UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

TEMA:

ANÁLISIS SOCIAL DEL RIESGO FRENTE A AMENAZAS DE INCENDIOS ESTRUCTURALES EN LAS MIPYMES UBICADOS ALREDEDOR DEL HOSPITAL DEL IESS EN LA AV. DR. HUMBERTO CHÁVEZ Y LA AV. BENEDICTO GONZALES DE LA CIUDAD DE GUARANDA, PERIODO 2025.

AUTORES:

BRYAN ROLANDO GUANIPATÍN CALUÑA

KATERYN LORENA AMANGANDI TARIS

TUTOR/A:

ING. FABIÁN RAMÍREZ

GUARANDA- ECUADOR

2025

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR.

Guaranda, 15 de diciembre de 2025.

El suscrito **Ing. Fabián Ramírez.** Director del Proyecto de Investigación de Pre Grado de la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: "ANÁLISIS SOCIAL DEL RIESGO FRENTE A AMENAZAS DE INCENDIOS ESTRUCTURALES EN LAS MIPYMES UBICADOS ALREDEDOR DEL HOSPITAL DEL IESS EN LA AV. DR. HUMBERTO CHÁVEZ Y LA AV. BENEDICTO GONZALES DE LA CIUDAD DE GUARANDA, PERIODO 2025." realizado por los señores: **BRYAN ROLANDO GUANIPATÍN CALUÑA, KATERYN LORENA AMANGANDI TARIS,** ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante las asesorías, en tal virtud, autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al Reglamento de la Universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a verdad.

Ing. Fabián Ramírez.

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE PRE GRADO

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Bryan Rolando Guanipatín Caluña, portador de la Cédula de Identidad No 0250043601 y Kateryn Lorena Amangandi Taris, portador de la Cédula de Identidad No 0202189759, en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: ANÁLISIS SOCIAL DEL RIESGO FRENTE A AMENAZAS DE INCENDIOS ESTRUCTURALES EN LAS MIPYMES UBICADOS ALREDEDOR DEL HOSPITAL DEL IESS EN LA AV. DR. HUMBERTO CHÁVEZ Y LA AV. BENEDICTO GONZALES DE LA CIUDAD DE GUARANDA, PERIODO 2025., modalidad Proyecto de Investigación de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Bryan Rolando Guanipatín Caluña
FIRMA

Kateryn Lorena Amangandi Taris
FIRMA

Dedicatoria

Yo **Bryan Guanipatin**, dedico el presente trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, por brindarme la fortaleza, la constancia y la sabiduría necesarias para culminar este proceso académico. A mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante a lo largo de cada etapa de mi formación profesional. Su confianza fue un pilar fundamental para no desistir ante las dificultades. A mis docentes y asesores, quienes con sus conocimientos, orientación y exigencia contribuyeron significativamente al desarrollo de esta investigación y a mi crecimiento académico. Finalmente, dedico este trabajo a todas aquellas personas que, de una u otra forma, creyeron en este proyecto y acompañaron este camino de aprendizaje y superación.

Yo **Kateryn Amangandi,** dedico el presente trabajo a Dios por guiarme en casa paso de este viaje académico, por ser mi fuente de fortaleza y entendimiento en cada logro académico.

A mis padres Rosario y Cesar que, a treves de las enseñanzas y el cariño brindado, han dejado una huella imborrable en mi vida, este trabajo de investigación es mi modesta forma de agradecerles por todo lo que han hecho por mí, a mis hermanos que nunca me han dejado caer que día a día me motivan hacer mejor persona. A mis hijos Keyla y Emiliano quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme y poder llegar a ser un ejemplo para ellos.

También dedico a la carrera de Administración para Desastres y Gestión de Riesgos por permitirme dar un paso más hacia el éxito, a mis docentes y tutores por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por su apoyo ofrecido en este trabajo, por haberme transmitido los conocimientos.

Agradecimiento

Yo **Bryan Guanipatin,** expreso mi más sincero agradecimiento al Ing. Fabián Ramírez, tutor principal de este trabajo de investigación, por su orientación, dedicación y valiosos aportes académicos, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo y culminación exitosa de esta tesis. De igual manera, agradezco a los Ing. Grey Barragán y Ing. Carlos Ocampo, quienes, en calidad de ayudantes, brindaron su apoyo, sugerencias y acompañamiento durante el proceso de investigación, contribuyendo significativamente al fortalecimiento del presente trabajo. Finalmente, agradezco a todas las personas e instituciones que, de manera directa o indirecta, colaboraron y apoyaron la realización de esta investigación.

Yo **Kateryn Amangandi**, el principal agradecimiento a Dios quien me a guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

Con profunda estima y reconocimiento, extiendo mi más sincera gratitud al Ing. Fabián Ramírez, tutor principal de este trabajo de investigación, que, con sus conocimientos, sus orientaciones, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para la culminación de la tesis. También agradezco a los Ing. Grey Barragán y Ing. Carlos Ocampo, quien, en calidad de pares académicos, por su apoyo incondicional durante el proceso de investigación del presente trabajo.

Finalmente, mi más profundo agradecimiento a cada uno de ustedes por su invaluable contribución en este viaje académico.

Cesión de Derechos de Autor a la Universidad Estatal de Bolívar

Índice General

Declaración de Autoría de la Investigación.....ii

Certificación del Director.....iii

Dedicatoria.....iv

Agradecimiento.....v

Cesión de Derechos de Autor a la Universidad Estatal de Bolívar.....vi

Resumen.....xiv

Abstract.....xv

INTRODUCCIÓN.....1

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA.....3

1.1 Planteamiento del problema….....3

1.2 Formulación del problema.....6

1.3 Objetivos.....7

1.3.1 Objetivo General.....7

1.3.1.1 Objetivos Específicos.....7

1.4 Justificación de la Investigación.....8

1.5 Limitaciones.....10

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....11

2.1 Georreferenciación de la Zona de Estudio.....11

2.2 Antecedentes.....13

2.3 Bases Teóricas.....15

2.3.2 Análisis Social del Riesgo.....15

2.3.2.1 Enfoques para el Análisis de Riesgos.....16

2.3.2.2 Componentes del riesgo social.....17

2.3.3 Incendios Estructurales.....19

2.3.3.1 Clasificación de los Incendios según su origen y Magnitud.....21

2.3.3.2 Causas Comunes de los Incendios Estructurales.....23

2.3.3.3 Factores que Aumentan el Riesgo de Incendio Estructural.....24

2.3.3.4 Evaluación del Riesgo Estructural.....24

2.3.3.5 Simulación de Riesgo de Incendio.....24

2.3.3.6 Impacto de los Incendios Estructurales.....25

2.3.4 Medidas de Prevención para Disminuir la Exposición de las MIPYMES ante la Ocurrencia de un incendio Estructural......25

2.3.5 Las MIPYMES.....27

2.3.5.1 Tipos de MIPYMES.....27

2.3.5.2 Importancia de las MIPYMES en la Sociedad.....27

2.3.5.3 Riesgo de las MIPYMES ante la Ocurrencia de un Incendio Estructural.....28

2.3.6.1 Modelamiento ALOHA CAMEO para Riesgo de Incendio.....28

2.4 Base Legal.....30

2.5 Definición de Términos.....34

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO..... 34

3.1 Nivel de Investigación.....34

3.2 Diseño..... 34

3.3 Muestra.....35

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....35

3.4 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....37

CAPÍTULO 4: RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....38

4.1 Resultados según Objetivo 1: 38

4.1.1 Identificar la situación actual de las MIPYMES frente al riesgo de incendios estructurales enfocados en las condiciones de vulnerabilidad, percepción del riesgo y nivel de preparación…….38

4.2 Resultados del objetivo 2.....54

4.2.1 Evaluar los escenarios de riesgo por liberación de sustancias químicas inflamables en las MIPYMES del área de estudio, mediante la simulación de eventos potenciales con el programa Aloha Cameo, a fin de estimar la magnitud y alcance de posibles incendios o explosiones….53

4.3 Resultado según objetivo 3.....36

4.3.1 Proponer medidas de prevención adaptadas al contexto local, que fortalezcan la capacidad de respuesta y disminuyan la exposición de las MIPYMES ante la ocurrencia de un incendio estructural...... 36

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....34

5.1 Conclusiones..... 34

5.2 Recomendaciones.....36

BIBLIOGRAFÍA.....37

ANEXOS.....49

Índice de tablas

Tabla 1 Variable Independiente 30

Tabla 2 Variable dependiente 32

Tabla 3 Medidas Preventivas para Fortalecer la Capacidad de Respuesta ante la Ocurrencia de un Incendios Estructural 34

Índice de Figuras

Figura 1 Degradación del desempeño estructural ante el aumento de una amenaza 32

Figura 2 Gráfico orográfico simulación de riesgo estructural 34

Figura 3 ¿Considera que una explosión o incendio en el hospital del IESS podría afectar directamente su negocio? 39

Figura 4 ¿Considera que los materiales almacenados en el hospital representan un riesgo significativo para su entorno? 41

Figura 5 ¿Con qué frecuencia ha presenciado incidentes similares que se hayan suscitado en el pasado dentro de su zona? 42

Figura 6 ¿Ha escuchado hablar del programa ALOHA/CAMEO que sirve para modelar zonas de afectación cercanas a su negocio? 43

Figura 7 ¿Su establecimiento dispone de estructuras adecuadas que reducan el impacto ante una explosión? 44

Figura 8 ¿Con qué frecuencia almacena materiales inflamables o peligrosos sin medidas de seguridad? 45

Figura 9 ¿Considera que la proximidad del Hospital del IESS a su negocio representa un peligro para el personal y sus clientes? 46

Figura 10 ¿Cree que es importante realizar simulaciones a través de programas como ALOHA/CAMEO para conocer si su negocio se encuentra dentro de un área de posible afectación? 47

Figura 11 ¿Dispone su negocio de un plan de emergencia ante incendio o explosiones? 48

Figura 12 ¿Tiene personal capacitado para actuar en situaciones de emergencia? 49

Figura 13 ¿Con qué frecuencia ha participado en simulacros o capacitaciones ante riesgo de incendios estructurales? 50

Figura 14 ¿Su establecimiento dispone de señaléticas, extintores y rutas de evacuación? 51

Figura 15 ¿Considera que las simulaciones realizadas por el programa ALOHA/CAMEO en el hospital del IESS ayudan a que su negocio esté mejor preparado ante una posible explosión o incendio? 52

Figura 16 Información Proporcionada por el Programa Aloha Cameo con Respecto a la Sustancia Propano 55

Figura 17 Zona de Amenaza de Radiación Térmica para Propano 55

Figura 18 Modelamiento con Sustancia Propano 34

Figura 19 Información Proporcionada por el Programa Aloha Cameo con Respecto a la Sustancia Etanol 35

Figura 20 Zona de Amenaza de Radiación Térmica para Etanol 36

Figura 21 Modelamiento con la Sustancia Etanol 34

Figura 22 Información Proporcionada por el Programa Aloha Cameo con Respecto a la Sustancia Metanol 35

Figura 23 Zona de Amenaza de Radiación Térmica para Metanol 36

Figura 24 Modelamiento de Escenario de Riesgo con la Sustancia Metanol 34

Resumen

El trabajo investigativo se efectuó con la finalidad de realizar un análisis social del riesgo frente a incendios estructurales en la MIPYMES ubicados alrededor del hospital del IESS en la Av. Dr. Humberto Chávez y la Av. Benedicto Gonzáles de la ciudad de Guaranda, periodo 2025, ya que al no abordar de forma adecuada estos riesgos, puede conllevar a consecuencias múltiples, como pérdidas humanas, materiales e interrupción de servicios esenciales. Para ello, se aplicó un nivel de investigación descriptivo- exploratorio, cuyo diseño fue no experimental de corte transversal, utilizando una muestra no probabilística de 40 personas, y el manejo de herramientas como cuestionario, programa ALOHA CAMEO y análisis documental. Los resultados evidenciaron que, los propietarios de la MIPYMES no se encuentran preparados para enfrentar una situación de emergencia, para lo cual se realizó el modelamiento en el establecimiento de salud tomando como referencia tres sustancias químicas, propano, etanol y metanol, determinando un alto riesgo en caso de que suscite una explosión, para lo cual fue necesario aplicar medidas de prevención con el propósito de fortalecer la capacidad de respuesta y disminuir la exposición de la MIPYMES ante la ocurrencia de una explosión.

Palabras Claves: Riesgo Social, Incendios Estructurales, MIPYMES, Aloha Cameo, Sustancias Químicas.

Abstract

The research was carried out with the aim of conducting a social analysis of the risk of structural fires in MSMEs located around the IESS hospital on Av. Dr. Humberto Chávez and Av. Benedicto Gonzáles in the city of Guaranda, during the period 2025, since failure to adequately address these risks can lead to multiple consequences, such as human and material losses and the interruption of essential services. To this end, a descriptive-exploratory level of research was applied, with a non-experimental cross-sectional design, using a non-probabilistic sample of 40 people and tools such as questionnaires, the ALOHA CAMEO program, and documentary analysis. The results showed that MSME owners are not prepared to deal with an emergency situation, for which modeling was carried out in the health facility using three chemicals as a reference: propane, ethanol, and methanol, determining a high risk in the event of an explosion. This made it necessary to apply preventive measures to strengthen.

Keywords: Social Risk, Structural Fires, MSMEs, Aloha Cameo, Chemical Substances.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las MIPYMES se han convertido en un componente fundamental en el tejido social y económico de la sociedad ecuatoriana, no obstante, la mayoría de negocios operan en condiciones vulnerables frente a diversas amenazas, especialmente, los incendios estructurales, lo cual pueden ocasionar pérdidas económicas, materiales y humanas, siendo fundamental la implementación de medidas de prevención y una capacidad de respuesta adecuada. Cabe mencionar que, existe una alta concentración de MIPYMES en la avenida Dr. Humberto Chávez y la Av. Benedicto González, lo que hace necesario un análisis detallado de su exposición frente a incendios estructurales.

Resulta necesario comprender los factores físicos y las dimensiones sociales que inciden en la percepción del riesgo por parte de los propietarios y trabajadores de las MIPYMES, ya que el desconocimiento, la falta de cultura de prevención y el uso inadecuado de sustancias inflamables, incrementan de forma significativa la susceptibilidad del entorno. Por tanto, es crucial identificar la situación actual de dichas empresas, tomando en consideración la preparación, prácticas operativas e infraestructura ante la ocurrencia de un incendio (Benavides, 2022).

En ese sentido, es importante realizar una evaluación de los escenarios de riesgo por liberación de sustancias químicas inflamables, puesto que la mayoría de estos negocios almacenan o utilizan productos que pueden agravar el incendio. Por ello, a través de la herramienta ALOHA CAMEO se puede estimar el alcance y magnitud de posibles propagaciones de incendios o explosiones, además de visualizar el potencial impacto de la zona afectada, identificando áreas críticas que necesitan una atención prioritaria en la mitigación del riesgo y en la planificación de respuesta (Rojas, 2022).

Por lo tanto, mediante el diagnóstico y la simulación de escenarios se podrá implementar medidas de prevención que se adapten al contexto urbano y socioeconómico de la zona, lo cual deben considerarse la reducción de la exposición ante incendios estructurales y la capacidad de respuesta por parte de las MIPYMES, para que de esta manera se pueda fomentar una cultura de prevención con acciones sostenibles, concretas y apropiadas a la realidad local.

En ese sentido, el proyecto se estructura en cinco capítulos;

En el primer capítulo se detalla la introducción, el planteamiento del problema, la formulación del problema, la justificación, las limitaciones, el objetivo general y los objetivos específicos.

En el segundo capítulo se plantea el marco teórico de la investigación, el cual se encuentra estructurado por los antecedentes, las bases teóricas, la base legal, la definición de términos y la operacionalización de la variable independiente y dependiente.

En el tercer capítulo se describe la metodología de la investigación, cuyo desarrollo se conforma por el nivel de estudio, el diseño, la muestra, las técnicas e instrumentos, y el procesamiento de datos.

En el cuarto capítulo se detallan los resultados que se hayan obtenidos en la investigación. Estos se desarrollan en base a cada objetivo específico propuestos en la investigación.

Finalmente, en el quinto capítulo, se describen las conclusiones que hayan surgido a partir de los resultados obtenidos, posteriormente se desarrollan las recomendaciones que surgen de cada conclusión.

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

A nivel mundial los incendios estructurales representan una amenaza latente para la seguridad de las edificaciones y la integridad de las personas. De acuerdo con la National Fire Protection Association (2025) durante los años 2018 y 2022 se suscitaron 1508 incendios estructurales al año, lo cual estuvieron relacionados con pérdidas mayores de propiedad, siendo los equipos industriales y las herramientas de taller los principales causantes de dichos incendios, además de los equipos eléctricos, combustibles y gases inflamables.

La región latinoamericana enfrenta importantes desafíos en la prevención y control de incendios, por ejemplo, en Honduras se suscitaron más de mil incendios durante el año 2023, denotando un aumento del 7% en relación año anterior, siendo las sobrecargas en las líneas eléctricas los principales factores causantes de dichos siniestros. Así mismo, en Perú se registraron cerca de 7.000 incendios entre enero y julio del 2023, afectando en su mayoría las micro y pequeñas empresas, resaltando la falta de medidas de prevención y control de incendios (Rovelo, 2023).

En Ecuador, los incendios estructurales representan un gran reto para la sociedad. Así lo demuestra un informe publicado por el Servicio Integrado de Seguridad Ecu 911 (2023) evidenciando un registro de 440 incendios estructurales, siendo la ciudad de Quito la de mayor prevalencia con 345 casos (78%), cuyas causas principales fueron los problemas eléctricos y las fugas de GLP, lo cual han provocado efectos físicos sobre las personas, especialmente las quemaduras, además de efectos químicos como la intoxicación.

A nivel local, en la ciudad de Guaranda, especialmente en la avenida Doctor Humberto Chávez y Benedicto González se puede apreciar una concentración importante de MIPYMES, en donde la gran mayoría de negocios brindan sus servicios en edificaciones antiguas sin las condiciones adecuadas de seguridad, lo cual se encuentran expuestos a riesgos de incendios estructurales, sumado a esto la escasa presencia de extintores y la falta de sistemas de detección de incendios, combinada con una limitada capacidad de prevención y respuesta.

En este sentido, es fundamental realizar un análisis social del riesgo frente a incendios estructurales en la MIPYMES ubicados alrededor del hospital del IESS en la Av. Dr. Humberto Chávez y la Av. Benedicto Gonzáles de la ciudad de Guaranda, ya que, al ser un establecimiento de salud, puede contener diversos productos químicos, como, propano, metanol, etanol, combustibles, etc. No obstante, una manipulación o almacenamiento inadecuado puede provocar o generar una explosión de diversas magnitudes, lo cual puede afectar de manera directa a todas las MIPYMES que se encuentran en su entorno.

Así mismo, es indispensable conocer la percepción social de riesgo de los propietarios de las MIPYMES, ya de esta manera se podrá determinar la capacidad de respuesta, y la preparación que poseen para enfrentar una situación de emergencia, ya que se encuentran expuestos ante esta amenaza.

Para Molina et al. (2023) los factores causantes de esta problemática son los almacenamientos inadecuados de materiales inflamables, deficientes instalaciones eléctricas y la falta de planes de emergencia y evaluación, lo cual ponen en riesgo la integridad física de los clientes y trabajadores, amenazando su continuidad operativa y el desarrollo de la economía local.

Al no abordar de forma adecuada estos riesgos, puede conllevar a consecuencias múltiples, como, pérdidas humanas, materiales e interrupción de servicios esenciales, por ende, es fundamental efectuar un análisis de la situación actual de la MIPYMES dentro de la zona en estudio, para que de esta manera se puedan implementar medidas preventivas enfocadas en fortalecer la capacidad de respuesta de los trabajadores ante la ocurrencia de un incendio estructural.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo incide la percepción social del riesgo frente a amenazas de incendios estructurales en las MIPYMES ubicadas alrededor del hospital del IESS en la Av. Dr. Humberto Chávez y la Av. Benedicto Gonzales de la ciudad de Guaranda, periodo 2025?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Realizar un análisis social del riesgo frente a incendios estructurales en la MIPYMES ubicados alrededor del hospital del IESS en la Av. Dr. Humberto Chávez y la Av. Benedicto Gonzáles de la ciudad de Guaranda, periodo 2025.

1.3.1.1 Objetivos Específicos

- Identificar la situación actual de las MIPYMES frente al riesgo de incendios estructurales enfocados en las condiciones de vulnerabilidad, percepción del riesgo y nivel de preparación.
- Determinar el alcance y la magnitud de una posible explosión por liberación de sustancias químicas inflamables en el Hospital del IESS de Guaranda mediante simulación con el programa ALOHA Cameo, considerando la afectación potencial de las MIPYMES ubicadas en su entorno.
- Proponer medidas de prevención adaptadas al contexto local, que fortalezcan la capacidad de respuesta y disminuyan la exposición de las MIPYMES ante la ocurrencia de un incendio estructural.

1.4 Justificación de la Investigación

La investigación se lo realiza ante la necesidad de abordar y comprender el riesgo de incendios estructurales en las MIPYMES situadas en la Av. Humberto Chávez y Benedicto Gonzáles, puesto que concentra una actividad comercial importante, que en muchos casos no disponen de las condiciones óptimas de seguridad, lo cual se encuentran expuestas ante la ocurrencia de un incendio estructural, sumado a esto un bajo nivel de la percepción social del riesgo por parte de propietarios y trabajadores.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [UNDRR] (2022) más del 70% de las pequeñas y medianas empresas en América Latina carecen de planes de emergencias frente a emergencias, lo que hace altamente vulnerables ante eventos como explosiones o incendios.

El estudio es importante, ya que a través de los resultados se podrá visualizar una problemática poco abordada en escenarios urbanos, donde el desconocimiento y la informalidad inciden de forma directa en la prevención del riesgo. Además, se podrá fortalecer las capacidades locales y la protección de las MIPYMES frente a un incendio, lo cual pueden ser afectadas tanto en su infraestructura y operatividad (Hernándes y Jimenez, 2021).

De acuerdo con Sumba et al. (2022) resulta crucial realizar el estudio, ya que las MIPYMES representan aproximadamente el 99% del total de las empresas del país, lo cual constituyen una mayor participación en el desarrollo de la economía nacional, por ello, las MIPYMES que se encuentran en Guaranda, cumplen un rol fundamental en el comercio local.

La factibilidad del estudio radica en la accesibilidad de la herramienta ALOHA CAMEO, ya que es un software libre que permite simular escenarios de riesgos frente a incendios

estructurales, además de la apertura y la disposición de los propietarios de las MIPYMES para colaborar en el levantamiento de la información, mediante metodologías accesibles como revisión documental y visitas de campo (Barahona, N., Toapanta, H. y Garmendia, H, 2021).

La investigación contribuye de forma significativa en la actualización de datos con respecto a las condiciones de riesgo en las MIPYMES locales, enfocadas en la percepción del riesgo, capacidad de respuesta y manejo de sustancias inflamables ante la amenaza de incendios estructurales, cuya información será fundamental para la implementación de medidas de prevención y disminución del riesgo adaptadas al contexto local (Badea, D., Darabont, D., Ivan, I., Ciocîrlea, V., Stepa, R. y Chivu, O, 2024).

El aporte teórico de la investigación se centra en la comprensión del vínculo entre la exposición de las amenazas en entornos urbanos y la percepción social del riesgo. Por otro lado, el aporte práctico permitirá implementar medidas de prevención para mejorar la gestión de riesgo en las MIPYMES, fortaleciendo de esta manera la coordinación con instituciones de respuesta (Rivera, C, 2022).

