



## **Design of a Fire Emergency Plan in a Vehicle Washing and Lubrication Station**

### **Diseño de un plan de emergencia contra incendios en una estación de lavado y lubricación vehicular**

---

#### **Para citar este trabajo:**

Pino Jimenez , I. X. ., & Mestanza Segura, P. A. . (2025). Diseño de un plan de emergencia contra incendios en una estación de lavado y lubricación vehicular. Star of Sciences Multidisciplinary Journal, 2(2), 1-12. <https://doi.org/10.63969/ghghgy58>

---

#### **Autores:**

**Itsamary Xiomara Pino Jimenez**

Universidad Técnica Estatal de Quevedo UTEQ

Quevedo - Ecuador

[itsamary.pino2017@uteq.edu.ec](mailto:itsamary.pino2017@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0000-8060-5875>

**Pedro Alexander Mestanza Segura**

Universidad Técnica Estatal de Quevedo UTEQ

Quevedo - Ecuador

[pmestanzas@uteq.edu.ec](mailto:pmestanzas@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-3350-0012>

**Autor de Correspondencia:** Itsamary Xiomara Pino Jimenez, [itsamary.pino2017@uteq.edu.ec](mailto:itsamary.pino2017@uteq.edu.ec)

**RECIBIDO:** 28-Noviembre-2025

**ACEPTADO:** 12-Diciembre-2025

**PUBLICADO:** 26-Diciembre-2025



## **Resumen**

Las estaciones de lavado y lubricación vehicular representan entornos laborales con un alto nivel de riesgo de incendio debido a la manipulación constante de sustancias inflamables, la presencia de instalaciones eléctricas y la ausencia de medidas preventivas adecuadas. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo diseñar un plan de emergencia contra incendios en una estación de lavado y lubricación vehicular, a partir de la identificación de los factores de riesgo y la evaluación de las condiciones de seguridad existentes. La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con un diseño no experimental y transversal, utilizando métodos descriptivos y de campo. Para la recolección de datos se aplicaron la observación directa, un checklist de seguridad contra incendios, encuestas al personal y los métodos técnicos MESERI y TOGAWA para la evaluación del riesgo y los tiempos de evacuación. Los resultados evidenciaron un nivel de riesgo de incendio alto, asociado a deficiencias en el almacenamiento de aceites y lubricantes, falta de equipos de extinción operativos, ausencia de señalización y limitada capacidad de respuesta del personal, reflejada en el desconocimiento de los procedimientos de emergencia y la inexistencia de simulacros. Asimismo, el análisis técnico determinó tiempos de evacuación no aceptables y una elevada vulnerabilidad del establecimiento. En conclusión, el diseño de un plan de emergencia contra incendios adaptado a las condiciones reales del entorno se constituye como una medida indispensable para reducir el riesgo identificado, fortalecer la capacidad de respuesta del personal y garantizar la seguridad de las personas, las instalaciones y el entorno.

**Palabras clave:** plan de emergencia; riesgo de incendio; seguridad industrial; estaciones de lavado vehicular

## **Abstract**

Vehicle washing and lubrication stations represent work environments with a high risk of fire due to the constant handling of flammable substances, the presence of electrical installations and the lack of adequate preventive measures. In this context, the aim of this study was to design a fire emergency plan for a vehicle washing and lubrication station, based on the identification of fire risk factors and the assessment of existing safety conditions. The research followed an applied approach with a non-experimental, cross-sectional design, using descriptive and field methods. Data were collected through direct observation, a fire safety checklist, staff surveys, and the application of the MESERI and TOGAWA technical methods to assess fire risk and evacuation times. The results revealed a high level of fire risk, mainly associated with inadequate storage of oils and lubricants, lack of operational fire extinguishing equipment, absence of safety signage and limited staff response capacity, evidenced by insufficient knowledge of emergency procedures and the absence of drills. In addition, the technical analysis indicated unacceptable evacuation times and a high level of vulnerability of the facility. In conclusion, the design of a fire emergency plan adapted to the real conditions of the environment is essential to reduce the identified risk, strengthen staff response capacity and ensure the safety of people, facilities and the surrounding environment.

