



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD: PROYECTO DE INTEGRADOR

TÍTULO:

**“SISTEMA INTELIGENTE DE CONTROL PARA LA GESTIÓN DE
ENERGÍA EN LA SEGUNDA PLANTA DEL BLOQUE B DE LA
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ”**

AUTOR:

BRAVO SÁNCHEZ JOSÉ SANTIAGO

UNIDAD ACADÉMICA:

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA:

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TUTOR:

ING. GALO ROBERTO GARCÍA FLORES DE VALGAZ, Mg.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

SEPTIEMBRE DE 2025

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Galo Roberto García Flores de Valgaz, Mg.; docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Chone, en calidad de Tutor del Proyecto.

CERTIFICO:

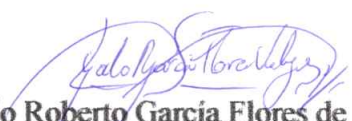
Que el presente Proyecto Integrador con el título "SISTEMA INTELIGENTE DE CONTROL PARA LA GESTIÓN DE ENERGÍA EN LA SEGUNDA PLANTA DEL BLOQUE B DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo.

Las opiniones y conceptos vertidos en este Proyecto son fruto de la perseverancia y originalidad de su autor.

BRAVO SÁNCHEZ JOSÉ SANTIAGO

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, septiembre del 25

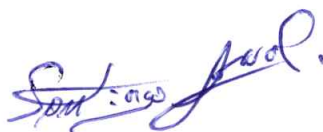

Ing. Galo Roberto García Flores de Valgaz, Mg.
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe la presente:

BRAVO SÁNCHEZ JOSÉ SANTIAGO

Estudiante de la Carrera de **Tecnologías de la Información**, declaro bajo juramento que el siguiente proyecto cuyo título: “Sistema inteligente de control para la gestión de energía en la segunda planta del bloque B de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” previa a la obtención del Título de Ingeniero en Tecnologías de la Información, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Santiago Bravo', with a stylized flourish at the end.

BRAVO SÁNCHEZ JOSÉ SANTIAGO



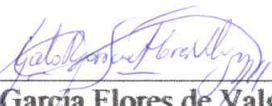
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con Modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Sistema inteligente de control para la gestión de energía en la segunda planta del bloque B de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí". Cuyo autor, Bravo Sánchez José Santiago, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, y como Tutor de Trabajo de Titulación el Ing. Galo Roberto García Flores de Valgaz

Chone, septiembre de 2025


Lcda. Rocío Bermúdez. Mgtr.

DECANA


Ing. Galo García Flores de Valgaz

TUTOR


MIEMBRO DEL TRIBUNAL


MIEMBRO DEL TRIBUNAL


Lc. Indira Zambrano Cedeno
SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar patente mi profundo agradecimiento a la **Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Chone**, por haberme brindado la oportunidad de formarme profesionalmente en un ambiente formativo de calidad.

A mi tutor, el **Ing. Galo Roberto García Flores de Valgaz**, por su guía, paciencia y valiosas recomendaciones que contribuyeron de manera significativa al desarrollo de este proyecto, motivándome siempre a alcanzar la mejor versión de mi trabajo.

De manera especial expreso mi sincero reconocimiento a mi amigo, el **Mgtr. Víctor Alcívar Calderón**, quien desde un principio estuvo presto a ayudarme, brindándome motivación y ánimo constante para no rendirme en esta trayectoria de formación.

Extiendo mi gratitud a todos mis docentes, quienes con su dedicación y conocimiento me inspiraron a dar siempre lo mejor de mí; y a mis compañeros de carrera, quienes con su apoyo y colaboración enriquecieron notablemente mi experiencia universitaria.

Finalmente, agradezco a mi familia, que con su amor, comprensión y apoyo incondicional fueron el soporte esencial en este camino. A ellos les debo la fuerza y la motivación que me impulsaron a culminar con éxito esta etapa tan importante de mi vida.

DEDICATORIA

A mi madre Luz Aurora Sánchez Jaramillo, porque fue y será el pilar más importante de mi vida, porque con su amor incondicional, sacrificio, fortaleza y ejemplo, me inspiró a ser mejor cada día hasta convertirme en ese profesional que ella siempre anheló.

A mi abuela Francisca Agemira Jaramillo Gutiérrez, quien, aunque ya no está físicamente entre nosotros sé que, desde aquel lugar celestial, se siente orgullosa de este logro. Su amor, enseñanzas y legado, estarán presentes en mi corazón, guiándome en cada paso de mi vida.

A mis tías y tíos Sánchez Jaramillo, por su cariño, palabras de aliento y el respaldo que siempre me han brindado, incluso en los momentos más desafiantes.

A mis hermanas y hermanos Yerlis, Elena, Josselyn, Disney, Mario y Juan Carlos Bravo Sánchez, por su apoyo constante, por creer en mí y por ser una fuente de motivación en este camino.

A mis hijos Sarita, Jahaira y Thiago, por ser el mayor motivo de superación personal y profesional.

A mi esposa y compañera de vida Sandra Carolina Soledispa Paz, por su valioso apoyo, comprensión y respaldo durante este proceso académico.

Cada uno de ustedes han sido parte fundamental de este logro, y con todo mi corazón, les dedico este proyecto como un reflejo del amor y la confianza que me han dado.

Con profundo sentimiento y amor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
INDICE DE TABLA.....	ix
ÍNDICE DE GRAFICAS E ILUSTRACIONES.....	x
RESUMEN.....	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Redes eléctricas inteligentes en América Latina y el Caribe.....	2
1.3 Diagrama causa – efecto del problema.....	1
1.4 Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.4.1 Ubicación del Problema.....	1
1.4.2 Problematización.....	2
1.4.3 Génesis del Problema.....	2
1.4.4 Estado Actual Del Problema.....	2
1.4.5 Conclusión del Planteamiento del Problema.....	3
1.5 Objetivos.....	4
1.5.1 Objetivo general.....	4
1.5.2 Objetivos específicos.....	4
1.6 Justificación.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1 Sistemas Inteligentes de Control.....	6
2.2 Definición y Características de los Sistemas Inteligentes de Control.....	6
2.2.1 Componentes Básicos de un Sistema.....	6
2.2.2 Capas de Integración.....	8
2.2.3 Flujo de Datos y Toma de Decisiones.....	9
2.3 Arquitectura de Integración de Sistemas.....	9
2.3.1 Gestión Energética (EMS).....	9
2.3.2 Capas de Integración y Comunicación.....	9
2.3.3 Recopilación de Datos desde Sensores y Controladores.....	10
2.3.4 Procesamiento y Análisis de Datos en el EMS.....	10
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO.....	11
3.1 Tipo de investigación.....	11
3.2 Métodos de investigación.....	11
3.2.1 Métodos Cuantitativos.....	11

3.2.2	Método Analítico.....	11
3.2.3	Método Comparativo.....	12
3.3	Técnicas, Herramientas e Instrumentos.....	12
3.3.1	Observación estructurada.....	12
3.3.2	Técnicas.....	12
3.3.3	Herramientas.....	13
3.3.4	Cuestionario de encuesta.....	13
CAPÍTULO IV: : EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....		26
4.1	Descripción del proyecto.....	26
4.2	Determinación de recursos.....	26
4.2.1	Humanos.....	26
4.2.2	Materiales.....	27
4.2.3	Económicos.....	28
4.3	Etapas de ejecución del proyecto.....	29
4.4	Fase I: Diagnóstico Inicial.....	29
4.5	Aplicación del Sistema al Bloque B – Planta Alta 2.....	30
4.6	Fase II: Planificación del Sistema.....	30
4.7	Fase III: Implementación del Sistema.....	32
4.7.1	Fase IV: Pruebas y Validación.....	34
4.7.2	Fase V: Análisis de Resultados y Ajustes Finales.....	34
4.7.3	Fase VI: Documentación Final.....	34
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		35
5.1	Conclusiones.....	35
5.2	Recomendaciones.....	36
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS.....		37
CAPÍTULO VII: ANEXOS.....		40
Anexo No. 1.....		40
Anexo No. 2.....		41
Anexo No. 3.....		42
Anexo No. 4.....		43
Anexo No. 5.....		44

INDICE DE TABLA

Tabla 1: Número de Personas en el Área.....	14
Tabla 2: Resultados de la pregunta 1	16
Tabla 3: Resultados de la pregunta 2	17
Tabla 4: Resultados de la pregunta 3	18
Tabla 5: Resultados de la pregunta 4	19
Tabla 6: Resultados de la pregunta 5	20
Tabla 7: Resultados de la pregunta 6	21
Tabla 8: Resultados de la pregunta 7	22
Tabla 9: Resultados de la pregunta 8	23
Tabla 10: Resultados de la pregunta 9	24
Tabla 11: Resultados de la pregunta 10	25
Tabla 12: Recursos Humanos	27
Tabla 13: Dispositivos de implementación.....	27

ÍNDICE DE GRAFICAS E ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama Causa-Efecto.....	1
Ilustración 2. Máquina virtual de proceso.....	8
Ilustración 3: Gráfico de pregunta 1	16
Ilustración 4: Gráfico de pregunta 2	17
Ilustración 5: Gráfico de pregunta 3	18
Ilustración 6: Gráfico de pregunta 4	19
Ilustración 7: Gráfico de pregunta 5	20
Ilustración 8: Gráfico de pregunta 6	21
Ilustración 9: Gráfico de pregunta 7	22
Ilustración 10: Gráfico de pregunta 8	23
Ilustración 11: Gráfico de pregunta 9	24
Ilustración 12: Gráfico de pregunta 10	25
Ilustración 13. Inspección de áreas y reconocimiento de espacios.....	29
Ilustración 14. Dashboard interactivo en tiempo real.	31
Ilustración 15. Prototipo de Hardware IoT	31
Ilustración 16. Interfaz Gráfica de Usuario (UI).....	31
Ilustración 17. Foto del tablero antes del proyecto.....	32
Ilustración 18. Foto del tablero después del proyecto.....	32

RESUMEN

Este proyecto tiene un propósito muy claro que trata de desarrollar e implementar un sistema inteligente de control energético en la segunda planta del Bloque B de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Chone. En términos globales, la gestión eficiente de la energía es una prioridad para reducir el impacto ambiental y optimizar costos operativos. Este proyecto busca abordar estas necesidades mediante la instalación de tecnologías basadas en el internet de las cosas (IoT), sensores inteligentes y un software de gestión energética. El desarrollo de este sistema se realiza en varias fases, comenzando con la evaluación del consumo energético actual, el diseño de una solución personalizada, la instalación de los dispositivos tecnológicos y la capacitación del personal encargado de su uso. Además, el análisis de los resultados obtenidos permitirá identificar el impacto del sistema en la reducción del consumo eléctrico y proyectar su implementación en otras áreas de la institución. Con esta iniciativa, no solo se espera reducir los costos operativos de la universidad, sino también promover una cultura institucional de sostenibilidad alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este proyecto representa un modelo replicable que combina tecnología e innovación en beneficio de la eficiencia energética en entornos educativos.

Palabras claves: gestión energética, internet de las cosas, sostenibilidad, sensores inteligentes, eficiencia energética

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

La gestión eficiente de los recursos se ha convertido en un desafío muy importante para instituciones educativas. En la actualidad, los edificios consumen aproximadamente un 40% de la energía global, convirtiéndose en los principales responsables de un alto consumo energético y emisiones de carbono. Estudios recientes evidencian que la implementación de micro redes y sistemas de generación distribuida puede reducir hasta un 50% del consumo energético, mejorando la eficiencia operativa y disminuyendo la huella ecológica de los edificios (Bastidas & Chinchero, 2023). En América Latina, varios países han avanzado en la eficiencia energética mediante la implementación de sistemas inteligentes y políticas públicas orientadas al ahorro de energía. A continuación, se destacan algunos ejemplos:

Chile: Eficiencia Energética en la Agroindustria.

En Chile, la aplicación de medidas de eficiencia energética en el sector agroindustrial ha logrado ahorros significativos. Por ejemplo, se han alcanzado indicadores de hasta un 65.7% de ahorro energético en sistemas hidráulicos, optimizando también el uso del agua. Estas Iniciativas han posicionado al país como líder en producción sustentable (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021).

Colombia: Sistemas de Gestión Energética en Hogares.

En Colombia, se ha desarrollado un sistema de gestión energética para el hogar de bajo costo utilizando tecnologías como Arduino Zigbee. Este Sistema permite monitorear el consumo de energía de los dispositivos domésticos, facilitando a los usuarios la implementación de estrategias para reducir el consumo energético en sus hogares. Las evaluaciones han mostrado una reducción del consumo de hasta un 27% con la instalación de este sistema (De La Cruz et al., 2023).

Perú: Micro Redes Inteligentes Híbridas.

En Perú, se ha estudiado una microrred inteligente híbrida que combina energía solar fotovoltaica y eólica para proporcionar electricidad a comunidades rurales. El análisis de datos reales ha permitido identificar patrones y comportamientos en la demanda eléctrica, optimizando el rendimiento de estas micro redes y contribuyendo al ahorro energético en zonas aisladas.

(Chire et al., 2021).

Políticas públicas en América Latina.

Diversos países de la región han implementado políticas públicas de eficiencia energética que buscan no solo ahorrar energía en las dependencias públicas, sino también concientizar a la población sobre el uso inteligente de la energía en general (Fernández Naranjo & Zepahua Campos, 2019).

