



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN SOSTENIBLE PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN PLANTACIONES DE PINO EN LA COMUNIDAD DE GANQUIS PROVINCIA DE CHIMBORAZO

VÍCTOR MANUEL ESPINOZA

Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

**MAGÍSTER EN FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y GERENCIA DE
PROYECTOS PARA EL DESARROLLO**

Riobamba – Ecuador
Noviembre 2017



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, titulado “**Diseño de un modelo de gestión sostenible para la prevención de incendios forestales en plantaciones de pino en la comunidad Ganquis provincia de Chimborazo**”, de responsabilidad del Sr. Víctor Manuel Espinoza ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

TRIBUNAL:

Ing. Freddy Proaño PhD
PRESIDENTE

FIRMA

Ec. Flor Quinchuela M.Sc.
DIRECTOR

FIRMA

Ing. Norma Lara M.Sc.
MIEMBRO

FIRMA

Ing. Armando Espinoza M.Sc.
MIEMBRO

FIRMA

Riobamba, Noviembre 2017

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Víctor Manuel Espinoza, Declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente proyecto de Investigación, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Víctor Manuel Espinoza
CI. 0602312407

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo. VÍCTOR MANUEL ESPINOZA, declaro que el presente Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, Noviembre 2017

Víctor Manuel Espinoza
CI. 0602312407

DEDICATORIA

A Silvia mi esposa que, con su cariño, amor, y comprensión fue el pilar fundamental, el apoyo incondicional en cada uno de mis decisiones, además de enseñarme a luchar y no rendirme.

A Mateo y Cristian mis hijos, que con sacrificio de su tiempo libre han demostrado todo el cariño y el gran amor filial que nos tenemos y se han convertido en el motor fundamental en esta etapa de mi vida profesional

AGRADECIMETO

A mi directora de tesis Ec. Flor Quinchuela quien me supo guiar durante el proceso de investigación y desarrollo del presente proyecto. Y sobre todo un inmenso agradecimiento a la Ingeniera Norma Lara por el apoyo técnico en el área forestal quien con su experiencia supo conducir de la mejor manera cada uno de los parámetros de la presente investigación y al Ing. Armando Espinoza por haber compartido su experiencia en el área de protección forestal.

Al ingeniero Miguel Guallpa fraterno amigo por el apoyo incondicional en cada una de las actividades realizadas en territorio y gabinete para el procesamiento de la información.

A la Escuela Politécnica de Chimborazo, por el aporte a la sociedad al formar profesionales con un alto nivel de conocimientos sólidos y comprometidos con el desarrollo del Ecuador.

ÍNDICE GENERAL

INDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE ANEXOS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación.....	2
1.1.1. Planteamiento del problema	2
1.1.2. Formulación del problema	3
1.1.3. Sistematización del problema	3
1.2. Justificación de la investigación	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.3.3. Hipótesis	5

CAPÍTULO II

2. MARCO DE REFERENCIA	6
2.1. Marco teórico	6
2.1.1. Modelo de gestión.	6
2.1.2. Generalidades gestión de riesgos	7
2.1.3. Base legal gestión de riesgos	8
2.1.3.1 Artículos legislativos	9
2.1.4. Nociones generales sobre Gestión de Riesgos	10
2.1.4.1 La amenaza	10
2.1.4.2 Amenazas naturales	11

2.1.4.3 La vulnerabilidad.....	12
2.1.5. Factores de la vulnerabilidad	13
2.1.5.1 Factores físicos.....	13
2.1.5.2 Factores naturales	13
2.1.5.3 Factores ecológicos	13
2.1.5.4 Factores tecnológicos.....	13
2.1.5.5 Factores sociales.....	13
2.1.5.6 Factores económicos.....	14
2.1.5.7 Factores territoriales	14
2.1.5.8 Factores culturales	14
2.1.5.9 Factores educativos	15
2.1.5.10 Factores político-institucionales y administrativos	15
2.1.5.11 Factores temporales	15
2.1.6. Riesgo	15
2.1.6.1 Riesgo aceptable.....	16
2.1.6.2 Fórmulas para el cálculo del riesgo	16
2.1.7. Incendios forestales	17
2.1.7.1 Concepto	17
2.1.7.2 Efectos de los incendios forestales	17
2.1.7.3 Partes de un incendio forestal	18
2.1.7.4 Clasificación de los incendios forestales.....	18
2.1.7.5 Clasificación por forma que afecta	19
2.1.7.6 Clasificación por las causas	19
2.1.7.7 Propagación de los incendios.....	20
2.1.7.8 Factores que influyen en el comportamiento del fuego	20
2.1.7.9 Tiempo atmosférico.....	21
2.1.7.10 Topografía	22
2.1.7.11 Origen de los Incendios Forestales	23
2.1.7.12 Temporalidad del riesgo por incendios forestales	23
2.1.7.13 Impactos de los incendios forestales sobre el medio ambiente	23
2.1.7.14 Causas de los incendios forestales	24
2.1.7.15 Factores de riesgos para incendios forestales	24
2.1.7.16 Prevención de incendios forestales.	26

2.1.7.17 Modelos para evaluar el manejo silvícola	28
2.1.7.18 Manejo silvicultura en prevención de incendios	28
2.1.7.19 Evaluación de incendios forestales	29
2.2. Marco conceptual	30
2.2.1. Amenaza	30
2.2.2. Desarrollo de capacidades	30
2.2.3. Riesgo / análisis	31
2.2.4. Evaluación	31
2.2.5. Fuego	31
2.2.6. Gestión	31
2.2.7. Gestión del riesgo de desastre.....	32
2.2.8. Incendio forestal.....	32
2.2.9. Mapa de Riesgo	32
2.2.10. Modelo	33
2.2.11. Mitigación	33
2.2.12. Plan para la reducción del riesgo.....	33
2.2.13. Prevención	34
2.2.14. Plan de acción	34
2.2.15. Riesgo de desastre	35
2.2.16. Vulnerabilidad	35
2.3. Marco empírico	35

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
3.1. Diseño de la investigación.....	38
3.1.1. Tipo de estudio	38
3.1.2. Técnicas	38
3.1.3. Instrumentos	38
3.2. Características del lugar	39
3.2.1. Localización	39
3.2.2. Ubicación geográfica.....	39

3.2.3. Características climáticas de la zona	40
3.3. Materiales y equipos.....	40
3.3.1. Materiales.....	40
3.3.2. Equipos	40
3.3.3. Software	40
3.4. Metodología	41
3.4.1. Diagnosticar la situación histórica y actual de los incendios forestales en la zona.....	41
3.4.2. Identificar las vulnerabilidades, amenazas e índices de riesgos para incendios forestales	41
3.4.3. Generar una propuesta de prevención de incendios en función de la problemática existe	42

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. Diagnosticar la situación histórica y actual de los incendios forestales.	43
4.1.1. Información secundaria.....	43
4.1.2. Incendios forestales en relación al registro histórico nacional	43
4.1.3. Situación de los incendios forestales en Chimborazo.....	44
4.1.4. Situación de los incendios forestales en la zona de influencia del presente estudio	54
4.2. Identificar las vulnerabilidades, amenazas e índices de riesgos para incendios forestales ...	55
4.2.1. Levantamiento cartográfico de la plantación de Pinus radiata en la comunidad de.....	55
4.2.2. Determinación de las parcelas para el muestreo de las características de la plantación. ..	56
4.2.3. Calculo de volumen de madera en pie y su valoración.....	57
4.2.4. Identificación de las amenazas que han provocado los incendios.....	60
4.2.5. Análisis de la vulnerabilidad para incendios forestales	61
4.2.6. Calculo del riesgo para incendios forestales	66
4.2.6.1 Riesgo Muy Alto	68
4.2.6.2 Riesgo Medio.....	68
4.2.6.3 Riesgo Bajo	68
4.3. Generar una propuesta de prevención de incendios en función de la problemática.	69
4.3.1. Fundamento legal de la Protección Ambiental y Gestión que Riesgos	69
4.3.2. Propuesta de prevención de incendios forestales.	75
4.3.2.1 Introducción.....	75

4.3.2.2 Justificación	76
4.3.2.3 Justificación operacional	77
4.3.2.4 Objetivos	77
4.3.2.5 Cobertura del modelo de gestión.....	78
4.3.2.6 Características generales	78
4.3.2.7 Resultados del análisis de la amenazas	79
4.3.2.8 Resultados del análisis de la vulnerabilidad	79
4.3.2.9 Resultados del cálculo del análisis de los riesgos	80
4.3.2.10 Escenario de riesgo de afectación.....	80
4.3.2.11 Acciones propuestas para el lineamiento 1: implementar las brigadas comunitarias contra incendios capacitación y entrenamiento.....	82
4.3.2.12 Acciones propuestas para el lineamiento 2: Educación en prevención y control de conatos de incendios forestales, procedimientos, sistema de alerta temprana	84
4.3.2.13 Acciones propuestas para el lineamiento 3: Practicas de ingeniería para el manejo de la plantación forestal con procedimientos técnico para la prevención de incendios forestales.....	88
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

N°.	Descripción	Pág.
Tabla 1-2.	Amenazas naturales.....	11
Tabla 2-2.	Factores que influyen en los incendios forestales.....	21
Tabla 1-3.	Características generales de la ubicación geográfica del bosque de Ganquis	40
Tabla 2-3.	Características climáticas de la zona de Ganquis	40
Tabla 1-4.	Total de incendios reportados por el MAE y SNGR	46
Tabla 2-4.	Estimación estadística para el cálculo del volumen de madera rodal 1	58
Tabla 3-4.	Estimación estadística para el cálculo del volumen de madera rodal 2	59
Tabla 4-4.	Estimación estadística para el cálculo del volumen de madera rodal 3	60
Tabla 5-4.	Calculo total de volumen de madera en la plantación de Ganquis.....	60
Tabla 6-4.	Parámetros para la valoración de las amenazas.	61
Tabla 7-4.	Parámetro para la valoración de la vulnerabilidad.....	62
Tabla 8-4.	Factores de vulnerabilidad vs indicadores.....	63
Tabla 9-4.	Calculo de los niveles de vulnerabilidad por cada uno de los factores identificados	64
Tabla 10-4.	Calculo del riesgo a incendios forestales.....	67
Tabla 11-4.	Límites de la plantación.	78

LISTA DE GRAFICOS

N°.	Descripción	Pág.
Gráfico 1-3.	Ubicación zona de estudio respecto a la provincia de Chimborazo	39
Gráfico 1-4.	Registro histórico de incendios forestales del Ecuador.	44
Gráfico 2-4.	Registro histórico de incendios forestales en la provincia de Chimborazo.	45
Gráfico 3-4.	Total de incendios reportados periodo 2012 a 2016	46
Gráfico 4-4.	Mapa incendios forestales período 2012 - 2016 en la provincia de Chimborazo...47	47
Gráfico 5-4.	Mapa incendios forestales período 2012 en la provincia de Chimborazo	48
Gráfico 6-4.	Mapa incendios forestales período 2013 en la provincia de Chimborazo	49
Gráfico 7-4.	Incendios forestales período 2015 en la provincia de Chimborazo	50
Gráfico 8-4.	Incendios forestales período 2016 en la provincia de Chimborazo.....	51
Gráfico 9-4.	Total de incendios reportados por cantones período 2012 a 2016	52
Gráfico 10-4.	Número de incendios forestales reportados por parroquias de Riobamba	53
Gráfico 11-4.	Número de incendios forestales reportados por área geográfica.....	54
Gráfico 12-4.	Plantación de Pinus radiata de la empresa Hara Maderas	56
Gráfico 13-4.	Ubicación de las parcelas para el estudio en la zona	57
Gráfico 14-4.	Caracterización de las vulnerabilidades	65
Gráfico 15-4.	Probabilidad de generación de incendios	82

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Protocolo de respuesta comando de incidentes.

ANEXO B. Recursos Logísticos disponibles para la zona.

ANEXO C. Herramientas básicas con las que debe contar las brigadas.

ANEXO D. Listado de teléfonos de emergencia.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue elaborar un modelo de gestión para la prevención de los incendios forestales en la plantación de *Pinus radiata* ubicado en la comunidad de Ganquis. Parroquia San Juan cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo El diseño del modelo se inició con la identificación de las amenazas y vulnerabilidades de la plantación y la comunidad, al obtener la información se determinó los índices de riesgos a los incendios forestales mediante una adaptación de la metodología propuesta por Sun Mountain Internacional para el análisis de la vulnerabilidad a nivel municipal planteado por Programa de las Naciones Unidas de pequeñas donaciones (PNUD). Los resultados obtenidos fue un análisis histórico de los incendios forestales a nivel de la provincia de Chimborazo, un inventario del volumen de madera existente en la plantación además, se identificaron 9 amenazas potenciales, 10 vulnerabilidades que se encuentran presentes en la comunidad y la plantación del *Pinus radiata*. Con estos resultados obtenidos se realizó la propuesta del modelo de gestión para la prevención de los incendios forestales el mismo que cuenta con 3 líneas directrices que están dirigidas a la formación de brigadas comunitarias contra incendios, acciones de prevención y establecimiento de procedimientos de respuesta. Se concluye que es necesario a nivel institucional se estandarice un sistema de registro de incendios forestales con el fin de generar información necesaria para realizar estudios más detallados sobre los incendios forestales y su incidencia sobre varios recursos naturales. Se recomienda que a partir de los cálculos realizados la academia se involucre en investigaciones sobre el impacto de los incendios en recursos suelo, agua, flora y fauna post incendio

PALABRAS CLAVE: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS>, <INGENIERÍA FORESTAL>, <AMENAZA AMBIENTAL>, <VULNERABILIDAD COMUNITARIA>, <INCENDIO FORESTAL>, <PREVENCIÓN DE INCENDIOS>, <RIESGO DE DESASTRES>, <MODELO DE GESTIÓN>, <CHIMBORAZO (PROVINCIA)>

ABSTRACT

The investigation objective consisted of elaborating a management model for the forest fire prevention in the *Pinus radiata* tree plantation located in the Ganquis. Neighborhood, San Juan Parish, Riobamba canton, Chimborazo province. The model design was initiated with identification of the threats and the vulnerability of the plantation and community. Upon obtaining the information the risk indexes to the forest fires were determined through an adaptation of the methodology proposed by Sun Mountain International for the vulnerability analysis at a municipal level stated by the program of the United Nations of Small Donations (PNUD). The obtained results consisted of an historical analysis of the forest fires at the level of the Chimborazo province, an inventory of wood volume existing at the plantation; moreover, nine potential threats, ten vulnerabilities present in the community and the radiate plantation were identified. With these results, the proposal of the management model for the prevention of the forest fires was carried out, which has three directing lines targeted to the formation of community brigades against fires, prevention actions and establishment of response procedures. It is concluded that it is necessary at an institutional level to standardize a recording system of forest fires to generate the necessary information to carry out more detailed studies on the forest fires and their incidence on various natural resources. It is recommended from the conducted calculi, that the academy got involved on investigations about the fire impact in resources, soil, water, flora and fauna post fire.

KEY WORDS: <TECHNOLOGY AND AGROAGRICULTURAL SCIENCES>, <FOREST ENGINEERING>, <ENVIRONMENTAL THREAT>, <COMMUNITY VULNERABILITY>, <FOREST FIRE>, <FIRE PREVENTION>, <DISASTER RISK>, <MANAGEMENT MODEL>, <CHIMBORAZO (PROVINCE)>

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

El mundo posee alrededor de 4000 millones de Hectáreas de bosques que cubren alrededor del 30 % de la superficie terrestre de los cuales la mitad de esta masa forestal se encuentra distribuida en 5 países que son: Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos y China. En el período del 1990 al 2005 se reportó que en el mundo se perdió el 3% de la masa forestal (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2007).

De acuerdo al estudio de la FAO sobre los incendios forestales se llegó a determinar que cada año una superficie calculada en 300 millones de hectáreas sufre daños por incendios de áreas silvestres a través de un reporte de alrededor de 100000 incendios. Esta área corresponde alrededor del 9% de la superficie forestal total, de esta superficie se ha determinado que el daño efectivo de los bosques es inferior al 5 %. En los últimos años muchos países han reportados el aumento del número de incendios y la gravedad de los mismos, pero estos datos no cuentan con la suficiente información como para concluir que el número de incendios se encuentra en aumento en el mundo. En este informe también se concluye que el 80% del total de los incendios son provocados por el hombre y especialmente en algunas regiones de América Latina llega al 90%. Siendo la causa principal la necesidad de tierras agrícolas y la actividad de aclareo referente a las malezas.

En los últimos 10 años en nuestro país se han generado una serie de incendios que han afectado en casi toda las provincias y cada año va en aumento. Produciendo pérdidas de varios miles de hectáreas de flora, debido a estos fenómenos que han afectado gravemente a varios ecosistemas protegidos a pesar de los esfuerzos realizados han causado daños a la fauna, aumentando el riesgo de extinción de varias especies de anfibios; además degradan recursos como el agua, suelo y aire problema que afecta directamente a las poblaciones que dependen de estos recursos en donde suceden estos eventos anualmente.

Es importante indicar que en países con graves problemas de incendios forestales la inversión en actividades de prevención de incendios ha resultado más rentable que dedicar los esfuerzos al control de incendios, que en la mayoría de los casos es una actividad costosa y peligrosa para mejorar esta situación, actualmente en el mundo se cuenta con 12 redes regionales de incendios de áreas silvestres y alrededor de 100 acuerdos bilaterales en incendios transfronterizos de países vecinos.

De acuerdo al informe del MAE referente a los incendios forestales correspondiente al año 2012 en la provincia de Chimborazo 2064 hectáreas fueron afectadas por los incendios forestales y para el año 2013 se reducen en un 50 % las áreas afectadas de las cuales 181.65 Ha. Corresponden a la Reserva de Producción Faunística del Chimborazo; cabe indicar que la plantación de la comunidad Ganquis objetivo de nuestro estudio se encuentra en la zona de influencia de esta reserva con un reporte de 3 incendios en los últimos años.

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El fuego al igual que otros factores se encuentra de forma natural en todo nuestro entorno de desarrollo especialmente en los ecosistemas forestales, históricamente se conoce que desde la edad media se iniciaron las primeras acciones de controlar el fuego en plantaciones y bosques lo que ha llevado a realizar investigaciones inclusive a nivel de laboratorio en países como Estados Unidos y Canadá; complementándose con actividades de restauración y conservación del paisaje. Implementándose estas acciones debido a los daños provocados por el impacto de los incendios forestales. Estos fenómenos son la causa de grandes daños y pérdidas económicas de la biodiversidad e inclusive afectando a la salud de los seres humanos.

De acuerdo a los informes del Panel Intergubernamental de las Naciones Unidas para el Cambio Climático indica que, anualmente se queman alrededor de 40 a 50 millones de hectáreas de bosques nativos, y cultivados contribuyendo de esta forma al Calentamiento Global debido a la combustión de grandes cantidades de biomasa lo que ha provocado la emisión de gases químicamente activos, tales como dióxido de carbono, monóxido de carbono, metano, óxido nítrico y partículas más pequeñas que contribuyen directamente a este fenómeno de calentamiento.

En el caso de Ecuador de acuerdo a informes de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, informan que a partir del año 2008 se ha presentado una gran cantidad de incendios forestales específicamente en los meses de julio, agosto y septiembre considerados épocas de verano, los mismos que se han incrementado año tras año, indistintamente de la ubicación geografía y altitud, su presencia ha sido en todo el territorio. Lo que obligado al gobierno a incrementar la capacidad operativa en personal y recursos para el combate de estos flagelos, de la misma manera ha generado una gran cantidad de gastos referente al equipamiento necesario para cada una de las unidades de respuesta.

A partir del año 2008 el gobierno ha iniciado cambios en la matriz productiva y la implementación de incentivos y la emisión de políticas que fortalecen al sector forestal especialmente con las especies de rápido crecimiento destinadas a la producción y posterior aprovechamiento con fines comerciales como es el caso del *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*. De acuerdo a la estrategia nacional forestal en el período 2017 – 2022 se tiene planificado la construcción y puesta en funcionamiento de la primera planta productora de celulosa del país, Por lo que la tendencia para los próximos 30 años es que a nivel de Ecuador exista un incremento considerable de plantaciones forestales generando la posibilidad que flagelos como los incendios forestales sean más frecuentes y de mayor intensidad.

1.1.2. Formulación del problema

¿De qué forma está afectando el incremento de los incendios forestales que se ha generado en los últimos 5 años en los bosques nativos y plantaciones forestales ubicadas en la provincia de Chimborazo?

1.1.3. Sistematización del problema

Se plantea las siguientes preguntas específicas que nos orientarán sobre aspectos puntuales del problema:

- ✓ ¿Cuál es el historial de los incendios forestales en la provincia de Chimborazo y el grado de recurrencia en la zona de estudio?

- ✓ ¿Cuál es el marco legal vigente para la gestión de riesgos y en particular el caso de incendios forestales?

- ✓ ¿Qué vulnerabilidades y amenazas existe en la plantación de *Pinus radiata* en la comunidad Ganquis?

- ✓ ¿Cómo se calcula el índice de riesgos para incendios forestales?

1.2. Justificación de la investigación

De acuerdo al marco legal de la Gestión de Riesgos en el Ecuador se expresa en la Carta Magna específicamente en los artículos 389 y 390 “*se dispone asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente y de forma transversal la Gestión del Riesgo en su planificación y Gestión. Además los riesgos serán manejados desde un sistema descentralizado subsidiario que implica la responsabilidad directa de cada institución dentro de su ámbito jurisdiccional su gestión*”. Además dentro del marco legal de la Gestión de Riesgos se cuenta con varios artículos dentro de la Ley de Seguridad Pública, El COOTAD y del código orgánico de planificación y finanzas públicas. Que dan sustento a cada una de las instituciones públicas y privadas en las acciones referente al análisis y gestión del riesgo en todos los proyectos que diseñen y se ejecuten.

La provincia de Chimborazo a partir del año 2008 ha sufrido un incremento de incendios forestales llegando a reportar según la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos para el año 2013 un total de 250 incendios forestales los mismos que han dejado 1200 hectáreas de plantaciones forestales comerciales y bosques nativos destruidos, la mayoría de ellos implementados con fondos de los proyectos de restauración forestal y proyectos de inversiones privadas.

Por lo que es necesario el diseño de un modelo de gestión que ayudará a la prevención y reducción de riesgos de incendios forestales en base a criterios técnicos de las ciencias forestales, políticas y metodológicas de la Gestión de Riesgos a nivel del país contribuyendo a la prevención, conservación y al desarrollo sostenible de los proyectos de forestación y reforestación en la región andina de la provincia de Chimborazo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión para la prevención de incendios forestales en plantaciones de pino (*Pinus radiata*) en la comunidad de Ganquis.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación histórica y actual de los incendios forestales en la zona de estudio.
- Identificar las vulnerabilidades, amenazas e índices de riesgos para incendios forestales en la plantación de *Pinus radiata* en la comunidad de Ganquis.
- Generar una propuesta de prevención de incendios en función de la problemática que existe en la zona en el marco legal del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos.

1.3.3. Hipótesis

Un modelo de gestión sostenible para la prevención de incendios forestales mediante el análisis de amenazas y vulnerabilidades, reduce el riesgo de pérdidas económicas y ambientales en plantaciones forestales de pino (*Pinus radiata*).

CAPITULO II

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Modelo de gestión.

El modelo puede entenderse como una herramienta conceptual y metodológica mediante la cual es posible representar en un “escenario” una realidad socio-territorial-económica de generación, expresión, afectación y control de riesgo de desastre. Este escenario es entonces la unidad para definir, planificar, implementar, y controlar las políticas públicas para el manejo del riesgo de desastre en un entorno complejo (Ramirez, Ghesquiere, & Costa, 2012).

La unidad de análisis e intervención del modelo es el escenario de gestión definido como una red de actores sociales, relacionados por un proceso común de ocupación y transformación del territorio (escenario territorial) o por una cadena de producción, distribución y consumo de unos determinados bienes y servicios (escenario sectorial), los cuales desempeñan funciones claves en la generación, reducción y control del riesgo de desastre en áreas específicas (Ramirez, Ghesquiere, & Costa, 2012).

El modelo define cuatro frentes de gestión en cada escenario: el entorno, el núcleo, el estado y los efectos. Esta subdivisión conceptual y metodológica facilita la definición, organización y aplicación de estrategias y políticas públicas de gestión del riesgo en la medida que: explica la cadena de generación, acumulación, impacto y control del riesgo al interior del escenario, diferencia y agrupa las variables que comparten un mismo nivel de gestión, facilita la identificación de los actores involucrados y define el carácter temporal de las acciones (Ramirez, Ghesquiere, & Costa, 2012).

La tendencia actual de la sociedad occidental tanto en el sector privado como en el público es la adopción de modelos de gestión que sirvan de referente y guía en los procesos permanentes de mejora de los productos y servicios que ofrecen (López, 2001).

Un modelo de referencia para la organización y gestión de una empresa permite establecer un enfoque y un marco de referencia objetivo, riguroso y estructurado para el diagnóstico de la organización, así como determinar las líneas de mejora continua hacia las cuales deben

orientarse los esfuerzos de la organización. Es, por tanto, un referente estratégico que identifica las áreas sobre las que hay que actuar y evaluar para alcanzar la excelencia dentro de una organización; Es un referente permanente y un instrumento eficaz en el proceso de toda organización de mejorar los productos o servicios que ofrece. El modelo favorece la comprensión de las dimensiones más relevantes de una organización, así como establece criterios de comparación con otras organizaciones y el intercambio de experiencias (López, 2001).

Para alcanzar estos “buenos resultados”, las organizaciones necesitan gestionar sus actividades y recursos con la finalidad de orientarlos hacia la consecución de los mismos, lo que a su vez se ha derivado en la necesidad de adoptar herramientas y metodologías que permitan a las organizaciones configurar su Sistema de Gestión por tanto, ayuda a una organización a establecer las metodologías, las responsabilidades, los recursos, las actividades ... que le permitan una gestión orientada hacia la obtención de esos “buenos resultados” que desea, o lo que es lo mismo, la obtención de los objetivos establecidos. Con esta finalidad, muchas organizaciones utilizan modelos o normas de referencia reconocidos para establecer, documentar y mantener sistemas de gestión que les permitan dirigir y controlar sus respectivas organizaciones (Beltrán, Carmona, & Carrasco, 2012).

2.1.2. Generalidades gestión de riesgos

Según la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, la gestión de riesgos se define como: ***“El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales”*** (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2006)

De acuerdo (Ochoa & Rosero, 2011), el abordaje de la Gestión de Riesgos de Desastres es *“un proceso de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por instituciones públicas, privadas, sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y fortalecer sus capacidades a fin de analizar los riesgos en el respectivo territorio, reducir el impacto de amenazas, responder ante emergencias y desastres y recuperarse de los efectos negativos con visión de resiliencia y desarrollo”*.

Para (Haltenhoff, 2006), En su publicación silvicultura preventiva menciona que El problema de los incendios forestales se ha transformado, adicionalmente en los últimos años a escala global, en un problema de características sociales. Estos ya no sólo destruyen a su paso vegetación si no también ponen en serio riesgo y destruyen asentamientos humanos, los cuales cada vez en mayor medida están teniendo una relación más estrecha con las áreas de plantaciones forestales.

Por otra parte, el aumento de los procesos productivos forestales está generando una gran cantidad de residuos, los que, sin lugar a dudas, constituyen a aumentar el riesgo de incendios forestales. Sin embargo, estos residuos deben ser considerados como una fuente importante de energía, incorporada al suelo y como materias primas secundarias.

2.1.3. Base legal gestión de riesgos

(Ochoa & Rosero, 2011), nos proporciona los lineamientos para entender la organización del **SISTEMA NACIONAL DESCENTRALIZADO DE GESTIÓN DE RIESGOS (SNDGR)**, El mismo que implica dos momentos, en primera instancia que las Instituciones Públicas y Privadas adapten y/o fortalezcan en sus estructuras institucionales a las Unidades de Gestión de Riesgos, para que ejecuten las acciones inherentes a esta temática de manera interinstitucional bajo los lineamientos de la entidad rectora creada por la ley.