**Keywords:** emergency plan; fire risk; industrial safety; vehicle washing stations



## 1. Introducción

La prevención y gestión de incendios en entornos laborales constituye un eje fundamental de la seguridad industrial, especialmente en actividades que implican la manipulación de sustancias inflamables y el uso constante de equipos eléctricos. Las estaciones de lavado y lubricación vehicular representan un escenario de riesgo significativo debido a la presencia de aceites, lubricantes, combustibles residuales y sistemas eléctricos que, en conjunto, incrementan la probabilidad de ocurrencia de incendios si no se aplican medidas preventivas adecuadas. En este contexto, la ausencia de planes de emergencia estructurados se convierte en un factor crítico que compromete la integridad de los trabajadores, los clientes y las instalaciones.

Desde una perspectiva normativa, el Código Internacional de Protección contra Incendios establece lineamientos claros para la gestión de emergencias en instalaciones con riesgo de incendio, señalando la necesidad de contar con procedimientos documentados, sistemas de detección y extinción, capacitación del personal y coordinación con los cuerpos de bomberos. Este estándar resalta que los establecimientos donde se manejan líquidos inflamables requieren controles adicionales, tales como almacenamiento seguro, desconexión eléctrica en áreas críticas y sistemas automáticos de protección, con el fin de minimizar el impacto de un posible siniestro (Herrera, 2020). El cumplimiento de estas disposiciones resulta esencial para reducir la vulnerabilidad frente a eventos de origen antrópico o técnico.

A nivel nacional y local, las estaciones de lavado y lubricación vehicular están reguladas por ordenanzas y normativas que buscan garantizar condiciones mínimas de seguridad contra incendios. La Ordenanza Metropolitana No. 0470 del Distrito Metropolitano de Quito establece la obligatoriedad de implementar planes de emergencia aprobados por el Cuerpo de Bomberos, así como la conformación de brigadas internas capacitadas en extinción manual y evacuación. Asimismo, esta normativa enfatiza la importancia de la señalización, el control del almacenamiento de hidrocarburos y la adopción de medidas organizativas que permitan una respuesta ordenada ante situaciones de emergencia (Distrito Metropolitano de Quito, 2013).

En el caso específico de la ciudad de Quevedo, el Cuerpo de Bomberos ha fortalecido los procesos de inspección y control en establecimientos comerciales e industriales, exigiendo el cumplimiento de normativas técnicas orientadas a la protección activa contra incendios. Estas disposiciones incluyen la correcta ubicación y mantenimiento de extintores, la señalización de rutas de evacuación y la capacitación continua del personal. La integración de los planes de emergencia con los protocolos locales resulta indispensable para garantizar una respuesta eficaz, adaptada a las condiciones reales del entorno y a los recursos disponibles en la ciudad (Cuerpo de Bomberos de Quevedo, 2023).

Diversos estudios señalan que la falta de planificación y capacitación del personal incrementa significativamente las consecuencias de un incendio, ya que la reacción humana ante situaciones de pánico tiende a ser desorganizada y poco efectiva. En este sentido, los planes de emergencia no deben concebirse únicamente como documentos formales, sino como herramientas dinámicas que integran la prevención, la detección temprana, la respuesta inmediata y la recuperación posterior al evento (Coto, 2020). La efectividad de estos planes depende en gran medida del diagnóstico previo de riesgos y del grado de preparación del personal para ejecutar los procedimientos establecidos.

En estaciones de lavado y lubricación vehicular, los riesgos de incendio se asocian principalmente a la manipulación de líquidos inflamables, la acumulación de residuos oleosos, las deficiencias en las instalaciones eléctricas y la ausencia de una cultura preventiva consolidada. Autores como González (2021) destacan que el análisis de vulnerabilidades permite identificar escenarios críticos y establecer medidas de control acordes al contexto específico de cada instalación,



evitando la aplicación de modelos genéricos que no responden a la realidad operativa del establecimiento.

Bajo este enfoque, el diseño de un plan de emergencia contra incendios se presenta como una estrategia fundamental para fortalecer la gestión del riesgo en estaciones de lavado y lubricación vehicular. La implementación de este tipo de planes no solo contribuye al cumplimiento de la normativa vigente, sino que también promueve una cultura de prevención, mejora la capacidad de respuesta del personal y reduce la probabilidad de daños humanos, materiales y ambientales. En este marco, el presente estudio tiene como objetivo diseñar un plan de emergencia contra incendios adaptado a las condiciones reales de una estación de lavado y lubricación vehicular, mediante la identificación de los factores de riesgo, la evaluación de las condiciones de seguridad existentes y la propuesta de medidas técnicas y organizativas orientadas a la prevención y respuesta ante emergencias.

