



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL
RIESGO**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO**

TEMA:

**“ANÁLISIS DE SUCESOS DE INCENDIOS FORESTALES EN LA
RESERVA ECOLÓGICA ARENILLAS, CANTÓN ARENILLAS,
PROVINCIA DE EL ORO - 2017”**

AUTOR

UDINE ALDO CECCONE BUENAÑO

DIRECTOR DE TITULACIÓN

ING. MARIO RAMOS MGTR.

GUARANDA – ECUADOR

2017

Dedicatoria

Este proyecto de titulación va dirigido a mis padres Mirian Aleida Buenaño Echeverria (+), Aldo Luis Ceccone Gonzales y a mi hermana Tilda Magleby Ceccone Buenaño por estar siempre pendientes de mis logros.

UDINE ALDO CECCONE BUENAÑO

Agradecimiento

Agradezco a los docentes de la Escuela de Administración para Desastres y Gestión de Riesgos por compartir sus conocimientos y perfeccionarnos en el ámbito de la Gestión de Riesgos y de esta manera contribuir en pro de nuestro país, así mismo a mis amigos que siempre me acompañan con sus conocimientos y buenos consejos a Diego Machuca López, Michael Romero Orejuela, Oreste Patricio San Martín Cuenca y al Cnel. (B) Gonzalo Tinoco Comandante del Cuerpo de Bomberos Municipal del Cantón Arenillas.

UDINE ALDO CECCONE BUENAÑO

TÍTULO o TEMA

**“ANÁLISIS DE SUCESOS DE INCENDIOS FORESTALES EN LA
RESERVA ECOLÓGICA ARENILLAS, CANTÓN ARENILLAS,
PROVINCIA DE EL ORO - 2017”**

ÍNDICE

<i>Dedicatoria</i>	2
<i>Agradecimiento</i>	3
TÍTULO o TEMA	4
CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR(A) 11	
AUTORIA	12
RESUMEN EJECUTIVO	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Objetivos	17
General:	17
Específicos:	17
1.4. Justificación de la investigación.....	17
1.5. Limitaciones	18
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.2. Bases teóricas	20
2.2.1. Marco Legal.....	20
2.2.1.1. Constitución de la República del Ecuador	20
2.2.2. Áreas protegidas:	21
2.2.2.1. Parques Nacionales.....	21
2.2.2.2. Reserva Marina.....	22
2.2.2.3. Reserva Ecológica.....	22
2.2.2.4. Reserva Biológica	22
2.2.2.5. Reserva de Producción de Flora y Fauna	23
2.2.2.6. Refugio de Vida Silvestre.....	23
2.2.2.7. Área Natural de Recreación	23
2.2.2.8. Reserva Geobotánica.....	23
2.3. Tipos de bosques secos en el Ecuador	24
2.3.1. Matorral seco espinoso	24
2.3.2. Bosque seco deciduo	24
2.3.3. Bosque seco semideciduo	24
2.3.4. Bosque seco montano bajo	25