De acuerdo al manual de Gestión de Riesgos de la SNGR menciona que para abordar el marco legal de la Gestión de Riesgos en el Ecuador es pertinente referirse a los Instrumentos constitucionales y jurídicos que la sustentan, estos son:

- La Constitución de la República del Ecuador
- La Ley de Seguridad Pública y del Estado
- El Reglamento a la Ley de Seguridad Pública y del Estado
- El Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomías y Descentralización (COOTAD)
- El Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP)
- Plan Nacional de Desarrollo para el “Buen Vivir” – 2013 2017
- Ley Orgánica del Sistema Nacional de Compras Públicas.

Estos 7 instrumentos legales se convierten en la base del Sistema Descentralizado de Gestión de Riesgos (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos Ecuador, 2011).

En cuanto al mandato constitucional, es pertinente señalar que en el Ecuador la Gestión de Riesgos es Política Pública (*artículos 389 y 390 de la Constitución de la República del Ecuador*), esto marca la posibilidad de organizar sus políticas nacionales y sectoriales en función de este mandato a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

2.1.3.1 Artículos legislativos

En la constitución podemos encontrar los siguientes artículos que amparan la Gestión de Riesgos en el Ecuador.

En el Título VII (Régimen del Buen Vivir) – Capítulo Primero (Inclusión y Equidad), el artículo 340 de la Constitución de la República del Ecuador, sobre inclusión y equidad social establece la existencia de un *“Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social como el conjunto articulado y coordinado de sistemas, instituciones, políticas, normas, programas y servicios que aseguran el ejercicio, garantía y exigibilidad de los derechos reconocidos en la Constitución y el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo...”* ...*“El Sistema se compone de los ámbitos de la educación, salud, seguridad social, gestión de riesgos, cultura física y deporte, hábitat y vivienda, cultura, comunicación e información, disfrute del tiempo libre, ciencia y tecnología, población, seguridad humana y transporte”*. En el mismo Título VII (Régimen del Buen Vivir) – Sección Novena (Gestión de Riesgos), el artículo No. 389 dispone que: *“El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad”*.

De acuerdo a la (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos Ecuador, 2011), *“El Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos” “está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional”*. El artículo No. 390 de la Constitución señala que: *“Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad”*. El artículo 397 de la Constitución de la República del Ecuador, sobre naturaleza y ambiente, en su numeral 5, señala que para el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a: *“Establecer un Sistema Nacional de Prevención, Gestión de Riesgos y Desastres Naturales (refiriéndose a desastres de origen natural), basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad”*. Adicionalmente a los artículos expuestos es importante señalar que sobre el Régimen de Competencias (en el Título V sobre la organización territorial del Estado) de los diferentes niveles territoriales de gobierno, la Constitución del Ecuador establece: Artículo 261, numeral 8, señala entre otras la competencia exclusiva del Estado sobre los

desastres naturales. (*Refiriéndose a los desastres de origen natural*). Artículos 264 y 266 señalan las competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y de los Distritos Metropolitanos, en las cuales se resaltan acciones referentes a los riesgos y su manejo, como lo expresa el numeral 13 del artículo 264 que señala la competencia municipal sobre la “*gestión de los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios*”. En el reglamento de la Ley de Seguridad Pública y del Estado es importante resaltar el contenido de los siguientes artículos:

Artículo 19.- Conformación.- “El Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos está compuesta por las unidades de gestión riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional”. Lo expuesto implica la necesidad de que la SNGR articule sus acciones interinstitucional, interministerial o intersectorialmente desde lo público y privado. El artículo 140 de la COOTAD, señala que “*Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos sísmicos con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza. La gestión de los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios, que de acuerdo con la Constitución corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, se ejercerá con sujeción a la ley que regule la materia...*”. En este sentido se establece que los Municipios son los responsables de gestionar los riesgos en su territorio

El Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP), en su artículo 64 señala la: *Preeminencia de la producción nacional e incorporación de enfoques ambientales y de gestión de riesgos en el diseño e implementación de programas y proyectos de inversión pública; promoviendo acciones favorables de gestión de vulnerabilidades y riesgos antrópicos y naturales.* Lo expuesto implica que las acciones de gestión de riesgos deben ser prioritarias en los procesos de planificación, programas y proyectos a nivel nacional.

2.1.4. Nociones generales sobre Gestión de Riesgos

2.1.4.1 La amenaza

De acuerdo a lo expuesto por él (Banco Interamericano de Desarrollo, 2003), nos dice que la amenaza la podemos definir como un fenómeno de origen natural, socio-natural, tecnológico o antrópico en general, definido por su naturaleza, ubicación, recurrencia, probabilidad de ocurrencia,

magnitud e intensidad. Que es conocido como capacidad destructora. Otro concepto sesillo y comprensible es el propuesto por el (Centro Regional de Información sobre Desastres, 2012), probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano, se produzca en un determinado tiempo y espacio.

2.1.4.2 Amenazas naturales

Diferentes estudios realizados acogen y trabajan el concepto de "amenazas naturales" como a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos especialmente sísmicos y volcánicos y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades (Banco Interamericano de Desarrollo, 2003)

De acuerdo a estos conceptos las amenazas naturales se las puede clasificar de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1-2. Amenazas naturales

AMENAZAS NATURALES					
ATMOSFÉRICOS	HIDROLÓGICOS	SÍSMICOS	INCENDIOS	VOLCÁNICOS	OTRAS AMENAZAS GEOLÓGICAS
Granizo	Inundación costera	Fallas	Matorrales	Cenizas	Avalanchas
Huracanes	Desertificación	Temblores	Paramos	Gases	Suelos expansivos
Incendios	Sequía	Licuefacciones	Bosques	Flujo de lava	Desprendimientos de rocas
Tornados	Erosión	Tsunami	Pastizales	Corriente de fango	Hundimientos
Tornados tropicales	Desbordamiento de ríos			Explosiones	Deslizamientos

Fuente: BID 2002 (Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgos)
Realizado por: Víctor Manuel Espinoza, 2016

Además (Méndez Lugo, 2002), nos dice que el estudio de la amenaza está empalmado e inmerso en amplios estudios de vulnerabilidad donde se vinculan otras variables de tipo social como la población y la dispersión de ésta sobre el espacio de incidencia.

2.1.4.3 La vulnerabilidad

De Acuerdo (Banco Interamericano de Desarrollo, 2003), nos indica que la vulnerabilidad corresponde a la probabilidad de una comunidad expuesta a una amenaza natural, tecnológica o antrópica generalmente según el grado de fragilidad de sus elementos que pueden ser infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político institucional entre otros, pueda sufrir daños humanos y materiales en el momento del impacto del fenómeno.

(Cartaya & Méndez, 1986), Indica que La magnitud de estos daños estará asociado con el grado de vulnerabilidad. Una forma resumida de definir la vulnerabilidad puede ser la probabilidad de que, debido a la intensidad del evento y a la fragilidad de los elementos expuestos, ocurran daños en la economía, la vida humana y el ambiente.

La vulnerabilidad tiene expresiones distintas según se trate de países, de territorios sub nacionales, de rubros productivos, de comunidades o de hogares. En estos últimos, por ejemplo, la vulnerabilidad y los comportamientos demográficos entre otras acompañan a la pobreza, conformando un verdadero síndrome de desventaja social. Se consolida así un círculo de vida desmedrada concluye el (Centro Regional de Información sobre Desastres, 2012). Este enfoque hacia la vulnerabilidad contempla factores físicos, sociales, políticos, tecnológicos, ideológicos, institucionales, culturales y educativos que, a su vez, se relacionan dentro de la realidad de la vulnerabilidad (Cartaya & Méndez, 1986).

(Ortega Daza, 2014), habla de vulnerabilidad como la condición en la cual, los asentamientos humanos o las edificaciones se encuentran en peligro en virtud de su proximidad a una amenaza, la calidad de la construcción o ambos factores. Mientras tanto (Cardona, 2015), considera la vulnerabilidad como un factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o a ser susceptible de sufrir una pérdida. Es el estimado de daño o pérdida de un elemento o grupo de elementos expuestos como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una magnitud o intensidad dada, expresado usualmente en una escala que varía desde cero, o sin daños, a uno, o pérdida total. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento peligroso determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos.

(Cartaya & Méndez, 1986) Realiza una propuesta de clasificación de la vulnerabilidad a continuación, se presenta una lista exclusivamente descriptiva de los posibles factores que la ocasionan según el contexto considerado.

2.1.5. Factores de la vulnerabilidad

2.1.5.1 Factores físicos

- Ubicación

2.1.5.2 Factores naturales

- Naturaleza del fenómeno y su magnitud
- Ecosistemas frágiles
- Tipo de suelo
- Erosión

2.1.5.3 Factores ecológicos

- Deterioro del Ambiente

2.1.5.4 Factores tecnológicos

- Tipo de vivienda
- Fallas técnicas en las construcciones
- Calidad de las infraestructuras
- Tratamiento y abastecimiento en agua

2.1.5.5 Factores sociales

- Población
- Malnutrición
- Género
- Edad
- Incapacidad física
- Organización comunitaria: Cooperativas, Asociaciones, ONGs, Lugar de culto

2.1.5.6 Factores económicos

- Pobreza
- Estructura productiva
- Poca diversidad económica
- Endeudamiento de los países
- Inversiones en salud, educación, infraestructura...
- Transporte (redes de vías y sistemas de transporte)
- Altos costos de flete
- Oportunidades de ingreso
- Presupuesto del hogar
- Acceso al mercado
- Acceso a créditos,
- La crisis económica no permite hacerles mantenimiento a las construcciones

2.1.5.7 Factores territoriales

- Leyes que rigen la propiedad del suelo
- Uso del suelo
- Urbanización rápida
- Aislamiento hacia los centro de salud y educación
- Falta de acceso a la propiedad

2.1.5.8 Factores culturales

- Historia
- Religión
- Etnicidad
- Ideología
- Falta de ética

2.1.5.9 Factores educativos

- Tasa de Alfabetismo
- Insuficiente fomento de una cultura de la prevención
- Acceso a la información

2.1.5.10 Factores político-institucionales y administrativos

- Gobernabilidad
- Falta de voluntad política
- No inclusión de Planes de Reducción del Riesgo en los Planes de Desarrollo
- Continuidad de las políticas
- Capacitación del personal
- Distribución del presupuesto
- No tener una visión multi-amenaza
- Periodicidad de los encuentros de los organismos operativos

2.1.5.11 Factores temporales

- El Tiempo
- Momento (tiempo y duración) en que se presenta el evento

Importa precisar que la toma en cuenta de tal o cual factor de vulnerabilidad depende del tipo de amenaza, de la escala espacial a la cual se está trabajando (nacional, regional o local) y finalmente de la escala temporal contemplada (antes y/o durante y/o después del impacto).

2.1.6. Riesgo

(Cartaya & Méndez, 1986), Indica que se puede considerar que el riesgo corresponde a un valor relativo probable de pérdidas de toda índole en un sitio específico vulnerable a una amenaza particular, en el momento del impacto de ésta y durante todo el período de recuperación y reconstrucción que le sigue.

El riesgo de incendios se define como la probabilidad de que se produzca un incendio en una zona y en un intervalo de tiempo determinado y dependerá de los factores fundamentales que determinan el comportamiento del fuego como son:

- Las características de la vegetación y las condiciones que los combustibles vegetales presentan.
- Las características orográficas.
- El clima y las condiciones meteorológicas.

2.1.6.1 Riesgo aceptable

Valor de probabilidad de consecuencias sociales, económicas o ambientales que, a juicio de la autoridad que regula este tipo de decisiones, es considerado lo suficientemente bajo para permitir su uso en la planificación, la formulación de requerimientos de calidad de los elementos expuestos o para fijar políticas sociales, económicas y ambientales afines (Ortega Daza, 2014).

2.1.6.2 Fórmulas para el cálculo del riesgo

Para el (Banco Interamericano de Desarrollo, 2003), riesgo es igual a la posibilidad de ocurrencia de un agente detonante x condiciones de inestabilidad del Sistema.

$$\mathbf{R = A \times V}$$

R= Riesgo

A= Amenaza

V= Vulnerabilidad

Otra fórmula propuesta del cálculo de riesgo es señalada por (Kobler, Alois; Julich, Sebastian; Bloemertz, Lena., 2004), El riesgo es:

$$\text{Riesgo} = (\text{Amenaza} - \text{Prevención}) \times [\text{Población} \times (\text{Vulnerabilidad} - \text{Mitigación})]$$

Se puede graficar de la siguiente forma:

$$\mathbf{R = (A - P) \times [Po \times (V - M)]}$$

2.1.7. Incendios forestales

2.1.7.1 Concepto

Cualquier incendio es un proceso de combustión que se desarrolla con las reglas físico-químicas que rigen la transmisión de calor y la emisión de gases combustibles (llama). (Secretaría de Gobierno y Participación Comunitaria, 2010) Indica que el fuego que se propaga sin control y sin límites preestablecidos consumiendo material vegetal ubicado en áreas donde predominan los bosques o en aquellas que sin serlo cumplan una función ambiental zonas de nacimiento de agua y páramo.

(Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres Colombia, 2014), Indica que un incendio forestal es aquel fuego que se extiende libremente sin control ni límites preestablecidos, destruyendo vegetación viva o muerta en terrenos de aptitud preferiblemente forestal o que sin serlo estén destinados a actividades forestales y en áreas de importancia ambiental.

De forma más amplia puede considerarse que un incendio forestal es un fuego que, cualquiera sea su origen produzca peligro o daño a las personas, la propiedad o el ambiente, se propaga sin control en terrenos rurales, a través de vegetación leñosa, arbustiva o herbácea, viva o muerta (Corporación Nacional Forestal Chile, 2916).

Incendio forestal también se puede decir que es un fuego que se produce en el bosque de forma natural, accidental o intencional y que avanza sin ningún control normalmente de la dirección del viento.

2.1.7.2 Efectos de los incendios forestales

(Haltenhoff, 2006), el periodo de mayor riesgo de incendios forestales, condiciona la utilización de técnicas que en sí presenten la menor potencialidad de generar un incendio forestal. Por ejemplo, el uso del fuego debe ser completamente excluido hasta que no se presenten las primeras precipitaciones de la temporada invernal.

Los efectos de los incendios forestales sobre la flora y fauna así como en el suelo y agua son extremadamente variables generando perturbaciones de muy distinta intensidad, siendo capaces de modificar los sistemas bióticos de una u otra región. Inclusive generar la migración de aves

la desaparición de reptiles anfibios y peces. Produciendo vacíos ecológicos y desequilibrios en las áreas. Estudios sobre la afectación de los incendios al suelo se ha determinado que afecta directamente al humus situado en los primeros centímetros del suelo y a su vez esta afectación incide directamente sobre el contenido de la cantidad de microorganismos obteniendo como resultado que las hormigas son las menos afectadas, el grado de la acides generalmente disminuye y se aumenta el contenido del calcio, magnesio, potasio y fosforo. En estudios posteriores se obtiene como resultados que los fuegos moderados son beneficiosos químicamente para suelos destinados a plantaciones forestales con *Pinus radiata*. Además en estos estudios se determina que los niveles del contenido del hierro es uno de los elementos que mayor modificación se genera en cualquier tipo de intensidad de incendios (Castillo, Julio, & Pedernera).

2.1.7.3 Partes de un incendio forestal

De acuerdo a (Columba Tallana & Quisilema Ron, 2013) las partes de un incendio está compuesto por:

- Flancos: Son los lados (derecho e izquierdo) del incendio.
- Cola: Es la parte posterior del incendio
- Cabeza: Es la parte delantera del incendio, es donde se marca el avance, el cual está afectado por el viento.
- Dedos: Están ubicados en la cabeza o frente y marcados por l clase de combustible, la topografía, calidad y cantidad del combustible, así como el contacto entre los mismos.
- Borde: Es el perímetro del incendio.
- Bolsas: Son aquellas partes del incendio donde el fuego camina con mayor lentitud.

2.1.7.4 Clasificación de los incendios forestales

Una de las formas de clasificar los incendios de acuerdo a (Columba Tallana & Quisilema Ron, 2013) es:

- Circular: En terreno llano, con poco viento y en combustible homogéneo.
- Elíptico: En terreno llano con viento en dirección constante y combustible homogéneo.
- Irregular: En terreno con pendientes, con viento irregular y diferentes tipos de combustible.

2.1.7.5 Clasificación por forma que afecta

Los incendios forestales se clasifican en función de la forma en que afectan las coberturas vegetales, existen tres tipos básicos según nos señala el (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres Colombia, 2014)

- Los incendios superficiales: son fuegos que consumen a nivel del suelo la hojarasca y la vegetación de los estratos bajos al ser arrastrados por el área a merced de los vientos.
- Los incendios de copa o dosel: son fuegos que propagan a través de las copas de los árboles, consumiendo gran parte de la porción aérea de las plantas leñosas, pero dejando frecuentemente intactos muchos de los troncos y la parte baja del bosque.
- Los incendios subterráneos: son fuegos que se propagan lentamente por debajo de la superficie del suelo, consumiendo raíces y el material orgánico acumulado en las zonas subterráneas.

2.1.7.6 Clasificación por las causas

En el Plan de Contingencia del (Gobierno de Estado de Tamaulipas, 2012) se menciona que los incendios forestales tienen 3 tipos de causas.

- Causados por el hombre: intencionales, por negligencia, por descuido y accidentales.
- Causados por la naturaleza: radiación solar, tormentas eléctricas, erupciones volcánicas, sismos.

- Causados por la interacción del hombre y la naturaleza: Al efectuar labores culturales en la agricultura o por el mal manejo de las plantaciones forestales.

2.1.7.7 Propagación de los incendios

Existen tres formas de propagación de los incendios nos indica la revista Selvicultura (Pinto Cañon, 2007)y estos son:

La convección Si en un lugar determinado la masa de aire se calienta, alcanzando mayores temperaturas que las masas que la rodean, tiene tendencia a elevarse debido a su menor densidad, siendo sustituida por otras masas frías que al calentarse, también se elevarán, originándose una corriente ascendente de aire caliente, que transportará el calor.

Además (Cardoza Cgub, 2011)indica que el aire puede calentarse como consecuencia del calentamiento del suelo por las altas temperaturas o por el calor desprendido por un incendio y las corrientes de aire formadas, desecarán los combustibles que encuentren a su paso favoreciendo la propagación del suelo.

La radiación Es el calor que pasa a través del aire sin que exista movimiento del mismo y sólo tiene lugar a cortas distancias. En los incendios forestales la propagación por radiación afecta únicamente a los combustibles que están próximos a los que están ardiendo (Cerinza Parra, 2016).

La conducción El calor se transmite en el interior de un cuerpo sin que haya desplazamiento de las moléculas que lo componen. Esta forma de transmisión tendrá lugar cuando exista contacto entre las plantas y hace también que se quemem los materiales leñosos (raíces, troncos, ramas) que componen la vegetación (Ferri Ramos, 2003).

2.1.7.8 Factores que influyen en el comportamiento del fuego

Existen 3 factores que pueden influir en el comportamiento de los incendios y estos se los expresa en la siguiente tabla:

Tabla 2-2. Factores que influyen en los incendios forestales

TIEMPO ATMOSFÉRICO	TOPOGRAFÍA	COMBUSTIBLE
Temperatura ambiente	Pendiente	Tipo de combustible
viento	exposición	cantidad de combustible
humedad relativa	relieve	calidad del combustible
precipitaciones		

Realizado por: Víctor Manuel Espinoza 2016

Cada uno de los factores nos describe (Columba Tallana & Quisilema Ron, 2013) en el siguiente detalle.

2.1.7.9 Tiempo atmosférico

Es el estado de la atmósfera inferior (Troposfera 0-12 Km) en un momento y en un lugar determinado. Se expresa en términos de sol, lluvia, nubes y viento o como temperatura, humedad relativa, vientos y precipitaciones.

Es el factor más variable y de mayor influencia en el desarrollo de un incendio forestal, es fundamental disponer de observaciones y efectuar pronósticos meteorológicos. Los elementos que conforman el tiempo atmosférico son:

La temperatura ambiente Es el grado de calor o frío que posee la atmósfera, depende de la energía solar que llega a la superficie terrestre, así como la capacidad de conservación e irradiación de la energía que posea esta superficie, la cantidad de radiación solar que llega a un área determinada, dependerá de la latitud (posición en la superficie terrestre al norte o al sur del Ecuador) en que se encuentre y de la estación del año.

El Viento es aire en movimiento. Es el elemento más variable, inestable, frecuente y más difícil de pronosticar, por lo que se puede convertir en aliado o enemigo durante el combate de los incendios forestales. El viento rige la dirección y velocidad del fuego y determina con la topografía la configuración del incendio, así como su intensidad.

La Humedad Relativa es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire. A mayor temperatura, sequedad del aire y velocidad del viento, es mayor el incremento de la pérdida de

agua en los combustibles, secándolos por deshidratación e incrementando su vulnerabilidad ante los incendios forestales.

Las Precipitaciones dentro del ciclo del agua es la caída de la misma. La lluvia es importante debido a que humedece y enfría los combustibles y el ambiente en general, sus efectos se traducen en una disminución de la velocidad de propagación (tasa de incremento del área afectada por el incendio, se mide en Km/h) y la intensidad calórica del incendio forestal.

2.1.7.10 Topografía

En general, los terrenos forestales corresponden a zonas de montaña, presentan un relieve muy complicado con pendientes elevadas, variaciones de picos y valles cortados por estructuras de tipo geológico, lo que determina una gran influencia en el comportamiento del fuego, no solo por sus efectos directos, sino porque esta configuración del terreno condiciona las características de los otros factores: la vegetación y la climatología.

La Pendiente en los terrenos en pendiente favorece la continuidad vertical de la vegetación y la aparición de los vientos, facilitarán la propagación del incendio.

Cuando el fuego avanza ascendiendo por la ladera, su velocidad aumenta, al incrementar la pendiente debido a que los combustibles están más próximos, el viento ascendente va desecando la vegetación antes de que llegue el fuego, aumenta la velocidad del viento y se forman corrientes de convección.

El fuego puede avanzar ladera abajo, porque sea incendio de gran intensidad o porque los vientos sean descendentes como suele ocurrir de noche, el avance se hace más lento

La Exposición dependiendo de la orientación que tenga la ladera las cantidades de calor recibidas es distinta, así como la disponibilidad del combustible listo para prender será diferente.

El relieve si el relieve forma valles estrechos, el fuego puede pasar con facilidad de una vertiente a otra, actuando como verdaderas chimeneas en la que los vientos de valle que se

formen pueden alcanzar gran velocidad aumentando la propagación del incendio. Esto crea situaciones de alto riesgo para el personal que trabaja en la extinción.

2.1.7.11 Origen de los Incendios Forestales

(Cerinza Parra, 2016), indica que un incendio puede tener su inicio en un hecho tan simple como la confluencia de calor, material combustible, oxígeno y un agente como un vidrio que hace las veces de lente, caída de cables eléctricos, la chispa de una colilla de cigarrillo mal apagada, son hechos que se suceden con frecuencia cuya probabilidad de ocurrencia aumenta con el incremento de sequía, la presencia de factores sociales y otras razones.

2.1.7.12 Temporalidad del riesgo por incendios forestales

Se presentan en sectores con gran variedad micro climático que propician el aumento de vulnerabilidad a cualquier época del año.

Zonas con alto régimen de lluvias, son propensas a la ocurrencia de incendios solamente en épocas secas. Zonas que no presentan estaciones secas, ni húmedas prolongadas, donde la temperatura juega un papel determinante, facilita el secamiento de los materiales (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres Colombia, 2014)

2.1.7.13 Impactos de los incendios forestales sobre el medio ambiente

(Castillo, Julio, & Pedrera), el impacto que tienen las quemadas sobre el medio ambiente, en cuanto al aporte de material articulado a la atmósfera, este varía dependiendo del tipo de residuos a quemar entre 0.0025 y 0.0135 toneladas por tonelada quemada, donde, para nuestro caso el impacto más optimista asciende a 11.308 toneladas y el más pesimista a 61.062 toneladas de material articulado que se aporta a la atmósfera. Estos antecedentes dejan de manifiesto la imperiosa necesidad de introducir substanciales cambios en la técnica para manejar los residuos silvoagropecuarios, sustituyendo el uso del fuego por alternativas de manejo que minimicen su impacto negativo sobre el suelo y el aire y maximicen la utilización de los residuos forestales y agrícolas. Desde la perspectiva del daño producido por los incendios forestales, es indudable que este está asociado con la intensidad del deterioro de la cobertura vegetal, la fragilidad de los ecosistemas afectados y del tipo de vegetación dañada.

2.1.7.14 Causas de los incendios forestales

(Haltenhoff, 2006), aumento de la población y movilidad de ella. Lo que implica una mayor demanda de áreas de esparcimiento al aire libre, aumentando la presión por usar los recursos forestales como fuente de recreación. Además de una creciente intrusión urbana en áreas de características forestales.

2.1.7.15 Factores de riesgos para incendios forestales

(Muñoz, Treviño, & Verástegui, 2005), menciona que Debido a las condiciones climáticas de México, existen áreas vulnerables a incendios forestales, donde un gran número impacta significativamente los ecosistemas durante la época seca del año. De acuerdo con estadísticas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

(González, Schwendenmann, & Pérez, 2007), indica que de 1991 a 2000 ocurrieron en México 82 730 incendios forestales que afectaron una superficie de 26 754 km². Por su parte, el estado de Nuevo León registró 619 incendios durante el periodo de 1980 a 1998, que ocasionaron daños a una superficie de 1032.8 km². Particularmente de 1989 a 1998, el problema se agravó debido a las condiciones meteorológicas que favorecieron la presencia de incendios y de acuerdo con (Muñoz, Treviño, & Verástegui, 2005) el sur de Nuevo León las comunidades vegetales más afectadas durante la temporada de incendios de 1998 fueron los matorrales desérticos, las áreas con chaparral y bosques de clima templado, que sumaron una superficie de 239.95 km² siniestrados.

El problema de los incendios forestales se ha transformado, adicionalmente en los últimos años a escala global, en un problema de características sociales. Estos ya no sólo destruyen a su paso vegetación si no también ponen en serio riesgo asentamientos humanos, los cuales cada vez en mayor medida están teniendo una relación más estrecha con las áreas de plantaciones forestales. Por otra parte, el aumento de los procesos productivos forestales está generando una gran cantidad de residuos, los que, sin lugar a dudas, constituyen a aumentar el riesgo de incendios forestales. Sin embargo, estos residuos deben ser considerados como una fuente importante de energía, incorporada al suelo y como materias primas secundarias (Haltenhoff, 2006).

En gran parte de las investigaciones de incendios forestales se ha planteado la hipótesis que los incendios a nivel del mundo no se presentan de una forma aleatoria sino más bien se presentan cerca de círculos poblados y presentan un cierto tipo de patrones mensuales semestrales y fundamentalmente anuales. Lo que ha permitido que los especialistas en incendios forestales

puedan realizar futuras tendencias y localizaciones en la ocurrencia de los incendios pero no es posible que puedan realizar predicciones de afectación por zonas específicas (González, Schwendenmann, & Pérez, 2007).

Estudios efectuados en Chile sobre las causas de incendios forestales se llegó a determinar que las quemas, las prácticas forestales son la principal causa y en segundo lugar las actividades agrícolas y la recreación especialmente de turistas fueranos de la zona. Las causas intencionales quedan en noveno lugar siendo en Ecuador la principal causa de este tipo de flagelos. Estudios similares en Colombia da como resultado que la mayoría de los incendios son provocados por el hombre. De allí que en este país se implementó ya una metodología para la realización de los Planes de Gestión de Riesgos en el caso de los incendios forestales para garantizar la implementación y funcionamiento del sistema el gobierno promulga la implementación del sistema de evaluación vía decreto oficial del año 1989 con el fin de prevenir o atender de forma eficiente los desastres provocados por los incendios forestales recayendo la responsabilidad a las corporaciones autónomas regionales y las autoridades ambientales (Julio, 1990).