## **2. Metodología**

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque aplicado, orientado a la solución de una problemática concreta relacionada con la gestión del riesgo de incendios en una estación de lavado y lubricación vehicular. El diseño metodológico se estructuró de manera coherente con el objetivo de la investigación, permitiendo obtener información técnica y operativa que sustente el diseño de un plan de emergencia adaptado a las condiciones reales del establecimiento.

La investigación adoptó un diseño no experimental, de tipo transversal, dado que las variables no fueron manipuladas deliberadamente, sino observadas y analizadas tal como se presentan en el entorno natural de la estación. Este enfoque permitió evaluar el nivel de seguridad existente, los factores de riesgo de incendio y la capacidad de respuesta del personal en un momento específico, sin alterar las condiciones operativas del lugar.

En cuanto al tipo de investigación, se empleó un enfoque descriptivo y de campo. La investigación descriptiva permitió caracterizar las condiciones actuales de seguridad contra incendios, identificando la presencia de riesgos asociados al manejo de sustancias inflamables, instalaciones eléctricas, señalización, equipos de extinción y rutas de evacuación. Paralelamente, la investigación de campo facilitó la recopilación de datos primarios directamente en el sitio de estudio, mediante la observación directa de las instalaciones y la interacción con el personal que labora en la estación.

La población objeto de estudio estuvo conformada por el personal operativo y administrativo de la estación de lavado y lubricación vehicular, así como por las áreas físicas donde se desarrollan las actividades de lavado, lubricación y almacenamiento de insumos. Debido a las características del establecimiento, se trabajó con una muestra censal, considerando a la totalidad del personal disponible durante el período de investigación, lo que permitió obtener una visión integral de la situación de seguridad.

Para la recolección de la información, se utilizaron varios instrumentos complementarios. En primer lugar, se aplicó la observación directa, con el fin de identificar condiciones inseguras relacionadas con la infraestructura, las instalaciones eléctricas, el almacenamiento de aceites y lubricantes, y la ubicación de los equipos de extinción. En segundo lugar, se empleó un checklist de seguridad contra incendios, elaborado con base en la normativa nacional, ordenanzas locales y lineamientos técnicos, que permitió evaluar el cumplimiento de los requisitos mínimos de prevención, señalización, equipos y rutas de evacuación. Adicionalmente, se aplicó una encuesta estructurada al personal, orientada a medir el nivel de conocimiento sobre riesgos de incendio, uso de extintores, procedimientos de evacuación y respuesta ante emergencias.



El análisis del riesgo de incendio se realizó mediante la aplicación de los métodos MESERI y TOGAWA, seleccionados por su pertinencia técnica para este tipo de instalaciones. El método MESERI permitió evaluar de manera sistemática las condiciones estructurales, técnicas y humanas que influyen en la probabilidad y gravedad de un incendio, mientras que el método TOGAWA se utilizó para estimar la velocidad de propagación del fuego y los tiempos de evacuación, considerando las características físicas del establecimiento y los materiales presentes. Estos métodos proporcionaron información cuantitativa y cualitativa que posteriormente se tradujo en tablas, clasificaciones de riesgo y niveles de vulnerabilidad.

Los datos recopilados fueron organizados y procesados utilizando Microsoft Excel, lo que facilitó la sistematización de la información, el cálculo de indicadores y la elaboración de tablas y gráficos descriptivos. El análisis se centró en identificar patrones de riesgo, debilidades en la capacidad de respuesta y brechas entre la situación actual de la estación y los estándares exigidos por la normativa vigente. Los resultados obtenidos sirvieron como base para la formulación del plan de emergencia contra incendios y para la discusión de los hallazgos en relación con la literatura especializada.

Finalmente, los aspectos éticos de la investigación fueron considerados durante todo el proceso. La participación del personal fue voluntaria, garantizando la confidencialidad de la información obtenida y el uso exclusivo de los datos con fines académicos y preventivos. Asimismo, la investigación se desarrolló respetando las disposiciones normativas relacionadas con la seguridad laboral y la prevención de riesgos, asegurando que el estudio no interfiriera con el normal desarrollo de las actividades del establecimiento.