1.2 Redes eléctricas inteligentes en América Latina y el Caribe.

La modernización de las redes eléctricas a través de tecnologías de información ha permitido una mayor integración de recursos de energía renovable, mejorando la eficiencia y la calidad de vida de los habitantes. Las redes inteligentes facilitan la gestión eficiente de la energía, contribuyendo al desarrollo sostenible de la región (Gers, 2017).

La Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, enfrenta dificultades relacionadas con el consumo energético en la segunda planta del bloque B, debido a la falta de sistemas inteligentes de gestión que permitan controlar y optimizar su uso. La creciente demanda de electricidad en entornos académicos genera costos operativos elevados y contribuye negativamente al impacto ambiental. Factores como el uso de equipos obsoletos, la gestión manual del consumo eléctrico y la falta de políticas internas de sostenibilidad energética son algunas de las causas principales del problema. En este contexto, la implementación de un sistema inteligente de control energético se presenta como una solución integral para mitigar estos desafíos.

Un sistema de control basado en tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), sensores inteligentes y Software de gestión permite monitorear en tiempo real el consumo de energía, identificar patrones de uso ineficiente y aplicar medidas correctivas automáticamente. De acuerdo con Mylonas et al. (2019), el uso de estas tecnologías en edificios educativos puede “lograr reducciones típicas en el consumo energético del 15% al 20%”.

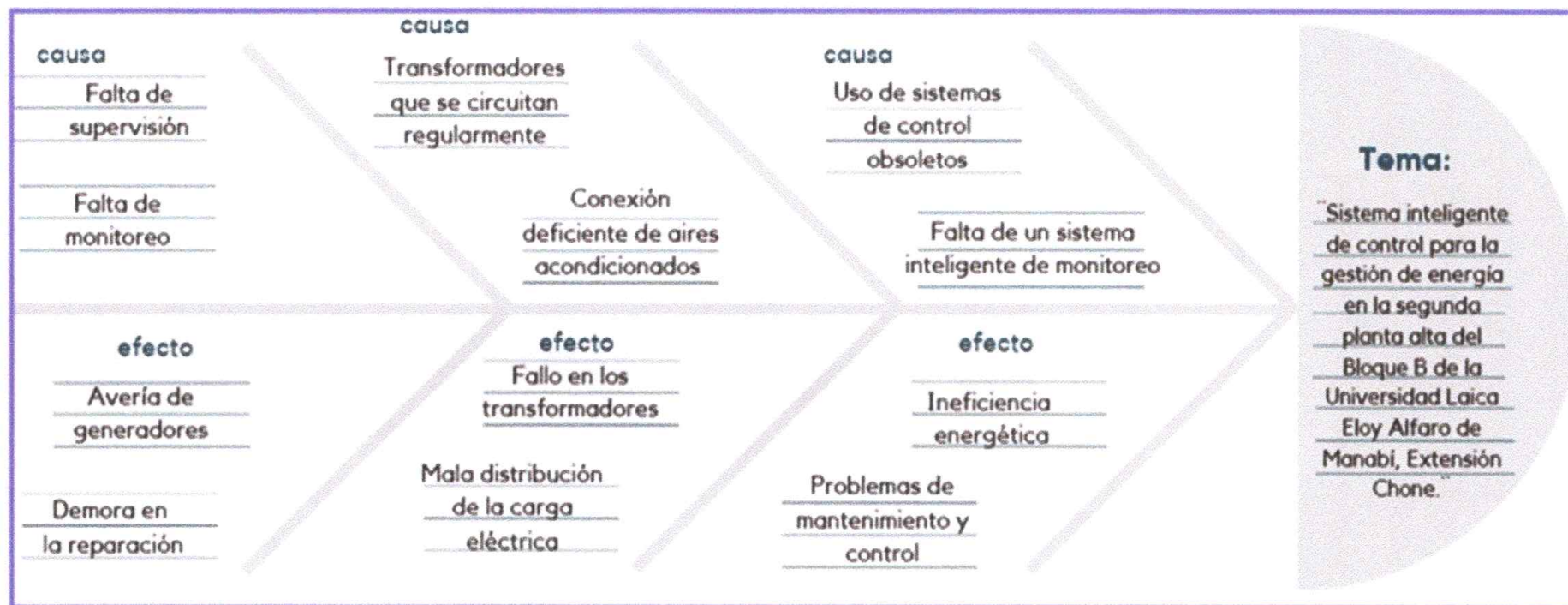
Este proyecto busca implementar un sistema de gestión energética que automatice procesos clave, optimice el uso de recursos y promueva prácticas sostenibles entre los miembros de la comunidad universitaria. Además, se espera que esta iniciativa no solo reduzca costos operativos, sino que también fomente una cultura institucional de sostenibilidad.

En esta investigación se detallan las fases del proyecto, desde la evaluación inicial del consumo energético hasta la instalación de sensores inteligentes y la capacitación del personal. Asimismo, se incluye un análisis de los resultados obtenidos tras la implementación y recomendaciones para extender este modelo a otras áreas de la institución.

Finalmente, el desarrollo de este proyecto no solo responde a la necesidad inmediata de reducir costos y minimizar el impacto ambiental, sino que también contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

1.3 Diagrama causa – efecto del problema

Ilustración 1. Diagrama Causa-Efecto..



Fuente: Elaboración propia

1.4 Planteamiento y formulación del problema

El planteamiento del problema se centra en la identificación clara de la situación que origina la investigación y la necesidad de resolverla. En este caso, el problema consiste en el consumo energético ineficiente en la segunda planta del Bloque B de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Chone, el cual se manifiesta en altos costos operativos, impacto ambiental negativo y ausencia de políticas institucionales de sostenibilidad.

Este planteamiento no se limita a describir el contexto, sino que define las causas principales (uso de equipos obsoletos, falta de sistemas inteligentes de monitoreo, gestión manual del consumo eléctrico y escasa conciencia ambiental), los efectos directos (incremento de costos, dificultades técnicas y afectación a la sostenibilidad) y el estado actual del problema (falta de planificación y estrategias tecnológicas para mejorar la gestión energética).

El consumo energético en la segunda planta del Bloque B. Aborda estos puntos: contribuirá a optimizar los recursos disponibles, reducir costos y mejorar la sostenibilidad operativa.

El desafío que representa el consumo energético es significativo para la institución. Actualmente, el uso de los recursos energéticos en esta área se realiza de manera ineficiente, lo que no solo incrementa los costos operativos, sino también contribuye al impacto ambiental debido al consumo excesivo y no controlado. Este problema surge de la falta de sistemas inteligentes de gestión, el uso de equipos obsoletos y la inexistencia de políticas administrativas efectivas que promuevan un consumo energético sostenible. En primer lugar, la infraestructura actual no cuenta con herramientas tecnológicas avanzadas que permitan monitorear el consumo en tiempo real. Esto impide la identificación de patrones ineficientes y limita la capacidad de realizar ajustes que optimice el uso de la energía. Además, la gestión manual y reactiva del consumo provoca retrasos en la solución de problemas técnicos, afectando tanto las actividades académicas como administrativas.

Por otro lado, la falta de capacitación del personal en el uso eficiente de la energía, sumada a la baja conciencia ambiental entre los estudiantes, perpetúa prácticas que incrementan el desperdicio energético.

1.4.1 Ubicación del Problema.

El problema se localiza en la segunda planta del Bloque B de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Chone. Este espacio está destinado a actividades académicas administrativas, y cuenta con una infraestructura que incluye sistemas de iluminación, climatización y equipos tecnológicos que generan una alta demanda energética.

A pesar de su importancia para el funcionamiento diario de la universidad, el consumo energético en esta área no ha sido gestionado de manera eficiente.

1.4.2 Problematicación.

El uso no eficiente de energía en la segunda planta del Bloque B afecta tanto a los costos operativos como a la sostenibilidad ambiental de la institución. Por ejemplo, la falta de sistemas de monitoreo en tiempo real no permite identificar áreas de mayor demanda, lo que deriva en un uso excedido y excesivo de la energía. Además, el uso de equipos obsoletos aumenta el desperdicio de energía, mientras que la falta de supervisión dificulta como detectar a tiempo fallos en los sistemas eléctricos.

En consecuencia, estas deficiencias no solo impactan económicamente, sino que también limitan la capacidad de la universidad para cumplir con estándares de sostenibilidad energética. Por otro lado, la falta de capacitación del personal en el uso adecuado de la energía, a esto se suma la no concientización ambiental de los estudiantes, hace que aumente el desperdicio de energía. Según Hernández (2016), el desarrollo de una arquitectura de percepción y control en edificios inteligentes permite una gestión eficiente de la energía y fomenta prácticas sostenibles en los usuarios al proporcionarles herramientas para tomar decisiones informadas.

1.4.3 Génesis del Problema.

El problema tiene su origen en la ausencia de estrategias tecnológicas y administrativas para la gestión eficiente de la energía. Inicialmente, la infraestructura del Bloque B fue diseñada sin considerar herramientas modernas de monitoreo y control energético. Posteriormente, la falta de inversión en tecnología avanzada hizo que se extienda el uso de sistemas obsoletos, mientras que las políticas internas no priorizaron la sostenibilidad energética como un objetivo institucional clave.

1.4.4 Estado Actual Del Problema.

En la actualidad, la gestión energética de la segunda planta del Bloque B se realiza de forma manual, lo que limita la capacidad de respuesta ante fluctuaciones en la demanda y problemas técnicos. Por ejemplo, la inexistencia de un sistema inteligente de monitoreo impide que los responsables de la gestión energética identifiquen patrones de consumo ineficaz. Adicionalmente, la universidad no cuenta con un plan estructurado para modernizar la infraestructura tecnológica, lo que refuerza las prácticas ineficientes y eleva los costos operativos.

1.4.5 Conclusión del Planteamiento del Problema.

El consumo energético ineficiente en el Bloque B de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí es el resultado de una combinación de factores tecnológicos, humanos y administrativos. Este problema no solo afecta el funcionamiento operativo de la institución, sino que también tiene un impacto ambiental significativo. La implementación de sistemas inteligentes en entornos educativos se presenta como una solución integral que puede aportar tanto las causas técnicas como las culturales del problema. “Los ambientes inteligentes en entornos educativos pueden adaptarse a las necesidades y generar beneficios para los usuarios” (Hernández et al., 2014, p. 5).

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivo general.

Implementar un sistema inteligente de gestión energética en la segunda planta del Bloque B de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, para optimizar el consumo de energía, reducir los costos operativos y minimizar el impacto ambiental.

1.5.2 Objetivos específicos.

Evaluar el consumo de energía actual, identificando áreas de ineficiencia y oportunidades de mejora.

Desarrollar un sistema inteligente de monitoreo y control que permita la supervisión en tiempo real del consumo energético y la automatización de equipos eléctricos.

Establecer lineamientos técnicos y operativos que aseguren la continuidad de las mejoras implementadas.

1.6 Justificación.

La gestión ineficiente del consumo energético en instituciones educativas genera costos operativos elevados y contribuye negativamente al medio ambiente. En este sentido, la incorporación de tecnologías inteligentes y el monitoreo continuo se convierten en una necesidad prioritaria, pues permiten gestionar mejor los recursos energéticos, garantizando beneficios tanto económicos como ambientales (Mischos et al., 2022).

Este proyecto es pertinente porque aborda directamente una problemática que afecta a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Chone, donde el consumo energético ineficiente en el Bloque B se ha identificado como un factor que incrementa los gastos operativos y limita la sostenibilidad institucional.

Desde una perspectiva académica, la implementación de un sistema inteligente de control energético fortalece las competencias investigativas y tecnológicas de los estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información, quienes participan en la propuesta de soluciones innovadoras alineadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En el ámbito social, el proyecto contribuye a promover una cultura de sostenibilidad en la comunidad universitaria, sensibilizando sobre la importancia del uso racional de la energía y el cuidado del medio ambiente. Asimismo, sus resultados pueden servir como referencia para replicar este modelo en otras áreas de la institución y en centros educativos con problemáticas similares.

Finalmente, el impacto esperado trasciende lo institucional, ya que la reducción de costos operativos, la mejora en la eficiencia energética y la disminución de la huella de carbono aportan beneficios concretos tanto a la universidad como a la sociedad en general.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1 Sistemas Inteligentes de Control

2.2 Definición y Características de los Sistemas Inteligentes de Control

Un sistema inteligente de control puede definirse como un conjunto de herramientas y tecnologías que permiten la supervisión, regulación y optimización de procesos a través del uso de sensores, actuadores y algoritmos avanzados. Según Merabet et al., (2021), “los asistentes de control basados en inteligencia artificial permiten una supervisión en tiempo real y optimización del consumo de energía, mejorando significativamente la eficiencia operativa en diversos entornos”. Este artículo, además, proporciona una revisión sistemática de las técnicas asistidas por inteligencia artificial utilizadas en sistemas de control para edificios inteligentes, destacando su impacto tanto en el confort térmico como en la eficiencia de energía. Este enfoque subraya como al incorporar tecnologías avanzadas puede transformar la gestión energética en diversos contextos, incluyendo aplicaciones industriales y académicas.

Los sistemas inteligentes de control están formados por componentes claves que trabajan en conjunto:

2.2.1 Componentes Básicos de un Sistema:

Sensores: En el contexto de la tecnología moderna, los sensores juegan un papel crucial al recopilar información del entorno, como temperatura, luz y ocupación. Según Chen et al., (2024), “la integración de algoritmo de inteligencia artificial en las tecnologías de sensores permite mejoras significativas en la precisión, sensibilidad y adaptabilidad, ampliando su rango de aplicaciones”. Esto destaca como los avances tecnológicos no solo mejoran la capacidad de los sensores para recopilar datos críticos en tiempo real, sino también proporcionan la base para decisiones automatizadas en diversos sistemas, optimizando así la eficiencia operativa.