(Castillo, Julio, & Pedernera), han determinado a través del sistema KITAL que los incendios Forestales emiten el 25 % del total de CO₂ liberado a la atmosfera y a futuro estos mismos modelos pronostican que él porcentaje aumentará en los próximos años.

Durante esta última década con el desarrollo de la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y sistemas de Procesamiento de Fotografías Satelitales así como Orto fotos ha permitido efectuar una gran cantidad de estudios en base a estos sistemas lo que ha generado una amplia gama de investigaciones en todas las áreas. Lastimosamente todas estas investigaciones son efectuadas a grandes escalas y los pixeles que representan a zonas pequeñas como las provincias en nuestro país son muy grandes lo que no permite aplicar de una forma muy exacta en el contexto de nuestro país (Navarro, Fernández , & Escuin, 1995).

En otro estudio realizado en España del impacto de incendios en el mediterráneo los patrones de severidad de los mismos teniendo como resultado que al consumirse la cubierta vegetal y de acuerdo a la intensidad del fuego se carboniza el terreno y se altera el color del suelo generando grandes cambio con respecto a la estructura química y microbiológica afectando directamente el desarrollo posterior de las especies forestales (Vega, 2007).

En estudios en modelamiento con el sistema NDVI sobre la regeneración de las especies vegetales post incendio es adecuado para el proceso de seguimiento de regeneración del ecosistema además de la utilización de modelos de regresión logarítmica ofrecen buenas

respuesta al análisis de la regeneración pero no puede ser correlacionada con ningún parámetro ambiental considerando que los estudios requieren un amplio conocimiento del antes de sufrir el efecto del incendio forestal (Díaz & Pons, 1999).

En Chile se efectuaron estudios referente a la estimación de la probabilidad de ocurrencia o riesgos de incendios forestales como parte de un componente de evaluación del grado de peligro el mismo que constituye un aspecto de gran importancia en el manejo del fuego, siendo una herramienta fundamental para actividades de prevención, respuesta a emergencia a través del combate de los incendios, la planificación respecto al equipamiento necesario para una zona determinada por lo que debe apoyarse en cierto indicadores lo que permite orientar la aplicación de medidas tendientes a evitar la iniciación de focos de fuego. No se puede descartar estudios efectuados en más de 17 países en donde la conclusión del estudio fue sumamente clara que en todas las regiones de la tierra el estado atmosférico afecta decisivamente la iniciación y propagación de los incendios forestales (Julio, 1990).

En Estados Unidos a través del National Fire Danger Rating System que se implantó en ese país se cuenta con un sistema de evaluación post emergencia al igual que en Chile que han llevado grandes esfuerzos para diseñar índices para la evaluación del grado de peligrosidad de incendios forestales sin embargo en todos los casos para Chile los planteamientos no fueron totalmente satisfactorios. Ya que para la presencia de los incendios el factor humano es clave (Julio, 1990).

En estudios efectuados en Bolivia se determina que la especie de *Pinus radiata* y eucalipto son las que presentan el mayor impacto negativo ante los incendios forestales, principalmente por las características morfológicas y fisiológicas y presencia de resinas de las especies. Y la regeneración de estas especies es un periodo posterior a dos años de ocurrido el evento es totalmente baja; sin embargo, las estrategias de sobrevivencia de la especie se constituye en un proceso totalmente dinámico principalmente por requerimientos de luz por lo que es fundamental plantear en el tiempo evaluaciones posteriores de las áreas quemadas a fin de evaluar la dinámica del bosque y la respuesta de especies de valor comercial al impacto del fuego (Pinto & Alvarado, 2007).

2.1.7.16 Prevención de incendios forestales.

A diferencia de otros peligros naturales como los terremotos o huracanes, los incendios forestales son uno de los más predecibles. Por ello, se trata de un fenómeno que, en principio,

debería dejar algún margen de maniobra y libertad a las sociedades modernas para que implanten estrategias eficientes para contrarrestarlos. Sin embargo, esta oportunidad no se ha aprovechado correctamente. En las últimas décadas, los incendios han demostrado ser un asunto que cada vez preocupa más a los países mediterráneos (Yves, 2009).

Las necesidades en la lucha contra los incendios forestales se centran fundamentalmente en la identificación de las causas, la necesidad de fomentar las actuaciones preventivas, con un especial énfasis en la silvicultura, y el mantenimiento del potencial de la extinción en consecuencia, son tres los objetivos necesarios considerar en la prevención de incendios forestales:

- Determinación y actuación sobre las causas, tanto inmediatas como estructurales.
- Mejora constante de las acciones de prevención, con especial énfasis en la silvicultura preventiva y la sensibilización social.
- Homogeneización al alza del nivel de eficacia de todas las Administraciones competentes.

Las principales causas en lo que se refiere a superficie afectada por incendios vienen en gran medida determinadas por circunstancias estructurales tanto de diseminación poblacional, ordenación forestal, orografía y sociológicas como el reciente abandono del medio rural (Ponte & Bandín, 2008).

La utilización de la biomasa forestal se presenta como una opción óptima para fomentar el tratamiento de combustibles y reducir los costes netos de la poda y el clareo de poblaciones, especialmente si se tiene en cuenta la tendencia actual de los precios del petróleo. La biomasa puede estar formada por la vegetación de sotobosque e incluso por árboles que haya en exceso, También se puede aprovechar la materia prima resultante de la explotación de las zonas forestales (Yves, 2009).

La obtención de energía renovable a partir de la biomasa forestal está adquiriendo en los últimos años en un papel estratégico desde el punto de vista económico, ecológico y de cambio de mentalidad en la gestión forestal sostenible de nuestros sistemas forestales. Desde numerosos foros nacionales e internacionales se sugiere que dicho aprovechamiento puede suponer una oportunidad para financiar de manera inteligente la gestión de los combustibles forestales para la prevención de incendios (Madrigal, Hernado, Hernando, & Guijarro, 2011).

La gestión de los combustibles va directamente a la raíz del problema ya que los combustibles modificados cambian el comportamiento de los incendios. Cuando la gestión se diseña y se aplica apropiadamente, se aumenta el umbral meteorológico de la extinción efectiva del incendio, y este aspecto es incluso más importante en un escenario con cambios meteorológicos. Existen tres estrategias, a saber, el aislamiento mediante cortafuegos, la modificación de los combustibles en toda la zona y la conversión de los modelos de combustible (Yves, 2009).

2.1.7.17 Modelos para evaluar el manejo silvícola.

(Haltenhoff, 2006), menciona que el modelo analítico tiene por finalidad ayudar a tomar una acertada decisión respecto a la selección de la técnica o complemento de técnicas de la silvicultura preventiva. Esto a modo que se obtenga una mayor protección del área y se logre un equilibrio entre los beneficios y costos del manejo, tanto del punto de vista económico, ambiental y social.

- Mayor cantidad de recursos forestales: Lo que conlleva un mayor volumen de combustibles forestales y, por ende, una mayor necesidad de invertir en silvicultura preventiva.
- Mayor actividad industrial en el bosque: Situación que aporta mayores niveles de riesgo dentro del bosque, cuya compensación pasa por estrictas medidas preventivas.

Según (Haltenhoff, 2006), es indudable que los resumidos antecedentes antes expuestos, ponen de manifiesto la gran magnitud que tiene la presencia del fuego en nuestros ecosistemas naturales y la urgente necesidad de buscar e implementar alternativas modernas de manejo de los recursos forestales.

2.1.7.18 Manejo silvicultura en prevención de incendios

La importancia silvícola de los residuos puede ser restringida en un sentido estricto a las influencias directas sobre la producción y el suelo. Sin embargo, el estado sanitario y la seguridad de los nuevos cultivos y de cualquier árbol están también fuertemente afectados por las relaciones entre los residuos y los problemas de control de incendios, hongos e insectos. Los residuos también se constituyen en un importante factor condicionante de las operaciones de cosecha de la plantación forestal (Haltenhoff, 2006).

Uno de los problemas existentes en el manejo silvicultural es la falta de técnicas referente a los desechos del aprovechamiento forestal de allí (Haltenhoff, 2006), menciona El término combustibles forestales alude a la vegetación viva y/o muerta producto del ciclo natural de las plantaciones forestales o de las intervenciones del ser humano, que se constituyen en material disponible para la generación y propagación de los incendios forestales. Incluyen las copas, ramas, follaje y trozas no utilizada de los árboles, junto con otros árboles desarraigados y destruidos como consecuencia de la tala. En sentido amplio, los residuos incluyen también los árboles derribados por el viento, muertos, sotobosque vivo y, en general, la vegetación presente en el monte. Estos combustibles pueden, además, estar constituidos por los residuos dejados en el área después de la cosecha o el producto de las podas y raleos antes de ella.

Actualmente, la eliminación de los residuos se realiza casi exclusivamente como un medio para reducir el combustible potencial para la generación y propagación de incendios forestales. Estos son un riesgo, sobre todo debido a que representan un volumen excesivamente grande de combustibles distribuidos en la plantación forestal. El follaje y los árboles vivos de ordinario no se queman en los incendios forestales. Por consiguiente, los residuos dejados después de las labores de manejo, podas y raleos, o de cosecha representan un combustible potencial que no estaría presente en un bosque no alterado. El mayor problema se produce durante el periodo estival, en que el material pequeño y mediano se enciende fácilmente y arde con rapidez. Los combustibles mayores no se encienden fácilmente pero generan una gran cantidad de calor. Sin embargo, cuando las condiciones son favorables para la ignición, el tamaño del combustible no es un factor limitante de la velocidad de propagación del fuego (Haltenhoff, 2006).

2.1.7.19 Evaluación de incendios forestales

La planificación y gestión forestales deberían incluir la identificación de las zonas forestales vulnerables a los incendios. Las zonas más vulnerables son las que no podrán recuperar la misma composición que tenían antes de un incendio forestal de intensidad media o alta o de incendios frecuentes, especialmente si tienen un importante valor de conservación, y sobre todo las áreas que presentan alto riesgo de erosión y de corrimiento de terreno que pudieran resultar en daños ladera abajo. Por ello y antes de que ocurra el incendio, la identificación de las zonas vulnerables es una de las prioridades de la planificación forestal (Fernandez, resnichenko, & Caffaro, 2012)

Los incendios no siempre son un desastre para los ecosistemas y los entornos naturales. Los incendios forestales ya causaban daños naturales a los ecosistemas de las regiones mediterráneas

antes de que se extendiese la influencia humana. Así, las plantas han ido desarrollando estrategias de adaptación para poder sobrevivir ante el fuego, por ejemplo, guardando semillas en las piñas de *Pinus radiata* y en el banco de semillas del suelo, o haciendo que algunas estructuras sobreviviesen en el subsuelo, que permitirían que la planta volviese a brotar. Además, los incendios pueden fomentar el ciclo de nutrientes y generar el hábitat para las especies que dependen de los incendios. Ningún ecosistema se queda totalmente desnudo de plantas durante mucho tiempo después de un incendio. (Fernandez, resnichenko, & Caffaro, 2012)

En Uruguay, el cálculo de riesgo actual de incendio forestal está basado en el Índice de Nesterov. Este fue desarrollado en la antigua Unión Soviética y aún es, frecuentemente, utilizado como un índice de ignición en el área de cobertura de una determinada estación meteorológica, que se generaliza para una zona aledaña. En su ecuación básica intervienen como variables el déficit de saturación del aire y la temperatura del aire (Fernandez, resnichenko, & Caffaro, 2012).

Actualmente, el Laboratorio de Técnicas Aplicadas al Análisis del Territorio está investigando para generar un índice de riesgo de incendio forestal adecuando una relación de variables y apelando a herramientas que permitan integrar nuevas fuentes de información (imágenes satelitales, datos provenientes de modelos meteorológicos, datos topográficos y modelos de combustibles vegetales). El propósito es generar una metodología y un instrumento que brinde la posibilidad de conocer, con un detalle espacial mayor, el peligro de generación de un incendio (Fernandez, resnichenko, & Caffaro, 2012).

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Amenaza

Un fenómeno, o actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (Yepéz, 2007).

2.2.2. Desarrollo de capacidades

El proceso mediante el cual la población, las organizaciones y la sociedad estimulan y desarrollan sistemáticamente sus capacidades en el transcurso del tiempo, a fin de lograr sus

objetivos sociales y económicos, a través de mejores conocimientos, habilidades, sistemas e instituciones, entre otras cosas (Yepéz, 2007).

2.2.3. Riesgo / análisis

Metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de amenazas potenciales y evaluación de condiciones existentes de vulnerabilidad que pudieran representar una amenaza potencial o daño a la población, propiedades, medios de subsistencia y al ambiente del cual dependen (Yepéz, 2007).

2.2.4. Evaluación

El proceso de evaluación de riesgos se basa en una revisión tanto de las características técnicas de amenazas, a saber: su ubicación, magnitud o intensidad, frecuencia y probabilidad; así como en el análisis de las dimensiones físicas, sociales, económicas y ambientales de la vulnerabilidad y exposición; con especial consideración a la capacidad de enfrentar los diferentes escenarios del riesgo (Yepéz, 2007).

2.2.5. Fuego

El fuego es una reacción química en cadena con desprendimiento de luz y calor producidos por la combustión de una sustancia. Las características químicas de la combustión pueden variar desde la oxidación lenta, hasta la oxidación rápida. Los incendios son definidos por sus características físicas. Los incendios forestales son fuegos con llamas o de combustión libre (Programa IRg/USAID/OFDALAC, 2006)

2.2.6. Gestión

Por su parte, proviene del latín *gesño* y hace referencia a la acción y al efecto de gestionar o de administrar. Se trata, por lo tanto, de la concreción de diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera. La noción implica además acciones para gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar (Definicion.de, 2015).

2.2.7. Gestión del riesgo de desastre

Es el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y fortalecer sus capacidades a fin de reducir el impacto de amenazas naturales, desastres ambientales y tecnológicos consecuentes. Esto involucra todo tipo de actividades, incluyendo medidas estructurales y no-estructurales para evitar (prevención) o limitar (mitigación y preparación) los efectos adversos de los desastres (Yepéz, 2007).

2.2.8. Incendio forestal

El incendio forestal es un fenómeno de origen tan remoto, que cabe admitir sea anterior al hombre. Si aún hoy, que las áreas boscosas han quedado tan alarmantemente reducidas, las estadísticas señalan incendios debidos a causas naturales (rayos, volcanes), el suceso habría de ser forzosamente más frecuente cuando la cubierta vegetal ocupaba de modo continuo la superficie terrestre (Programa IRg/USAID/OFDALAC, 2006).

2.2.9. Mapa de Riesgo

Es la representación gráfica, un croquis, o una maqueta, en donde se identifican y se ubican las zonas de la comunidad, las casas o las principales obras de infraestructura que podrían verse afectadas si ocurriera una inundación, o un terremoto, o un deslizamiento de tierra, o una erupción volcánica. En el Mapa de Riesgos, se utilizan símbolos o dibujos, para identificar determinados lugares que sirven de puntos de referencia, como por ejemplo: la Cruz Roja; el Centro de Salud; la Policía; los Bomberos; las Iglesias; el edificio de la Municipalidad; el río que pasa por la comunidad; la escuela; la plaza de fútbol, etc. Contractados con colores para identificar de mejor forma cada uno de los elementos dibujado, es un instrumento para las comunidades y las organizaciones locales, en su trabajo de preparación y de capacitación para hacerle frente a los riesgos y amenazas a las que están expuestas. Su formato simplificado, facilita su empleo por parte de las organizaciones locales, así como, por parte de los facilitadores y personal local de las instituciones que atienden esta temática en sus respectivas áreas de influencia. Zonas de riesgo específicos que tienen determinados lugares, por ejemplo: el color rojo para zonas de mucho peligro; el color amarillo para zonas en riesgo; el color verde para zonas sin riesgo (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2006).

2.2.10. Modelo

Proviene del concepto italiano de *modello*. La palabra puede utilizarse en distintos ámbitos y con diversos significados. Aplicado al campo de las ciencias sociales, un modelo hace referencia al **arquetipo** que, por sus características idóneas, es **susceptible de imitación o reproducción**. También al esquema **teórico** de un **sistema** o de una realidad compleja (Definicion.de, 2015).

2.2.11. Mitigación

La disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines. A menudo, no se pueden prevenir en su totalidad todos los impactos adversos de las amenazas, pero se pueden disminuir considerablemente su escala y severidad mediante diversas estrategias y acciones. Las medidas de mitigación abarcan técnicas de ingeniería y construcciones resistentes a las amenazas, al igual que mejores políticas ambientales y una mayor sensibilización pública. Se debe tener presente que en las políticas relativas al cambio climático, se define la “mitigación” de forma diferente, puesto que se utiliza el término para abordar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que son la fuente del cambio climático (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2009).

2.2.12. Plan para la reducción del riesgo

Un documento que elabora una autoridad, un sector, una organización o una empresa para establecer metas y objetivos específicos para la reducción del riesgo de desastres, conjuntamente con las acciones afines para la consecución de los objetivos trazados. Los planes para la reducción del riesgo de desastres deben guiarse mediante el Marco de Acción de Hyogo y deben coordinarse en el contexto de los planes relevantes de desarrollo, la asignación de recursos y las actividades programáticas correspondientes. Los planes en el ámbito nacional deben ser específicos para cada nivel de responsabilidad administrativa y deben adaptarse a las diferentes circunstancias sociales y geográficas existentes. Se deben especificar en el plan el plazo y las responsabilidades para su implementación, al igual que las fuentes de financiamiento. Cuando sea posible, se deben establecer vínculo (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2009).

2.2.13. Prevención

La evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y de los desastres conexos. La prevención (es decir, la prevención de desastres) expresa el concepto y la intención de evitar por completo los posibles impactos adversos mediante diversas acciones que se toman con anticipación. Entre los ejemplos se incluyen la construcción de represas y de muros de contención para eliminar el riesgo de las inundaciones; reglamentaciones sobre el uso de los suelos que no permiten el establecimiento de asentamientos en zonas de alto riesgo; y diseños de ingeniería sísmica que velan por la supervivencia y el funcionamiento de los edificios que se consideren como vitales en caso de un terremoto. Con mucha frecuencia, no es posible evitar por completo las pérdidas y las tareas se transforman en aquellas relativas a la mitigación. Por esta razón, al menos en parte, algunas veces los términos de prevención y 26 de mitigación se utilizan de forma indistinta en su acepción informal (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2009).

2.2.14. Plan de acción

El Plan hace un bosquejo de las intervenciones y actividades específicas para cada fase de un desastre, y además asigna responsabilidades. La acción a nivel nacional requiere la colaboración entre las agencias pertinentes y elementos del Plan de Acción, entre los cuales se incluyen:

- Pre-desastre (mitigación, preparación y prevención)
- La investigación y recopilación de información
- El establecimiento del presupuesto y las finanzas.
- La capacitación educativa y la generación de capacidades.
- La asociación participativa y la incorporación de la comunidad.
- Los medios de comunicación
- Emergencia (desastre)
- El establecimiento del presupuesto y las finanzas
- Transición (recuperación y rehabilitación)
- La investigación y recopilación de información
- El establecimiento del presupuesto y las finanzas
- Los medios de comunicación
- La asociación participativa y la incorporación de la comunidad
- Reconstrucción

(Programa de Desarrollo para las Naciones Unidas, 2009)

2.2.15. Riesgo de desastre

Se refiere a las potenciales pérdidas por desastre, en vidas, estado de salud, medios de vida, propiedades y servicios, que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad en particular en un determinado período de tiempo futuro. Resulta entonces, que el Riesgo es una estimación de lo que va a ocurrir, una proyección o un cálculo de las posibles pérdidas que pudieran ocurrir luego de un desastre. Por lo tanto, la actualización de las condiciones pre-existentes del riesgo es el desastre (Yepéz, 2007).

2.2.16. Vulnerabilidad

Propensión de una comunidad a sufrir daños o estragos cuando se concretizan amenazas de origen natural o antrópicas. La vulnerabilidad de una sociedad está condicionada por múltiples factores tales como índices de salud, de educación de consumos bajos. En este análisis también se consideran las capacidades locales, es decir la existencia de asociaciones, ONG,s equipos de monitoreo (volcánico), como otra variable para medir la vulnerabilidad de una zona (Demoraes & D'Ercole, 2001).

2.3. Marco empírico

En muchos países como en el Ecuador, el Perú durante los últimos años los incendios forestales se han convertido en un problema prioritario ya que incluso han llegado a perder vidas de personas que de alguna manera han estado relacionados con los incendios forestales en situaciones muy similares a las del Ecuador (Manta & León, 2004).

Se han presentado afectaciones como es la degradación del suelo, disminución de la calidad de los recursos hídricos sin descartar el aporte que esto genera a la contaminación atmosférica. Frente a esta situaciones es importante analizar las características del problema para lo cual se contemplan llegar a realizar estudios referentes a la caracterización climática donde se desarrollan estos eventos, determinar el impacto sobre la población y los recursos naturales, cuantificar el área afectada y número de incendios forestales en el tiempo y espacialmente, describir la organización actual para el manejo y la prevención de los incendios forestales, luego del diagnóstico permito identificar un conjunto de factores bióticos que contribuyen a su ocurrencia, dificultades en la aplicación de la política ambiental y la falta de toma de decisiones provocan que no pueda reducir su impacto en el territorio (Manta & León, 2004).

Una de las alternativas para la prevención de incendios forestales en varios países del mundo es el pastoreo controlado. En la actualidad nos encontramos con un entorno forestal muy propenso a los incendios, en el que los medios de extinción están alcanzando techos de efectividad. Resulta, por tanto, indispensable incrementar la atención hacia aquellas labores preventivas que colaboren a disminuir los riesgos y a facilitar las tareas de extinción. En tal sentido, viene proponiéndose en diversos foros nacionales e internacionales la integración de actividades planificadas de pastoreo en la prevención de los incendios, como una herramienta complementaria (Rodríguez, 2014).

El pastoreo controlado en áreas pasto-cortafuegos constituye una práctica agraria sostenible, en la que el ganado colabora a reducir los riesgos de incendio y cumple una función ecológica importante en el monte mediterráneo. Además, su incorporación al conjunto de herramientas de manejo del monte estimula la vigilancia y el interés de la población local por la conservación del mismo, fomentando el trabajo coordinado entre técnicos y ganaderos, lo que refuerza la prevención social de los incendios. La Junta de Andalucía ensaya desde el año 2005 la utilización del pastoreo como sistema complementario de prevención de incendios. Lo hace en 16 montes de las provincias de Almería, Granada, Málaga y Cádiz, alcanzando una superficie de actuación próxima a las 800 ha. En cada monte se planifican las actividades de pastoreo y se evalúan sus efectos desde un punto de vista técnico y científico. Para estimular la labor de los pastores, formalizar su participación y retribuirla, se ha establecido una remuneración económica ajustada a los compromisos y circunstancias de cada lugar. La puesta en marcha de este sistema de gestión presenta ciertas dificultades y limitaciones (Ruiz, Robles, Jiménez, & López, 2007).

La gestión forestal en el siglo XXI y actual contexto de cambio global debe considerar más que nunca los incendios forestales. Para orientar la gestión forestal y desarrollar modelos de gestión que integren el fuego como condicionante es imprescindible un análisis específico de su recurrencia, intensidad y patrón espacial de afectación. De allí que para determinar la tipología de incendios forestales de Cataluña y su relación con la determinación de zonas más vulnerables al fuego donde se ha estudiado su patrón de comportamiento como la dirección del mismo, temporalidad que ha permitido cartografiar el régimen de incendios resaltando sus características particulares permitiendo sentar las bases para la planificación forestal (Castellnou, Pages, & Miralles, 2009).

A nivel de la región se han desarrollado muchas experiencias de gestión de los incendios forestales que parten luego de la experiencia de grandes incendios que han afectado áreas extensas de bosques de allí que una de las experiencias es la identificación de peligro de incendios forestales a partir de los índices meteorológicos utilizando información básica

climatológica como es la temperatura, precipitación, humedad relativa, la velocidad del viento nubosidad, y radiación información necesaria para poder calcular los índices de peligro estos cálculos están basados en los fundamentos físicos que rigen en la difusión de la humedad en los combustibles que intervienen en el proceso este método de predicción de índices de peligro de incendios forestales estuvieron financiados por el Environment and Climate Programa para la cuenca mediterránea europea. Experiencia sin buenos resultados por los grandes rangos presentes en cada una de las variables utilizadas en relación a la topografía del terreno (Aguado & Camia, 1998).

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación, en función de la población objetivo de estudio que es el bosque de *Pinus radiata* ubicado en la comunidad de Ganquis, es de tipo exploratorio, descriptivo, explicativo.

3.1.1. Tipo de estudio

Se aplicó un estudio observacional en base a la recopilación y posterior análisis de la información recopilada de acuerdo a los parámetros requeridos en la plantación de *Pinus radiata*.

3.1.2. Técnicas

Para el estudio se utilizó las técnicas de:

- Observación directa
- Recolección de información
- Análisis documental
- Simulación

3.1.3. Instrumentos

- Fichas para la recolección de datos d
- Fichas de entrevistas
- Guía para inventario forestal
- Software
- Documentos impresos e internet

3.2. Características del lugar

3.2.1. Localización

La presente investigación se desarrolló en la plantación forestal de *Pinus Radiata* perteneciente al Ing. Diego Javier Haro en la comunidad de Ganquis parroquia San Juan del cantón Riobamba provincia de Chimborazo mapa 1 – 3.

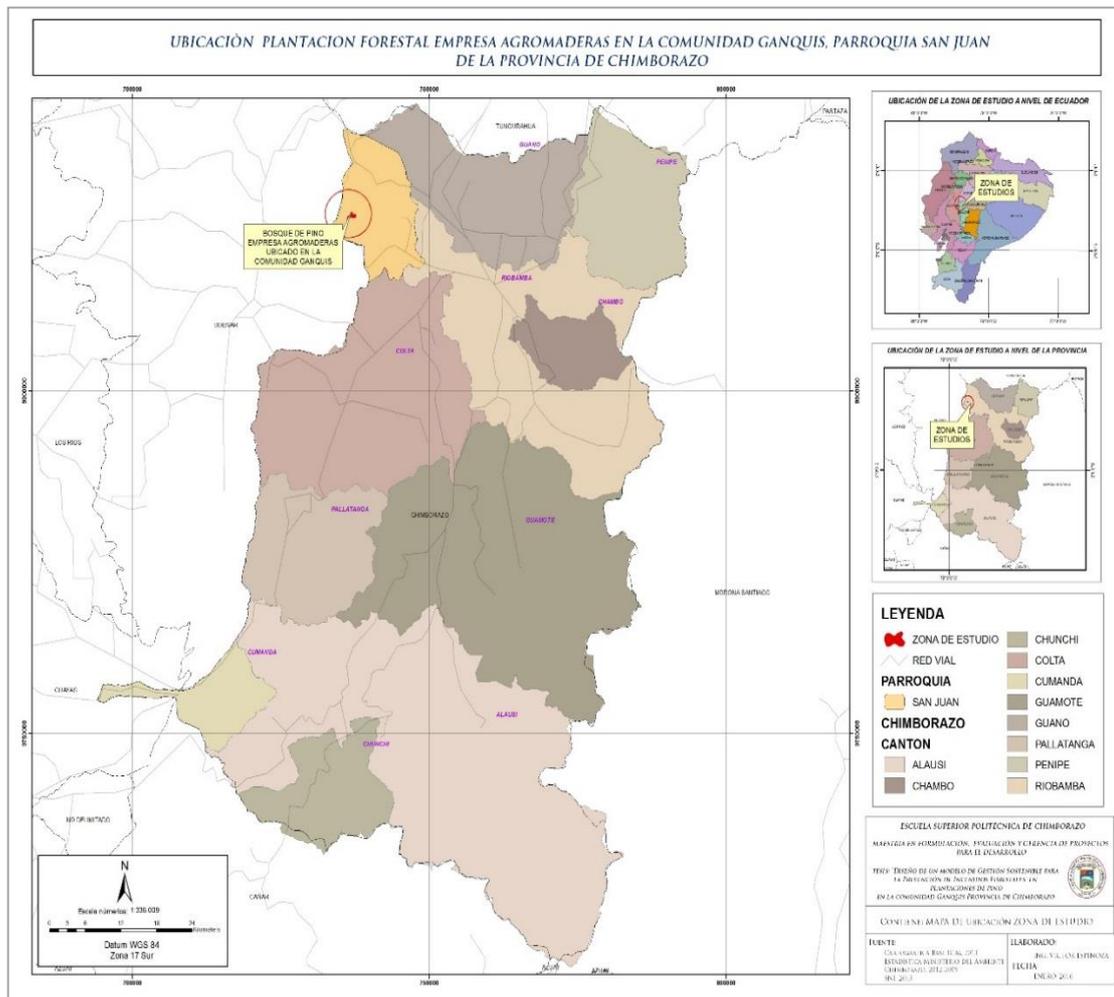


Gráfico 1-3. Ubicación zona de estudio respecto a la provincia de Chimborazo

Elaborado por: Víctor Espinoza

3.2.2. Ubicación geográfica

La posición geográfica de la plantación en estudio es:

Tabla 1-3. Características generales de la ubicación geográfica del bosque de Ganquis

Características Generales de la zona Ganqui	
Rango Altitudinal	3690 a 4000 msnm
Formación Ecológica	Paramo herbáceo
Latitud sur	1° 34' 42,53 ''
Longitud este	78° 52' 28,80 ''

Fuente: SNI 2013 (Sistema Nacional de Información)
Elaborado por: Víctor Manuel Espinoza 2016

3.2.3. Características climáticas de la zona

Tabla 2-3. Características climáticas de la zona de Ganquis

Características climáticas de la zona Ganquis	
Precipitación	Menos de 500 mm al año
Temperatura media anual	3°C en la noche y un rango de 6 a 15° C durante el día
Clima	Frio andino
Humedad Relativa	70 a 80 %

Fuente: SNI 2013 (Sistema Nacional de Información)
Elaborado por: Víctor Manuel Espinoza 2016

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. Materiales

Los materiales utilizados fueron: Libreta de apuntes, lápiz, estacas, piolas, cinta diamétrica, fundas plásticas, cinta masking, pintura.