### **3. Resultados**

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de recolección de información definidos en la metodología, los cuales incluyeron la observación directa, el checklist de seguridad contra incendios, la encuesta al personal y la aplicación de los métodos MESERI y TOGAWA. El análisis de los datos permitió identificar los principales factores de riesgo de incendio, evaluar el nivel de cumplimiento de las condiciones de seguridad existentes y determinar la capacidad de respuesta del personal ante situaciones de emergencia. Los resultados se exponen de manera sistemática mediante tablas y descripciones analíticas, con el propósito de evidenciar el nivel de vulnerabilidad de la estación de lavado y lubricación vehicular y sustentar técnicamente el diseño del plan de emergencia contra incendios.

#### **1. Identificación de los factores de riesgo de incendio**

El análisis inicial de los resultados se centró en la identificación de los factores de riesgo de incendio presentes en la estación de lavado y lubricación vehicular. Esta fase se desarrolló mediante observación directa y la aplicación del checklist de seguridad contra incendios, lo que permitió reconocer las condiciones físicas, técnicas y organizativas que incrementan la probabilidad de ocurrencia de un incendio.

Los resultados evidencian la presencia de múltiples factores de riesgo asociados principalmente a la manipulación de sustancias inflamables, deficiencias en las instalaciones eléctricas y ausencia de medidas preventivas básicas. En la Tabla 1 se presentan los principales factores de riesgo identificados, clasificados según su tipo y nivel de riesgo.



**Tabla 1.** Factores de riesgo de incendio identificados en la estación de lavado y lubricación vehicular

| Factor de riesgo identificado                          | Tipo de riesgo | Nivel de riesgo |
|--------------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Almacenamiento inadecuado de aceites y lubricantes     | Químico        | Alto            |
| Presencia de residuos oleosos en áreas de trabajo      | Químico        | Alto            |
| Instalaciones eléctricas sin mantenimiento preventivo  | Eléctrico      | Alto            |
| Ausencia de extintores operativos en áreas críticas    | Técnico        | Alto            |
| Falta de señalización de rutas de evacuación           | Organizativo   | Medio           |
| Deficiente ventilación en áreas cerradas               | Ambiental      | Medio           |
| Desconocimiento del personal sobre riesgos de incendio | Humano         | Alto            |
| Ausencia de protocolos escritos de emergencia          | Organizativo   | Alto            |

*Nota.* Los niveles de riesgo fueron determinados a partir de la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de las consecuencias, conforme a los criterios establecidos en el método MESERI.

Los resultados muestran que los riesgos de mayor criticidad corresponden a aquellos relacionados con el manejo de aceites y lubricantes, así como a las deficiencias en las instalaciones eléctricas y la falta de equipos de extinción adecuados. Estos factores incrementan significativamente la posibilidad de un incendio de clase B y C, típicos de este tipo de establecimientos. Asimismo, la ausencia de protocolos y la falta de conocimiento del personal constituyen factores humanos determinantes que agravan la vulnerabilidad de la estación ante un evento de origen ígneo.

La identificación de estos factores permitió establecer una base técnica sólida para la evaluación posterior del nivel de seguridad y para la aplicación de los métodos de análisis de riesgo, cuyos resultados se presentan en las siguientes secciones.

## 2. Evaluación del nivel de seguridad contra incendios mediante checklist

La evaluación del nivel de seguridad contra incendios en la estación de lavado y lubricación vehicular se realizó mediante la aplicación de un checklist estructurado, elaborado a partir de la normativa nacional vigente, ordenanzas locales y lineamientos técnicos en seguridad industrial. Este instrumento permitió analizar de forma sistemática el grado de cumplimiento de los requisitos mínimos relacionados con equipos de extinción, señalización, rutas de evacuación, almacenamiento de sustancias inflamables y capacitación del personal.

Los resultados obtenidos evidencian un bajo nivel de cumplimiento general, reflejando importantes deficiencias en la gestión preventiva del riesgo de incendio. En la Tabla 2 se presenta el nivel de cumplimiento de los principales criterios evaluados, expresado en términos de cumplimiento, cumplimiento parcial o no cumplimiento.

