



Diseño De Un Plan De Emergencias Para Incendios Forestales En Zonas De Riesgo Climático Del Cuerpo De Bomberos De Riobamba

Design of an Emergency Plan for Forest Fires in Climate Risk Areas of the Riobamba Fire Department

Paúl Andrés Velastegui Romero ¹ 

papo762009@hotmail.com

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Benjamín Gabriel Quito Cortez ² 

benjaminquito@bqc.com.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Daniela Fernanda Vásconez Duchicela ³ 

danielavasconez@bqc.com.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Recepción: 06-11-2024

Aceptación: 16-06-2025

Publicación: 29-07-2025

Como citar este artículo: Velastegui, P; Quito, B; Vásconez, D. (2025) **Diseño De Un Plan De Emergencias Para Incendios Forestales En Zonas De Riesgo Climático Del Cuerpo De Bomberos De Riobamba.** Metrópolis. Revista de Estudios Globales Universitarios, 6 (1), pp. 3479-3522

¹ Tecnólogo en Comunicación Digital. Instituto Superior Tecnológico José Ortega y Gasset, Tecnólogo en seguridad y salud ocupacional. Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO).

² Abogado, Magister en Educación (Universidad Bicentennial de Aragua) Venezuela, Magister en Ciencias Gerenciales (Universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Doctor en Ciencias de la Educación PHD (UBA) Venezuela, Doctor en Ciencias Gerenciales PHD (universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Postdoctorado en Ciencias de la Educación (UBA) Venezuela.

³ Ingeniera Mecánica mención Automotriz (Universidad Tecnológica América), Magister en Talento Humano (Universidad Internacional SEK), Magister en Administración de Empresas (Universidad Internacional del Ecuador), Doctor en Ciencias de la Educación PHD por la Universidad Bicentennial de Aragua, Venezuela



Resumen

El presente estudio tiene como propósito diseñar un plan de emergencias para incendios forestales dirigido al Cuerpo de Bomberos de Riobamba, con el fin de fortalecer la gestión del riesgo y la capacidad de respuesta ante estos eventos. Los incendios forestales constituyen una grave amenaza para los ecosistemas, la biodiversidad y las comunidades humanas, especialmente en zonas con alto riesgo climático. La metodología empleada incluye una revisión documental sobre políticas públicas, tácticas de prevención y modelos de gestión aplicados en otros países, en contextos similares. Además, se analiza el marco normativo ecuatoriano y las directrices internacionales de organizaciones como la NFPA y la FAO. A partir de estos elementos, se propone un esquema de respuesta basado en la detección temprana, coordinación interinstitucional, fortalecimiento de capacidades operativas y participación comunitaria. La publicación busca proporcionar un marco de referencia para la gestión integral del riesgo de incendios forestales en Riobamba, contribuyendo a la reducción de daños ambientales y humanos, el plan de emergencias permitirá mejorar y optimizar los recursos disponibles para la protección de los ecosistemas afectados. Los resultados evidencian que la implementación de un plan estructurado mejora la capacidad de respuesta y reduce los impactos ambientales y sociales de los incendios forestales. La integración de tecnología avanzada, capacitación del personal y concienciación ciudadana son pilares fundamentales para la gestión efectiva de incendios en zonas de riesgo climático, se presentan recomendaciones para la actualización normativa y el fortalecimiento institucional del Cuerpo de Bomberos de Riobamba en su labor de prevención y control. **Palabras clave:** Plan emergencias, forestales Cuerpo de Bomberos.

Abstract

This study is to develop an emergency plan for forest fires, specifically designed for the Riobamba Fire Department, with the purpose of strengthening risk management and improving the response capacity to these incidents. Forest fires represent a serious threat to ecosystems, biodiversity, and human communities, particularly in regions with high climate-related risks. The methodology applied in this research includes a thorough documentary review of public policies, fire prevention strategies, and management models that have been implemented in other countries with similar environmental conditions. Additionally, the study analyzes the Ecuadorian regulatory framework and international guidelines established by organizations such as the National Fire Protection Association (NFPA) and the Food and Agriculture Organization (FAO). Based on this analysis, a structured response framework is proposed, emphasizing early detection, inter-institutional coordination, strengthening operational capacities, and encouraging active community participation. The purpose of the project is to provide a comprehensive reference framework for effective forest fire risk management in Riobamba. The proposed emergency plan aims to enhance and optimize the use of available resources to protect vulnerable ecosystems and mitigate the potential damage caused by these fires. The findings indicate that implementing a well-structured emergency plan significantly enhances response capabilities while minimizing both environmental and social impacts. Key factors for effective forest fire management in high-risk climate areas include integrating advanced technology, providing continuous personnel training, and promoting public awareness. Furthermore, the study presents recommendations for updating regulations and strengthening the institutional framework of the Riobamba Fire Department to improve its prevention and control efforts. **Keywords:** Emergency Plan, Forestry Fire Department.



Introducción.

Los incendios forestales representan una de las amenazas más significativas para los ecosistemas, la biodiversidad, la salud humana y la seguridad de las comunidades. En el contexto del cambio climático, la frecuencia e intensidad de estos eventos han aumentado de manera considerable, debido a factores como el incremento de las temperaturas, la sequía prolongada y la variabilidad climática extrema (Moreno et al., 2020; IPCC, 2021). En este escenario, el diseño de planes de emergencias eficaces se convierte en una necesidad prioritaria para mitigar los riesgos asociados y mejorar la capacidad de respuesta de las instituciones encargadas de la gestión de desastres, como el Cuerpo de Bomberos de Riobamba.

El Cuerpo de Bomberos de Riobamba enfrenta desafíos significativos en la prevención y control de incendios forestales, especialmente en zonas identificadas como de alto riesgo climático. La falta de estrategias actualizadas y adaptadas a las condiciones locales limita la eficacia de las acciones de respuesta ante emergencias. Por ello, tiene como finalidad principal diseñar un plan de emergencias para incendios forestales que considere las particularidades climáticas y geográficas de la región, así como las mejores prácticas internacionales en la gestión del riesgo de desastres (FAO, 2019; Smith & Jones, 2022).

El problema de investigación que orienta se centra en ¿Cómo diseñar un plan de emergencias eficaz para incendios forestales en zonas de riesgo climático, que optimice la capacidad de respuesta del Cuerpo de Bomberos de Riobamba? Para responder a esta interrogante, se llevará a cabo una revisión de la literatura científica y técnica relacionada con la gestión de



emergencias, el manejo de incendios forestales y la adaptación al cambio climático.

La metodología empleada se basa en recopilar, analizar y sintetizar información relevante de diversas fuentes académicas, normativas y técnicas. Esta aproximación facilita la identificación de estrategias efectivas y buenas prácticas en el diseño de planes de emergencia, así como la evaluación de su aplicabilidad en el contexto local de Riobamba (Fernández et al., 2018).

A través de este estudio, se busca proporcionar un modelo de plan de emergencias replicable y adaptable a otras regiones con características similares, fomentando una gestión de riesgos más eficiente y sostenible, se espera que este artículo sirva como base para futuras investigaciones y el desarrollo de políticas públicas orientadas a la mitigación y prevención de incendios forestales en el país.

Este artículo está estructurado en varias secciones que abordan el marco teórico sobre la gestión de riesgos de incendios forestales, la descripción de la metodología utilizada, el análisis de los hallazgos obtenidos en la revisión bibliográfica y la propuesta del plan de emergencias. Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones orientadas a fortalecer la capacidad de respuesta del Cuerpo de Bomberos de Riobamba frente a los incendios forestales.

Marco Teórico.