2.3.5.	Bosque seco interandino del S	25
2.3.6.	Bosque seco interandino oriental.....	26
2.3.7.	Bosque seco interandino del N.....	26
2.4.	Reserva Ecológica Arenillas	26
2.4.1.	Reseña histórica de la REAR.....	27
2.4.2.	Caracterización Física	28
2.4.3.	Amenazas de Origen Natural	28
2.4.4.	Amenazas de Origen Antropogénico	29
2.4.5.	Características Biológicas.....	29
2.4.5.1.	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	29
2.4.5.2.	Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo.	30
2.4.5.3.	Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo.....	30
2.4.5.4.	Manglar del Jama-Zapotillo	30
2.4.5.5.	Flora.....	31
2.4.5.6.	Fauna	31
2.4.5.7.	Importancia de los Valores de Conservación	33
2.4.6.	Población en la REAR.....	35
2.5.	Incendios forestales	37
2.5.1.	Causales de Incendios Forestales	37
2.5.2.	Tipos de Incendios Forestales	37
2.5.3.	Condiciones para Incendios Forestales	38
2.5.4.	Incidencia del fuego en los ecosistemas.....	39
2.5.5.	Daños por Incendios Forestales	40
2.5.6.	Acciones preventivas para Incendios Forestales	40
2.5.7.	Métodos de combate para Incendios Forestales.....	41
2.6.	Evaluación de riesgos de incendios forestales	41
2.6.1.	Marco referencial.....	41
2.6.1.1.	Sistema de evaluación de peligro de incendios de los Estados Unidos	41
2.6.1.2.	Sistema utilizado en España	43
2.6.1.3.	Metodología para riesgo de incendio	44
2.6.2.	Aplicación de metodologías en el ámbito interno.....	44
2.6.2.1.	Índices de sequía.....	44
2.6.2.2.	Índice de Regla del 30.....	45
2.6.2.3.	Índice del riesgo por pendiente	46
2.6.2.4.	Índice de calidad de las formaciones vegetales (ICFV)	47
2.6.2.5.	Índice de Combustible vegetal.	48

2.6.2.6.	Índice de frecuencia.....	48
2.6.2.7.	Índice de calidad según régimen de protección (ICRP).....	49
2.6.2.8.	Índice de otros elementos a considerar en relación con el riesgo.	49
2.7.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS (GLOSARIO).....	50
2.8.	Glosario de acrónimos.....	52
2.9.	Sistemas de variables.....	52
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO.....		53
3.1.	Nivel de investigación	53
3.2.	Diseño	53
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	53
3.4.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos, para cada uno de los objetivos específicos	53
CAPITULO 4: RESULTADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS		56
4.1.	Sucesos que por incendios forestales han ocurrido en la Reserva Ecológica Arenillas.....	56
4.1.1.	Consolidado de conatos e incendios forestales del año 2012 – 2016.....	62
4.2.	Identificación y análisis los factores de vulnerabilidad que inciden en el riesgo de incendios forestales en la REAR.....	66
4.2.1.	Indicadores de vulnerabilidad ante incendios forestales	66
4.2.2.	Análisis de riesgo de incendio forestal – METODO MOSLER	77
4.3.	Estrategias de reducción de riesgos de incendios forestales en la reserva ecológica arenillas.	78
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		80
5.1.	Conclusiones	80
5.2.	Recomendaciones	80
BIBLIOGRAFÍA		82
ANEXOS		84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 (Índice de la regla del 30)	45
Tabla No. 2 (Índice del riesgo por pendiente)	46
Tabla No. 3 (Índice de calidad de la formación de vegetales (ICFV)	47
Tabla No. 4 (Índice de frecuencia)	48
Tabla No. 5 (Índice de calidad según regimen de proteccion (ICRP)	49
Tabla No. 6 (Cálculo de la clase de Riesgo)	54
Tabla No. 7 (Consolidado de conatos e incendios forestales del año 2012 – 2016)	62
Tabla No. 8 (Índice de la regla del 30)	67
Tabla No. 9 (Índice de riesgos por pendiente)	68
Tabla No. 10 (Índice de calidad de las formaciones vegetales (ICFV)	69
Tabla No. 11 (Índice de frecuencia)	73
Tabla No. 12 (Índice de calidad según regimen de proteccion (ICRP)	74

ÍNDICE DE FOTOS (ANEXOS)