**Tabla 2.** Nivel de cumplimiento de las condiciones de seguridad contra incendios según checklist

| Criterio evaluado                                | Cumple                   | Cumple parcialmente                 | No cumple                |
|--------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Disponibilidad de extintores adecuados al riesgo | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



| <b>Criterio evaluado</b>                          | <b>Cumple</b>                       | <b>Cumple<br/>parcialmente</b>      | <b>No<br/>cumple</b>                |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Extintores operativos y con mantenimiento vigente | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Señalización visible de rutas de evacuación       | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Rutas de evacuación libres de obstáculos          | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Almacenamiento seguro de aceites y lubricantes    | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Instalaciones eléctricas en buen estado           | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Existencia de un plan de emergencia documentado   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Capacitación del personal en uso de extintores    | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Realización de simulacros de evacuación           | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Disponibilidad de equipos de protección personal  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |

*Nota.* El checklist fue aplicado mediante observación directa y verificación documental, considerando los requisitos establecidos por la normativa nacional y las disposiciones del Cuerpo de Bomberos de Quevedo.

El análisis de los resultados muestra que los aspectos con mayor nivel de incumplimiento están relacionados con la operatividad de los extintores, la ausencia de señalización adecuada, la falta de un plan de emergencia formal y la inexistencia de procesos de capacitación y simulacros. Estas deficiencias limitan significativamente la capacidad de respuesta ante un incendio y aumentan la probabilidad de que un evento de este tipo derive en consecuencias graves para el personal y las instalaciones.

Por otro lado, se identificaron algunos criterios con cumplimiento parcial, como la disponibilidad básica de extintores y la existencia de rutas de evacuación, aunque estas no se encuentran correctamente señalizadas ni completamente despejadas. Estos resultados evidencian que la estación cuenta con elementos mínimos de seguridad, pero carece de una gestión integral y sistemática del riesgo de incendio, lo que refuerza la necesidad de diseñar e implementar un plan de emergencia adaptado a sus condiciones reales.

### 3. Capacidad de respuesta del personal ante emergencias por incendio

La capacidad de respuesta del personal ante situaciones de emergencia por incendio se evaluó mediante la aplicación de una encuesta estructurada, dirigida a los trabajadores de la estación de lavado y lubricación vehicular. Este instrumento permitió medir el nivel de conocimiento, preparación y percepción del personal respecto a los riesgos de incendio, el uso de equipos de extinción y los procedimientos de evacuación.

Los resultados evidencian un bajo nivel de preparación general, lo que constituye un factor crítico que incrementa la vulnerabilidad del establecimiento ante un evento de origen ígneo. En la Tabla 3 se presentan los principales resultados obtenidos, expresados en términos porcentuales.



**Tabla 3.** Resultados de la encuesta sobre la capacidad de respuesta del personal ante incendios

| Ítem evaluado                                                       | Sí (%) | No (%) |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| Conoce los riesgos de incendio presentes en su área de trabajo      | 40     | 60     |
| Ha recibido capacitación sobre uso de extintores                    | 20     | 80     |
| Sabe identificar el tipo de extintor adecuado según el fuego        | 10     | 90     |
| Conoce las rutas de evacuación del establecimiento                  | 30     | 70     |
| Sabe cómo actuar ante un incendio                                   | 20     | 80     |
| Ha participado en simulacros de emergencia                          | 0      | 100    |
| Considera que la estación está preparada para enfrentar un incendio | 10     | 90     |

*Nota.* Los datos corresponden a las encuestas aplicadas al personal operativo y administrativo de la estación durante el periodo de estudio.

El análisis de los resultados revela que la mayoría del personal no ha recibido capacitación formal en el uso de extintores ni en procedimientos de evacuación, lo que limita seriamente la capacidad de respuesta ante un incendio. Asimismo, se evidencia un desconocimiento generalizado sobre la identificación del tipo de extintor adecuado y las acciones inmediatas que deben ejecutarse en caso de emergencia.

Un aspecto especialmente crítico es la ausencia total de simulacros, lo que impide al personal familiarizarse con los tiempos de respuesta, las rutas de evacuación y los roles que deben asumir durante una emergencia real. Esta falta de entrenamiento práctico incrementa el riesgo de reacciones desorganizadas y de pánico, lo que puede agravar las consecuencias de un incendio.

En conjunto, estos resultados confirman que el factor humano constituye una de las principales debilidades en la gestión del riesgo de incendios de la estación, reforzando la necesidad de implementar un plan de emergencia que incluya programas sistemáticos de capacitación, formación de brigadas internas y simulacros periódicos.