Los incendios forestales son fenómenos no controlados que afectan áreas boscosas, vegetación y recursos naturales, generando impactos ecológicos, económicos y sociales significativos la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021). Estos eventos



pueden ser provocados por causas naturales, como rayos, o por actividades humanas, como quemas agrícolas mal gestionadas o negligencias, los incendios forestales incluyen la rapidez de propagación, la dificultad de control y la capacidad de generar focos secundarios debido al transporte de brasas por el viento.

El cambio climático ha intensificado la intensidad de los incendios forestales debido al aumento de temperaturas, la disminución de precipitaciones y la variabilidad climática extrema. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (IPCC, 2022). Los factores como la sequía prolongada, la acumulación de material combustible y los patrones de viento son determinantes en la propagación de estos incendios. Las zonas de riesgo climático, como Riobamba, presentan condiciones que favorecen la ocurrencia de incendios forestales, lo que exige planes de emergencia adaptados a estas realidades.

En el contexto de incendios forestales, un plan de emergencia debe incluir la identificación de zonas vulnerables, la evaluación de riesgos, la planificación de rutas de evacuación, la asignación de responsabilidades y la capacitación continua del personal, debe establecer protocolos de coordinación interinstitucional para optimizar recursos y esfuerzos.

La gestión de riesgos en incendios forestales implica un enfoque integral que abarca la prevención, la preparación, la respuesta y la recuperación (UNDRR, 2021). Los cuerpos de bomberos desempeñan un papel crucial en este proceso, ya que son responsables de la intervención directa en la extinción del fuego, la evacuación de personas y la protección de infraestructuras críticas.

La planificación en zonas de riesgo climático requiere un análisis detallado de las condiciones ambientales, la infraestructura existente y la dinámica



social de la comunidad (González, 2021). En Riobamba, la combinación de factores geográficos y climáticos aumenta la vulnerabilidad en los incendios forestales, es fundamental desarrollar planes de emergencia que contemplen escenarios de riesgo, planes de contingencia y estrategias de comunicación efectiva la participación comunitaria y la educación ambiental son componentes clave para fortalecer la resiliencia ante estos eventos.

- Identificación de las áreas más vulnerables y de los factores que aumentan el riesgo de incendios.
- Los procedimientos para la detección temprana, la notificación y la movilización de recursos.
- Entrenamiento continuo del personal de primera respuesta, como los bomberos, y la realización de simulacros para evaluar la eficacia de los procedimientos establecidos.

La normativa nacional e internacional establece directrices para la gestión de incendios forestales, incluyendo la Ley de Gestión de Riesgos y Emergencias, que regula la planificación, coordinación y ejecución de acciones de prevención y respuesta (Gobierno del Ecuador, 2019). A nivel internacional, acuerdos como el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres proporcionan un marco de referencia para la elaboración de políticas y estrategias de gestión del riesgo.

Las estrategias de prevención incluyen la creación de cortafuegos, la gestión del combustible vegetal, la vigilancia permanente y la sensibilización de la población sobre prácticas seguras (Martínez, 2020). La mitigación, se centra en reducir los efectos de los incendios mediante la implementación de infraestructuras resistentes al fuego, la restauración de



ecosistemas degradados y el uso de tecnologías avanzadas para la detección temprana y el monitoreo de incendios.

La participación comunitaria es fundamental en la gestión de incendios forestales, ya que la población local es la primera en enfrentar estos eventos. La capacitación en primeros auxilios, la organización de brigadas comunitarias y la elaboración de planes de evacuación familiar, fortalecen la capacidad de respuesta a nivel local, la educación ambiental promueve una cultura de prevención y conciencia sobre la importancia de proteger los recursos naturales.

El uso de tecnologías como sistemas de información geográfica (SIG), drones para el monitoreo aéreo, sensores de detección de humo y aplicaciones móviles para la alerta temprana ha revolucionado la gestión de incendios forestales (López, 2021). Estas herramientas permiten una mejor planificación, una respuesta más rápida y una evaluación precisa de los daños, lo que contribuye a una gestión más eficiente del riesgo.

El diseño de un plan de emergencias para incendios forestales en zonas de riesgo climático, como el Cuerpo de Bomberos de Riobamba, requiere un enfoque multidisciplinario que integre la gestión del riesgo, la planificación estratégica, la participación comunitaria y el uso de tecnologías avanzadas, la adaptación a las condiciones climáticas cambiantes y la implementación de políticas basadas en la evidencia científica son esenciales para reducir la vulnerabilidad y mejorar la resiliencia frente a estos eventos, incluye la vigilancia de zonas de riesgo, la capacitación de brigadas comunitarias y la implementación de tecnologías para la detección temprana y coordinando acciones con otras instituciones de gestión de riesgos a nivel local y nacional (CBR, 2022).

Estado del Arte



El diseño de planes de emergencias para incendios forestales en zonas de riesgo climático es un tema crucial en la gestión de riesgos y la protección civil, especialmente en regiones vulnerables como la ciudad de Riobamba. Diversos estudios han abordado la planificación de emergencias desde diferentes enfoques, considerando factores climáticos, geográficos y sociales que inciden en la propagación de incendios y la efectividad de las respuestas de emergencia.

Según González et al. (2020), los incendios forestales están estrechamente relacionados con el cambio climático, ya que el aumento de temperaturas, la disminución de la humedad y la variabilidad en los patrones de precipitación incrementan la probabilidad de incendios de gran magnitud. Estos factores climáticos, combinados con la actividad humana, hacen que la planificación de emergencias deba ser integral y adaptativa.

Por su parte, Rodríguez y Martínez (2019) destacan la importancia de la cartografía de riesgos en la elaboración de planes de emergencia. La identificación de zonas vulnerables mediante sistemas de información geográfica (SIG) permite al cuerpo de bomberos diseñar estrategias específicas para cada área, optimizando la asignación de recursos y tiempos de respuesta para combatir de mejor manera un evento que se presente.

En el ámbito internacional, la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNDRR, 2015) establece que los planes de emergencia deben incluir no solo protocolos de actuación en caso de incendios, sino también programas de prevención y educación comunitaria. La participación de la población en la gestión del riesgo es fundamental para reducir la incidencia y el impacto de los incendios forestales.



Estudios realizados en América Latina, como el de Pérez et al. (2018), subrayan la necesidad de integrar el conocimiento local en la planificación de emergencias. Las comunidades que habitan en zonas de riesgo poseen un entendimiento profundo de su entorno, lo cual puede complementar la información técnica y científica para el diseño de planes más efectivos.

En Ecuador, investigaciones como la de Herrera (2021) analizan la capacidad operativa del Cuerpo de Bomberos en la gestión de incendios forestales, señalando que existen limitaciones en cuanto a equipamiento, formación del personal y coordinación interinstitucional. Estos desafíos requieren un enfoque estratégico que considere la optimización de los recursos disponibles y la implementación de tecnologías avanzadas para la detección temprana de incendios.

El marco legal también juega un papel determinante en el diseño de planes de emergencia. La Ley de Defensa Contra Incendios de Ecuador (2014) establece directrices para la organización y operación de los cuerpos de bomberos, así como para la elaboración de planes de contingencia. Sin embargo, la aplicación de esta normativa varía entre regiones, lo que resalta la necesidad de adaptar los planes a las realidades locales.

Otro aspecto relevante es el uso de tecnologías de monitoreo y predicción. De acuerdo con Silva y Gómez (2022), el empleo de drones y satélites para la vigilancia de áreas forestales ha demostrado ser eficaz en la detección temprana de focos de incendio. Estas herramientas permiten una respuesta más rápida y precisa, reduciendo el tiempo de reacción y, por ende, los daños potenciales.