Actuadores: Los actuadores eléctricos son dispositivos que convierten la energía eléctrica en movimiento mecánico, desempeñando un papel importante en la automatización de procesos industriales en la gestión de sistemas de energía eléctrica.

Un ejemplo destacado es su aplicación en sistemas de control de válvulas, donde permiten la regulación precisa del flujo de energía o fluidos en una red eléctrica o en procesos industriales.

Según Sotoodeh (2019), “un actuador es una máquina o componente instalado en la parte superior de una válvula industrial para mover y controlar automáticamente la válvula”.

Este tipo de actuadores facilita la integración con sistemas de control automatizados, mejorando el buen trabajo operativo y permitiendo una respuesta rápida a las demandas del sistema.

Algoritmo de Control: El uso de tecnologías emergentes como el internet de las cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial (IA) ha transformado de una manera significativa los sistemas de control inteligente. Según Hernández (2016), “el IoT permite la interconexión de dispositivos a través de redes inalámbricas, facilitando el monitoreo y control en tiempo real, mientras que la inteligencia artificial (IA) potencia la capacidad del sistema para aprender y adaptarse a condiciones cambiantes”. Este enfoque no solo optimiza el rendimiento operativo, sino que también fomenta la eficiencia de energía en ciertos lugares difíciles o complejos, como edificios inteligentes. La combinación de estas tecnologías permite a los sistemas adaptarse dinámicamente a las condiciones, asegurando tanto la sostenibilidad como la reducción de costos energéticos.

La integración de tecnología como el Internet de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial (IA) está transformando la gestión energética en edificios inteligentes,

permitiendo un monitoreo y control más eficiente de los recursos. Según un estudio titulado “Distributed Control of Multi-zone HVAC Systems Considering Indoor Air Quality” publicado en 2020, la implementación de sistemas de control distribuidos en HVAC puede optimizar el consumo de energía y mantener la calidad del aire interior. Este avance no solo optimiza el rendimiento de los sistemas, sino que también contribuye de manera importante a la sostenibilidad ambiental al disminuir la huella de carbono. La combinación de estas tecnologías garantiza un equilibrio entre eficiencia operativa y reducción de costos, ofreciendo una solución integral para enfrentar los desafíos energéticos actuales.

La siguiente figura representa la arquitectura e integración de un Sistema de Gestión Energética (EMS) con un Sistema de Gestión de Edificios (BMS), mostrando como estas capas trabajan juntas para optimizar la eficiencia energética y operativa en una instalación.

Ilustración 2. Máquina virtual de proceso



Nota. Máquinas virtuales de proceso extraída en la fuente: Schneider Electric, n.d.

Componentes Principales de la Figura:

Gestión Energética (EMS):

Esta capa se centra en la recopilación, procesamiento y análisis de datos relacionados con el consumo de energía.

Incluye herramientas como el portal de gestión energética, que permite a los usuarios visualizar el consumo en tiempo real, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y los costos energéticos.

Ayuda a identificar oportunidades de ahorro energético y a implementar estrategias de optimización basadas en datos.

Gestión Técnica (BMS):

El Building Management System (BMS) supervisa y controla los sistemas técnicos del edificio, como la climatización (HVAC), la iluminación y otros equipos eléctricos.

A través de la conectividad IP, el BMS Integra diferentes dispositivos y sistemas para garantizar un control eficiente y centralizado.

Este nivel actúa directamente sobre el equipamiento del edificio, Como controladores de iluminación, HVAC Y tableros eléctricos.

2.2.2 Capas de Integración:

Segmento troncal IP: se encarga de la comunicación entre los dispositivos y sistemas del edificio, utilizando protocolos estándar como TCP/IP. esto permite que los datos fluyan de manera eficiente desde los sensores y controladores Hacia los sistemas de análisis gestión.

Control Distribuido: Cada subsistema (HVAC, iluminación, tableros eléctricos) Se gestiona de manera independiente pero interconectada, permitiendo respuesta rápidas y localizadas.

2.2.3 Flujo de Datos y Toma de Decisiones:

Los datos recopilados por sensores y controladores en la capa técnica son enviados al EMS para su análisis.

El EMS Proporciona Retroalimentación y recomendaciones para optimizar el consumo energético y reducir costos.

Las Decisiones tomadas por el EMS pueden implementarse automáticamente a través del BMS, lo que asegura una ejecución eficiente.

2.3 Arquitectura de Integración de Sistemas:

2.3.1 Gestión Energética (EMS)

La gestión energética a través de sistemas inteligentes como el EMS permite un control eficiente del consumo de energía. Según Merabet et al. (2021), “los sistemas inteligentes de gestión energética integrados con inteligencia artificial (IA) permiten un monitoreo y análisis en tiempo real, optimizando el consumo y reduciendo los costos operativos” (p. 45).

Esto implica que, en edificios inteligentes, el análisis de datos energéticos guía la implementación de estrategias efectivas para optimizar recursos y minimizar desperdicios.

Gestión Técnica del Edificio (BMS)

El sistema de gestión de edificios (BMS) se encarga de supervisar y controlar dispositivos esenciales como HVAC, iluminación y tableros eléctricos. De acuerdo con Hernández Uribe (2016), “la integración de sistemas como IoT e IA en la gestión técnica permite un control centralizado y automatizado que mejora la eficiencia operativa y el confort de los ocupantes” (p. 87).

Esto refleja que la centralización en el BMS no solo simplifica la operación de equipos complejos, sino que también asegura un uso más eficiente de los recursos disponibles.

2.3.2 Capas de Integración y Comunicación:

La comunicación entre sistemas es clave para garantizar una operación eficiente. Según Sotoodeh (2019), “el uso de protocolos como TCP/IP en los sistemas de control distribuidos asegura una conectividad fluida y la toma de decisiones descentralizadas” (p. 112).

Esto permite que cada subsistema (HVAC, iluminación, tableros eléctricos) opere de manera independiente, pero manteniendo la interoperabilidad necesaria para respuestas rápidas y localizadas (Sotoodeh, 2019).

2.3.3 Recopilación de Datos desde Sensores y Controladores.

Los sensores recopilan datos en tiempo real que son esenciales para tomar decisiones automatizadas. Según Chen et al. (2024), “los sensores avanzados integrados con algoritmos de IA mejoran la precisión y sensibilidad de los sistemas de control, proporcionando una base sólida para la optimización energética”. Esto demuestra que la integración de sensores avanzados es fundamental para garantizar decisiones más precisas y efectivas en los sistemas inteligentes.

2.3.4 Procesamiento y Análisis de Datos en el EMS.

El EMS Procesa la información recopilada para identificar patrones y proponer estrategias de optimización. Según Zhou et al. (2024), “la implementación de IA en sistemas de control energético permite reducir el consumo y las emisiones en hasta un 8%, mejorando sostenibilidad operativa”. Esto indica que la combinación de IoT e IA transforma los sistemas energéticos hacia modelos más eficientes y sostenibles.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO.

3.1 Tipo de investigación.

La presente investigación es de tipo aplicada, debido a que busca desarrollar una solución concreta al problema identificado: la gestión poco eficiente del consumo de energía en la segunda planta del Bloque B.

De acuerdo a lo expuesto por Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2024) explican que la investigación aplicada está orientada a resolver “problemas prácticos inmediatos” (p.5), lo cual evidencia su relevancia en el contexto de desafíos específicos.

Además, esta investigación se clasifica como descriptiva y experimental. En primer lugar, es descriptiva debido a que analiza las características actuales del consumo energético, lo que permite identificar patrones y puntos críticos en la gestión de recursos. A su vez, es experimental puesto que se implementará un sistema inteligente de control para evaluar su impacto en la reducción del consumo y los costos energéticos. De acuerdo a lo señalado por Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014),

la investigación descriptiva “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que sea sometido a un análisis” (p.60).

3.2 Métodos de investigación.

Para el desarrollo de esta investigación, se implementarán los siguientes métodos:

3.2.1 Métodos Cuantitativos.

Este método permite medir y analizar datos específicos sobre el consumo energético actual, tales como patrones de uso, áreas de mayor demanda y costos asociados. De acuerdo con lo planteado por Creswell (2014), el enfoque cuantitativo se centra en examinar relaciones entre variables para probar teorías de manera objetiva, lo que es esencial en investigaciones aplicadas como esta, en la que se busca optimizar procesos energéticos basados en datos precisos.

3.2.2 Método Analítico.

Se utilizará para interpretar los datos obtenidos del sistema de monitoreo en tiempo real, identificando los factores que están generando el desperdicio energético. Este método permitirá descomponer la información en partes específicas —como consumo por área, por tipo de equipo o por horarios— con el fin de analizar cada variable por separado. De esta manera se

facilitará la identificación de patrones de ineficiencia y la formulación de estrategias de mejora sustentadas en evidencias concretas.

3.2.3 Método Comparativo

Se aplicará para contrastar los datos iniciales de consumo energético con los obtenidos después de la implementación del sistema inteligente de control. Este proceso permitirá evaluar la efectividad de la propuesta, determinando el grado de reducción en el consumo, los costos operativos y el impacto en la sostenibilidad institucional. Asimismo, el método comparativo permitirá identificar diferencias y similitudes entre ambos escenarios, aportando criterios objetivos para la validación de los resultados.

3.3 Técnicas, Herramientas e Instrumentos

En esta investigación se emplearán técnicas de observación directa, recolección de datos mediante sensores y análisis documental. Estas técnicas estarán orientadas a recopilar información sobre los patrones de consumo energético en la segunda planta del Bloque B. Como herramientas de apoyo se utilizarán dispositivos de medición integrados en el sistema (sensores inteligentes, controladores y software de gestión), los cuales permitirán capturar datos en tiempo real. Los instrumentos empleados estarán diseñados para procesar, organizar y almacenar la información obtenida, facilitando el análisis posterior y la generación de reportes técnicos confiables.

Se emplearán tanto técnicas cuantitativas como cualitativas para garantizar un análisis integral del consumo energético.

3.3.1 Observación estructurada

Se realizará un registro directo de los patrones de consumo energético antes y después de la implementación del sistema. De acuerdo con lo señalado por Creswell (2014), “la observación estructurada permite recopilar datos sistemáticos y detallados sobre los fenómenos estudiados, facilitando la identificación de patrones clave” (p. 56). Esto permitirá establecer una línea base sólida y detectar áreas críticas de mejora.

3.3.2 Técnicas

3.3.2.1 Encuesta

Se aplicará una encuesta dirigida al personal administrativo, técnico y docente de la institución, con el fin de recopilar percepciones sobre el uso de la energía, el grado de conocimiento en prácticas de eficiencia energética y la aceptación de la implementación del sistema inteligente de control. Esta técnica permitirá obtener información cualitativa complementaria que enriquezca los resultados, facilitando la propuesta de estrategias de capacitación y concientización en el uso racional de la energía.

3.3.3 Herramientas

Las herramientas que se utilizarán en la implementación y el análisis del sistema son:
Software de gestión energética (EMS)

Se trata de herramientas digitales que permiten monitorear y analizar en tiempo real los datos relacionados con el consumo energético. Como lo indica Merabet et al. (2021), “los sistemas inteligentes de gestión energética integrados con IA permiten un monitoreo en tiempo real, optimizando el consumo y reduciendo los costos operativos” (p. 45). Esto demuestra que, además de mejorar la eficiencia, estas herramientas proporcionan información detallada y oportuna, lo que facilita la toma de decisiones estratégicas para optimizar los recursos energéticos.

3.3.3.1 Sensores y actuadores IoT

Estos dispositivos de captura de datos claves, como temperatura, niveles de iluminación y ocupación de espacios, permiten ejecutar acciones basadas en la información recibida. Según Chen et al. (2024), “los sensores avanzados mejoran la eficiencia energética en los sistemas de control, proporcionando datos críticos para la gestión en tiempo real” (p. 78).

3.3.3.2 Encuesta digital

Como herramienta complementaria de recolección de datos, se aplicará una encuesta en formato digital dirigida al personal administrativo, técnico y docente de la institución. Su propósito será recopilar información sobre hábitos de consumo energético, nivel de conocimiento en eficiencia energética y percepción sobre la implementación del sistema inteligente de control. Los resultados permitirán complementar los datos técnicos con información cualitativa de los usuarios, enriqueciendo el análisis del proyecto.

Instrumentos.

3.3.3.3 Medidores Inteligentes de Energía

Son dispositivos que permiten registrar el consumo energético en tiempo real y generar reportes detallados para su análisis. De acuerdo con Sotoodeh (2019), “los medidores inteligentes permiten un monitoreo continuo y preciso, facilitando la implementación de estrategias de ahorro energético” (p. 110). Su utilización es fundamental para garantizar un control eficiente del consumo y validar de manera confiable los resultados experimentales obtenidos durante la investigación.

3.3.4 Cuestionario de encuesta

Se aplicó un cuestionario estructurado elaborado en la plataforma Google Forms, lo que permitió recopilar información de manera digital y sistematizada. Este instrumento incluyó preguntas cerradas y de opción múltiple dirigidas al personal administrativo, docente y técnico

de la institución. El objetivo fue obtener datos sobre hábitos de consumo energético, nivel de conocimiento en eficiencia energética y percepción respecto a la implementación del sistema inteligente de control. El uso de esta herramienta digital facilitó la recolección, organización y análisis de los datos, garantizando mayor confiabilidad y rapidez en el procesamiento de la información.

