



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD PROYECTO INTEGRADOR

TÍTULO:

SISTEMA DE SENSORES DE HUMO PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DE
INCENDIOS EN LOS LABORATORIOS DEL ÁREA TÉCNICA DE LA
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

AUTOR:

MARCOS ANTONIO PALMA MONTAÑO

UNIDAD ACADÉMICA:

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA:

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TUTOR:

GALO ROBERTO GARCÍA FLORES DE VÁLGAZ

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

FEBRERO DE 2026

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Galo Roberto García Flores de Válgaz docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, en calidad de Tutor del Proyecto.

CERTIFICO:

Que el presente Proyecto Integrador con el título “Sistema de sensores de humo para la detección temprana de incendios en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone”, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo.

Las opciones y conceptos vertidos en este Proyecto son fruto de la perseverancia y originalidad de su autor: MARCOS ANTONIO PALMA MONTAÑO

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, febrero de 2026


Ing. Galo Roberto García Flores de Válgaz.

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe la presente:

MARCOS ANTONIO PALMA MONTAÑO

Estudiante(s) de la Carrera de **Tecnologías de la Información**, declaro bajo juramento que el siguiente proyecto cuyo título: “Sistema de sensores de humo para la detección temprana de incendios en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone”, 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.



Marcos Antonio Palma Montaña

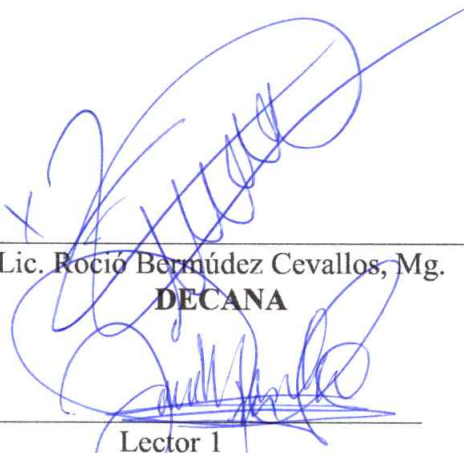
Cédula: 0801850553

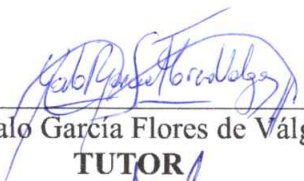


APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con Modalidad Proyecto Integrador, titulado: “Sistema de sensores de humo para la detección temprana de incendios en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone”. Cuyo autor, Marcos Antonio Palma Montaña, estudiantes de la Carrera de Tecnologías de la Información, y como Tutor de Trabajo de Titulación el Ing. Galo Roberto García Flores de Válgaz

Chone, febrero de 2026


Lic. Roció Bermúdez Cevallos, Mg.
DECANA


Ing. Galo García Flores de Válgaz
TUTOR


Lector 1

MIEMBRO DEL TRIBUNAL


Lector 2

MIEMBRO DEL TRIBUNAL


Lic. Indira Zambrano Cedeño
SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios, por concederme la fortaleza, la fe y la perseverancia necesarias para no rendirme en los momentos más difícil de este camino académico, y por no soltarme la mano y llevarme cada día hacia la culminación de este logro personal profesional.

A mis padres, Gonzalo Palma y Hermila Montañó, quienes a pesar de ya no se encuentran físicamente conmigo, viven siempre en mi corazón. Sus enseñanzas, sacrificios y valores han sido base que me impulso a seguir adelante, incluso cuando las circunstancias eran difíciles. Este logro también les pertenece.

A mi compañera de vida, Yajaira Rivera Muñoz, por su apoyo incondicional, comprensión y respaldo durante todo este proceso, fundamentales para no abandonar este sueño. también, agradezco a mis hijos, en especial, Deyvi, Milton y Rubí Palma, quienes han sido mi mayor motivación, y a mis hermanos, en especial a Luis Palma, por su apoyo constante y aliento incondicional.

De manera especial, agradezco a mi tutor, Ing. Galo García Flores de Válgaz, por su orientación y valiosos aportes durante el desarrollo de este trabajo. Asimismo, expreso mi gratitud a la Lcda. Martha Lorena, coordinadora de la carrera, y al Ing. Cristhian, por su apoyo y palabras de aliento, que fueron fundamentales para creer en mis capacidades y continuar hasta alcanzar esta meta.

Finalmente, a mis compañeros y docentes que formaron parte de mi formación académica, así como a la ULEAM, Extensión Chone por brindarme el conocimiento y las herramientas necesaria para culminar esta importante etapa de mi vida profesional.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, quien ha derramado su bendición en mí para darme la fortaleza y guía constante, y por darme la fe necesaria para perseverar y culminar este objetivo personal y profesional.

A la memoria de mis padres, Gonzalo Palma y Hermila Montaña, luz eterna que sigue guiando mi camino. Aunque el tiempo haya separado nuestros abrazos, su amor permanece intacto, sosteniéndome en silencio y empujándome a seguir. Cada caída y cada victoria llevan su nombre; este logro es un susurro de gratuidad que asciende hasta ellos.

A mi compañera de vida, Yajaira Rivera Muñoz, y mis hijos, Deyvi, Milton y Rubí Palma, como motor principal quienes me decían en este proceso tranquilo que usted puede, ayudándome a dar ánimo y poder llegar, a mi superación personal y que nunca es tarde para cumplir los sueños de ser un profesional.

Finalmente, dedico este logro a mis Hermanos, y de manera muy especial a Luis Palma, a quien siempre he considerado y llamado mi héroe. Su apoyo incondicional, su fortaleza y su presencia constante ha sido un pilar fundamental en mi vida, dándome ánimo y confianza incluso en los momentos más difíciles. Este logro también es reflejo de su amor y de todo lo que ha significado para mí.

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
ÍNDICE DE TABLA	X
ÍNDICE DE GRAFICAS E ILUSTRACIONES	XI
RESUMEN	XII
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Diagrama causa – efecto del problema	2
1.3 Planteamiento y formulación del problema	2
1.3.1 Formulación del problema	3
1.3.2 Ubicación del problema	3
1.3.3 Problematicación.....	4
1.3.4 Génesis del problema	4
1.3.5 Estado actual del problema	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Justificación.....	6
1.6 Impacto esperado.....	7
1.6.1 Impacto tecnológico	7
1.6.2 Impacto social	7
1.6.3 Impacto ecológico	8
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	9
2 Marco Teórico.....	9
2.1 Sensores de humo.....	9
2.1.1 Sistema de sensor de humo	10
2.1.1.1 Principios de funcionamiento de los sensores de humo.....	11
2.1.1.2 Componentes de un sistema de detección basado en sensores de humo	12
2.1.1.3 Ventajas y limitaciones de los sensores de humo en entornos cerrados	12

2.1.2	Sensores de temperatura.....	13
2.1.3	Características comparativas de los sistemas de detección de humo	14
2.1.4	Sistema de detección de humo	15
2.2	Detección de incendios.....	16
2.2.1	Concepto de detección temprana de incendios	17
2.2.1.1	La detección temprana de incendios.....	18
2.2.2	Importancia de la detección temprana de incendio en espacios educativo	19
2.2.3	Importancia de la ubicación y mantenimiento de los dispositivos de detección.....	21
2.2.4	Normativas técnicas y de seguridad contra incendios.....	23
2.2.5	Enfoque preventivo de los sensores de humo en contextos universitarios.....	24
2.2.6	Relevancia de la detección temprana de incendios en laboratorios de computación	25
	CAPITULO III.....	26
3	Marco metodológico	26
3.1	Enfoque de la investigación	26
3.2	Tipo de investigación	27
3.2.1	Investigación descriptiva y de aplicada de carácter propósito	27
3.2.1.1	Descriptiva	27
3.2.1.2	Aplicada	27
3.2.1.3	Propositiva	27
3.3	Modalidad de investigación	27
3.4	Diseño de la investigación.....	28
3.4.1	No experimental y transversal.....	28
3.4.1.1	No experimental.....	28
3.4.1.2	Transversal	28
3.5	Métodos de investigación.....	28
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.7	Población y muestra	30
3.7.1	Determinación de la muestra.....	31
3.8	Procedimiento.....	32
3.9	Consideraciones éticas	32
3.10	Análisis e interpretación de resultado	32
3.11	Análisis de resultados por preguntas	33
3.12	Interpretación general.....	39
3.13	Conclusiones parciales del capítulo	39
	Capítulo IV.....	41

4	Propuesta de un sistema de sensores de humo para la detección temprana de incendios en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí	
	Extensión Chone	41
4.1	Propuesta conceptual.....	41
4.2	Descripción de la propuesta	41
4.3	Etapas propuestas de ejecución del proyecto	42
4.4	Fase I: Planificación propuesta	44
4.5	Fase II: Diseño conceptual	45
4.6	Fase III: Implementación proyectada.....	46
4.7	Recursos y presupuestos estimados del proyecto.....	49
4.7.1	Recursos materiales y tecnológicos propuestos	49
4.7.2	Recursos materiales.....	50
4.7.3	Recursos humanos / Mano de obra	52
4.7.4	Costo indirectos y adicionales (propuesto)	53
4.7.5	Resumen general de costos del proyecto.....	54
	Capítulo V	55
5	Conclusiones, recomendaciones, bibliografía.....	55
5.1	Conclusiones	55
5.2	Recomendaciones	56
5.3	Bibliografía.....	57
	Anexo	62
	Encuestas.....	62
	Objetivo.....	62
	Anexo	65
	Ficha de observación.....	65
	Observación general.....	67
	Anexo	68

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.	Etapas propuestas de ejecución del proyecto	43
Tabla 2.	Recursos y materiales	50
Tabla 3.	Recursos para la automatización	52
Tabla 4.	Costo	53

ÍNDICE DE GRAFICAS E ILUSTRACIONES

Ilustración 1	2
<i>Ilustración 2</i>	33
<i>Ilustración 3</i>	34
Ilustración 4	35
Ilustración 5	36
<i>Ilustración 6</i>	37
Ilustración 7	38
<i>Ilustración 8</i>	39
Ilustración 9	42
Ilustración 10	44
Ilustración 11	45
Ilustración 12	46
Ilustración 13	48
Ilustración 14	48

RESUMEN

El presente proyecto examinó la problemática de la falta de sistemas automatizado para la detección temprana de incendios en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone, donde el uso constante de equipos eléctricos incrementa el riesgo de siniestros. La investigación se llevó a cabo en el ámbito académico con el propósito analizar el entorno de seguridad actual y plantear soluciones tecnológicas de carácter preventivos. El objetivo general fue diseñar un sistema conceptual de detección de humo orientado a la detección temprana de incendios en estos laboratorios mencionado. La metodología empleada correspondió a un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y transversal; se emplearon técnicas como la encuesta y la observación no participante, aplicada a estudiantes, docentes y personal administrativo. Los resultados obtenidos evidenciaron una alta percepción de riesgo, la falta de sistemas automáticos de aviso y una amplia aprobación para la adopción de soluciones tecnológicas preventivas. Estos resultados respaldan la importancia del concepto propuesto para mejorar la seguridad, reducir los tiempos de respuesta a emergencias y promover una cultura de prevención en el mundo académico.

Palabras claves: seguridad en el trabajo, incendio, protección contra incendio, prevención de accidente, laboratorios universitarios.

CAPITULO I:

1.1 Introducción

Los incendios constituyen uno de los riesgos más relevantes para la seguridad de las personas y de la infraestructura, especialmente en espacios educativos como aulas y laboratorios, donde existe una alta concentración de ocupantes y equipos eléctricos. Estos eventos pueden generar pérdidas materiales significativos, interrupción en las actividades académicas y, en situaciones críticas, consecuencias fatales.

En este sentido, la prevención de incendios se apoya de manera fundamental en la detección temprana, ya que identificar oportunamente señales iniciales como el humo permite reducir el tiempo de repuesta y minimizar los daños ocasionados por la propagación del fuego (Revista seguridad 360, 2024).