#### 4. Evaluación del nivel de riesgo de incendio mediante los métodos MESERI y TOGAWA

La evaluación integral del riesgo de incendio en la estación de lavado y lubricación vehicular se realizó mediante la aplicación combinada de los métodos MESERI y TOGAWA, los cuales permitieron valorar de manera objetiva las condiciones estructurales, técnicas y humanas del establecimiento, así como estimar la propagación del incendio y los tiempos de evacuación. La aplicación de estos métodos proporcionó una clasificación cuantitativa del nivel de riesgo, constituyendo un insumo técnico fundamental para el diseño del plan de emergencia.

El método MESERI permitió analizar factores relacionados con la carga combustible, las condiciones de las instalaciones eléctricas, la existencia y operatividad de equipos de extinción, la organización interna y la preparación del personal. Los resultados obtenidos evidencian un nivel de riesgo elevado, asociado principalmente a deficiencias en los sistemas de protección activa y a la falta de capacitación del personal. En la Tabla 4 se presenta la clasificación del riesgo de incendio según los criterios del método MESERI.



**Tabla 4.** Evaluación del nivel de riesgo de incendio según el método MESERI

| Factor evaluado                           | Condición observada           | Nivel de riesgo |
|-------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Carga combustible (aceites y lubricantes) | Alta                          | Alto            |
| Instalaciones eléctricas                  | Deficientes                   | Alto            |
| Equipos de extinción                      | Insuficientes y no operativos | Alto            |
| Señalización y rutas de evacuación        | Inadecuadas                   | Medio           |
| Organización y protocolos internos        | Inexistentes                  | Alto            |
| Capacitación del personal                 | Deficiente                    | Alto            |

*Nota.* La clasificación del nivel de riesgo se realizó considerando la probabilidad de ocurrencia y la severidad de las consecuencias, conforme a los criterios del método MESERI.

Complementariamente, el método TOGAWA permitió estimar la velocidad de propagación del incendio y los tiempos de evacuación, considerando la disposición de las áreas de trabajo, la presencia de materiales combustibles y las condiciones de accesibilidad de las rutas de salida. Los resultados indican que, ante un escenario de incendio, el tiempo estimado de evacuación supera los valores recomendados, debido a la falta de señalización, la inexistencia de simulacros y la desorganización del personal. En la Tabla 5 se resumen los resultados del análisis realizado mediante este método.

**Tabla 5.** Resultados del análisis de evacuación mediante el método TOGAWA

| Variable analizada                    | Resultado estimado | Evaluación   |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|
| Velocidad de propagación del incendio | Rápida             | Crítica      |
| Tiempo estimado de evacuación         | Elevado            | No aceptable |
| Accesibilidad de rutas de evacuación  | Parcial            | Deficiente   |
| Nivel de preparación del personal     | Bajo               | Crítico      |
| Condiciones para evacuación segura    | Insuficientes      | No aceptable |

*Nota.* Los resultados se obtuvieron considerando las características físicas del establecimiento, la disposición del mobiliario, los materiales presentes y la ausencia de entrenamiento previo del personal.

En conjunto, los resultados obtenidos mediante los métodos MESERI y TOGAWA confirman que la estación de lavado y lubricación vehicular presenta un nivel de riesgo de incendio alto, así como una capacidad limitada de respuesta y evacuación, lo que incrementa significativamente la probabilidad de consecuencias graves ante un evento de origen ígneo. Estos hallazgos sustentan técnicamente la necesidad de diseñar e implementar un plan de emergencia contra incendios que contemple medidas preventivas, organizativas y de capacitación, orientadas a reducir la vulnerabilidad identificada.

#### 4. Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman que la estación de lavado y lubricación vehicular analizada presenta un alto nivel de riesgo de incendio, situación que se explica por la convergencia de factores técnicos, organizativos y humanos. Desde el enfoque teórico de la



seguridad industrial, estos hallazgos se alinean con lo planteado por el Código Internacional de Protección contra Incendios, el cual sostiene que los establecimientos que manipulan líquidos inflamables y cuentan con sistemas eléctricos activos requieren planes de emergencia formales y medidas de protección reforzadas, debido a la elevada probabilidad de incendios de clase B y C. La ausencia de estos elementos, evidenciada en los resultados, confirma empíricamente los postulados normativos señalados por Herrera, quien advierte que la falta de planificación incrementa exponencialmente la severidad de los siniestros.