También incorpora un aporte metodológico al combinar el análisis social del riesgo con el uso de programas de simulación aplicados a situaciones de emergencias tecnológicas. En particular, el software ALOHA Cameo hace posible representar con mayor exactitud el alcance y la magnitud de una eventual explosión derivada de la liberación de sustancias químicas en el Hospital del IESS de Guaranda, lo que permite identificar las áreas de posible impacto sobre las MIPYMES cercanas a su localización (De la Torre, S, 2024).

La presente investigación adquiere relevancia directa en el contexto urbano de la ciudad de Guaranda, específicamente en el sector comprendido entre la Av. Dr. Humberto Chávez y la Av. Benedicto Gonzáles, donde existe una alta concentración de MIPYMES que desarrollan

actividades comerciales en proximidad inmediata al Hospital del IESS. Esta condición territorial incrementa la exposición ante posibles eventos de incendio o explosión derivados del manejo de sustancias inflamables, generando un escenario de riesgo compartido entre el establecimiento de salud y los negocios aledaños.

El impacto de esta investigación radica en que proporciona información técnica y social actualizada sobre las condiciones reales de vulnerabilidad, percepción del riesgo y nivel de preparación de las MIPYMES locales, permitiendo fortalecer la planificación preventiva tanto a nivel empresarial como institucional. Asimismo, los resultados pueden servir como insumo para el GAD Municipal y organismos de gestión de riesgos en la formulación de estrategias de prevención, capacitación y control en zonas comerciales de alta sensibilidad.

Los beneficiarios directos de la investigación serán los trabajadores y propietarios de las MIPYMES de la zona en estudio, lo cual podrán fortalecer su capacidad de respuesta y disminuir la exposición ante incendios estructurales. Así mismo, los beneficiarios indirectos serán la población aledaña a las empresas y autoridades locales, al disponer con información útil para la planificación de medidas de prevención y respuesta.

1.5 Limitaciones

Durante el desarrollo de estudio, se pueden presentar las siguientes limitaciones:

- La presente investigación se delimita al análisis social del riesgo frente a incendios estructurales en las MIPYMES ubicadas dentro de un radio aproximado de 500 metros alrededor del Hospital del IESS de Guaranda, por lo que los resultados no pueden generalizarse a otros sectores de la ciudad.

- El estudio se centra en la percepción del riesgo, condiciones de vulnerabilidad y nivel de preparación de los propietarios o administradores de los establecimientos, sin realizar una evaluación estructural técnica detallada de cada edificación.
- Asimismo, las simulaciones realizadas mediante el programa ALOHA CAMEO corresponden a escenarios hipotéticos basados en parámetros técnicos referenciales, por lo que los resultados representan estimaciones probabilísticas y no eventos reales ocurridos.
- Finalmente, la información recopilada depende de la disponibilidad y veracidad de los datos proporcionados por los participantes, lo cual constituye una limitación inherente a estudios de carácter social y descriptivo.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Georreferenciación de la Zona de Estudio

La investigación se enfocó en el entorno inmediato del Hospital Básico del IESS "Humberto del Pozo Saltos", ubicado en la ciudad de Guaranda y geolocalizado en el sistema WGS84 con coordenadas aproximadas -1.58211 de latitud y -78.99966 de longitud. A partir de este punto se trabajó con la proyección UTM zona 17S, con la cual se delimitó un radio cercano a los 500 metros, en donde se incluyen las manzanas colindantes con las avenidas Dr. Humberto Chávez y Benedicto Gonzales, que conforman el sector donde se agrupa la mayoría de micro, pequeñas y medianas empresas susceptibles de sufrir impactos directos ante un incendio estructural o una emergencia que tenga origen en el hospital (García, 2021).

La información cartográfica se complementó con datos de vías, edificaciones y límites urbanos obtenidos de fuentes abiertas como OpenStreetMap, además de registros institucionales para validar la localización exacta. Con esta base se elaboró una representación cartográfica que incluye la posición del hospital, el buffer de influencia y la red vial circundante, lo cual permite identificar tanto los establecimientos económicos dentro de la zona crítica como los puntos estratégicos para la gestión de riesgos, tales como rutas de evacuación y accesos principales (García, 2021).

Figura 2 *Georreferenciación de la Zona de Estudio*



Nota. Georreferenciación de la zona de estudio. Obtenido de; (Google Earth, 2025).

2.2 Antecedentes

A nivel internacional, Mikulas et al. (2021) desarrollaron un estudio en Eslovenia con la finalidad de presentar un enfoque más realista y eficiente para modelar las fugas de sustancias peligrosas, enfocándose en la dispersión de amoniaco y apoyando en la toma de decisiones en la gestión de crisis industrial, para ello, utilizaron los programas ALOHA y CAMEO para simular la liberación de amoniaco desde un tanque de 3.000 m^3. Los resultados mostraron que, la concentración alcanzó hasta 2.390 ppm en 10 minutos, mientras que la ventilación, el pico fue de 808 ppm, reduciendo de forma significativa el alcance del gas.

Por otro lado, Cruz (2023) efectuó un estudio investigativo en México con la finalidad de evaluar el nivel de riesgo y área de impacto ante una fuga de amoniaco anhidro en un tanque de

almacenamiento, mediante simulaciones con el software ALOHA, en donde se modelaron tres escenarios usando datos atmosféricos históricos de Monterrey y parámetros técnicos del tanque, integrando el programa CAMEO y condiciones reales. De acuerdo con los resultados, las simulaciones mostraron que, bajo condiciones atmosféricas estables, el gas cubre una mayor extensión, lo cual aumenta el riesgo, en cambio, la inestabilidad favorece su dispersión, por tanto, el modelo permitió identificar zonas de amenaza para prevenir daños materiales y ambientales.

A nivel nacional, Córdova et al. (2024) efectuaron un estudio investigativo en Ambato con el propósito de aplicar estrategias para mitigar el riesgo de incendios en edificios históricos, arquitectónicos y culturales, cuya metodología empleada fue de carácter cualitativo y exploratorio, a través de visitas de terreno, entrevistas, toma de fotografías y documentos relevantes. Los hallazgos identificaron que los factores que aumentaron el nivel de vulnerabilidad ante incendios fueron los materiales de construcción inadecuada y sistemas de prevención obsoletos, lo cual es fundamental implementar medidas de mitigación para la protección de las edificaciones y la disminución de la probabilidad de daños irreversibles.

Por otra parte, Rojas (2022) realizaron un estudio en Quito con el objetivo de analizar los niveles de riesgo por incendio y explosión en la estación de servicio del campamento del GAD de Pichincha, para lo cual se recopilaron datos técnicos del sitio y se aplicaron los enfoques NFPA y DOW para evaluar peligros y calcular índices de riesgo. Los resultados de la investigación indicaron que, existe un riesgo elevado e inaceptable, lo cual fue demostrado a través del método NFPA, mientras que el sistema DOW reflejó una puntuación crítica (113,76) en la zona con mayor exposición, estimando un alcance de afectación de 34 metros, por tanto, un posible derrame de combustible tendría serias consecuencias ambientales y sanitarias.

A nivel local, Benavides (2020) desarrolló un estudio de posgrado en Guaranda con la finalidad de contribuir a la toma de decisiones para el manejo de riesgos por incendios estructurales, para lo cual aplicó un método de valuación de riesgo de incendio a través de los métodos de Coeficientes K, Gustav Purt, Mosler y Méseri. Los resultados de la investigación evidenciaron que, las edificaciones con mayor riesgo de incendio fueron las que poseen una arquitectura tradicional, ya que el tipo de material presenta una combustión alta, lo cual es necesario velar por el cumplimiento de las normas técnicas y medidas de seguridad ante la ocurrencia de incendios estructurales.

2.3 Bases Teóricas

2.3.1 Fundamentos de la Gestión de Riesgo de Desastres

2.3.1 Fundamentos de la Gestión de Riesgo de Desastres

El riesgo de desastres. - se entiende como el resultado de la interacción entre la amenaza, la vulnerabilidad y el nivel de exposición de una comunidad o territorio. Cada uno de estos elementos se relaciona y potencia al otro, configurando escenarios que determinan la magnitud del peligro y sus posibles consecuencias (Camacho, 2022)

La gestión del riesgo de desastres (GRD). - se concibe como un proceso continuo que abarca distintas etapas: la prevención y mitigación orientadas a reducir las condiciones de peligro, la preparación para fortalecer capacidades de respuesta, la atención inmediata durante la emergencia y, finalmente, la recuperación de las condiciones afectadas (Jaramillo, 2022).

Resiliencia. - hace referencia a la habilidad que tienen las comunidades o los sistemas para soportar y absorber los impactos de un desastre, adaptarse a las circunstancias cambiantes y

reponerse de manera efectiva, manteniendo o mejorando sus funciones esenciales tras la crisis (Gómez, 2021).

2.3.1.1 El riesgo de desastres

El riesgo de desastres es la probabilidad de que un fenómeno peligroso cause pérdidas significativas en vidas, bienes, servicios esenciales y ecosistemas dentro de un territorio. No es solo una "etiqueta" técnica: es una construcción que resume cómo interactúan eventos potenciales (amenazas), condiciones que agravan sus efectos (vulnerabilidad) y lo que hay en juego (exposición). Desde una perspectiva práctica, medir riesgo implica combinar la probabilidad de que ocurra un evento con la magnitud de sus consecuencias; ambas dimensiones varían en el tiempo y según decisiones humanas, como el uso del suelo o la calidad de la infraestructura (United Nations Office for Disaster Risk, 2023)

2.3.1.2 Clasificación de amenazas

De acuerdo con Alexander (2021) la clasificación de las amenas son las siguientes;

- **Naturales:** producidas por procesos físicos o biológicos (sismos, tsunamis, huracanes, sequías, epidemias).
- **Antrópicas o tecnológicas:** derivadas de actividades humanas (derrames químicos, fallas de infraestructura, incendios urbanos).
- **Híbridas o complejas:** cuando factores humanos y naturales se combinan (deslizamientos por deforestación en zonas lluviosas).

Además, las amenazas se pueden clasificar por su frecuencia e intensidad: eventos de baja intensidad y alta frecuencia (riesgo extensivo) frente a eventos catastróficos de baja frecuencia y alta intensidad (riesgo intensivo). Esta distinción importa para priorizar

políticas: lo que reduce daños por inundaciones recurrentes no siempre sirve contra un terremoto extremo.

2.3.1.3 Vulnerabilidad: dimensiones y factores

La vulnerabilidad no es homogénea: abarca dimensiones físicas (calidad y resistencia de viviendas), sociales (pobreza, marginación, fragilidad de redes sociales), económicas (dependencia de un solo ingreso o actividad) e institucionales (capacidad de las autoridades, planificación territorial). Las causas de vulnerabilidad suelen ser estructurales y acumulativas: decisiones de largo plazo (zoning, inversión pública, inequidad) generan condiciones que aumentan la probabilidad de impactos severos cuando llega la amenaza (Contreras et al., 2020).

2.3.1.4 Exposición y efectos en cadena

La exposición refiere a la presencia de personas, bienes y actividades en zonas peligrosas. Cuando la exposición es alta, los efectos se amplifican y pueden producir **efectos en cascada**: la falla de una planta eléctrica puede interrumpir agua potable, salud y transporte, multiplicando el daño inicial. Por eso el análisis de riesgo debe contemplar vulnerabilidades críticas y redes interdependientes (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2024).

2.3.2 Gestión del Riesgo de Desastres (GRD)

La GRD es un proceso integral y continuo que busca conocer, reducir y manejar el riesgo mediante políticas, medidas técnicas, preparación social e institucionalidad. No es un conjunto de acciones aisladas: es un marco para ordenar decisiones públicas y privadas que inciden sobre la seguridad y el desarrollo (García, 2021).

Fases y acciones típicas de la GDR

Para Orozco et al. (2022) las fases y acciones típicas de la GDR son las siguientes;

- **Prevención:** decisiones y regulaciones que evitan la creación de riesgos futuros (por ejemplo, límites a la ocupación de laderas propensas).
- **Mitigación:** medidas que reducen la vulnerabilidad y el impacto (fortalecimiento sísmico de edificios, sistemas de drenaje).
- **Preparación:** fortalecimiento de capacidades anticipadas (planes de contingencia, entrenamiento de brigadas, sistemas de alerta).
- **Respuesta:** coordinación y acciones en la emergencia para proteger vidas y restablecer servicios.
- **Recuperación y reconstrucción:** intervención post-evento que debería "reconstruir mejor", integrando reducción de riesgos para evitar repetir errores.

Enfoques y principios orientadores

La gestión moderna enfatiza principios como prevención proactiva, participación comunitaria, enfoque multiescalar (desde local a nacional), y mainstreaming del riesgo en políticas de desarrollo (es decir, integrar la reducción del riesgo en planificación urbana, vivienda y obra pública). También se promueve la transparencia y la rendición de cuentas, porque las decisiones sobre uso del suelo o inversión pública son determinantes del riesgo (Dwirahmad et al., 2022)

Herramientas y metodologías

Entre las herramientas más usadas están: mapeo de peligros, evaluación de vulnerabilidad, modelación de escenarios, sistemas de alerta temprana, análisis costo-beneficio de medidas de mitigación y simulacros. La gestión requiere además coordinación entre sectores: urbanismo, salud, educación, ambiente, obras públicas y actores locales (Jara, 2021).

Gobernanza y actores

La efectividad de la GRD depende de marcos legales claros, instituciones que articulen acciones y capacidades locales. Son actores clave el gobierno (a distintos niveles), la sociedad civil, organizaciones comunitarias, sector privado y academia. La colaboración entre ellos evita duplicidades y mejora la respuesta (Jerez et al., 2022).

3. Resiliencia

La resiliencia refiere tanto a la capacidad de resistir y absorber impactos como a la de adaptar y transformar sistemas para disminuir vulnerabilidades futuras. No se trata solo de "volver a como estaba": una comunidad resiliente aprende, incorpora cambios y, si es posible, mejora sus condiciones estructurales (Crawford et al., 2022),

Componentes y métricas de resiliencia

Según Cutter et al. (2023) la resiliencia se descompone en varios elementos complementarios:

- **Capacidad de absorción:** cuánto puede soportar el sistema sin perder funciones esenciales.
- **Capacidad de adaptación:** ajustes para acomodar nuevos niveles de estrés (por ejemplo, diversificar fuentes de ingreso ante sequías).
- **Capacidad de transformación:** cambios estructurales que reducen riesgos de manera significativa (relocalización de asentamientos, reformas en gobernanza).

  Medir resiliencia implica indicadores sociales (redes de apoyo, educación), económicos (ahorros, acceso a seguros), infraestructurales (robustez de servicios) e institucionales (planificación, recursos disponibles).

2.3.2 Análisis Social del Riesgo

Definición. - El análisis social del riesgo aborda el estudio de los riesgos desde una perspectiva interdisciplinaria, que vas más allá de los aspectos técnicos y físicos, incorporando también factores sociales, económicos, culturales y políticos que afectan la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación de comunidades y organizaciones. En ese sentido, el riesgo se entiende como la interacción entre la probabilidad de que ocurra un fenómeno peligroso y los impactos adversos que este puede ocasionar en un sistema social (Jerez, 2023).

Por consiguiente, el análisis social del riesgo amplia la visión tradicional al incluir factores sociales, económicos y culturales que influyen en la vulnerabilidad y adaptación de comunidades, lo cual reconoce que el riesgo no solo depende de la probabilidad del evento peligroso, sino también de su interacción con el contexto social, permitiendo de esta manera entender el riesgo como un fenómeno complejo y dinámico.

Factores de Vulnerabilidad Social. - Se analizan las condiciones que incrementan la vulnerabilidad de ciertos grupos sociales, entre las que se incluyen limitaciones económicas, empleo en la informalidad, bajos niveles de formación académica o técnica, dificultades para acceder a información confiable y prácticas culturales que refuerzan situaciones de desventaja (Lambida, 2021).

Percepción del riesgo. - Se examina la manera en que las personas interpretan las amenazas, destacando que la percepción del peligro no necesariamente corresponde con el nivel de riesgo real. Esta diferencia puede influir directamente en el grado de preparación y en las medidas que la comunidad adopta frente a posibles emergencias (Hurtado, 2020).

El riesgo de desastres. - se entiende como el resultado de la interacción entre la amenaza, la vulnerabilidad y el nivel de exposición de una comunidad o territorio. Cada uno de estos elementos se relaciona y potencia al otro, configurando escenarios que determinan la magnitud del peligro y sus posibles consecuencias (Camacho, 2021).

Así mismo, el riesgo corresponde a la probabilidad de que un evento peligroso provoque daños en personas, bienes o sistemas dentro de un territorio. No es un fenómeno aislado, ya que surge de la interacción entre tres elementos fundamentales, la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición, cuya concurrencia define la gravedad potencial del impacto. La amenaza alude al suceso peligroso y la vulnerabilidad engloba las condiciones físicas, sociales o económicas que facilitan el daño, además de la exposición describe la presencia de personas, infraestructuras o recursos en áreas susceptibles.

Tipos de riesgo.

Se pueden distinguir riesgos por su origen: los naturales (terremotos, erupciones, sequías), los antrópicos (fallos tecnológicos, incendios industriales) y los mixtos o socio-naturales, cuando actividades humanas, como la tala o la ocupación inadecuada del suelo amplifican la peligrosidad. Además, es útil diferenciar entre riesgos que pueden gestionarse mediante medidas técnicas y administrativos y el riesgo residual, que permanece aún después de aplicar acciones de reducción.

La gestión del riesgo de desastres (GRD). - se concibe como un proceso continuo que abarca distintas etapas: la prevención y mitigación orientadas a reducir las condiciones de peligro, la preparación para fortalecer capacidades de respuesta, la atención inmediata durante la emergencia y, finalmente, la recuperación de las condiciones afectadas (Jaramillo, 2023).

La GRD es un proceso continuo y multidimensional orientado a anticipar, minimizar y atender las amenazas. Se articula en etapas interrelacionadas:

- **Prevención:** acciones destinadas a impedir la generación de nuevos riesgos (por ejemplo, ordenamiento territorial, regulación de uso del suelo).
- **Mitigación:** intervenciones para disminuir la probabilidad o severidad del daño (refuerzo de estructuras, sistemas de drenaje, soluciones basadas en la naturaleza).
- **Preparación:** el fortalecimiento de capacidades humanas e institucionales para actuar con eficiencia (planes de contingencia, simulacros, alertas tempranas).
- **Respuesta:** las medidas inmediatas encaminadas a salvar vidas y reducir pérdidas durante la emergencia.
- **Rehabilitación y reconstrucción:** recuperación de servicios y reconstrucción con criterios de reducción del riesgo, buscando dejar condiciones más seguras que las previas.

Resiliencia. - hace referencia a la habilidad que tienen las comunidades o los sistemas para soportar y absorber los impactos de un desastre, adaptarse a las circunstancias cambiantes y reponerse de manera efectiva, manteniendo o mejorando sus funciones esenciales tras la crisis (Gómez, 2021).

Así mismo, la resiliencia designa la capacidad de anticipar, resistir, absorber, adaptarse y recuperarse frente a perturbaciones, manteniendo o mejorando las funciones esenciales de la comunidad o del sistema afectado. Esta capacidad depende tanto de factores materiales infraestructura resistente, servicios básicos continuos como inmateriales organizaciones sociales, redes de apoyo y acceso a información y recursos.

Por ello, suele desagregarse en dimensiones: resiliencia comunitaria (cohesión social y liderazgo local), institucional (capacidad de gestión), estructural (robustez de edificaciones y servicios críticos) y ecológica (capacidad de recuperación de los ecosistemas).

Además, esta se enmarca en estándares internacionales y normas nacionales. A nivel global, el Marco de Sendai (2015–2030) establece prioridades para reducir pérdidas y fortalecer capacidades. En tu trabajo conviene señalar la legislación y los instrumentos específicos del país o la región que correspondan, para anclar el análisis al contexto legal vigente.

2.3.2 Análisis Social del Riesgo

Definición. - El análisis social del riesgo aborda el estudio de los riesgos desde una perspectiva interdisciplinaria, que vas más allá de los aspectos técnicos y físicos, incorporando también factores sociales, económicos, culturales y políticos que afectan la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación de comunidades y organizaciones. En ese sentido, el riesgo se entiende como la interacción entre la probabilidad de que ocurra un fenómeno peligroso y los impactos adversos que este puede ocasionar en un sistema social (Jerez, 2023).

Por consiguiente, el análisis social del riesgo amplia la visión tradicional al incluir factores sociales, económicos y culturales que influyen en la vulnerabilidad y adaptación de comunidades, lo cual reconoce que el riesgo no solo depende de la probabilidad del evento peligroso, sino también de su interacción con el contexto social, permitiendo de esta manera entender el riesgo como un fenómeno complejo y dinámico.

Factores de Vulnerabilidad Social. - Se analizan las condiciones que incrementan la vulnerabilidad de ciertos grupos sociales, entre las que se incluyen limitaciones económicas, empleo en la informalidad, bajos niveles de formación académica o técnica, dificultades para

acceder a información confiable y prácticas culturales que refuerzan situaciones de desventaja (Lambida, 2021).

Percepción del riesgo. - Se examina la manera en que las personas interpretan las amenazas, destacando que la percepción del peligro no necesariamente corresponde con el nivel de riesgo real. Esta diferencia puede influir directamente en el grado de preparación y en las medidas que la comunidad adopta frente a posibles emergencias (Hurtado, 2022).

2.3.2.1 Enfoques para el Análisis de Riesgos

Enfoque Técnico- Científico. - históricamente, el estudio del riesgo ha estado vinculado a disciplinas como la ingeniería, la física y la química, enfocándose principalmente en identificar amenazas, calcular su probabilidad de ocurrencia y estimar sus consecuencias medibles. Este enfoque ha sido fundamental para analizar eventos como incendios estructurales, explosiones o derrames de sustancias peligrosas, y sustenta el uso de herramientas especializadas como ALOHA CAMEO, diseñada para modelar escenarios de liberación de materiales peligrosos (Farajirad y Özay, 2025).

Enfoque social. - Desde la perspectiva de las Ciencias Sociales, el riesgo se interpreta como un fenómeno socialmente construido, lo que implica que depende únicamente del hecho físico o del evento peligroso en sí, sino también de cómo las personas y las comunidades perciben, interpretan y se enfrentan a ese peligro dentro de un contexto determinado, lo cual incorpora la vulnerabilidad social, percepción del riesgo, capacidad de respuesta y resiliencia comunitaria (Maskrey et al., 2023).

Enfoque territorial y ambiental. – Considera es espacio social y físico como una unidad de análisis, incorporando elementos como, la ubicación geográfica, organización del territorio e

interacción entre actividades económicas y amenazas ambientales, por tanto, desde este enfoque se comprende que el riesgo es una consecuencia de cómo se transforma y se ocupa el territorio (Menjívar, 2023).

Enfoque sistémico. - Se lo interpreta como parte de una red compleja donde interactúan diversos factores, lo cual incluye variables estructurales con normas de planificación urbana, organizativas como la cultura de seguridad, individuales como la percepción del riesgo, y relaciones entre instituciones. Dicha visión permite entender cómo se conectan y afectan mutuamente estos elementos, promoviendo la gestión de riesgos más integral y coordinada (Schweizer y Juhola, 2024).

2.3.2.2 Componentes del riesgo social

Amenaza o peligro. – Se refiere al evento o situación potencial que tiene la capacidad de provocar daños a los individuos, infraestructura, bienes, medio ambiente y el funcionamiento normal de una comunidad (International Organization for Standardization, 2021).