La detección temprana de incendios se ha consolidado como un componente esencial dentro de los sistemas modernos de seguridad, debido a su capacidad para activar alertas oportunas y coordinar acciones inmediatas como la evacuación y la intervención del personal responsable. De acuerdo con manuales técnicos recientes, la incorporación de tecnologías de monitoreo continuo y dispositivos de detección automatizada contribuye de forma directa a la protección de la vida humana y la reducción del impacto económico y ambiental asociado a los incendios (ASEFOGA, 2024)

En los últimos años, el avance de la tecnología digital ha favorecido el desarrollo de sistemas de detección de incendios basados en microcontroladores, destacándose el uso de plataformas como Arduino por su flexibilidad, bajo costo y facilidad de integración con sensores de humo y dispositivos de alerta. Estudios recientes evidencian que este tipo de soluciones tecnológicas permiten diseñar sistemas automatizados eficientes y accesibles, especialmente adecuados para proyectos de carácter académico y propositivo, sin sustituir los sistemas certificados requeridos en aplicaciones industriales (Firdaus et al 2024)

En función de lo anterior, el presente proyecto tiene como objetivo proponer el diseño de un sistema automatizado de detección temprana de humo utilizando Arduino, orientado a fortalecer las medidas de prevención de incendios en entornos educativos. Para el cumplimiento de este objetivo general, se plantea analizar los principios de funcionamiento de los sensores de humo, identificar los componentes tecnológicos

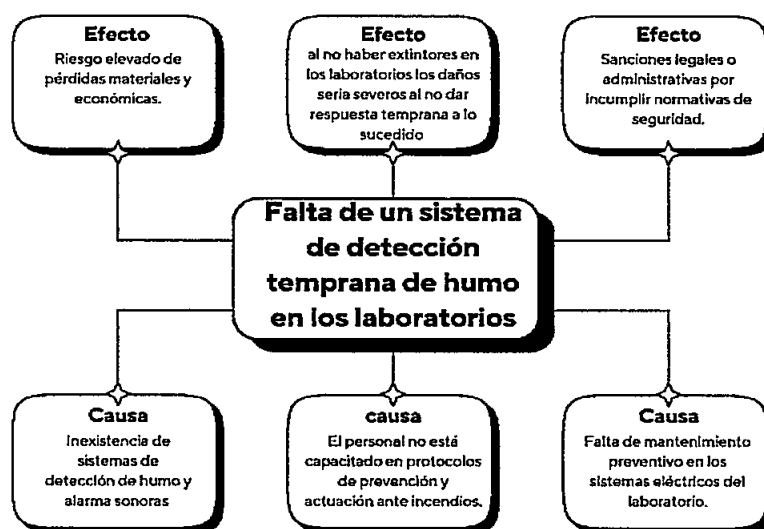
necesarios para la automatización del sistema y definir una arquitectura funcional que permita la emisión de alertas ante la presencia de humo.

Desde el punto de vista metodológico, el trabajo se desarrolla bajo un enfoque propositivo, sustentando en la revisión bibliográfica y el análisis teórico de sistemas de detección de incendios y tecnologías de automatización. Como resultado, se espera aportar una propuesta técnica que contribuya al fortalecimiento de la seguridad preventiva en instituciones educativas, destacando la detección temprana como la primera línea de defensa frente a eventos de incendio.

1.2 Diagrama causa – efecto del problema

Ilustración 1

Diagrama causa y efecto



Elaborada por el autor del proyecto

1.3 Planteamiento y formulación del problema

En la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí especialmente en los laboratorios del Área Técnica de la extensión Chone se realizan prácticas académicas que se realiza el uso constante de equipos de cómputos, procedimientos que, por su naturaleza llevan a riesgos de incidentes como cortocircuitos o sobrecalentamientos. Estos riesgos se van agudizando por la falta de mecanismo automatizados que permitan una respuesta rápida

ante la presencia de humo, lo cual representa una amenaza directa para la integridad del personal, estudiantes, los equipos y la infraestructura institucional.

De esta manera se plantea una preocupación actual, por tanto, el problema se centra en analizar y evaluar “cómo influye la operatividad del sistema detector de humo en la prevención temprana de incendios en los laboratorios de la Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” la necesidad de un diagnóstico completo es importante para identificar posibles debilidades técnicas o de gestión y, con ello, fortalecer las estrategias de prevención de incendios del ámbito universitario.

1.3.1 Formulación del problema

¿De qué manera un sistema detector de humo y alarma sonora en funcionamiento contribuirá a la detección temprana y a la prevención de incendios del bloque B en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone?

1.3.2 Ubicación del problema

El problema se ubica en los laboratorios de computación del Bloque B tercera planta de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone en la carrera de Tecnología Comunicación que es específicamente en las áreas donde utiliza equipos de cómputos y se realiza trabajos prácticos intensivos. Estos espacios, no cuentan debido a la naturaleza de sus actividades están expuestos a un riesgo potencial de incendios por sobrecalentamientos de equipos, cortocircuitos, manejo inadecuado de materiales o falla humana. Actualmente muchos de estos laboratorios carecen de un sistema automatizado y confiable para la detección temprana de humo que permita alertar con antelación y evitar siniestros de gran magnitud.

1.3.3 Problematización

La ausencia de una solución Tecnológica adecuada incrementa la vulnerabilidad del personal, los estudiantes y los bienes institucionales frente a posibles incendios. Además, la inexistencia de una alerta oportuna puede limitar la capacidad de respuesta, ocasionando pérdidas materiales, suspensión de actividades académicas y comprometiendo la integridad de la comunidad universitaria. Es por eso que la implementación de este sistema es muy importante para los laboratorios del bloque B del área de tecnología de la comunicación ya que con ella se brindara una mayor seguridad tanto para estudiantes y personal administrativo dando un mejor cumplimiento a la normativa de la seguridad.

1.3.4 Génesis del problema

El problema proviene del número y la complejidad de los métodos técnicos de laboratorio si este progreso no está de la mano con mejoras suficientes para los sistemas de incendios. Si bien los protocolos de emergencia están disponibles, no son compatible con la tecnología moderna como detectores de humo alarmas automáticas o sistemas de reacción rápida interconectados. Esta circunstancia es persistente debido a las restricciones financieras, la falta de conocimiento de las nuevas tecnologías y la evaluación incorrecta de riesgo reales.

Además, en muchos del laboratorio no hay la señalización correcta, ni sistemas auditivos o visuales como sirenas y luces de alerta que guíen a los docentes y alumnos en caso de una evacuación. No hay conocimientos de extintores que sean fáciles de ver y este recargados o adecuadamente identificados, lo que constituye un fallo grave en la respuesta durante un inicio de incendio. Prevención, las acciones del entorno y actuación durante, avisos sonoros y lumínicos.

1.3.5 Estado actual del problema

Actualmente, los laboratorios de la Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone se basan principalmente en la supervisión humana para reconocer situaciones de riesgo relacionadas con el humo o las llamas. Ninguno de los laboratorios cuenta con extintores manuales o alarmas simple tampoco sistemas automatizados que faciliten la detección y el aviso de humo inmediato. Esta deficiencia afecta la reacción del fuego que pueda tener graves consecuencia si no se identifican soluciones tecnológicas apropiadas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un Sistema de sensores de humo para la detección de incendios de manera temprana en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone

1.4.2 Objetivos específicos

Evaluar documentación científica referente a la detección temprana de incendios y como metodológicamente se adapta a múltiples escenarios.

Identificar las condiciones actuales de seguridad contra incendios en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone

Modelar un sistema de detección temprana que le permita prevenir efectivamente la presencia de humo o testimonio en el incendio en los laboratorios de la segunda planta alta del Bloque B.

1.5 Justificación

Este análisis se fundamenta en necesidades apremiantes para mejorar los sistemas de seguridad en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone. Los recursos se destinarán a la instalación de dispositivos electrónicos que están bajo riesgo constante de cortocircuitos o sobrecalentamientos que podrían provocar incendios.

En la actualidad, la Universidad carece de un sistema automático suficiente para ayudar en la detección temprana de humo, lo cual representa un riesgo considerable tanto para la comunidad educativa como para la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios. Esta situación no solo pone en peligro la seguridad de estudiantes, docentes y personal administrativo, sino que también podría interrumpir el aprendizaje, resultando en pérdidas materiales significativas y afectando negativamente la reputación de la institución.

La introducción de un sistema de detección de humo, que incorpore alarmas sonoras y visuales, posibilitará una reacción rápida ante emergencias, constituyendo un avance importante en la gestión del riesgo. Asimismo, esta solución tecnológica contribuirá a modernizar los procesos de seguridad institucional, fomentar una cultura de prevención y fortalecer la participación de la universidad en incidentes relacionados con la comunidad educativa.

Esta propuesta es viable tanto desde un punto de vista técnico como económico, ya que puede realizarse utilizando sensores de bajo costo y sistemas de iluminación. Adicionalmente, esto tendrá un impacto social y educativo considerable, ya que resguardará a quienes llevan a cabo actividades en estos espacios y mejorará el entendimiento de la institución en cuanto a la prevención de riesgos.

1.6 Impacto esperado

1.6.1 Impacto tecnológico

Se implementará una solución moderna basada en sensores eléctricos que permitan detectar de forma automatizada la presencia de humo. Este sistema puede integrarse con futuras mejoras o ampliarse a otras áreas de la universidad, promoviendo el uso de tecnologías accesibles y eficientes.

Por otro lado, la implementación de esta clase de tecnología alienta la digitalización dentro de la institución académica, alineándose con las tendencias internacionales en temas de seguridad y sostenibilidad. Al ser una opción accesible, que consume poca energía y requiere bajo mantenimiento, puede ser replicada en otras secciones del campus, extendiendo sus ventajas a toda la comunidad universitaria. Este desarrollo tecnológico fortalece la perspectiva de una universidad moderna, segura y comprometida con el bienestar de su gente.

1.6.2 Impacto social

Se garantiza una mayor protección de la vida y la integridad física de estudiantes, docentes y personal administrativo. La presencia del sistema de detección oportuna también genera confianza en el entorno educativo, favoreciéndola continuidad de aprendizaje en condiciones seguras. Igualmente, la implementación de este sistema ayuda a reforzar la sensación de responsabilidad institucional ante situaciones de peligro, algo fundamental para desarrollar una cultura de prevención.

Esto resulta en mayor tranquilidad para los padres, estudiantes, docentes y administrativos, promoviendo la continuidad en un entorno académico que asegura condiciones apropiadas para el aprendizaje y el crecimiento profesional. A largo plazo, este

tipo de iniciativas promueve valores como la seguridad, la responsabilidad compartida y el compromiso con el bienestar de las personas.

1.6.3 Impacto ecológico

La detección temprana de incendio no solo previene pérdidas materiales, sino que también reduce la emisión de gases contaminantes derivados de la quema de equipos electrónicos, cable, plásticos y materiales inflamables presentes en los laboratorios. Al evitar la combustión de estos elementos, se disminuye la liberación de sustancias tóxicas al ambiente, como dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), dioxinas y foranos, que son altamente perjudiciales para la salud y medio ambiente

Asimismo, se reduce la polución del agua y la tierra, dado que numerosos de estos elementos poseen metales nocivos y sustancias que, al liberarse, pueden penetrar en el entorno y permanecer allí durante extensos intervalos. Entonces, la implementación de sistemas de prevención, como los detectores de humo, no solo salvaguarda a las personas, sino que también fomenta un manejo ambiental más consciente, en consonancia con los fundamentos del desarrollo sostenible y la protección del entorno natural en el recinto universitario

CAPITULO II:

2 Marco Teórico

2.1 Sensores de humo

Los sensores de humo son dispositivos importantes en los sistemas de detección de incendios, ya que permite identificar de manera temprana la presencia de partículas de combustión en el aire, activando mecanismo de alerta y prevención. Su uso en entornos educativos, industriales y residenciales responde a la necesidad de salvaguardar vidas humanas y proteger bienes materiales (Chuga, 2019).

En este contexto el autor continúa sosteniendo que una opción destacada es el sensor MQ-7, especializado en detectar monóxido de carbono (CO), uno de los gases más comunes y peligroso en incendios. Este sensor emplea un puente de resistencia y posee salidas analógicas y digitales, lo cual permite su integración con microcontroladores como Arduino, facilitando el desarrollo de sistema de detección inalámbricos. Esto resulta ideal para instalaciones que requiere flexibilidad y un bajo impacto visual.

Según lo establecido en el Registro Oficial del Ecuador (2019), los sistemas automáticos de detección y alarma contra incendios, incluidos los sensores de humo, deben diseñarse y planificarse conforme a normativas técnicas internacionales reconocidas, como la (National Fire Protection Association) NFPA 72, la cual regula los criterios para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de detección y señalización de incendios. Estas normativas tienen como finalidad de garantizar una respuesta oportuna ante situaciones de emergencia, reduciendo el riesgo para las personas y minimizando los daños materiales en las edificaciones.