Tabla 1: Número de Personas en el Área

	Arquitectura	Ing. Civil	Ing. En Electricidad	Ing. En T.I.	Ing. En Software
Estudiantes	49	42	38	135	108
Docentes			25		
Administrativo			3		
Servicio			2		

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Estudiantes:

Arquitectura (49), Electricidad (38), Ingeniería Civil (42), Software (108), y Tecnologías de la Información (135), sumando un total de 372 estudiantes

Docentes:

(25 del área en total).

Administrativo y Personal de Apoyo:

secretarías/coordinadoras y 2 del personal de limpieza (5 personas).

Para definir el tamaño de muestra adecuado, se utilizó la fórmula de muestreo aleatorio simple, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. El cálculo indicó que bastaba una muestra mínima de 197 personas para que los resultados fueran estadísticamente representativos. Sin embargo, se recibieron un total de 253 respuestas válidas, superando ampliamente el mínimo necesario y aumentando así la confiabilidad y representatividad del análisis.

Este proceso de tabulación y análisis de datos tiene como propósito reunir información clave para evaluar la viabilidad técnica y social del sistema inteligente propuesto.

Se diseñó una encuesta estructurada con preguntas cerradas, orientadas a medir la familiaridad del personal y estudiantes con las prácticas de gestión energética, su percepción

sobre la importancia de la eficiencia energética en la institución y su disposición hacia la adopción de nuevas tecnologías para la optimización del consumo de energía.

El análisis de los datos obtenidos se llevará a cabo mediante una revisión detallada de las respuestas, con el apoyo de estadísticas descriptivas y técnicas de análisis cuantitativo. Este enfoque permitirá identificar patrones, tendencias y áreas de oportunidad que servirán para ajustar la propuesta a las necesidades reales de la comunidad universitaria. A través de este análisis, se podrá evaluar el nivel de aceptación y comprensión del sistema de control energético, así como los beneficios percibidos por los involucrados en su implementación.

Los resultados obtenidos contribuirán a fortalecer el objetivo general del proyecto:

Implementar un sistema inteligente de control para gestionar y optimizar el consumo de energía, mejorando tanto los procesos administrativos como la eficiencia energética en el entorno académico.

Esta fase diagnóstica no solo refuerza la pertinencia y necesidad del proyecto, sino que también permite que la solución tecnológica esté alineada con las expectativas y necesidades de la comunidad universitaria. Así se fomenta un enfoque participativo y sostenible, garantizando que la tecnología propuesta sea adecuada para el contexto específico de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Chone.

3.3.4.1 Presentación de Datos Tabulados

Pregunta 1.

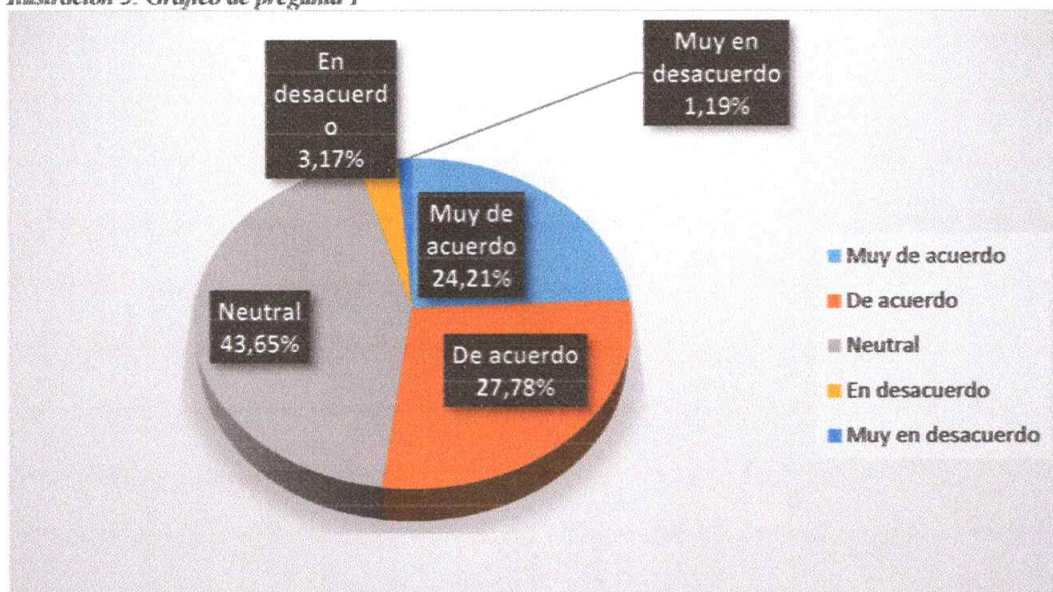
¿Considera que el consumo de energía eléctrica en la segunda planta del Bloque B es elevado?

Tabla 2: Resultados de la pregunta 1

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	61	24,21%
De acuerdo	70	27,78%
Neutral	110	43,65%
En desacuerdo	8	3,17%
Muy en desacuerdo	3	1,19%
TOTAL	252	100,00%

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Ilustración 3: Gráfico de pregunta 1



Análisis:

La mayoría de los encuestados (43,65%) se mantuvo neutral respecto al consumo eléctrico en la segunda planta del Bloque B, lo que sugiere falta de información o indiferencia. Sin embargo, más de la mitad (52%) está de acuerdo en que el consumo es elevado, lo que indica una percepción general de preocupación. Solo un pequeño porcentaje (4,36%) está en desacuerdo. Esto sugiere que sería útil investigar el consumo real y comunicarlo mejor a la comunidad.

Pregunta 2.

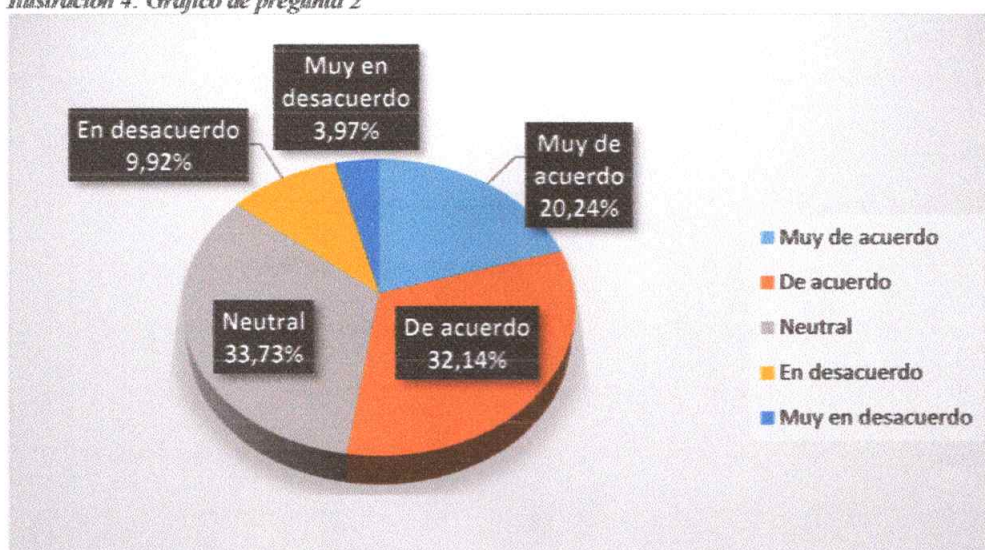
¿Considera que los equipos eléctricos en el Bloque B se utilizan de manera ineficiente?

Tabla 3: Resultados de la pregunta 2

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	51	20,24%
De acuerdo	81	32,14%
Neutral	85	33,73%
En desacuerdo	25	9,92%
Muy en desacuerdo	10	3,97%
TOTAL	252	100,00%

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Ilustración 4: Gráfico de pregunta 2



Análisis:

Según los resultados obtenidos los equipos eléctricos en el Bloque B se utilizan de manera ineficiente, la mayoría de los encuestados se mantuvo neutral (33,73%), lo que podría reflejar desconocimiento o falta de interés en el tema. Sin embargo, un 52,38% (sumando "muy de acuerdo" y "de acuerdo") sí percibe ineficiencia en el uso de los equipos, lo que indica una preocupación significativa. Solo un 13,89% está en desacuerdo. Esto sugiere que sería útil revisar los hábitos de uso y promover buenas prácticas de eficiencia energética.

Pregunta 3.

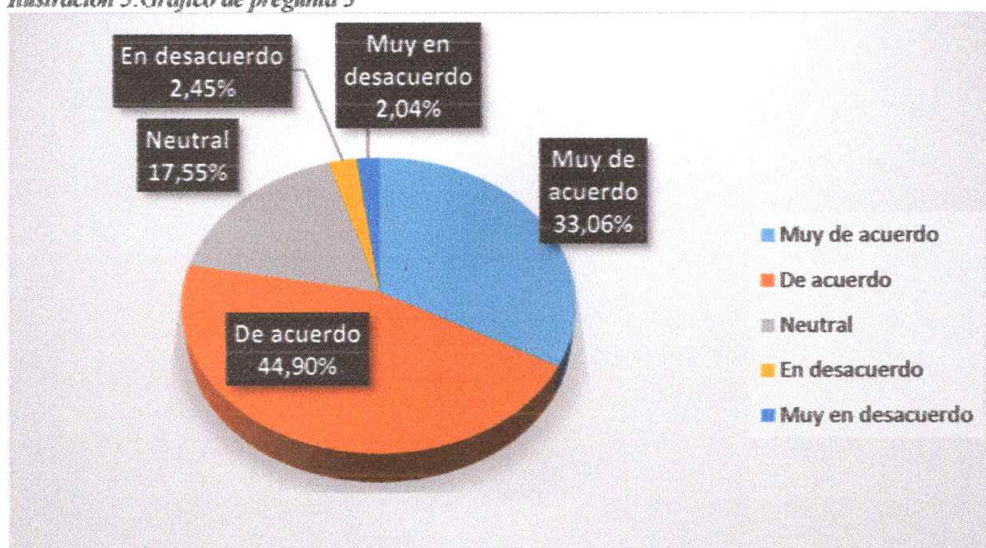
¿Cree que sería útil implementar un sistema que muestre el consumo de energía en tiempo real?

Tabla 4: Resultados de la pregunta 3

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	88	34,92%
De acuerdo	110	43,65%
Neutral	43	17,06%
En desacuerdo	6	2,38%
Muy en desacuerdo	5	1,98%
TOTAL	252	100,00%

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Ilustración 5: Gráfico de pregunta 3



Análisis:

A partir de las opiniones recogidas sobre la utilidad de implementar un sistema que muestre el consumo de energía en tiempo real, la mayoría de los encuestados está a favor: un 78,57% (sumando “muy de acuerdo” y “de acuerdo”) considera que sería útil. Solo un 4,36% está en desacuerdo, mientras que el 17,06% se mantiene neutral. Esto refleja un fuerte respaldo a la idea, lo que sugiere que su implementación podría ser bien recibida y contribuir a una mayor conciencia energética.

Pregunta 4.

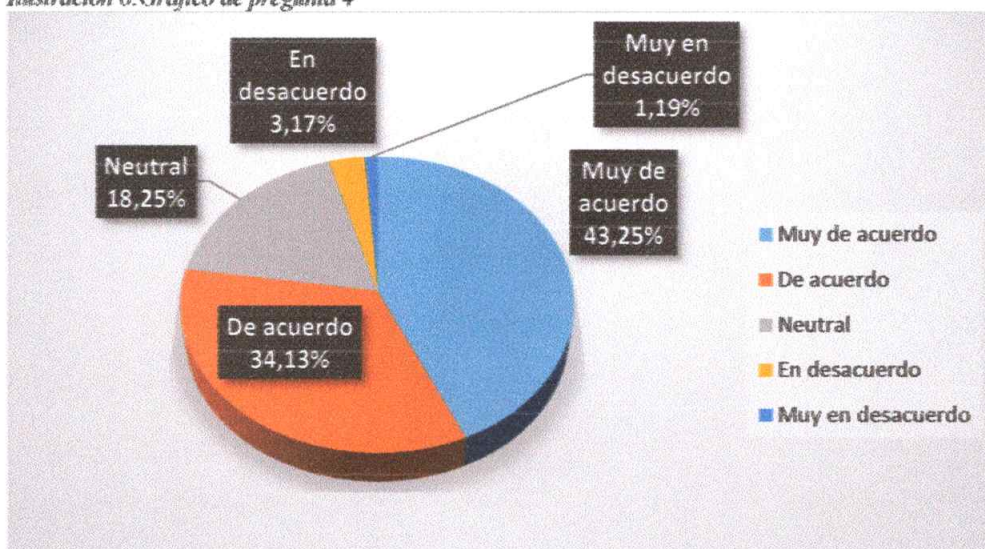
¿Considera que la automatización de equipos eléctricos (encendido y apagado automático) ayudaría a ahorrar energía?

Tabla 5: Resultados de la pregunta 4

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	109	43,25%
De acuerdo	86	34,13%
Neutral	46	18,25%
En desacuerdo	8	3,17%
Muy en desacuerdo	3	1,19%
TOTAL	252	100,00%

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Ilustración 6: Gráfico de pregunta 4



Análisis:

Los datos reflejan que la automatización de equipos eléctricos ayudaría a ahorrar energía, el 77,38% de los encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo, lo que muestra un fuerte respaldo a esta medida. Solo un 4,36% está en desacuerdo, mientras que el 18,25% se mantiene neutral. Esto indica que la mayoría ve la automatización como una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia energética.

Pregunta 5.

