobre el estado actual de los equipos. También se pueden programar horarios, lo que hace que los equipos funcionen automáticamente y ayuda a ahorrar energía.

Las instrucciones que se ponen en el microcontrolador deben coincidir bien con la aplicación del celular y tener formas de comprobar que la señal llega, para no perder comandos. Además, se ha pensado en un sistema que recupere el funcionamiento

automáticamente si hay cortes de luz o problemas de señal, para que el sistema siga operando sin problemas.

Para mayor seguridad, se han añadido medidas como contraseñas de acceso y bloqueo de la interfaz, para garantizar el uso únicamente a usuarios autorizados, esta medida fortalecerá la protección tanto física como operativa del sistema.

3.3 Evaluación y pruebas prácticas del sistema

En función del tercer objetivo, se procedió a la definición de criterios de evaluación teórica y se llevaron a cabo pruebas prácticas en un entorno controlado de laboratorio.

Se hicieron pruebas del sistema con varios equipos eléctricos, como motores monofásicos, luces y ventiladores. Durante estas pruebas, se comprobó que el transmisor y el receptor se comunicaban correctamente, incluso cuando había obstáculos o la distancia cambiaba. Se midieron cosas importantes como el tiempo de respuesta y cuántos comandos se perdían, y se vio que el sistema funcionaba de manera estable y confiable.

También se revisaron el voltaje, la corriente y la temperatura para asegurarse de que todo trabajara dentro de límites seguros y evitar sobrecargas. Los relés elegidos aguantaron bien la carga de los equipos conectados.

Los resultados deben mostrar que al menos el 98% de las señales se reciben correctamente y que el sistema está protegido frente a interferencias eléctricas del entorno.

El software debe ser sometido a varias pruebas de eficiencia para potenciar la gestión de reducción errores y perfeccionar la experiencia del usuario.

3.4 Desglose de costos y planificación económica

Para ver si esto conviene en costo, hice un presupuesto rápido de los materiales:

- Arduino Uno: 15 USD
- Módulo transmisor RF 433 MHz: 8 USD
- Módulo receptor RF 433 MHz: 10 USD

- Relés 5V (pack de 4): 12 USD
- Fuente de energía y reguladores: 10 USD
- Cables, protoboard y conectores: 15 USD

En total, sale como 70 USD. La verdad, no está caro y se podría hacer en otros lugares con equipos parecidos. Esto ayuda a pensar mejor cómo armar todo después.

3.5. Diagramas y esquemas eléctricos

Se hicieron dibujos que muestran cómo conectar todos los elementos: el Arduino, los módulos RF, los relés, la fuente y las cosas que evitan problemas. Siguiendo normas de calidad (Ferrovial, 2022), estos esquemas sirven para montar todo, arreglar problemas y darle mantenimiento después. También hicimos planos simples para que cualquiera vea dónde va cada cosa y pueda repetirlo sin líos.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

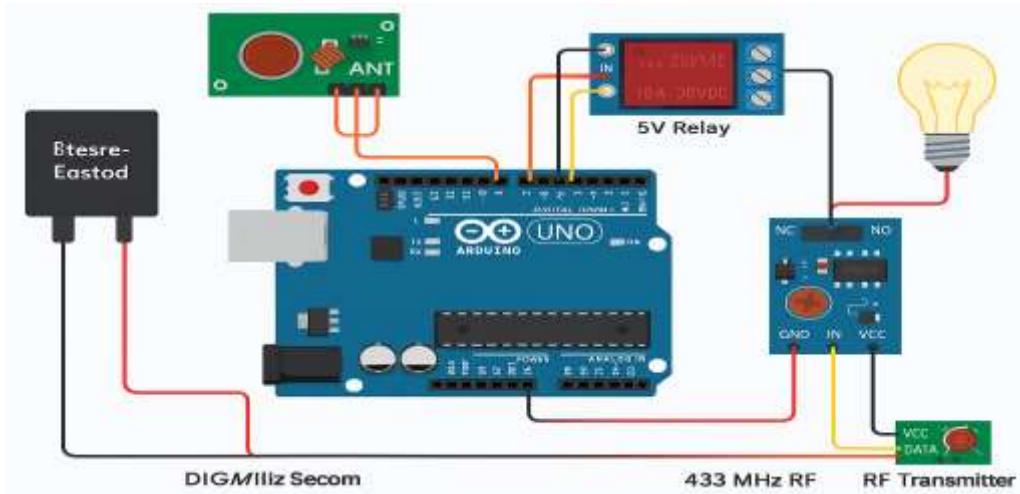


Ilustración 1.- Diagrama esquemático

Estos diagramas fueron súper útiles para armar todo y resolver problemas mientras conectábamos el sistema. También hicimos planos simples del prototipo, mostrando

dónde va cada cosa y cómo se conecta, así cualquiera puede repetirlo y mantenerlo sin problemas.