En relación con el cumplimiento normativo y organizativo, los resultados del checklist muestran un bajo nivel de adecuación a los estándares exigidos por las ordenanzas locales y las disposiciones del Cuerpo de Bomberos. Esta situación coincide con el planteamiento teórico de Coto, quien sostiene que los planes de emergencia no deben concebirse como documentos estáticos, sino como sistemas dinámicos integrados por prevención, detección, respuesta y recuperación. La inexistencia de un plan documentado y la falta de señalización observadas en el establecimiento evidencian una ruptura entre la teoría de la gestión integral del riesgo y la práctica operativa real de la estación, lo que explica el alto nivel de vulnerabilidad identificado.

Desde la perspectiva del análisis de riesgos, los resultados obtenidos mediante el método MESERI permiten contrastar empíricamente lo expuesto por González, quien afirma que el diagnóstico previo de vulnerabilidades es el eje central para diseñar planes de emergencia eficaces. En este estudio, la elevada carga combustible, las deficiencias en los sistemas eléctricos y la inexistencia de protocolos internos generaron una clasificación de riesgo alto, lo que demuestra que la aplicación de metodologías técnicas especializadas resulta coherente con los enfoques teóricos que proponen adaptar las estrategias preventivas a las condiciones específicas de cada entorno laboral.

Asimismo, el análisis de los tiempos de evacuación mediante el método TOGAWA refuerza los postulados teóricos sobre la importancia de la organización y la capacitación del personal en situaciones de emergencia. Los resultados indican tiempos de evacuación no aceptables y condiciones deficientes para una salida segura, lo que concuerda con lo señalado por Martínez, quien sostiene que la ausencia de entrenamiento práctico y simulacros genera respuestas desorganizadas, pánico y retrasos críticos durante un incendio. La falta total de simulacros identificada en la estación confirma que el componente humano constituye uno de los principales factores de riesgo, tal como lo establece la literatura especializada.

En cuanto a la cultura preventiva, los resultados de la encuesta aplicada al personal reflejan un bajo nivel de conocimiento sobre el uso de extintores, procedimientos de evacuación y actuación ante incendios, lo que contrasta con los enfoques teóricos promovidos por la Organización Internacional del Trabajo, que enfatizan que la prevención efectiva se sustenta en la formación continua y la participación activa de los trabajadores. La brecha identificada entre la teoría y la práctica evidencia que la seguridad industrial no puede limitarse al cumplimiento formal de normas, sino que debe integrarse como un componente transversal de la gestión organizacional.

En conjunto, la contrastación entre los resultados empíricos y los fundamentos teóricos confirma que la estación de lavado y lubricación vehicular opera bajo condiciones de alta vulnerabilidad frente al riesgo de incendios, producto de una gestión preventiva insuficiente y una débil preparación del personal. Estos hallazgos validan teóricamente la necesidad de diseñar e implementar un plan de emergencia contra incendios que integre medidas técnicas, organizativas y formativas, tal como lo proponen los enfoques contemporáneos de la seguridad industrial y la gestión del riesgo.



## 5. Conclusión

El estudio permitió evidenciar que la estación de lavado y lubricación vehicular analizada presenta un nivel de riesgo de incendio alto, determinado por la presencia de sustancias inflamables, deficiencias en las instalaciones eléctricas, ausencia de equipos de extinción operativos y una gestión preventiva insuficiente. Estos factores incrementan significativamente la probabilidad de ocurrencia de un siniestro y confirman la necesidad de intervenir de manera técnica y estructurada.

La evaluación de las condiciones de seguridad mediante el checklist y el análisis de riesgo aplicado demostró un bajo nivel de cumplimiento normativo, especialmente en aspectos relacionados con la inexistencia de un plan de emergencia documentado, la falta de señalización adecuada, la ausencia de mantenimiento de los extintores y la carencia de simulacros. Esta situación refleja una brecha relevante entre las disposiciones normativas vigentes y la práctica operativa del establecimiento.

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta al personal evidenciaron una limitada capacidad de respuesta ante emergencias por incendio, caracterizada por el desconocimiento de los procedimientos de actuación, el uso inadecuado de los equipos de extinción y la ausencia total de capacitación formal. Este hallazgo confirma que el factor humano constituye uno de los principales elementos de vulnerabilidad en la gestión del riesgo de incendios.