En el contexto ecuatoriano, la aplicación de este tipo de normativa particularmente importante en instituciones públicas y educativas, donde existe una alta concentración de personas y equipos eléctricos, lo que aumenta la probabilidad de accidentes. Por ello, el cumplimiento de las disposiciones normativas no solo constituye una obligación legal, sino también una estrategia preventiva fundamental para fortalecer la seguridad institucional, promover una cultura de prevención y mejorar las condiciones de protección frente a posibles eventos de incendios.

Tal como dicen esta organización antes nombrada, los sensores de humo son componentes clave en la protección contra incendios. Su capacidad de detección temprana, combinada con su adaptabilidad tecnológica y cumplimiento normativo, los convierte en herramientas esenciales para la seguridad estructural y humana.

2.1.1 Sistema de sensor de humo

Diversos estudios académicos señalan que un sistema de sensores de humo constituye un componente esencial dentro de los sistemas de detección y alarma de incendios, diseñado para identificar partículas de combustión y emitir señales de alerta de forma temprana, reduciendo significativamente el riesgo para la integridad de las personas y los bienes materiales.

En este sentido, Poveda (2019), indica que la norma NFPA 72 establece criterios técnicos para el diseño, instalación pruebas y mantenimiento de los sistemas de detección de incendios, incluyendo los dispositivos de detección de humo, con el objetivo de garantizar un funcionamiento confiable y eficiente.

Asimismo, el autor señala que el humo, como producto gaseoso de la combustión incompleta, representa uno de los principales riesgos para la vida humana, ya que puede

provocar asfixia y dificultar los procesos de evacuación. Por ello, el desarrollo de sistemas inteligentes de sensores de humo, alineados con la normativa técnicas vigentes, se consolida como una estrategia preventiva y orientada a la protección de la vida humana y a la activación oportuna de protocolos de seguridad.

2.1.1.1 Principios de funcionamiento de los sensores de humo

Los sensores de humo funcionan bajo el principio de detectar partículas generales durante las primeras fases de combustión, permitiendo identificar un incendio antes de que se manifieste de forma visible o incontrolable. Estos dispositivos analizan la presencia de aerosoles y gases suspendidos en el aire, los cuales alteran parámetros físicos o químicos previamente calibrados, activando una señal de alarma cuando se supera un umbral establecido. Este principio es fundamental dentro de los sistemas de detección temprana, ya que el humo suele aparecer antes que las llamas o el incremento significativo de temperatura.

De acuerdo con Allison (2021), los sensores de humo pueden clasificarse principalmente en fotoeléctricos e iónicos, dependiendo del método utilizado para identificar las partículas de combustión. Los sensores fotoeléctricos emplean un haz de luz que se dispersa al entrar en contacto con el humo, mientras que los sensores iónicos detectan variaciones en la conductividad eléctrica provocadas por la presencia de las partículas. Ambos principios buscan maximizar la rapidez de detección, aunque su afectividad puede variar según el tipo de incendio y el entorno donde se instalan.

Desde una perspectiva aplicada Raza Ibarra (2023) señala que el correcto funcionamiento de los sensores de humo depende no solo de su tecnología interna, sino también de factores como la calibración, la ubicación y el mantenimiento periódico. Un sensor mal instalado o sin mantenimiento adecuado puede generar falsas alarmas o, en el

peor de los casos, no activarse ante una emergencia real. Por esta razón, el principio de funcionamiento debe entenderse como parte de un sistema integral de seguridad, orientado a la protección de la vida humana y la reducción de daños materiales.

2.1.1.2 Componentes de un sistema de detección basado en sensores de humo

Según González (2024), los sensores de humo constituyen el elemento primario del sistema, ya que son los encargados de captar las partículas generadas por la combustión. Esta información es enviada a una unidad de control, la cual procesa las señales recibidas y determina si se supera el umbral de riesgo previamente configurado. La unidad de control actúa como el cerebro del sistema, permitiendo la activación automática de alarmas sonoras, visuales o la comunicación con otros sistemas de seguridad.

Por su parte, Raza (2023) señala que los dispositivos de alerta, como sirenas, luces estroboscópica o notificaciones remotas, cumple un rol esencial en la evacuación y protección de las personas. Asimismo, resalta que la integración de microcontroladores en estos sistemas facilita la escalabilidad y el monitoreo continuo, especialmente en entornos educativos, donde se requiere cubrir múltiples áreas de forma eficiente. En conjunto, estos componentes permiten que el sistema de detección funcione de manera coordinada, reduciendo significativamente el tiempo de respuesta ante un incendio incipiente.

2.1.1.3 Ventajas y limitaciones de los sensores de humo en entornos cerrados

De acuerdo con Cruz (2022), los sensores de humo ofrecen una respuesta temprana frente a incendios incipientes, lo que reduce el riesgo de pérdidas humanas y daño materiales. Asimismo, estos dispositivos presentan una instalación relativamente sencilla y pueden integrarse con sistemas automatizados de alarma y monitoreo, lo que facilita su aplicación en edificio con múltiples áreas. Su versatilidad y bajo consumo energético los

hacen adecuados para sistemas basados en microcontroladores, contribuyendo a una gestión eficiente de la seguridad.

No obstante, González (2024) advierte que los sensores de humo también presentan ciertas limitaciones en entornos cerrados. Factores como la acumulación de polvo, vapores, humedad o deficiente ventilación pueden generar falsas alarmas o afectar la sensibilidad del dispositivo. Además, una ubicación inadecuada o la falta de mantenimiento periódico disminuyen su confiabilidad. Por ello, es fundamental considerar estas limitaciones durante el diseño del sistema, complementando los sensores de humo con otros dispositivos y aplicando planes de mantenimiento que garanticen su correcto funcionamiento.

Entre sus principales beneficios se encuentra la capacidad de identificar rápidamente la presencia de partículas de combustión, incluso antes que se genere un aumento significativo de temperatura. Esta característica resulta especialmente relevante espacio educativo, oficinas y laboratorios, donde la detección oportuna permite evacuar a los ocupantes y activar protocolos de seguridad con mayor eficacia (Cruz, 2022; González, 2024)

2.1.2 Sensores de temperatura

El empleo de sensores de temperatura, como el DHT22, representa una herramienta esencial en la creación de sistemas para el monitoreo del medio ambiente y la detección rápida de incendios. Estos dispositivos permiten obtener datos precisos en tiempo real, lo que es importante para mejorar la reacción antes situaciones potencialmente peligroso (Chávez 2017).

Este autor refiere que la integración de sensores de temperaturas en redes inalámbricas de sensores (WSN), facilitan su uso en diversos entornos, tanto en hogares,

instituciones educativas e industrias, permitiendo el monitoreo constante y automático. La calibración adecuada y la correcta colocación de estos sensores aseguran la fiabilidad de la información obtenida, aumenta la efectividad en la identificación de eventos anormales, como incendios o cambio ambiental peligroso.

Por lo tanto, la inclusión de sensores de temperatura en sistemas inteligentes no solo mejora la gestión de riesgo, sino que también ayuda a proteger vidas humanas y bienes materiales en circunstancias críticas.

2.1.3 Características comparativas de los sistemas de detección de humo

Los sistemas de detección de humo se han desarrollado significativamente en el desarrollo de redes inalámbricas que permitieron la superposición y la eficiencia en la detección temprana de incendios, en estudios realizados por Oviedo et al., (2021) los diversos sistemas basados en sensores inalámbricos se muestran relativamente, destacando la introducción del protocolo IEEE 802.15.4, que a menudo se asocia con tecnologías como Zigbee. Este tipo de red se caracteriza por un bajo consumo de energía, su buena comunicación a distancia de hasta 100 metros y su idoneidad para el uso automático industrial lo que tiene ventajas significativas sobre protocolos como el WI-FI (802.11b) o WIMAX (802.11a), lo que, aunque ofrece una velocidad más rápida, requiere mayor energía e intervención actual

Estos autores también comentan que cuando se trata de sensores especiales, que se distinguen por su sensibilidad $1.8\% \text{ pie} \pm 0.8\% \text{ pie}$, ansiedad visual y auditiva 85dB/3M, así como el poder operativo entre -10° C a 50° C . un sistema confiable aprobado y realizaciones reales de pruebas. Las pruebas realizadas con sensores MQ-2 mostraron un tiempo de reacción efectiva incluso con una baja concentración de humo, lo que respalda su uso práctico.

Finalmente, tras un análisis, se observa que las redes de bajo consumo, del estilo de Zigbee, combinadas con sensores adaptables y de alta precisión, representan una solución eficaz, fácil de escalar y económica para instituciones educativas y empresas.

2.1.4 Sistema de detección de humo

El sistema de detección de humo consiste en un sistema integrado de elementos que tienen la capacidad de detectar la emisión de humo en un espacio dado, ya que da indicios de algo está ardiendo. Por tanto, todo su conjunto está orientado no a la extensión del fuego, si no al riesgo del mismo (Errez e Israel, 2024).

De acuerdo con Ruiz y Quinde (2023) nos dicen que, también se puede agregar sensores térmicos, ópticos o iónicos que juntos a sirenas de alarma sonoras o visuales, permite el control de riesgo ante eventos como incendios. Estos dispositivos permiten controlar cada área donde haya la posibilidad de elevar la temperatura, así como también existe una gran cantidad de sustancia que puedan arder fácilmente como en los laboratorios técnicos.

Como señalan García y Acevedo (2021), gracias a su bajo costo y a la disponibilidad de materiales, un detector de humo con Arduino puede ser instalado sin necesidad de grandes inversiones, lo que lo convierte en una opción accesible para instituciones educativas. Por otro lado, al tratarse de hardware libre, su programación se ajusta a diferentes escenarios, integrando alarmas sonoras y visuales que avisan de inmediato cuando se detecta humo en el ambiente. Además, este tipo de sistemas no solo contribuyen a la detección temprana de incendios, sino que fomentan la cultura de prevención entre estudiantes y docentes. Es decir, no se limita a ser un simple dispositivo, sino que se convierte en parte de un conjunto de medidas que protegen la vida y los bienes materiales.

Como menciona Vivanco (2020), un único detector de humo que no funcione correctamente podría causar consecuencias graves, lo que hace esencial su monitoreo continuo y mantenimiento adecuado. Además, estos sistemas de detección, al estar conectados a una red automatizada, pueden generar alertas visuales y sonoras que informan a los individuos y a los equipos de respuesta.

Asimismo, este autor sostiene en su investigación, resalta que los detectores de humo deben estar vinculados a un centro de señalización, el cual se encarga de recibir y administrar las alertas para llevar a cabo acciones inmediatas, como la evacuación de personas o el inicio de sistemas contra incendios. Es decir, no se trata únicamente de colocar un sensor, sino de incorporarlo en un conjunto de medidas técnicas y organizativas que aseguren su eficacia.

2.2 Detección de incendios.

Los incendios constituyen eventos de gran magnitud que se desarrollan de manera descontrolada, ocasionando daños materiales, interrupciones en los procesos, la pérdida de vida humana y afectaciones ambientales. Según Pérez y Gavidia (2024), la prevención de incendios comprende el conjunto de acciones dirigidas a evitar, disminuir o controlar los riesgos asociados, haciendo énfasis en la detección temprana y la respuesta coordinada.

También refiere este autor que unas de las características principales de los sistemas de prevención y control de incendios incluyen la importancia de la detección oportuna, la incorporación de tecnologías modernas, y la capacitación del personal encargado. En la actualidad, existen diversos dispositivos y sistemas diseñados para detectar y extinguir incendios de manera eficaz tales como rociadores automáticos, detectores de humo y de calor, mantas ignífugas, sistemas de gases, agua nebulizada, robots especializados y software de monitoreo y control, incluyendo inteligencia artificial.

2.2.1 Concepto de detección temprana de incendios

La detección temprana de incendios se refiere a la identificación oportuna de señales iniciales de fuego, como el humo o el calor, con el objetivo de activar respuestas inmediatas para mitigar sus efectos. Esta etapa es crítica dentro del sistema de prevención, ya que permite actuar antes de que el incendio se propague, reduciendo el riesgo para los ocupantes y minimizando los daños materiales. Tal como se menciona en el documento, “todo incendio grande comienza por un pequeño”, por lo que contar con sistemas que lo detecten en su fase inicial es esencial para una intervención eficaz (Chafla y Cuenca, 2019). Además, este tipo de sistemas permite coordinar acciones como la evacuación, la activación de alarmas y la respuesta del personal de emergencia.