Además, la gestión de incendios forestales debe considerar el impacto ambiental y socioeconómico de estos eventos. Un estudio de López et al. (2017) destaca que, además de la pérdida de biodiversidad y recursos



naturales, los incendios afectan la salud pública, la seguridad alimentaria y la economía local. Por lo tanto, los planes de emergencia deben incluir estrategias de recuperación post-incendio para mitigar estos efectos.

En cuanto a la formación del personal de primera respuesta, investigaciones como la de Ramírez (2020) evidencian la importancia de programas de capacitación continua en técnicas de extinción de incendios, manejo de equipos especializados y primeros auxilios. La profesionalización de los bomberos y otros actores involucrados es clave para mejorar la eficacia de las operaciones de emergencia.

Finalmente, la colaboración interinstitucional es un componente esencial en la gestión de incendios forestales. Según Torres (2019), la coordinación entre gobiernos locales, cuerpos de bomberos, fuerzas armadas, organizaciones no gubernamentales y la comunidad es fundamental para una respuesta integral y efectiva. Los planes de emergencia deben contemplar mecanismos de comunicación y cooperación que faciliten el trabajo conjunto en situaciones de crisis.

El diseño de un plan de emergencias para incendios forestales en zonas de riesgo climático del Cuerpo de Bomberos de Riobamba debe basarse en un enfoque multidisciplinario que integre factores climáticos, geográficos, sociales y tecnológicos. La revisión de la literatura muestra la necesidad de estrategias adaptativas, participación comunitaria, uso de tecnologías avanzadas y fortalecimiento de la capacidad operativa para enfrentar de manera efectiva este tipo de emergencias.

Desarrollo.



Contextualización de los Incendios Forestales en Zonas de Riesgo Climático

Un incendio forestal se define como la propagación no controlada del fuego en áreas de vegetación, afectando bosques, pastizales y ecosistemas naturales. Estos incendios pueden ser provocados por causas naturales, como descargas eléctricas, o por actividades humanas, como quemas agrícolas no controladas, fogatas mal apagadas y vandalismo (Silva et al., 2020).

Los incendios forestales han sido una constante a lo largo de la historia, pero su frecuencia y severidad han aumentado debido al cambio climático y la acción humana. Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2021), las temperaturas globales han aumentado en aproximadamente 1.1 °C desde la era preindustrial, lo que ha intensificado las sequías y, por ende, las condiciones propicias para la propagación del fuego.

Los incendios forestales representan una problemática ambiental y social de gran relevancia en la ciudad de Riobamba, debido a su ubicación geográfica y condiciones climáticas particulares. Estos eventos, que afectan extensas áreas de vegetación, generan impactos negativos en la biodiversidad, el suelo y la calidad del aire, además de representar un riesgo para la seguridad de las comunidades locales (Ministerio del Ambiente, 2020).

Riobamba se encuentra en una región andina caracterizada por su variabilidad climática y la presencia de ecosistemas sensibles como los páramos y bosques montanos. Factores como el aumento de la temperatura, la disminución de precipitaciones y la estacionalidad seca han incrementado la vulnerabilidad de estos ecosistemas a los incendios



forestales (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2021). Según estudios realizados por el Cuerpo de Bomberos de Riobamba, la mayoría de los incendios ocurren entre los meses de julio y noviembre, coincidiendo con la época de menor precipitación y mayor velocidad del viento (Cuerpo de Bomberos de Riobamba, 2022).

Los incendios forestales en la región tienen un origen predominantemente antrópico, siendo causados por actividades humanas como la quema de desechos agrícolas, el uso inadecuado del fuego en actividades recreativas y la expansión urbana sin regulaciones adecuadas (Flores et al., 2019). La deficiencia en la educación ambiental y la falta de estrategias efectivas de prevención y monitoreo han agravado la situación, incrementando la frecuencia e intensidad de estos eventos (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2020).

En este contexto, la gestión de incendios forestales en zonas de riesgo climático en Riobamba requiere un enfoque integral que contemple la prevención, la preparación y la respuesta eficaz ante emergencias. La implementación de sistemas de alerta temprana, capacitaciones comunitarias y una legislación más estricta sobre el uso del fuego son medidas fundamentales para mitigar el impacto de estos eventos (García & Pérez, 2021). Además, la restauración de áreas afectadas y la promoción de prácticas agroecológicas sostenibles pueden contribuir a la resiliencia de los ecosistemas frente a los incendios forestales.

Los incendios forestales en Riobamba son un problema multidimensional que involucra factores climáticos, sociales y económicos. Un abordaje integral y coordinado entre las autoridades locales, la comunidad y las instituciones académicas es esencial para reducir su incidencia y minimizar sus efectos sobre el medio ambiente y la sociedad.



En Ecuador, los incendios forestales afectan principalmente a áreas protegidas y ecosistemas frágiles como los páramos, que desempeñan un papel crucial en la regulación hídrica. Según datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022), en los últimos diez años se ha registrado un aumento del 30 % en la incidencia de incendios forestales en el país, con eventos particularmente intensos durante las temporadas secas.

El impacto de estos incendios no solo se limita a la pérdida de cobertura forestal, sino que también genera emisiones significativas de carbono, afectando la calidad del aire y contribuyendo al calentamiento global (Moreno et al., 2020). Además, la exposición continua al humo de incendios forestales ha sido vinculada con problemas respiratorios y cardiovasculares en poblaciones vulnerables (World Health Organization, 2021).

Definición y Características de los Incendios Forestales

Los incendios forestales son eventos no controlados de combustión que ocurren en áreas con vegetación natural, afectando ecosistemas, biodiversidad y comunidades humanas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021), un incendio forestal puede originarse por causas naturales, como descargas eléctricas, o por actividades humanas, como quemas agrícolas no controladas o negligencia en el manejo del fuego.

Estos incendios pueden expandirse rápidamente debido a factores como la disponibilidad de material combustible, las condiciones climáticas y la topografía del terreno. Su impacto va más allá del daño ecológico, ya que también comprometen la calidad del aire, la seguridad de las poblaciones cercanas y los recursos económicos locales (Silva et al., 2020).



Entre las principales características de los incendios forestales se incluyen:

- Alta propagación: Dependiendo de las condiciones climáticas y del tipo de vegetación, los incendios pueden extenderse rápidamente, dificultando su control.
- Fuente de ignición: Pueden originarse por causas naturales, como rayos, o por actividades humanas, como quemas agrícolas o negligencia en el manejo del fuego.
- Impacto ambiental: Provocan la destrucción de hábitats, la emisión de gases de efecto invernadero y la degradación del suelo.
- Riesgo para la población: Pueden amenazar viviendas, infraestructura y la salud de las personas debido a la inhalación de humo y contaminantes.

Los incendios forestales en la región tienen un origen predominantemente antrópico, siendo causados por actividades humanas como la quema de desechos agrícolas, el uso inadecuado del fuego en actividades recreativas y la expansión urbana sin regulaciones adecuadas (Flores et al., 2019). La deficiencia en la educación ambiental y la falta de estrategias efectivas de prevención y monitoreo han agravado la situación, incrementando la frecuencia e intensidad de estos eventos (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2020).

En este contexto, la gestión de incendios forestales en zonas de riesgo climático en Riobamba requiere un enfoque integral que contemple la prevención, la preparación y la respuesta eficaz ante emergencias. La implementación de sistemas de alerta temprana, capacitaciones comunitarias y una legislación más estricta sobre el uso del fuego son medidas fundamentales para mitigar el impacto de estos eventos (García &



Pérez, 2021). Además, la restauración de áreas afectadas y la promoción de prácticas agroecológicas sostenibles pueden contribuir a la resiliencia de los ecosistemas frente a los incendios forestales.