También se entiende como la posibilidad de que un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por la acción humana se manifieste y genere consecuencias negativas en la sociedad. Este factor es externo a la comunidad, pero con capacidad de ocasionar daños sobre personas, bienes y servicios (Haro, 2022).

En el caso del Hospital del IESS de Guaranda, un ejemplo claro lo constituye la liberación accidental de sustancias químicas inflamables, que podría desencadenar un incendio o explosión con efectos directos sobre el hospital y las actividades comerciales que lo rodean.

Vulnerabilidad social. – Para Mah et al. (2023) se refiere a la incapacidad de las personas o comunidades para resistir y recuperarse frente a los peligros debido a factores

económicos, sociales y políticos, que se relaciona con la debilidad de redes sociales, desigualdades estructurales y acceso irregular a servicios básicos.

Además, hace referencia a las condiciones internas que incrementan la susceptibilidad de una población frente a una amenaza. Dichas condiciones pueden estar asociadas a factores sociales, económicos o culturales, como la pobreza, la falta de infraestructura adecuada, la limitada preparación para emergencias o la carencia de educación en gestión de riesgos (López, 2023).

En el caso de las MIPYMES, la vulnerabilidad se refleja en la ausencia de planes de contingencia, la reducida capacidad financiera para reponerse de pérdidas y la fuerte dependencia de la continuidad de sus operaciones diarias.

Capacidad o resiliencia comunitaria. – "Son las habilidades y destrezas de una comunidad u organización para enfrentar, adaptarse y recuperarse de un evento adverso, en donde es fundamental disponer de los recursos necesarios para enfrentar el riesgo" (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2020, pág. 2)

Así mismo este componente está ligado a los recursos, conocimientos y redes de apoyo que permiten enfrentar una emergencia y retomar la normalidad en el menor tiempo posible. Una comunidad resiliente dispone de planes de respuesta, equipos organizados, medios de comunicación efectivos y coordinación entre instituciones y ciudadanía (Jiménez, 2022).

Exposición social al riesgo. – "Es el grado en que las personas o comunidades o estructuras sociales están ubicadas en áreas o situaciones donde pueden verse afectadas por amenazas, ya sean de origen de antrópico o naturales" (Liu y Mostafavi, 2022, pág. 3).

También se relaciona con la presencia de personas, edificaciones, servicios o actividades económicas dentro de áreas que pueden ser impactadas por una amenaza. Por tanto, el riesgo surge cuando esos elementos están ubicados en zonas donde el peligro puede materializarse (Luzuriaga, 2023).

2.3.3 Incendios Estructurales

Los incendios estructurales se desatan dentro o alrededor de edificaciones cerradas, como viviendas o locales comerciales, lo cual afectan a los elementos físicos que mantienen la integridad del mismo, tales como, muros, techos y vigas, cuya evolución es inducida por la presencia de materiales combustibles en los espacios interiores, además de la velocidad con la que se acumula calor y humo y las condiciones del entorno que obstruyen la evacuación y la intervención rápida (Kim et al., 2021).

Por otro lado, estos siniestros presentan implicaciones severas no solo por el potencial de colapso estructural, sino también por los riesgos para las personas dentro del inmueble y para los equipos de emergencia, ya que las temperaturas altas y la producción de gases tóxicos como el monóxido de carbono o cianuro aumentan el peligro gravemente, por ello, es indispensable disponer de sistemas de protección y medidas de diseño adecuadas para disminuir su propagación y preservar la seguridad de la ciudadanía.

Además, los incendios ocurren dentro de edificaciones como viviendas, hospitales, escuelas, oficinas o locales comerciales, y se consideran una de las amenazas más críticas para la seguridad de las personas y la conservación de los bienes. Generalmente, estos eventos se originan por fallas eléctricas, uso inadecuado de combustibles, manejo inseguro de sustancias inflamables o por descuidos humanos, aunque también pueden ser provocados por factores externos (Heredia, 2021).

Por tanto, los incendios que se desarrollan dentro de edificaciones como viviendas, comercios, hospitales, almacenes o instalaciones industriales se conocen como incendios estructurales. En este tipo de emergencias no solo se deterioran los elementos visibles del inmueble, sino también componentes esenciales menos evidentes, como el cableado, los sistemas de ventilación, las estructuras portantes o los recubrimientos internos, cuya peligrosidad aumenta porque suelen producirse en espacios cerrados, donde el calor, el humo y los gases tóxicos se acumulan con rapidez (Vizcaino, A, 2022)

Por ello, en muchos casos, el origen de estos siniestros está ligado a fallas en la infraestructura o a prácticas cotidianas poco seguras, siendo común encontrar circuitos sobrecargados, empates improvisados, equipos de cocina o calefacción sin mantenimiento y almacenamiento inadecuado de combustibles o sustancias inflamables. A ello se suma la debilidad de la cultura preventiva, como extintores caducados o mal ubicados, rutas de escape bloqueadas, ausencia de planes de emergencia y falta de capacitación, lo que hace que, ante un fuego, el personal no sepa cómo reaccionar de manera organizada (Chubb, 2025).

Las consecuencias de un incendio de este tipo van mucho más allá de la destrucción material, ya que producir fallecimientos, lesiones por quemaduras o intoxicación por humo, afectar la salud mental de quienes lo viven y generar pérdidas económicas considerables. En el caso de pequeños negocios y MIPYMES, un evento de esta naturaleza puede significar la paralización prolongada de las actividades o incluso el cierre definitivo (López, 2025).

Así mismo, pueden ser sociales y económicas significativas, ya que detienen las actividades productivas, interrumpir la prestación de servicios esenciales y provocar afectaciones psicológicas en la población. En edificios de alta concurrencia, como hospitales o centros

comerciales, el riesgo es mayor debido a la concentración de personas y a la presencia de materiales combustibles que intensifican la propagación del fuego (Jara y López, 2024).

Por ello, resulta indispensable implementar planes de prevención, sistemas de detección temprana, recursos de respuesta inmediata y capacitación comunitaria, con el fin de reducir los impactos negativos de este tipo de emergencias.

2.3.3.1 Clasificación de los Incendios según su origen y Magnitud

De acuerdo con Pourmohamad et al. (2024) los incendios según su origen se clasifican en:

Incendios estructurales. - Suelen originarse en edificaciones habitadas por personas, como casas, edificios o fábricas, cuya propagación afectan tanto al contenido como a la estructura de la construcción.

Incendios forestales. - Se producen en áreas naturales y afectan vegetación, suelos y fauna, su propagación puede ser rápida y compleja de controlar.

Incendios industriales. - Se ocasionan en fábricas, plantas químicas o instalaciones con procesos peligrosos, lo cual pueden involucrar materiales tóxicos e inflamables.

Incendios eléctricos. - Son provocados por cortocircuitos, sobrecargas y mal estado de los cableados o equipos eléctricos.

Incendios provocados. - Estos son provocados por acciones humanas deliberadas, como vandalismo o incendios por venganza.

Por otra parte, Han et al. (2021) establecen que, los incendios según su magnitud se clasifican en:

Conato de incendio. - Es un incendio que se produce en escala menor, lo cual puede ser controlado de manera fácil sin necesidad de apoyo externo, por lo general, no suele provocar mayores daños.

Incendio inicial o incipiente. - Este incendio puede provocar calor y humo, sin embargo, puede ser controlado por extintores sin mayor complicación.

Incendio en desarrollo. - Se caracteriza por afectar una parte significativa de la estructura o del área donde se haya suscitado el incendio, para ello se requiere la intervención de cuerpo de bomberos.

Incendio fuera de control o generalizado. - Se propaga de forma repentina y amplia, representando un riesgo alto para las vidas humanas y las estructuras, para lo cual se requiere el apoyo de recursos avanzados.

2.3.3.2 Causas Comunes de los Incendios Estructurales

Los incendios estructurales se originan por problemas eléctricos, uso indebido de fuentes de calor, o ciertas acciones que, por descuido o desconocimiento en transforman en riesgos, además, es común que se ocasionen incendios por dejar velas encendidas sin supervisión, la utilización de electrodomésticos dañados. Por lo tanto, muchas de estas situaciones pueden evitarse aplicando medidas básicas de prevención, no obstante, la falta de una cultura de seguridad hace que estos errores que repitan de manera continua (Sharma et al., 2020).

Por lo tanto, alberga sustancias de alto riesgo, como gases medicinales inflamables, solventes e inflamables diversos, combustibles y aceites almacenados, así como productos oxidantes y reactores o productos tóxicos o corrosivos. Por lo tanto, un almacenamiento

deficiente de estos productos y la falta de mantenimiento o protocolos pueden ocasionar un incendio de mayor magnitud.

En muchos siniestros que ocurren dentro de edificaciones, el origen suele estar relacionado con prácticas cotidianas inseguras, ya que, es frecuente que el sistema eléctrico se utilice sin respetar sus límites, por ello, extensiones conectadas en cadena, múltiples aparatos enchufados en un solo tomacorriente, cables remendados de forma improvisada o equipos en mal estado se recalientan con facilidad. A esto se añaden fuentes de calor que se manejan sin suficiente cuidado, como cocinas de gas, estufas portátiles, velas encendidas cerca de cortinas o papeles, o cigarrillos que no se apagan bien (Zhang, 2020).

También influye mucho la forma en que se organizan los espacios dentro del edificio, siendo necesario que los cuartos de almacenamiento se encuentren en buen estado y en una ubicación correcta para evitar que el fuego se propague con rapidez. La situación empeora cuando los sistemas de protección prácticamente no funcionan, lo que termina transformándose en un incendio estructural grave, algo que en gran medida podría haberse evitado con inspecciones periódicas, respeto a las normas y una verdadera cultura de prevención entre quienes usan la edificación (Hossain y Smirnov, 2023).

2.3.3.3 Factores que Aumentan el Riesgo de Incendio Estructural

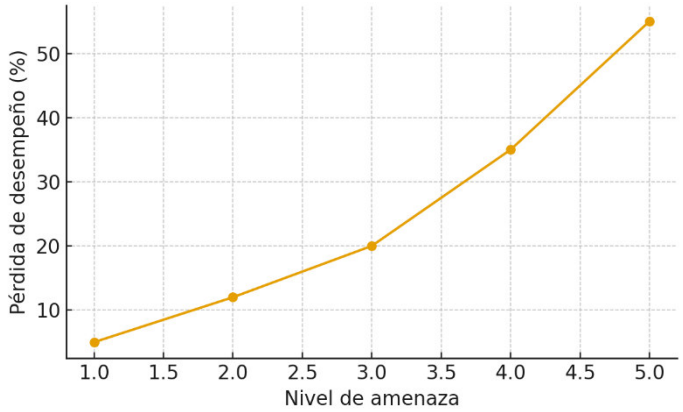
Para Omar et al. (2023) los incendios estructurales pueden ser más peligrosos y probables debido a diversos factores que se encuentran presentes en el entorno, entre los más habituales se encuentran las instalaciones eléctricas en mal estado, el uso indebido de materiales inflamables y la falta de mantenimiento en sistemas de seguridad contra incendios. Además, incide el almacenamiento inadecuado de productos combustibles, así como la inexistencia de señalización y equipos de emergencia y la limitada capacitación del personal en acciones de protección contra

incendios, por ello, la combinación de estos elementos puede ocasionar incendios de gran magnitud.

2.3.3.4 Evaluación del Riesgo Estructural

De acuerdo Hughes et al. (2021) la evaluación del riesgo estructural implica realizar un análisis minucioso para detectar y valorar las posibles vulnerabilidades y amenazas que puedan afectar a una construcción, con el objetivo de anticipar y evitar daños graves o colapsos. Este análisis toma en cuenta aspectos como la calidad de los materiales usados, el diseño del edificio, las características del terreno, y el mantenimiento que se le da, así como la exposición a peligros naturales o provocados, como incendios o terremotos.

Figura 1 *Degradación del desempeño estructural ante el aumento de una amenaza*



Fuente; (Guanipatín y Amangandi, 2025)

Análisis

El gráfico evidencia una relación no lineal entre amenaza y rendimiento, no obstante, frente a niveles bajos la pérdida es reducida, pero a partir de valores medios la degradación se acelera de forma marcada pasando de alrededor de 20 % en el nivel 3 a cerca de 35 % en el 4 y

más del 50 % en el 5, lo que indica que una vez superado cierto umbral la estructura entra en una fase de deterioro rápido y requiere intervenciones más profundas que simples reparaciones superficiales.

2.3.3.5 Simulación de Riesgo de Incendio

La simulación de riesgo de incendio es una herramienta tecnológica que permite anticipar cómo se originaría y se extendería un fuego dentro de un espacio específico, por ello, mediante programas especializados, se analizan factores como la rapidez con la que el fuego se propaga, la cantidad de humo que genera, el calor emitido y las rutas para evacuar, tomando en cuenta las características del edificio, los materiales presentes y los sistemas de protección existentes (García et al., 2022).

Esta técnica es esencial para detectar zonas de mayor vulnerabilidad, mejorar la distribución de equipos contra incendios y elaborar planes de emergencia eficaces que reduzcan pérdidas y protejan a las personas. También resulta muy útil para entrenar al personal y fundamentar decisiones con información precisa.

2.3.3.6 Impacto de los Incendios Estructurales

Los incendios estructurales pueden tener efectos destructivos, tanto para las personas como para las infraestructuras, lo cual representan una amenaza para la vida humana, esto a su vez puede ocasionar personas heridas o fallecidas, además de generar un impacto emocional en quienes los experimentan. Por lo tanto, las pérdidas materiales suelen ser elevadas, lo cual pueden afectar a viviendas, instituciones o centros de atención hospitalarios, comprometiendo incluso los servicios esenciales y pérdidas económicas (National Fire Protection Association, 2021).

Figura 2 *Gráfico orográfico simulación de riesgo estructural*



Fuente: (Hernández, 2021).

En la imagen se aprecia una simulación SIG que superpone una pluma de dispersión sobre ortofoto urbana y modelos 3D de edificaciones; el escenario basado en parámetros como concentración (AEGL-3), dirección del viento y altura de liberación indica que una fuga significativa de propileno produciría una zona de exposición severa que alcanza estructuras y áreas residenciales cercanas, generando riesgos inmediatos para la salud y posibles efectos en cadena sobre servicios críticos; por tanto, el resultado exige medidas integradas: planes de evacuación y comunicación, controles y mitigación en la fuente industrial, y monitoreo ambiental continuo para reducir la vulnerabilidad de la población.

2.3.4 Medidas de Prevención para Disminuir la Exposición de las MIPYMES ante la Ocurrencia de un incendio Estructural.

De acuerdo con Serrano y López (2021) para proteger a las MIPYMES frente a la posibilidad de un incendio estructural, es clave adoptar medidas que salvaguarden tanto a las personas como a la operación del negocio, lo cual incluye instalar y mantener en buen estado

sistemas de detección y extinción, como alarmas y extintores que sean fácilmente accesibles. También es importante revisar regularmente las instalaciones eléctricas para evitar problemas como sobrecargas que puedan desencadenar un incendio.

Por otra parte, Méndez (2022) argumenta que, es indispensable capacitar al equipo en cómo actuar ante emergencias y en el uso correcto de los equipos contra fuego fortalece la capacidad de respuesta. Además, de mantener los materiales inflamables bien almacenados y los espacios organizados ayuda a reducir peligros, y tener un plan de evacuación claro, conocido y practicado asegura que todos puedan reaccionar con rapidez y seguridad si ocurre un siniestro.

Entre las medidas preventivas para fortalecer la capacidad de respuesta ante la ocurrencia de un incendio, se debe tomar en consideración la colocación de extintores, revisión y mejora de instalaciones eléctricas, capacitación en prevención y uso de equipos, definición y señalización de salidas de emergencias, realización de simulacros de evacuación, regulación en el manejo de materiales inflamables, así como la instalación de alarmas y detectores de humo (Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2024).

Cada una de estas medidas descritas se deben categorizar de acuerdo con el tipo de medida, el cual puede ser técnica, correctiva, organizativa, preventiva e institucional, además es fundamental describir los responsables, el plazo estimado de ejecución, los recursos requeridos y la forma de verificación. Todos estos indicadores permitirán sustentar técnicamente la implementación de didas medidas, con la finalidad de mejorar la capacidad de respuesta de la población ante la ocurrencia de un incendio (Santos, 2021).

2.3.5 Las MIPYMES

Se caracterizan por ser micro, pequeñas y medianas empresas, lo cual son esenciales en la economía de una sociedad, debido a que generan empleo y fomentan el desarrollo local, sin embargo, por su tamaño y estructura deben enfrentar retos como el acceso limitado a financiamiento y mercados competitivos, a pesar de ello, su cercanía con la comunidad les ha permitido adaptarse de forma breve a los cambios del entorno local. Por otra parte, las MIPYMES contribuyen a la innovación y diversificación económica, lo cual es esencial para el desarrollo sostenible de la sociedad (Organización Internacional del Trabajo, 2022).

2.3.5.1 Tipos de MIPYMES

De acuerdo con el Gobierno de México (2023) las MIPYMES se clasifican según su tamaño, que se establece según el número de empleados, el capital y número de ventas.

Microempresas. - Son pequeñas que generalmente abarcan hasta 10 trabajadores, cuya operación suele ser informal o familiar.

Pequeñas empresas. – En estas empresas suelen trabajar entre 11 y 50 trabajadores, su estructura es más formalizada y con mayor capacidad para acceder a mercados.

Medianas empresas. – Son empresas más consolidadas y suelen tener entre 51 y 250 trabajadores, estos les permite competir en mercados nacionales e internacionales.

2.3.5.2 Importancia de las MIPYMES en la Sociedad

De acuerdo con el Banco de Desarrollo de América Latina (2021) las MIPYMES juegan un papel esencial en el progreso social y económico de las naciones, ya que son responsables de generar gran parte de los empleos, específicamente en sectores con menos oportunidades, por tanto, estas empresas impulsan la diversidad económica al ofrecer una amplia gama de servicios

y productos. Además, fortalecen el tejido comunitario al brindar espacios para que surjan emprendimientos locales y se desarrolle la economía de su localidad, lo cual permite mejorar las condiciones de vida de michas familias y al mismo tiempo ayuda a disminuir la pobreza dentro de una sociedad.

2.3.5.3 Riesgo de las MIPYMES ante la Ocurrencia de un Incendio Estructural

Las MIPYMES están especialmente expuestas a los riesgos que conlleva un incendio estructural debido a que, en muchos casos, funcionan en espacios reducidos con infraestructura limitada y recursos escasos para adoptar medidas preventivas. Por tanto, la carencia de sistemas adecuados para detectar y controlar incendios, junto con instalaciones eléctricas antiguas o saturadas, aumenta su vulnerabilidad, además, el daño material puede ser devastador, poniendo en peligro la continuidad del negocio y afectando a propietarios y trabajadores (Farías, 2021).

En ese contexto, La falta de un plan de emergencia y la poca capacitación del personal complican aún más la situación, por lo que la prevención y la preparación son esenciales para reducir estos riesgos y garantizar la estabilidad de estas empresas.

2.3.6.1 Modelamiento ALOHA CAMEO para Riesgo de Incendio

Según NOAA y EPA (2021) el modelado ALOHA es un programa informático diseñado para analizar y predecir cómo se dispersan sustancias químicas peligrosas en el ambiente, especialmente en situaciones de incendios o explosiones causadas por materiales inflamables. Por tanto, este software utiliza información sobre las propiedades químicas, las condiciones climáticas, el terreno y el lugar específico para crear simulaciones de posibles accidentes, incluyendo nubes tóxicas y llamas.

Por consiguiente, al utilizar en conjunto con el sistema CAMEO, permite a los responsables planificar respuestas rápidas y efectivas, determinar zonas que deben ser evacuadas y establecer medidas para minimizar los daños. Por ello, esta herramienta permite mejorar significativamente la prevención y la toma de decisiones ante situaciones de riesgo en industrias y comunidades.

2.4 Base Legal

2.4.1 Constitución de la República

Art. 389.- El Estado ecuatoriano tiene la obligación de garantizar la seguridad de las personas, las comunidades y la naturaleza frente a desastres, ya sean de origen natural o generados por la acción humana. Para cumplir con ello, se contemplan acciones como la prevención del riesgo, la reducción de sus posibles efectos y la recuperación de las condiciones sociales, económicas y ambientales tras un evento adverso, por tanto, todo esto se articula a través de un sistema nacional de gestión de riesgos, organizado de manera descentralizada, en el que participan, tanto, instituciones públicas como privadas en el ámbito local, regional y nacional (Constitución de la República, 2008).

Art. 390.- La Constitución también dispone la creación de organismos encargados de coordinar y ejecutar las acciones en situaciones de emergencia o desastre. En este marco, se reconoce al Servicio Nacional de Gestión de Riesgos como la entidad responsable de planificar y conducir estrategias de prevención y respuesta, y al Comité de Operaciones de Emergencia (COE) como la instancia interinstitucional que integra y organiza la cooperación entre diferentes sectores para enfrentar eventos críticos a nivel nacional (Constitución de la República, 2008).

2.4.2 Normativa Internacional

A nivel global, la Declaración Universal de los Derechos Humanos reconoce que todas las personas merecen vivir en condiciones seguras y saludables, lo que incluye protegerse de riesgos como los incendios. Por otra parte, La Organización Internacional del Trabajo, a través del Convenio 155, impulsa que los lugares de trabajo cuenten con medidas que cuiden la

seguridad y salud de los empleados, incluyendo capacitaciones para (Organización Internacional del Trabajo, 2017).

2.4.3 Normativa Nacional

Ley Orgánica Integral de Gestión de Riesgos

En el Art. 3 y 4 habla sobre la importancia de regular, identificar, evaluar y manejar estos riesgos, estableciendo responsabilidades para entidades públicas y privadas. Esta ley promueve la planificación, la preparación, la respuesta y la recuperación ante emergencias, asegurando que todos los actores estén preparados para actuar con eficacia (Ley Orgánica para la Gestión Integral de Gestión de Riesgos, 2024).

En el Art. 7 se habla sobre la planificación y gestión de riesgo, en donde se establece que todas las unidades tanto públicas y privadas deben elaborar y ejecutar planes de gestión de riesgos que incluyan la prevención, mitigación, preparación, respuesta y recuperación ante emergencias, señalando la importancia de implementar a la comunidad y actores sociales en la identificación y reducción de riesgos (Ley Orgánica para la Gestión Integral de Gestión de Riesgos, 2024).

COOTAD, como eje normativo de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres

El COOTAD plantea que la atención a las amenazas y desastres dentro de un territorio es una responsabilidad directa de los gobiernos locales, por ello, en el artículo 140 se establece que estas entidades deben organizar cómo se previenen y se enfrentan los riesgos, pero no de forma aislada, sino en coordinación con el nivel nacional, lo cual implica ajustarse a lo que dispone la ley específica de riesgo de desastres, seguir los planes que se definen para todo el país y respetar las directrices del órgano que lidera este tema. La idea de fondo es que cada gobierno local tiene

margen de acción, pero moviéndose dentro de un marco común (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, 2025).

Al mismo tiempo, el código exige que los municipios emitan normas técnicas y ordenanzas para ordenar su territorio, desde reglas de construcción más seguras hasta criterios de planificación que tomen en cuenta amenazas como los sismos u otros peligros. Con las reformas se añade el artículo 140, que incorpora de forma explícita la prevención, la protección, las tareas de auxilio y el combate a los incendios como parte de ese conjunto de obligaciones común (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, 2025).

Reglamento para el Manejo de Sustancias Peligrosas

En el Art. 5 sobre la clasificación de sustancias peligrosas, se establece que, las sustancias se clasifican según sus características de riesgo, incluyendo inflamabilidad, toxicidad, reactividad y corrosividad, lo cual es fundamental para determinar las medidas de seguridad que debe aplicarse en el almacenamiento y manipulación (Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, 2012).