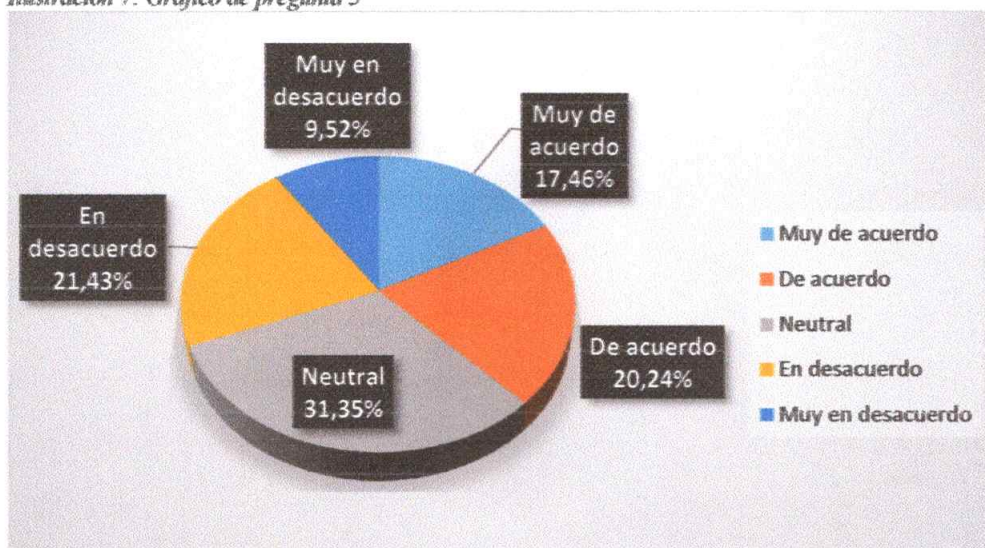
¿Ha recibido capacitación por parte de la universidad sobre el uso eficiente de la energía?

Tabla 6: Resultados de la pregunta 5

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	44	17,46%
De acuerdo	51	20,24%
Neutral	79	31,35%
En desacuerdo	54	21,43%
Muy en desacuerdo	24	9,52%
TOTAL	252	100,00%

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Ilustración 7: Gráfico de pregunta 5



Análisis:

En esta pregunta sobre si se ha recibido capacitación por parte de la universidad sobre el uso eficiente de la energía, solo el 37,7% está de acuerdo o muy de acuerdo, mientras que el 30,95% está en desacuerdo o muy en desacuerdo. Además, un 31,35% se mantiene neutral. Esto indica que la percepción sobre la capacitación es bastante dividida, y sugiere que podría ser necesario reforzar o ampliar estas iniciativas para lograr mayor impacto.

Pregunta 6.

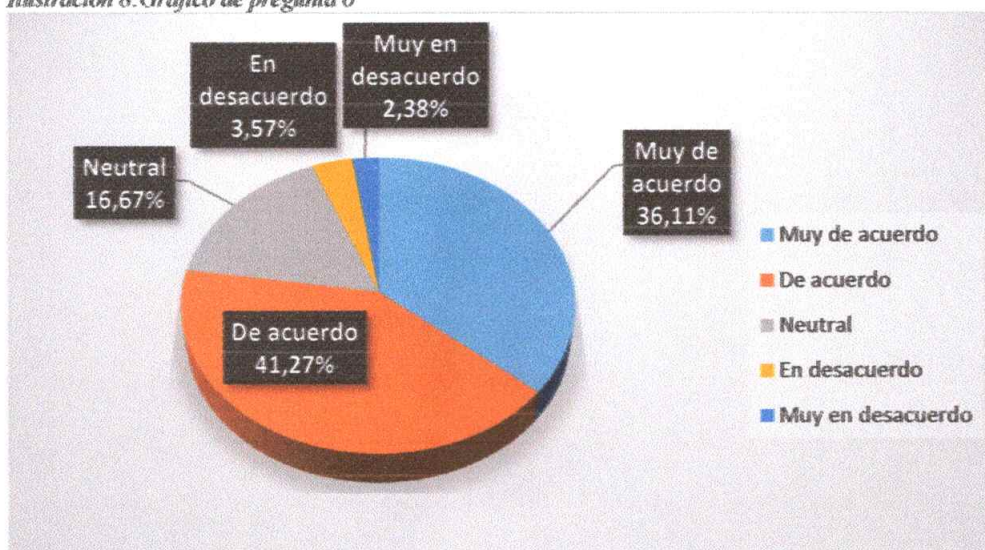
¿Le gustaría recibir capacitación para aprender a manejar un sistema inteligente de gestión energética?

Tabla 7: Resultados de la pregunta 6

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	91	36,11%
De acuerdo	104	41,27%
Neutral	42	16,67%
En desacuerdo	9	3,57%
Muy en desacuerdo	6	2,38%
TOTAL	252	100,00%

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Ilustración 8: Gráfico de pregunta 6



Análisis:

De acuerdo con la distribución de respuestas sobre el interés en recibir capacitación para manejar un sistema inteligente de gestión energética, el 77,38% de los encuestados respondió estar de acuerdo o muy de acuerdo, lo que refleja una alta disposición a aprender y participar en iniciativas de eficiencia energética. Solo un 5,95% está en desacuerdo, mientras que el 16,67% se mantiene neutral. Esto sugiere que implementar programas de formación sería bien recibido por la mayoría.

Pregunta 7.

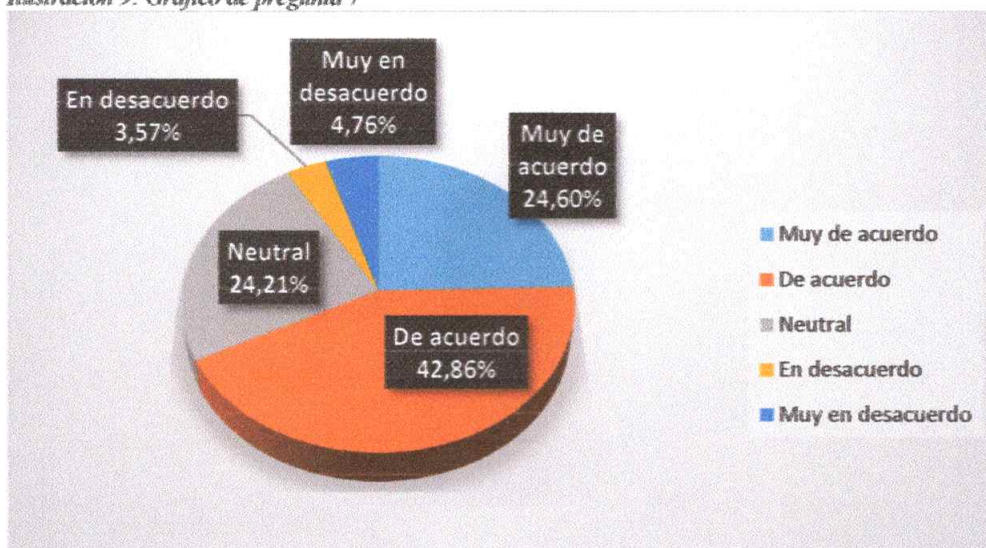
¿Considera que un instructivo sencillo facilitaría el uso adecuado de un sistema de control energético?

Tabla 8: Resultados de la pregunta 7

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	62	24,60%
De acuerdo	108	42,86%
Neutral	61	24,21%
En desacuerdo	9	3,57%
Muy en desacuerdo	12	4,76%
TOTAL	252	100,00%

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Ilustración 9: Gráfico de pregunta 7



Análisis:

La información recopilada indica que si un instructivo sencillo facilitaría el uso adecuado de un sistema de control energético, el 67,46% de los encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo, lo que indica una clara preferencia por materiales simples y accesibles. Un 24,21% se mantiene neutral y solo un 8,33% está en desacuerdo. Esto sugiere que desarrollar un instructivo claro sería una medida bien recibida y útil para mejorar el uso del sistema.

Pregunta 8.

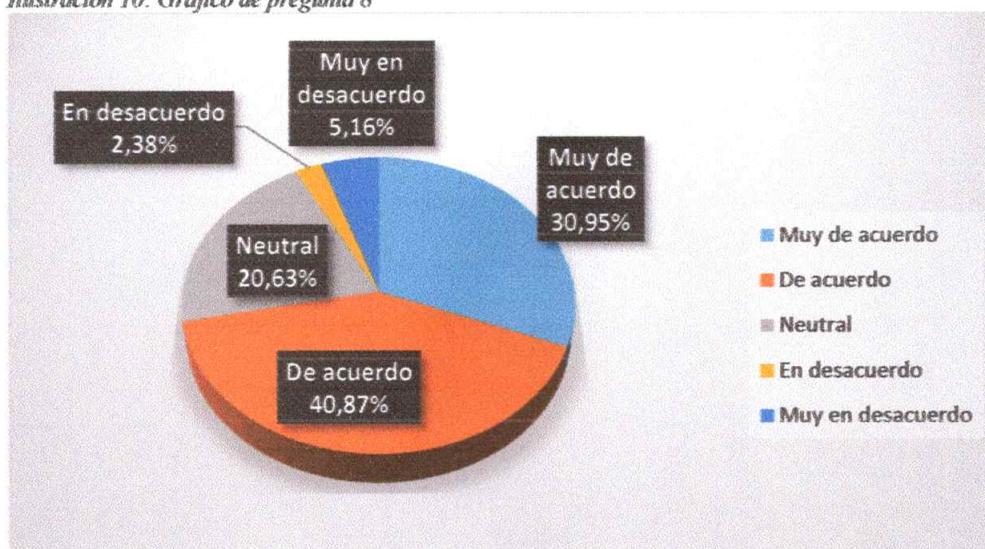
¿Cree que establecer normas claras contribuiría al ahorro de energía a largo plazo?

Tabla 9: Resultados de la pregunta 8

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	78	30,95%
De acuerdo	103	40,87%
Neutral	52	20,63%
En desacuerdo	6	2,38%
Muy en desacuerdo	13	5,16%
TOTAL	252	100,00%

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Ilustración 10: Gráfico de pregunta 8



Análisis:

En esta pregunta sobre si establecer normas claras contribuiría al ahorro de energía a largo plazo, el 71,82% de los encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo, lo que refleja un fuerte respaldo a la idea. Solo un 7,54% está en desacuerdo, mientras que el 20,63% se mantiene neutral. Esto sugiere que implementar reglas claras podría ser una estrategia efectiva y bien aceptada para fomentar el ahorro energético.

Pregunta 9.

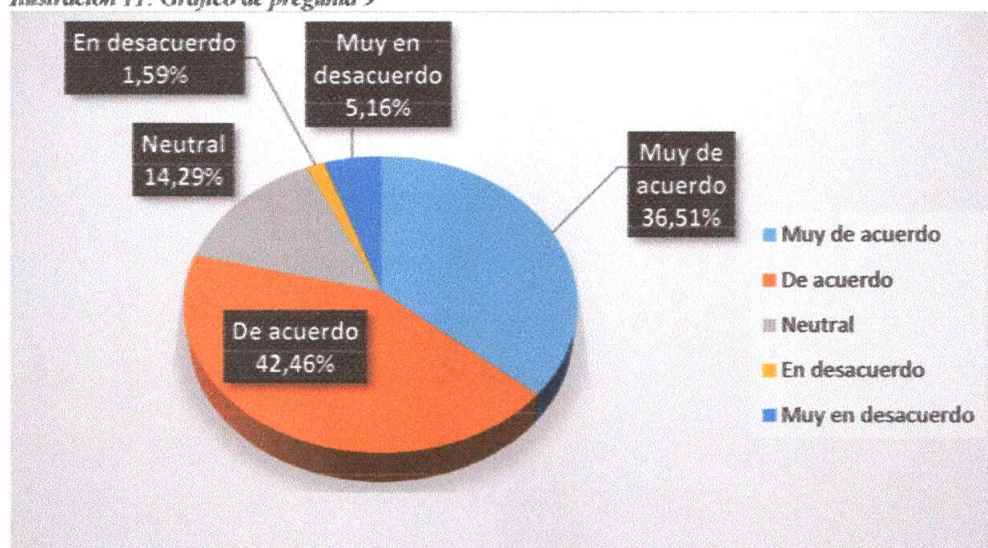
¿Está de acuerdo en que la universidad debería instalar sistemas inteligentes de energía en otros bloques?

Tabla 10: Resultados de la pregunta 9

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	92	36,51%
De acuerdo	107	42,46%
Neutral	36	14,29%
En desacuerdo	4	1,59%
Muy en desacuerdo	13	5,16%
TOTAL	252	100,00%

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Ilustración 11: Gráfico de pregunta 9



Análisis:

Considerando las cifras presentadas sobre si la universidad debiese instalar sistemas inteligentes de energía en otros bloques, el 78,97% de los encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo, lo que muestra un fuerte respaldo a la expansión de estas tecnologías. Solo un 6,75% está en desacuerdo, mientras que el 14,29% se mantiene neutral. Esto indica que la mayoría ve con buenos ojos la implementación de sistemas inteligentes en más áreas del campus.

Pregunta 10.