3.3.2. Equipos

Hipsómetro, forcípulas, computador, impresora, GPS, dispositivos de almacenamiento,

3.3.3. Software

Microsoft Office, Argis 9.0, SPSS, bases de datos Dessinventar.

3.4. Metodología

3.4.1. Para el cumplimiento del objetivo uno; Diagnosticar la situación histórica y actual de los incendios forestales en la zona de estudio.

Se utilizó la información existente referente a incendios forestales que se han producido en la zona de estudio emitida por la Sala Situacional de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, así como del Ministerio del Ambiente que son los organismos responsables de registrar y difundir este tipo de información. Con las bases de datos proporcionadas por las instituciones responsables se realizó un análisis en SIG considerando ubicación, pisos altitudinales y la recurrencia de los mismos. Con el propósito de contar con la información necesaria para realizar el análisis de riesgos.

3.4.2. Para el cumplimiento del objetivo dos; Identificar las vulnerabilidades, amenazas e índices de riesgos para incendios forestales en la plantación de *Pinus radiata* en Ganquis

Con el fin de contar con la mayor información posible se realizó entrevistas a los equipos de respuesta a emergencia como: Brigadas de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Sala Situacional del Ministerio de Salud Pública, Las Unidades de Policía Comunitaria y especialmente a los bomberos que han participado tanto en el control de estos flagelos y la investigación de las causas de los incendios.

Para identificar las vulnerabilidades y amenazas se procedió a realizar mediante el uso de un GPS el levantamiento de la cartografía con el soporte de Sistemas de Información Geografía obteniendo el polígono de la plantación y con esta información se realizó el cálculo de los índices de riesgos.

En el caso de la determinación del grado de amenazas y vulnerabilidades se adaptó la metodología utilizada para el análisis de las amenazas, vulnerabilidades y capacidades del Ecuador, desarrollado por el instituto de investigaciones del Gobierno Francés y OXFAM internacional en la que se señala la determinación de una escala numérica de acuerdo al peligro existente por cada uno de las zonas y rodales de la plantación siendo la zona I la de menor peligro y la zona IV la de mayor peligro en la cual se procede a calificar de 0 como un valor mínimo y 3 como un máximo. Considerando las siguientes variables organización local y comunitaria, contexto social y cultural de las comunidades de la zona, climatología e ambiental, física, económica, educativa, política e institucional, científica y tecnológica.

En el cálculo del índice riesgo utilizamos el criterio analítico o matemático el cual se fundamenta en la aplicación de la siguiente ecuación $R = A * V$, esta ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo en donde cada una de las variables las expresamos en términos de probabilidad. Además se determinó el grado de recurrencia y estacionalidad de los incendios forestales en la zona.

3.4.3. Para el cumplimiento del objetivo tres; Generar una propuesta de prevención de incendios en función de la problemática existe en la zona y el marco legal del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos

Con los valores obtenidos en el cálculo del índice de riesgo generamos matrices en Excel que nos permitió clasificar y sistematizar las amenazas que influyen directamente en los incendios forestales. Esto permitió identificar de forma clara y numérica los tipos de eventos que pueden generar los incendios, el origen de los mismos y como se relacionan entre ellos.

Para la construcción de los planes de gestión de riesgo se realizó una adaptación de guía metodológica para la construcción del Plan Institucional de emergencias de la Secretaría Nacional de gestión de Riesgos la misma que contempla los siguientes parámetros:

- Construcción de mapas de riesgos.
- Organización de la respuesta institucional
- Construcción de los escenarios de riesgos
- Actividades para el comité institucional de emergencia
- Actividades para el coordinador General de emergencias
- Mecanismos de alerta institucional
- Simulaciones y simulacros institucionales
- Plan de continuidad

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diagnosticar la situación histórica y actual de los incendios forestales.

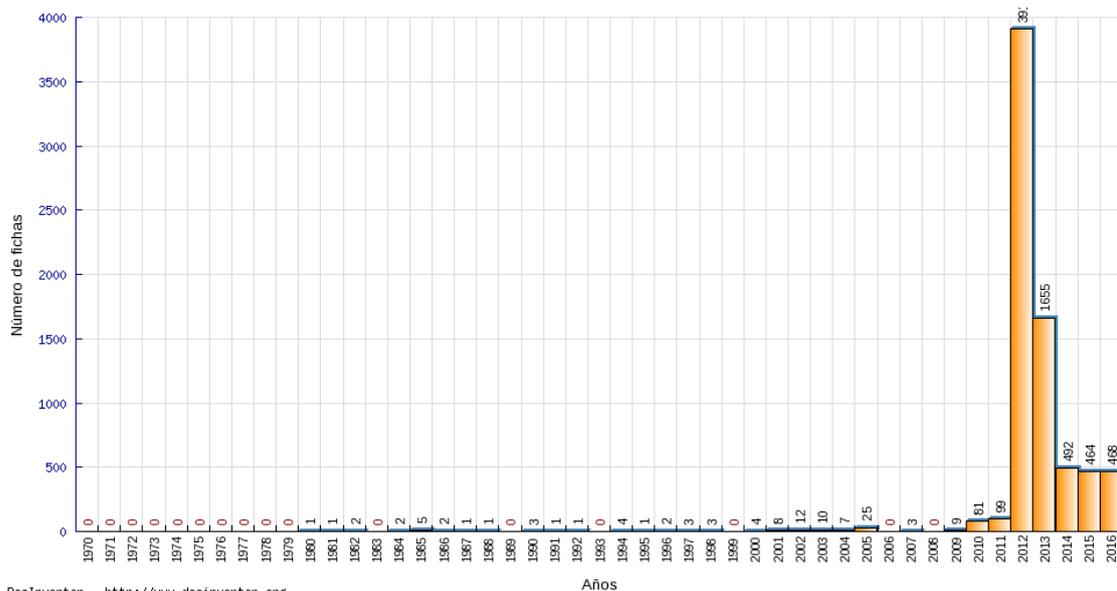
4.1.1. Información secundaria

Uno de los requerimientos fundamentales para poder realizar el análisis de la situación histórica de los incendios forestales es contar con los reportes oficiales de la Secretaria de Gestión de Riesgos y del Ministerio del Ambiente que por competencia tienen la obligación de llevar un registro con la información de los incendios forestales. Además, una base de datos del proyecto DESINVENTAR que es un sistema de inventario de eventos adversos que se encuentra implementado en la mayoría de los países del mundo, que se encuentra financiado por la Estrategia Internacional de Reducción de Riesgos y la Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. En el anexo 1 y 2 se encuentra las bases de datos de cada una de las instituciones SGR y MAE respectivamente.

4.1.2. Incendios forestales en relación al registro histórico nacional

En el grafico 1 – 4, se muestra la relación histórica de los incendios forestales a partir del año 1972 año en la que se comienza a registrar emergencias y desastres en el Ecuador por el proyecto DESINVENTAR, pero no es sino hasta el año 1980 que se registran formalmente los primeros eventos de este tipo en nuestro país.

En relación a la situación de registros formales de incendios forestales tenemos a partir de los años 1960 se inicia en Chile, en España existen registros desde 1844 publicado en el Boletín Oficial de la Provincia de Santander (Gutián Rivera, 1999). Mientras que en países como Alemania que históricamente su economía se ha basado en el cultivo de los bosques existen registros de incendios a partir del siglo XVIII.



Desinventar - <http://www.desinventar.org>

Gráfico 1-4. Registro histórico de incendios forestales del Ecuador.

Fuente: Proyecto Desinventar

Referente a las acciones de reducción de los incendios forestales en el país hay que recalcar las alianzas realizadas por empresas privadas productoras de maderas tropicales que llegaron a implementar la estrategia “Prevenir antes que Curar” estrategia implementada en Ecuador, Perú y Bolivia países miembros de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT) en América Latina. Iniciativa alineada a Global Fire Feght propuesta por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y Fondo Mundial para la Conservación y la Naturaleza WWF.

En el país por parte de algunos Cuerpos de Bomberos de varios cantones apenas realizan campañas de prevención de incendios forestales esporádicamente que son coordinados con la Secretaria de Gestión de Riesgos.

A nivel internacional en junio del 2004 se constituyó la Red Regional Sudamericana para la reducción de los incendios forestales donde se firmó la declaración de Curitiba. En la cual se analiza la necesidad de un organismo de orden nacional que sea responsable de la gestión integral de la protección contra los incendios forestales en cada país de América del Sur, ya en el Perú existe una buena experiencia de estas iniciativas que fueron implementadas por la OIMT.

4.1.3. Situación de los incendios forestales en Chimborazo.

Si realizamos un análisis sobre la situación histórica de los incendios forestales registrados oficialmente en la provincia de Chimborazo, tenemos que esta información la podemos

encontrar a partir del año 2011, pero hay que mencionar que desde el 2008 se generó un gran número de incendios a nivel del territorio pero que lastimosamente no han sido registrados oficialmente por las instituciones responsables como lo podemos observar en el grafico 2 – 4, que apenas se registra un evento para el año 2011. A partir del año 2012 al parecer se comienza a registrar los incendios de forma sistémica por parte de la Secretaria de Gestión de Riesgos y del Ministerio del Ambiente, de la misma forma se empieza a ingresar la información al sistema de inventarios de desastres y eventos adversos DESINVENTAR.

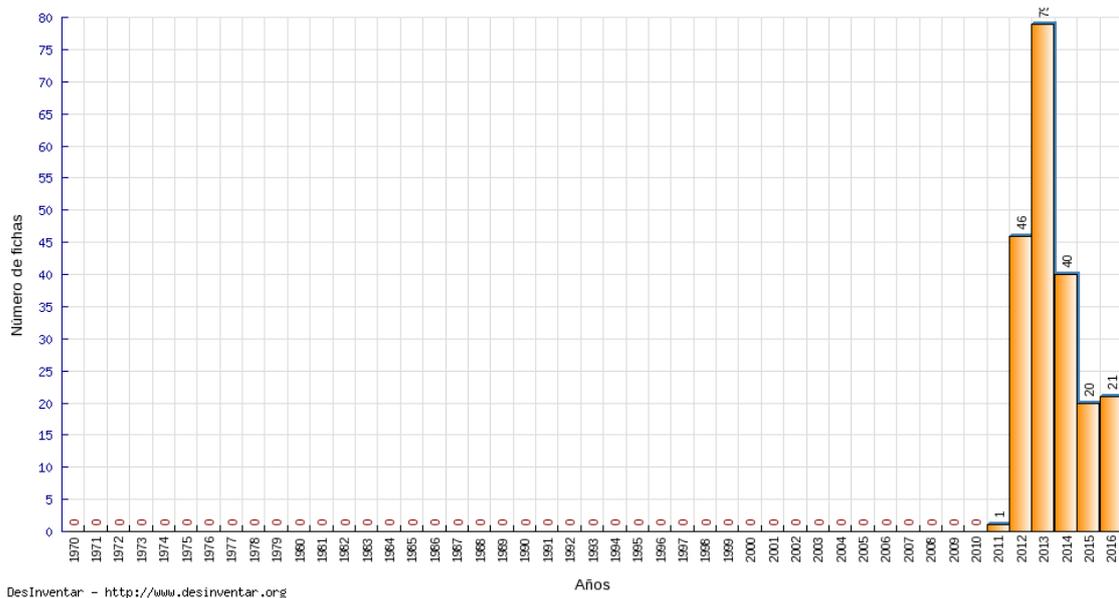


Gráfico 2-4. Registro histórico de incendios forestales en la provincia de Chimborazo.

Fuente: Proyecto DESINVENTAR

Como se expresa en la figura 3 – 4 se tiene dos reportes de incendios forestales del Ministerio del Ambiente como de la Secretaria de Gestión de Riesgos en la cual se nota una gran diferencia en el registro de la información referente al número de incendios forestales correspondiente al período comprendido entre los años 2012 al 2016, esto se debe fundamentalmente a que los reportes del Ministerio del Ambiente corresponde exclusivamente a la actuación de la institución con el equipo de guarda parques mientras tanto los reportes correspondientes a la Secretaria de Gestión de Riesgos constan todos los reportes tanto del MAE, Unidades de Bomberos de todos los cantones e incluso de los Unidades Municipales de Gestión de Riesgos.

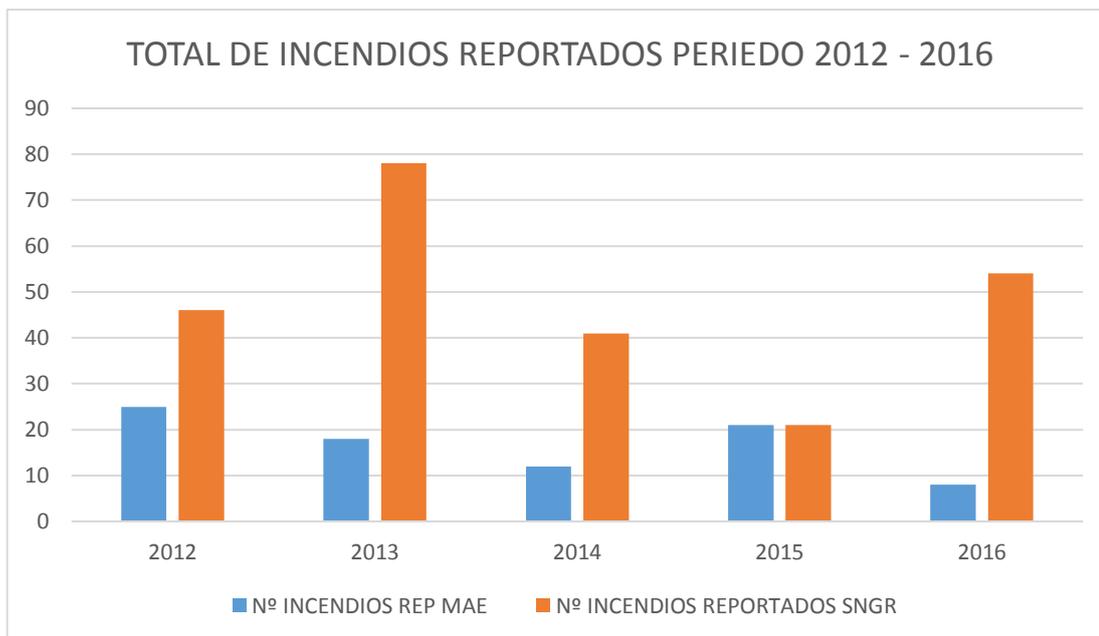


Gráfico 3-4. Total de incendios reportados periodo 2012 a 2016

Fuente: Informes MAE – SNGR

Tabla 1-4. Total de incendios reportados por el MAE y SNGR

AÑO	Nº INCENDIOS REP MAE	Nº INCENDIOS REPORTADOS SNGR
2012	25	46
2013	18	78
2014	12	41
2015	21	21
2016	8	54
TOTAL DE INCENDIOS	84	240

Fuente: Secretaría de Gestión de Riesgos
Elaborado por: Víctor Manuel Espinoza 2016

En la Tabla 1-4 podemos observar el reporte para el año 2012 de 25 incendios por el Ministerio del ambiente y 46 por la Secretaria de Gestión de Riesgos, en el años 2013 el Ministerio del Ambiente reporta 18 incendios y 78 la Secretaria de Gestión de Riesgos; en el 2014 el Ministerio del Ambiente registra 12 y la Secretaria de Gestión de riesgos 41; en el 2015 el Ministerio del Ambiente registra 21 incendios al igual que la Secretaria de Riesgos, y por último en el 2016 se registran 8 incendios por el MAE y 54 incendios por la SGR, sumando un total de 84 incendios por parte del Ministerio del Ambiente y 240 por la Secretaria de Riesgos. Estos datos también se los puede apreciar más claramente en el mapa 2 – 4 correspondiente al periodo de incendios de los 5 años de estudio 2012 – 2016 donde se aprecia claramente la distribución

de los incendios en este periodo, tomando como referencia la información de la Secretaria de Gestión de Riesgos por ser la información con mayor detalle de cada uno de los eventos.

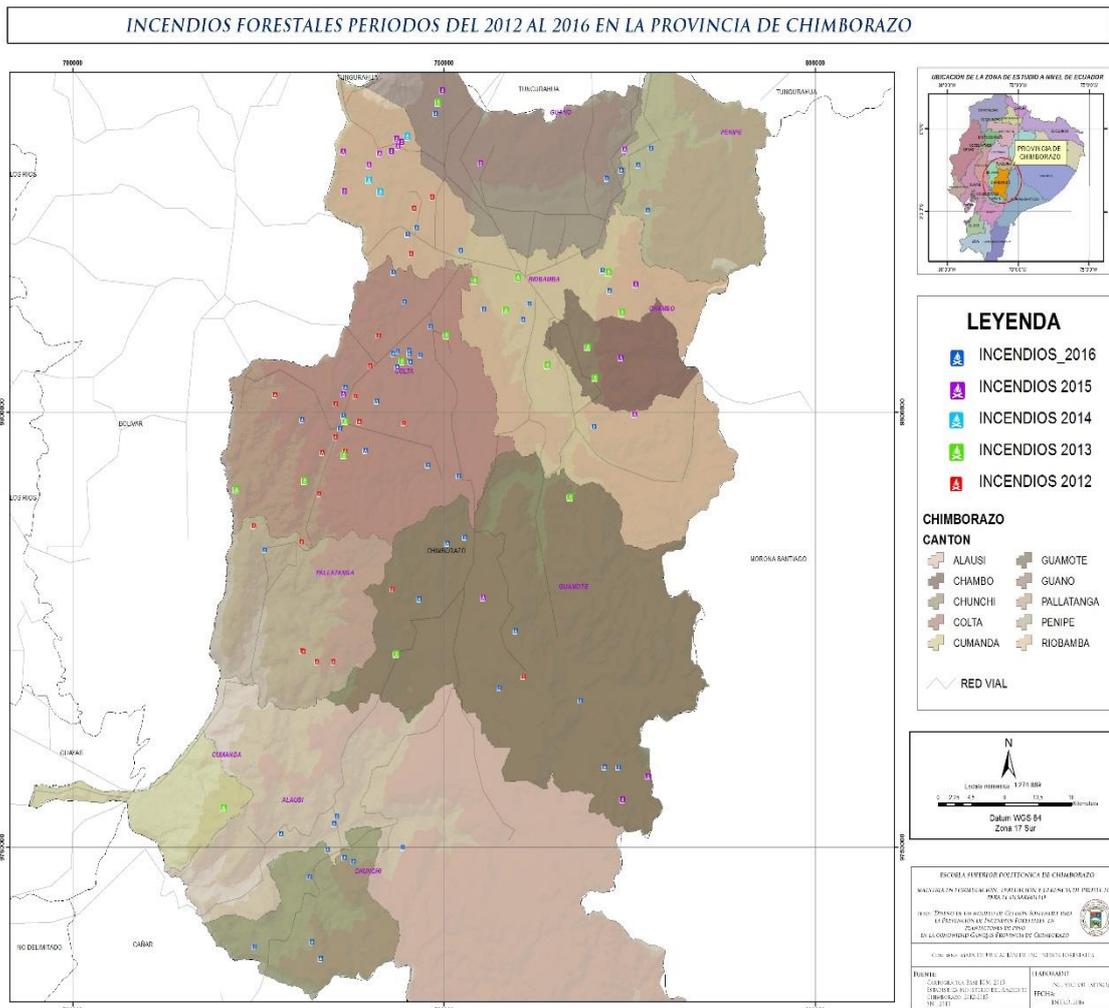


Gráfico 4-4. Mapa incendios forestales período 2012 - 2016 en la provincia de Chimborazo

Elaborado por: Víctor Espinoza

En el mapa 3 – 4 correspondiente a los incendios registrados en el año 2012, se muestra el número de incendios en la provincia de Chimborazo que llega a un número de 25 de los cuales 13 se encuentran en el cantón Colta y en segundo lugar el Cantón Pallatanga con 7 incendios, para la elaboración de este mapa se tomó como referencia la información de la tabla 1- 4.

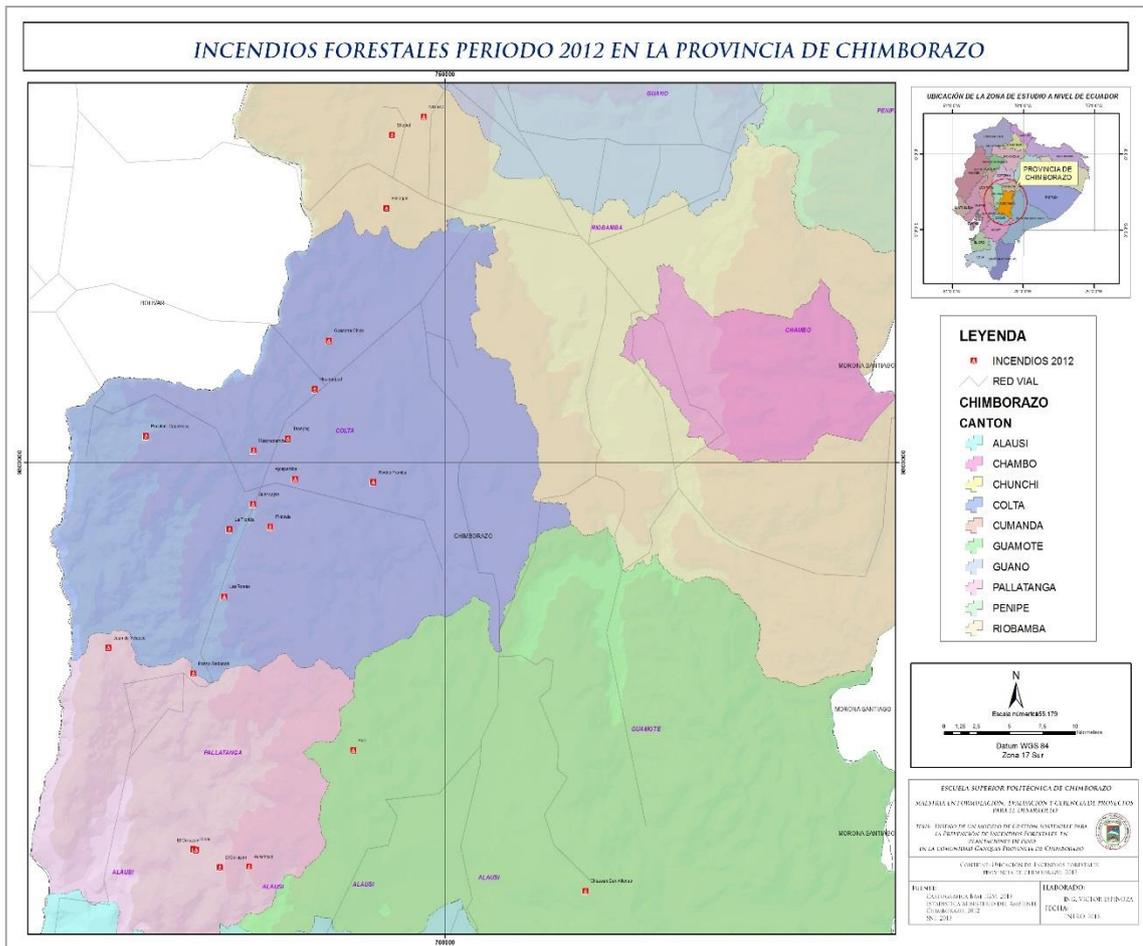


Gráfico 5-4. Mapa incendios forestales período 2012 en la provincia de Chimborazo

Elaborado por: Víctor Espinoza

En el año 2013 al igual que en año 2012 el mayor número de incendios se suscitaron en el cantón Colta reportados un total de 6 incendios y en segundo lugar el Catón Riobamba con 5 incendios en menor proporción se presentan incendios en los catones Chambo con 3, Guamote 2, Cumandá y Guano con 1 en cada cantón.

En el mapa 4 – 4 se observa el reporte de incendios generados en el año 2013, la mayoría de los eventos se registran en los cantones de Colta y Riobamba con 8 y 6 incendios respectivamente. Con 2 incendios en los cantones de Chambo y Guamote y 1 incendio en los cantones de Cumandá y Guano.