En el Art. 10 sobre los almacenamientos seguros, señala que las sustancias peligrosas deben almacenarse en condiciones que minimicen el riesgo, en donde se debe mantener en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición y con señalización oportuna que indique el peligro (Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, 2012).

En el Art. 12 sobre la manipulación y transporte, estipula que las sustancias deben manipularse con equipos adecuados y personal capacitado, que durante su transporte deberán

seguir protocolos rigurosos para evitar accidentes que puedan causar incendios (Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, 2012).

En el Art. 20 sobre las medidas de prevención y control, ordena que las instalaciones que manejen sustancias inflamables implementen sistemas de detección y extinción, así como planes de emergencia y capacitación continua para el personal (Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, 2012).

En el Art. 25 que habla acerca de las responsabilidades, define que los propietarios y encargados de las instalaciones son responsables de cumplir con las normas, mantener las condiciones de seguridad y reportar cualquier incidente o riesgo que se haya identificado (Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, 2012).

2.4.4 Normativa Local

A nivel local, las Ordenanzas N.º 012 CM-GADCG-2021, N.º 014 CM-GADCG-2021 y N.º 468-14 del Municipio de Guaranda, exigen que los negocios, incluidas las MIPYMES tengan protocolos de prevención y planes de emergencia, especialmente aquellos cerca de lugares sensibles como hospitales. Además, se aplican reglamentos de uso de suelo para que el crecimiento urbano se realice con medidas que reduzcan riesgos en zonas comerciales y de servicios (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, 2021)

2.5 Definición de Términos

Amenaza o peligro. – Se refiere al evento o situación potencial que tiene la capacidad de provocar daños a los individuos, infraestructura, bienes, medio ambiente y el funcionamiento normal de una comunidad (International Organization for Standardization, 2021).

Capacitación de emergencia. - Proceso de enseñanza que busca preparar a los trabajadores para actuar ante situaciones de emergencia como incendios, mediante entrenamientos sobre evacuación, uso de extintores y respuesta (Chubb Group, 2023).

Conato de incendio. - Es el inicio de un fuego que aún puede controlarse con herramientas básicas, sin llegar a convertirse en un incendio mayor si se actúa a tiempo (Owen, 2023).

Evaluación del riesgo. – Estudio que permite conocer cuán probable es que ocurra un incidente y cuál sería su impacto, ayudando a tomar decisiones para prevenir sus efectos (Holssen, 2024).

Exposición. - Se refiere al nivel de presencia de personas o bienes a un peligro potencial, como un incendio, lo que puede aumentar las consecuencias (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2024).

MIPYMES. - Se caracterizan por ser empresas pequeñas y medianas que, por sus recursos limitados requieren estrategias adaptadas para gestionar los riesgos de incendio sin afectar su operatividad (Sumba et al., 2022).

Matriz de Riesgo. - Herramienta visual que organiza los riesgos según su posibilidad de ocurrencia y el daño que podrían causar, facilitando su jerarquización (Merchán, 2023).

Percepción del riesgo. - Interpretación personal y subjetiva que las personas hacen sobre un peligro, lo cual puede estar influida por la experiencia, el miedo o el entorno ((Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres [UNDRR], 2022).

Plan de emergencia. -Documento que organiza las acciones, roles y rutas que se deben seguir en caso de una emergencia, como un incendio, con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas (Narváez et al., 2021).

Prevención activa. - Conjunto de acciones continúas enfocadas a evitar que ocurra un incendio, como inspecciones, reparaciones o control de materiales inflamables (Heredia, 2022).

Prevención pasiva. - Consiste en el uso de elementos físicos instalados en el lugar, como alarmas, señales y extintores, que permiten actuar de manera rápida en el caso de que ocurra el fuego (Bucciarelli, 2021).

Riesgo de incendio. - Combinación entre la posibilidad de que se origine un fuego y las consecuencias que esté podría ocasionar en el entorno o en las personas (Rojas, 2022).

Simulación ALOHA. - Software especializado que permite anticipar cómo se dispersaría un gas o sustancia peligrosa, ayudando a estimar los riesgos de incendio o explosión (Besiktas et al., 2024).

Sistema de detección y extinción. - Equipos como alarmas, rociadores y mangueras que se instalan en un sitio para identificar y controlar un incendio desde sus primeras etapas (Sanchez y Herrera, 2024).

Vulnerabilidad social. - Se refiere a la falta de recursos, formación o condiciones que hacen ciertas personas o empresas tengan más dificultades para enfrentar una emergencia (Chiriboga et al., 2024).

2.6 Hipótesis

Considerando la pregunta de investigación sobre la incidencia de la percepción social del riesgo frente a amenazas de incendios estructurales en las MIPYMES ubicadas alrededor del Hospital del IESS de Guaranda, se formulan las siguientes hipótesis:

Hipótesis Alterna (H_1)

Existe relación significativa entre la percepción social del riesgo frente a incendios estructurales de las MIPYMES ubicadas alrededor del Hospital del IESS de Guaranda durante el periodo 2025.

Hipótesis Nula (H_0)

No existe relación significativa entre la percepción social del riesgo frente a incendios estructurales de las MIPYMES ubicadas alrededor del Hospital del IESS de Guaranda durante el periodo 2025.

Tabla 1 *Variable Independiente*

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Escala	Instrumento
		Sustancia inflamable	Tipo y cantidad de sustancia (oxígeno, GLP, alcohol).	Propano (kg) Etano (L) Oxígeno (m^3)	
Incendios estructurales	Potencial de ocurrencia de eventos destructivos relacionados con la liberación de sustancias inflamables.	Condiciones atmosféricas	Velocidad y dirección del viento, temperatura, nubosidad, estabilidad atmosférica.	1-10 m/s N-S/ E-O (según punto cardinal local). 20-30° A-F (Aloha utiliza clase D como estándar) Rugosidad del terreno.	Software ALOHA CAMEO versión 5.4.7
		Tipo de escenario simulado	Escenario modelado (incendio de charco, BLEVE, nuble inflamable)	Tipos según ALOHA: Incendio de charco (pool fire) BLEVE (explosión por sobrepresión térmica) Jet fire Vapor cloud explosión (VCE) Fireball	

	Radio de afectación	Distancia alcanzada por calor radiante o presión de explosión en zonas roja, naranja y amarilla	Zona roja (letal): 50-200 m Zona naranja (quemaduras graves): 200-400 m Zona amarilla (quemaduras leves): 400-800 m	Software ALOHA CAMEO versión 5.4.7
	Estimación de edificaciones afectadas	Número de edificaciones dentro del área de afectación según el radio de amenaza	Alta exposición: más de 10 MIPYMES en zona roja o naranja. Media exposición: entre 5 y 10 Baja exposición: menos de 5.	

Fuente: (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Tabla 2 *Variable dependiente*

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Escala	Instrumento
Análisis social del riesgo	Estudio de las condiciones sociales que determinan la vulnerabilidad y percepción ante incendios estructurales	Amenaza	1. Afectación directa de un incendio. 2. Riesgo en el entorno por almacenamiento de materiales inflamables. 3. Nivel de incidentes.	Escala tipo Likert (ordinal) Siempre= 4 Casi siempre= 3 Rara vez= 2 Nunca= 1 Escala nominal (respuestas cerradas) Si No No estoy seguro	Cuestionario estructurado
		Vulnerabilidad	4. Estructuras para reducir el impacto de explosión. 5. Almacenamiento de materiales peligros sin medidas de seguridad. 6. Riesgo del negocio por su ubicación.		
		Capacidad de respuesta	7. Plan de emergencias ante incendios. 8. Personal capacitado ente emergencias. 9. Participación de simulacros antes incendios. 10. Disponibilidad de señalética y extintores.		

Fuente: (Guanipatín y Amangandi, 2025).

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Nivel de Investigación

El nivel de la investigación es descriptivo- exploratorio, ya que busca describir y analizar la situación actual de las MIPYMES frente a posibles escenarios de riesgo por incendios estructurales, además de simular dichos escenarios con herramientas técnicas y a su vez proponer medidas de prevención enfocadas en el entorno local.

De acuerdo con Saunders et al. (2019) la investigación descriptiva se centra en detallar y caracterizar un fenómeno o las variables que lo compone, sin enfocarse en explicar sus causas, cuyo propósito es comprender cómo se presentan los hechos.

Por otra parte, Castro et al. (2018) argumentan que, la investigación exploratoria se aplica cuando se trata de temas poco estudiados o con información limitada, lo cual se centra en acercarse al fenómeno, descubrir elementos relevantes y delimitar aspectos que puedan ser estudiados en futuras investigaciones.

3.2 Diseño

La investigación posee un diseño no experimental de corte transversal, debido a que no se manipularon las variables, por tanto, se observó y se analizó tal y como ocurren en su contexto natural. Además, la información se recolectó en un momento determinado, cuyo periodo comprendió de abril hasta septiembre del 2025.

Para Carrasco (2019) el diseño no experimental se caracteriza porque el investigador observa los fenómenos sin intervenir ni modificar las condiciones, con la finalidad de analizar los comportamientos, relaciones o características de las variables a estudiar.

Mientras que, Arias (2020) define al diseño de corte transversal como la recolección de datos en un único momento, que permite describir las características de las variables y explorar las relaciones entre ellas.

3.3 Población y Muestra

Para establecer el universo de la población en estudio, se consideró a todas las MIPYMES que se encuentran cerca o alrededor del Hospital del IESS de la ciudad de Guaranda, lo cual están conformadas por un total de 40 negocios, entre empresas pequeñas y medianas. En ese sentido, al ser un universo pequeño, no fue necesario aplicar ningún tipo de muestra, por lo tanto, se tomó en consideración a todas las MIPYMES del sector para recolectar la información pertinente del tema de estudio.

De acuerdo con Sampieri (2014) cuando la población es pequeña y accesible para el investigador, es recomendable estudiar a todos sus elementos, evitando así la selección de una muestra y permitiendo obtener información directa de todo el universo de estudio.

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para el primer objetivo la técnica utilizada fue a través de una encuesta, cuyo instrumento estuvo conformado a través de un cuestionario estructurado que constó de 10 preguntas segmentadas en tres dimensiones; (amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta) con respuestas de escala tipo Likert; Siempre= 4; casi siempre= 3; rara vez= 2 y nunca= 1, y respuestas nominales; SI, No y No estoy seguro, el cual fue dirigido a los propietarios de las MIPYMES.

Para el segundo objetivo la técnica utilizada fue a través de una simulación, en donde se utilizó el software ALOHA CAMEO, utilizando los siguientes indicadores;

- Tipo y cantidad de sustancia (oxígeno, GLP, alcohol).
- Velocidad y dirección del viento, temperatura, nubosidad, estabilidad atmosférica.
- Escenario modelado (incendio de charco, BLEVE, nuble inflamable)
- Distancia alcanzada por calor radiante o presión de explosión en zonas roja, naranja y amarilla
- Número de edificaciones dentro del área de afectación según el radio de amenaza

Posteriormente, se establecerán ponderaciones e interpretaciones que arroja ALOHA CAMEO, los cuales se detallan a continuación;

Para analizar el riesgo en el área de estudio, primero se procesaron los resultados del programa ALOHA Cameo, que permitió delimitar las zonas de amenaza térmica alrededor del Hospital del IESS de Guaranda. Estas zonas se clasificaron en tres niveles: la franja roja (≥10 kW/m²) con el mayor peligro, la naranja (≥5 kW/m²) como nivel intermedio, y la amarilla (≥2 kW/m²) que corresponde a un riesgo más bajo.

Los datos obtenidos se normalizaron en una escala de 0 a 1, con el fin de unificar criterios y facilitar la comparación.

Ponderaciones aplicadas

Con las variables definidas, se construyó un índice de riesgo aplicando ponderaciones diferenciadas: 0,50 para la amenaza (T), 0,30 para la exposición (E) y 0,20 para la vulnerabilidad (V). Esta distribución se estableció priorizando el peso de la amenaza física de una posible explosión en el hospital, ya que representa el factor detonante principal. Por tanto, el cálculo final del riesgo se realizó mediante la fórmula:

$$R = (wT \cdot T) + (wE \cdot E) + (wV \cdot V)$$

Finalmente, los valores resultantes fueron clasificados en cuatro rangos: bajo, medio, alto y muy alto, lo que permitió identificar a las MIPYMES más expuestas y vulnerables dentro del área de influencia. Con este procedimiento, fue posible establecer una visión más clara de los posibles impactos de un evento de este tipo en la dinámica económica y social que rodea al Hospital del IESS de Guaranda (Ebrahimi et al., 2021)

Mientras que, para el tercer objetivo se utilizó un análisis documental y de revisión bibliográfica, con la finalidad de establecer una matriz de medidas de mitigación, considerando criterios como, viabilidad local, costo, prioridad de aplicación, indicadores de cumplimiento y actores responsables.

3.4 Procesamiento y Análisis de Datos

Objetivo 1: Se realizó la codificación y tabulación de los datos mediante el software estadístico Excel versión 2016, lo que permitió estructurar la información obtenida en categorías operativas, calcular frecuencias absolutas y relativas, y representar los resultados mediante gráficos de barras para facilitar su interpretación. Este procesamiento posibilitó identificar, de manera más precisa, la capacidad de respuesta que poseen los dueños de los negocios ante una situación de emergencia, así como los recursos materiales, humanos y organizacionales disponibles para enfrentar y recuperarse de un evento adverso. Al visualizar las tendencias y brechas en las respuestas, se generó una base objetiva para comprender los niveles de preparación, percepción del riesgo y debilidades existentes dentro del entorno comercial evaluado.

Objetivo 2: La simulación de escenarios de emergencia se desarrolló utilizando el software ALOHA CAMEO versión 5.4.7, para lo cual fue necesario ingresar parámetros técnicos como cantidad de sustancia, estado físico, condiciones atmosféricas, tiempo de liberación, entre

otros. Con esta información, el programa generó el radio probable de afectación por calor, explosión o dispersión tóxica, así como la correspondiente zonificación del impacto. La simulación se centró en tres sustancias críticas propano, etanol y metanol seleccionadas debido a que representan la mayor concentración de riesgo químico asociada al hospital del IESS. El análisis permitió visualizar la extensión espacial de los escenarios peligrosos y comprender cómo podrían interactuar con la infraestructura circundante y la población cercana.

Objetivo 3: La elaboración y priorización de la matriz de medidas de mitigación se efectuó mediante el análisis sistemático en Excel versión 2016, integrando criterios de impacto, probabilidad y factibilidad de implementación. En dicha matriz se jerarquizaron los riesgos identificados y sus necesidades asociadas, enfocándose en disminuir la vulnerabilidad y fortalecer las capacidades institucionales y comunitarias. Además, se incorporaron indicadores clave como tiempo de ejecución, responsables asignados, recursos necesarios e indicadores de cumplimiento que permiten evaluar el avance y eficacia de cada acción propuesta. Este enfoque estructurado facilita la planificación estratégica y asegura que las medidas planteadas sean medibles, viables y coherentes con la realidad operativa de la zona estudiada.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

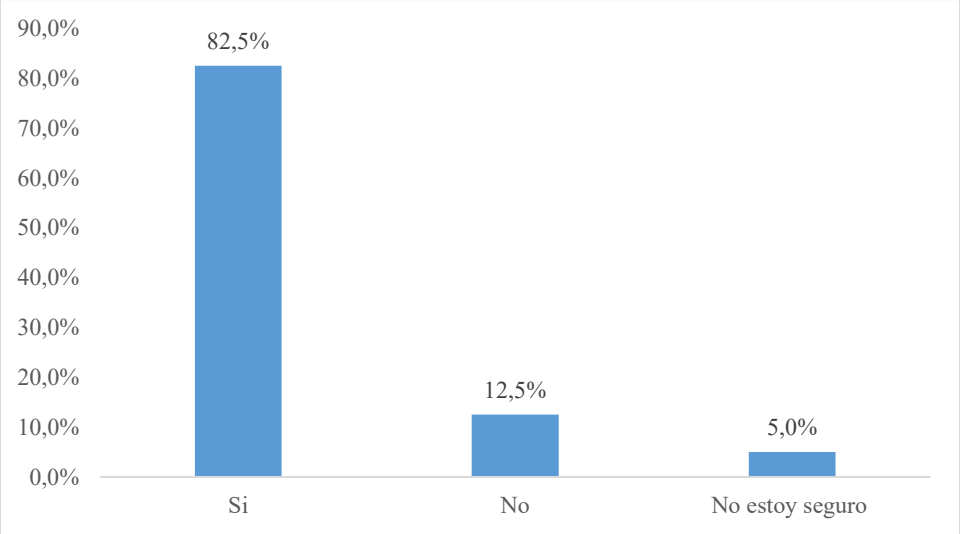
4.1 Resultados según Objetivo 1:

4.1.1 Identificar la situación actual de las MIPYMES frente al riesgo de incendios estructurales enfocados en las condiciones de vulnerabilidad, percepción del riesgo y nivel de preparación.

Para identificar la situación actual de las MPYMES fue necesario realizar una encuesta a todos los propietarios de los negocios cercanos al Hospital, para conocer desde su perspectiva, el riesgo de incendio al cual se encuentran expuestos, además de identificar el nivel de preparación para actuar de manera eficiente ante la ocurrencia de este tipo de emergencias.

Dimensión: Amenaza

Figura 3 *¿Considera que una explosión o incendio en el hospital del IESS podría afectar directamente su negocio?*



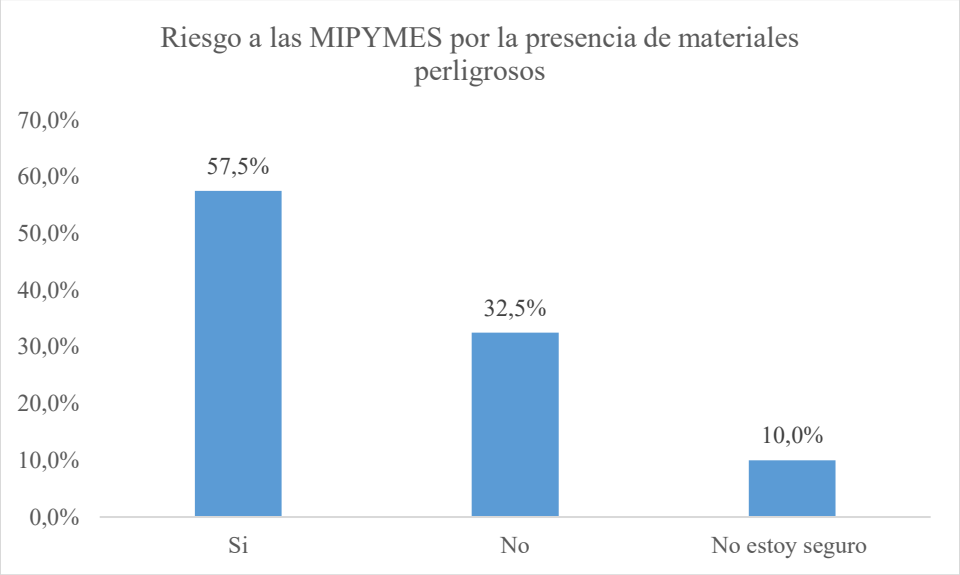
Nota. Afectación directa de la explosión a las MIPYMES. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

De los 40 participantes en la encuesta, la mayoría (82,5%) percibe que un incendio o explosión en el hospital del IESS impactaría de manera directa en su negocio, lo que evidencia una marcada sensación de riesgo y exposición. Por otro lado, un 12,5% considera que no se vería afectado, probablemente debido a la ubicación o al tipo de actividad que realizan, mientras que el 5% restante muestra dudas al respecto, lo cual pone de manifiesto la importancia de reforzar la información y la preparación en temas de gestión de riesgos.

Este resultado coincide con la investigación de Gaibor y Linares (2025), evidenciando que las edificaciones cercanas entre sí y con deficiencias en sus medidas de seguridad enfrentan un riesgo más alto de propagación de incendios, lo cual se vincula directamente con los niveles de radiación térmica estimados en el análisis actual, donde las áreas críticas podrían comprometer tanto a los comercios como a la infraestructura hospitalaria en cuestión de segundos.

Figura 4 *¿Considera que los materiales almacenados en el hospital representan un riesgo significativo para su entorno?*



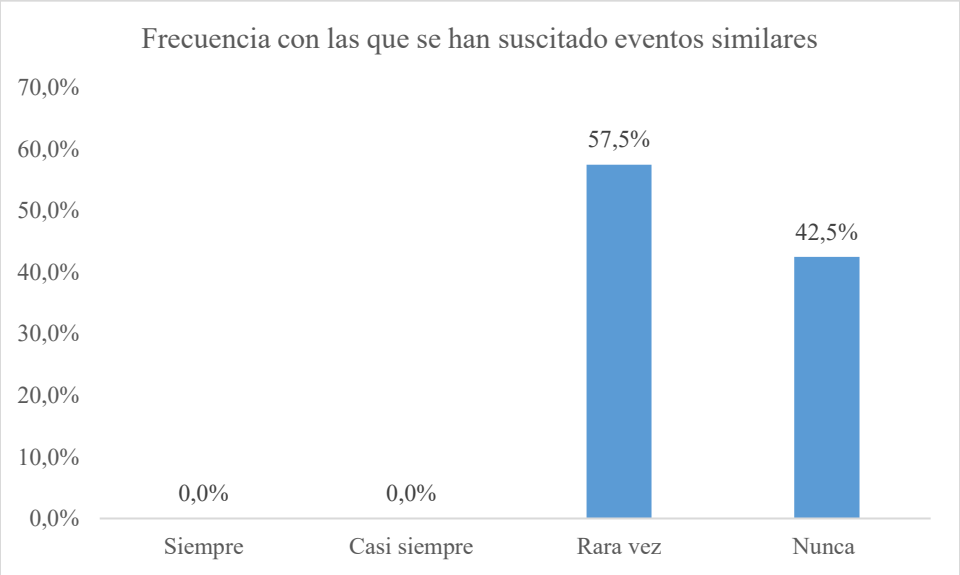
Nota. Riesgo a las MIPYMES por presencia de materiales de materiales peligrosos. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

La figura 2 refleja cómo se distribuyeron las respuestas de un total de 40 encuestados ante una pregunta sobre la percepción de riesgo o amenaza, en la cual se observa que 23 personas (57,5%) respondieron afirmativamente, lo que indica que más de la mitad reconoce la presencia de un riesgo o coincide con la afirmación planteada, sin embargo, 13 participantes (32,5%) manifestaron que no, lo que evidencia que aproximadamente un tercio de la muestra no percibe el riesgo. Finalmente, 4 individuos (10,0%) expresaron no estar seguros, representando un grupo reducido con incertidumbre frente al tema.

Al respecto, Kletz (2021) argumenta que, mantener de manera incorrecta sustancias peligrosas eleva la posibilidad de que ocurran accidentes y magnifica los efectos negativos sobre las personas, los bienes materiales y el entorno urbano.