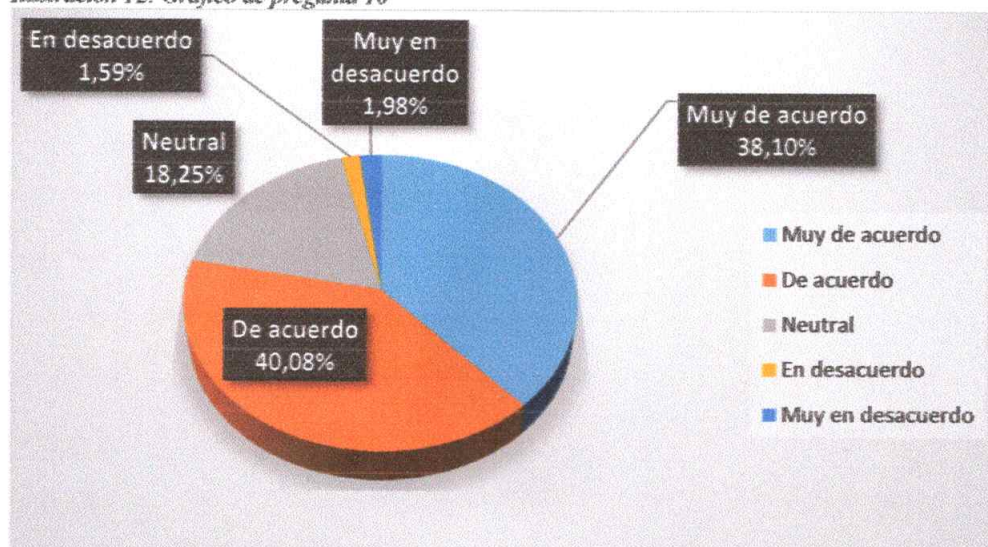
¿Cree que un proyecto de gestión inteligente de energía ayudaría a la universidad a usar la energía de manera más responsable y sostenible?

Tabla 11: Resultados de la pregunta 10

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE
Muy de acuerdo	96	38,10%
De acuerdo	101	40,08%
Neutral	46	18,25%
En desacuerdo	4	1,59%
Muy en desacuerdo	5	1,98%
TOTAL	252	100,00%

Nota. Elaborado por el autor del proyecto

Ilustración 12: Gráfico de pregunta 10



Análisis:

Analizando las respuestas, se puede notar que, si un proyecto de gestión inteligente de energía ayudaría a la universidad a usar la energía de forma más responsable y sostenible, el 78,18% de los encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo, lo que refleja un fuerte respaldo a la iniciativa. Solo un 3,57% está en desacuerdo, mientras que el 18,25% se mantiene neutral. Esto indica que la mayoría ve este tipo de proyecto como una estrategia positiva para mejorar el uso energético en la institución.

CAPÍTULO IV: : EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

4.1 Descripción del proyecto.

El proyecto responde al objetivo general de implementar un sistema inteligente de gestión energética que optimice el consumo en la segunda planta del Bloque B. Asimismo, atiende los objetivos específicos, como evaluar el consumo actual, desarrollar un sistema de monitoreo en tiempo real y establecer lineamientos que aseguren la continuidad de las mejoras implementadas. En este capítulo se detallan las etapas de ejecución de la propuesta en correspondencia con dichos objetivos.

El objetivo principal de este proyecto es cumplir con el propósito de crear e implementar un sistema inteligente de control energético en la segunda planta del Bloque B de la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí. Para lograrlo, se propone integrar tecnologías modernas que permitan optimizar el uso de los recursos energéticos en dicho espacio. En este sentido, Chen et al. (2024) destacan que “la integración de sensores avanzados y algoritmos de IA permite no solo monitorear en tiempo real, sino también optimizar procesos y reducir costos operativos”.

Lo anterior evidencia que la implementación del sistema no solo permitirá mejorar la eficiencia energética, sino que además aportará al desarrollo sostenible, al contribuir de manera directa a la reducción de emisiones contaminantes.

4.2 Determinación de recursos.

4.2.1 Humanos.

Para el desarrollo de este proyecto se requiere la participación de personal especializado, entre los que se incluye a quienes conforman directamente con el desarrollo del presente proyecto y se indica en la siguiente tabla.

De acuerdo con lo señalado por Hernández Sampieri et al. (2024), “la organización de los recursos humanos es clave para garantizar la viabilidad de la investigación aplicada, ya que cada rol contribuye directamente a los objetivos del proyecto” (p. 45). A partir de esto, se entiende que una adecuada planificación de los roles y responsabilidades no solo es fundamental, sino que también representa un factor determinante para alcanzar el éxito y la eficiencia en la ejecución del proyecto.

Tabla 12: Recursos Humanos

Recursos Humanos	
Recursos Humanos	Función
Autor	Bravo Sánchez José Santiago
Tutor	García Flores De Válgaz Galo Roberto

Nota. En la tabla se puede visualizar los recursos humanos que intervienen de manera directa e indirecta en la creación de este proyecto integrador.

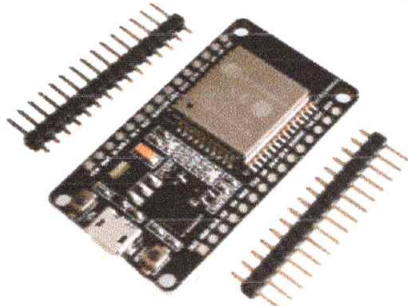
4.2.2 Materiales.

Los recursos materiales contemplados en este proyecto incluyen sensores IoT y software de gestión energética, los cuales son esenciales para el monitoreo y la optimización del consumo energético. En relación con ello, Merabet et al. (2021) afirman que “los sistemas inteligentes que utilizan sensores y software EMS permiten una integración eficiente de datos energéticos, lo que facilita la identificación de áreas críticas para optimizar el consumo”. Esto significa que la selección adecuada de las herramientas tecnológicas no solo influye en la eficiencia operativa, sino que además tiene un impacto directo en la calidad de los resultados y en el logro de los objetivos planteados.

Categorías de sensores y elementos requeridos.

Tabla 13: Dispositivos de implementación

	Categorías.	Elementos Requeridos.
	Sensores.	Sensores de presencia (PIR), sensores de Luminosidad, sensores de Temperatura y Humedad.
	Actuadores.	Relés Inteligentes, contactores, Reguladores de iluminación (dimmers).

	Controladores.	Módulos Arduino, ESP32 o Raspberry Pi para procesamiento Local.
	Dispositivos de Comunicación.	Módulo Wi-Fi/Bluetooth, switches de Red, Routers si se requiere integración con Red Local.
	Cables y Canales.	Cables eléctricos, Cables de Red, Canaletas, para distribución.
	Brecker inteligentes.	Dispositivo anclado al tablero de control.
	Herramientas.	Multímetros, Soldadores, Taladros, Herramientas de Instalación.

Nota. Elaboración propia

4.2.3 Económicos.

El presupuesto estimado para la ejecución del proyecto se fundamenta en los costos asociados y la adquisición de materiales, herramientas licencias de software y la contratación de personal técnico especializado. De acuerdo con lo planteado por Hernández Sampieri et al. (2014), “la planificación adecuada de los recursos económicos es crucial para garantizar la viabilidad y sostenibilidad de un proyecto, especialmente en investigaciones aplicadas que requieren una inversión inicial significativa” (p. 67). A partir de éllo, se comprende que realizar un análisis detallado de los costos no solo es fundamental para evitar contratiempos financieros, sino que también permite asegurar que el proyecto se ejecute dentro del presupuesto asignado, manteniendo su viabilidad.

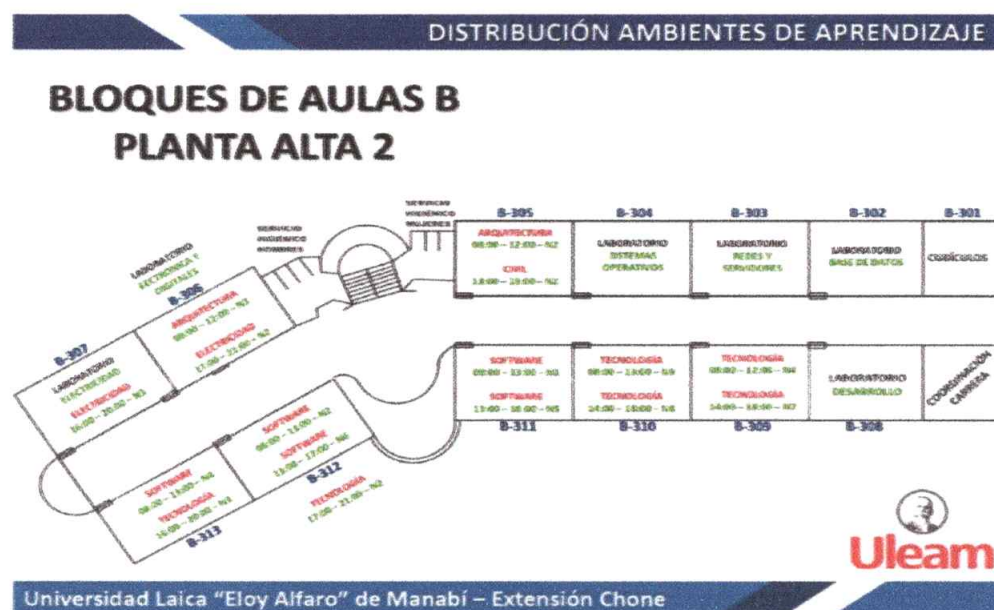
Asimismo, resulta fundamental considerar que la incorporación de tecnologías de última generación, como los sensores IoT y los sistemas de gestión energética (EMS), puede generar beneficios económicos a mediano y largo plazo. En relación con esto, Merabet et al. (2021) destacan que “los sistemas inteligentes de gestión energética no solo optimizan el consumo, sino que además contribuyen a la reducción de los costos operativos en hasta un 20% anual”. lo anterior permite inferir que la implementación de soluciones tecnológicas innovadoras representa una inversión estratégica que no solo aporta al uso eficiente de los recursos, sino que también genera ahorros sostenibles y medibles a lo largo del tiempo.

4.3 Etapas de ejecución del proyecto.

4.4 Fase I: Diagnóstico Inicial.

Durante esta primera etapa se realizará la identificación detallada de las necesidades específicas del área a intervenir, con el fin de comprender el contexto operativo y energético actual. Para ello, se llevará a cabo la recopilación sistemática de información relevante relacionada con los patrones de consumo energéticos, las condiciones estructuradas y el funcionamiento general del espacio. Esta fase es esencial, ya que proporciona los insumos técnicos y alineados a los objetivos del proyecto.

Ilustración 13. Inspección de áreas y reconocimiento de espacios



INSPECCIÓN DE AREAS Y RECONOCIMIENTO DE ESPACIOS.

4.5 Aplicación del Sistema al Bloque B – Planta Alta 2.

El diseño propuesto para el sistema inteligente control de energía se aplicará a la segunda planta alta del Bloque B de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión Chone, según se observa en la figura de distribución física de ambientes de aprendizaje. Este bloque alberga aulas de clase, laboratorios de software, electricidad, redes, base de datos y cubículos administrativos, por lo que su consumo energético es considerable y diverso.

Cada uno de estos espacios presenta necesidades específicas en cuanto a iluminación, climatización, uso de equipos tecnológicos y horarios de funcionamiento. Por tal motivo, la implementación de sensores de movimiento (PIR) en aulas como B-311, B-312, B-313 y laboratorios como B-304 y B-303 permitirá activar o desactivar automáticamente las luminarias y ventiladores dependiendo de la ocupación real del aula. Asimismo, sensores de luminosidad (LDR) en pasillos y zonas comunes ayudarán a regular la intensidad lumínica según las condiciones ambientales, optimizando el consumo.

El sistema se articulará mediante microcontroladores ESP32 O Arduino conectados por Wi-Fi a una plataforma centralizada de gestión energética (EMS), que será accesible desde una interfaz web. Este diseño distribuido.

4.6 Fase II: Planificación del Sistema.

En esta parte se elaborará el diseño del sistema inteligente de gestión energética, considerando tanto los aspectos técnicos como las necesidades reales del espacio intervenido. Como parte de este proceso, se seleccionará cuidadosamente los dispositivos y sensores que formarán parte del sistema, se definirán las estrategias de integración tecnológicas y se establecerá la estructura general que permitirá su correcto funcionamiento. Esta etapa es clave, ya que sienta las bases para que la implementación se realice de manera eficiente y acorde a los objetivos del proyecto.

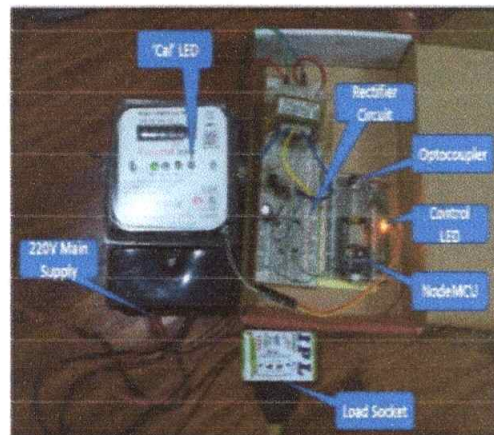
PROTOTIPO

Ilustración 14. Dashboard interactivo en tiempo real.



Nota. Elaboración propia.

Ilustración 15. Prototipo de Hardware IoT

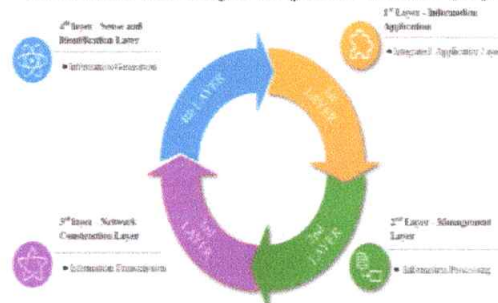


Nota. Elaboración propia

Interfaz Gráfica de Usuario (UI).

Diseño de panel de control con visualización clara y amigable para interpretar datos energéticos

Ilustración 16. Interfaz Gráfica de Usuario (UI).