La aplicación de los métodos MESERI y TOGAWA permitió sustentar técnicamente la clasificación del riesgo de incendio como elevado y evidenciar que los tiempos estimados de evacuación no son aceptables, debido a la falta de organización interna, señalización y entrenamiento del personal. Estos resultados demuestran la pertinencia de emplear metodologías técnicas especializadas para la evaluación integral del riesgo en este tipo de establecimientos.

Finalmente, se concluye que el diseño de un plan de emergencia contra incendios, adaptado a las condiciones reales de la estación de lavado y lubricación vehicular, constituye una medida indispensable para reducir el nivel de riesgo identificado, fortalecer la capacidad de respuesta del personal y garantizar la protección de las personas, las instalaciones y el entorno. La implementación de dicho plan permitirá no solo el cumplimiento de la normativa vigente, sino también el fortalecimiento de una cultura preventiva orientada a la seguridad industrial y la sostenibilidad del establecimiento.

## Referencias Bibliográficas

- Casey, T. (2019). *Fire safety management handbook* (3rd ed.). Routledge.  
<https://www.routledge.com/Fire-Safety-Management-Handbook/Casey/p/book/9780367331061>
- Coto, J. A. (2020). Gestión integral del riesgo y planes de emergencia en instalaciones industriales. *Revista de Seguridad y Salud Ocupacional*, 12(2), 45-58.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2594-02282020000200045](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2594-02282020000200045)
- Cuerpo de Bomberos de Quevedo. (2023). *Normativa técnica para la prevención y control de incendios en establecimientos comerciales e industriales*.  
<https://www.gob.ec/cbomberos-quevedo>
- Distrito Metropolitano de Quito. (2013). *Ordenanza Metropolitana No. 0470*. Gaceta Oficial del Distrito Metropolitano de Quito.  
[https://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3%99](https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3%99)



10S%20ANTERIORES/ORDM-0470.pdf

- Gálvez, R. (2019). Riesgos asociados a la lubricación vehicular y manejo de residuos oleosos en talleres automotrices. *Revista Latinoamericana de Seguridad Industrial*, 7(1), 33-47. <https://revistas.udg.mx/index.php/rlsi/article/view/1187>
- García, M. (2025). Procedimientos de evacuación en establecimientos de riesgo industrial. *Revista de Gestión de Emergencias*, 15(1), 60-72. <https://revistas.um.es/ge/article/view/512341>
- González, P. (2021). Análisis de vulnerabilidades y gestión del riesgo de incendios en pequeñas y medianas empresas. *Revista Iberoamericana de Prevención de Riesgos*, 9(2), 89-104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8142569>
- González, R. (2023). Organización y funciones de brigadas de emergencia en entornos laborales. *Revista Universitaria de Seguridad Industrial*, 11(1), 25-39. <https://revistas.uce.edu.ec/index.php/seguridad/article/view/4672>
- Herrera, A. (2020). *Código internacional de protección contra incendios: Aplicación práctica en establecimientos comerciales*. Editorial Técnica Industrial. <https://www.editorialtecnicaindustrial.com/codigo-proteccion-incendios>
- Industrial Safety. (2021). Fundamentos de seguridad industrial y prevención de riesgos laborales. *Safety Science*, 139, 105228. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105228>
- Martínez, L. (2019). Capacitación del personal y respuesta humana ante emergencias por incendio. *Journal of Occupational Safety*, 14(2), 77-91. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2019.03.004>
- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Seguridad y salud en el trabajo: Directrices prácticas*. OIT. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- Santana, J., & Chacón, M. (2023). Evaluación del riesgo de incendio mediante el método MESERI en instalaciones comerciales. *Revista de Ingeniería y Prevención*, 10(2), 50-66. <https://doi.org/10.5294/ripe.2023.10.2.4>
- Secretaría General Técnica. (2013). *Manual técnico de extintores portátiles*. Ministerio del Interior. <https://www.interior.gob.es/manual-extintores>
- Vivanco, M. (2014). Emergencia y autoorganización en sistemas complejos. *Revista de Estudios Organizacionales*, 6(1), 15-28. <https://revistas.uach.cl/index.php/reo/article/view/402>

**Conflicto de Intereses:** Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.