Figura 5 *¿Con qué frecuencia ha presenciado incidentes similares que se hayan suscitado en el pasado dentro de su zona?*

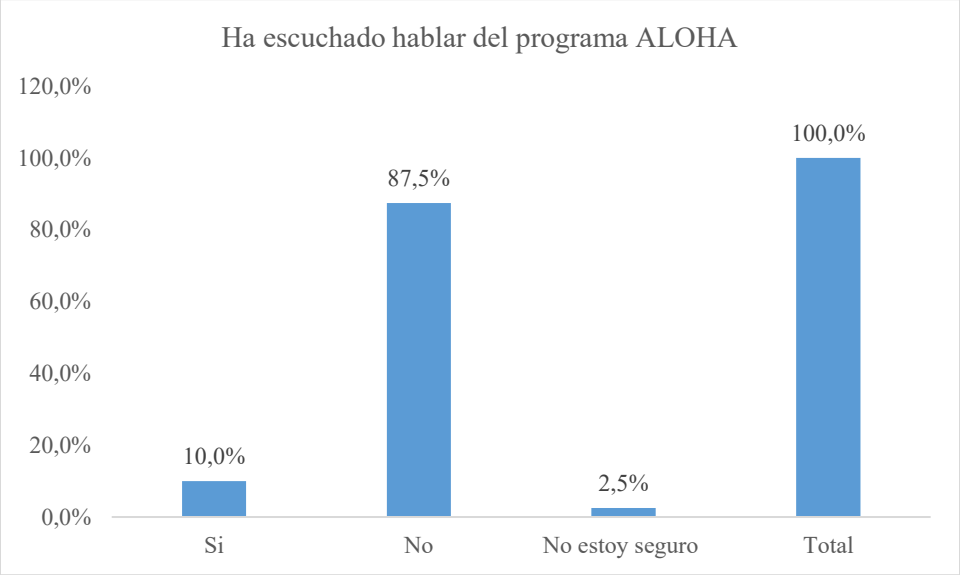


Nota. Frecuencia con las que se han suscitado eventos similares. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

La mayoría de los encuestados señalaron que, solo ha visto este tipo de incidentes en contadas ocasiones (57,5%), mientras que un 42,5% indicó que nunca ha sido testigo de ellos. No obstante, ninguno mencionó haberlos presenciado de manera frecuente, lo cual evidencia que estos sucesos son poco comunes en la zona y forman parte de la experiencia cotidiana de los residentes solo de manera esporádica.

Figura 6 *¿Ha escuchado hablar del programa ALOHA/CAMEO que sirve para modelar zonas de afectación cercanas a su negocio?*



Nota. Conocimiento sobre el programa ALOHA. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

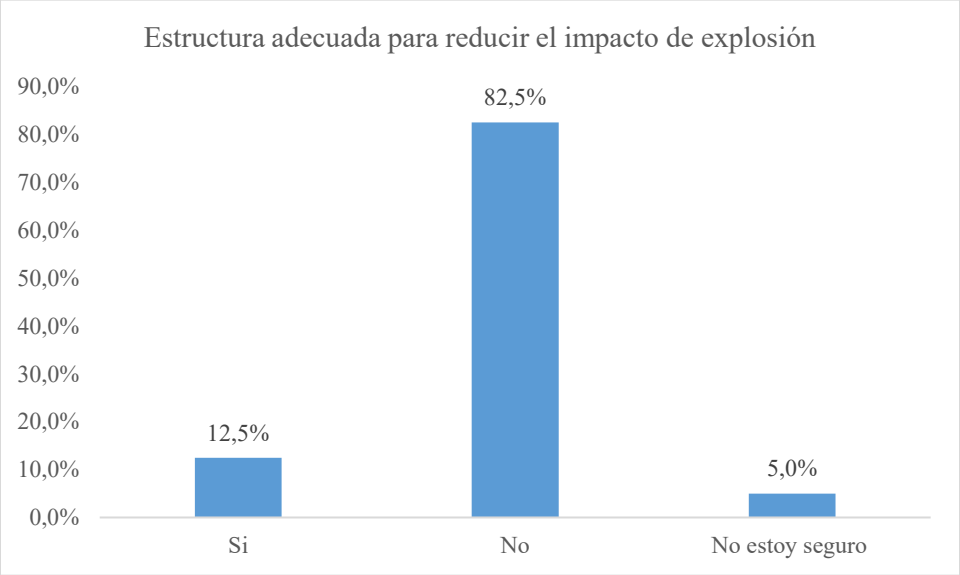
La mayoría de los encuestados no están familiarizados/as con el programa ALOHA/CAMEO, ya que solo un 10% afirmó conocerlo, mientras que el 87,5% indicó no haberlo escuchado y un 2,5% no estaba seguro. Esto evidencia que la difusión de estas herramientas para modelar zonas de afectación por riesgos químicos es limitada entre los propietarios de la zona, lo que podría afectar su capacidad de anticipar y planificar acciones preventivas frente a posibles emergencias.

En ese sentido, Cutter et al. (2023) señalan que, conocer y estar familiarizado con herramientas de gestión de riesgos es clave para que comunidades y negocios identifiquen vulnerabilidades y adopten medidas preventivas efectivas. Ya que el desconocimiento de

programas de modelamiento como ALOHA/CAMEO, puede de forma indirecta afectar la capacidad de preparación y respuesta ante emergencias químicas.

Dimensión: Vulnerabilidad

Figura 7 *¿Su establecimiento dispone de estructuras adecuadas que reducan el impacto ante una explosión?*



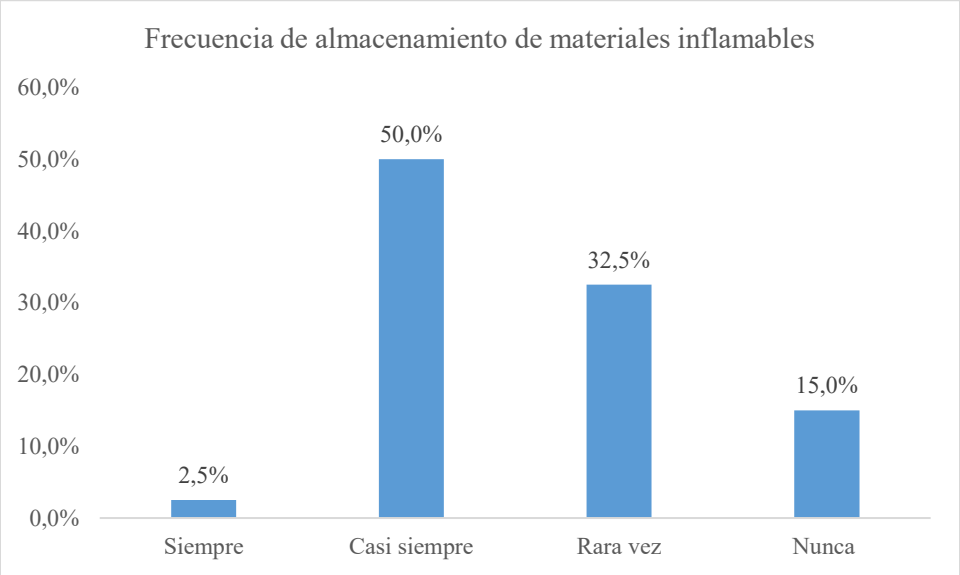
Nota. Estructura adecuada para reducir el impacto de explosión. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

La mayoría de los encuestados indicaron que, sus establecimientos no cuentan con estructuras adecuadas para mitigar el impacto de una explosión con el 82,5%, mientras que solo un 12,5% afirmó disponer de estas medidas y un 5% no estaba seguro. Esto evidencia que gran parte de los negocios evaluados se encuentra en una situación de vulnerabilidad frente a posibles emergencias químicas, y que las medidas preventivas estructurales son limitadas o poco conocidas.

Al respecto, Lees (2021) menciona que, la implementación de medidas de prevención y protección, como el diseño adecuado de estructuras, es esencial para reducir los riesgos asociados a explosiones en la industria química, ya que la ausencia de estas medidas aumenta significativamente la exposición al riesgo y la potencial magnitud de los daños.

Figura 8 *¿Con qué frecuencia almacena materiales inflamables o peligrosos sin medidas de seguridad?*



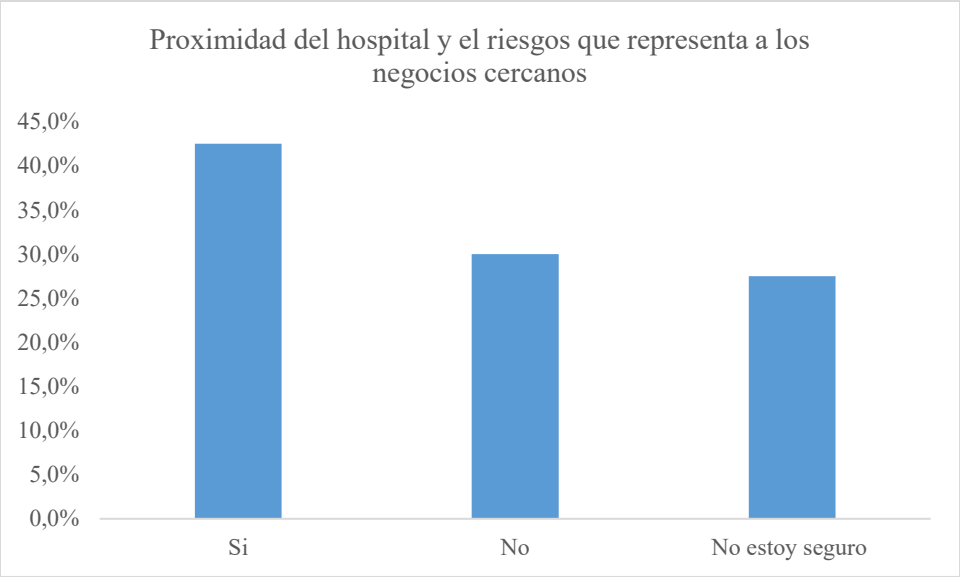
Nota. Almacenamiento de materiales inflamables. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

La mitad de los encuestados con el 50% señalaron que, casi siempre almacenan materiales inflamables o peligrosos sin medidas de seguridad, mientras que un 32,5% indicaron que esto ocurre rara vez. En menor proporción, un 15% afirmaron que nunca realizan este tipo de prácticas y apenas un 2,5% reconoció hacerlo siempre.

Estos resultados muestran que la mayoría de los negocios evaluados presenta deficiencias en la seguridad del almacenamiento, lo que eleva significativamente la probabilidad de accidentes que podrían afectar tanto a las personas como a los bienes y al entorno cercano.

Figura 9 *¿Considera que la proximidad del Hospital del IESS a su negocio representa un peligro para el personal y sus clientes?*



Nota. Riesgo que representa el hospital a las MIPYMES en caso de suscitarse un incendio. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

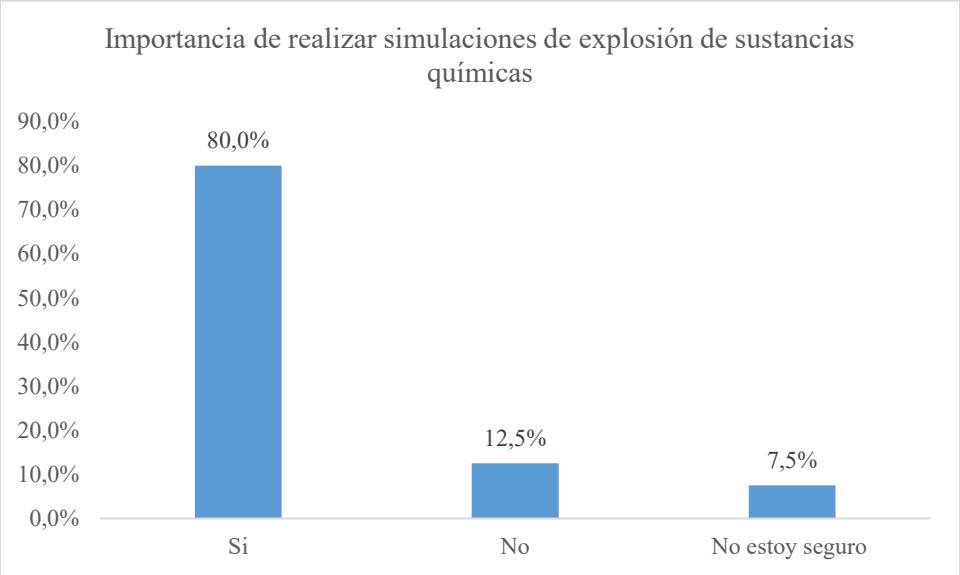
Análisis

Casi la mitad de los encuestados con el 42,5% considera que, la proximidad del Hospital del IESS representa un peligro para la seguridad de su personal y clientes, en contraste, un 30% manifestaron que no percibe riesgo alguno, mientras que un 27,5% expresaron incertidumbre frente a esta situación.

Estos resultados muestran que la percepción de riesgo está dividida, aunque predomina la idea de que la cercanía del hospital implica cierto nivel de vulnerabilidad para los negocios,

probablemente asociada al manejo de sustancias químicas o a posibles emergencias en sus instalaciones.

Figura 10 *¿Cree que es importante realizar simulaciones a través de programas como ALOHA/CAMEO para conocer si su negocio se encuentra dentro de un área de posible afectación?*



Nota. Importancia de realizar simulaciones de explosión de sustancias químicas. Elaborado por;(Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

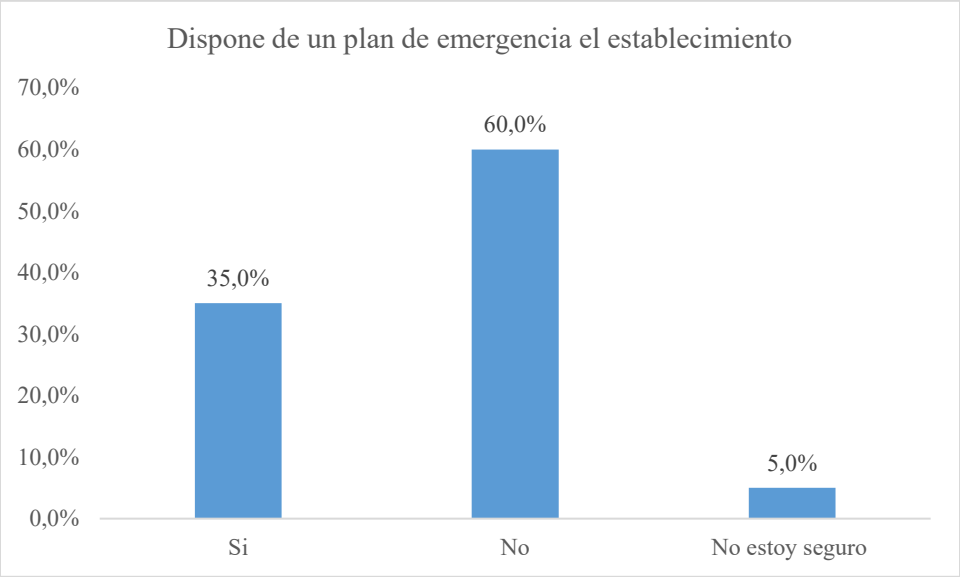
La mayoría de los encuestados con el 80% consideran fundamental realizar simulaciones con programas como ALOHA/CAMEO para determinar si sus negocios se encuentran dentro de un área de posible afectación, en contraste, un 12,5% opina que no son necesarias y un 7,5% manifestó no estar seguro al respecto. Estos resultados muestran un alto nivel de reconocimiento sobre la utilidad de estas herramientas de modelación en la prevención y gestión de riesgos, lo

que evidencia una actitud favorable hacia su aplicación como parte de la planificación preventiva frente a emergencias químicas.

Así lo argumenta Haimes (2022) el uso de modelos y simulaciones en la gestión de riesgos es esencial, ya que permiten anticipar escenarios de amenaza y apoyar la toma de decisiones preventivas tanto a nivel comunitario como empresarial.

Dimensión: Capacidad de Respuesta

Figura 11 *¿Dispone su negocio de un plan de emergencia ante incendio o explosiones?*



Nota. Plan de emergencia de los negocios. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

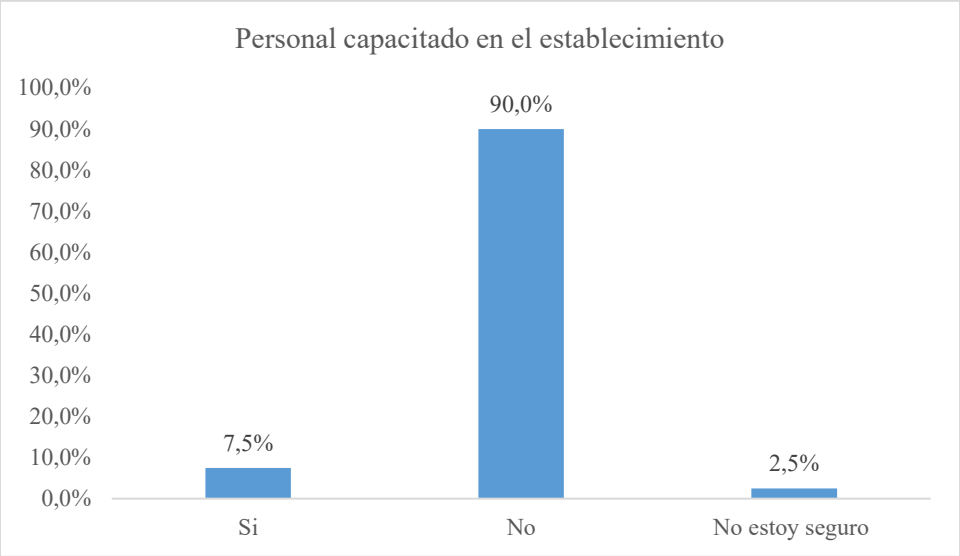
Análisis

Un 60% de los encuestados indicaron que sus negocios no cuentan con un plan de emergencia ante incendios o explosiones, lo que refleja un nivel elevado de vulnerabilidad en caso de presentarse este tipo de eventos, en contraste, un 35% señalaron que sí dispone de un plan, mientras que un 5% no tiene claridad sobre si existe o no dentro de su establecimiento. Estos resultados evidencian que, aunque algunos negocios han incorporado medidas de

preparación, la mayoría aún carece de una planificación formal, lo que limita su capacidad de respuesta y aumenta la exposición al riesgo.

Al respecto, Kapucu (2020) sostiene que, la planificación de emergencias es un componente esencial para reducir la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia de las organizaciones y comunidades frente a desastres. Por tanto, la ausencia de planes estructurados incrementa la probabilidad de impactos negativos tanto en las personas como en los bienes.

Figura 12 *¿Tiene personal capacitado para actuar en situaciones de emergencia?*



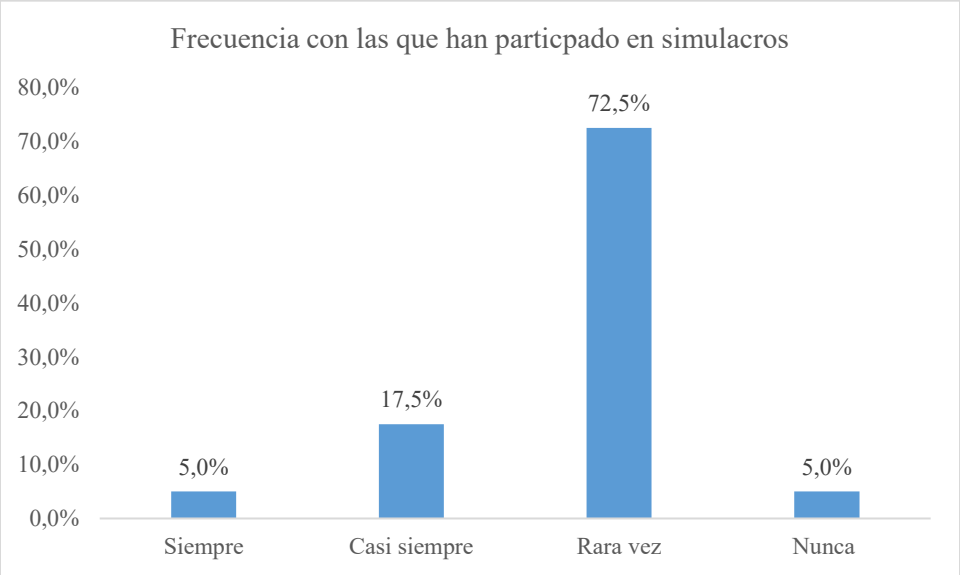
Nota. Personal capacitado en el establecimiento. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

Los resultados muestran que el 90% de los negocios no cuenta con personal capacitado para responder en caso de emergencia, lo que refleja una gran vulnerabilidad frente a posibles incidentes. Solo un 7,5% aseguró tener trabajadores preparados, mientras que un 2,5% no está seguro sobre la existencia de dicho recurso en su establecimiento.

Esto evidencia que, en la mayoría de los casos, no se dispone del conocimiento ni de las competencias necesarias para actuar de manera adecuada ante un evento adverso, lo que podría agravar los impactos sobre las personas y las instalaciones.

Figura 13 *¿Con qué frecuencia ha participado en simulacros o capacitaciones ante riesgo de incendios estructurales?*



Nota. Frecuencia con la que se ha participado en simulacros. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

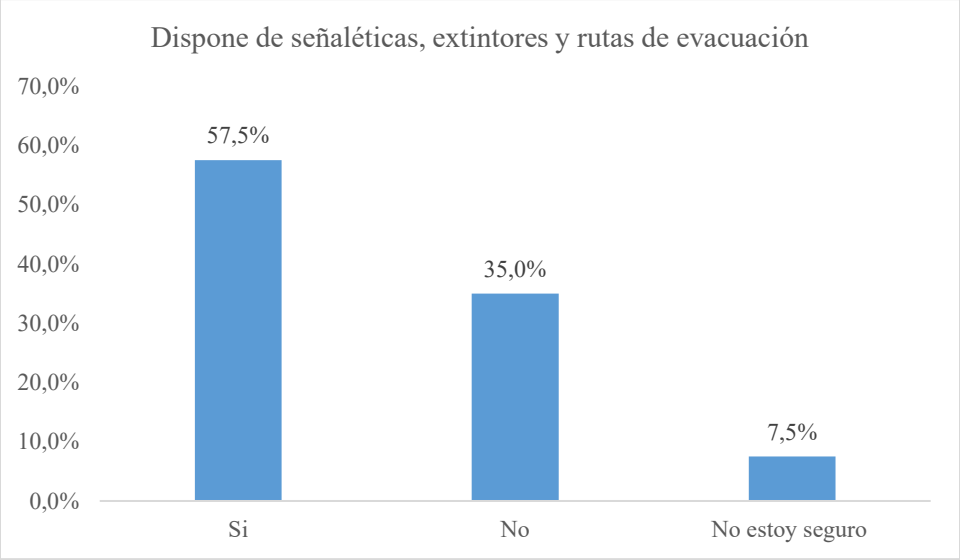
Análisis

La mayoría de los encuestados con el 72,5% indicaron que solo rara vez han participado en simulacros o capacitaciones sobre riesgos de incendios estructurales, mientras que un 17,5% lo hace casi siempre y solo un 5,0% participa de manera constante, también un 5,0% manifestaron nunca haber estado involucrado en estas actividades. Estos resultados muestran que, aunque algunos establecimientos realizan ejercicios de preparación, la participación general

es limitada y poco frecuente, lo que puede reducir la efectividad de la respuesta ante un incendio real.

Para Haddow et al. (2020) la capacitación regular y la participación en simulacros son esenciales para fortalecer la preparación ante emergencias, ya que permiten que el personal adquiera experiencia práctica, identifique fallas en los procedimientos y mejore la coordinación durante eventos críticos.