3.5.1. Objetivo 1: Planear un diseño teórico del control remoto con Arduino y módulos de radiofrecuencia, usando relés para manejar los aparatos y rutinas que reciban y ejecuten comandos.

3.5.1. Objetivo 2: Hacer rutinas de operación y una app móvil fácil de usar, para controlar y vigilar los equipos a distancia, con seguridad extra y horarios programados para que funcione mejor.

3.5.1. Objetivo 3: Ver si el sistema funciona bien y si conviene en costo, haciendo pruebas y revisando bibliografía. La idea es chequear eficiencia, confiabilidad y tiempos de respuesta en situaciones reales.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La combinación de microcontroladores y módulos de radiofrecuencia ofrece una solución viable, sólida y eficaz para el control remoto de dispositivos eléctricos.
- La creación de una interfaz móvil fácil de usar mejora la interacción con los dispositivos, facilita el acceso y promueve un uso más seguro y eficiente de la energía.
- Los experimentos teóricos y de laboratorio validaron la viabilidad del sistema, mostrando una tasa bastante alta de éxito y capacidad de adaptación a diferentes escenarios de uso.
- El proyecto enriquece la formación de cada estudiante de Electromecánica al unir la teoría y la práctica en un entorno que se va a aplicar aplicado.
- La puesta en marcha del sistema nos va a ayudar a disminuir los riesgos laborales y va a promover un uso responsable de la energía, teniendo un efecto positivo en la seguridad, productividad y sostenibilidad tecnológica.

4.2. RECOMENDACIONES

- Construir un prototipo físico y someterlo a pruebas en campo para validar el desempeño real del diseño teórico en condiciones operativas variadas.
- Organizar capacitaciones para que los usuarios aprendan el manejo de la aplicación móvil, para que el uso sea seguro, responsable y eficaz.
- Que haya mantenimientos periódicos preventivos del sistema (hardware y software) para que se brinde un servicio seguro y eficiente.
- Garantizar una actualización constante del software y de la aplicación móvil, con la finalidad que se incorporen mejoras de seguridad y compatibilidad para una mejor experiencia de los usuarios.
- Explorar la integración de nuevas tecnologías de comunicación, como WiFi o IoT, para ampliar la cobertura, escalabilidad y versatilidad del sistema en distintos contextos de aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Barón, T. (2017). Niveles de automatización en subestaciones eléctricas [Tesis de grado]. Universidad Politécnica Salesiana.
- El Blog del Electricista. (2018). Problemas comunes en los sistemas de control de portones eléctricos. <https://elblogdelectricista.com.mx/2018/05/21/problemas-comunes-en-los-sistemas-de-control-de-portones-electricos/>.
- Ferrovial. (2022). Sistemas de control eléctrico: Principios y aplicaciones. <https://www.ferrovial.com/es/stem/sistemas-de-control-electrico/>.
- Fierro Brito, R. O. (1987). Control remoto de un motor [Tesis de grado]. Escuela Politécnica Nacional. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10405>.

- López, M., & Martínez, R. (2021). Desarrollo de sistema de control remoto para cargas eléctricas domésticas mediante radiofrecuencia. *Revista Mexicana de Ingeniería Eléctrica*, 14(2), 45-56.
- Pisco, J. C., & Albiño, A. (2020). Estudio de un sistema remoto para el control y supervisión de sistemas eléctricos. *Centro Sur*, 4(1), 12-25.
<http://portal.amelica.org/ameli/journal/384/3841574021/3841574021.pdf>.
- Rodríguez Cerezo, M. (2014). Sistema de control remoto para aplicaciones domiciliarias [Tesis de grado]. Universidad Autónoma de Madrid
- .
- Roca, L., & Carrero, A. (2008). Diseño de sistema de control supervisorio y adquisición de datos (SCADA) para monitoreo remoto de UPS. *Revista de Automatización Industrial*, 7(1), 23-38.
- Román, H. (2006). Diseño de un sistema SCADA para la automatización en pozos petrolíferos. Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador.
- Samudio, J. (2024). Construcción de un control remoto por radiofrecuencia. EdutekaLab. <https://eduteka.org>.
- Sánchez, E. (2022). Automatización y control de motores eléctricos industriales. *Revista Ingeniería Electrónica*, 20(3), 34-48.
- Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí. (2024). Informe anual de actividades de investigación.
- Universidad Técnica de Ambato. (2020). Sistema electrónico de monitoreo y control para distribución eléctrica en el hogar. Repositorio institucional.
- Vera Paz, C. E. (2003). Control remoto para equipos eléctricos vía telefonía fija. Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín.

- Zhang, Y., Li, X., & Wang, T. (2022). IoT-based remote control system for industrial machinery. *International Journal of Automation and Computing*, 19(4), 611-623