Foto No. 1 (Trozas de guayacán y hojarasca previa a su ignición)	71
Foto No. 2 (Trozas de guayacán y hojarasca en ignición).....	71
Foto No. 3 (Muestra de sotobosque en ignición).....	72
Foto No. 4 (Árbol Palo santo en la REAR)	73
Foto No. 5 (Momento del arribo al hipotético incendio en los límites al oeste de la REAR)	76
Foto No. 6 (Comando de incidentes evaluando la situación para la toma de dediciones)	76
Foto No. 7 (Acercamiento y diálogos con el Cnel. (B) Gonzalo Tinoco)	85
Foto No. 8 (Visita director de tesis y medición de sotobosque y hojarasca.)... 85	
Foto No. 9 (Medición de hojarasca en bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo)	86
Foto No. 10 (Manglar del Jama-Zapotillo).....	86
Foto No. 11 (Reunión con bomberos del cantón Arenillas, analizando las rutas internas para combatir posibles incendios forestales en la REAR).....	87
Foto No. 12 (Cnel. (B) Gonzalo Tinoco feje del cuerpos de bomberos del cantón Arenillas, solicitando se lleve a cabo la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR).....	87
Foto No. 13 (Dialogo con el Cnel. (B) Gonzalo Tinoco feje del cuerpos de bomberos del cantón Arenillas, y socialización para la creación de la 1ra. Compañía de bomberos forestales de El Oro, en la REAR)	88
Foto No. 14 (Bomberos forestales del cantón Arenillas, previos a la inauguración de la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR).....	88
Foto No. 15 (Inauguración de la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR).....	89
Foto No. 16 (Primer día de ejercicios de entrenamiento en la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR)	89
Foto No. 17 (Recibimiento de los bomberos forestales en 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR)	90
Foto No. 18 (Uso de herramientas para combatir incendios forestales en la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR)	90
Foto No. 19 (Entrega de certificados y clausura del evento de la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR)	91

ÍNDICE DE MAPAS (ANEXOS)

Mapa No. 1 (Mapa de vías internas para ser utilizadas en el combate de incendios forestales).....	84
Mapa No. 2 (Mapa Ecosistemas en la REAR)	84

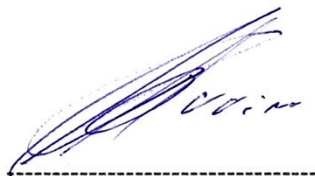
**CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO
INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR(A)**

AUTORIA

Yo Udine Aldo Ceccone Buenaño Autor del Tema:

“ANÁLISIS DE SUCESOS DE INCENDIOS FORESTALES EN LA RESERVA ECOLÓGICA ARENILLAS, CANTÓN ARENILLAS, PROVINCIA DE EL ORO - 2017”, declaramos que el trabajo escrito es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluye han sido consultadas por el autor.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de la Propiedad Intelectual para su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Udine Aldo Ceccone Buenaño

C.C. 0703859215

AUTOR

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de investigación “ANÁLISIS DE SUCESOS DE INCENDIOS FORESTALES EN LA RESERVA ECOLÓGICA ARENILLAS, CANTÓN ARENILLAS, PROVINCIA DE EL ORO - 2017” tuvo como objetivo principal analizar los sucesos de incendios forestales de la reserva, para lo cual se describió los incendios forestales de los últimos años. Además se identificó los factores de vulnerabilidad que inciden en el riesgo de incendios forestales, todo esto para poder generar propuestas de reducción de riesgos.

Metodológicamente se realizó visitas de observación a la reserva, y se levantó información mediante indicadores de vulnerabilidad como índices de: sequía, regla del 30, riesgo por pendiente, calidad de las formaciones vegetales (ICFV), combustible vegetal, frecuencia, calidad según régimen de protección (ICRP) y de otros elementos a considerar en relación con el riesgo.

Mediante el METODO MOSLER, se calculó de riesgo de incendios forestales en la reserva, por lo que la presente investigación concluyo, que el riesgo de incendio forestal en la reserva ecológica arenillas es medio.

Así mismo con la finalización de la investigación se pudo recomendar: Estrategias de reducción de riesgos de incendios forestales; implementación del Cuartel del Cuerpo de Bomberos Arenillas en la REAR; creación de la Unidad de Gestión de Riesgos en el Ministerio del Ambiente; diseño de estrategias comunicacionales que propenda a la realización de campañas de prevención de incendios forestales; evaluaciones de riesgos de incendios forestales periódicas en la Reserva Ecológica Arenillas.