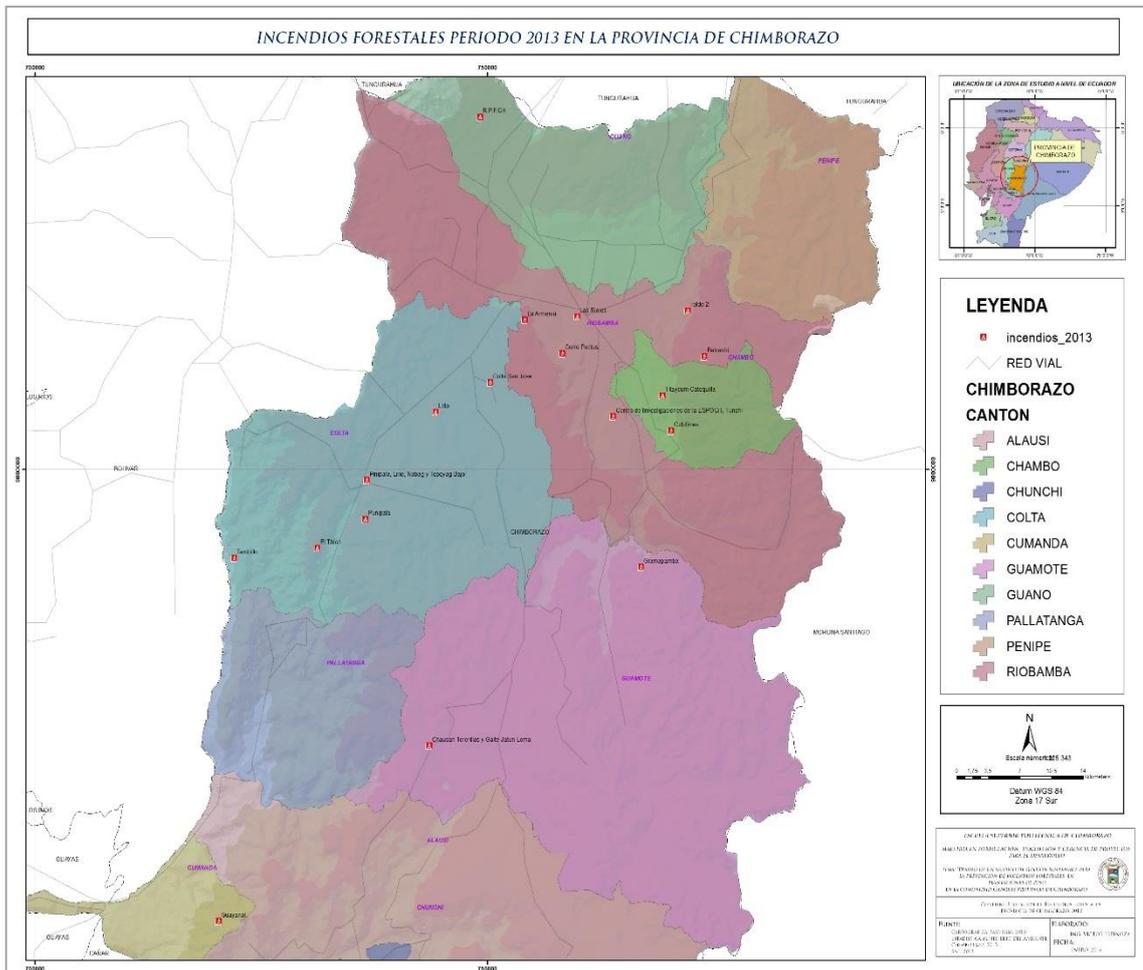


Gráfico 6-4. Mapa incendios forestales período 2013 en la provincia de Chimborazo

Elaborado por: Víctor Espinoza

En el año 2015 el total de incendios es 21 eventos de los cuales más del 50 % de estos corresponde al cantón Riobamba con un número de 13 incendios y en menor proporción se presenta en los cantones de Guamote y Guano con 3 en cada uno. Y en los cantones de Chambo y Colta se registró 1 evento en cada uno de los cantones de acuerdo al mapa 5 – 4 correspondiente a los incendios forestales de año 2015.

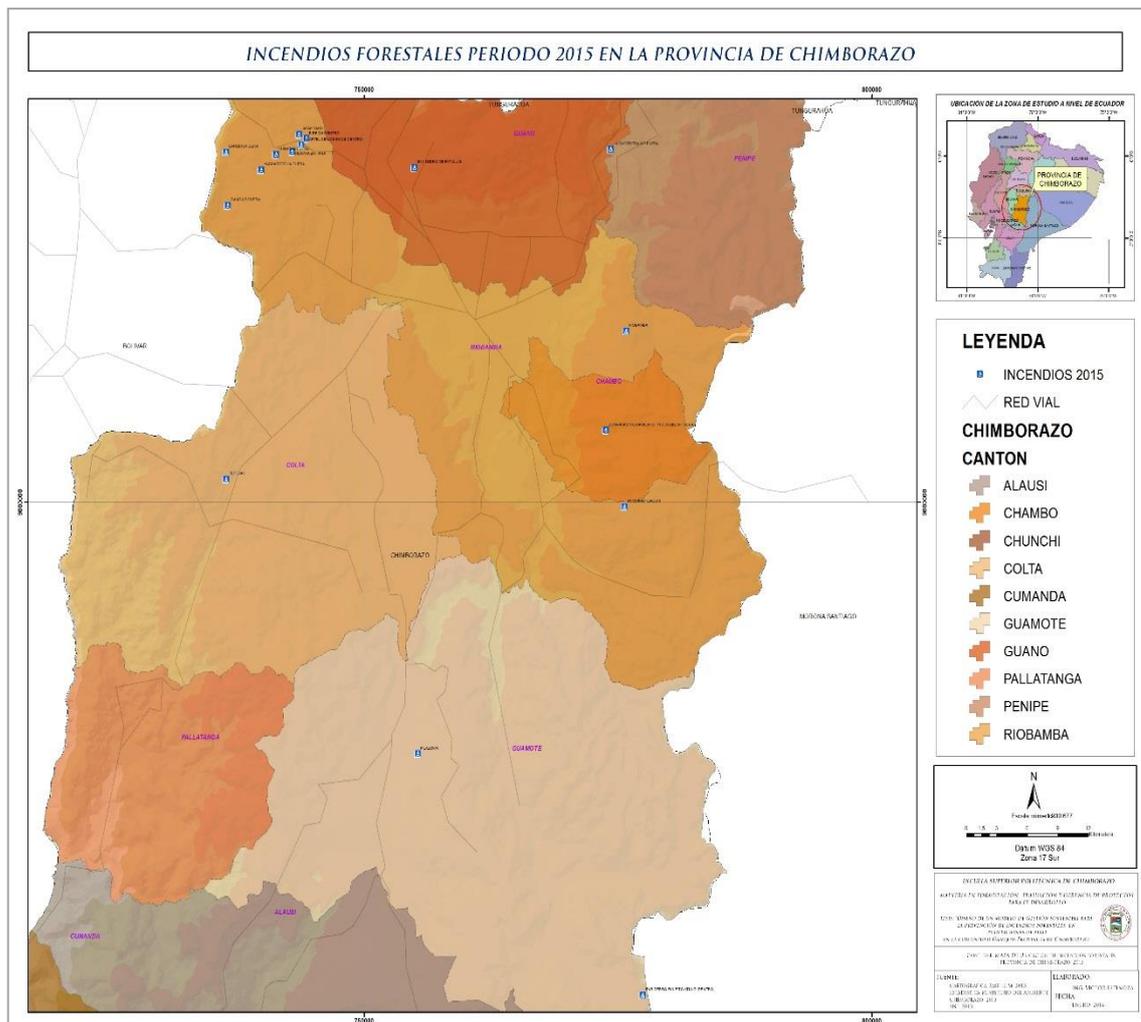


Gráfico 7-4. Incendios forestales período 2015 en la provincia de Chimborazo

Elaborado por: Víctor Espinoza

Realizando un análisis a nivel cantonal de los incendios forestales en la figura 4 – 4 del total de incendios reportados se determina que existen cantones en los cuales en el período de estudio presentan incendios solo en un año de los 5 años de estudio, estos son: los cantones de Penipe y Chunchi; los cantones de Alausí y Pallatanga con la presencia de incendios en todo el período de estudio, mientras tanto con un mayor número de recurrencia de incendios en los 5 años de estudio son los cantones de Colta, Guamote y Riobamba. En el caso del cantón Guamote con 18 incendios, Colta 23 incendios y Riobamba con 50 incendios.

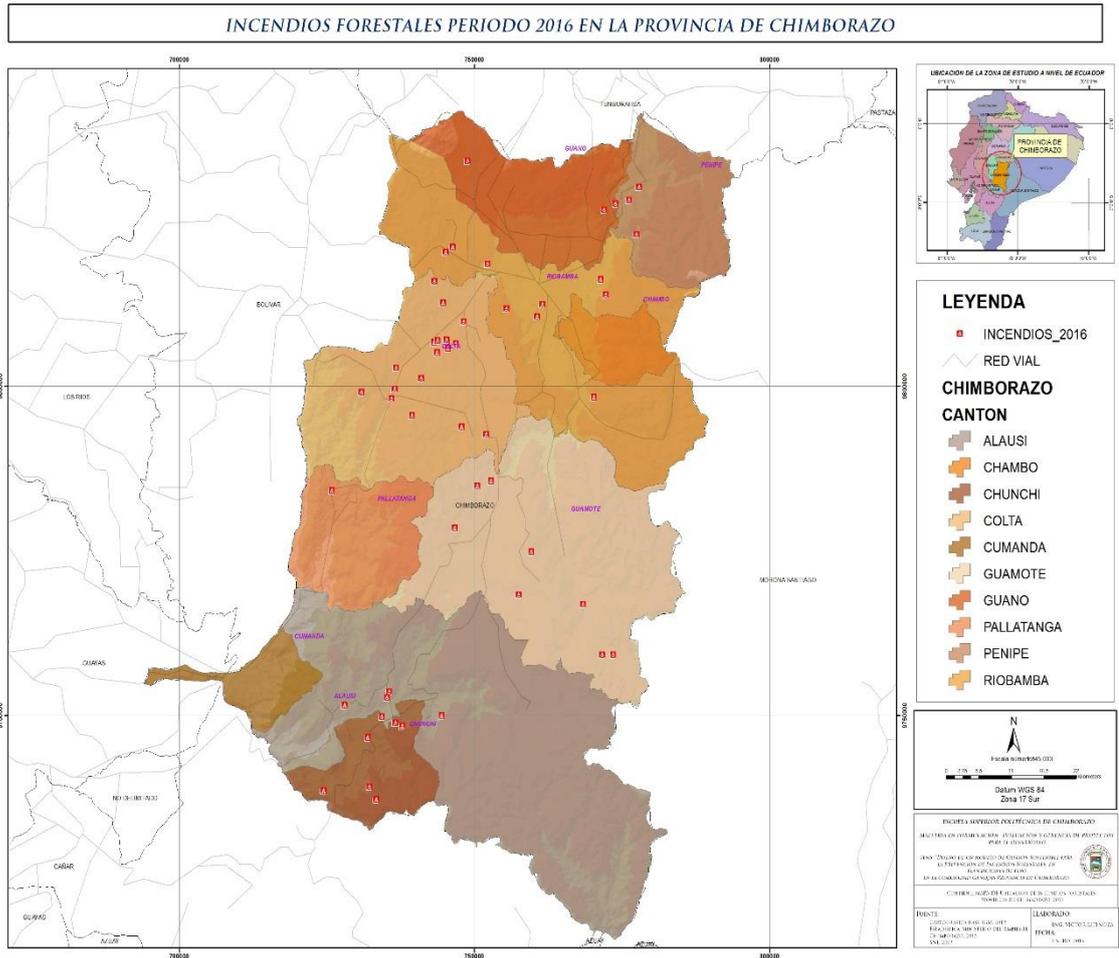


Gráfico 8-4. Incendios forestales período 2016 en la provincia de Chimborazo.

Elaborado por: Víctor Espinoza

En el año 2016 en número total de incendios forestales en la provincia de Chimborazo es de 54 incendios los mismos que se encuentran distribuidos en 8 cantones excepto los cantones de Cumandá y Chambo. El mayor número de incendios se presentan en los cantones de Colta con 14 eventos, Guamote con 11 y Riobamba con 10 incendios.

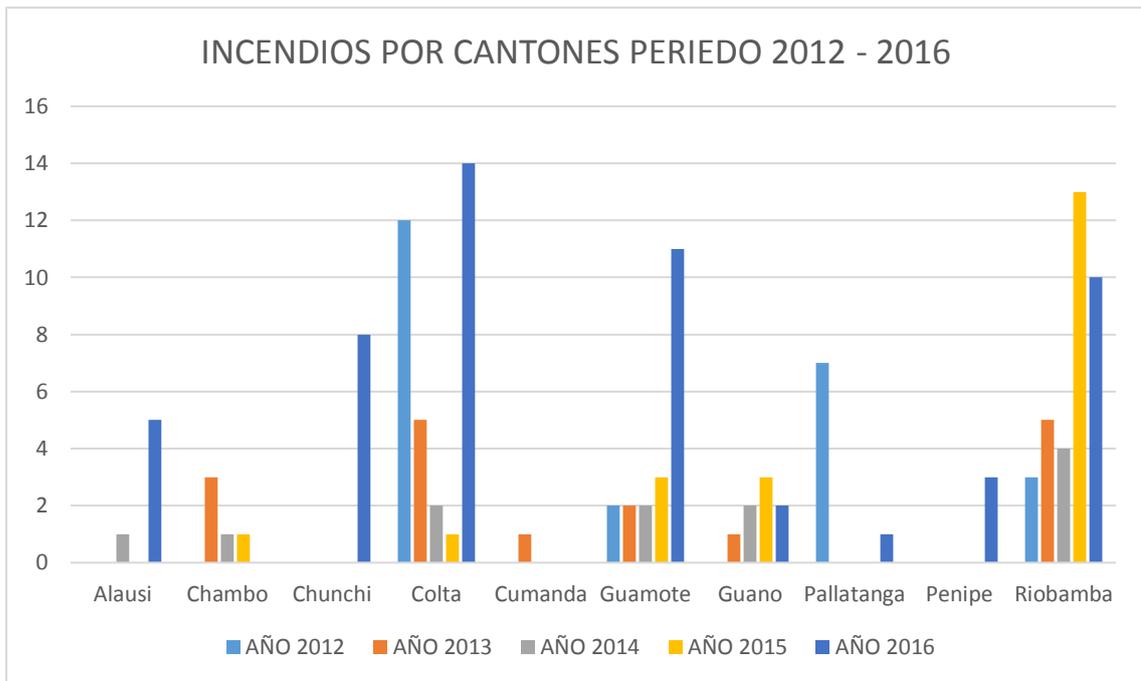


Gráfico 9-4. Total de incendios reportados por cantones período 2012 a 2016

Elaborado: Víctor Espinoza

En el Gráfico 5 – 4 el número de incendios reportados por el Ministerio del Ambiente por parroquias del cantón Riobamba, la parroquia con mayor número de incendios en el período de estudio 2012 - 2016 fue San Juan con 15 incendios forestales. En la misma gráfica se identifica que existen parroquias que en ningún año han presentado incendios forestales como es el caso de las parroquias: Cubijíes, Flores, Punín.

En el mismo gráfico también se identifica que en las parroquias de Licán, Licto, Yaruquíes, Calpi y Cacha solamente se presentó un incendio en el período de los 5 años.

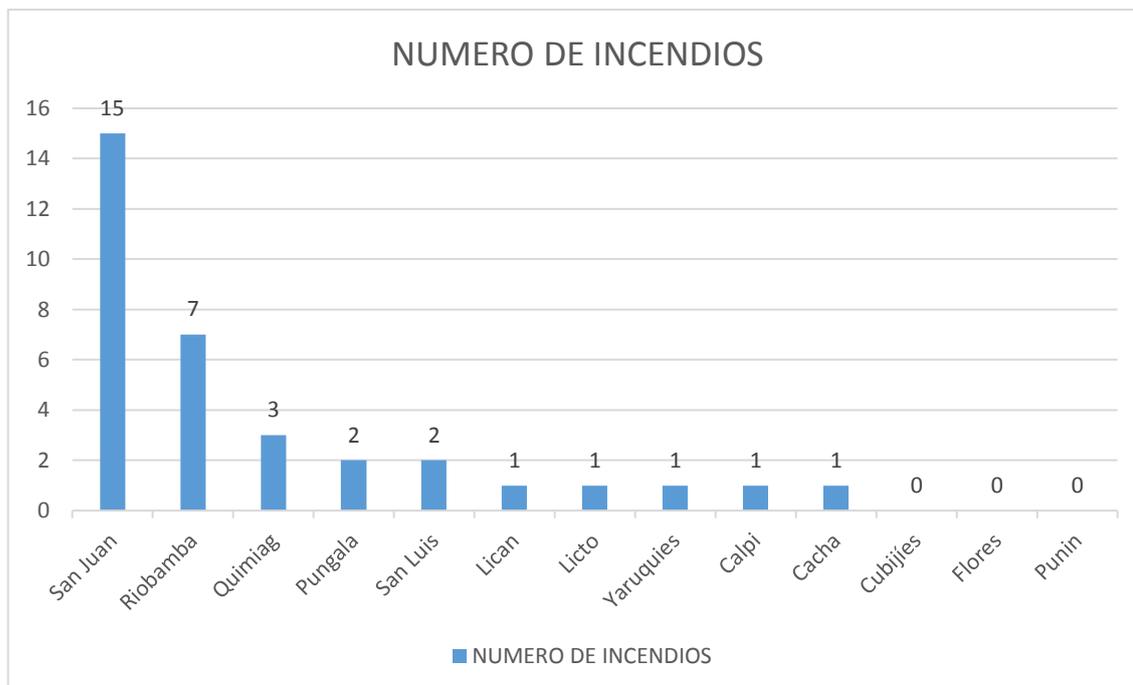


Gráfico 10-4. Número de incendios forestales reportados por parroquias de Riobamba

Elaborado: Víctor Espinoza

Realizando el análisis de los incendios forestales entre los años 2012 al 2016 referente a su ubicación encontramos que menos del 1 % se encuentra dentro del área de amortiguamiento de la Reserva de Producción Faunística del Chimborazo, ya para el año 2013 se registra un total de 11,42% dentro de la Reserva y un 10,89 % en la zona de amortiguamiento. En el año 2014 aumenta los eventos llegando al 30,89% dentro de la Reserva del Chimborazo y reduciéndose al 4 % en la zona de amortiguamiento como se lo puede observar en la figura 6 – 4 correspondiente al porcentaje de los incendios forestales por área geográfica. En el año 2015 se invierte la situación el 7,63 % de incendios se registran dentro de la Reserva y el 32,17 % en la zona de amortiguamiento. En el último año de estudio el 2016 tenemos que el 98,46 de incendios se presentan fuera del área de la Reserva del Chimborazo y el 0,49% en las zonas de amortiguamiento.

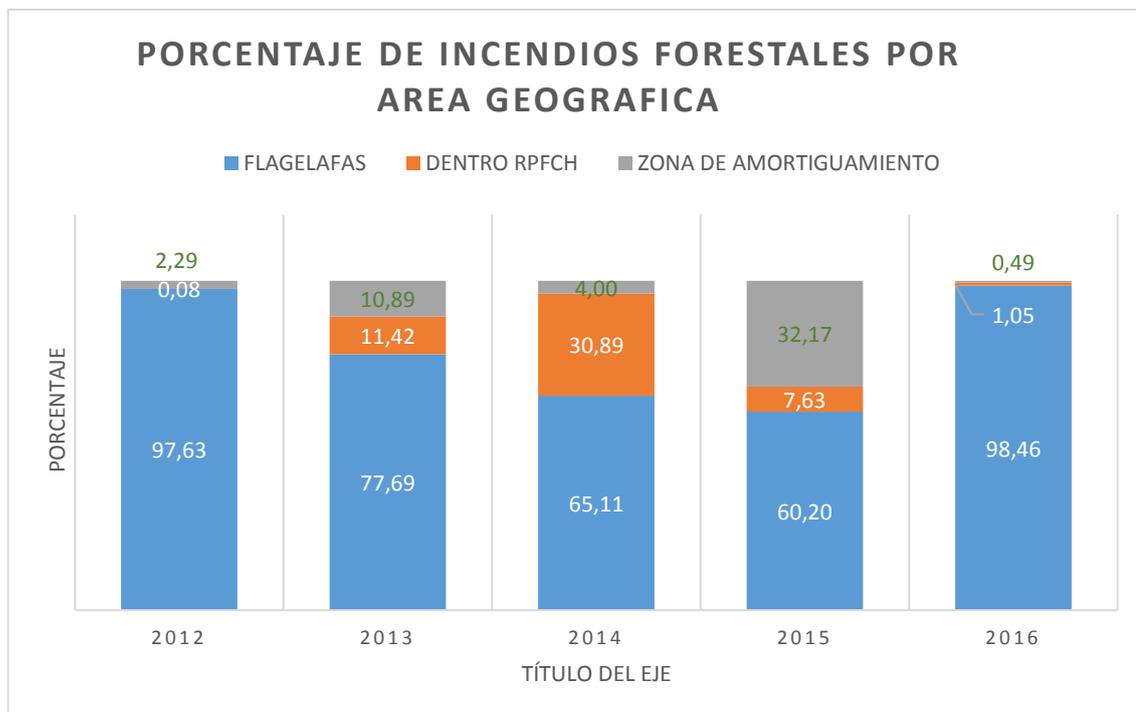


Gráfico 11-4. Número de incendios forestales reportados por área geográfica

Elaborado: Víctor Espinoza

4.1.4. Situación de los incendios forestales en la zona de influencia del presente estudio

De acuerdo a los reportes del MAE y SGR en la plantación forestal ubicada en la comunidad Ganquis se reportaron 6 conatos de incendios forestales generados en el período de estudio. En el año 2012 en los registros existe un reporte de incendio que afecta directamente al bosque de *Pinus radiata* de la comunidad Ganquis afectando una superficie de 8 hectáreas de la plantación. En el año 2014 se genera un incendio en la parte alta de la plantación que afecta el páramo y una parte de la plantación de *Pinus radiata* cubriendo un área de 25 hectáreas.

Respecto a los eventos que se registran durante el año 2015 tienen como particularidad la mayor duración referente a los otros incendios de los años anteriores esto es de 5 y 7 días; en el evento correspondiente al 7 de septiembre registra un daño parcial en la plantación de *Pinus radiata* mientras que la mayor parte de afectación corresponde a pajonal existente en la zona de acuerdo a los informes técnicos del MAE, en la plantación forestal se ha desarrollado especies nativas como: (*Calamagrostis intermedia*) conocido como paja de paramo y Piquillín (*Condalia microphylla*). La afectación, para el incendio del 7 de septiembre fue de 6,10 hectáreas mientras que el incendio del 9 de septiembre se registra una afectación de 610 hectáreas que en su mayoría es pajonal.

En el año 2016 de igual forma se presenta un incendio forestal en la comunidad Ganquis sin afectar de forma directa a la plantación debido a que el mismo fue controlado por los guarda parques.

4.2. Identificar las vulnerabilidades, amenazas e índices de riesgos para incendios forestales en la plantación de *Pinus radiata* en Ganquis

Usualmente el fuego puede aparecer en cualquier sitio que exista material combustible pero este solo aparecerá si existe un agente causal que produzca la ignición, este agente causal puede ser de forma natural rayos, erupciones volcánicas o antrópica que se refiere a los generados por el hombre, estos últimos pueden ser de forma directa o indirecta por lo tanto el riesgo de ignición hace referencia a la probabilidad de ocurrencia del incendio a partir de los agentes causales que los denominaremos amenazas.

En los siguientes numerales se detalle cómo se identificaron las amenazas y vulnerabilidades y el cálculo de los índices de riesgos, para la plantación de *pinus radiata*.

4.2.1. Levantamiento cartográfico de la plantación de *Pinus radiata* en la comunidad de Ganquis.

Como resultado del levantamiento cartográfico de la plantación de *Pinus radiata* perteneciente a la empresa Haro Maderas se identifica 3 rodales que se encuentran diferenciados por la altura entre ellos que oscilan entre los 3600 a 4100 m.s.n.m.

El rodal N° 1 presenta un área de 37 hectáreas con árboles de excelentes características para la producción de madera, en la parte intermedia se ubica el rodal N° 2 con 38 hectáreas el mismo que presenta árboles con medianas características para la producción de madera, mientras que en el rodal N° 3 se encuentra en la parte más alta de la plantación bordeando los 3900 a 4100 m.s.n.m rodal en el cual los arboles casi no se han desarrollado y la madera que se puede extraer en esta zona en su mayoría corresponde a madera de tercera calidad. Esto rodales los podemos observar en el mapa 7 – 4.

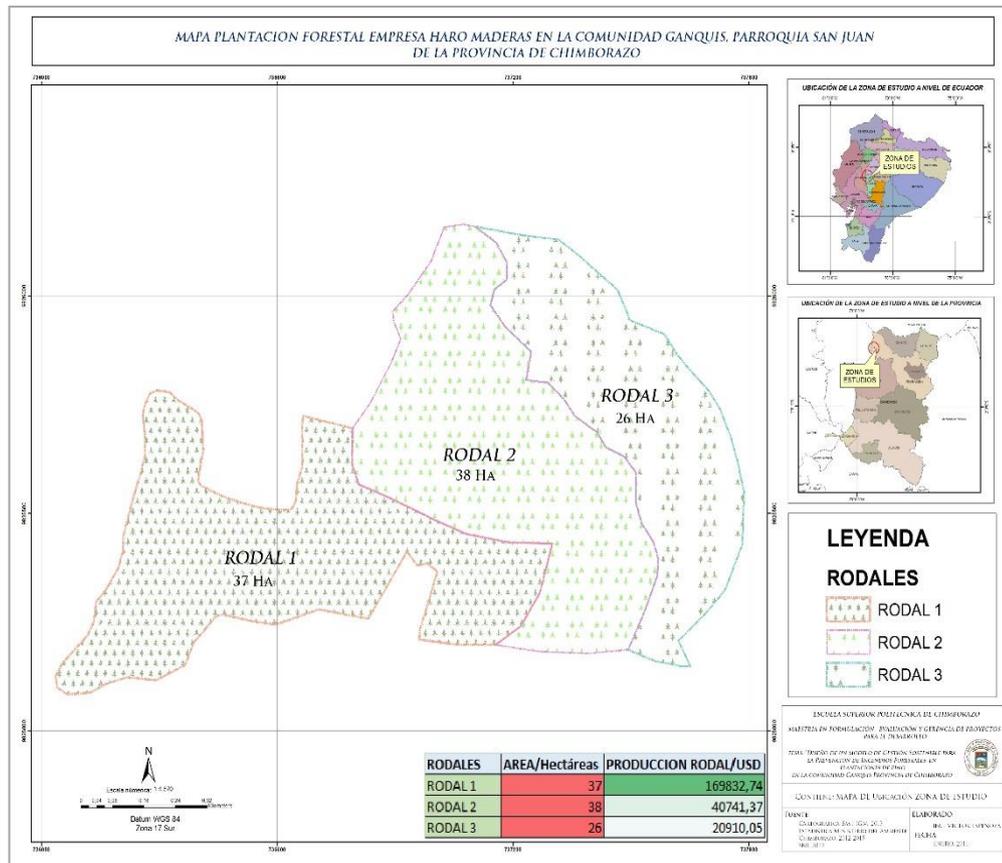


Gráfico 12-4. Plantación de *Pinus radiata* de la empresa Hara Maderas

Elaborado por: Víctor Espinoza

4.2.2. Determinación de las parcelas para el muestreo de las características de la plantación.

Con el apoyo de los Sistemas de Información Geográfica se realizó el diseño de las parcelas las mismas que se las distribuyo espacialmente de forma equidistante una de otra como se puede observar en el mapa 8 – 4, las parcelas en estudio fueron de forma rectangular con una superficie de 200 metros cuadrados cada una.