La detección temprana de incendios se entiende como la capacidad de advertir de forma rápida y precisa la presencia de un fuego en su fase inicial, permitiendo actuar antes de que se convierta en una amenaza incontrolable. Según Sutan (2021), este tipo de sistemas, apoyados en simuladores como CFAST, permiten anticipar escenarios de emergencia y definir estrategias que salvan vidas y protegen instalaciones. La instalación de sistemas de monitoreo continuo y la formación de brigadas contraincendios fortalecen la capacidad de respuesta inmediata. Por lo tanto, un sistema de detección temprana no solo es un equipo, sino una red de acciones, recursos y personas trabajando de forma coordinada.

De acuerdo con Carrasco (2022), contar con dispositivos automáticos de alarma, rociadores y sensores no es suficiente si no se acompaña de un plan integral que incluya personal capacitado y protocolos claros de respuesta. En la misma línea, los estudios demuestran que la combinación de tecnología y organización reduce significativamente los riesgos, para que esto funcione de manera efectiva, es indispensable dar mantenimiento constante a los dispositivos y capacitar regularmente al personal involucrado. Es decir, la

detección temprana de incendios es la primera barrera de defensa para proteger la vida y los bienes ante un siniestro.

2.2.1.1 La detección temprana de incendios.

se entiende como el proceso mediante el cual se identifican de manera anticipada las condiciones iniciales que pueden dar origen a un incendio, antes de que este se propague y alcance niveles críticos. Estas condiciones incluyen variaciones anómalas de temperatura, presencia de humo o cambio en la composición del aire, los cuales pueden ser detectados mediante sensores especializados que permiten generar alertas oportunas, la importancia de esta detección radica en que proporciona un margen del tiempo fundamental para la activación de medidas preventivas y la ejecución de protocolos de respuesta, reduciendo así los riesgos para las personas y los daños materiales (Armijos y Guerrero, 2024).

Desde un punto de vista técnico, la anticipación de incendio no se restringe a encontrar llamas que sean visibles, sino que se centra en la identificación de factores ambientales que existen antes de que el fuego comience. En este sentido, los anteriores autores señalan que los sistemas modernos de detección temprana se apoyan en sensores capaces de monitorear continuamente el entorno, permitiendo advertir situaciones de riesgos en fase inicial y facilitando una respuesta más eficiente frente a posibles eventos de incendio. La habilidad de prever situaciones es importante en lugares pequeños o con gran afluencia, donde una reacción lenta puede acarrear serias repercusiones.

Asimismo, el concepto de detección temprana de incendios se encuentra estrechamente vinculado con el diseño y la planificación de los sistemas de alarma y detección. González, (2024) sostiene que un sistema de detección temprana efectivo debe de considerar criterios técnicos claros en cuanto a la selección, distribución y funcionamiento de los dispositivos, ya que una detección inadecuada o tardía compromete

la eficiencia de todo el sistema de protección contra incendios. De este modo, la detección temprana no depende únicamente de la tecnología utilizada, sino también de la correcta concepción del sistema en función del entorno que se desea proteger.

Por otro lado, investigaciones recientes destacan que la detección temprana constituye una estrategia preventiva fundamental dentro de la gestión del riesgo de incendios. Álvarez, (2025) explica que la identificación oportuna de las condiciones iniciales del fuego permite actuar antes que el incendio se torne incontrolable, lo cual disminuye la probabilidad de pérdidas humanas y materiales. Este enfoque preventivo refuerza la idea de que la detección temprana debe de ser considerada como una primera barrera de seguridad, integrada dentro de un sistema más amplio de protección contra incendios.

En síntesis, la detección temprana de incendios puede definirse como un componente esencial de los sistemas de prevención y seguridad, orientado a anticipar la ocurrencia de incendio mediante el monitoreo constante de variables ambientales críticas. Su correcta implementación y comprensión teórica resulta indispensable para el diseño de propuestas que busquen fortalecer la seguridad en edificaciones, especialmente en entornos educativos, donde la protección de la vida humana y la continuidad de las actividades dependen de una respuesta rápida y eficaz ante situaciones de riesgo (Armijos y Guerrero 2024; González, 2024).

2.2.2 Importancia de la detección temprana de incendio en espacios educativo

La detección de incendios en espacios educativos se presenta como un componente fundamental en la planificación para evitar riesgos. Como lo señalan Quinde y Ruiz (2023), lo cual ha comprometido gravemente la integridad de las personas y bienes institucionales.

Estos autores mencionan que los espacios educativos albergan una gran cantidad de personas, lo que hace que la rapidez en la detección y reacción ante un incendio sea crítica. Como mencionan los autores, “la implementación del sistema debe solventar la seguridad del personal y protección de la infraestructura”. Dicho de otro modo, no solo se trata de salvaguardar vidas, sino también la continuidad académica y la conservación del patrimonio material.

La detección temprana de incendios en espacios educativos no es solo una cuestión técnica, sino una necesidad real para cuidar la vida de quienes conviven a diario en estos entornos. Según Balseca (2024), cuando se trata de lugares como laboratorios o talleres, donde se manipulan equipos eléctricos, calor o materiales inflamables, el riesgo es mayor, y por eso la alerta temprana se vuelve clave para evitar tragedias.

De acuerdo con el mismo autor, en su estudio en el taller de cocina de una universidad ecuatoriana, se evidenció que más del 80% de los estudiantes nunca había recibido una capacitación sobre el uso de extintores. En la misma línea, las simulaciones realizadas mostraron respuestas lentas y poco organizadas ante posibles emergencias. Por lo tanto, no basta con tener detectores de humo instalados; también es urgente formar a las personas para saber cómo actuar.

La identificación temprana de fuego en entornos educativos es importante para asegurar la protección total de alumnos, maestros y personal administrativo, así como para resguardar la estructura institucional. Las instituciones educativas concentran diariamente a un elevado número de personas en aulas, laboratorios y áreas comunes, lo que incrementa el nivel de riesgo ante un evento de incendio y exige sistemas que permitan identificar de manera oportuna cualquier indicio de combustión antes de que la situación se vuelva incontrolable (Cruz 2022).

Este autor da su punto de vista, reconocer con antelación posibilita detectar incendios tempranos como el humo visible, un incremento inusual en la temperatura o la liberación de vapores derivados de un fuego que apenas comienza, lo que ayuda a activar de manera rápida las alertas y los planes de evacuación. En espacios educativos, esta anticipación resulta determinante, ya que la evacuación segura de estudiantes requiere mayor tiempo y una coordinación ordenada, especialmente en niveles de educación básica y media donde los ocupantes pueden presentar mayor vulnerabilidad.

De esta manera, la detección temprana de incendios se integra dentro de un enfoque de gestión del riesgo que articula prevención, monitoreo continuo y respuesta organizada ante emergencias. De acuerdo con los alineamientos de gestión de riesgos institucionales, contar con sistemas de detección temprana reduce significativamente la magnitud de los daños, al permitir una intervención rápida tanto del personal interno como de los organismos de emergencia externos, evitando que un incidente menor evolucione hacia un siniestro de gran escala (Soana y Soana, 2023).

Por lo tanto, la adopción de métodos de identificación temprana en entornos educativos no solo cumple con un mandato técnico o reglamentario, sino que también simboliza un compromiso institucional hacia la salvaguarda de la vida humana y el mantenimiento de los procesos de aprendizaje. Estos sistemas fortalecen la cultura de prevención, promueven respuestas coordinadas y contribuyen a minimizar los riesgos asociados a incendios dentro de comunidades educativas, donde la seguridad debe ser una prioridad permanente (Cruz, 2022; Soana y Soana, 2023)

2.2.3 Importancia de la ubicación y mantenimiento de los dispositivos de detección

De acuerdo con Tituaña (2024), colocar adecuadamente y realizar un mantenimiento regular de los sistemas de detección son aspectos fundamentales para

garantizar una respuesta efectiva ante posibles incendios. Según lo indica el autor, un diseño apropiado permite abarcar de manera efectiva todas las áreas de peligro. De igual manera, la Norma NEC-HS-IC resalta que una planificación meticulosa de la instalación y revisiones frecuentes de los equipos garantizan su funcionamiento ininterrumpido. Además, este estudio menciona que el mantenimiento debe incluir chequeos regulares y pruebas de funcionamiento, lo cual reduce la probabilidad de fallos imprevistos en situaciones de emergencia. En otras palabras, una disposición adecuada y el cuidado de los sistemas no solo cumplen con las regulaciones establecidas, sino que también brindan una protección integral a las personas y a los bienes que están en situaciones de riesgo de incendio.

Tal como señala Obregón (2024), “la infraestructura del lugar influye directamente en la selección y ubicación de los dispositivos de detección de incendios, pues en espacios con características particulares, como techos altos o ventilación constante, es necesario adaptar la tecnología empleada para asegurar una cobertura efectiva” (p.4) altura del cielo raso, disposición del mobiliario, presencia de equipos eléctricos y flujos de aire, viento.

En esa misma línea, el reglamento nacional de edificaciones (Norma Técnica A.130) establece que “los sistemas de detección deben ubicarse conforme a las características arquitectónicas del espacio, asegurando una respuesta oportuna ante cualquier condición anormal”.

Además, como señala este autor “el uso de tecnologías direccionables permite no solo una respuesta más precisa ante un evento, sino también una supervisión constante del estado de los dispositivos, lo que facilita su mantenimiento y reduce los tiempos de respuesta ante fallas”. Es decir, la ubicación adecuada de los detectores, adaptada a la

geometría y riesgos específicos del laboratorio, junto con un manto, garantiza la seguridad de la misma.

El mantenimiento de los dispositivos de detención, por su parte, es un componente esencial para garantizar la confiabilidad del sistema a lo largo del tiempo. Investigaciones desarrolladas en el ámbito académico evidencian que la acumulación de polvo, la humedad y el desgaste natural de los componentes internos pueden afectar la sensibilidad de los sensores de humo, generando fallos en su funcionamiento. La falta de un mantenimiento periódico incrementa el riesgo de falsas alarmas o, en casos más críticos, la no detección de un incendio en su fase inicial, lo que podría derivar en consecuencias graves para la seguridad de las personas y las instalaciones (Suarez y Castillo, 2020).

Estos autores dan en contexto, el mantenimiento no debe entenderse únicamente como una acción correctiva, sino como una práctica preventiva que forma parte de una gestión integral del riesgo. Aun cuando la presente investigación no contempla la implementación real del sistema, la consideración teórica del mantenimiento resulta indispensable para sustentar la viabilidad y sostenibilidad de la propuesta, alineándola con los principios de seguridad y prevención exigidos en instituciones de educación superior.

2.2.4 Normativas técnicas y de seguridad contra incendios

Las normativas técnicas y de seguridad contra incendios en laboratorios tecnológicos constituye un marco regulatorio indispensable para garantizar condiciones educativas de prevención y respuesta ante emergencias. En el contexto del distrito metropolitano de Quito, la regla técnica metropolitana RTQ 6/2021 establece los criterios técnicos para el diseño, instalación y funcionamiento de los sistemas de detección y alarma contra incendios, aplicables a edificaciones donde se desarrolla actividades tecnológicas y académicas.

Estas normativas definen los dispositivos de iniciación manual y automáticas como elementos esenciales del sistema, indicando que las estaciones manuales de alarma deben ubicarse cerca de cada salida requerida, en todos los niveles de la edificación con una distancia máxima de recorrido de 61 metros y a una altura comprendida entre 1.22 m y 1.70 m desde el nivel del piso terminado lo que facilita su accesibilidad y activación oportuna en situaciones de emergencia (Gobierno Autónomo Descentralizado del Distrito Metropolitano de Quito – Cuerpo de Bombero del Distrito Metropolitano de Quito (CB-DMQ), 2021).

Esta institución sostiene, que la TRQ 6/2021 dispone de sistemas de detección automática de humo o calor deben instalarse conforme a criterios técnicos que aseguren una correcta detección, remitiéndose a la norma NFPA 72 cuando las condiciones específicas no estén contempladas en la regla local. En cuanto a la notificación de alarmas, la normativa exige la implementación de dispositivos audibles y visibles distribuidos estratégicamente, de manera que las señales superen el nivel de ruido ambiental y puedan ser percibida claramente por los ocupantes, garantizando una evacuación ordenada y segura. De igual forma, se establece que todos los dispositivos deben estar conectados a un panel central de control ubicado en un área permanente atendida, lo cual permite supervisar el sistema, detectar fallas y asegurar su operatividad continua.