Figura 14 *¿Su establecimiento dispone de señaléticas, extintores y rutas de evacuación?*



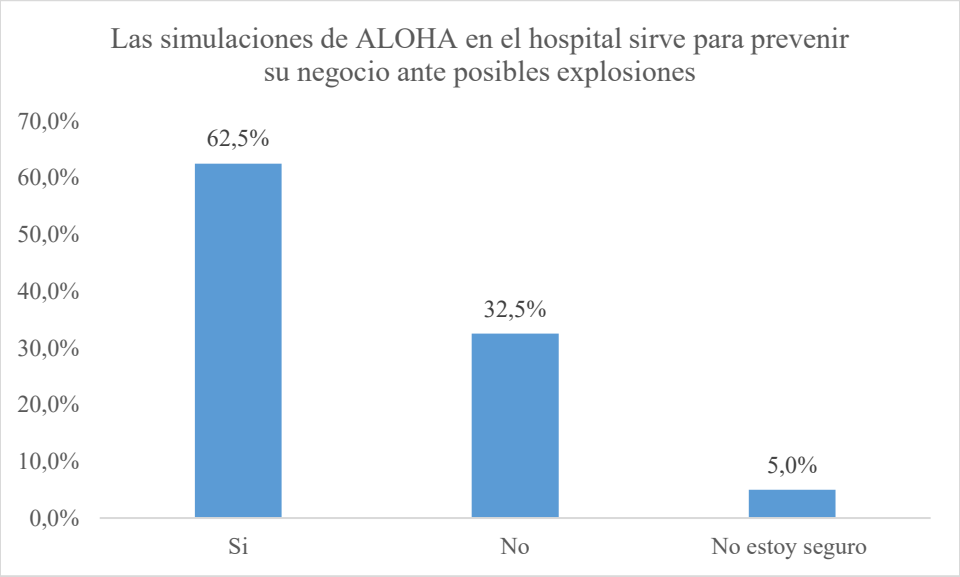
Nota. Dispone de señaléticas, extintores y rutas de evacuación. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

Más de la mitad de los encuestados con el 57,5% indicaron que, sus establecimientos cuentan con señaléticas, extintores y rutas de evacuación, elementos esenciales para garantizar la seguridad del personal y clientes ante emergencias. En contraste, un 35% señalaron que no disponen de estos recursos, y un 7,5% manifestaron no tener certeza sobre su existencia.

Esto evidencia que, aunque algunos negocios han incorporado medidas de prevención, una parte significativa aún carece de infraestructura básica de seguridad, lo que puede aumentar la vulnerabilidad frente a incendios o explosiones.

Figura 15 *¿Considera que las simulaciones realizadas por el programa ALOHA/CAMEO en el hospital del IESS ayudan a que su negocio esté mejor preparado ante una posible explosión o incendio?*



Nota. Simulación de Aloha para prevenir posibles incendios. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

La mayoría de los encuestados con el 62,5% consideran que las simulaciones realizadas con ALOHA/CAMEO en el hospital del IESS ayudan a mejorar la preparación de sus negocios ante posibles explosiones o incendios. En contraste, un 32,5% opinaron que estas herramientas no aportan beneficios significativos, y un 5,0% no tuvieron certeza al respecto. Estos resultados indican que, aunque predomina la percepción positiva sobre la utilidad de estas simulaciones,

todavía existe un grupo considerable que no reconoce o comprende completamente su valor en la prevención y planificación de emergencias.

Así lo demuestran Dogan y Ozay (2024) en su estudio, sustentando que el uso del programa ALOHA para modelar escenarios de liberación de sustancias químicas, permite estimar con precisión las áreas afectadas por concentraciones peligrosas, lo cual proporciona a los establecimientos información esencial para la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas preventivas adecuadas.

4.2 Resultados Según Objetivo 2

4.2.1 Determinar el alcance y la magnitud de una posible explosión por liberación de sustancias químicas inflamables en el Hospital del IESS de Guaranda mediante simulación con el programa ALOHA Cameo, considerando la afectación potencial de las MIPYMES ubicadas en su entorno.

El manejo inadecuado de sustancias inflamables dentro de las MIPYMES de la zona de estudio constituye un aspecto de alta preocupación, pues un escape accidental podría ocasionar incendios o explosiones con repercusiones graves en la población, hospital del IESS y los negocios cercanos. Con el propósito de dimensionar dichos riesgos, se utilizó el programa ALOHA CAMEO, el cual es ampliamente empleado a nivel internacional para proyectar la liberación y propagación de materiales peligrosos en el aire.

Esta herramienta permite representar la dispersión y áreas de peligro, que muestran hasta dónde podría extenderse el impacto en caso de un accidente, diferenciando la severidad de las consecuencias según el nivel de exposición. Gracias a ello, es posible contar con un panorama más claro de los escenarios de amenaza, lo que aporta información clave para fortalecer las acciones preventivas, la planificación en el territorio y la protección tanto de las MIPYMES como del entorno hospitalario.

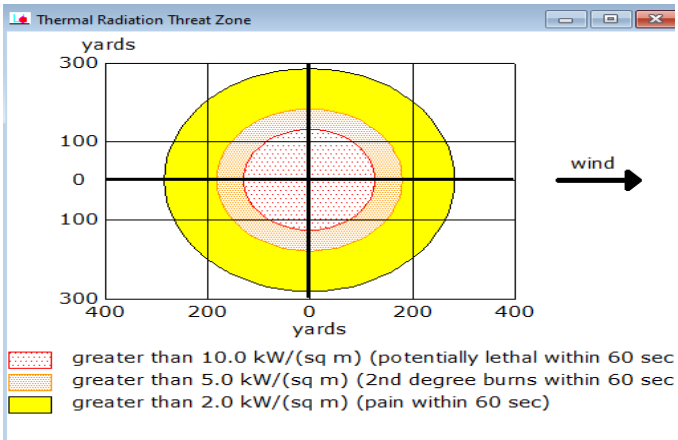
Figura 16 *Información Proporcionada por el Programa Aloha Cameo con Respecto a la Sustancia Propano*

Text Summary

```
SITE DATA:
  Location: GUARANDA, GUARANDA
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.82 (unsheltered single storied)
  Time: August 12, 2025  1648 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: PROPANE
  CAS Number: 74-98-6                    Molecular Weight: 44.10 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 5500 ppm   AEGL-2 (60 min): 17000 ppm   AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
  IDLH: 2100 ppm     LEL: 21000 ppm      UEL: 95000 ppm
  Ambient Boiling Point: -56.6° F
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 3 meters/second from ESE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 5 tenths
  Air Temperature: 10° F                 Stability Class: D
  No Inversion Height                    Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
  BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
  Tank Diameter: 1.5 meters              Tank Length: 3.5 meters
  Tank Volume: 6.19 cubic meters
```

Nota. Información de propano realizado en ALOHA. Elaborador por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Figura 17 *Zona de Amenaza de Radiación Térmica para Propano*



Nota. Zona de amenaza de radiación térmica para propano. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

La simulación realizada corresponde a la liberación de propano contenido en un tanque cilíndrico horizontal con capacidad de 6,19 m^3, bajo condiciones ambientales propias de la ciudad de Guaranda: velocidad del viento de 3 m/s en dirección ESE, temperatura de 10 °C, humedad relativa del 50 % y estabilidad atmosférica tipo D. El evento considerado es una BLEVE (explosión de vapores en expansión por ebullición), el cual provoca una radiación térmica elevada con consecuencias graves tanto para las personas como para las edificaciones cercanas.

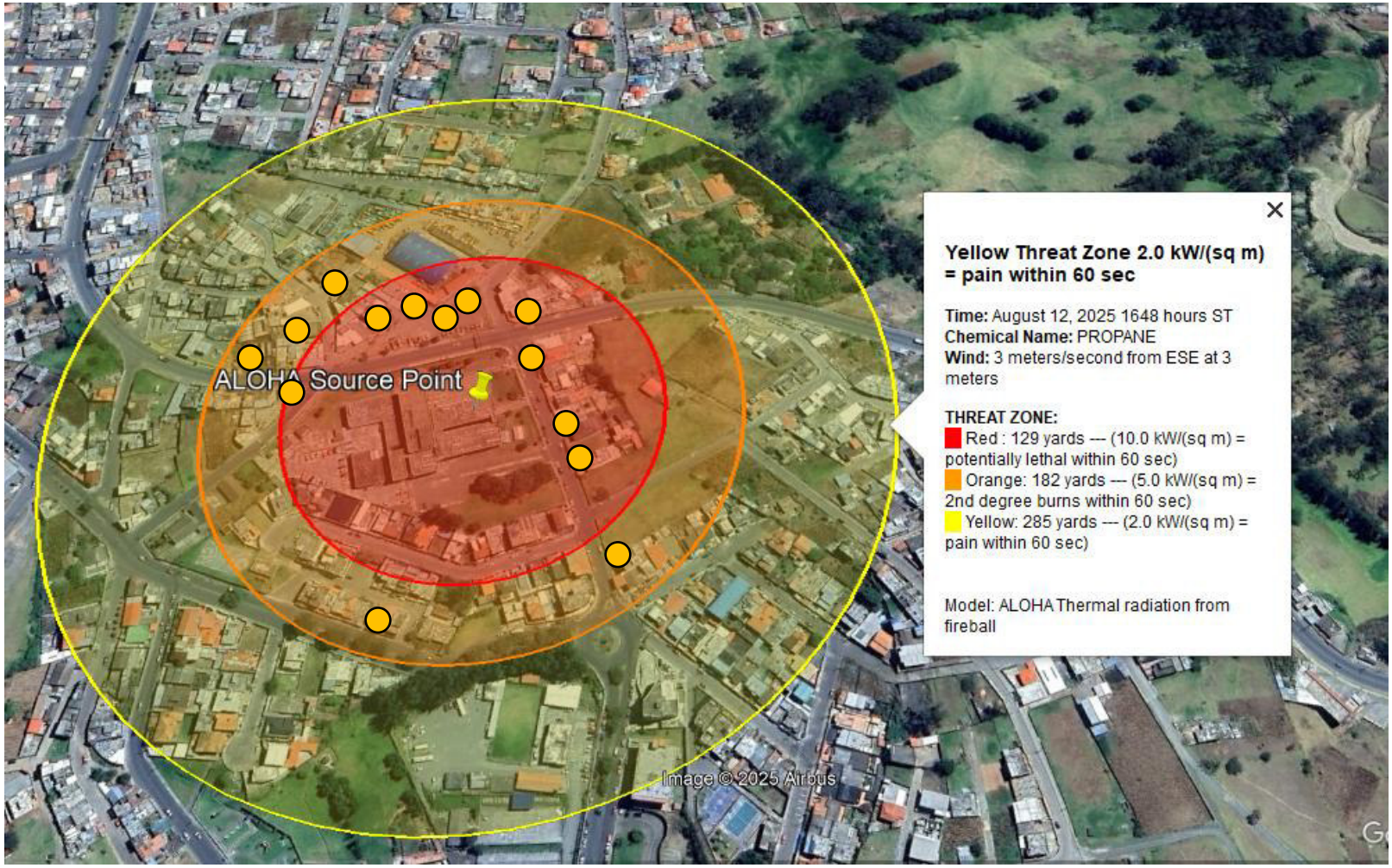
El programa identificó tres niveles de afectación térmica:

- Área crítica (≥ 10 kW/m^2): La radiación en esta franja puede resultar mortal para quienes se encuentren expuestos en menos de un minuto. El alcance es de aproximadamente 50 metros desde el punto de fuga, lo que compromete directamente a los locales próximos y reduce la posibilidad de una evacuación segura.
- Área intermedia (≥ 5 kW/m^2): Corresponde a un nivel de calor suficiente para producir quemaduras de segundo grado en menos de 60 segundos. Su extensión llega a unos 120 metros, lo que implica que un mayor número de negocios y construcciones se verían seriamente afectados, con riesgo de lesiones graves en las personas.
- Área periférica (≥ 2 kW/m^2): Se asocia con radiación capaz de provocar dolor intenso y lesiones superficiales en menos de un minuto. Su cobertura varía entre 200 y 250 metros, lo que pone en posible riesgo tanto al Hospital del IESS como a varias MIPYMES cercanas, sobre todo en función de la dirección predominante del viento.

En conjunto, el modelamiento evidencia que un BLEVE en el sector estudiado tendría efectos devastadores en lo humano, lo social y lo económico. Por lo tanto, las MIPYMES próximas al punto de liberación serían las más impactadas, seguidas por la infraestructura

hospitalaria, lo cual confirma la urgencia de implementar medidas preventivas, planes de evacuación, protocolos seguros de almacenamiento de combustibles y coordinación interinstitucional con los organismos de respuesta como el Cuerpo de Bomberos y la Secretaría de Gestión de Riesgos.

Figura 18 *Modelamiento con Sustancia Propano*



Nota. Modelamiento con sustancia propano. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

La representación de los resultados obtenidos con ALOHA sobre el entorno real en Google Earth, facilita comprender de manera más precisa la dimensión de la amenaza en la zona urbana. El punto de referencia (ALOHA Source Point) marca el lugar donde se produciría la liberación de propano, a partir del cual se despliegan tres círculos concéntricos que señalan la intensidad del calor generado.

- Área interna (129 yardas / 118 m). - Corresponde al sector con radiación superior a 10 kW/m², capaz de provocar la muerte de personas expuestas en menos de un minuto. En esta franja se encuentran directamente 9 MIPYMES cercanas, lo que refleja un nivel de riesgo extremo con posibles pérdidas humanas y daños inmediatos en la infraestructura.
- Área media (182 yardas / 166 m). - Indica una radiación mayor a 5 kW/m², intensidad suficiente para ocasionar quemaduras de segundo grado en menos de 60 segundos. En esta zona se incluyen 5 negocios, además de viviendas y vías de circulación, lo que representa un impacto social importante y la paralización de actividades comerciales.
- Área externa (285 yardas / 260 m). - Identifica la zona con radiación superior a 2 kW/m², capaz de generar dolor intenso y lesiones leves en menos de un minuto. El radio de afectación cubre sectores amplios sectores cercanos al hospital del IESS, lo que evidencia la vulnerabilidad de este establecimiento de salud frente a un posible accidente.

En conclusión, la cartografía muestra que un evento de tipo BLEVE en este sector no solo afectaría directamente a los negocios colindantes, sino que también comprometería servicios esenciales y una parte significativa del área urbana. Por tanto, esto evidencia la urgencia de contar con protocolos de respuesta, simulacros comunitarios, medidas de seguridad en el manejo de combustibles y coordinación con las instituciones de emergencia para mitigar el riesgo.

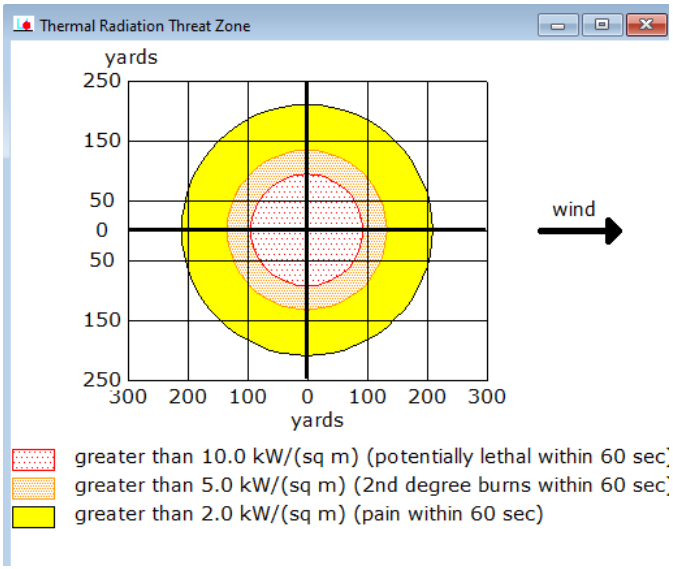
Figura 19 *Información Proporcionada por el Programa Aloha Cameo con Respecto a la Sustancia Etanol*

Text Summary

```
SITE DATA:
  Location: GUARANDA, GUARANDA
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.82 (unsheltered single storied)
  Time: August 12, 2025  1626 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: ETHANOL
  CAS Number: 64-17-5                    Molecular Weight: 46.07 g/mol
  ERPG-1: 1800 ppm   ERPG-2: 3300 ppm    ERPG-3: N/A
  IDLH: 3300 ppm     LEL: 33000 ppm      UEL: 190000 ppm
  Ambient Boiling Point: 158.4° F
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.0063 atm
  Ambient Saturation Concentration: 8,760 ppm or 0.88%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 3 meters/second from ESE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 5 tenths
  Air Temperature: 10° F                 Stability Class: D
  No Inversion Height                    Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
  BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
  Tank Diameter: 2.5 meters              Tank Length: 2.3 meters
  Tank Volume: 11.3 cubic meters
```

Nota. Información arrojada por el programa ALOHA. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Figura 20 *Zona de Amenaza de Radiación Térmica para Etanol*



Nota. Zona de amenaza de radiación térmica. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

Se llevó a cabo una simulación que contempla la fuga de etanol almacenado en un tanque horizontal con una capacidad aproximada de 11,3 m^3, bajo condiciones meteorológicas típicas de la ciudad de Guaranda: viento de 3 m/s proveniente del ESE, temperatura de 10 °C, humedad del 50 % y una atmósfera con estabilidad tipo D. El fenómeno modelado corresponde a un BLEVE (explosión por ebullición de líquido en expansión), que se caracteriza por generar una radiación térmica intensa, capaz de provocar daños severos tanto a las personas como a los inmuebles cercanos.

La herramienta ALOHA CAMEO delimitó tres áreas de peligro en función de la intensidad del calor irradiado:

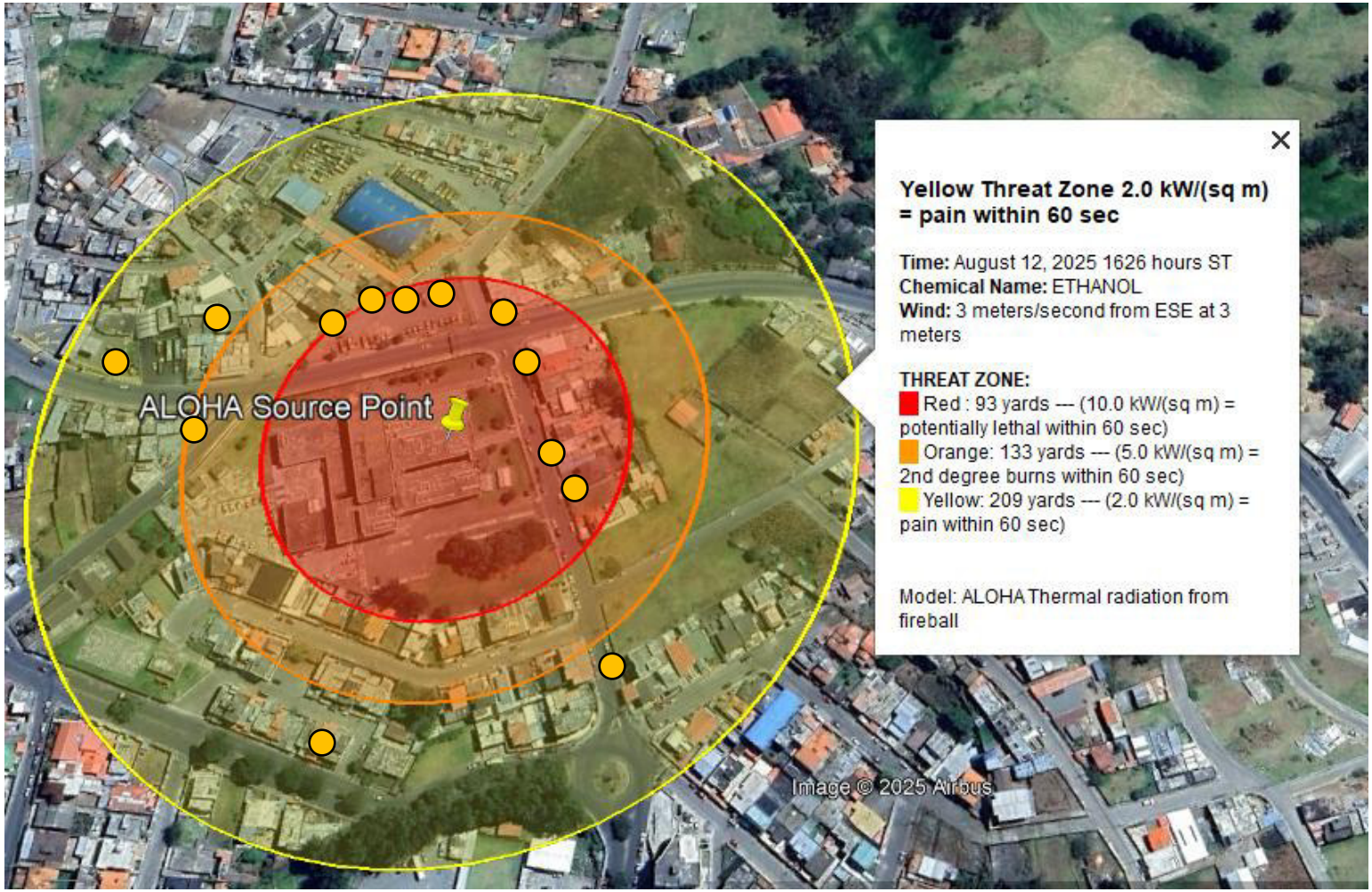
- Zona de alto riesgo (≥ 10 kW/m^2): En esta franja, la exposición directa puede resultar letal en menos de un minuto. Su alcance es de aproximadamente 41 metros desde el

punto de origen, lo que implica una amenaza directa para los negocios adyacentes y limita seriamente las posibilidades de una evacuación oportuna.

- Zona de riesgo medio (≥ 5 kW/m²): Este nivel de radiación puede causar quemaduras de segundo grado en cuestión de segundos. La distancia de afectación llega a cerca de 69 metros, comprometiendo a un mayor número de establecimientos y aumentando el peligro de lesiones considerables entre ocupantes y transeúntes.
- Zona de riesgo leve (≥ 2 kW/m²): Corresponde a un área donde la intensidad térmica puede generar dolor agudo y quemaduras superficiales en un lapso breve. Se proyecta hasta 110 metros, lo que representa una posible amenaza para el Hospital del IESS y otros negocios próximos, dependiendo de la dirección del viento predominante.

En síntesis, este ejercicio de modelamiento evidencia que un incidente tipo BLEVE en esta zona podría tener consecuencias graves desde una perspectiva humana, social y económica. Por ello, las MIPYMES más cercanas al punto de fuga serían las más afectadas, aunque también existe riesgo para la infraestructura hospitalaria, especialmente si el viento arrastra el calor hacia esa dirección.

Figura 21 *Modelamiento con la Sustancia Etanol*



Nota. Modelamiento con la sustancia Etanol. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

La representación espacial generada en Google Earth permite observar el alcance potencial de una explosión por BLEVE provocada por la liberación de etanol en un punto específico dentro del área de estudio. Este modelamiento se desarrolló bajo parámetros climáticos característicos de Guaranda, como una velocidad del viento de 3 m/s proveniente del ESE, una temperatura ambiental de 10 °C y una atmósfera con estabilidad tipo D.

En el mapa se pueden distinguir tres anillos de amenaza térmica claramente delimitados:

- Área interna (93 yardas ≈ 85 metros). - Se trata del sector con radiación superior a 10 kW/m², capaz de generar efectos fatales en un periodo muy corto. Este perímetro incluye 8 negocios contiguas al sitio de la fuga, por lo que representa una zona de riesgo extremo para la integridad de las personas que se encuentren cerca de su entorno.
- Área media (133 yardas ≈ 122 metros). - Es la franja donde se alcanzan niveles de 5 kW/m², suficientes para ocasionar quemaduras graves en menos de un minuto. En esta sección se concentra 1 establecimiento comercial, lo cual implica una mayor exposición al peligro para quienes trabajan o transitan por el lugar.
- Área externa (209 yardas ≈ 191 metros): Corresponde al límite donde la radiación alcanza los 2 kW/m², lo cual podría causar dolor intenso y lesiones leves en la piel. Esta zona se aproxima al Hospital del IESS, lo que pone en evidencia la posible afectación de 4 negocios si ocurriera un evento de este tipo.