Se pretende con esta investigación aportar al análisis de riesgos de áreas protegidas, replicando esta metodología en otras zonas, con el objetivo de preservar la biodiversidad de especies, y que estos bosques sirvan como zonas naturales de amortiguamiento que reduzcan el impacto de los desastres en la población.

INTRODUCCIÓN

En un mundo con connotaciones humanas, con dinámicas sociales y con la intencionalidad implícita del ser humano para provocar daños en las personas, bienes y el ambiente, se debe contar con medidas de prevención y mitigación para proteger no solo la integridad de las personas y de los bienes, sino de las áreas naturales. Además de ser los pulmones de la naturaleza cumplen la función de amortiguadores para reducir el impacto de los desastres en la sociedad.

En el campo de las amenazas de origen antropogénico, el ser humano es capaz de causar perjuicios tanto en el ámbito social, ambiental y tecnológico. Dentro de esos eventos más neurálgicos por su impacto y su difícil sustitución son los incendios forestales.

En el Ecuador desde el 2012, 100 000 hectáreas han sido afectadas por incendios forestales (Paucar, 2017) esto implica que la utilización de recursos para las labores operativas es muy grande. Además que según el Ministerio del Ambiente, controlar un incendio forestal puede demandar entre USD 5 000 y 20 000, por hora (Paucar, 2017).

En el caso de incendios forestales la afectación principal es la naturaleza, que en muchos casos tarda años en recuperarse, por su entorno de biodiversidad, y la consecuente pérdidas de ecosistemas.

La principal afectación de incendios forestales, es el daño a las áreas protegidas, zonas que por su concentración de especies de flora y fauna son de protección especial ante eventos de desastre. Entre estas áreas naturales se encuentra la Reserva Ecológica Arenillas que es el área de estudio en el presente trabajo.

La Reserva Ecológica Arenillas (REAR) se localiza al suroccidente del Ecuador, en la provincia de El Oro, cerca de la frontera con Perú, entre los poblados de Arenillas y Huaquillas. Abarca 13.170,025 has, siendo uno de los remanentes más importantes en la costa ecuatoriana de vegetación xerofítica es decir existencia de plantas secas. La reserva incluye una de las áreas más extensas de bosque y matorral seco del suroeste de Ecuador (MAE, 2015).

Para realizar el proyecto de investigación de “Análisis de sucesos de incendios forestales en la Reserva Ecológica Arenillas, Cantón Arenillas, Provincia de El Oro – 2017” se definió los factores de riesgo, tomando en cuenta indicadores que midan la vulnerabilidad del territorio y su propensión a los incendios forestales. También se realizó un análisis de riesgos que midió la probabilidad de ocurrencia de incendios, y se propuso estrategias de reducción de riesgos de incendios forestales.

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA

1.1.Planteamiento del problema

En el Ecuador los daños ocasionados por incendios forestales son millonarios, pues el costo de reforestar miles de hectáreas destruidas puede llegar a más de 9. 000. 000 de dólares como en el 2015 en el Distrito Metropolitanos de Quito (Universo, 2015). A esto podemos sumar las muertes provocadas por esta amenaza antropogénica, como el de una mujer que intentaba apagar el fuego en la Comunidad Totora Corazón en el Cantón Guaranda (Telegrafo, 2012), o como los tres aspirantes a bomberos fallecidos en los incendios forestales en la Capital (Universo, 2015).

Enmarcados en el ámbito forestal, se pueden identificar diferentes dificultades producto de las combustiones en bosques, como suelos expuestos y susceptibles a la erosión; plantas insuficientes que retengan el agua para que se filtre al subsuelo y forme o recupere mantos freáticos; desaparición del hábitat de la fauna silvestre y desequilibrio en las cadenas alimenticias. También el clima se ve afectado con menos plantas que generen oxígeno, incrementando el efecto invernadero en la atmósfera terrestre (COMISION NACIONAL FORESTAL;, 2010).