2.2.5 Enfoque preventivo de los sensores de humo en contextos universitarios

El enfoque preventivo en materia de seguridad contra incendios se basa en la identificación temprana de condiciones que puedan desencadenar situaciones de riesgo, con el objetivo de minimizar daños humanos y materiales. En los contextos universitarios, los sensores de humo representan una de las herramientas tecnológicas más relevantes para este propósito, ya que permiten detectar de forma anticipada la presencia de partículas de

combustión generadas por fallos eléctricos, sobrecalentamiento de equipos o cortocircuitos. Esta capacidad preventiva adquiere mayor importancia en laboratorios de computación, donde la concentración de dispositivos eléctricos incrementa la probabilidad de incidentes (Yagual y Romero, 2024).

Desde el ámbito académico, se sostiene que la prevención mediante sensores de humo no solo contribuye a la detección temprana, si no que fortalece la cultura de la seguridad dentro de las instituciones educativas. La propuesta orientada a la incorporación de sistemas de detección temprana promueve una mayor conciencia sobre la importancia de la gestión del riesgo, fomentando actitudes responsables y preventivas entre estudiantes, docentes y personal administrativos (García y Muñoz, 2025).

De acuerdo con estos autores, desde este enfoque resulta coherente con los modelos actuales de gestión institucional, donde la seguridad es concebida como un proceso continuo que involucra planificación. Prevención y mejoras constante. En ese sentido, la propuesta teórica de sensores de humo se presenta como un aporte significativo para las futuras decisiones institucionales orientadas a la protección de la comunidad universitaria.

2.2.6 Relevancia de la detección temprana de incendios en laboratorios de computación

Los laboratorios de computación tienen condiciones únicas que los hace más susceptibles a los incendios, como el uso prolongado de equipos eléctricos, enchufes eléctricos sobrecargados y cableado intermitente. Estas características hacen que la detección temprana de incendio sea un elemento importante de su estrategia de seguridad. Estudios académicos señalan que la identificación oportuna del humo permite activar mecanismo de alerta con suficiente anticipación, reduciendo significativamente un posible incendio y facilitando la evacuación ordenada de los ocupantes (Suarez y Castillo, 2020).

CAPITULO III

3 Marco metodológico

En este capítulo veremos su enfoque, de tipo investigación, método y técnicas empleadas para el desarrollo del trabajo integrador titulado “sistemas de sensores de humo para la detección de manera temprana en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone”.

Es necesario dejar claramente y establecido que este proyecto corresponde únicamente a una propuesta tecnológica conceptual, orientada a futuras mejoras institucionales, por lo tanto, no habrá implementación física, simulación, construcción de prototipos ni instalación de dispositivos en los laboratorios. Su finalidad es analizar su problemática existente, sustentar la necesidad de un sistema moderno de detección y plantear un diseño preliminar que pueda ser considerado posteriormente por las autoridades competente.

Como sostiene Cedeño y Paredes (2022), las propuestas tecnológicas de carácter conceptual permiten orientar decisiones futuras sin intervenir directamente en el entorno, siendo ideales para instituciones que requieren indicar procesos de planificación previa.

3.1 Enfoque de la investigación

El proyecto adopta un enfoque cuantitativo, ya que se emplea datos numéricos derivados de la encuesta aplicada a estudiantes y docentes que realizan sus tareas o reciben clase en los laboratorios. Este enfoque permite analizar tendencias, percepciones y niveles de conocimiento sobre la seguridad contra incendios.

Coincidiendo con Díaz y Molina (2021), el enfoque cuantitativo permite una comprensión imparcial de los datos y apoya la selección de opciones fundamentadas en

pruebas concretas, especialmente en iniciativas donde es necesario respaldar la necesidad de un avance organizacional.

El uso de una encuesta es importante para comprender la percepción del riesgo, la preparación de la comunidad académica y la valoración la ausencia de sistemas automatizados de detección de humo, sin intervenir el espacio físico del laboratorio.

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Investigación descriptiva y de aplicada de carácter propósito

3.2.1.1 Descriptiva

De esta manera se analiza la situación actual de los laboratorios, identifica riesgos y caracteriza los problemas existentes relacionados con la ausencia de un sistema de detección temprana.

3.2.1.2 Aplicada

Es donde se busca ofrecer una solución útil basada en la realidad institucional.

3.2.1.3 Propositiva

Decimos que es propositivo porque no es un prototipo ni una instalación real, sino una propuesta conceptual de sistema que puede ser implementada en el futuro. Según Herrera y Cedeño (2023), este tipo de investigación es ideal cuando el propósito es diseñar alternativa de mejora sin intervenir directamente el espacio donde se origina la problemática.

3.3 Modalidad de investigación

Este tipo de proyecto se relaciona con una iniciativa tecnológica de naturaleza documental, cuyo objetivo es ofrecer una sugerencia de sistema fundamentada en la revisión de literatura, evaluación de necesidades, detección de riesgos e información

recabada a través de encuestas No se realizará instalación, pruebas técnicas ni simulaciones Esta modalidad es coherente con el alcance del estudio, concentrándose únicamente en estos puntos:

- Fundamentar la necesidad del sistema
- Analizar opciones tecnológicas
- Proponer el diseño conceptual
- Formular recomendaciones

De acuerdo con Torres y Aguilar (2021), los proyectos tecnológicos documentales permiten estudiar soluciones potenciales antes de ejecutarlas, basándose en evidencias y criterios técnicos actualizados.

3.4 Diseño de la investigación

3.4.1 No experimental y transversal

3.4.1.1 No experimental

Como se ha sostenido en anteriores argumentos de este proyecto, no se manipulan variables en el ambiente real y no se instalan ningún sistema en los laboratorios. Del bloque B del Área técnica.

3.4.1.2 Transversal

Esto se debe porque la información se recopila en un único momento mediante una encuesta aplicada a los estudiantes, docentes y personal administrativo del área técnica. Según Andrade (2022), este tipo de diseño es apropiado cuando se desea estudiar un fenómeno tal como se presenta en la vida real, sin intervenir ni modificar su conducta.

3.5 Métodos de investigación

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron los siguientes métodos:

a) Método analítico

Facilita el análisis de los elementos del inconveniente, tales como los peligros eléctricos, la ausencia de sistemas automáticos de aviso y la percepción del peligro entre los alumnos, docentes y personal administrativo. Esta técnica asiste en dividir la cuestión para entender su causa y su efecto.

b) Método inductivo

A partir de los datos obtenidos mediante la encuesta, se construyen conclusiones generales que justifican la necesidad de un sistema automatizado de detección temprana.

c) Método documental

Se emplea para consultar normativas, estudios académicos recientes, características técnicas de sensores y tendencias actuales en sistemas de prevención. Como indica Gómez (2021), este método es importante para sustentar propuestas tecnológicas en investigaciones de carácter conceptual.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas utilizadas fueron:

1. Encuesta

Es la técnica principal de este proyecto. Fue aplicada a estudiantes, docentes y personal administrativo de los laboratorios del Área Técnica para conocer:

- Su percepción del riesgo
- Su nivel de conocimiento sobre incendios
- su opinión sobre la ausencia de sistemas automatizados

El instrumento utilizado fue un cuestionario estructurado compuesto por preguntas en la escala de Likert, diseñado en función del problema central de la investigación. Esta información permitirá respaldar la propuesta y demostrar su pertinencia.

2. Observaciones no participantes

Se realiza de manera visual para identificar riesgos en el entorno del laboratorio sin intervenir ni modificar sus condiciones. Se analizó:

- Ubicación de equipos
- Ausencia de señalización
- Ausencia de detectores
- Factores que aumentan la vulnerabilidad

3. Revisión documental

Incluye libros, artículos científicos, normativas ecuatorianas relacionadas con seguridad y manuales técnicos de dispositivos de detección de humo.

3.7 Población y muestra

La población está constituida por los estudiantes, docentes y personal administrativo frecuentes de los laboratorios del Área Técnica de la ULEAM Extensión Chone. Para la muestra se seleccionó un grupo de representativo de participantes, quienes respondieron la encuesta. La selección fue no probabilística e intencional, debido a que se eligió a los usuarios que tienen relación directa con los laboratorios y, por lo tanto, mayor conocimiento sobre los riesgos. Según Cevallos y López (2022), este tipo de muestreo es adecuado cuando se requiere analizar percepciones de un grupo específico ligado al problema.

3.7.1 Determinación de la muestra

Para la determinación del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. La población estuvo formada por 415 personas. Quedando de esta manera la muestra con los siguientes detalles.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde

- n = tamaño de la muestra
- N = tamaño de la población (415)
- Z = nivel de confianza (1,96 para el 95%)
- p = probabilidad de éxito (0,5)
- q = probabilidad de fracaso (0,5)
- e = margen de error (0,5)

Sustituyendo los valores en la fórmula

$$n = \frac{415 \cdot (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{(415 - 1) \cdot (0,05)^2 + (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

El resultado obtenido fue una muestra estimada de 204 personas. Sin embargo, durante la aplicación del instrumento se logró encuestar a un total de 224 participantes, superando la muestra calculada inicialmente. Por lo tanto, para el análisis de los resultados se consideró la muestra real de 224 encuestados, lo cual incrementa la confiabilidad del estudio.

3.8 Procedimiento

El desarrollo del proyecto siguió las siguientes fases:

1. Identificación de la problemática en los entornos académicos.
2. Observación del laboratorio, sin intervención física.
3. Elaboración y aplicación de la encuesta a los estudiantes, docentes y personal administrativo.
4. Recolección de análisis de datos cuantitativos.
5. Revisión documental de tecnologías de detección de humo.
6. Diseño conceptual de la propuesta, basado en evidencia.
7. Formulación de recomendaciones institucionales.
8. Elaboración del informe final como propuestas futuras mejoras.

3.9 Consideraciones éticas

La investigación respeto la confidencialidad de los participantes de la encuesta y se realizó sin intervenir en los laboratorios, evitando cualquier riesgo para personas o equipos. Además, se actuó conforme a principios de responsabilidad y ética dado que la propuesta no implica instalación ni manipulación de sistemas eléctricos. Todo el proceso se desarrolla con fines estrictamente académicos.

3.10 Análisis e interpretación de resultado

Interpretación, análisis de los resultados obtenidos mediante una encuesta dirigida a los estudiantes, docentes y personal administrativo que frecuentan o reciben clases en los Laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone. El objetivo de esta investigación de carácter cuantitativo es evaluar el nivel de

entendimiento, percepción y necesidad asociada con la posible implementación de un sistema de detección temprana de incendios basado en detector de humo.

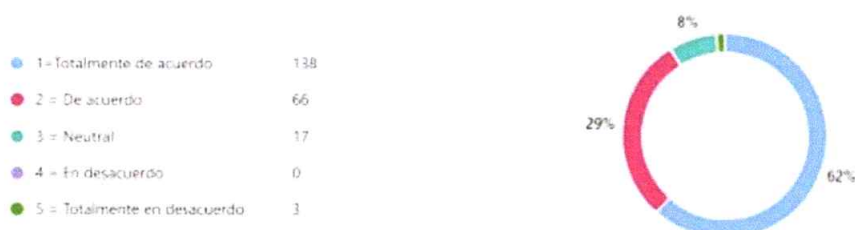
Este análisis permite sustentar la propuesta conceptual presentada posteriormente, al tiempo que brinda evidencia empírica sobre la situación actual y los riesgos potenciales dentro de los laboratorios. La muestra considerada para el análisis fue de 224 encuestados, quienes respondieron un cuestionario estructurado bajo la escala de Likert

3.11 Análisis de resultados por preguntas

¿Considera que los laboratorios de computo del bloque B del área técnica de la Uleam extensión Chone deberían de contar con señalización adecuada para casos de emergencia?

Ilustración 2

Pregunta 1



Elaborada por el autor del proyecto

Análisis: los resultados muestran que el 62% de los encuestados está en totalmente de acuerdo y el 29% está de acuerdo con la importancia de tener señales apropiadas, alcanzando un 91% de aprobación. Esto indica que la mayoría ve la señalización como un componente importante para prevenir y responder a situaciones de emergencia.

¿Los equipos eléctricos y tecnológicos en los laboratorios presentan un riesgo significativo de incendio?

Ilustración 3

Pregunta 2



Elaborada por el autor del proyecto

La grafica muestra una respuesta favorable del 62% de las personas encuestadas sostiene una opinión positiva, ya que el 27% está completamente de acuerdo y el 25% de acuerdo, lo que se ve la aceptación mayoritaria del tema evaluado. Un 36% permanece en una posición neutral, lo que indica que una posición neutral, lo que indica que unas porciones considerables de los participantes carecen de opinión clara o piensa que el asunto no le afecta directamente. Por lo otro lado, únicamente el 13% muestra desacuerdo, repartido entre un 8% que está en desacuerdo, lo que está totalmente en desacuerdo, lo que representa una minoría en comparación con las opiniones favorables.