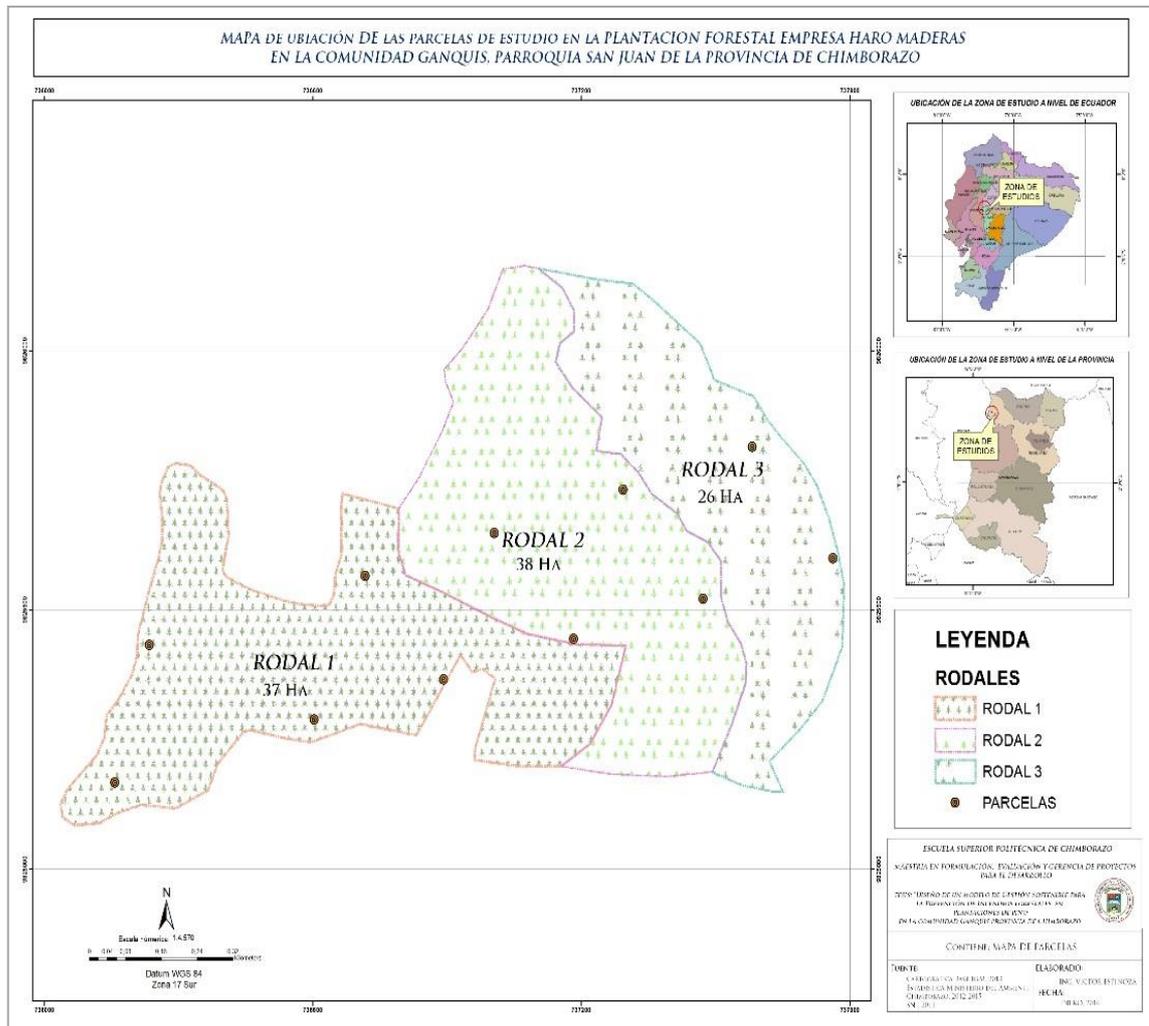


Gráfico 13-4. Ubicación de las parcelas para el estudio en la zona

Elaborado por: Víctor Espinoza

4.2.3. *Calculo de volumen de madera en pie y su valoración*

En la tabla 2 - 4, de las parcelas evaluadas en cada uno de los rodales dio como resultado un volumen total de 685,23 m³ de madera por hectárea y un volumen comercial de 382,51 m³ de madera por hectárea, con estos datos realizamos la proyección a las 37 Ha. que tiene como área el rodal 1 y obtuvimos un total de 14.152,72 m³ de madera comercial, lo que nos da un valor de 169.832,74 dólares sin considerar los 11.000,00 m³ de madera que se obtendría como residuos que en muchos de los casos es comercializado para leña.

Tabla 2-4. Estimación estadística para el cálculo del volumen de madera rodal 1

DATOS	CAP	DAP (1.30 m)	ALTURA C	ALTURA T	AB_m2	VOL_COM	VOL_TOTAL
Σ	3168,50	1008,56	436,00	768,70	1,80	11,48	20,56
\bar{X}	68,88	21,93	9,48	16,71	0,04	0,25	0,45
S ² (Var)	188,75	19,12	19,18	25,94	0,00	0,02	0,04
S (DesvSta)	13,74	4,37	4,38	5,09	0,01	0,14	0,20
Cv	19,95	19,95	46,20	30,48	37,64	57,19	45,52
S \bar{X} (err stad)	2,03	0,64	0,65	0,75	0,00	0,02	0,03
S \bar{X} (err must)	4,08	1,30	1,30	1,51	0,00	0,04	0,06
Lim conf (sup)	72,96	23,22	10,78	18,22	0,04	0,29	0,51
Lim conf (inf)	64,80	20,63	8,18	15,20	0,03	0,21	0,39
Error muestr %	5,92	5,92	13,71	9,05	11,17	16,97	13,51
Dato/ha/ en M3						382,51	685,23
Dato/rodal x las 37 Ha en M3						14152,7289	25353,378
COSTO EN DÓLARES DE MADERA COMERCIAL DEL RODAL N°1 (VALORADO A \$12 * m3)				169.832,74 DÓLARES			

Elaborado: Víctor Espinoza, 2016

En la tabla 3 - 4, se puede apreciar el cálculo realizado para el segundo rodal ubicado en la parte media de la plantación de *Pinus radiata* en Ganquis el mismo que nos da un volumen total de 234,68 m³ de madera en pie, de los cuales 89,35 m³ corresponden a madera comercial. Realizando la proyección solo para la madera comercial en las 38 Ha. con las que cuenta este rodal obtenemos un volumen total de 3.395,11 m³ de madera que se la puede destinar a la comercialización con un valor de 20.910,05 dólares. En esta parcela también se cuenta con un porcentaje mucho mayor de residuos de madera que corresponden a 5.121,89 m³.

Tabla 3-4. Estimación estadística para el cálculo del volumen de madera rodal 2

DATOS	CAP	DAP (1.30 m)	ALTURA C	ALTURA T	AB_m2	VOL_COM	VOL_TOTAL
Σ	1649,00	524,89	101,00	260,00	0,79	1,79	4,69
\bar{X}	54,97	17,50	3,37	8,67	0,03	0,06	0,16
S ² (Var)	281,41	28,51	1,43	4,78	0,00	0,00	0,01
S (DesvSta)	302,99	96,32	40,75	71,93	6,15	1289,67	2319,64
Cv	551,22	550,53	1210,51	829,93	23470,80	2165211,82	1482655,56
S \bar{X} (err stad)	3,06	0,97	0,22	0,40	0,00	0,01	0,02
S \bar{X} (err must)	6,25	1,99	0,45	0,82	0,01	0,01	0,03
Lim conf (sup)	61,22	19,49	3,81	9,48	0,03	0,07	0,19
Lim conf (inf)	48,71	15,51	2,92	7,85	0,02	0,05	0,12
Error muest %	11,38	11,38	13,24	9,41	20,11	21,45	22,31
Dato/ha/M3						89,35	234,68
Dato/rodal x las 38 Ha en M3						3395,11489	8917,74367
COSTO EN DÓLARES DE MADERA COMERCIAL DEL RODAL N°2 (VALORADO A \$12 * m3)				40.741,37869 DÓLARES			

Elaborado: Víctor Espinoza, 2016

Al realizar los cálculos en la tabla 4 - 4 del rodal N° 3 se obtiene un volumen total por hectárea de 150,41 m³ de madera y de los cuales 67,02 m³ corresponda madera comercial. Realizando la proyección para las 26 Ha de superficie que cuenta este rodal obtenemos un total de 3910,67 m³ de volumen de madera. De los cuales 1742,50 m³ son de madera comercial y 2.168,17 m³ corresponde a madera de tercera calidad, la misma que es considerada como leña. Si valoramos la madera comercial de este rodal obtendremos un costo de 20.910,05 dólares.

Tabla 4-4. Estimación estadística para el cálculo del volumen de madera rodal 3

DATOS	CAP	DAP (1.30 m)	ALTURA C	ALTURA T	AB_m2	VOL_COM	VOL_TOTAL
Σ	1123,50	357,62	90,50	203,00	0,49	1,34	3,01
\bar{X}	51,07	16,26	4,11	9,23	0,02	0,06	0,14
S ² (Var)	171,96	17,42	3,88	6,61	0,00	0,00	0,00
S (DesvSta)	13,11	4,17	1,97	2,57	0,01	0,04	0,07
Cv	25,68	25,68	47,88	27,87	50,24	58,67	49,14
S \bar{X} (err stad)	2,80	0,89	0,42	0,55	0,00	0,01	0,01
S \bar{X} (err must)	5,80	1,85	0,87	1,14	0,00	0,02	0,03
Lim conf (sup)	56,87	18,10	4,98	10,36	0,03	0,08	0,17
Lim conf (inf)	45,27	14,41	3,24	8,09	0,02	0,05	0,11
Error muest %	11,35	11,35	21,17	12,32	22,22	25,94	21,73
Dato/ha / M3						67,02	150,41
Dato/rodal x las 26 Ha en M3						1742,50428	3910,67773
COSTO EN DÓLARES DE MADERA COMERCIAL DEL RODAL N°3 (VALORADO A \$12 * m3)				20.910,05 DÓLARES			

Elaborado: Víctor Espinoza, 2016

Al realizar un cálculo global del costo de los 3 rodales que presentamos en el cuadro 5 – 4 tenemos que el valor de la plantación de *Pinus radiata* para el volumen comercial es de 231.484,18 dólares y un valor de 76.363,60 dólares para el volumen de madera de tercera calidad, Con un valor total de 307.847,78 dólares en toda la plantación.

Tabla 5-4. Calculo total de volumen de madera en la plantación de Ganquis.

RODAL	VOLUMEN COMERCIAL EN M3	VOLUMEN TERCERA EN M3
RODAL 1	14.152,73	25.353,38
RODAL 2	3.395,11	8.917,74
RODAL 3	1.742,50	3.910,68
VOLUMEN TOTAL EN M3	19290,35	38.181,80
VALOR TOTAL EN DÓLARES	231.484,18	76.363,60

Elaborado: Víctor Espinoza, 2016

4.2.4. Identificación de las amenazas que han provocado los incendios.

Las amenazas se las determinó de acuerdo a los incendios forestales que fueron investigados a nivel del país, En los últimos años se llegaron a investigar un total de 175 incendios forestales

de los cuales el 47 % fueron causados intencionalmente en lugares poco accesibles, el 25 % fueron causados por quema de la basura, las quemas agrícolas corresponde al 14%, el 7% por niños jugando con fuego con el fin de atrapar conejos, el 4 % por causa de los fumadores y por último el 3 % debido a las fogatas dejadas por los turistas.

Con esta información se elaboró una matriz de amenazas con los siguientes parámetros donde los cuales: 1 es igual a una amenaza leve o que se encuentra latente, 2 amenaza media y 3 corresponde a una amenaza grave información que se la representa en la tabla 6 – 4.

Tabla 6-4. Parámetros para la valoración de las amenazas.

AMENAZA	PORCENTAJE DE INCENDIOS SEGÚN LAS CAUSAS	PARÁMETROS
Ausencia de manejo forestal por parte de Haro Maderas	0	1
Incendios cercanos	0	1
Rayos	0	1
Fumadores	4	2
Quema para caza	7	2
Quema de basura	12	2
Quemas agrícolas	13	2
Quemas para regeneración de pasto	17	2
Piromaniáticos (intencionales)	47	3

Elaborado: Víctor Espinoza, 2016

4.2.5. Análisis de la vulnerabilidad para incendios forestales

Para el análisis de vulnerabilidad se realizó una adaptación a la metodología propuesta por Sun Mountain Internacional para el análisis de la vulnerabilidad a nivel municipal, para ello se ha desarrollado una escala a partir de valores numéricos los mismos que se asignan a cada indicador de las variables puesto que cada una de estas influye de forma distinta en cada uno de los escenarios de los incendios forestales, para ellos se ha aplicado 4 niveles de intensidad de amenaza.

En la tabla 7 – 4 se muestran los valores numéricos entre 0 que sería menos vulnerable y 10 como máxima vulnerabilidad, dependiendo de las características del área de estudio frente a cada una de las amenazas propuestas. También se tiene la opción de señalar valores intermedios de 1 y 5, lo que genera una escala representada en la siguiente tabla.

Tabla 7-4. Parámetro para la valoración de la vulnerabilidad.

ID	VALOR NUMÉRICO	EQUIVALENCIA
1	0	Menor vulnerable
2	1	Ligeramente vulnerable
3	5	Medianamente vulnerable
4	10	Máxima vulnerabilidad

Elaborado: Víctor Espinoza, 2016

De acuerdo a (Sun Mountain Internacional, 2012) indica que el valor 0 no necesariamente es ausencia de valor sino más bien tiene un valor menor a 1 lo que significa que existe vulnerabilidad en una escala mínima.

Esta escala ya ha sido implementada en varios países del mundo y ha demostrado que funciona acertadamente en estudios post terremotos según Yépez citado por (Sun Mountain Internacional, 2012)

Para valorar cada uno de los indicadores se utilizó directamente la información que proviene de los reportes de las instituciones de respuesta o de los informes oficiales del COE que ha intervenido en la zona, por ello es importante que la información sea la más exacta posible a la realidad de la plantación forestal. Otro de los mecanismos que utilizamos para ingresar la información fue los estudios de campo realizados en cada una de las visitas al área de estudio.

Una vez que se ha asignado a cada una de las variables de la plantación un valor numérico es necesario aplicar un gran valor global que sería el índice de vulnerabilidad.

Tabla 8-4. Factores de vulnerabilidad vs indicadores

FACTOR	VULNERABILIDAD	VALORES POSIBLES DEL INDICADOR
Física	Ubicación (distancia)	0, 1, 5, 10
	Accesibilidad	0, 1, 5, 10
	Densidad arbórea	0, 1, 5, 10
Social	Organización comunitaria	0, 1, 5, 10
Económicos	Pobreza	0, 1, 5, 10
	Recursos de respuesta	0, 1, 5, 10
	Desarrollo del turismo	0, 1, 5, 10
Territoriales	Propiedad del suelo	0, 1, 5, 10
Culturales	Hábitos Tradicionales dañinos	0, 1, 5, 10
Educativos	Falta cultura de prevención	0, 1, 5, 10
	acceso a la información	0, 1, 5, 10
Político / institucional	Falta de planes RR	0, 1, 5, 10
	Falta una política de RR	0, 1, 5, 10

Elaborado: Víctor Espinoza, 2016

Tabla 9-4. Calculo de los niveles de vulnerabilidad por cada uno de los factores identificados.

FACTORES DE LA VULNERABILIDAD		AMENAZAS								
FACTOR	VULNERABILIDAD	Piro maniáticos (intencionales)	Quemas para regeneración de pasto	Quemas agrícolas	Quema de basura	Quema para caza	Fumadores	Rayos	Incendios cercanos	Mal Manejo forestal
Física	Ubicación (distancia)	1	10	5	5	1	0	1	5	0
	Accesibilidad	0	1	1	0	1	0	5	1	0
	Densidad arbórea	1	0	0	0	1	0	5	5	10
Social	Organización comunitaria	10	10	10	10	10	1	0	0	10
Económicos	Pobreza	1	10	10	5	5	0	0	0	0
	Recursos de respuesta	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Desarrollo del turismo	10	0	0	0	5	5	0	0	0
Territoriales	Propiedad del suelo	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Culturales	Hábitos Tradicionales dañinos	0	10	10	10	10	0	0	0	0
Educativos	Falta cultura de prevención	10	10	10	10	10	10	0	10	10
	acceso a la información	10	10	10	10	10	10	1	1	5
Político / institucional	Falta de planes Gestión de Riesgos	10	10	10	10	10	5	0	10	10
	Falta una política de Gestión de Riesgos	10	10	10	10	10	10	0	1	10

Elaborado: Víctor Espinoza, 2016

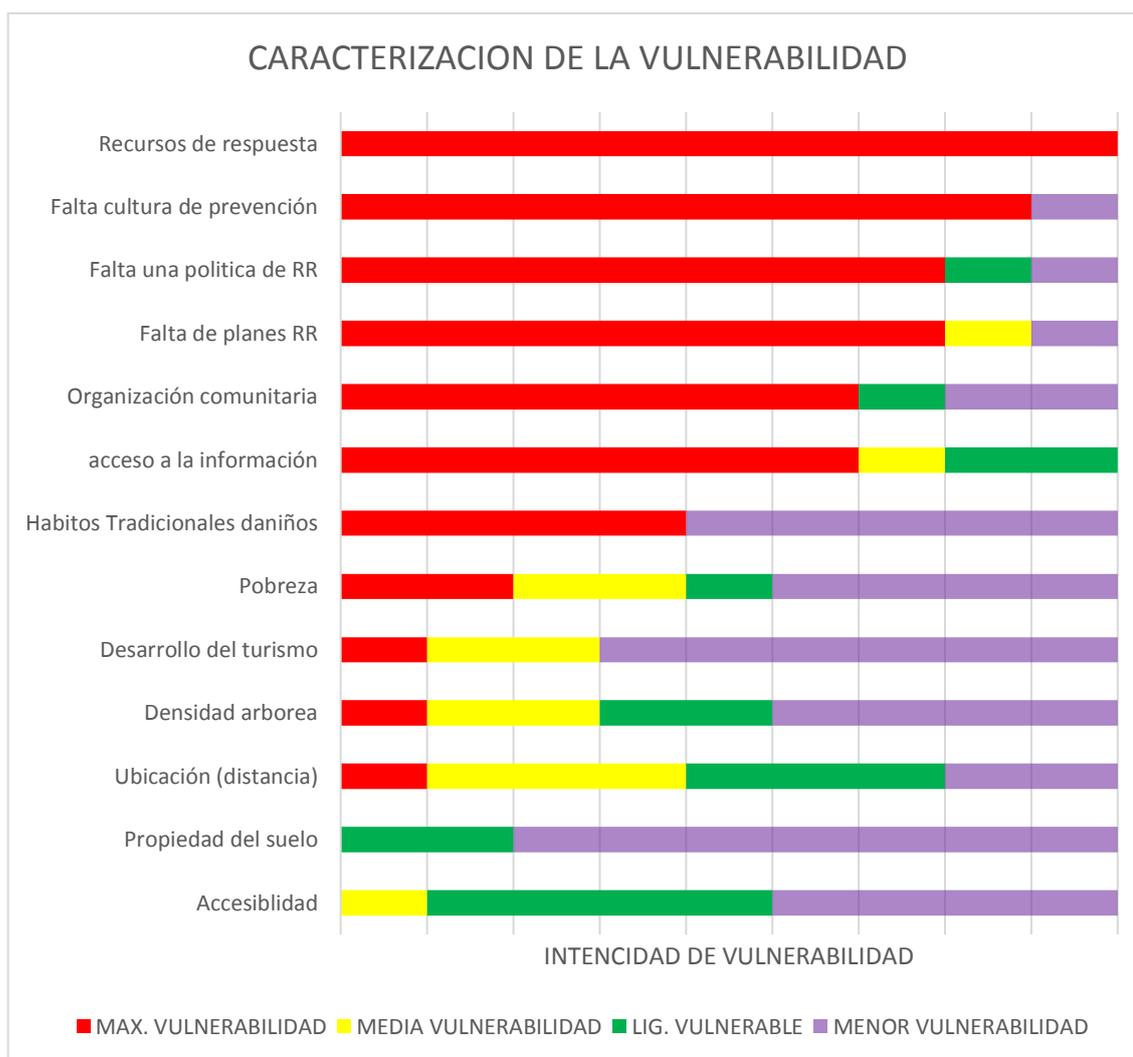


Gráfico 14-4. Caracterización de las vulnerabilidades

Elaborado: Víctor Espinoza, 2016

En la figura 7 – 4 se procedió a sintetizar de forma ordenada cada una de los factores de vulnerabilidades existentes en la zona considerándolas desde las de mayor influencia hasta las que tienen una menor incidencia. Determinándose que 11 factores son los que generan una máxima vulnerabilidad de los cuales 6 vulnerabilidades presentan una gran influencia como la falta de recursos de respuesta, ausencia de una cultura de prevención, el que no se aplique una política de reducción de riesgos, el no contar con planes de reducción de riesgos, no hay una organización comunitaria respecto a los riesgos existentes en la comunidad y por último el limitado acceso a la información.

4.2.6. Calculo del riesgo para incendios forestales

El cálculo del riesgo se realizó mediante un análisis cualitativo que es de fácil comprensión y basado en un análisis lógico simple cuyo objetivo principal es identificar la intensidad o gravedad del riesgo utilizando la siguiente ecuación que es conocida universalmente.

$$R = A \times V$$

Donde el riesgo es igual a:

R = Riesgo

A = Amenaza

V = Vulnerabilidad

Tabla 10-4. Calculo del riesgo a incendios forestales.

VULNERABILIDAD		AMENAZAS								
		Piro maniáticos (intencionales)	Quemas regeneración de pasto	Quemas agrícolas	Quema de basura	Quema para caza	Fumadores	Rayos	Incendios cercanos	Mal Manejo forestal
	VALORES	3	2	2	2	2	2	1	1	1
Recursos de respuesta	10	10	7	7	7	7	7	3	3	3
Falta cultura de prevención	9	9	6	6	6	6	6	3	3	3
Falta de planes de Gestión de Riesgos.	8	8	6	6	6	6	6	3	3	3
Falta una política de Gestión de Riesgos.	8	8	5	5	5	5	5	3	3	3
acceso a la información	7	7	5	5	5	5	5	2	2	2
Organización comunitaria	7	7	5	5	5	5	5	2	2	2
Hábitos Tradicionales dañinos	4	4	3	3	3	3	3	1	1	1
Ubicación (distancia)	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1
Pobreza	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1
Densidad arbórea	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Desarrollo del turismo	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Accesibilidad	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Propiedad del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elaborado: Víctor Espinoza, 2016

Luego de haber realizado el análisis de las amenazas y vulnerabilidades y aplicado la fórmula de Valoración del riesgo se obtuvo el siguiente resultado:

4.2.6.1 Riesgo Muy Alto

Para que el conato de incendio se presente de forma eminente debe presentarse uno de los siguientes factores de vulnerabilidad como el caso de la presencia de Piro maniáticos, o la población cercana al bosque tenga bajos recursos para la respuesta, que no se haya trabajado en una cultura de prevención, por ende la falta de elaboración de un Plan de Gestión de riesgos, y la falta la aplicación de la política pública. Generan un alto riesgo; las “quemadas controladas” son un factor que incide mucho en los incendios forestales puesto que la población cercana a los páramos realiza esta actividad como tradición para la regeneración del pasto, quemadas agrícolas, de basura, y los fumadores, pone vulnerable al bosque porque la población no está informada o capacitada en la protección del ecosistema y la organización comunitaria no emprende acciones para reducir esta actividad.

4.2.6.2 Riesgo Medio

Con respecto a los riesgos medianos corresponde a la falta de acceso a la información sobre los incendios forestales, una de cosas más notables es cuando los niños por intentar cazar a los conejos de la zona prenden fuego y en muchos de los casos pierde el control o deja encendido; posteriormente por acción del viento se propaga el fuego. Este caso también se combina con los hábitos tradicionales dañinos.

4.2.6.3 Riesgo Bajo

Referente al bajo riesgo este se presenta por el grado de pobreza que existe en la zona, la densidad arbórea, el desarrollo del turismo que genera la presencia de mayor número de personas en el área elevando el nivel de vulnerabilidad y por ende aumentando el riesgo de incendios. Y por último tenemos la accesibilidad que en este caso por encontrarse en una pendiente superior a los 45° y con vientos fuertes hace que sea difícil contrarrestar los posibles conatos de incendios que se puedan generar en la plantación.

4.3. Generar una propuesta de prevención de incendios en función de la problemática existe en la zona y el marco legal del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos.

Para la elaboración de la propuesta de prevención de incendios forestales aplicamos las 3 aristas del triángulo de la prevención que son:

- Marco legal que rige en el Ecuador para la protección ambiental y gestión de riesgos.
- La implementación programas de educación referente a prevención y manejo de los incendios forestales.
- La aplicación de prácticas de ingeniería y acciones de investigación por parte de la academia.

4.3.1. Fundamento legal de la Protección Ambiental y Gestión que Riesgos que sustentan el Modelo de Gestión para la prevención de los incendios forestales en el bosque de Pinus radiata de la comunidad de Ganquis.

De acuerdo al análisis que realiza, (Oña Sosa, 2016) en su tesis menciona que en nuestro país referente al tema de legislación ambiental tiene como punto de partida la constitución de 1983 en la que se reconoce los derechos ambientales como “el derecho a vivir en un medio ambiente sano libre de contaminación” artículo 19, numeral 2; a partir del año 1996 que entró en vigencia la Constitución se incorporó temas ambientales donde el “Estado debe proteger a la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado en que garantice un desarrollo sustentable” artículo 44, numeral 2; Mientras tanto en la Constitución de 1998 se “incorpora expresamente la defensa del patrimonio natural y la protección ambiental como uno de los deberes primordiales del Estado” artículo 3, numeral 3, luego como uno de los iconos constitucionales del Ecuador en la constitución del 2008 se promulga a la naturaleza como sujeto de derechos, obtenido como resultado que la población tiene derecho a vivir en un ambiente sano y saludable y el Estado como responsable de la conservación y manejo del ambiente garantizando un desarrollo sustentable.

En la Constitución de La República del Ecuador, al que hace referencia los Derechos de la Naturaleza: Art. 71.- “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o

nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.” (Constitución Política de la Republica del Ecuador, 2008). En el presente artículo se muestra claramente que la Naturaleza es sujeta de derechos y lo más importante es que toda persona o comunidad puede exigir el cumplimiento de sus derechos.

De igual forma en el artículo.72 de la Constitución señala que la Naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependen de los sistemas naturales afectados. De acuerdo a las responsabilidades: Art. 83. “Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible” (Constitución Política de la Republica del Ecuador, 2008)

El artículo. 397. De la Constitución señala que en caso de daños ambientales el Estado intervendrá con todos los recursos para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas sin descartar las sanciones tipificadas por la ley donde generalmente expresa la reparación total de los daños causados, es importante indicar también que las sanciones también recaen sobre los servidores públicos responsables del manejo y control ambiental con esto se garantiza los derechos individual y colectivo a “vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado” por lo que el Estado se compromete a:

- “Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales” (Constitución Política de la Republica del Ecuador, 2008)
- “Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.” (Constitución Política de la Republica del Ecuador, 2008).
-

Basándonos en un análisis de (Oña Sosa, 2016) “en la Ley de Gestión Ambiental se establece principios y directrices de política ambiental del Estado Ecuatoriano con el fin de determinar las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental” Ley que no se señala sanciones en esta materia con el fin de proteger al ambiente.

Al igual que en Gestión de Riesgos en el país se establece un Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental con el propósito de contar con un instrumento de coordinación institucional y cooperación en los distintos niveles en el área del manejo de los Recursos Naturales, en los artículos 5 y 6 de la ley se explica sobre el aprovechamiento de los recursos naturales en función de los intereses del estado. En el caso de las áreas protegidas se procederá a las intervenciones previo a un estudio de factibilidad e impactos ambientales. Políticas que obligan a preservar el ambiente en todos los niveles.

La Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre se encarga de regular y especialmente de proteger el patrimonio forestal a través del control moderado del aprovechamiento de los recursos forestales para ello en el artículo I se establece que “Constituyen patrimonio forestal del Estado, las tierras forestales que de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestres; los bosques que se hubieren plantado o se plantaren en terrenos del Estado, exceptuándose los que se hubieren formado por colonos y comuneros en tierras en posesión.” (Ley Forestal y conservación de áreas naturales y áreas silvestres, 2004)

Además, en esta ley se indica que el patrimonio forestal estará a cargo del Ministerio del Ambiente para la ordenación, conservación y manejo de los recursos forestales. Artículos 50 y 51 “El Ministerio del Ambiente promoverá, realizará investigación relativa a la conservación, administración, uso y desarrollo de los recursos forestales y de las áreas naturales del patrimonio forestal; suscribir convenios relativos a la investigación, capacitación y educación en materia ambiental” (Ley Forestal y conservación de áreas naturales y áreas silvestres, 2004)

Uno de los puntos clave de esta ley es que indica que los incendios forestales serán controlados, también los riesgos que puedan afectar a los bosques y vegetación nativa de acuerdo al artículo 57. Y como complemento el artículo 58 “El Ministerio del Ambiente es responsable de organizar campañas educativas para prevenir y combatir los incendios forestales, mediante conferencias en escuelas, colegios y centros públicos, proyección de películas y otras medidas similares” (Ley Forestal y conservación de áreas naturales y áreas silvestres, 2004)

En las TULAS que se refiere al texto unificado de legislación ambiental que es la normativa para la aplicación de los derechos de la naturaleza señalados en la constitución a través de la declaratoria de políticas para proteger el derecho de vivir en un ambiente sano a través de la regulación y la ordenación de las tierras forestales buscando siempre el aprovechamiento equilibrado de los recursos forestales (Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secunda, 2003).