Factores que influyen en la propagación de incendios forestales

Varios factores determinan la velocidad y dirección de propagación de un incendio forestal. Entre los más importantes se encuentran:

- **Clima:** La temperatura, la humedad y la velocidad del viento juegan un papel crucial en la expansión del fuego. Altas temperaturas y baja humedad favorecen la ignición y propagación (IPCC, 2023).
- **Topografía:** La pendiente del terreno influye en la velocidad del incendio; en zonas con mayor inclinación, el fuego tiende a moverse más rápido cuesta arriba (Silva et al., 2020).
- **Combustibles:** La cantidad y tipo de vegetación disponible determinan la intensidad del incendio. Materiales secos y acumulaciones de residuos forestales aumentan el riesgo de incendios de alta intensidad (FAO, 2021).

Tipos de incendios forestales

Los incendios forestales se pueden clasificar en función de su comportamiento y la forma en que se propagan en el ecosistema. Existen tres tipos principales: incendios superficiales, subterráneos y de copa.

- **Incendio superficial**

Son aquellos que consumen material vegetal seco en la superficie del suelo, incluyendo pasto, hojas y ramas caídas. Este tipo de incendio se propaga rápidamente y puede ser controlado con herramientas manuales como batefuegos y mochilas extintoras. Sin embargo, si las condiciones



climáticas son adversas, pueden evolucionar hacia incendios más intensos (FAO, 2021).

- Incendio subterráneo

Estos incendios afectan la materia orgánica acumulada en el subsuelo, como raíces y turba. Su propagación es lenta, pero puede arder durante largos períodos y reactivarse en condiciones favorables. Son difíciles de detectar y controlar, requiriendo equipos especializados para su extinción (Silva et al., 2020).

- Incendio de copa

Son los incendios más peligrosos, ya que se propagan a través del follaje de los árboles y pueden generar grandes columnas de fuego. Se desarrolla en condiciones de sequía extrema y vientos fuertes, dificultando su control con métodos convencionales. Este tipo de incendio puede devastar grandes extensiones de bosque en poco tiempo y requiere intervención aérea para su supresión (MAE, 2022).

Zonas de Riesgo Climático en Riobamba

Riobamba, ubicada en la región interandina del Ecuador, presenta condiciones climáticas y geográficas que la hacen susceptible a incendios forestales. Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2022), las zonas con mayor riesgo climático en el cantón están determinadas por factores como la disminución de precipitaciones, el incremento de temperaturas y la presencia de ecosistemas con alta carga de material combustible seco.

Los estudios climáticos recientes han identificado que las parroquias rurales de San Juan, Quimiag, Licán, Yaruquíes y Calpi son particularmente vulnerables debido a la combinación de vegetación seca y la influencia de vientos estacionales que favorecen la propagación del fuego (Ministerio del



Ambiente del Ecuador, 2022). Además, estas zonas cuentan con ecosistemas de páramo y bosque seco, donde la regeneración de la vegetación puede tardar décadas tras un incendio, afectando la biodiversidad y la capacidad de captación de agua de los suelos.

Otro factor clave es el crecimiento de la frontera agrícola y el uso del fuego como práctica de limpieza de terrenos, lo que aumenta el riesgo de incendios no controlados. Según datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022), la temperatura media en Riobamba ha aumentado en 1.2°C en las últimas tres décadas, lo que contribuye a condiciones más propicias para la ignición y propagación del fuego.

Impacto del Cambio Climático en la Frecuencia e Intensidad de Incendios.

El cambio climático ha influido significativamente en la frecuencia e intensidad de los incendios forestales en Riobamba y la región andina. De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2023), el aumento de las temperaturas globales y las alteraciones en los patrones de precipitación han generado períodos más prolongados de sequía, reduciendo la humedad en los ecosistemas y favoreciendo incendios de mayor magnitud.

El IPCC (2023) destaca que la variabilidad climática ha intensificado eventos extremos, como olas de calor, que incrementan la inflamabilidad de la vegetación. En el caso de Riobamba, se ha registrado un aumento del número de días secos consecutivos durante la época de verano, lo que crea condiciones idóneas para la combustión de la biomasa seca.

Además, los incendios forestales no solo afectan los ecosistemas locales, sino que también tienen repercusiones en la calidad del aire y en la salud



de la población. Un estudio de González y Ramírez (2022) sobre la contaminación atmosférica en Riobamba evidencia que, durante los meses con mayor incidencia de incendios, los niveles de material particulado (PM2.5 y PM10) superan los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que incrementa el riesgo de enfermedades respiratorias en la población.

En este contexto, la gestión del riesgo climático en Riobamba requiere estrategias de adaptación y mitigación basadas en monitoreo ambiental, planificación territorial y sensibilización comunitaria. La implementación de sistemas de alerta temprana y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles pueden reducir la probabilidad de incendios forestales en las zonas más vulnerables del cantón (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2022).

Tabla 1

Áreas de Mayor Incidencia de Incendios en Riobamba.

Zona/Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Incendio total	Área afectada (ha)
Quebrada de Chalán	5	7	6	8	10	9	45	120
Loma de Quito	3	4	5	6	8	7	33	85
San Juan	6	8	7	9	11	10	51	140

Yaruquíes	4	5	6	7	9	8	39	105
Licán	2	3	4	5	6	5	25	60
Quimiag	7	9	8	10	12	11	57	150
Total	27	36	36	45	56	50	250	660

(Datos Históricos 2018-2023)

Marco Normativo y Procedimientos para la Gestión de Emergencias

La gestión de incendios forestales en zonas de riesgo climático requiere un marco normativo que regule las acciones de prevención, mitigación y respuesta ante emergencias. A nivel nacional e internacional, existen regulaciones y directrices que establecen lineamientos para garantizar una planificación y ejecución efectiva en la lucha contra los incendios forestales (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2022). Además, es fundamental la aplicación de procedimientos operativos eficientes que permitan la coordinación y respuesta rápida por parte del Cuerpo de Bomberos de Riobamba.

La gestión de emergencias es un proceso fundamental para garantizar la seguridad y el bienestar de la población en situaciones de riesgo. Este documento establece el marco normativo y los procedimientos esenciales para la respuesta y mitigación de emergencias en distintos contextos.

Según la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), "una gestión de emergencias efectiva requiere una combinación de medidas de prevención, preparación, respuesta y recuperación" (UNDRR, 2020).



La legislación aplicable para la gestión de emergencias se fundamenta en normativas nacionales e internacionales, entre ellas se mencionan las siguientes:

- Constitución Nacional: Establece el derecho a la seguridad y la obligación del Estado de garantizar protección en situaciones de emergencia.
- Ley de Gestión de Riesgos y Desastres: Regula las acciones de prevención, mitigación, preparación, respuesta y recuperación ante desastres. Normas NFPA (National Fire Protection Association). Proporcionan estándares de seguridad contra incendios y manejo de emergencias.
- Reglamentos locales y sectoriales: Dictan disposiciones específicas para cada tipo de emergencia y sector.
- Acuerdos y Tratados Internacionales: Incluyen lineamientos de organismos como la ONU y la OPS para la atención de emergencias globales.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que "las políticas y marcos regulatorios robustos pueden reducir significativamente el impacto de los desastres en la salud pública" (OMS, 2021).

Procedimientos para la Gestión de Emergencias

- Prevención y Preparación
- Identificación de riesgos y análisis de vulnerabilidad.
- Elaboración de planes de emergencia y contingencia.
- Capacitación y simulacros periódicos.