¿El equipamiento actual (extintores, alarma, etc.) es suficiente para atender una emergencia en caso de incendio?

Ilustración 4

Pregunta 3



Elaborada por el autor del proyecto

La repuesta vuelve a mostrar una inclinación mayormente positiva. El 57% de los participantes manifiestan una opinión favorable, con un 28% que está completamente de acuerdo y un 29% que concuerda, lo que sugiere un notable grado de aprobación respecto al tema evaluado. El 31% de las respuestas cae en la categoría neutral, indica que cerca de un tercio de los encuestados tienen una posición indefinida o considera el asunto como poco relevante o confuso. En contraste, las valoraciones negativas constituyen solamente el 12%, distribuidas entre un 9% desacuerdo, lo que confirma que el nivel de rechazo es bajo.

¿Cree usted que la ausencia de un sistema automatizado de detección de humo aumenta el riesgo de incendio?

Ilustración 5

Pregunta 4



Elaborada por el autor del proyecto

La grafica muestra una valoración positiva por parte de los encuestados. El 70% manifiesta estar de acuerdo o totalmente de acuerdo, lo que evidencia un alto nivel de aceptación de los evaluados. Un 22% adopto una postura neutral, indicando que una parte considerable aún no tiene una opinión definida o requiere mayor información para formarse un criterio claro. En contraste, solo 6% expresa desacuerdo, lo que refleja un nivel mínimo de rechazo. En conjunto, los resultados indican una percepción favorable, con una base sólida de aprobación y una oportunidad para reducir la neutralidad mediante acciones informativas o de mejora.

¿Está usted de acuerdo que la implementación de un sistema automatizado de detección de humo mejoraría significativamente la seguridad?

Ilustración 6

Pregunta 5



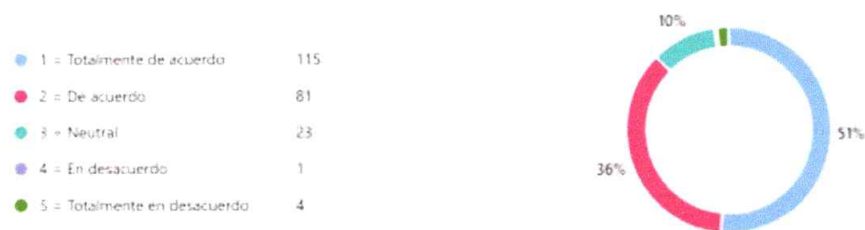
Elaborada por el autor del proyecto

En este gráfico se observa una opinión claramente positiva. La mayor parte de los encuestados manifiestan estar totalmente de acuerdo (50%) o de acuerdo (37%), lo que demuestra una aceptación positiva sobre el tema evaluado. Un 11% tiene una respuesta neutral, mostrando una minoría que aún no toma una opinión clara. Lo que indica poco rechazo. En términos generales, los resultados transmiten confianza y aprobación, evidenciando que el aspecto analizado es bien recibido por la gran mayoría de los encuestado.

¿Se debería de tener protocolos de emergencia actualizados y automatizados eficientes para atender un incendio en los laboratorios?

Ilustración 7

Pregunta 6



Elaborada por el autor del proyecto

Se observa una aceptación muy alta del tema evaluado. Más de la mitad de los encuestados se muestra totalmente de acuerdo (51) %, y un 36% adicional está de acuerdo, lo que evidencia una percepción muy favorable. El 10% mantiene una posición neutral, mientras las opiniones negativas son mínimas, casi inexistente. En conjunto, los resultados reflejan confianza, conformidad y respaldo por parte de la mayoría, indicando que el aspecto analizado cumple satisfactoriamente con las expectativas de los participantes.

¿Cree usted que se debería dar charlas o capacitaciones al personal docentes administrativos y estudiantes sobre las ubicaciones de alarmas e extintores dentro de los laboratorios de la universidad?

Ilustración 8

Pregunta 7



Elaborada por el autor del proyecto

El 81% de los encuestados consideran importante recibir capacitaciones, evidenciando la necesidad de fortalecer el conocimiento en seguridad. La capacitación se presenta como un componente importante que debe completar cualquier propuesta de mejora futura.

3.12 Interpretación general

De manera general, los resultados muestran una alta aceptación hacia las medidas preventivas y la propuesta conceptual de un sistema de detección temprana de humo. La percepción positiva de los encuestados evidencia la necesidad de fortalecer la seguridad contra incendios en los laboratorios, sin que ello implique su implementación inmediata.

3.13 Conclusiones parciales del capítulo

Del análisis de los resultados obtenidos a través de las encuestas aplicadas a los usuarios de los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone, se concluye que existe una percepción generalizada sobre la necesidad de fortalecer las condiciones de seguridad contra incendios en estos espacios

académicos. La mayoría de los encuestados reconocen la importancia de contar con señalización adecuada y visible para situaciones de emergencia, lo que evidencia una conciencia preventiva orientada a la protección de las personas.

Asimismo, una parte significativa de los participantes considera que los equipos eléctricos y tecnológicos representan un riesgo potencial de incendio, lo que resalta la necesidad de reforzar la información y la cultura de prevención dentro de los laboratorios. Los resultados muestran que existen diferentes opiniones acerca de la adecuación de los equipos existente para enfrentar incendios, lo que implica que sería útil evaluar y optimizar las prácticas de seguridad vigentes. Es importante resaltar que quienes respondieron a la encuesta están bastante abiertos a la posible introducción de sistema automático para la detección de humo, ya que consideran que podría ser útil para la detección temprana de incendios.

Finalmente, se observa la importancia de contar con planes de emergencia actualizados y de promover capacitaciones regulares, enfatizando que la seguridad tiene que ser tratado de manera integral, incorporando estrategias adecuadas y la formación del personal estos aciertos apoyan la legitimidad de una idea conceptual dirigida a optimizar la prevención de incendios.

CAPÍTULO IV

4 Propuesta de un sistema de sensores de humo para la detección temprana de incendios en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone

4.1 Propuesta conceptual

Enfocada a mejorar la protección contra incendios en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone, a través de la creación de un sistema de detectores de humo para la identificación temprana de incendios. Esta iniciativa es fruto del hallazgo de análisis de las encuestas, donde se reveló una actitud favorable hacia la implementación de acciones preventivas que ayuden a disminuir los peligros y salvaguardar la seguridad de las personas y los activos institucionales.

Es importante señalar que la presente no contempla su implementación ni simulación, sino que se desarrollan como una alternativa de mejora a futuro, que podría ser considerada por la institución para fortalecer sus políticas de seguridad.

4.2 Descripción de la propuesta

La idea se centra en el desarrollo inicial de un sistema de sensores de humo que puedan identificar rápidamente el humo en los laboratorios de la Área Técnica, emitiendo avisos a tiempo para lograr una acción inmediata ante posibles incendios. El sistema sugerido incluirá detectores de humo colocados en puntos clave, una unidad de control principal y dispositivos que den alertas visuales y acústicas.

El objetivo principal de esta propuesta es contribuir a la prevención de incendios, reducir el tiempo de reacción ante una emergencia y fortalecer la seguridad en los espacios académicos, considerando las características físicas y operativas del laboratorio

Ilustración 9

Laboratorios del bloque B



Uleam Extensión Chone

4.3 Etapas propuestas de ejecución del proyecto

Las fases recomendadas para realización del proyecto se ofrecen con propósitos exclusivamente académicos y de referencia, puesto que la investigación actual no incluye la puesta en marcha ni la simulación del sistema para detectar humo de manera temprana. Estas fases ayudan a detallar de forma organizada y coherente el procedimiento que se podría adoptar en un futuro, si la institución desea evaluar la implementación de la propuesta.

En la fase inicial, se propone desarrollar la planificación del proyecto, centrada en el examen del entorno físico de los laboratorios del Área Técnica, la detección de área de alto riesgo y la elaboración de puntos generales de seguridad. Esta fase facilitará la creación de las condiciones fundamentales para una adecuada formulación del sistema, sin afectar de manera directa la infraestructura actual.

Después, se sugiere una fase de diseño conceptual, en la que se establecería la disposición provisional de los detectores de humo, la conexión entre los elementos y la lógica general de operaciones del sistema. Esta fase no se refiere a un diseño técnico conclusivo, si no a un esquema conceptual que ayude a entender la propuesta.

Finalmente, se considera una etapa de implementación proyectada, entendida como una fase hipotética que dependería de factores institucionales, técnico y económicos. En esta fase se contemplaría la instalación del sistema y la capacitación básica de los usuarios, siempre aclarando que su desarrollo queda fuera del alcance del presente estudio.

*Tabla 1.
Etapas propuestas de ejecución del proyecto*

Etapa	Actividad principal	Descripción
Fase I	Planificación propuesta	Análisis general de los laboratorios del área técnica, identificación de zonas de riesgo y definición de lineamientos básicos para una posible aplicación futura del sistema.
Fase II	Diseño conceptual	Elaboración del esquema conceptual del sistema de detección de humo, considerando la ubicación referencial de sensores y la lógica general de funcionamiento.
Fase III	Implementación proyectada	Descripción teórica del proceso de instalación y puesta en funcionamiento del sistema, condicionada a la aprobación institucional y disponibilidad de recurso

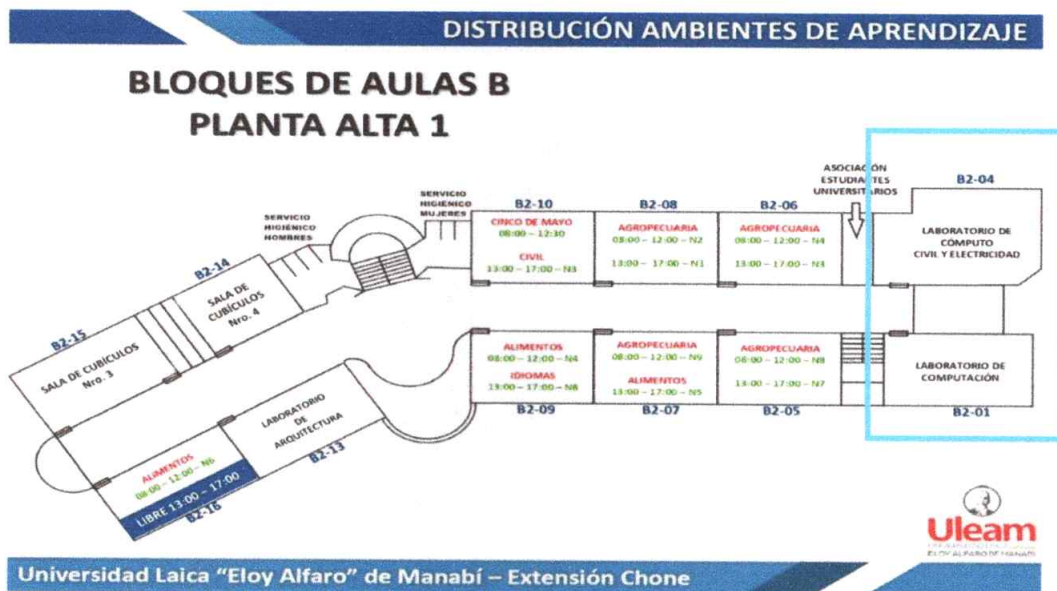
Elaborado por Autor del proyecto

4.4 Fase I: Planificación propuesta

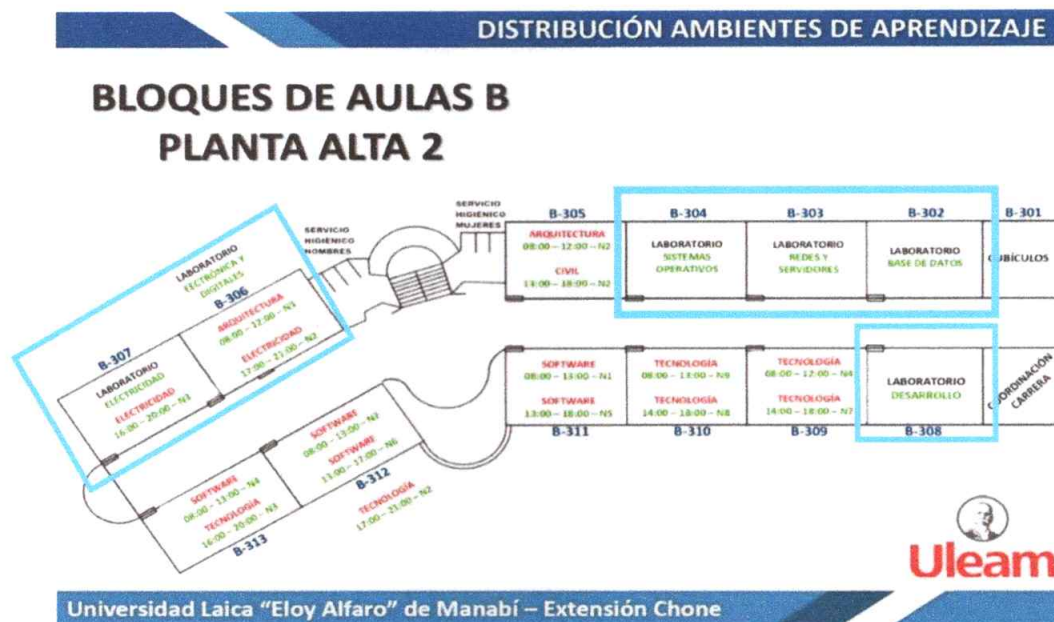
La fase de planificación sugerida se lleva a cabo con un enfoque completamente teórico y de referencia, con el objetivo de examinar de forma general las condiciones de seguridad que se encuentran en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone. Esta etapa permitirá, en un futuro, detectar áreas con mayor vulnerabilidad a incendios y definir normas básicas de prevención, sin que se realice ninguna intervención física ni simulación del sistema. De igual manera, esta etapa incluye la elaboración de pautas generales que podrían guiar una posible implementación futura del sistema para detectar humo de manera temprana, teniendo en cuenta factores como la distribución de los espacios, la existencia de equipos eléctricos y el movimiento de personas.