Otra de las leyes en las cuales se tipifican los delitos contra la naturaleza lo encontramos en el Código Integral Penal en el cual se indica los delitos contra la naturaleza creando el acceso a la justicia en el ámbito ambiental, así como la reparación integral de los daños causados como es el caso del artículo 246 de este código.

Delitos contra la biodiversidad Artículo 246.- “Incendios forestales y de vegetación. - La persona que provoque directa o indirectamente incendios o instigue la comisión de tales actos, en bosques nativos o plantados o páramos, será sancionado con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se exceptúan las quemas agrícolas o domésticas realizadas por las comunidades o pequeños agricultores dentro de su territorio. Si estas quemas se vuelven incontrolables y causan incendios forestales, la persona será sancionada por delito culposo con pena privativa de libertad de tres a seis meses. Si como consecuencia de este delito se produce la muerte de una o más personas, se sancionará con pena privativa de libertad de trece a dieciséis años.” (Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos del Ecuador, 2014).

Delitos contra los Recursos Naturales “Artículo 252.- Delitos contra suelo.- La persona que contraviniendo la normativa vigente, en relación Código Orgánico Integral Penal con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años. Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.” (Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos del Ecuador, 2014).

El Código Orgánico De Organización Territorial, Autonomía y Descentralización tiene como fin primordial la organización territorial que refuerza el carácter autónomo e impulsar la descentralización y democratización de los niveles de gobierno tal cual expresa el artículo 140. “El ejercicio de la competencia de gestión de riesgos incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionarán de manera concurrente y de forma

articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley.”

Los gobiernos autónomos descentralizados de cada uno de los cantones asumirán obligatoriamente las directrices y mandatos técnicos para la prevención y gestión de riesgos recalcando específicamente los de tipo sísmico con el único propósito de proteger a las personas y comunidades. Por lo que los GADs tienen la obligación para que emitan reglamentos en los que prevengan el control adecuado hacia las personas naturales o jurídicas que contaminen el ambiente y la naturaleza.

Otro elemento en este ámbito tenemos a la Ley Orgánica de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. La misma que contiene normas referentes a la contaminación de los elementos vitales como son el aire, suelo, agua, flora y fauna. Responsabilizando a las diferentes instituciones del estado en torno a sus atribuciones realizar las acciones correspondientes para evitar el daño ambiental.

De acuerdo al manual de Gestión de Riesgos para Emergencias y Desastres de la Secretaria de Gestión de Riesgos los elementos legales con los que se cuenta en el país para abordar el tema son:

El artículo 340 de la Constitución de la República del Ecuador, sobre inclusión y equidad social establece la existencia de un “Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social como el conjunto articulado y coordinado de sistemas, instituciones, políticas, normas, programas y servicios que aseguran el ejercicio, garantía y exigibilidad de los derechos reconocidos en la Constitución y el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo” por otra parte también indica “El Sistema se compone de los ámbitos de la educación, salud, seguridad social, gestión de riesgos, cultura física y deporte, hábitat y vivienda, cultura, comunicación e información, disfrute del tiempo libre, ciencia y tecnología, población, seguridad humana y transporte”.

Además, en la Sección 9 artículo 389 dispone:

“El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad”. Además, indica que el “El Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos está

compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional” (Constitución Política de la Republica del Ecuador, 2008).

El artículo No. 390 de la Constitución señala que: “Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad”.

Igualmente en el artículo 397 de la Constitución de la República del Ecuador, sobre naturaleza y ambiente, en su numeral 5, señala “que para el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a: Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales esto refiriéndose a desastres de origen natural, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad” (Constitución Política de la Republica del Ecuador, 2008).

Adicionalmente contamos con los artículos 261 donde nos indica que las competencias específicas de los desastres son exclusivas del estado. Además, los artículos 264 y 266 que indican “las competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y de los Distritos Metropolitanos, en las cuales se resaltan acciones referentes a los riesgos y su manejo, como lo expresa el numeral 13 del artículo 264 que señala la competencia municipal sobre la “gestión de los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios”

En el Reglamento a la Ley de Seguridad Pública y del Estado. Sobre esto, es importante resaltar el contenido de los siguientes artículos:

Artículo 19.- Conformación. - “El Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos está compuesta por las unidades de gestión riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional”. Lo expuesto implica la necesidad de que la SNGR articule sus acciones interinstitucional, interministerial o intersectorialmente desde lo público y privado. (Reglamento a la Ley de Seguridad Publica y del Estado Ecuatoriano, 2014).

Artículo 20.- De la Organización. - “La SNGR, como órgano rector, organizará el Sistema Descentralizado de Gestión de Riesgos, a través de las herramientas reglamentarias o instructivas que se requieran.” (Reglamento a la Ley de Seguridad Publica y del Estado Ecuatoriano, 2014).

El Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomías y Descentralización (COOTAD), establece en el artículo 140 las competencias para el ejercicio de la gestión de riesgos: “La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley” (Codigo Organico de Planificación y Finanzas Públicas del Ecuador, 2010).

El Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP), en su artículo 64 señala la “Preeminencia de la producción nacional e incorporación de enfoques ambientales y de gestión de riesgos en el diseño e implementación de programas y proyectos de inversión pública; promoviendo acciones favorables de gestión de vulnerabilidades y riesgos antrópicos y naturales. Lo expuesto implica que las acciones de gestión de riesgos deben ser prioritarias en los procesos de planificación, programas y proyectos a nivel nacional” (Codigo Organico de Planificación y Finanzas Públicas del Ecuador, 2010).

Y finalmente en el Código Orgánico Penal refiere en el artículo 246 sancionará a la persona que provoque de forma directa o indirecta inicie incendios o instigue la comisión de tales actos recibirá una pena de 1 a 3 años, y si ocasionará la muerte de personas la pena será de 13 a 16 años. Se exceptúan las quemas agrícolas o domesticas realizadas por las comunidades o pequeños agricultores dentro de sus territorios. Si estas quemas se vuelven incontrolables y causan incendios forestales, la persona será sancionada con pena privativa de la libertad de tres a seis meses (Ministerio de Justicia, Derechos Hummanos y Cultos del Ecuador, 2014).

4.3.2. Propuesta de prevención de incendios forestales en función de la problemática existente en la zona y el marco legal del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos.

4.3.2.1 Introducción

De acuerdo al análisis de recurrencia y aparición de incendios forestales se ha llegado a determinar que esta zona presenta factores de alto riesgo para la generación de este fenómeno, debido a las características topográficas, geográficas y sociales que presenta esta zona.

En la mayor parte de las provincias del país y espacialmente las ubicadas en la región central se presenta incendios durante los meses de agosto septiembre hasta mediados de octubre. Correspondientes a la temporada de sequía. Esto conlleva a la presencia repetitiva y recurrente

de incendios forestales en las áreas rurales de la provincia siendo la zona más representativa la parroquia rural de San Juan del cantón Riobamba, por lo que es importante implementar un plan de manejo de prevención de incendios forestales para este tipo de eventos, el mismo que permita brindar una respuesta oportuna y eficiente que contribuya a proteger la vida de los habitantes de las comunidades y los recursos de la comunidad Ganquis, para lo cual se presenta una propuesta de modelo de gestión con el fin de mejorar la Prevención y Atención de Emergencias para el caso de incendios forestales en la zona de estudio. Se pretende contar con un comité operativo el mismo que tendrá la participación del Cuerpo de Bomberos de Riobamba, Voluntarios de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos Cruz Roja Ecuatoriana y brigadistas de la comunidad Ganquis. El comité tendrá como función desarrollar una estrategia de organización y logística, además de considerar los recursos para financiar los operativos de respuesta.

El objetivo fundamental es estar preparados para brindar acciones de prevención y mitigación a los incendios forestales y dar la respuesta inmediata a los posibles conatos de incendios que se puedan presentar durante la temporada de sequía en la comunidad de Ganquis, acciones que deber estas ejecutadas en coordinación con las entidades del Sistema Descentralizado de Gestión de Riesgos del Ecuador.

4.3.2.2 Justificación

El uso inadecuado del fuego y la pérdida del control del mismo tiende a la destrucción de la naturaleza, bienes y servicios de las comunidades, violando los derechos establecidos en la Constitución del 2008, como lo establece el art 14, que manifiesta a la naturaleza como sujeto de derechos. En la presente propuesta se dará a conocer la problemática que pueden ocasionar los incendios forestales en la zona de Ganquis y de esta manera establecer soluciones que ayuden a reducir los efectos causados por los incendios, que en los últimos años ha producido la destrucción de grandes extensiones de bosques nativos, pajonales y en muchos de los casos el desequilibrio de la flora y fauna en peligro de extinción.

Luego del estudio de vulnerabilidad, amenazas y riesgos realizado en la plantación de pino de la comunidad Ganquis parroquia de San Juan cantón Riobamba se ha determinado que las causas principales de los incendios en la zona son en su mayoría causada por acciones antrópicas al intentar realizar quemas controladas de los pajonales, por acción natural debido a las condiciones atmosféricas y topográficas de la zona. Por estos factores se genera una alta probabilidad de un conato de incendios en esta plantación de pino, con una alta probabilidad de

propagación rápida llegando a generar pérdidas económicas que fácilmente podrían superar los doscientos mil dólares de acuerdo a los cálculos efectuados para cada uno de los rodales existentes en esta plantación.

4.3.2.3 Justificación operacional

La implementación de este modelo de gestión permitirá apoyar y reforzar las acciones de prevención y atención que realizan los diferentes organismos de respuesta y los comités locales de emergencia entre ellos el de la comunidad de Ganquis, el Comité de GAD Parroquial Rural de San Juan para el caso de presentarse un incendio forestal o en el peor de los escenarios la ocurrencia simultánea de varios eventos, lo que permitirá la organización del talento humano y los recursos existentes en la zona.

4.3.2.4 Objetivos

Objetivo general

Establecer directrices para la prevención, control y mitigación de incendios forestales mediante el fortalecimiento de la cooperación institucional con la comunidad Ganquis y la Empresa Haro Maderas con el propósito de proteger al ecosistema existente en la plantación de pino.

Específicos

- Implementar procesos de formación de brigadas comunitarias contra incendios, capacitación y entrenamiento para mejorar la respuesta en prevención y atención de incendios en páramos y bosques de altura.
- Diseñar acciones para la prevención y control de conatos de incendios forestales, estableciendo procedimientos y sistemas de alerta temprana para la intervención oportuna.
- Desarrollar un plan de manejo forestal con procedimientos para la prevención y mitigación de incendios forestales.

4.3.2.5 Cobertura del modelo de gestión

Ubicación geográfica

La plantación de pino se encuentra ubicada en la comunidad de Ganquis, en la parroquia rural de San Juan perteneciente al Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. En las coordenadas latitud sur $1^{\circ} 34' 42,53''$ longitud este $78^{\circ} 52' 28,80''$ y a una altura que oscila desde 3600 a 4000 m.s.n.m.

Extensión y límites

La plantación de pino tiene un área total de 109 hectáreas dividida en 3 rodales, las mismas que limitan de acuerdo al siguiente detalle en la tabla 11 – 4.

Tabla 11-4. Límites de la plantación.

LIMITE	DETALLE
Norte	Comunidad de Ganquis
Sur	Quebrada de Pucochaca y Quebrada sin nombre
Este	Río Ganquis
Oeste	Páramos de la comunidad Ganquis.

Elaborado por: Víctor Manuel Espinoza 2016

4.3.2.6 Características generales

La comunidad de Ganquis se caracteriza por tener grandes extensiones de pajonales parcialmente secos con una topografía irregular y pendientes que en muchos de los casos sobrepasa los 45° grados de inclinación con la presencia de vientos fuertes, haladas frecuentes y con una elevada intensidad de los rayos solares al medio día.

La comunidad de Ganquis está compuesta por 35 familias las que conforman una población de 120 habitantes entre adultos, adultos mayores y niños. Estas familias en su mayoría habitan en casas de ladrillo y/o bloque. Su principal fuente de energía es la leña que en su totalidad proviene de la plantación de pino tema del presente estudio.

El acceso a la comunidad se la puede hacer por una vía carrozable lastrada que tiene que atravesar fuertes pendientes en un tramo de 4 kilómetros antes de llegar al centro poblado y a la plantación.

La comunidad no cuenta con infraestructura referente salud, tampoco cuenta con un centro educativo para la población infantil que se encuentran en edad escolar.

4.3.2.7 Resultados del análisis de las amenazas

Analizando la amenaza como un componente para la probabilidad de la ocurrencia de un incendio forestal se identificaron a los agentes potenciales que pueden ser generadores de un inicio de un conato de incendio forestal a continuación se listan las amenazas identificadas.

- Piro maniáticos (intencionales)
- Quema para regeneración de pasto
- Quemadas agrícolas
- Quemadas de basura
- Quemadas para caza
- Fumadores
-
- Rayos
- Incendios cercanos
- Mal manejo forestal

4.3.2.8 Resultados del análisis de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad en el caso de los incendios forestales corresponde a la posibilidad de inicio del fuego y su propagación refiriéndose específicamente a las dificultades potenciales para su control, condicionado generalmente a la falta de conocimiento del manejo del fuego, ausencia de un ordenamiento y manejo de la plantación. En la mayoría de los casos las comunidades o propietarios de la plantación no cuentan con los insumos necesarios para realizar actividades de capacitación y manejo de posibles conatos de incendios.

Por ello es necesario considerar las vulnerabilidades identificadas en el estudio.

- La comunidad no cuenta con equipos de respuesta
- Falta de cultura de prevención
- No se consolida una política de reducción de riesgos a nivel de país en el tema de Incendios forestales.
- Falta de planes de Reducción de Riesgos para incendios forestales
- Organización comunitaria débil
- La comunidad no tiene acceso a la información sobre incendios
- Hábitos tradicionales dañinos
- Desarrollo del turismo
- Densidad arbórea
- Ubicación geográfica con difícil acceso.

4.3.2.9 Resultados del cálculo del análisis de los riesgos

Luego al análisis de los riesgos identificados en la zona de estudio tenemos que la combinación de la amenaza: quemas intencionales o la presencia de piro maniáticos, sumando la falta de recursos para la respuesta, cultura de prevención, falta de planes de Gestión de Riesgos, la ausencia de una política de Gestión de Riesgos para estos eventos, el acceso a la información, organización comunitaria y los hábitos tradicionales dañinos son los escenarios más probables de incendios forestales en la zona.

4.3.2.10 Escenario de riesgo de afectación

Para la formulación de escenario se tomaron en cuenta las afectaciones causadas durante los últimos 4 años de acuerdo a los registros históricos del MAE y la SGR.

Según el mapa de Incendios forestales en el Ecuador se plantean algunos escenarios como se lo puede observar en el mapa 8 – 4 de probabilidad de generación de incendios forestales, se evidencia un aumento significativo debido al incremento de la superficie forestal cargada de combustible, debido a la inversión del gobierno central en los diferentes programas destinados a la forestación y conservación como el programa de restauración forestal donde se ha contribuido con 20000 Ha. reforestadas anualmente entre el año 2014 al 2016 pretendiendo llegar a 500.000 hectáreas reforestadas.

Otro de los proyectos emprendidos son el programa Socio Paramos y Socio bosque, con la implementación de estas iniciativas el país llega a un total de 171.560 beneficiarios o proyectos individuales que influyen directamente en la protección e incremento de la biomasa forestal datos de acuerdo al (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016)

Por otro lado, la tendencia al alza del promedio de la temperatura debido al calentamiento global y al mismo tiempo los fuertes viento y los extensos periodos de sequía en muchas zonas del país, que generalmente se presenta durante los meses de agosto y septiembre. De acuerdo al (Diario el Comercio, 2016); se declaró oficialmente que el 2016 es el año más caliente de toda la historia del Ecuador.

A esto factores debemos añadir las variables descritas anterior mente amenazas y vulnerabilidades presentes en la zona. En combinación simultánea podría ser un detonante para un incendio de grandes proporciones con tal intensidad que podría estar destruyendo en su totalidad este recurso forestal.

Además, se debería considerar en los escenarios de riesgos que pueden presentarse simultáneamente otros eventos de atención prioritaria en el cantón y la provincia durante la atención a los incendios como los que se enlistan a continuación:

- Múltiples Incendios forestales en áreas urbanas y rurales.
- Accidentes de tránsito a mayor escala.
- Movimiento sísmico.
- Erupciones volcánicas
- Deslizamientos.

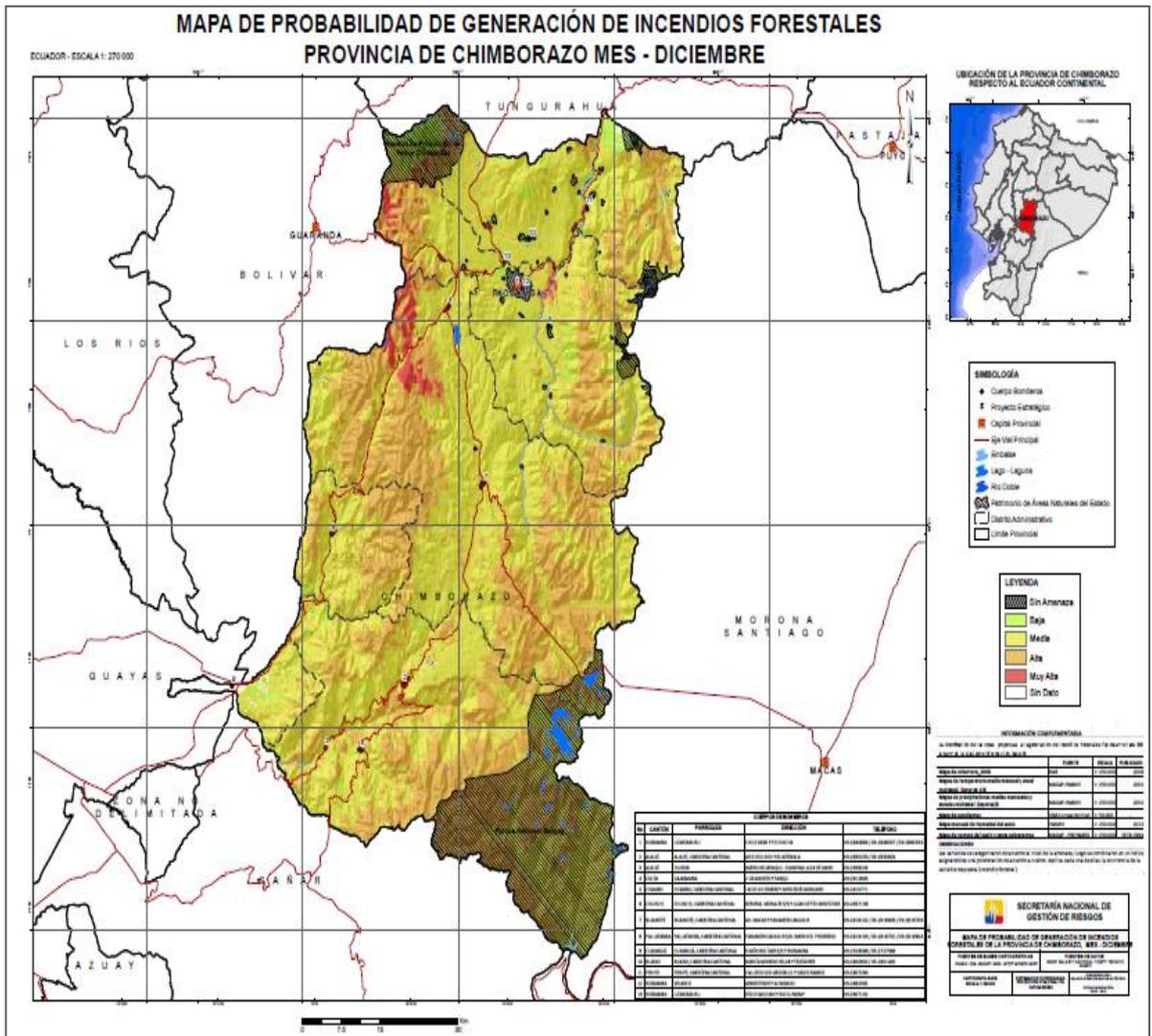


Gráfico 15-4. Probabilidad de generación de incendios

Fuente: Cartografía Sala Situacional (Secretaría Gestión de riesgos)

4.3.2.11 Acciones propuestas para el lineamiento 1: implementar las brigadas comunitarias contra incendios capacitación y entrenamiento.

Acción 1

Para las acciones de preparación, mitigación y respuesta ante la presencia de Incendios Forestales la comunidad debe contar con un Comité de Gestión de Riesgos en los posible debe estar conformado por los directivos y líderes comunitarios.

La brigada comunitaria contra incendios se debe conformar con la participación de hombres y mujeres, especialmente personas jóvenes entre 18 y 50 años de edad, que tengan la predisposición de contribuir voluntariamente en la protección de los recursos naturales con los

que cuenta la comunidad. El número de miembros de estas brigadas dependerá directamente del número de familias en la comunidad y la frecuencia de los incendios en la zona.

Acción 2

La capacitación de las brigadas comunitarias contra incendios se organizará en tres niveles de aprendizaje.

1.- Un nivel básico, dirigido al conocimiento a través del cual la comunidad y especialmente los miembros de la brigada conocerán conceptos de gestión de riesgos, afectaciones de los incendios y los altos riesgos que involucran la seguridad en las operaciones de manejo y extinción de los incendios y de forma obligatoria los brigadistas recibirán contenidos sobre seguridad operativa en caso de este tipo de eventos.

2.- El segundo nivel los brigadista aprenderán el manejo de las herramientas y materiales de respuesta así como las acciones que deben realizar frente a presencia de conatos de incendios uno de los pilares de la formación de los brigadistas en esta fase es que identifiquen con facilidad sus errores y aciertos frente a las acciones de respuesta. La parte medular de este nivel de formación es que el brigadista aprende a desarrollar las habilidades y destrezas para extinguir cualquier conato de incendio forestal utilizando exclusivamente herramientas manuales.

3.- En el tercer nivel la formación será específicamente destinada a profundizar los conocimientos en incendios forestales y de su participación como grupo de apoyo en incendios de grandes proporciones o con un grado de riesgo mayor. A esta fase se la puede señalar como un curso de especialización de los brigadistas.

Acción 3

El uso de herramientas manuales y construcción de cortafuegos será una actividad de inducción al tema de los incendios forestales más no puede ser considerada como formación de brigadas contra incendios, igualmente es importante que el mantenimiento de las herramientas las realice cada miembros para que identifique daños y si es necesario realizar las reparaciones o reposición de las mismas.

Acción 4

La comunidad también deberá asumir ciertas responsabilidades con el fin de disminuir su vulnerabilidad y aumentar su capacidad de respuesta ante emergencias especialmente en caso de incendios forestales. Para ello deberán participar activamente en los simulacros de evacuación. Si el caso lo requiera rescatar a las personas vulnerables sin descartar la posibilidad de poner a

buen recaudo los bienes comunitarios y de las familias, para ello es necesario con el apoyo de las instituciones de respuesta identificar zonas seguras y refugio temporal.

Acción 5

Proporcionar a las brigadas comunitarias el equipo básico y herramientas específicamente diseñadas para el control de incendios. La FAO a través de la guía metodológica para el funcionamiento de las brigadas comunitarias recomienda el siguiente material básico de protección.

- Casco: Protege al brigadista de cualquier caída de rama en la cabeza.
- Mascarilla o pañuelo tubular: Protege contra el humo.
- Pantalón y camisa manga larga de algodón: Protege de heridas producidas por ramas.
- Botas de cuero y punta redonda: Protege los pies de quemaduras
- Guantes de cuero: Protege las manos ante quemaduras.
- Cantimplora: Para llevar bebidas hidratantes.
- Linterna: Para seguridad movilización nocturna.
- Botiquín de primeros auxilios: Para dar atención básica.

Acción 6

La brigada ya conformada y capacitada será responsable de controlar los conatos de incendios forestales que ocurren en la zona de influencia de la comunidad y apoyará a otras brigadas contra incendios en comunidades vecinas. Además de construir corta fuegos para proteger los bienes comunitarios y de las familias especialmente los medios de vida.

4.3.2.12 Acciones propuestas para el lineamiento 2: Educación en prevención y control de conatos de incendios forestales, procedimientos, sistema de alerta temprana

Acción 1

Campaña de educación dirigida a los pobladores de las comunidades de la zona la misma que se efectuará a través de los centros educativos con obras de teatro y programas radiales sobre el fuego. Complementándose con la publicación de material impreso sobre la temática de los incendios. Es importante diseñar que la campaña deberá contar con el diseño de la imagen corporativa para que sea de fácil identificación de la misma y que a través de esta se pueda gestionar recursos para acciones futuras.

Acción 2

Motivar la participación y empoderamiento a las comunidades en actividades de labores de prevención de incendios forestales, tales como el establecimiento y el mantenimiento de caminos cortafuegos y otros tratamientos para el control de combustibles.

Acción 3

Capacitación sobre técnicas para combatir incendios forestales a los dirigentes de brigada contra incendios e introducir tecnologías de fácil acceso con el fin de permitir a las comunidades combatir los conatos e incendios potenciales. Estas acciones podrán aplicarse a través del apoyo del Cuerpo de Bomberos y la Secretaria de Gestión de Riesgos.

Acción 4

Procedimientos recomendados de respuestas que se realizarán de acuerdo a la magnitud del evento:

- Activación de la alarma.
- Evacuación de familias frente a posibles afectaciones.
- Control y extinción incendios.
- Acciones de protección de casas, y medios de vida.
- Búsqueda y rescate
- Atención pre hospitalaria de ser necesario.
- Traslado de víctimas
- Implementación de albergues temporales
- Evaluación Inicial de Necesidades.
- Asistencia humanitaria a damnificados.

Acción 5

Procedimientos recomendados para el reconocimiento que deberán ser implementados ante un eminente incendio forestal.

- Ubicación Exacta del incendio
- Dimensión
- Velocidad de propagación
- Tipo de incendio
- Topografía de acceso.
- Condiciones meteorológicas
- Riesgos Potenciales

- Valores amenazados
- Necesidades de refuerzos
- Vías de escape y accesos

Acción 6

Procedimientos recomendados que deberán ser implementados para la evaluación durante un incendio forestal.

- Estimación del tiempo atmosférico para las próximas horas.
- Estimar los aspectos topográficos de acuerdo a la propagación del fuego.
- Recursos para atender el evento
- Cantidad y características de los equipos
- Seguridad de los cuerpos de socorro y comunidad

Acción 7

El reporte de la evaluación deberá ser entregado al momento de la llegada del apoyo por parte de los organismos de respuesta es necesario que el jefe de brigada de incendios o evaluación de daños entregue la información registrada según los formularios para cada una de las acción de evaluación de acuerdo a los parámetros descritos anteriormente. Pasado este momento la cadena de mando se implementará de acuerdo al Sistema Comando de Incidentes.

Acción 8

Implementación del Sistema Comando de Incidentes (S. C.I.) donde las acciones son:

- Despliegue.
- Control y extinción
- Movilización.

En esta etapa se establecerá una línea de control evitando la propagación del fuego fuera de esta línea, ya en la etapa de extinción se ataca directamente al fuego para su eliminación iniciando por el borde hacia el interior. Terminado esta acción se inicia la retirada controlando el número de personas y equipos que estuvieron en la escena con el fin de garantizar que todo se encuentre en perfectas condiciones.

Acción 9

En coordinación el Gobierno Descentralizado de la Parroquia de San Juan y la Unidad Municipal de Gestión de Riesgos garantizarán el apoyo interinstitucional en caso que el evento no sea controlado por los organismos locales y la tendencia sea la afectación a otras áreas y en especial a los medios de vida.