- Implementación de medidas de reducción de riesgos.

El Centro para la Prevención y el Control de Enfermedades (CDC) sostiene que "la preparación para emergencias debe incluir evaluaciones regulares y actualizaciones de los protocolos existentes" (CDC, 2019).

Respuesta a Emergencias

- Activación del plan de emergencia.
- Coordinación con entidades de respuesta.
- Evaluación inicial de daños y necesidades.
- Ejecución de acciones de rescate, evacuación y asistencia.

Según la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), "una respuesta eficaz requiere la integración de recursos y personal capacitado para reducir las consecuencias de la emergencia" (FEMA, 2020).

Legislación Nacional e Internacional sobre Incendios Forestales

La gestión de incendios forestales está regulada por normativas nacionales e internacionales que establecen directrices para la prevención, control y mitigación de estos eventos. En Ecuador, el marco normativo es liderado por el Código Orgánico del Ambiente y el Plan Nacional de Prevención y Respuesta a Incendios Forestales, mientras que a nivel internacional existen estándares como la Estrategia de Manejo del Fuego de la FAO y las Directrices de la NFPA 1143, que proporcionan lineamientos técnicos para la planificación y respuesta ante emergencias forestales.

El Código Orgánico del Ambiente (COA), publicado en 2017 y actualizado en 2022, establece el marco legal para la protección de los ecosistemas y la gestión de riesgos ambientales en Ecuador. En relación con los incendios forestales, el COA regula la prevención, sanción y restauración de áreas



afectadas, definiendo la responsabilidad de los actores involucrados (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2022).

Entre los artículos relevantes, el COA establece que:

- La quema no controlada de vegetación constituye una infracción ambiental grave, sujeta a sanciones administrativas y penales.
- Los gobiernos locales deben incluir planes de gestión de riesgos de incendios en sus políticas territoriales.
- Se deben implementar estrategias de restauración ecológica en zonas afectadas por incendios forestales (MAE, 2022).

Plan Nacional de Prevención y Respuesta a Incendios Forestales.

El Plan Nacional de Prevención y Respuesta a Incendios Forestales, desarrollado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2022), es una estrategia integral para reducir la incidencia y el impacto de los incendios forestales en el país. Sus principales objetivos son:

- Identificación y monitoreo de zonas de alto riesgo.
- Fortalecimiento de la capacidad operativa de los cuerpos de bomberos y brigadas comunitarias.
- Campañas de sensibilización sobre el uso del fuego en actividades agrícolas y forestales.
- Restauración ecológica de áreas afectadas.

Este plan se complementa con la coordinación interinstitucional entre el MAE, los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), el Cuerpo de Bomberos y el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias.



Procedimientos Operativos del Cuerpo de Bomberos de Riobamba

El Cuerpo de Bomberos de Riobamba (CBR) ha desarrollado protocolos específicos para la atención de incendios forestales, basados en estrategias operativas de ataque directo e indirecto, así como en el uso de técnicas avanzadas como contrafuegos y quemas de ensanche. Estas metodologías se aplican de acuerdo con la magnitud del incendio, las condiciones climáticas y la topografía del terreno (Bomberos de Riobamba, 2023).

Cuentan con un conjunto de procedimientos operativos estandarizados que permiten una respuesta eficiente ante emergencias. Estos procedimientos se rigen por normativas nacionales e internacionales y se estructuran de la siguiente manera:

- Protocolos de Respuesta ante Incendios
- Aplicación de la Norma NFPA 1500 sobre seguridad en operaciones de bomberos.
- Uso de estrategias de extinción según el tipo de incendio (estructural, forestal, vehicular, industrial).
- Coordinación con otras entidades de emergencia para optimizar recursos.

Según la NFPA, "la implementación de procedimientos estandarizados en cuerpos de bomberos reduce el riesgo de accidentes y mejora la eficacia de las operaciones" (NFPA, 2021).

- Operaciones de Rescate y Salvamento
- Técnicas de rescate en espacios confinados y en altura.
- Evaluación y estabilización de víctimas antes del traslado a centros de salud.



De acuerdo con la Organización Internacional de Rescate Urbano (INSARAG), "una respuesta coordinada y basada en estándares internacionales aumenta las probabilidades de éxito en rescates de alto riesgo" (INSARAG, 2020).

- Atención Prehospitalaria
- Aplicación de protocolos de atención prehospitalaria según estándares de la OMS.
- Capacitación continua en reanimación cardiopulmonar (RCP) y manejo de traumas.
- Coordinación con hospitales y centros de emergencia para la rápida atención de pacientes.

Métodos de respuesta ante incendios forestales

- Ataque directo

El ataque directo es la técnica utilizada cuando las condiciones del incendio permiten intervenir directamente sobre la línea de fuego. Este método consiste en la aplicación de agua, espuma o retardantes directamente sobre las llamas, así como en la remoción del material combustible cercano para evitar la propagación (Bomberos de Riobamba, 2023).

Según el Manual de Operaciones de Incendios Forestales del CBR (2023), este método se aplica principalmente en incendios de baja intensidad y en terrenos accesibles, utilizando herramientas manuales como palas, batefuegos y motobombas. La estrategia de ataque directo se complementa con brigadas terrestres que trabajan en la extinción y control de focos activos.

- Ataque indirecto



Cuando el incendio presenta una intensidad elevada, el acceso directo no es posible debido a la topografía del terreno, se emplea el ataque indirecto. Este método consiste en la creación de líneas de control a distancia, con el fin de reducir la carga de combustible y frenar el avance del fuego (Bomberos de Riobamba, 2023).

El ataque indirecto se ejecuta mediante la construcción de cortafuegos y la utilización de quemas controladas. Para su implementación, el Cuerpo de Bomberos de Riobamba realiza un análisis previo de las condiciones meteorológicas, como la velocidad y dirección del viento, con el objetivo de maximizar la efectividad de la estrategia y minimizar el impacto ambiental.

- **Contrafuegos**

Los contrafuegos son una técnica especializada utilizada para contener incendios forestales mediante la quema controlada de vegetación en una zona estratégica. El objetivo es eliminar el material combustible antes de que el incendio principal llegue a la zona, reduciendo así su intensidad y facilitando su control (Bomberos de Riobamba, 2023).

Según la NFPA 1143 (2022), esta técnica debe ser ejecutada por personal altamente capacitado, ya que su aplicación incorrecta podría generar incendios secundarios. El Cuerpo de Bomberos de Riobamba emplea esta estrategia principalmente en áreas de difícil acceso o cuando el incendio amenaza con propagarse hacia zonas de alto valor ecológico o habitadas.

- **Quemas de ensanche**

Las quemas de ensanche son un método complementario al ataque indirecto y los contrafuegos. Consistir en la eliminación progresiva de vegetación en los márgenes del incendio para ensanchar la zona de control



y evitar su avance (Bomberos de Riobamba, 2023). Esta técnica se utiliza cuando las condiciones meteorológicas lo permiten y debe ser supervisada por equipos especializados para evitar que las llamas se salgan de control.

Tabla 2:

Protocolos de intervención según nivel de emergencia.

Nivel de emergencia	Criterios	Acciones Operativas	Recursos y Coordinación
Nivel 1: Incendio Controlable (Bajo Riesgo)	Área afectada menor a 5 ha. No hay riesgo para viviendas o infraestructura. Clima favorable (baja velocidad del viento, alta humedad).	Movilización de una brigada local. Uso de herramientas manuales (bate fuegos, mochilas forestal). Monitoreo constante del avance del fuego.	Coordinación con líderes comunitarios. Apoyo de unidades de primera respuesta del Cuerpo de Bomberos de Riobamba.
Nivel 2: Incendio Moderado (Riesgo Medio)	Área afectada entre 5 y 20 ha. Riesgo potencial para viviendas cercanas.		