Ilustración 10

Bloque B laboratorios planta alta 1



Uleam Extensión Chone



Uleam Extensión Chone

4.5 Fase II: Diseño conceptual

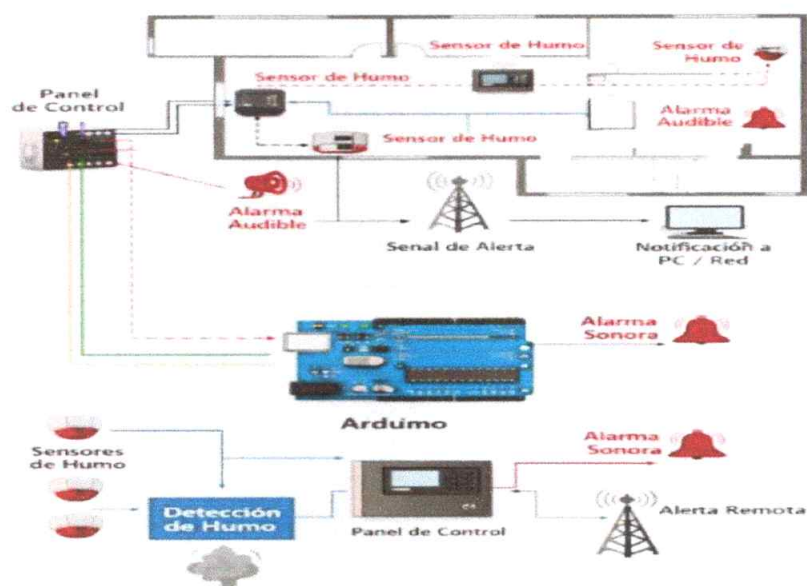
La etapa de elaboración conceptual tiene como objetivo presentar, de manera hipotética, la configuración general del sistema de detección temprana de humo que se sugiere para los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone. En esta fase se detalla de forma referencial la posible colocación de los detectores de humo y la lógica básica de funcionamiento del sistema, tomando en cuenta criterios fundamentales de seguridad y alcance del área.

Por su parte, la **figura 12** presenta ilustra de manera conceptual el diseño propuesto del sistema de detección temprana de humo basada en Arduino, mostrando la relación funcional entre los sensores de humo, la unidad de control y los dispositivos de alerta sonora y visual. Este esquema permite visualizar como los diferentes componentes del sistema interactuarían entre si ante la presencia de humo, facilitando la comprensión del funcionamiento general de lo propuesto

Es importante destacar que este diseño no es un esquema de instalación real ni un plano técnico definitivo, sino una presentación conceptual que posibilita ver como se podría estructurar el sistema en una futura aplicación. Por lo tanto, esta fase es solo teórica en cuanto al diseño, sin incluir simulaciones o experimentos prácticos.

Ilustración 12

Diagrama conceptual sistema de detección temprana de humo



Elaborada por el autor del proyecto

4.6 Fase III: Implementación proyectada

La fase de implementación proyectada se presenta como una fase teórica en la propuesta como una fase teórica en la propuesta del sistema de detención anticipada de humo basado en Arduino. Su objetivo es explicar, a modo de ejemplo, como se podría poner en práctica el sistema en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone. Esta etapa se considera solo como una proyección de carácter académico, que depende de la evaluación institucional futura y de la existencia de recursos técnicos, financieros y humano.

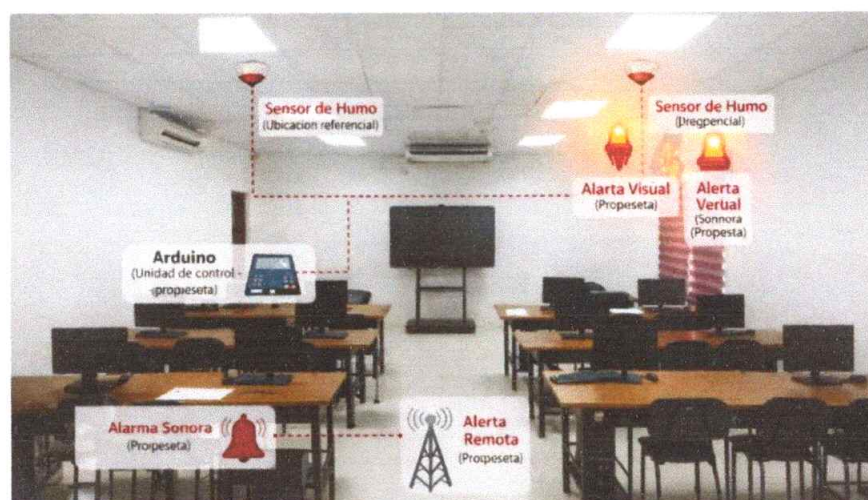
Desde un enfoque conceptual, esta fase implicaría colocar sensores de humo en lugares estratégicos de los laboratorios, incorporarlos a una placa Arduino como unidad central de procesamiento y activar dispositivos que alerten tanto visual como acústicamente cuando se detecten niveles anormales de humo. Sin embargo, es relevante enfatizar que este trabajo no incluye la implementación, instalación ni simulación del sistema. Limitándose a la formulación de una propuesta teórica que sirva como referencia para futuras mejoras en materia de prevención y seguridad contra incendio.

La **figura 13**, es una ilustración referencia elaborada sobre el entorno real del laboratorio de la Área Técnica del bloque B, utilizando únicamente para visibilizar la posible aplicación futura del sistema propuesto, sin que exista implementación ni simulación.

Así mismo en la **figura 14**, representa de manera referencial la implementación de un sistema de detección y alerta contra incendios. En la escena se incluye sensores de humo, alarma sonora, alerta luminosa y luminaria de emergencia, ubicados conforme a criterios técnicos y a una escala proporcional al espacio físico del aula. Cabe destacar que la imagen no corresponde a una instalación real, sino a una representación gráfica ilustrativa.

Ilustración 13

referencial de detección de humo en los laboratorios



Elaborada por el autor del proyecto

Ilustración 14

propuesta visual de sistema contra incendio



Elaborada por el autor del proyecto

4.7 Recursos y presupuestos estimados del proyecto

Presento una visión general de los recursos y la estimación de presupuesto que se podrían requerir para una implementación del sistema de detección temprana de humo que utiliza Arduino en los laboratorios del área de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone. Es importante mencionar que esta valoración se lleva a cabo con motivos puramente académicos y no implica ninguna acción real, compra o puesta en marcha del sistema de sugerido.

Los recursos considerados se organizan en materiales y tecnológicos, seleccionados en función de su funcionalidad, accesibilidad y pertinencia para sistemas de detección temprana de incendios. Las identificaciones de estos elementos permiten analizar la viabilidad técnica y económica de la propuesta, contribuyendo a la planificación de futuras mejoras en materia de seguridad institucional.

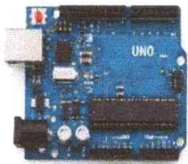
4.7.1 Recursos materiales y tecnológicos propuestos

Dentro de los recursos propuestos se contemplan sensores de humo, placas Arduino como unidades centrales de control, módulos de alerta sonora y visual, así como elementos de conexión y soporte. Estos componentes permitirían, en un escenario futuro, detectar oportunamente la presencia de humo y emitir alertas locales, favoreciendo una respuesta temprana ante posibles emergencias.

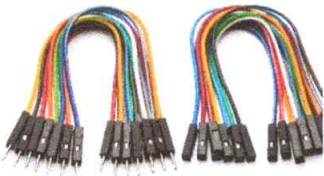
4.7.2 Recursos materiales

Tabla 2.

Recursos y materiales

Dispositivo	Nombres	cantidad	unidad	Precio unitario (USD)	Subtotal (USD)
	sensor de humo	16	unidad	17.00	272.00
	Placa de desarrollo Arduino R3	2	unidad	27.00	54.00
	sirena con luz estroboscópica	8	unidades	22.00	154.00

	12V 24V				
	incendios				
	difusor de				
	sonido	2	unidades	104.0	208.0
	para			0	0
	alarma de				
	incendio				
	sovica				
	cable de	300	metros	2,50	120.0
	señal				0
	multipar				
	Tornillerí	4	kit	8.00	32.00
	a básica y				
	fijaciones				
	soporte	16	unidades	3.00	48.00
	de				
	montajes				

de						
sensores						
	Conector	1	kit	10.00	10.00	
	es tipo					
	jumper					
	Cable de	2	unidades	2.00	4.00	
	USB					

Elaborada por el autor del proyecto

Subtotal material: 902.00 USD

4.7.3 Recursos humanos / Mano de obra

Tabla 3.

Recursos para la automatización

Cargo/rol	Cantidad	Función	Tiempo	Costo
		dentro de lo	estimado	estimado
		propuesto		(USD)
Instalación de				
	2	sensores de	4 días	230.00

Técnico en		humo,		
electrónica		alarmas		
		sonoras y		
		alerta visuales		
		Configuración		
		y		
Programador		programación		
de sistemas	1	del sistema de	2 días	120.00
embebidos		detección y		
(Arduino)		alertas basado		
		en Arduino		
Supervisor	1	Supervisión	1 día	80.00
técnico		general del		
		proceso,		

Elaborada por el autor del proyecto

Subtotal mano de obra: 430.00 USD

4.7.4 Costo indirectos y adicionales (propuesto)

Tabla 4.

Costo

concepto	Costo estimado (USD)
Transporte de material	50.00

Herramientas (uso o alquiler)	40.00
Imprevisto (5% del total)	66.60

Elaborada por el autor del proyecto

Subtotal indirecto: 156.60 USD

4.7.5 Resumen general de costos del proyecto

El presupuesto actual incluye de forma total los recursos requeridos para la propuesta del sistema de detección temprana de humo en los laboratorios del Área Técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone. Para su elaboración, se consideró una planificación que incluye la estimación de materiales eléctricos y tecnológicos, tales como sensores de humo, placas de Arduino, dispositivos de alertas sonoras y visuales, así como los accesorios de conexión requeridos para el funcionamiento conceptual del sistema. De igual manera, se incluye el cálculo de la mano de obra técnica que sería necesaria para una eventual implementación en el futuro. Esto incluye a personal con especialización en programación y electrónica, así como la supervisión adecuada. Asimismo, se tomaron en cuenta costos indirectos relacionados con el transporte de materiales, el alquiler o uso de herramientas y un margen para imprevistos, con la finalidad de asegurar una estimación del proyecto que sea realista y ordenada.

El costo total estimado de la propuesta asciende a 1488.60 dólares americanos, distribuidos en tres categorías principales: recursos materiales, mano de obra técnica y costo indirectos y adicionales. Este presupuesto tiene un carácter referencial y académico, ya que el presente trabajo no contempla la implementación real del sistema, sino que busca demostrar la viabilidad técnica y económica de una solución orientada a fortalecer la seguridad y prevención de riesgos en los laboratorios del área técnica.