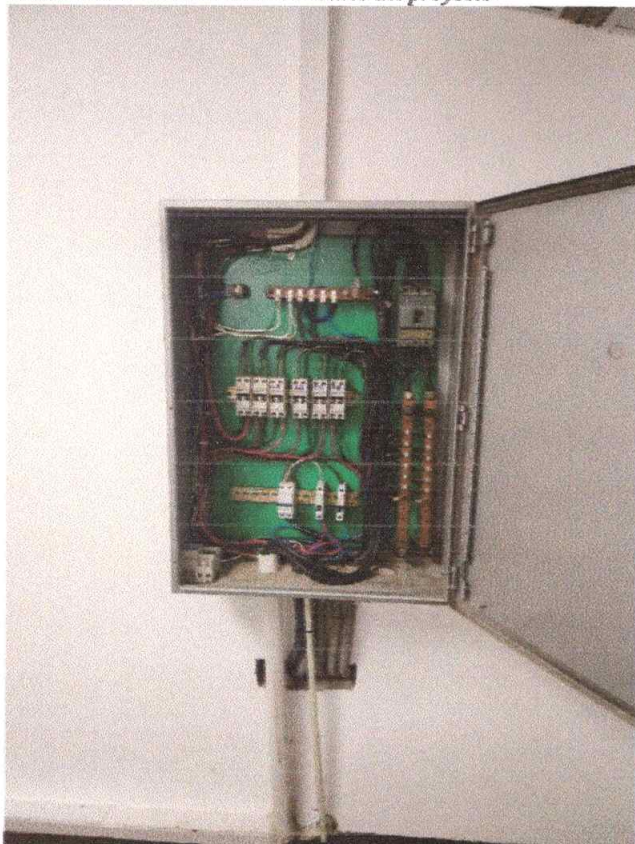
Nota. Elaboración propia

4.7 Fase III: Implementación del Sistema

Aquí se llevará a cabo la instalación de los sensores, controladores y software previamente seleccionados. Durante este proceso, se efectuarán las configuraciones iniciales necesarias para garantizar que el sistema funcione correctamente desde el primer momento. Además, se trabajará en la conexión e integración efectiva de todos los dispositivos, asegurando que operen de manera coordinada y que respondan adecuadamente a las necesidades del entorno.

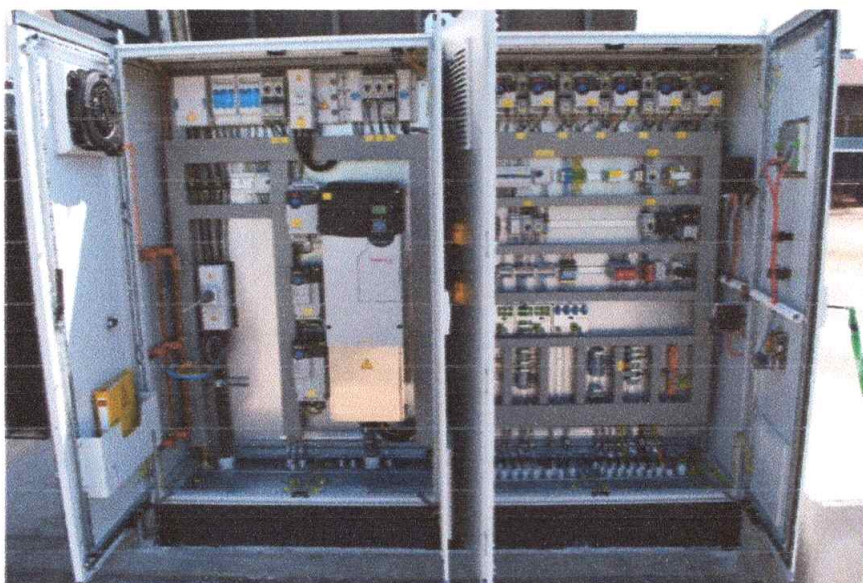
De esta manera, la implementación del sistema contribuye directamente al objetivo general de optimizar el consumo energético en la segunda planta del Bloque B, garantizando un uso más eficiente de los recursos y reduciendo los costos operativos. Asimismo, responde al objetivo específico de desarrollar un sistema de monitoreo y control que permita la supervisión en tiempo real y la integración de sensores y equipos eléctricos de manera coordinada.

Ilustración 17. Foto del tablero antes del proyecto



Nota. Elaborado por el autor

Ilustración 18. Foto del tablero después del proyecto



Nota. Elaborado por el autor

4.7.1 Fase IV: Pruebas y Validación.

En esta etapa se realizarán pruebas operativas del sistema con el propósito de verificar que todos sus componentes funcionen de manera adecuada y cumplan con los objetivos establecidos. Como parte de este proceso, se efectuarán los ajustes necesarios en los parámetros de configuración, buscando optimizar el desempeño del sistema y asegurar que su funcionamiento sea eficiente, confiable y acorde a las necesidades del entorno.

4.7.2 Fase V: Análisis de Resultados y Ajustes Finales.

Durante esta última fase se realizará un análisis detallado de los datos obtenidos en los periodos de pruebas, con el fin de evaluar el impacto real del sistema sobre el consumo energético. A partir de estos resultados, se identificarán posibles oportunidades, de mejora y se llevarán a cabo los ajustes finales necesarios para optimizar el desempeño del sistema. Esta etapa es fundamental, ya que permite asegurar que la solución implementada cumpla con los estándares de eficiencia y responda adecuadamente a los objetivos planteados en el proyecto.

4.7.3 Fase VI: Documentación Final.

Como parte de la etapa de cierre del proyecto, se elaborará un informe técnico integral que recopile de manera estructurada todos los aspectos relevantes del proceso, incluyendo el diseño del sistema, los procedimientos de implementación, los resultados obtenidos y las conclusiones generales del estudio. Este documento servirá como evidencia técnica y respaldo académico de las actividades ejecutadas.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

El presente proyecto permitió evidenciar la problemática asociada al consumo energético ineficiente en la segunda planta del Bloque B de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Chone, caracterizada por el uso de equipos obsoletos, ausencia de monitoreo en tiempo real y falta de políticas institucionales de sostenibilidad.

Los resultados del diagnóstico inicial confirmaron que los elevados costos operativos y la huella ambiental negativa tienen como origen la deficiente gestión energética, situación que afecta directamente el desempeño académico y administrativo de la institución.

La implementación del sistema inteligente de control energético, basado en sensores IoT, software de monitoreo y algoritmos de optimización, demostró ser una solución viable y efectiva. El sistema permitió identificar patrones de consumo, automatizar procesos y generar reportes en tiempo real, lo cual facilita la toma de decisiones oportunas.

5.2 Recomendaciones.

A nivel institucional: se recomienda implementar de manera progresiva sistemas inteligentes de control energético en todas las áreas de la universidad, a fin de extender los beneficios observados en el Bloque B.

En el ámbito técnico: se sugiere actualizar periódicamente los equipos y sensores instalados, garantizando su compatibilidad con nuevas tecnologías y evitando la obsolescencia.

Para la gestión administrativa: es necesario diseñar e implementar políticas internas de sostenibilidad energética que incluyan normas de uso responsable de los recursos eléctricos.

En lo académico: se propone integrar los resultados de este proyecto en programas de capacitación para estudiantes y docentes, fomentando una cultura de eficiencia energética y sostenibilidad.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2021). *Cómo mejorar la eficiencia energética en América Latina y el Caribe*. <https://blogs.iadb.org/energia/es/como-mejorar-la-eficiencia-energetica-en-america-latina-y-el-caribe/>

Chauhan, R. K., Rajpurohit, B. S., Wang, L., Longatt, F. M. G., & Singh, S. N. (2017). Real time energy management system for smart buildings to minimize the electricity bill. *International Journal of Emerging Electric Power Systems*, 18(3). <https://doi.org/10.1515/ijeeps-2016-0238>

Chen, L., Xia, C., Zhao, Z., Fu, H., & Chen, Y. (2024). AI-driven sensing technology: Review. *Sensors*, 24(10), 2958. <https://doi.org/10.3390/s24102958>

Chire Saire, J. E., Gastelo Roque, J. A., & Canziani, F. (2021). Study of a hybrid photovoltaic-wind smart microgrid using data science approach. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2105.08510>

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4.^a ed.). SAGE Publications. <https://www.sagepub.com/>

De la Cruz Severiche Maury, Z., Fernández Vilas, A., & Díaz Redondo, R. (2023). Low-cost HEM with Arduino and Zigbee technologies in the energy sector in Colombia. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2311.14767>

ESEficiencia. (2021, junio 16). *Diseñan un sistema de gestión de eficiencia energética de edificios aplicando inteligencia artificial*. <https://www.eseficiencia.es/2021/06/16/disenan-un-sistema-de-gestion-de-eficiencia-energetica-de-edificios-aplicando-inteligencia-artificial>

Fernández Naranjo, C., & Zepahua Campos, R. (2019). Políticas públicas de eficiencia energética en América Latina. *Academia.edu*. <https://www.academia.edu/41663115/>

Gers, J. M. (2017). América Latina y el Caribe: Estado del arte de las redes eléctricas inteligentes. *ENERLAC. Revista de Energía de Latinoamérica y el Caribe*, 1(1), 24-41. <https://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/13>

González Pilay, A. D. (2016). *Estudio de la gestión energética para la reducción del consumo eléctrico en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí* [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. Repositorio ULEAM. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/2784>

González, P., Ruiz, A., & Fernández, S. (2022). Eficiencia energética en edificios inteligentes mediante IoT y energías limpias. *Universidad Politécnica de Valencia*. <https://riunet.upv.es/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill. <https://www.mheducation.com.mx/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2024). *Metodología de la investigación* (7.^a ed.). McGraw-Hill.

Hernández Uribe, Ó. (2016). *Edificios inteligentes y sostenibles: Arquitectura de percepción y control para la gestión de energía* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/41691/>

Hernández-Calderón, J. G., Benítez-Guerrero, E., & Mezura-Godoy, C. (2014). Ambientes inteligentes en contextos educativos: Modelo y arquitectura. *Research in Computing Science*, 77, 55-65. https://rcs.cic.ipn.mx/2014_77/Ambientes%20inteligentes%20en%20contextos%20educativos%20modelo%20y%20arquitectura.pdf

Jiménez, P., Vargas, L., & Carrillo, J. (2021). Sistemas de gestión energética en instituciones educativas: Retos y oportunidades. *Ingeniar*, 45(2), 12-28. <https://journalingeniar.org/>

López, M., García, T., & Pérez, F. (2019). Metodologías Lean en la gestión energética: Alcances y limitaciones. *Revista Energética*, 34(3), 67-78. <https://revistas.unal.edu.co/>

Merabet, G. H., Essaaidi, M., Ben Haddou, M., Qolomany, B., Qadir, J., Anan, M., Al-Fuqaha, A., Abid, M. R., & Benhaddou, D. (2021). Intelligent building control systems for thermal comfort and energy-efficiency: A systematic review of artificial intelligence-assisted techniques. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2104.02214>

Mischos, S., Dalagdi, E., & Vrakas, D. (2022). Intelligent energy management systems—A review. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2206.03264>

Mylonas, G., Amaxilatis, D., Tsampas, S., Pocero, L., & Gunneriusson, J. (2019). A methodology for saving energy in educational buildings using an IoT infrastructure. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1907.07760>

Paredes, L., Ortiz, J., & Bravo, M. (2020). *Implementación de sistemas de gestión energética: Experiencias y aprendizajes*. Universidad Autónoma de Occidente. <https://red.uao.edu.co/>

Rodríguez, J., López, R., & Hernández, M. (2016). Impacto de los sistemas de gestión integrada en la eficiencia organizativa. *Revista Ciencias Empresariales*, 24(2), 25-36. <https://scielo.sld.cu/>

Sotoodeh, K. (2019). Actuator selection and sizing for valves. *SN Applied Sciences*, 1, Article 1207. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-019-1248-z>