Evaluación del Riesgo y Planificación de la Respuesta ante Incendios.

En la ciudad de Riobamba, ubicada en la provincia de Chimborazo, enfrenta un riesgo significativo de incendios debido a su geografía, crecimiento urbano y factores climáticos. La evaluación del riesgo y la planificación de la respuesta ante incendios son fundamentales para mitigar los impactos en la población, el medio ambiente y la infraestructura.

La evaluación del riesgo y la planificación de la respuesta ante incendios son procesos fundamentales para la mitigación de daños y la protección de vidas humanas y bienes materiales. Según la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, 2022), una planificación adecuada puede reducir significativamente el impacto de los incendios y mejorar la eficiencia de la respuesta de emergencia.

- Identificación de Riesgos

Para determinar la vulnerabilidad de la ciudad ante incendios, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Factores ambientales: Temporada seca, vientos fuertes y vegetación inflamable en zonas periurbanas.
- Factores urbanos: Densidad poblacional, material de construcción de viviendas y acceso a hidrantes.
- Factores industriales: Presencia de industrias con materiales inflamables y deficiencias en la seguridad contra incendios.

Análisis de Vulnerabilidad

El análisis de vulnerabilidad permite establecer los sectores con mayor exposición y menor capacidad de respuesta. En Riobamba, las áreas de alto riesgo son:



- Barrios con construcciones precarias.
- Zonas industriales sin protocolos adecuados de seguridad.
- Espacios naturales y parques que pueden propagar incendios forestales.

Estrategias de Mitigación

Para reducir la probabilidad de incendios y sus efectos, se proponen las siguientes medidas de protección.

- Prevención: Campañas de concienciación ciudadana, capacitación en el uso de extintores y simulacros comunitarios.
- Infraestructura: Mantenimiento y ampliación de hidrantes, implementación de cortafuegos en áreas vulnerables.
- Normativa: Refuerzo de regulaciones de seguridad en edificaciones e industrias.

Plan de Respuesta ante Incendios

La respuesta ante los incendios debe estar estructurada en los siguientes aspectos relevantes.

- Detección y Alerta: Sistemas de monitoreo y notificación temprana.
- Movilización de Recursos: Coordinación entre el Cuerpo de Bomberos, Policía, Municipio y organismos de emergencia.
- Acciones de Control: Uso de equipos adecuados, brigadas capacitadas y evacuación de población en riesgo.
- Recuperación y Evaluación: Rehabilitación de áreas afectadas y análisis de mejora en estrategias.



La planificación y evaluación del riesgo ante incendios en Riobamba son esenciales para garantizar una respuesta eficaz y minimizar daños. La coordinación entre autoridades, comunidades y organismos de emergencia es clave para fortalecer la resiliencia de la ciudad frente a estos eventos.

Identificación de Factores de Riesgo

La identificación de factores de riesgo es fundamental para el diseño de un plan de emergencias efectivo ante incendios forestales. Entre los principales factores que influyen en la ocurrencia y propagación de estos eventos se encuentran las condiciones climáticas, la disponibilidad de material combustible y la topografía del terreno (González et al., 2021).

Uno de los métodos más utilizados para evaluar el peligro de incendio forestal es el Índice de Sequía de Keetch-Byram (KBDI, por sus siglas en inglés), el cual estima el nivel de humedad en el suelo y su relación con la susceptibilidad a incendios. Este índice es particularmente útil en regiones propensas a sequías prolongadas, como algunas zonas de Ecuador (González et al., 2021). Además, el Fire Weather Index (FWI) permite evaluar el riesgo de incendios en función de variables meteorológicas como la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y la precipitación (González et al., 2021).

Para complementar esta evaluación, la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y teledetección permite identificar zonas vulnerables y analizar la distribución espacial de los factores de riesgo. Estas tecnologías facilitan el monitoreo de cambios en la cobertura vegetal, la detección de áreas afectadas por sequía y la modelización de escenarios de incendio (Ramírez & López, 2022). La combinación de estos enfoques proporciona una base sólida para la toma de decisiones en la planificación



y gestión del riesgo de incendios forestales en zonas de alto riesgo climático.

La identificación de los factores de riesgo es un proceso fundamental para la planificación y prevención de incendios.

- Condiciones Climáticas: Altas temperaturas, baja humedad y vientos fuertes pueden incrementar la propagación de incendios.
- Materiales Inflamables: Presencia de estructuras con materiales combustibles, depósitos de productos químicos o residuos inflamables.
- Densidad Poblacional: Áreas con alta concentración de viviendas pueden dificultar las labores de extinción y evacuación.
- Infraestructura Deficiente: Falta de hidrantes, accesos restringidos o edificios con normativas de seguridad insuficientes.
- Actividades Humanas: Quemas agrícolas, fogatas no controladas, instalaciones eléctricas defectuosas y descuidos con fuentes de calor.
- Vegetación Abundante: Acumulación de materia orgánica seca en zonas urbanas y rurales.

Para la identificación de estos factores, el Cuerpo de Bomberos de Riobamba utiliza diversas metodologías.

Inspecciones de campo en áreas urbanas y rurales.

Uso de imágenes satelitales y drones para evaluar la densidad de vegetación y accesibilidad.

- Análisis de bases de datos sobre la frecuencia y ubicación de incendios previos.



- Entrevistas con comunidades locales para identificar patrones de comportamiento de riesgo.
- Simulaciones computacionales que modelan la propagación de incendios bajo distintas condiciones.

El Instituto Nacional de Normalización (INEN) establece que "la identificación temprana de riesgos y la planificación estratégica son fundamentales para reducir la incidencia y severidad de los incendios" (INEN, 2021).

Un adecuado marco normativo y procedimientos bien definidos son esenciales para una gestión eficiente de emergencias. La articulación entre instituciones, la capacitación y la mejora continua permiten fortalecer la resiliencia frente a desastres y minimizar los impactos en la población y el entorno.

La experiencia internacional ha demostrado que "una preparación y respuesta efectiva a las emergencias reduce significativamente el número de víctimas y los daños económicos" (UNDRR, 2023).

Planificación de la Respuesta ante Emergencias

El Cuerpo de Bomberos de Riobamba desempeña un papel fundamental en la gestión de emergencias provocadas por incendios forestales, desarrollando estrategias de respuesta eficaces y mejorando la coordinación interinstitucional. La planificación de la respuesta ante emergencias se basa en la implementación de protocolos de acción, la capacitación constante del personal y la colaboración con la comunidad para reducir riesgos y optimizar la atención ante incendios (Cuerpo de Bomberos de Riobamba, 2022).



- Sistemas de alerta temprana: Implementación de tecnologías de monitoreo y vigilancia para detectar focos de incendio en tiempo real (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2021).
- Capacitación y simulacros: Ejercicios periódicos de preparación para el personal de bomberos y las comunidades locales, con el fin de mejorar la respuesta ante emergencias (Ministerio del Ambiente, 2021).
- Equipamiento y logística: Adquisición de vehículos especializados, herramientas y equipos de protección para optimizar la labor de extinción de incendios (García & Pérez, 2021).
- Coordinación interinstitucional: Trabajo conjunto con entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y comunidades para una respuesta integral ante incendios forestales (Flores et al., 2019).

El fortalecimiento de estas acciones ha permitido una mayor eficiencia en la mitigación de incendios forestales, reduciendo el tiempo de respuesta y minimizando los daños ambientales y humanos. No obstante, es fundamental continuar con la mejora de los planes de contingencia y prevenir.