Esta superposición del escenario de amenaza sobre la imagen satelital urbana permite verificar que la zona circundante al punto de origen tiene una alta densidad de población, presencia de locales comerciales y edificios públicos. Por tanto, resulta indispensable diseñar medidas de mitigación, establecer perímetros de seguridad y reforzar los planes de acción ante

emergencias, con el fin de salvaguardar tanto a los habitantes como a la infraestructura sensible que podría verse comprometida.

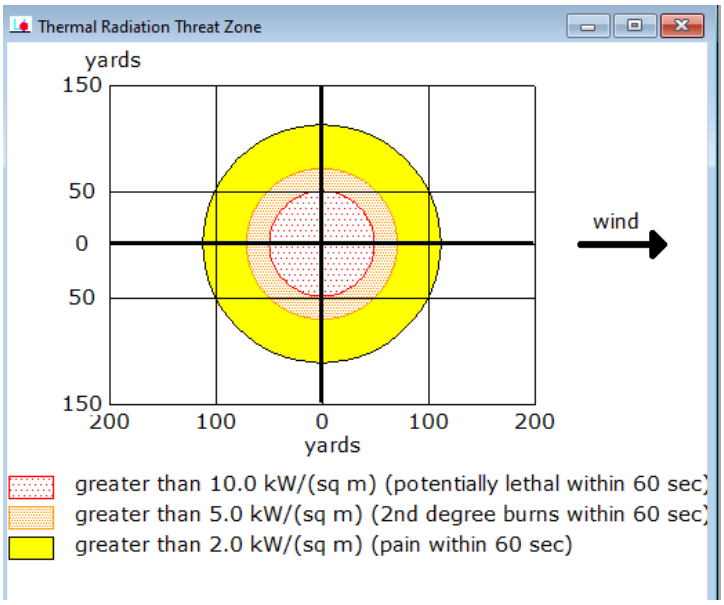
Figura 22 *Información Proporcionada por el Programa Aloha Cameo con Respecto a la Sustancia Metanol*

Text Summary

```
SITE DATA:
  Location: GUARANDA, GUARANDA
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.82 (unsheltered single storied)
  Time: August 12, 2025  1722 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANOL
  CAS Number: 67-56-1                   Molecular Weight: 32.04 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 530 ppm   AEGL-2 (60 min): 2100 ppm   AEGL-3 (60 min): 7200 ppm
  IDLH: 6000 ppm     LEL: 71800 ppm      UEL: 365000 ppm
  Ambient Boiling Point: 133.6° F
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.017 atm
  Ambient Saturation Concentration: 23,605 ppm or 2.36%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 3 meters/second from ESE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 5 tenths
  Air Temperature: 10° F                 Stability Class: D
  No Inversion Height                    Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
  BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
  Tank Diameter: 1.2 meters              Tank Length: 0.88 meters
  Tank Volume: 1.00 cubic meters
```

Nota. Información arrojada por el programa ALOHA. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Figura 23 *Zona de Amenaza de Radiación Térmica para Metanol*



Nota. Zona de amenaza de radiación térmica. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

La modelación corresponde a un posible accidente por liberación de metanol almacenado en un tanque cilíndrico horizontal de 1,0 m³ de capacidad, considerando las condiciones ambientales propias de Guaranda: viento de 3 m/s con dirección ESE, temperatura de 10 °C, 50 % de humedad relativa y atmósfera de estabilidad tipo D. El evento analizado se centra en una BLEVE (explosión de vapores por ebullición súbita), que genera una radiación térmica de gran intensidad, con impactos directos tanto en la población cercana como en la infraestructura construida alrededor.

Los resultados permiten distinguir tres zonas de afectación:

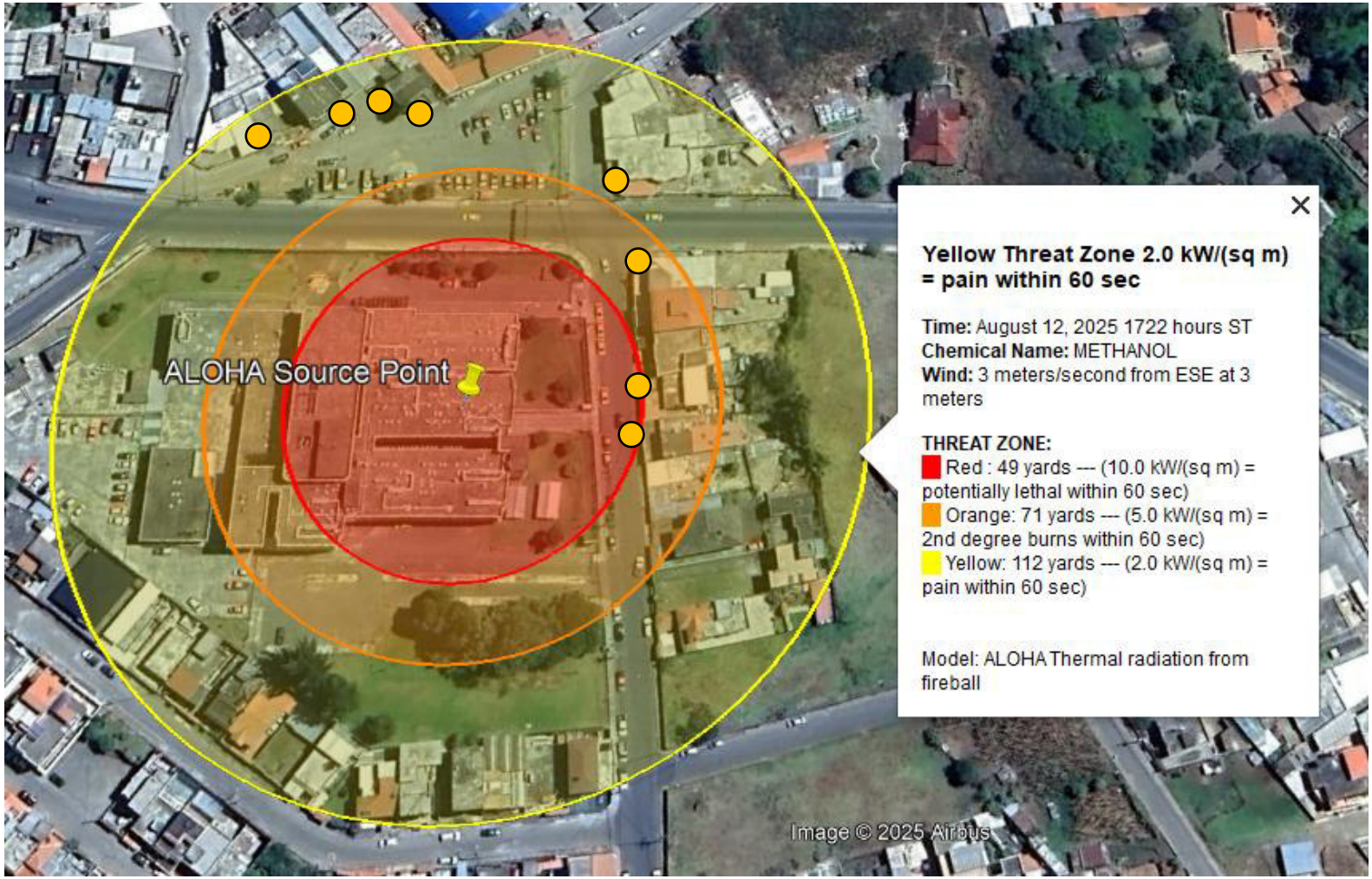
- Zona crítica (≥ 10 kW/m²). - En este sector la radiación alcanzada puede resultar letal en menos de un minuto para quienes se encuentren expuestos. El radio de influencia se estima entre 30 y 40 metros, lo que pone en riesgo inmediato a trabajadores de la

microempresa donde ocurre el siniestro y a los locales contiguos, dificultando además una evacuación oportuna.

- Zona intermedia (≥ 5 kW/m²). - La intensidad térmica en este rango es suficiente para ocasionar quemaduras graves de segundo grado en un tiempo muy corto. La distancia de alcance bordea los 50 a 60 metros, lo que compromete a varios comercios vecinos y a las personas que se encuentren en su interior, con la posibilidad de generar pérdidas económicas significativas por daños en instalaciones y mercadería.
- Zona periférica (≥ 2 kW/m²). - Aquí la radiación, aunque menor, todavía es capaz de producir dolor intenso y lesiones superficiales en menos de un minuto. La proyección se extiende hasta unos 100 a 120 metros, alcanzando espacios públicos, transeúntes y, dependiendo de la dirección del viento, podría incluso afectar al Hospital del IESS, poniendo en riesgo a pacientes, personal médico y visitantes.

En ese sentido, la simulación confirma que un BLEVE de metanol en el sector analizado tendría consecuencias muy serias en el plano humano, social y económico. Las MIPYMES más cercanas serían las primeras en experimentar daños críticos, pero también se vería comprometida la operatividad del hospital, considerado infraestructura vital. Esto refuerza la necesidad de aplicar estrategias preventivas, protocolos seguros de almacenamiento de combustibles, planes de evacuación claros y coordinación entre las instituciones de primera respuesta.

Figura 24 *Modelamiento de Escenario de Riesgo con la Sustancia Metanol*



Nota. Modelamiento de escenario de riesgo. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Análisis

La superposición de los resultados obtenidos en ALOHA sobre el entorno urbano en Google Earth facilita comprender con mayor precisión el alcance del peligro en la ciudad de Guaranda. El punto de origen (ALOHA Source Point) marca el sitio en el que podría producirse la liberación de metanol, a partir del cual se proyectan tres círculos concéntricos que muestran los distintos niveles de radiación térmica.

- Zona interna (49 yardas / 45 m). - Se trata del sector de mayor severidad, donde la radiación supera los 10 kW/m², con capacidad de causar la muerte de quienes permanezcan expuestos en menos de un minuto. En este radio se localizan directamente 2 negocios, lo que supone un nivel de riesgo extremo con probables víctimas humanas y daños inmediatos en la infraestructura.
- Zona intermedia (71 yardas / 65 m). - Representa un área con radiación mayor a 5 kW/m², suficiente para provocar quemaduras de segundo grado en menos de 60 segundos. Dentro de esta franja se incluye 1 local comercial, viviendas y vías de circulación, lo que implica un efecto social importante y la paralización temporal de actividades en el sector.
- Zona externa (112 yardas / 102 m). - Abarca el área donde la radiación supera los 2 kW/m², nivel que puede ocasionar dolor intenso y lesiones superficiales en menos de un minuto. Su extensión alcanza 5 negocios, dejando en evidencia la fragilidad de un establecimiento de salud fundamental, además de poner en peligro a transeúntes y usuarios de la zona.

En conjunto, la cartografía demuestra que un BLEVE con metanol en este sector no solo impactaría a los comercios cercanos, sino que también comprometería la operatividad de

servicios esenciales y de una porción relevante del área urbana. Esto confirma la urgencia de disponer de planes de respuesta, programas de capacitación comunitaria, medidas de seguridad en el manejo de combustibles y una coordinación articulada con las entidades de socorro.

MIPYMES AFECTADAS

Una vez realizado el modelamiento de los tres compuestos químicos, se evidenció que un total de 14 negocios resultarían afectadas, tal como se detallan a continuación:

N.	Actividad comercial de negocio
1	Restaurante
2	Cyber
3	Farmacia
4	Radio Guaranda
5	Tienda
6	Taller de carros
7	Lavandería
8	Restaurante
9	Taller automotriz
10	Abarrotes
11	Tienda
12	Vulcanizadora
13	Gasolinera
14	Mini market

Nota. Negocios afectados. Elaborado por (Guanipatín y Amangandi, 2025).

4.3 Resultado según objetivo 3

4.3.1 Proponer medidas de prevención adaptadas al contexto local, que fortalezcan la capacidad de respuesta y disminuyan la exposición de las MIPYMES ante la ocurrencia de un incendio estructural.

La adopción de acciones preventivas frente a incendios en las MIPYMES es esencial para disminuir la exposición al peligro y fortalecer su capacidad de respuesta ante situaciones críticas. En el contexto analizado, la ubicación de estos negocios en zonas cercanas al Hospital del IESS y dentro de un espacio urbano con alta densidad poblacional incrementa los factores de riesgo, por lo que resulta indispensable aplicar medidas específicas y adaptadas a la realidad local (Heredia, 2022).

En este marco, y en concordancia con el tercer objetivo de la investigación, se elaboró una matriz de prevención que contempla tres ámbitos fundamentales: el técnico, el organizativo y el institucional, enfocado en orientar a la provisión de condiciones físicas y equipos que permitan detectar y controlar oportunamente un incendio, preparar al personal mediante procesos de capacitación, formación de brigadas y prácticas de evacuación y promover la coordinación entre organismos de control, autoridades municipales y asociaciones de comerciantes, generando mecanismos permanentes de apoyo y supervisión.

Por tanto, esta herramienta de planificación permite no solo identificar las acciones prioritarias, sino también asignar responsabilidades, establecer tiempos de ejecución, calcular los recursos necesarios y definir indicadores para el monitoreo. Por ello, su aplicación práctica pretende no únicamente reducir la posibilidad de que se produzcan incendios, sino también atenuar sus repercusiones en el ámbito humano, social y económico cuando estos lleguen a ocurrir.

Tabla 3 *Medidas Preventivas para Fortalecer la Capacidad de Respuesta ante la Ocurrencia de un Incendios Estructural*

Acción preventiva	Tipo de medida	Descripción de la medida (actividades)	Responsables principales	Plazo estimado de ejecución	Recursos requeridos	Indicador
1. Colocación de extintores adecuados	Técnica	Se debe instalar equipos de extinción certificados, seleccionados según el tipo de riesgo presente, y ubicarlos en áreas visibles y señalizadas para su respectiva utilización.	Propietarios de negocios/Cuerpo de Bomberos de Guaranda.	Corto plazo: de 6 a 12 meses	Extintores PQS, señalética, inducción.	% de locales que cuentan con equipos en condiciones óptimas.
2. Revisión y mejora de instalaciones eléctricas.	Técnica/ correctiva	Resulta fundamental evaluar el sistema eléctrico de cada establecimiento, para que de esta manera se pueda reducir el riesgo de sobrecargas y fallas por el cableado.	Dueños de los negocios, técnicos eléctricos calificados.	Mediano plazo: de 1 a 3 años.	Material eléctrico, mano de obra profesional	Número de locales con instalaciones certificadas.
3. Capacitación en prevención y uso de equipos	Organizativa/ formativa	Es fundamental que se desarrolle jornadas de formación al personal sobre el manejo de extintores, evacuación y medidas básicas de autoprotección	Bomberos de Guaranda, Secretaría de Gestión de Riesgos.	Corto plazo: de 6 a 12 meses	Instructores, material didáctico, espacios de capacitación.	% de trabajadores instruidos.

Acción preventiva	Tipo de medida	Descripción de la medida (actividades)	Responsables principales	Plazo estimado	Recursos requeridos	Indicador

				de ejecución		
4. Definición y señalización de salidas de emergencia	Técnica/ organizativa	Diseñar rutas de escape claras y equiparlas con señalética foto luminiscente que asegure su identificación en caso de siniestro.	Propietarios de negocios, Gad Municipal de Guaranda.	Mediano plazo: de 1 a 3 años.	Señales, planos e instalación.	% de negocios con rutas señalizadas.
5. Realización de simulacros de evacuación	Organizativa	Se debe realizar prácticas periódicas que permitan ensayar procedimientos de evacuación y reforzar la respuesta del personal	Bomberos de Guaranda, MIPYMES	Corto plazo: de 6 a 12 meses	Planificación, cronograma de simulacros	Número de ejercicios realizados por año.
6. Regulación en el manejo de materiales inflamables.	Técnica/ preventiva	Es fundamental que se establezcan lineamientos internos para almacenar, manipular y desechar químicos y combustibles de forma segura.	Propietarios de negocios, ARCSA y Bomberos de Guaranda.	Mediano plazo: de 1 a 3 años.	Contenedores adecuados, manuales de procedimiento	% de locales con plan aplicado.
7. Instalación de alarmas y detectores de humo	Técnica	Resulta imprescindible instalar sistemas de detección temprana que permitan advertir rápidamente la presencia de fuego o humo.	Propietarios, empresas especializadas.	Mediano plazo: de 1 a 3 años.	Detectores, alarmas e instalación técnica	Número de locales con sistemas instalados

Acción preventiva	Tipo de medida	Descripción de la medida (actividades)	Responsables principales	Plazo estimado	Recursos requeridos	Indicador

				de ejecución		
8. Conformación de brigadas internas	Organizativa	Se debe conformar brigadas que permitan integrar equipos dentro de cada negocio para actuar en la primera respuesta y apoyar en la evacuación.	Dueños de negocios, Bomberos de Guaranda.	Mediano plazo: de 1 a 3 años.	Capacitación, equipos básicos y uniformes	Cantidad de brigadas conformadas y activas
9. Instalación de gabinetes hidratantes o mangueras	Técnica	Incorporar sistemas de abastecimiento de agua que faciliten la contención inicial del fuego.	Propietarios, Gad Municipal de Guaranda y Bomberos	Largo plazo: de 3 años en adelante.	Hidratantes, mangueras e infraestructura	% de negocios con sistema instalados
10. Evaluaciones periódicas de seguridad	Organizativa/ correctiva	Para realizar las evaluaciones periódicas se debe ejecutar inspecciones regulares que permitan verificar el cumplimiento de normas y aplicar ajustes oportunos.	Bomberos de Guaranda y Gad Municipal.	Corto plazo: de 6 a 12 meses	Personal técnico, formularios de control	Número de inspecciones efectuadas.
11. Elaboración de un plan de contingencia zonal	Institucional/ organizativa	Desarrollar un plan conjunto entre las MIPYMES y autoridades locales que articule la respuesta colectiva ante emergencias.	Asociación de MIPYMES, Gad Municipal y Bomberos de Guaranda	Largo plazo: de 3 años en adelante.	Documentación, coordinación interinstitucional	Existencia de un plan aprobado y operativo

Acción preventiva	Tipo de medida	Descripción de la medida (actividades)	Responsables principales	Plazo estimado de ejecución	Recursos requeridos	Indicador
12. Establecimiento de convenios de apoyo con autoridades	Institucional	Se debe firmar acuerdos de cooperación para capacitación, supervisión y apoyo técnico permanente.	Bomberos de Guaranda, Gad Municipal, Asociación de Comerciantes	Largo plazo: de 3 años en adelante.	Reuniones, documentos formales	Número de convenios suscritos y en ejecución.

Nota. Medidas de mitigación. Elaborado por; (Guanipatín y Amangandi, 2025).

Comprobación de la hipótesis

La comprobación de la hipótesis se realizó mediante el análisis conjunto de las dos variables planteadas en la investigación: la percepción social del riesgo y la amenaza de incendios estructurales en el entorno del Hospital del IESS de la ciudad de Guaranda.

Para analizar la percepción social del riesgo, se aplicó un cuestionario estructurado a 40 propietarios y administradores de MIPYMES ubicadas dentro del área de influencia del hospital. El instrumento incluyó diversas preguntas relacionadas con el conocimiento del riesgo, la percepción de posibles afectaciones, las condiciones de seguridad existentes en los establecimientos y el conocimiento de herramientas de análisis de riesgo.

Los resultados obtenidos evidencian que una proporción significativa de los encuestados reconoce la existencia de un riesgo potencial asociado a la presencia de sustancias inflamables y a la posibilidad de incendios estructurales. En este sentido, 33 de los 40 encuestados (82,5 %) manifestaron que una explosión o incendio en el hospital podría afectar directamente a sus negocios. Este porcentaje se obtuvo aplicando la fórmula estadística para el cálculo de porcentajes:

$$\text{Porcentaje} = \left(\frac{f}{N}\right) \times 100$$

donde *f* corresponde a la frecuencia de respuestas obtenidas y *N* al total de encuestados. En este caso:

$$\left(\frac{33}{40}\right) \times 100 = 82{,}5\%$$

Asimismo, otros resultados del cuestionario evidencian que existe un importante nivel de preocupación respecto a los riesgos presentes en el entorno, aunque también se identificó un limitado conocimiento técnico sobre herramientas de análisis de riesgos tecnológicos, como el programa ALOHA CAMEO, lo cual refleja la necesidad de fortalecer los procesos de información y capacitación en materia de gestión de riesgos.

Por otra parte, la amenaza de incendios estructurales fue analizada mediante el modelamiento de escenarios utilizando el software ALOHA CAMEO, el cual permitió simular posibles eventos asociados a sustancias inflamables presentes en el hospital, tales como propano, etanol y metanol. A partir de este modelamiento se identificaron radios potenciales de afectación térmica que podrían alcanzar áreas comprendidas entre 200 y 800 metros, dependiendo del escenario simulado y de las condiciones ambientales consideradas.

Al superponer estos radios de afectación con la ubicación de las MIPYMES analizadas, se determinó que varios de estos establecimientos se encuentran dentro del área potencial de impacto, lo que confirma la existencia de una amenaza real frente a posibles incendios estructurales o eventos de explosión.

La comparación entre los resultados obtenidos en las encuestas y el modelamiento técnico permite evidenciar que la percepción social del riesgo manifestada por los propietarios de las MIPYMES coincide con la amenaza identificada mediante la simulación de escenarios con el programa ALOHA CAMEO. En efecto, la mayoría de los encuestados reconoce la posibilidad de que un evento de este tipo pueda afectar a sus negocios, lo cual se corresponde con los radios de afectación determinados en el análisis técnico.

En consecuencia, el análisis realizado demuestra que existe relación entre la percepción social del riesgo y la amenaza de incendios estructurales en el área de estudio, ya que la

población encuestada percibe un riesgo que también es respaldado por los resultados del modelamiento de escenarios de emergencia.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna (H_1), que establece que existe relación entre la percepción social del riesgo y la amenaza de incendios estructurales en las MIPYMES ubicadas alrededor del Hospital del IESS de la ciudad de Guaranda, y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo con la situación actual de las MIPYMES, se evidencia que, la mayoría con el 82,5% (33) perciben que una explosión en el hospital del IESS impactaría de manera directa su negocio, en donde el 57,5% (23) reconocen el riesgo que representa en su entorno los materiales almacenados en el establecimiento de salud, así mismo, el 87,5% (35) desconocen sobre el programa ALOHA, lo cual evidencia la limitada difusión de esta herramienta para modelar zonas de afectación. Por otra parte, el 82,5% (33) de propietarios no disponen de estructuras adecuadas para reducir el impacto de una explosión cercano a su negocio, sumando a esto que, el 50% (20) almacenan sustancias peligrosas en sus locales, además, el 60% (24) no disponen de planes de emergencias y un 90% (36) no están capacitados para actuar oportunamente, por tanto, consideran la importancia de realizar simulaciones con herramientas como ALOHA para prevenir afectaciones en sus negocios.

El estudio de los tres escenarios generados con propano, etanol y metanol en el entorno urbano de Guaranda demuestra que, cada sustancia presenta diferencias en cuanto a la distancia de propagación del calor y representan una amenaza severa para la población y las edificaciones cercanas. El propano se distingue por abarcar la mayor área de impacto, llegando a cubrir más de 250 metros y comprometiendo viviendas, comercios y parte del hospital. El etanol evidencia un rango intermedio, afectando a los locales aledaños y alcanzando zonas próximas al centro de salud. Mientras que, el metanol, concentra un nivel de peligro letal en espacios reducidos y altamente concurridos por MIPYMES, lo cual advierten que un evento de este tipo tendría repercusiones sociales, económicas y en servicios estratégicos.