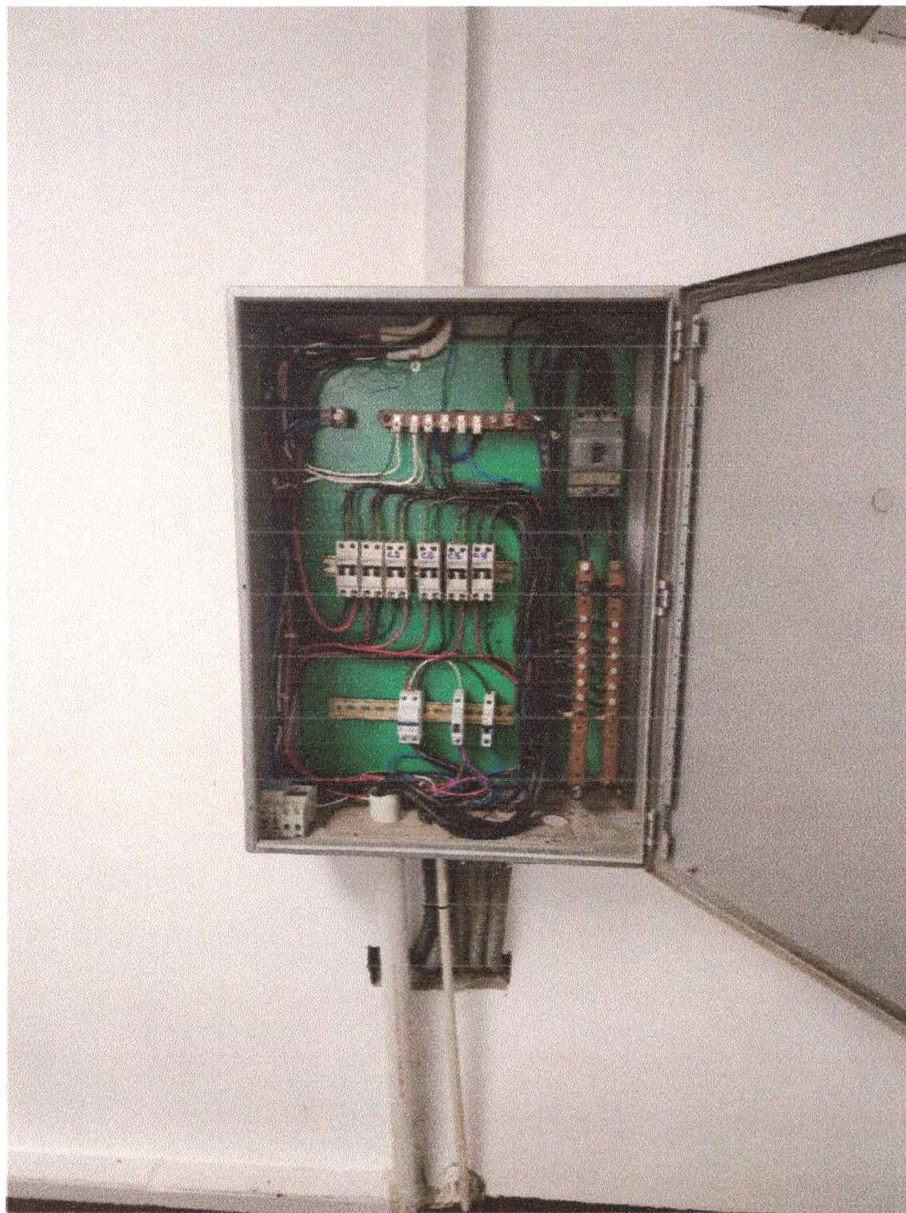
Torres, A., Gómez, H., & Morales, E. (2023). Desarrollo de plataformas de simulación para sistemas inteligentes de gestión energética. *Revista de Innovación Energética*, 8(1), 32-48. <https://riunet.upv.es/>

Universidad Tecnológica Nacional. (2019). *La importancia de la educación en eficiencia energética*. <https://ria.utn.edu.ar/bitstreams/e76a0ccd-4e6e-42ee-9473-0f0371c182e0/download>

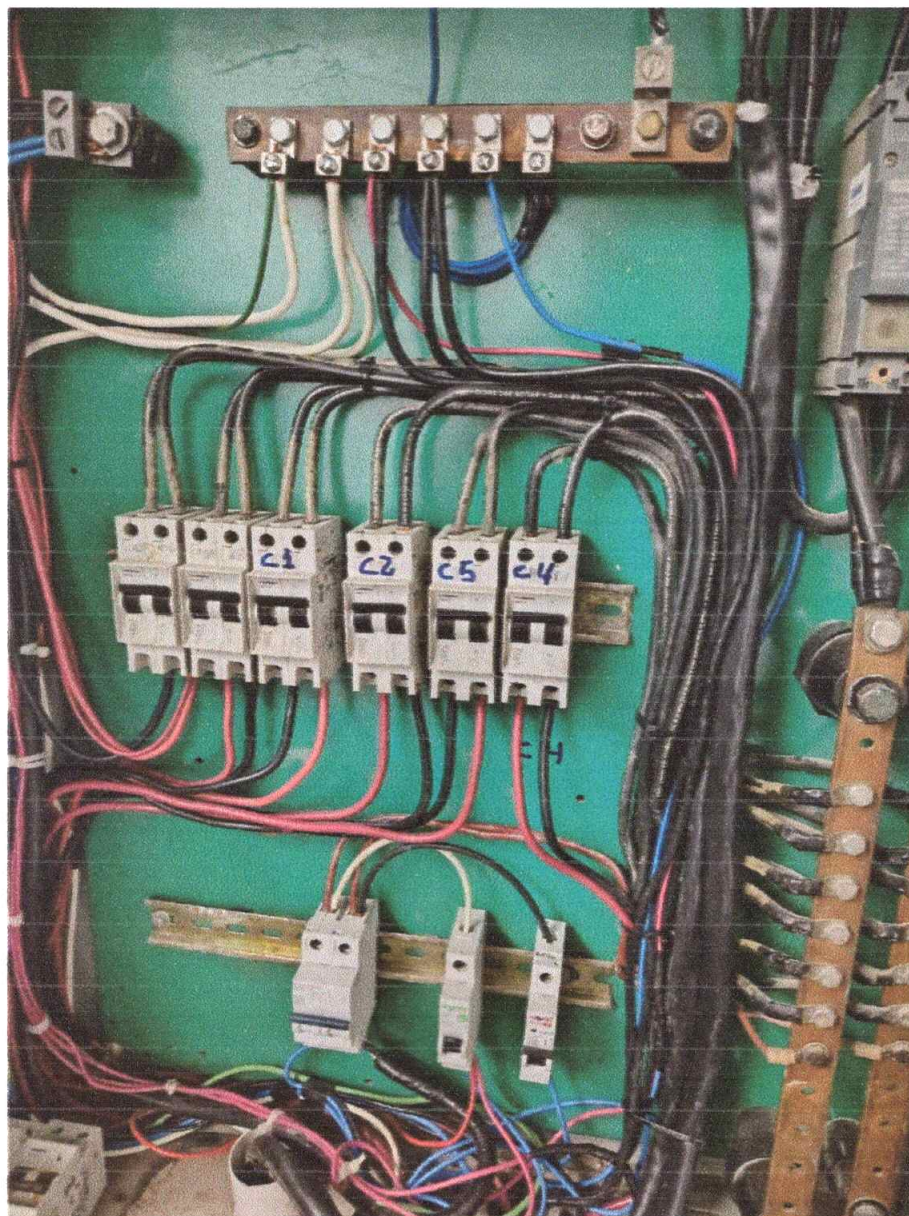
Zhou, N., et al. (2024). Potential of artificial intelligence in reducing energy and carbon emissions of commercial buildings at scale. *Nature Communications*. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-50088-4>

CAPÍTULO VII: ANEXOS

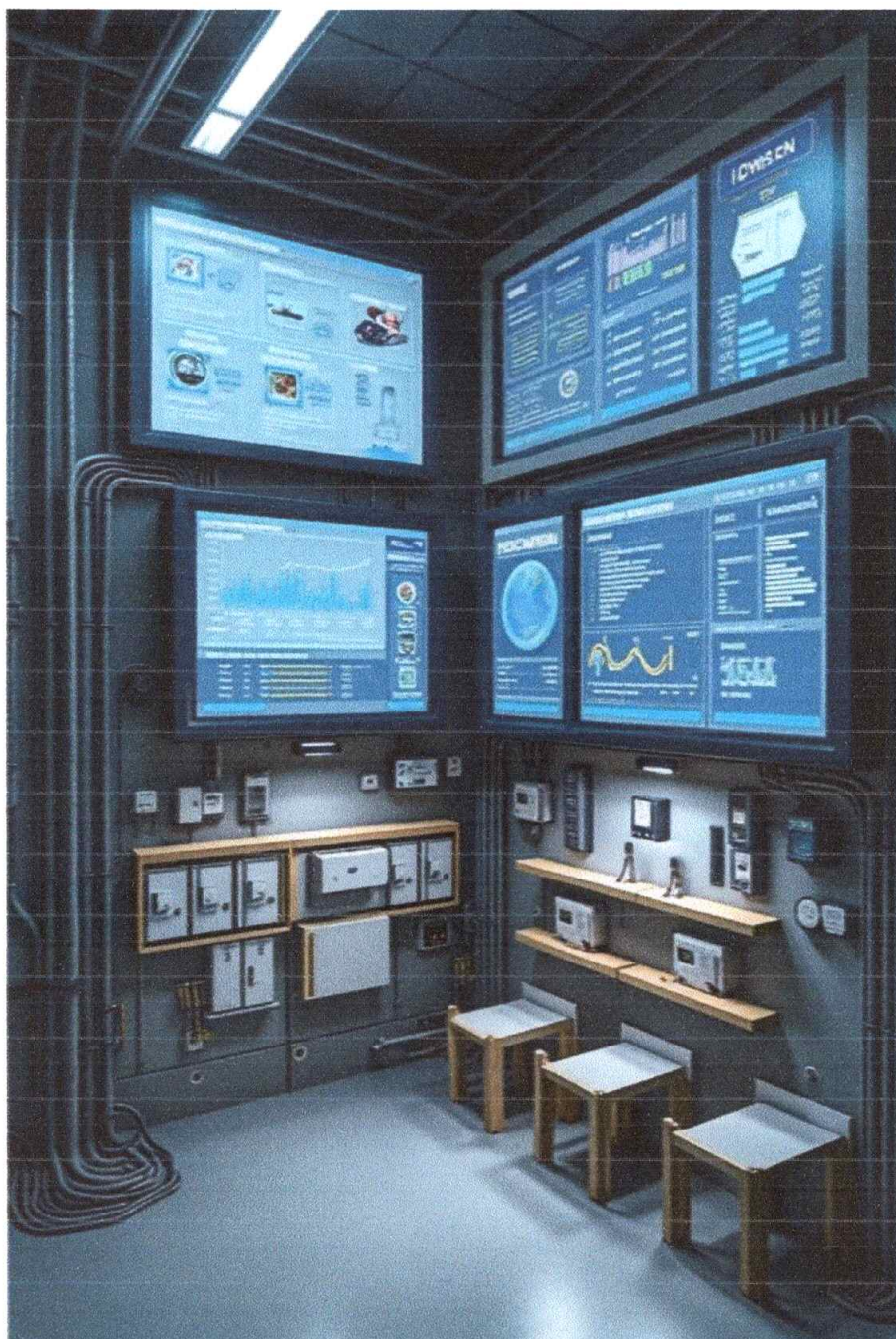
Anexo No. 1



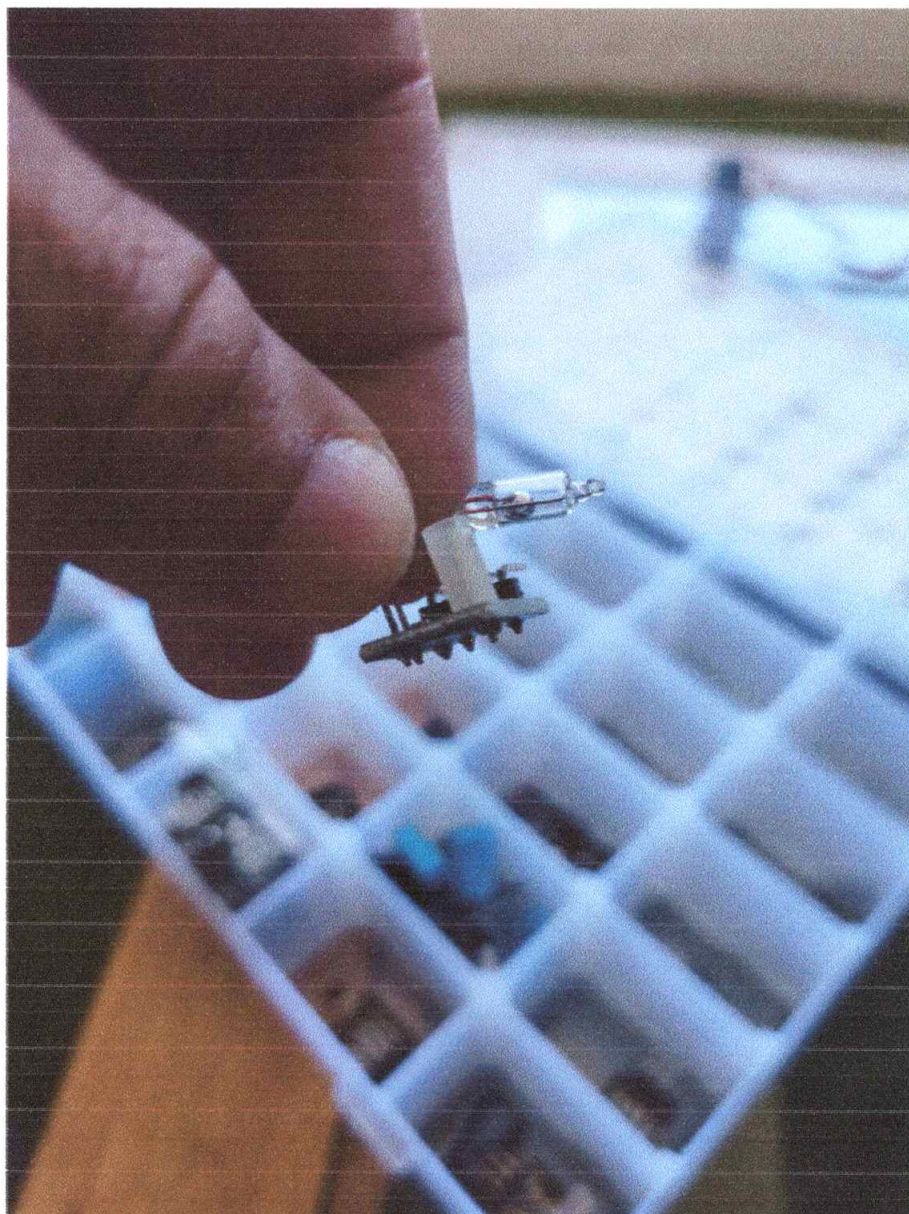
Anexo No. 2



Anexo No. 3



Anexo No. 4



Anexo No. 5