Estrategias de mitigación antes, durante y después del incendio

Antes:

- Implementación de programas de educación y concienciación ciudadana.
- Mantenimiento preventivo de infraestructuras críticas.
- Creación de cortafuegos y limpieza de áreas con alta carga combustible.



- Instalación y mantenimiento de hidrantes y fuentes de agua estratégicas.

Durante:

- Despliegue inmediato de recursos para la contención del fuego.
- Coordinación interinstitucional para una respuesta efectiva.
- Evacuación segura de las personas en riesgo.
- Monitoreo y actualización en tiempo real del avance del incendio.

Después:

- Evaluación de daños y necesidades de reconstrucción.
- Implementación de programas de rehabilitación para comunidades afectadas.
- Revisión y mejora de protocolos basados en la experiencia adquirida.
- Restauración de áreas naturales afectadas mediante reforestación y recuperación del ecosistema.
- Plan de evacuación y zonas de seguridad

Elaboración de rutas de evacuación seguras:

- Identificación de caminos accesibles y libres de obstáculos.

Zonas de seguridad:

- Definición de puntos de encuentro y refugios temporales.
- Espacios abiertos alejados de fuentes de calor y materiales inflamables.

Simulacros y capacitación:



- Entrenamiento regular a la comunidad y personal de respuesta.
- Señalización clara de rutas y puntos de seguridad.

Sistemas de alerta temprana:

- Implementación de alarmas y comunicación efectiva para advertir a la población.
- Uso de tecnología para el monitoreo y detección de incendios en etapas tempranas.

Según la NFPA, "una planificación efectiva de la respuesta ante incendios no solo mejora la seguridad del personal de emergencia, sino que también reduce significativamente los daños materiales y las pérdidas humanas" (NFPA, 2022).

Un adecuado marco normativo y procedimientos bien definidos son esenciales para una gestión eficiente de emergencias. La articulación entre instituciones, la capacitación y la mejora continua permiten fortalecer la resiliencia frente a desastres y minimizar los impactos en la población y en la región.

Tabla 3:

Recursos disponibles del Cuerpo de Bomberos de Riobamba para la respuesta a incendios.

Recurso	Cantidad
Camiones de bomberos	10
Vehículos de rescate	12
Hidrantes operativos	150
Equipos de protección personal	200
Brigadistas capacitados	120

Estaciones de bomberos	4
------------------------	---

Discusión

La gestión de incendios forestales en zonas de riesgo climático es un desafío creciente debido a los efectos del cambio climático, la expansión de áreas urbanas y la degradación de los ecosistemas (IPCC, 2021). En el caso de Riobamba, el Cuerpo de Bomberos enfrenta la necesidad de fortalecer su capacidad operativa mediante la implementación de un plan de emergencias que integre estrategias de prevención, respuesta y recuperación ante incendios forestales.

La planificación adecuada de emergencias es un factor clave en la reducción del impacto de los incendios forestales. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2019), los planes de emergencia deben basarse en un enfoque integral que contemple la prevención, la respuesta y la recuperación. En este sentido, la detección temprana y el monitoreo constante de zonas de alto riesgo son estrategias fundamentales para mitigar los efectos de estos eventos.

Un estudio realizado por Moreno, Vázquez y Chuvieco (2020) destaca la relevancia del uso de tecnología satelital para la identificación y seguimiento de incendios forestales, lo que permite una respuesta más efectiva y oportuna. En Riobamba, la implementación de sistemas de alerta temprana contribuiría a una gestión más eficiente de los recursos y minimizaría el daño ambiental y social.

La planificación también debe incluir protocolos de evacuación bien definidos para proteger a las comunidades cercanas a las zonas de alto



riesgo. La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, 2020) enfatiza la importancia de que los planes de emergencia incluyan rutas de evacuación claras, puntos de reunión y estrategias para la movilización de personas en situación de vulnerabilidad. En Riobamba, la falta de señalización adecuada y la insuficiente preparación de la población representan desafíos significativos en este aspecto.

El cambio climático ha incrementado la frecuencia y severidad de los incendios forestales a nivel mundial. Según el IPCC (2021), el aumento de temperaturas y la reducción de precipitaciones han generado condiciones propicias para la propagación del fuego. En el caso de Ecuador, estudios del Ministerio del Ambiente (2020) señalan que las regiones con alta actividad agrícola y forestal presentan mayor vulnerabilidad ante incendios. En Riobamba, la combinación de factores climáticos y la expansión de asentamientos humanos en zonas boscosas aumenta el riesgo de incendios incontrolables.

Además de los factores climáticos, la actividad humana es una de las principales causas de incendios forestales. De acuerdo con la FAO (2019), el 95 % de los incendios forestales en América Latina son provocados por actividades humanas, ya sea intencionalmente o por negligencia. En Riobamba, la quema de residuos agrícolas y la expansión de la frontera agrícola han sido identificadas como prácticas de alto riesgo.

Adicionalmente, la falta de infraestructura adecuada y la insuficiente capacitación del personal de respuesta representan desafíos importantes en la gestión de emergencias. Smith y Jones (2022) sostienen que la inversión en capacitación y equipamiento para brigadas de bomberos es esencial para mejorar la efectividad de la respuesta ante incendios. En Riobamba, el Cuerpo de Bomberos enfrenta limitaciones en cuanto a



recursos técnicos y personal especializado, lo que dificulta una intervención rápida y efectiva ante incendios forestales de gran magnitud.

Las estrategias de mitigación juegan un papel crucial en la reducción del riesgo de incendios forestales. De acuerdo con la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNISDR, 2020), la educación ambiental y la participación comunitaria son elementos clave en la prevención. Programas de sensibilización dirigidos a la población pueden reducir las prácticas de riesgo, como la quema de residuos agrícolas o la deforestación indiscriminada.

Por otra parte, la respuesta ante incendios debe basarse en protocolos claros y en la coordinación interinstitucional. Estudios de la FAO (2019) indican que los países con sistemas de gestión integrada de emergencias logran reducir significativamente el impacto de los incendios forestales. En Riobamba, la articulación entre el Cuerpo de Bomberos, el Ministerio del Ambiente y las comunidades locales permitiría una respuesta más efectiva y estructurada.

Un elemento clave en la mitigación de incendios forestales es el uso de barreras naturales y cortafuegos, que pueden ayudar a contener la propagación del fuego. Según Fernández et al. (2021), la implementación de zonas de amortiguamiento con vegetación resistente al fuego y la reforestación con especies nativas pueden contribuir significativamente a la reducción del riesgo de incendios forestales en zonas de alto riesgo.

El marco normativo es un elemento fundamental en la gestión de incendios forestales. En Ecuador, la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre establece lineamientos generales para la protección de los ecosistemas frente a incendios (Ministerio del Ambiente



del Ecuador, 2020). Sin embargo, la falta de actualización y aplicación rigurosa de estas normativas limita su efectividad.

Según UNISDR (2020), la implementación de regulaciones más estrictas sobre el uso del suelo y la gestión forestal puede contribuir a la reducción del riesgo de incendios. En este sentido, la adaptación de políticas locales a estándares internacionales fortalecería la capacidad de respuesta ante emergencias en Riobamba. Además, es fundamental establecer sanciones más severas para quienes ocasionen incendios de manera intencional o por negligencia, con el fin de generar un mayor compromiso en la conservación del entorno.

El diseño de un plan de emergencias para incendios forestales en Riobamba es una necesidad urgente ante el creciente riesgo climático. La integración de estrategias de detección temprana, capacitación, coordinación interinstitucional y actualización normativa permitirá fortalecer la capacidad de respuesta del Cuerpo de Bomberos. A largo plazo, la implementación de estas medidas contribuirá a la protección de los ecosistemas y la seguridad de las comunidades vulnerables ante incendios forestales.