Las intervenciones propuestas que incluyen la provisión de extintores, sistemas de alarma, elaboración de planes de contingencia y la formalización de acuerdos con autoridades constituyen un documento fundamental para reducir la exposición al riesgo y optimizar la respuesta ante incidentes, no obstante, su efectividad depende tanto de la correcta implementación técnica como de condiciones institucionales y sociales que permitan sostenerlas en la práctica. En este marco, la capacitación continua, los ejercicios periódicos y la conformación de brigadas internas se identifican como elementos determinantes para que los protocolos se traduzcan en acciones operativas.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que los negocios desarrollen un plan de emergencias ante explosiones e incendios, y la implementación de estructuras y señalización adecuadas para la seguridad, además de promover el conocimiento y uso de herramientas como ALOHA, con el fin de identificar las zonas que podrían verse afectadas y diseñar acciones preventivas específicas, lo cual contribuyen a que los propietarios disminuyan la vulnerabilidad de sus negocios, protejan mejor a empleados y clientes, y fortalezcan la capacidad de respuesta ante posibles incidentes químicos en su entorno.

Se sugiere diseñar un plan específico de manejo del riesgo químico, que contemple protocolos adaptados a la magnitud del peligro que presenta cada compuesto. Esto implica definir rutas de evacuación claras, delimitar áreas seguras y aplicar medidas de protección en sectores residenciales, comerciales y en infraestructuras críticas como hospitales, con la finalidad de disminuir el impacto social, económico y en servicios esenciales que podría ocasionar un accidente de estas características.

Es recomendable poner en marcha un programa integral de prevención y formación permanente, que asegure tanto la instalación y supervisión de equipos contra incendios como la organización periódica de simulacros. Estas acciones, coordinadas con las instituciones locales, permitirán fortalecer la cultura de autoprotección en las MIPYMES y garantizar una reacción rápida y conjunta frente a emergencias, protegiendo así la vida, la infraestructura y la continuidad de la actividad económica de la localidad.

BIBLIOGRAFÍA

(Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres [UNDRR]. (2022). *Definición de términos.* Madrid.

Badea, D., Darabont, D., Ivan, I., Ciocîrlea, V., Stepa, R. y Chivu, O. (2024). Workers' exposure to chemical risk in small and medium-sized enterprises: Assessment methodology and field study. *Sustainability, 16*(15), 6308. doi:https://doi.org/10.3390/su16156308

Banco de Desarrollo de América Latina. (2021). *¿Cómo contribuyen las pymes al desarrollo sostenible?* Obtenido de https://www.caf.com/es/blog/como-contribuyen-las-pymes-al-desarrollo-sostenible/

Barahona, N., Toapanta, H. y Garmendia, H. (2021). Fugas de gas cloro: Estudio de los escenarios usando el software ALOHA. *Polo del Conocimiento, 6*(6), 1063–1077. doi:https://doi.org/10.23857/pc.v6i6.2805

Benavides. (2022). *Zonificación de riesgo por incendios estructurales en la ciudad de Guaranda, Ecuador.* Obtenido de http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.15486.46408

Benavides, K. (Septiembre de 2020). *Zonificación de riesgo por incendios estructurales en la ciudad de Guaranda, Ecuador.* Obtenido de Universidad de Salzburgo. Trabajo Fin de Master : https://www.researchgate.net/publication/365806373_ZONIFICACION_DE_RIESGO_POR_INCENDIOS_ESTRUCTURALES_EN_LA_CIUDAD_DE_GUARANDA_ECUADOR

Besiktas et al. (2024). Simulation of the Jet Fire Using Atmospheric Dispersion Modeling (ALOHA): A Case Study of Natural Gas Pipeline in Istanbul, Türkiye. *Atmosphere, 15*(4). doi:https://doi.org/10.3390/atmos15040456

Britez, C., Silva, B. y Helene, P. (2022). Desempeño de recubrimientos protectores contra incendios en elementos de hormigón armado sometidos a altas temperaturas. *Revista ALCONPAT, 10*(1). doi:https://doi.org/10.21041/ra.v10i1.430

Bucciarelli, W. (2021). *Gestión de una cultura de prevención activa en la empresa MAN-SER S.R.L.* Obtenido de inal de grado, Universidad Siglo 21]. Repositorio Digital Universidad Siglo 21: https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/20297

Chiriboga, J., Gaibor, N. y Monteros, P. (2024). Vulnerabilidad y desarrollo en Ecuador. 593. *Digital Publisher CEIT, 9*(5), 639–647. doi:https://doi.org/10.33386/593dp.2024.5.2603

Chubb. (2025). *Un incendio puede destruir tu empresa: ¿Cómo protegerte? Chubb Seguros.* Obtenido de https://www.chubb.com/co-es/pymes/articulos/riesgo-incendios-empresa.html

Chubb Group. (2023). *Un incendio puede destruir tu empresa: ¿Cómo protegerte?* Obtenido de https://www.chubb.com/co-es/pymes/articulos/riesgo-incendios-empresa.html

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. (2025). *El COOTAD como eje Normativo de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres* . Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2025-08/Documento_C%C3%93DIGO_ORG%C3%81NICO_DE_ORGANIZACI%C3%93N_TERRITORIA.pdf?utm_source=chatgpt.com

Constitución de la República. (2008). *Artículos 389 y 390. Gestión de Riesgos.* Obtenido de https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Constitucion.pdf?utm_source=chatgpt.com

Córdova, B., Arias, D., Gallarado, L., Donoso, C. y Pinto, D. (2024). Enfoques para minimizar el peligro de incendios y preservar la integridad de edificios con valor patrimonial en el núcleo histórico de Ambato. *Revista Científica Multidisciplinar Generando, 5*(1), 781–802. Obtenido de https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/226/208

Cruz, L. (2023). *Análisis de risgo por fuga de amoniaco en tanque de almacenamiento empleando modelo computacional.* Obtenido de Proyecto de pregrado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/456789/7290/LUIS%20ANTONIO%20CRUZ%20VALDIVIA.pdf?sequence=1&isAllowd=y

De la Torre, S. (2024). *La evaluación de la vulnerabilidad social en las áreas expuestas a riesgos tecnológicos en la Planta Envasadora de GLP ENI GAS en la parroquia Priorato de la ciudad de Ibarra.* Obtenido de [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador]. Repositorio UASB-Digital: https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9827/1/T4312-MGRD-De%20la%20Torre-La%20evaluacion.pdf

Dogan, S. y Ozay, M. (2024). Consequence modeling and analysis of ethanol leakage from storage tank using the ALOHA program. *Journal of Amasya University Institute of Sciences and Technology, 5*(1), 1–10. doi:https://doi.org/10.54559/jauist.1552963

Douglas y Wildavsky. (1982). *Risk and culture: An essay on the selection of technical and environmental dangers. University of California Press.* California. Obtenido de https://www.ucpress.edu/book/9780520050631/risk-and-culture

Ebrahimi, H., Nateghi-A, F. y Khakzad, N. (2021). Risk analysis of technological hazards: Simulation of scenarios and application of a local vulnerability index. *Safety Science, 135*. doi:https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105108

Espinoza, F. y Toscano, F. (2023). *Mantenimiento de sistemas contra incendios.* Obtenido de Tesis de pregrado. Universidad de Politécnica Salesiana : https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26169/1/UPS-GT004662.pdf

Farajirad y Özay. (2025). Identification and simulation of fire and explosion hazards using HAZOP and ALOHA: Case study in a power plant. *Black Sea Journal of Engineering and Science, 8*(3), 650–659. doi:https://doi.org/10.34248/bsengineering.1629732

Gaibor, E. y Linares, J. (2025). *Análisis de vulnerabilidad ante incendios en edificaciones de la zona urbana de la parroquia San Simón, cantón Guaranda, periodo mayo - agosto 2024.* Obtenido de Tesis de pregrado. Universidda Estatal de Bolívar: https://dspace.ueb.edu.ec/items/5f845345-4730-4f62-8496-13fd07ed951b

García. (2021). *Georreferenciación de la zona urbana de Guaranda.* Obtenido de Elementos escenciales y microempresas: https://repositorio.puce.edu.ec/items/2af44c77-4cb6-8f29-6a38f7f7780b/full

García et al. (2022). Simulación computacional para la evaluación del riesgo de incendios en edificios residenciales. *Revista Internacional de Seguridad Contra Incendios, 10*(3), 45-58. doi:https://doi.org/10.1016/j.risci.2022.07.004

Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda. (2021). *Ordenanzas N.º 012 CM GADCG 2021, N.º 014 CM GADCG 2021 y N.º 468 14* . Obtenido de Edición Especial N.º 1703 – Registro Oficial

Gobierno de México. (2023). *MIPYMES mexicanas: motor de nuestra economía.* Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/923851/20240626_Dosier_MIPYMES_SALIDA_Interactivo_5_.pdf

Google Earth. (2025). *Georreferenciación del Hospital del IESS de Guaranda* .

Guerrero, A., Gutierrez, M., Tadeo, M. y Real, G. (2024). Guía para la identificación y clasificación de peligros químicos en los centros de trabajo. *Revista internacional de contaminación ambiental, 40*. doi:https://doi.org/10.20937/rica.54837

Haimes, Y. (2022). *Risk modeling, assessment, and management (4th ed.). Wiley.* Obtenido de https://doi.org/10.1002/9781119174632

Han, D., Di, X., Yang, G., Sun, L., & Weng, Y. (2021). Quantifying fire severity: a brief review and recommendations for improvement. *Ecosystem Health and Sustainability,, 7*(1). doi:https://doi.org/10.1080/20964129.2021.1973346

Hernándes y Jimenez. (2021). Incendios estructurales en establecimientos de salud. *Revista Fire Protection, 3*(5), 23.

Holssen. (2024). *Understanding the risk matrix: A quick guide*. Obtenido de https://humanfocus.co.uk/blog/understanding-the-risk-matrix-a-quick-guide/

Hossain, M. y Smirnov, O. (2023). Analyzing the risk factors of residential fires in urban and rural census tracts of Ohio using panel data analysis. *Applied Geography, 151*, 102863. doi:https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2022.102863

Hughes, A. J., Barthorpe, R. J., Dervilis, N., Farrar, C. R. y Worden, K. (2021). A probabilistic risk-based decision framework for structural health monitoring. *Structural Health, 20*(1), 3–19. Obtenido de https://arxiv.org/abs/2101.01521?utm_source=chatgpt.com

Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2024). *Seguridad contra incendios.* Obtenido de https://www.insst.es/materias/riesgos/seguridad-en-el-trabajo/seguridad-contra-incendios

International Organization for Standardization. (2021). *SO 22300:2021 Security and resilience – Vocabulary [Standard].* Obtenido de https://www.iso.org/standard/77008.html

Jara y López. (2024). *Incendios estructurales en microempresas de Quito.* Quito.

Jerez. (2023). Riesgo: Estudio social y sociogénesis del concepto. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4*(5), 1342. doi:https://doi.org/10.56712/latam.v4i5.1342

Jiménez. (2022). *Comunidades resilientes en la zona rubana del cantón Pujili.* Pujilí: Primera edición.

Kapucu, N. (2020). Collaborative emergency management: Better community organizing, better public preparedness and response. *Disasters, 32*(2), 239–262. doi:https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2008.01037.x

Kim et al. (2021). eview of structural fire hazards, challenges, and prevention strategies. *Fire, 6*(4), 137. doi:https://doi.org/10.3390/fire6040137

Kletz, T. (2021). *Hazop & Hazan: Identifying and assessing process industry hazards.* Obtenido de https://doi.org/10.1201/9780429281220

Ley Orgánica para la Gestión Integral de Gestión de Riesgos. (2024). *Registro Oficial Suplemento 488 de 30-ene.-2024.* Obtenido de

https://procuraduria.utpl.edu.ec/NormativaExterna/LEY%20ORG%C3%81NICA%20PARA%20LA%20GESTI%C3%93N%20INTEGRAL%20DEL%20RIESGO%20DE%20DESASTRES.pdf

Liu y Mostafavi. (2022). Hazard exposure heterophily: A latent characteristic in socio-spatial networks influencing community resilience. *PLOS ONE, 17*(5). Obtenido de https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0268011

Llumiquinga, B. (2022). *Análisis de los protocolos de evacuación ante la presencia de incendios estructurales en Ecuador.* Obtenido de Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador: https://www.dspace.uce.edu.ec/bitstreams/08d76c50-4a3c-4d67-ad30-3d11a95eaadd/download

López. (2025). *Riesgos como incendios y robos amenazan a las PYMES. OnData.* Obtenido de https://www.ondata.com.ec/riesgos-como-incendios-y-robos-amenazan-a-las-pymes

Luzuriaga. (2023). *Exposición social del riesgo en una comunidad de Ambato.* Quisapincha: Priemra edición.

Mah, J. C., Penwarden, J. L., Pott, H., Theou, O. y Andrew, M. K. (2023). *Social vulnerability indices: a scoping review. BMC Public Health, 23, Article 1253.* Obtenido de https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-023-16097-6

Maskrey et al. (2023). The social construction of systemic risk: towards an actionable framework for risk governance. *Disaster Prevention and Management, 32*(1), 4-26. doi: https://doi.org/10.1108/DPM-07-2022-0155

Menjívar. (2023). ambio climático, gestión territorial y gestión del riesgo de desastres. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad,, 6*(1). doi:https://doi.org/10.46380/rias.vol6.e266

Merchán, D. (2023). *laboración de la matriz de riesgo laboral en el área de molino y paletizado de una empresa de plásticos.* Obtenido de [Trabajo de titulación de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional UPS: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24824

Mikuláš, P., Štětina, J. y Navrátil, J. (2021). Use of software on modeling hazardous substance release as a support tool for crisis management. *Sustainability, 13*(1). doi:https://doi.org/10.3390/su13010438

Molina, A., López, S., Copete, H., Soto, D. y Blandón, A. (2023). Hacia una estructura de investigación y educación para la prevención de accidentes por incendios y explosiones en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 46*(178), 50-67. doi:https://doi.org/10.18257/raccefyn.1539

Morales, J. y Cejas, M. (2021). Valoración de la incidencia de propagación de contagios por COVID-19… Pro Sciences:. *Revista de Producción, Ciencias e Investigación,, 5*(38), 96–102. doi:https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol5iss38.2021pp96-102

Narváez et al. (2021). Desarrollo de un plan de emergencia ante la presencia de desastres naturales en la comunidad el timbre. *Conrado, 17*(83). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000600391

Narváez, E., Guerrón. X. y Villareal, M. (2021). Desarrollo de un plan de emergencia ante la presencia de desastres naturales en la comunidad el timbre. *Conrado, 17*(83). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000600391

National Fire Protection Association. (2021). *mpacto ambiental de los incendios en el entorno construido.* Obtenido de https://www.nfpa.org/es/education-and-research/research/fire-protection-research-foundation/projects-and-reports/the-environmental-impact-of-fire

National Fire Protection Association. (01 de Febrero de 2025). *Incendios en estructuras de almacenamiento | Informe.* Obtenido de Investigación NFPA: https://www.nfpa.org/es/education-and-research/research/nfpa-research/fire-statistical-reports/warehouse-structure-fires

NOAA & EPA. (2021). *ALOHA Software.* Obtenido de https://www.epa.gov/cameo/aloha-software

Omar, M., Mahmoud, A. y Abdul Aziz, S. (2023). Critical factors affecting fire safety in high-rise buildings in the Emirate of Sharjah, UAE. *Fire, 6*(2). doi:https://doi.org/10.3390/fire6020068

Organización Internacional del Trabajo. (2017). *Convenio 155 de la OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores.* Obtenido de https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights

Organización Internacional del Trabajo. (2022). *El papel de las MIPYMES en el desarrollo económico y la creación de empleo. OIT.* Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_831820.pdf

Owen. (2023). *Risk assessment for businesses: planning for emergencies*. Obtenido de https://www.ready.gov/business/planning/risk-assessment

Pérez, D., Risco, R. y Malpica, D. (2024). INSPECCIÓN DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS: YOLOV5 EN LA IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CALIENTES MEDIANTE IMÁGENES TÉRMICAS. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, 31*. doi:https://doi.org/10.17163/ings.n31.2024.04

Pourmohamad, Y., Abatzoglou, J. T. y Sadegh, M. (2024). nference of wildfire causes from their physical, biological, social and management attributes. *Earth's Future, 1*(2). doi:https://doi.org/10.1029/2024EF005187

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales. (2012). *Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales.* Obtenido de https://derechoecuador.com/registro-oficial-no-631-miercoles-1-de-febrero-de-2012-suplemento/

Rivera, C. (2022). *Factores de vulnerabilidad social que influyen en la percepción del riesgo en el sector uno del barrio Solanda, cantón Quito.* Obtenido de [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador]: http://hdl.handle.net/10644/8711

Rojas. (2022). Identificación y evaluación del riesgo de explosividad e incendio en la estación de servicio del campamento del GAD provincia de Pichincha. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 14*(2). doi:https://doi.org/10.29166/revfig.v14i2.3501

Rojas. (2022). Identificación y evaluación del riesgo de explosividad e incendio en la estación de servicio del campamento del GAD provincia de Pichincha. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 14*(2), 81-101. doi:https://doi.org/10.29166/revfig.v14i2.3501

Rojas, S. (2022). Identificación y evaluación del riesgo de explosividad e incendio en la estación de servicio del campamento del GAD provincia de Pichincha. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 14*(2), 81-101. doi:https://doi.org/10.29166/revfig.v14i2.3501

Rovelo. (22 de Diciembre de 2023). *Más de mil incendios estructurales se han registrado en Honduras en 2023.* Obtenido de https://tiempo.hn/mas-de-mil-incendios-estructurales-en-honduras-2023/

Sanchez, L. J. y Herrera, G. (2024). Propuesta de medidas preventivas contra incendios para las instalaciones donde se realiza trabajos de soldadura eléctrica. *Polo del Conocimiento, 9*(11), 1298–1318. doi:https://doi.org/10.23857/pc.v9i11.8383

Santos, C. (2021). *Manual educativo para la protección contra incendios en edificaciones y guía de curvas de incendio.* Obtenido de [Trabajo de grado de maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. Repositorio Institucional Escuela Colombiana de Ingeniería: https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1653

Schweizer y Juhola. (2024). Navigating systemic risks: governance of and for systemic risks. *Global Sustainability, 7*(1). doi:https://doi.org/10.1017/sus.2024.30

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2024). *Definición de términos.* Quito: Primer editorial.

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. (2020). *Guía de gestión de riesgos de desastres para la comunidad. Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias.*

Obtenido de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/06/Gu%C3%ADa-de-GRD-para-la-comunidad.pdf

Serrano, J., & Rodríguez, M. (2021). Medidas preventivas contra incendios en cuatro MIPYMES del sector textil en Neiva. *Revista Internacional de Seguridad Industrial, 15*(2), 45-60. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/353982840_Medidas_preventivas_contra_incendios_en_cuatro_MIPYMES_del_sector_textil_en_Neiva

Servicio Integrado de Seguridad Ecu 911. (2023). *nforme anual de gestión 2022. Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.* Obtenido de https://www.ecu911.gob.ec

Sharma et al. (2020). Fire safety hazards: how safe are our hospitals? *Indian Journal of Community Medicine, 45*(1), 104–105. doi:https://doi.org/10.4103/ijcm.IJCM_182_17

Slovic, P. (2016). *The perception of risk.* 2da Edición. doi:https://doi.org/10.4324/9781315663896

Sumba, R., Pinargotty, J. y Pillasagua, D. (2022). MIPYMES en el mercado de Ecuador y su rol en la actividad económica. *RECIMUNDO, 6*(4), 439–455. doi:https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(4).octubre.2022.439-455

Vizcaino, A. (2022). *Análisis de los protocolos de evacuación ante la presencia de incendios estructurales en Ecuador.* Obtenido de [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio UCE: https://www.dspace.uce.edu.ec/bitstreams/08d76c50-4a3c-4d67-ad30-3d11a95eaadd/download

Zhang, C. (2020). Review of structural fire hazards, challenges, and prevention strategies. *Fire, 6*(4), 137. doi:https://doi.org/10.3390/fire6040137

ANEXOS

Anexo 1: Formato de encuestas aplicadas a los propietarios de las MIPYMES.

Dimensión: Amenaza

1. ¿Considera que una explosión o incendio en el hospital del IESS podría afectar directamente su negocio?

Si_____ No_____ No estoy seguro_____

2. ¿Considera que los materiales almacenados en el hospital representan un riesgo significativo para su entorno?

Si_____ No_____ No estoy seguro_____

3. ¿Con qué frecuencia ha presenciado incidentes similares que se hayan suscitado en el pasado dentro de su zona?

Siempre____ Casi siempre_____ Rara vez_____ Nunca_____

4. ¿Con qué frecuencia ha escuchado que el programa ALOHA/CAMEO se utilice para identificar zonas de afectación cercanas a su negocio?

Siempre____ Casi siempre_____ Rara vez_____ Nunca_____

Dimensión: Vulnerabilidad

5. ¿Su establecimiento dispone de estructuras adecuadas que reducan el impacto ante una explosión?

Si_____ No_____ No estoy seguro_____

6. ¿Con qué frecuencia almacena materiales inflamables o peligrosos sin medidas de seguridad?

Siempre____ Casi siempre_____ Rara vez_____ Nunca_____

7. ¿Considera que la proximidad del Hospital del IESS a su negocio representa un peligro para el personal y sus clientes?

Si_____ No_____ No estoy seguro_____

8. ¿Cree que es importante realizar simulaciones a través de programas como ALOHA/CAMEO para conocer si su negocio se encuentra dentro de un área de posible afectación?

Si_____ No_____ No estoy seguro_____

Dimensión: Capacidad de respuesta

9. ¿Dispone su negocio de un plan de emergencia ante incendio o explosiones?

Si_____ No_____ No estoy seguro_____

10. ¿Tiene personal capacitado para actuar en situaciones de emergencia?

Si_____ No_____ No estoy seguro_____

11. ¿Con qué frecuencia ha participado en simulacros o capacitaciones ante riesgo de incendios estructurales?

Siempre____ Casi siempre_____ Rara vez_____ Nunca_____

12. ¿Su establecimiento dispone de señaléticas, extintores y rutas de evacuación?

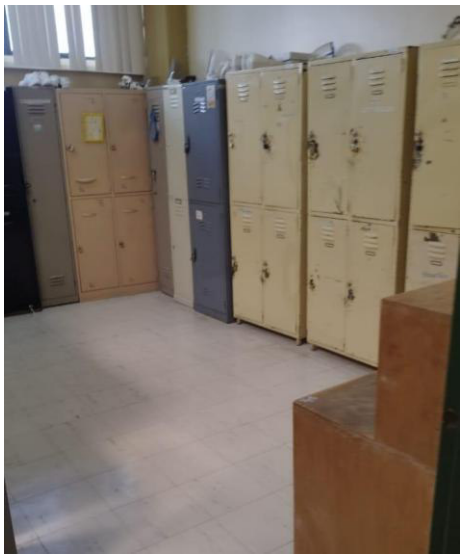
Si_____ No_____ No estoy seguro_____

13. ¿Considera que las simulaciones realizadas por el programa ALOHA/CAMEO en el hospital del IESS ayudan a que su negocio esté mejor preparado ante una posible explosión o incendio?

Si_____ No_____ No estoy seguro_____

Anexo 2: Inspección en el Hospital del IESS







Anexo 3: Encuestas a los propietarios de los negocios


Welcome


HALLS