Acción 10

La brigada quedará como responsable de realizar el seguimiento en la zona del incendio con el propósito de verificar la extinción permanente del incendio y verificar que no se reinicie el incendio.

Acción 11

Una vez finalizado el operativo se consolidará la información mediante un informe general del incendio con el fin de crear una memoria institucional referente a los incendios en el territorio, este documento deberá contener la información básica de acuerdo al anexo 4 Ficha de informe general del incendio forestal. Dicho reporte servirá para la sala situacional de la SNGR y los archivos del MAE.

Acción 12

En caso de presentarse una situación que afecte a la población en sus necesidades básicas como abastecimientos de agua, alimentos, frazadas, ropa y vivienda las instituciones de respuesta deberán contar con un stock de elementos de asistencia de emergencia inmediata. En coordinación con la Secretaria de Gestión de Riesgos se establecerá los parámetros de recuperación y estabilización de las zonas afectadas.

Acción 13

SAT (Sistema de Alerta Temprana) estará a cargo de la brigada contra incendios de la comunidad de Ganquis, y se encuentra destinada a detectar la presencia de humo, llamas y dar aviso de inmediato. Uno de requerimientos necesarios para la ejecución de esta acción es el contar con un sistema de comunicaciones para ello en la zona se cuenta con dos alternativas para el caso de presentarse una emergencia; la primera es vía celular en los lugares que exista cobertura debido a la topografía de la zona solo en puntos específicos se logra captar esta señal. Una segunda alternativa es llegar a utilizar las frecuencias de radio UHF del MAE sistema que tiene cobertura en la zona de influencia de la Reserva de Producción Faunística del Chimborazo Además tenemos que considerar que la línea única de emergencia 911 de los organismos de socorro se encuentra disponible las 24 horas del día.

Acción 14

El comité comunitario de Gestión de Riesgos es la primera instancia en activar el procedimiento de respuesta si el conato de incendio llegara a pasar a mayores proporciones. De acuerdo a las necesidades se llamará al personal técnico del MAE y Cuerpo de Bomberos. E inmediatamente se procederá a la activación de los protocolos de respuesta a emergencias.

Acción 15

Luego de verificada la situación y la gravedad se podrá instalar el Puesto de Mando Unificado que de preferencia será cerca al incidente por medio del cual se coordinará las operaciones de cada institución de respuesta de acuerdo a la necesidades y magnitud de la situación.

4.3.2.13 Acciones propuestas para el lineamiento 3: Practicas de ingeniería para el manejo de la plantación forestal con procedimientos técnico para la prevención de incendios forestales

Acción 1

Establecer vínculos de cooperación entre el ESPOCH, MAE, MAGAP para la asistencia técnica con el fin de efectuar un plan de manejo de la plantación de forma técnica. Además estos vínculos deberán ser también con el Gobierno Parroquial de san Juan y el Municipio de Riobamba. Entendiéndose que estas coordinaciones es e n todos los niveles donde cada institución deberá cumplir su roll.

Acción 2

Efectuar un inventario y monitoreo del crecimiento de la plantación con el fin de planificar la cosecha de los rodales que se encuentran en condiciones de ser explotados. Esto nos permite efectuar planificaciones a corto, mediano y largo plazo correspondiente al manejo de la plantación.

A corto plazo es imprescindible definir una programación detallada de las actividades a realizar entre ellas definir la programación de un raleo y poda de un gran número de ejemplares que se encuentran en cada uno de los rodales.

A Mediano plazo es necesario definir un esquema de producción que permitan identificar, evaluar y seleccionar las actividades e inversiones requeridas para crear las condiciones que hagan posible alcanzar un aprovechamiento sostenible de la plantación.

A largo plazo implementar las acciones de restitución de los árboles extraídos o definir una rotación de especies de pino u otras especies forestales que se puedan dar en la zona. Esta planificación en Ganquis sería para los próximos 15 años.

Acción 3

Realizar aclareos entre la plantación y las viviendas o las edificaciones comunitarias a una distancia de 50 metros. En esta zona el marco de la plantación se la debería formar a una distancia entre plantas de 7 x 7 metros y en el caso de encontrarse muy cerca de alguna edificación las copas jamás podrán proyectarse sobre la cubierta.

Por la zona donde cruzan las líneas eléctricas estas deben ser despejadas respecto a los árboles a una distancia de al menos 5 m. desde el borde lateral de los cables y el borde de los árboles.

Acción 4

Establecer parcelas demostrativas de aprovechamiento de la plantación forestal con enfoque de mejorar la extracción de la biomasa de acuerdo a los requerimientos de la comunidad.

Acción 5

Implementar parcelas demostrativas de prácticas agrícolas y agrosilvopastoriles, combinándolas con otros componentes de un sistema de manejo de incendios como la integración de las actividades agrícolas y pastoreo para reducir la carga de combustibles.

Acción 6

Implementación de cortafuego por los límites naturales establecidos para cada uno de los rodales de la plantación a los que se pueden complementar con barreras inertes formadas artificialmente al extraer todo el material vegetal con maquinaria o a mano.

Realizar desbroces manuales o mecanizados en esta última se debe considerar de no causar afectaciones a la fauna silvestre y la actividad se la debe realizar antes de la época seca o peligro de incendios forestales.

Acción 7

Implementar un sistema de protección predial que tiene como función promover a las comunidades que habitan en áreas de riesgo la implementación de barreras físicas en la que su principal función es proteger a la población y sus recursos con los que cuentan como medios de vida, los mismos que se encuentran asociados al bosque.

Acción 8

Planificar una práctica anual de podas la misma que tiene el propósito de mejorar la calidad de la madera, reducción de biomasa y mejorar el estado sanitario de cada uno de los ejemplares. Esta práctica deberá centrarse solamente en la eliminación de las ramas bajas solo hasta 1/3 de la altura total del árbol. La temporada ideal para esta práctica es durante el periodo de menor actividad de la planta esto generalmente es la temporada invernal utilizando las técnicas y herramientas adecuadas.

Acción 9

En la plantación existe un camino de acceso al segundo y tercer lugar, el mismo que no deberá ser menor a 3 metros y dotado de las cunetas necesarias para la protección del agua en la época invernal, el mismo que se le deberá dar el mantenimiento correspondiente para que tenga una doble función, la primera el tener un acceso de vehículos con personal y equipos para el combate de los incendios. Y en segundo lugar el poder contar con una vía forestal para la extracción de la madera y los residuos de los mismos con el fin de disminuir los residuos de biomasa luego del aprovechamiento forestal.

CONCLUSIONES

De acuerdo al diagnóstico realizado de la situación histórica de los incendios forestales se determina que en el Ecuador no existe un verdadero registro histórico de los incendios forestales. Solamente se cuenta con evidencias de eventos registrados por el proyecto LA RED desde 1972 en el cual la información se registra de forma esporádica hasta el año 2008, año en el cual se estructura la Secretaria de Gestión de Riesgos iniciándose de esta forma un registro formal de los incendios forestales a través de la Sala Situacional de esta institución a pesar de ello no se cuenta con una evaluación más detallada de los eventos ocurridos ni de las acciones ejecutadas como recuperación.

En la plantación de *Pinus radiata* ubicada en Ganquis perteneciente al Ing. Diego Haro se efectuaron los cálculos de la cantidad de madera en pie existente, que puede ser afectada por los incendios forestales llegándose a determinar que la plantación cuenta con 96 Ha. con un total de 19.289 metros cúbicos de madera con un valor de 231.494,00 dólares en madera de primera calidad.

Como resultado del análisis de riesgos se identificaron 9 amenazas potenciales, 10 vulnerabilidades que se encuentran conjugadas entre la población que habita en Ganquis y la plantación de pino, factores que al aplicar la fórmula del cálculo de riesgos dio como resultado que la presencia de piro maniáticos, la falta de inversión en recursos de respuesta por parte de Haro Maderas, la falta de cultura de prevención y el no contar con planes de Gestión de Riesgos son la causa principal de potenciar la generación de incendios forestales en la zona.

Se elaboró una propuesta de modelo de gestión para la reducción de los incendios forestales en la zona de Ganquis, la misma que tiene 3 líneas directrices que están dirigidas a la formación de brigadas comunitarias contra incendios, el diseño de acción para prevención y establecimiento de procedimientos de respuesta.

RECOMENDACIONES

Se recomienda difundir el presente modelo de gestión con el fin que sea aplicado en otras comunidades y plantaciones forestales con similares condiciones de ubicación geográfica y estructura social comunitaria.

Es importante que a nivel institucional se estandarice un sistema de registro de incendios forestales con un contenido mínimo de información con el fin de poder realizar estudios mucho más detallados sobre la situación de los incendios forestales en la región andina y el grado de afectación que estos generan hacia los medios de vida de las comunidades.

A partir de los análisis y cálculos realizados en esta investigación se ha identificado la necesidad que la academia participe activamente en investigaciones que involucren el impacto de los incendios forestales sobre los recursos suelo, agua, flora y fauna post incendio.

Es necesario que Haro Maderas realice una inversión correspondiente al equipamiento mínimo necesario para la respuesta ante conatos de incendios forestales en la zona de Ganquis.

BIBLIOGRAFIA

- Aguado, I., & Camia, A. (1998). Fundamentos y utilización de índices meteorológicos de peligro de incendio. *Serie Geografica*.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2003). *Indicadores para la Gestión de Riesgos*. Manizales, Colombia: IDEA UN.
- Beltrán, J., Carmona, M., & Carrasco, R. (2012). *Guía para una Gestión Basada en Procesos*. Andalucía: Instituto Andaluz de Tecnología.
- Cardona, O. (23 de julio de 2015). <http://www.desenredando.org>. Obtenido de <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/html/cap3.htm>
- Cardoza Cgub, E. (2011). Guía para prevenir incendios forestales para el Municipio de Tactic, alta Verapaz. En T. I. Guatemala. Ciudad de Guatemala.
- Cartaya, S., & Méndez, W. (1986). Comprendiendo el fenómeno de la vulnerabilidad social y la naturaleza. *Revista Multidisciplinaria Dialógica*.
- Castellnou, M., Pages, J., & Miralles, M. (2009). Tipificación de los incendios forestales de Cataluña. Elaboración de mapa de incendios de diseño como herramienta para la gestión forestal. *5º Congreso forestal Español*. S.E.C.F. Junta de Castilla y León.
- Castillo, M., Julio, G., & Pedernera, P. (s.f.). Procedimiento de validación para el Simuldor de expansión de Incendios Forestales del sistema KITRAL. *Laboratorio de Incendios Forestales Universidad de Chile*, 16.
- Centro Regional de Información sobre Desastres. (23 de agosto de 2012). <http://www.cridlac.org>. Obtenido de http://www.cridlac.org/esp/conceptos_basicos.shtml
- Ceranza Parra, S. (2016). Elaboración de una propuesta para identificación de amenazas por incendios forestales, con caracterización de una zona piloto en el Municipio de Soacha. En U. D. Caldas, *Tesis de proyecto curricular de Ingeniería Forestal* (pág. 200). Bogotá, Colombia.
- Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas del Ecuador. (2010). Asamblea Nacional. Quito Ecuador: Ministerio de Finanzas.
- Columba Tallana, M., & Quisilema Ron, W. (2013). Determinación de áreas vulnerables a incendios forestales y cálculos de probabilidad de ocurrencia mediante lógica fuzzy

aplicando herramientas geoinformáticas, en el distrito metropolitano de Quito. En T. d. Armadas.

Constitución Política de la Republica del Ecuador. (2008). *Asamblea Nacional Constituyente*. Quito, Ecuador: Decreto Legislativo 000.

Corporación Nacional Forestal Chile. (Agosto de 2016). *CONAF*. Obtenido de <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/>

Definicion.de. (2015). *Definicion.de*. Recuperado el 13 de junio de 2015, de <http://definicion.de/modelo-de-gestion/#ixzz3ctztUeuB>

Demoraes, F., & D'Ercole, R. (2001). *Cartografía de riesgos y capacidades en el Ecuador*. Quito.

Díaz, R., & Pons, X. (1999). Seguimiento de la regeneración vegetal post - incendio mediante el empleo del NDVI. *Revista de Teledetección*.

Ecuador. Diario el Comercio. (31 de Diciembre de 2016). *elcomercio.com*. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/tendencias/temperatura-record-organizacionmeteorologicamundial-cambioclimatico-ambiente.html>

Ecuador. Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos. (2014). *Código Orgánico Integral Penal*. Quito: Graficas Ayerve C. A.

Ecuador. Ministerio del Ambiente (enero de 2016). *ambiente.gob.ec*. Obtenido de <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/Resumen%20programa%20socio%20bosque%20enero%202016.pdf>

Ecuador. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (2011). *MANUAL DE GESTION DE RIESGOS PARA EMERGENCIAS Y DESASTRES*. Quito: CCSS - SNGR.

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2006). *Guía de trabajo para la elaboración de los mapas de riesgos comunales*. Ciudad de Panama, Panama.

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2009). *Terminología sobre Reducción del riesgo de Desastres*. Roma: UNISDR.

Fernandez, V., resnichenko, Y., & Caffaro, A. (2012). *Geotecnología y modelos de combustible en la prevención de incendios forestales en Uruguay, Laboratorio de tecnicas aplicadas al análisis del territorio*.

Ferri Ramos, M. (2003). *Peón de defensa contera incendios forestales de la Xunta de Galicia*. Sevilla, España: Mad, S. L.

- González, M. A., Schwendenmann, L., & Pérez, J. (2007). Reconstrucción del historial de incendios y estructura forestal en bosques mixtos de pino-encino en la Sierra Madre Oriental. *Madera y Bosques*, 14.
- Gutián Rivera, L. (1999). Los incendios forestales a través de la historia: Pervivencias y cambios en el uso del fuego en el noreste peninsular. *UNIA*.
- Haltenhoff, H. (2006). *Manual de trabajo 452 Silvicultura Preventiva*. Santiago, Chile: Corporación Nacional Forestal.
- Julio, G. (1990). Diseño de índices de riesgo de incendios forestales para Chile. *Bosque*, 14.
- Kobler, Alois; Julich, Sebastian; Bloemertz, Lena;. (2004). *Manual El análisis de riesgo una base para la gestión de riesgo de desastres naturales*. Eschborn: Siebel Druck & Grafik.
- Ley Forestal y conservación de áreas naturales y áreas silvestres. (2004). *Honorable Congreso Nacional del Ecuador*. Quito Ecuador: Registro Oficial # 418.
- López, R. (2001). Modelos de Gestión de Calidad. En C. y. Ministerio de Educación, *Modelo Europeo de Excelencia*. Madrid.
- México. Gobierno de Estado de Tamaulipas. (2012). Plan de Contingencias temporada de incendios forestales. Tamaulipas, Mexico.
- Madrigal, J., Hernado, Hernando, C., & Guijarro, M. (2011). *Conclusiones de la Jornada de debate SELVIRED FIRESMART*. Madrid: INIA Ctra.
- Manta, M., & León, H. (2004). Los Incendios Forestales en el Perú: Grave Problema por Resolver. *Floresta*.
- Méndez Lugo, J. (2002). *El Riesgo y su Entorno*. Caracas, Venezuela.
- Muñoz, C., Treviño, E., & Verástegui, J. (2005). Desarrollo de un modelo espacial para la evaluación del peligro de incendios forestales en la Sierra madre Oriental de Mexico. *Investigaciones Geográficas*, 18.
- Navarro, R., Fernández, S., & Escuin, S. (1995). Evaluación de daños producidos por los incendios forestales mediante imagenes de satélite propuesta de restauración. *Departamento de Ingenieria Forestal Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Montes Argentina*, 4.
- Ochoa, E., & Rosero, R. (2011). *Manual de Gestión de Riesgos para Emergencias y Desastres*. Quito, Ecuador: CCSS de la SNGR.

- Oña Sosa, E. V. (2016). Los Incendios Forestales en el área ecológica dentro del Cerro Ilaló, Valle de. *Tesis de grado academico para abogada no publicada*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2007). *Situacion de los bosques del mundo 2007*. Roma.
- Ortega Daza, J. (2014). Relación de las cinco unidades básicas de la ecología. *Trabajo de titulación Maestria en Desarrollo sostenible y medio ambiente*. La Guajira.
- Pinto Cañon, G. (2007). *Aprendisaje activo de la física y las química*. Madrid, España: Equipo Sirius.
- Pinto, C., & Alvarado, E. (2007). *Efectos del Fuego en bosques de Producción Forestal en Bolivia*. Santa Cruz, Bolivia: Documento no publicado.
- Ponte, J., & Bandín, C. (2008). Los Incendios Forestales en Galicia y su Investigación.
- Programa de Desarrollo para las Naciones Unidas. (2009). *Aumento de la visibilidad de género en la gestión del Riesgo de desastres y el cambio climatico en el Caribe*. Barbados.
- Programa IRg/USAID/OFDALAC. (2006). *Curso de Operaciones de Prevención y Control de Incendios Forestales*. Ecuador.
- Ramirez, F., Ghesquiere, F., & Costa, C. (2012). Un Modelo para la Planificación de la Gestión del riesgo de Desastre en Grandes Ciudades. *Informativo Plan Internacional*.
- Reglamento a la Ley de Seguridad Publica y del Estado Ecuatoriano. (2014). Asamblea Nacional del Ecuador. Quito, Ecuador: Registro Oficial Suplemento 290.
- Rodríguez, D. (14 de octubre de 2014). *Tecno Punta*. Obtenido de <http://www.tecnopunta.es/noticia/2604/ecologia/con-la-ganaderia-se-ahorra-el-75-en-prevenir-incendios-forestales.html>
- Ruiz, j., Robles, A., Jiménez, R., & López, j. (2007). La prevención de incendios forestales mediante pastoreo controlado. *4th International Wildland Fire Conference*. Sevilla.
- Secretaría de Gobierno y Participación Comunitaris. (2010). Plan de contingencia en incendios forestales para el municipio Mosquera - Cundinamarca . Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
- Sun Mountain Internacional. (2012). *Propuesta Metodologia Análisis de Vulnerabilidad a nivel Municipal*. Quito: AH/editorial.
- Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secunda. (2003). *Honorable Congreso del Ecuador*. Quito Ecuador: Registro Oficial # 2.

- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres Colombia. (2014). *Plan Municipal de Gestión de Riesgos de Desastres "Estrategía de Respuesta Municipal"*. Colombia Anolaima.
- Vega, C. (2007). Propuesta metodológica para la predicción diaria de incendios forestales. *wildfire*, 7.
- Yepéz, F. (2007). *Guía para la Incorporación de la Variable Riesgo en la Gestión Integral de Nuevos Proyectos de Infraestructura*. Quito: Publiasesores.
- Yves, B. (2009). *Convivir con los Incendios Forestales lo que nos revela la ciencia*. Joensuu Finlandia: European Forest Instituto.

ANEXO A.

PROTOCOLO DE PROPUESTA COMANDO DE INCIDENTES PARA LA PARROQUIA DE SAN JUAN – CANTON RIOBAMBA			
Nombre del protocolo:	Fecha:	Protocolo:	Institución Responsable:
Incendios Forestales.	Diciembre 2015		Bomberos de Riobamba
Propósito:	Contar con una guía de procedimientos durante el desarrollo de un incendio forestal.		
Alcance:	Parroquia de San Juan plantación forestal en la comunidad Ganquis.		
Prioridades:	1.- Fortalecer la seguridad operativa del personal de respuesta ante emergencias. Y de las personas civiles que posiblemente pueden ser afectadas. 2.- Emitir el aviso para la pronta intervención de los equipos de respuesta. 3.- Evitar la ampliación del grado de afectación de los incendios tanto a otras áreas o afectación a viviendas o cultivos. 4.- Evacuación de víctimas en el área afectada.		
Normas de seguridad:	1.- Nombrar un responsable de la seguridad en la zona cero. 2.- vigilar la aplicación de las normas de seguridad establecida por cada institución de respuesta. 3.- Coordinar con cada uno de los responsables institucionales la permanencia solamente del personal necesario para la respuesta.		
Acciones de preparación conjunta:	1.- Capacitar al personal en procesos de evacuación y asistencia a víctimas en incendios forestales. 2.- Establecer programas de contingencia para control de incendios en áreas críticas. 3.- Establecer programas de entrenamiento y coordinación de funciones inter-institucionales.		
Anotaciones:	Este protocolo es una propuesta institucional basada en el Sistema Comando de Incidentes, por lo que no es una propuesta sobre los protocolos de respuesta por cada una de las instituciones. Este documento igualmente será analizado y aprobado en una reunión de actualización del plan de contingencia para la plantación forestal de la comunidad de Ganquis.		

FUNCIONES	Acciones esperadas de cada institución	Responsables y apoyo:									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		ANT	PN	C. BOMBEROS	CR	SNGR (U. Resp.)	FFAA	Servicios Bas.	SERV. DE SALUD	Municipio UMGR	M.A.E
1. Activación SCI.	• Convocatoria del llamamiento por el ECU 911 a las instituciones de respuestas.	Re	Re	Re	Re	Re	-		Re		Re
	• Recopilación de la información de la zona cero.	Re	Re	Re	Re	Re	-				Re
	• La consola de respuesta del ECU transferirá la llama a los bomberos.		Re		Re	Re		Re			Re
2. Despacho	• Los Bomberos realizarán el despacho de las unidades de investigación y combate.			Re							
3. Arribo a la Zona	• Implementar el Comando de incidentes y montar la central de comunicaciones.	A	A	Re				A		A	
	• Establecer el Puesto de Comando lo que también se llamaría Puesto de Mando Unificado.		A	Re							
	• Evaluación rápida de la situación. Determinar los riesgos potenciales.		A	Re							A
	• Establecer un área física del PMU y las rutas de escape.										
	• Coordinar con la policía para montar el área de seguridad.			Re							
4. Instalación del	• Ubicar físicamente el PMU en una zona segura.		A	Re							A

puesto de mando	• Una de características principales es la visibilidad de la escena.			Re									A
	• Señalizar con toda la información del evento.			Re									
5. Asegurar el área	• Establecer un perímetro de seguridad	A	A	Re				A	A	A	A		
	• Desviar el tránsito de acuerdo a los procedimientos y riesgos en la zona.	Re	A										
	• Evaluar rápida de la zona.			Re									A
	• Evaluación detalla si hay problemas con el abastecimiento de las líneas vitales.			A				Re		Re			
	• Evaluar riesgos que se pueden sumar.	A	A	Re									A
6. Control del Incendio	• Proceder a la extinción del incendio de acuerdo a los procedimientos de los bomberos.			Re									Re
7. Atención a víctimas	• Atención pre hospitalaria para las brigadas de respuesta y civiles.		A	Re	A	A				A			
8. Evacuación	• Solo si la situación lo requieres y seguimiento los procedimientos de rescate y evacuación.	A	A	Re	A	A							A
9. Desmovilización	• Implementar una verificación de los recursos institucionales.	Re	Re	Re	Re	Re							
	• De acuerdo al Comandante de Incidente para el retiro de los equipos de respuesta.	Re	Re	Re	Re	Re							
10. Control final de la escena.	• Mantener restringida el área de afectación.		A										Re
11. Consolidación de información.	• El ECU llevara el registro de cada una de las acciones que realicen cada delas instituciones de respuesta.	Re											
	• Consolidar un informe técnico del evento.	Re											
	• Realizar una reunión de evaluación interinstitucional en las próximas 96 horas luego de haber ocurrido el evento.	Re											

NOTAS Y / O GRAFICOS / CROQUIS.

ANEXOS B.

RECURSOS LOGÍSTICOS DISPONIBLES PARA LA ZONA.

TRANSPORTE.	ALIMENTACIÓN
Se dispone de un vehículo de bomberos tipo Ataque rápido. Una ambulancia asignada a bomberos. Un vehículo de transporte de personal: Una camioneta de la Reserva de Producción Faunística del Chimborazo.	Disponibilidad permanente de: 200 comidas 200 refrigerios. 03 cajas de bebidas hidratantes. 10 pacas de agua
RECURSOS LOGÍSTICOS.	VOLUNTARIOS DE PROTECCIÓN CIVIL
Cruz roja de Chimborazo _ 10 voluntarios _ 03 camillas rígidas tipo miller _ 03 radios portátiles _ 01 radio base _ 05 palas _ 03 picos _ 05 azadones _ 1 motosierra Camioneta de rescate Ambulancia todo terreno	_ 10 voluntarios _ 10 cascos de seguridad _ 10 pares de guantes _ 4 mono gafas _ 5 palas _ 9 bate fuegos _ 3 rastrillos polansky

ANEXO C.**HERRAMIENTAS BÁSICAS CON LAS QUE DEBE CONTAR LA BRIGADA**

EQUIPO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Bomba de mochila	2	70,00
Mata fuego	4	160,00
Rastrillo forestal	2	220,00
Machete	2	12,00
Hacha	2	30,00
Azadón	4	12,00
Pala de mango largo	2	15,00
Cantimplora	12	216,00
Casco	12	300,00
Linterna	12	216,00
Mascarilla simple de gases	12	168,00
Guantes de cuero	12	36,00
TOTAL		1455,00

ANEXO D.**LISTADO DE TELÉFONOS DE EMERGENCIA**

<i>INSTITUCIÓN</i>	<i>FUNCIÓN</i>	<i>DIRECCIÓN</i>	<i>TELÉFONO</i>	<i>PERSONA DE REFERENCIA</i>	<i>APOYO INSTITUCIONAL</i>
<i>CGR PARROQUIAL</i>	<i>EJE OPERATIVO DE RESPUESTA</i>	<i>Parroquia San Juan</i>	<i>032933095</i>	<i>Sr Tobias. Ati</i>	<i>RESPUESTA, MITIGACIÓN REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN</i>
<i>CGR CANTONAL</i>	<i>EJE OPERATIVO DE RESPUESTA</i>	<i>Cantón Riobamba</i>	<i>2961480 / 2969494</i>	<i>Ing. Jorge Hidalgo</i>	<i>RESPUESTA, MITIGACIÓN REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN</i>
<i>POLICÍA COMUNITARIA</i>	<i>APOYO A LA COMUNIDAD</i>	<i>Cabecera Parroquial</i>	<i>032933104</i>	<i>Mayor Rodrigo Cáceres</i>	<i>APOYO EN SEGURIDAD</i>
<i>SUB CENTRO DE SALUD</i>	<i>ATENCIÓN MEDICA</i>	<i>Cabecera Parroquial</i>	<i>911</i>	<i>Médico residente</i>	<i>ATENCIÓN MEDICA</i>
<i>BOMBEROS RIOBAMBA</i>	<i>GESTIÓN DE PREVENCIÓN</i>	<i>Cabecera 3 unidades</i>	<i>911 / 2960363</i>	<i>Ing. Orlando Vallejo</i>	<i>PERSONAL Y CAPACITACIÓN</i>
<i>SECRETARIA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS CHIMBORAZO</i>	<i>GESTIÓN DE RIESGOS</i>	<i>Riobamba</i>	<i>2967 246</i>	<i>Ms. Pablo Murillo</i>	<i>APOYOS EN GESTIÓN DE RIESGOS</i>
<i>HOSPITAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA</i>	<i>CONSULTA EXTERNA HOSPITALIZACIÓN</i>	<i>Av. Principal de Cajabamba</i>	<i>032628102 032628195</i>	<i>Ing. Ramiro Alvear</i>	<i>ATENCIÓN PERMANENTE</i>
<i>CRUZ ROJA CHIMBORAZO</i>	<i>BANCO DE SANGRE CAPACITACIÓN</i>	<i>Primera constituyente y Carabobo</i>	<i>2969687</i>	<i>Lic. Fernando Merino</i>	<i>APOYO EN CAPACITACIÓN Y EMERGENCIAS</i>
<i>EMPRESA ELÉCTRICA</i>	<i>CONEXIÓN DE REDES</i>	<i>Riobamba</i>	<i>2962940</i>	<i>Reparaciones</i>	<i>REHABILITACIÓN DEL SERVICIO</i>