Conclusión

El diseño de un Plan de Emergencias para Incendios Forestales en Zonas de Riesgo Climático del Cuerpo de Bomberos de Riobamba es una acción estratégica y urgente para enfrentar los desafíos que el cambio climático y la expansión de la actividad humana han impuesto en el territorio. Los incendios forestales representan una grave amenaza para los ecosistemas, la biodiversidad y la seguridad de las comunidades, por lo que contar con un plan estructurado y eficaz es fundamental para prevenir, mitigar y responder a estos eventos de manera eficiente.



A lo largo de este estudio, se ha evidenciado que la implementación de estrategias de detección temprana, la capacitación especializada del personal de respuesta y la educación comunitaria son pilares esenciales para mejorar la gestión del riesgo de incendios forestales. La integración de tecnologías avanzadas, como los sistemas de monitoreo satelital y los sensores de alerta temprana, puede optimizar la identificación y respuesta ante emergencias, reduciendo los tiempos de reacción y minimizando los daños ambientales y materiales.

Además, se ha destacado la importancia de la cooperación interinstitucional entre el Cuerpo de Bomberos, el Ministerio del Ambiente, gobiernos locales y la comunidad para fortalecer la resiliencia ante incendios forestales. La participación activa de la ciudadanía en la prevención y el uso responsable de los recursos naturales es un factor clave para reducir la incidencia de estos eventos. Asimismo, la actualización y aplicación estricta del marco normativo permitirá establecer regulaciones más eficaces para la gestión del riesgo de incendios.

En este contexto, se recomienda la asignación de mayores recursos financieros y logísticos para mejorar la capacidad operativa del Cuerpo de Bomberos de Riobamba. El fortalecimiento de la infraestructura, la adquisición de equipos especializados y el desarrollo de planes de acción específicos por zonas de riesgo contribuirán a la eficiencia del sistema de respuesta ante incendios.

La implementación de un Plan de Emergencias bien estructurado no solo permitirá una respuesta más efectiva ante incendios forestales, sino que también contribuirá a la conservación de los ecosistemas y a la seguridad de las comunidades vulnerables.

Recomendaciones.



Con base en el análisis realizado sobre la gestión de incendios forestales en zonas de riesgo climático en Riobamba, se presentan las siguientes recomendaciones para mejorar la efectividad del Plan de Emergencias del Cuerpo de Bomberos.

Implementar sistemas de vigilancia satelital y drones para la identificación y monitoreo continuo de zonas de alto riesgo.

Desarrollar un sistema de alerta temprana basado en sensores térmicos y meteorológicos que permitan detectar condiciones propicias para la propagación del fuego.

Organizar programas de formación y actualización para bomberos y brigadas comunitarias en técnicas avanzadas de prevención y control de incendios.

Realizar simulacros periódicos que permitan evaluar la capacidad de respuesta y mejorar los tiempos de actuación en emergencias.

Fomentar la cooperación entre el Cuerpo de Bomberos, el Ministerio del Ambiente, la Secretaría de Gestión de Riesgos y los gobiernos locales para una respuesta más efectiva.

Implementar campañas de sensibilización para la población sobre el impacto de los incendios forestales y la importancia de la prevención.

Adquirir equipos de última tecnología, como vehículos especializados, herramientas de extinción y sistemas de comunicación eficientes.

Diseñar y construir puntos estratégicos de abastecimiento de agua en zonas de difícil acceso para facilitar las labores de extinción.

Revisar y fortalecer la legislación local para endurecer sanciones a quienes provoquen incendios forestales de manera intencional o por negligencia.



Adaptar la normativa a estándares internacionales en gestión del riesgo de incendios forestales.

Desarrollar protocolos de acción conjunta con organismos de socorro nacionales e internacionales para optimizar la gestión de recursos en caso de emergencias de gran magnitud.

Incentivar la adopción de técnicas agroforestales que reduzcan la acumulación de material combustible en ecosistemas vulnerables.

Promover la reforestación con especies resistentes al fuego en zonas de alto riesgo.

Establecer áreas de amortiguamiento para prevenir la propagación del fuego a zonas pobladas y de alto valor ecológico.

La aplicación de estas recomendaciones permitirá optimizar la gestión del riesgo de incendios forestales en Riobamba, garantizando una respuesta más eficiente y una mayor protección del entorno natural y las comunidades vulnerables.

Referencias

FAO. (2021). Manual para la gestión de incendios forestales. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de www.fao.org.

Martínez, J., & Pacheco, L. (2020). Estrategias para la gestión de incendios forestales en América Latina. Editorial Científica Latinoamericana.

IPCC. (2021). Informe del Grupo de Trabajo I: Cambio Climático 2021. Bases físicas científicas. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.



MAE. (2020). Estudio sobre la incidencia de incendios forestales en el Ecuador. Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2009). Ley de Gestión de Riesgos. Registro Oficial del Ecuador.

NTE INEN 1106. (2009). Norma Técnica Ecuatoriana para la Prevención de Incendios Forestales. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

CONAF. (2020). Plan Integral de Prevención de Incendios Forestales en la Región de Valparaíso. Corporación <https://www.conaf.gub.ve/>.

González, M., Pérez, L., & Álvarez, J. (2020). Impacto del cambio climático en la incidencia de incendios forestales. *Revista de Gestión Ambiental*, 15(3), 45-60.

Herrera, D. (2021). Capacidad operativa del Cuerpo de Bomberos en Ecuador: Un análisis crítico. Quito: Universidad Central del Ecuador.

López, F., García, P., & Suárez, M. (2017). Efectos socioeconómicos y ambientales de los incendios forestales en América Latina. *Revista Latinoamericana de Ecología*, 22(1), 78-95.

Pérez, A., Morales, C., & Díaz, S. (2018). Integración del conocimiento local en la gestión del riesgo de incendios forestales. Estudio de caso en la región andina. *Revista de Ciencias Sociales*, 12(4), 112-128.

Ramírez, J. (2020). Formación y capacitación en la gestión de emergencias para incendios forestales. Bogotá: Editorial Académica.

Flannigan, MD, Wotton, BM, Marshall, GA, Groot, WJ y Johnston, J. (2016). Cambio climático e incendios forestales. *Current Forestry Reports*, 2(3), 173-<https://doi.org/10.1007/s407-016-0041-0>

González, J., & Ramírez, L. (2022). Contaminación atmosférica y salud pública: El impacto de los incendios forestales en la calidad del aire de Riobamba. *Revista Andina de Ciencias Ambientales*, 20(1), 55-72.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2022). Informe sobre variabilidad climática y riesgo de incendios en la Sierra ecuatoriana.

IPCC. (2023). Cambio climático y eventos extremos: Informe especial sobre incendios forestales. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2022). Evaluación de vulnerabilidad climática y gestión de riesgos en ecosistemas andinos. Quito, Ecuador.

Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA). (2022). Community evacuation and preparedness report. U.S. Government Printing Office.

World Bank. (2022). Post-disaster recovery and environmental restoration. World Bank Group.

International Association of Fire Chiefs (IAFC). (2021). Fire safety and response strategies. IAFC Publications.

National Fire Protection Association (NFPA). (2022). Risk assessment and emergency planning. NFPA Press.

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2021). Climate impact on fire hazards. WMO Publications.

World Bank. (2022). Post-disaster recovery and environmental restoration. World Bank Group.



World Health Organization (WHO). (2021). Emergency health and disaster management. WHO Press.