CAPÍTULO V

5 Conclusiones, recomendaciones, bibliografía

5.1 Conclusiones

A través de un análisis detallado de la información científica vinculada a la detección temprana de incendios, se concluyó que la implementación de sistemas automáticos para detectar humo es importante para reducir riesgo en ambientes educativos con una alta cantidad de aparatos eléctricos. Las investigaciones revisadas demostraron que dichos sistemas pueden reconocer situaciones inusuales en etapas tempranas, lo que disminuye considerablemente la posibilidad de que el fuego se propague. Además, se evidencio que la capacidad de adaptación de estas tecnologías varía según factores como la disposición del área, la circulación del aire, la cantidad de dispositivos y las características específicas de cada laboratorio, lo que subraya la importancia de realizar un análisis contextual antes de su puesta en marcha.

El diagnostico de las condiciones actuales de seguridad contra incendios en los laboratorios del Área técnica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone, permitió identificar debilidades relevantes en los mecanismos de prevención existentes, particularmente le inexistencia de sistemas automáticos de detección y alerta temprana. Esta carencia incrementa el nivel de vulnerabilidad frente a eventos incendiarios, considerando el uso continuo de equipos eléctricos y electrónicos. Además, se evidencio que las medidas de seguridad actuales no garantizan una respuesta oportuna ante emergencias, lo que representa un riesgo tanto para la integridad de la comunidad universitaria como para la preservación de la infraestructura física y tecnológica.

Con base en los resultados obtenidos, se logró modelar un sistema conceptual de detección temprana de humo orientado a la prevención de incendios en los laboratorios de la primera y segunda planta alta del bloque B. este modelo demostró ser técnicamente viable y coherente con las necesidades identificadas, aportando una alternativa preventiva que permitiría mejorar la capacidad de respuesta ante emergencias y reducir potenciales daños humanos y materiales.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí continúe fortaleciendo aversión y actualización periódica de la documentación técnica y normativa relacionada con la detección temprana de incendios, con el fin de garantizar que las soluciones adoptadas se basen en criterios científicos y metodológicos actualizados. Esta acción permitiría que futuras propuestas de seguridad se adapten de manera más eficiente a las características específicas de los laboratorios y los avances tecnológicos disponibles.

Se sugiere a las autoridades del Área Técnica evaluar de manera integral las condiciones actuales de seguridad contra incendios en los laboratorios, priorizando la incorporación progresiva de sistemas automatizados de detección de humo. Asimismo, sería conveniente completar estas acciones con programas de mantenimiento preventivo y capacitación básica para docentes, estudiantes y personal administrativos, a fin de mejorar la respuesta ante situaciones de emergencia y educir los niveles de riesgo identificados.

Se recomienda considerar la implementación futura del sistema conceptual de detección temprana de humo propuesto, iniciando como un proyecto piloto en los laboratorios de la segunda y tercera planta alta del bloque B. esta experiencia permitiría evaluar su funcionamiento real, realizar ajustes técnicos necesarios y analizar la posibilidad de replicar el modelo en otras áreas de la universidad. Además, se sugiere que futuras investigaciones profundicen en la integración del sistema con plataformas de monitoreo y gestión institucional.

5.3 Bibliografía

- (ASEFOGA, A. E. (2024). *Manual sobre soluciones TIC para la prevención y mitigación de incendios*. Madrid: ASEFOGA.
- Allison, R. C. (2021). *Sensores para la monitorización de incendios y humo: una revisión*. Basilea, Suiza: MDPI.
- Álvarez Rojas, D. I. (2025). *Diseño de un sistema de detección temprana de incendios forestales para el Gran Valparaíso*. Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Andrade, P. E. (2022). *Metodologías de investigación aplicadas a proyectos tecnológicos*. Quito: Universitaria Andina.
- Armijos Georcke, J. D., & Guerrero Abad, C. M. (2024). *Desarrollo de un prototipo IoT para la detección temprana de incendios forestales*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Balseca. (2024). *Métodos y Acciones para prevenir Incendios en el Taller de Cocina de la Puce Sede Santo Domingo*. Santo Domingo: Pontificiauniversidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo.
- Carrasco. (2022). *Determinación del nivel de riesgos de Incendios en una Planta de Produccion de leche de Soya, en la Ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador .
- Cedeño , L., & Paredes, C. E. (2022). *Proyectos tecnológicos aplicados en entornos educativos*. Milagro: Universidad Estatal de Milagro.

- Cevallos, L. M., & López, M. F. (2022). *Métodos de muestreo para investigaciones tecnologías aplicadas*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Chafra, & Cuenca. (2019). Analisis y Diagnostico del Sistema de Prevencion de Incendios del Edificio de la Facultad de Ingenieria y del Edificio de Fisica y Matematicas de la PUCE. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, p.41.
- Chavez. (2017). *Sistema Electronico de Alerta Temprana para la Deteccion de Incendios en la Empresa Acterm de la Ciudad de Santo Domingo de los Tsachilas*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato Facultad de Ingenieria en Sistemas.
- Chuga. (2019). *Implementacion de un Sistema de Alarma para Deteccion de Incendios, en el Edificio de la Carrera de Ingenieria en Mantenimiento Electrico en el Campus Universitario el Olivo*. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte.
- Cruz Palacios, M. G. (2022). *Diseño e implementación de un sistema de detección de incendios para Instituciones Educativas basado en redes LPWAN*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Díaz, J. F., & Molina, R. A. (2021). *Investigación cuantitativa en entornos tecnológicos*. Lima: EduLibres.
- Ecuador, R. d. (2019). *Registro Oficial No. 70*. Quito, Ecuador.: Registro Oficial del Ecuador.
- Errez, & Israel. (2024). Optimizacion de un Sistema Domotico con Node-Red.
- Firdaus, T., Tjandi, Y., & Pratama, A. (2024). *Design of a Fire Detection System Using Fire and Smoke Sensors Based on Arduino Microcontroller*. Negeri Makassar: Media Elektrik Journal, Vol. 21(2).

- García Candela, D., & Muñoz Vera, A. (2025). *Implementación de un sistema de detección de incendios con sensores de humo y temperatura*. Tosagua: Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabi .
- garcia, & Acevedo. (2021). *Diseño e Implementacion de un Sensor de Humo Basado en la Plataforma Arduino Durante el Ciclo I-2021*. El Salvador: Universidad Luterana Salvadoreña.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Distrito Metropolitano de Quito – Cuerpo de Bombero del Distrito Metropolitano de quito (CB-DMQ). (2021). *Regla Técnica Metropolitana RTQ 6/2021: Prevención de incendios: Sistema de detección y alarma contra incendios*. quito.
- Gomez, S. d. (2021). *Revisión documental en proyectos de ingeniería y tecnología*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- González Gualteros, A. J. (2024). *Metodología de diseño para sistemas de alarma y detección de incendios en instalaciones comerciales*. Bogotá,: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Hernandez, R. y. (2021). *Metodologia de la Investigacio*. Mexico: McGraw-hill.
- Herrera, P. V., & Cedeño, J. M. (2023). *Aplicación de la investigación tecnológica en entornos educativos*. Guayaquil: Universida de Guayaquil.
- Obregon. (2024). *Diseño e instalación de un sistema de detección de incendios utilizando detectores de humo de haz reflejante en la textilieria TSC - Chinca*. Peru : Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Oviedo, zhuma, & ... (2021). Análisis para la detección oportuna de incendios a través de sensores inalámbricos con el estándar IEEE 802.15.4. *Revista Universidad, Ciencia y Tecnología*, 65-70.
- Perez, & Gavidia. (2024). *Herramienta y tecnicas modernas de proteccion contra incendios una revision bibliografica actual*. Mexico: Ciencia Latina.
- poveda, M. (2019). *Implementación de un prototipo de sistema inteligente para detección y extinción de flama basado en la norma NFPA 72 mediante tecnologías de bajo costo*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Quesada, L. (2022). *Introduccion a la Investigacion Cientifica*. Quito, Ecuador: Universidad Andina.
- Quindi, & Ruiz. (2023). *Diseño e Implementacion Del Sistema De Monitoreo De Alarma Contra Incendios para la Universidad Politecnica Salesiana sede Cuenca . Universidad Politecnica Salesiana , 2*.
- Raza Ibarra, L. N. (2023). *Diseño y construcción de un sistema de detección y alarma contra incendios*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Revista seguridad 360. (2024). Detección temprana de incendios en edificios: estrategias y tecnologías efectivas. *Seguridad 360*, 30.
- Rosania Suarez, M. C., & Martin Castillo, J. (2020). *Sistema de detección de incendio en edificaciones basado en red de sensores inalambrica (WSN)*. Cartagena de Indias: Universidad Tecnológica De Bolívar.
- Ruiz, & Quinde. (2023). *Sistema de Monitoreo de Alarma*. Cuenca.

Soana Soana, M. F., & Soana Soana, M. L. (2023). *Propuesta de Modernización de Gestión de Riesgo Contra Incendio para la Unidad Educativa Gloria Gorelik*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.

Sutan. (2021). *Simulación de un sistema contra incendios (CFAST), utilizando una solución ignífuga inorgánica diluida, en el área de producción de pasteurizadora El Ranchito*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato .

Tituaña. (2024). *Diseño de un Sistema Contra Incendios en Base a la Norma Nec-Hs-Ic para una Empresa Turística*. Ibarra : Universidad Técnica del Norte .

Torres, E. J., & Aguilar, D. C. (2021). *Desarrollo de proyectos tecnológicos basados en sensores*. Mexico: Científica Iberoamericana.

Valdés, B. (2022). Obtenido de Administración en redes :
<https://www.administracionderedes.com/virtualizacion/maquina-virtual-caracteristicas-tipos/>

Vivanco. (2020). *“Estudio para el mejoramiento de la red del sistema contra incendio en una fábrica manufacturera de plástico*. guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Yagual , M. M., & Romero, A. A. (2024). *Propuesta de Implementación de un Sistema Contra incendios en*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.

Anexos

Encuestas

la presente encuesta forma parte de un proyecto académico su participación es muy valiosa, ya que su respuesta permitirá conocer las condiciones actuales y percepción sobre la prevención de incendios dentro la universidad.

Objetivo

Fortalecer la seguridad en los laboratorios del Área Técnica mediante la implementación de un sistema automatizado de detección temprana de humo.

1. ¿considera que los laboratorios de computo del bloque B del Área Técnica de la ULEAM Extensión Chone debería de contar con señalización adecuada para casos de emergencia?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

2. ¿los equipos eléctricos y tecnológicos en los laboratorios presentan un riesgo significativo de incendio?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

3. ¿El equipamiento actual (extintores, alarma, etc.) es suficiente para atender una emergencia en caso de incendio?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

4. ¿Cree usted que la ausencia de un sistema automatizado de detección de humo aumenta el riesgo de incendio?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

5. ¿Está usted de acuerdo que la implementación de un sistema automatizado de detección de humo mejoraría significativamente la seguridad?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

6. ¿Se debería de tener protocolos de emergencia actualizados y automatizados eficientes para atender un incendio en los laboratorios?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

7. ¿Cree usted que se debería dar charlas o capacitaciones al personal docentes administrativos y estudiantes sobre las ubicaciones de alarmas e extintores dentro de los laboratorios de la universidad?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Neutral

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

Anexo

Ficha de observación

Datos generales				
Nombre del proyecto:	Sistema de sensor de humo para la detección de incendios de manera temprana en los laboratorios del área técnica de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone			
Fecha				
Lugar:	Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone			
observador	Marcos Antonio Palma Montaña			
Objetivo de la observación recopilar información sobre las condiciones de detección temprana de incendios para sustentar la propuesta de un sistema automatizado				
Variables e indicadores observados				
Sensores de humo				
No	indicador	si	no	Observaciones
1	Existencia de sensores de humo en el área			

2	Ubicación adecuada de los sensores (techo/zona estratégica)			
3	Estado físico visible del sensor			
4	Presencia de dispositivos de alerta sonora			
5	Presencia de dispositivos de alerta visual			
6	Integración del sensor con algún sistema automatizado			
Detección de incendios				
No	Indicador	si	no	Observaciones
7	Existencia de sistema de detección temprana de incendio			
8	Señalización visible de rutas de evacuación			
9	Disponibilidad de protocolos de emergencia visibles			

10	Estado de mantenimiento de los dispositivos			
11	Accesibilidad a los dispositivos de detección			
12	Condiciones del entorno (ventilación, polvo, humedad)			

Observación general

Anexos