En lo que respecta a la conservación del ambiente, la complicación está dada por el humo, producto de la combustión, pues este contiene carbono y otros elementos que, en grandes cantidades son nocivos. Además en este escenario se visibiliza mucho la destrucción de volúmenes de madera con el consecuente impacto en la economía de los propietarios (COMISION NACIONAL FORESTAL;, 2010).

En el caso de una reserva ecológica, que está definida como porciones de terreno destinadas exclusivamente a la protección de los ecosistemas naturales y las formas de vida que se encuentran en ellos (Cervantes , 2008), su principal dificultad después de un siniestro es la pérdida de biodiversidad.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son los factores de vulnerabilidad que inciden en el riesgo de Incendios Forestales en la Reserva Ecológica Arenillas?

1.3. Objetivos

General:

Realizar un Análisis de Sucesos de Incendios Forestales en la Reserva Ecológica Arenillas, Cantón Arenillas, Provincia de El Oro.

Específicos:

1. Describir los sucesos que por incendios forestales han ocurrido en la reserva ecológica Arenillas.
2. Identificar y analizar los factores de vulnerabilidad que inciden en el riesgo de incendios forestales en la Reserva Ecológica Arenillas.
3. Determinar estrategias de reducción de riesgos de incendios forestales en la Reserva Ecológica Arenillas.

1.4. Justificación de la investigación

La Reserva Ecológica Arenillas fue creada para el resguardo de la seguridad nacional en caso de conflicto bélico con la república del Perú (DARWIN NET 2008), mediante Decreto Ejecutivo No. 21 del 24 de febrero de 1971 y publicado en el Registro Oficial 170 del 26 de febrero del mismo año (MAE, 2015)

La Reserva Ecológica Arenillas (REAR) se localiza en la provincia de El Oro, entre los poblados de Arenillas y Huaquillas. Posee 13.170,025 has, de áreas extensas de bosque y matorral seco del suroeste de Ecuador (MAE, 2015)

La conservación y preservación de la REAR es importante para el mantenimiento y desarrollo de la flora, fauna y vida silvestre, su protección es considerada imprescindible porque dentro de las reservas están la fuente de subsistencia que es el agua y la purificación del aire. Es por esto que realizar un

análisis de ocurrencia de incendios forestales permitirá conocer la afectación que estos espacios naturales tendrían, y cuáles serían las medidas que reducirían el riesgo de incendio.

El aporte técnico de este trabajo se reflejará en la determinación de una propuesta metodológica que permitirá reducir los riesgos de incendios forestales en la reserva. El objetivo principal es proteger: el abastecimiento de agua para el consumo humano, agrícola y pecuario; el aporte de oxígeno que contribuye a mejorar las condiciones de salud de los ciudadanos; los paisajes naturales que pueden ser aprovechados para el desarrollo turístico, bajo las condiciones adecuadas que permitan la conservación de los ecosistemas.

1.5.Limitaciones

Este proyecto de investigación se vio limitado en su estudio por los siguientes factores:

- El área de estudio de la Reserva Ecológica Arenillas, en hectáreas es muy extensa, lo cual dificulta su caracterización.
- La temporada de la investigación se desarrolló en época lluviosa, lo cual dificultó la experimentación de una ignición en el bosque, pues lo ideal para la ejecución del trabajo, se vería reflejado en época seca.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En el marco de la investigación sobre incendios forestales en la Reserva Ecológica Arenillas, los eventos de incendios forestales han sido frecuentes en especial en época seca que va desde mayo a diciembre, considerada etapa de verano.

Los registros de informes se encuentran disponibles desde el año 2012 hasta la actualidad y los daños a la biodiversidad con el consecuente impacto ambiental son incalculables, en este ámbito se propende a consultar conceptos, y metodologías en trabajos académicos y de instituciones técnico-científicas.

Para conceptualizar los incendios forestales se tomó en cuenta la “Guía práctica para comunicadores de Incendios Forestales” de la Comisión forestal de Jalisco, México. Este compendio describe de manera exacta las causas de los incendios forestales y su relación con la biodiversidad de un bosque.

También se consultó la “Guía para trabajar con habitantes de áreas rurales y de la interface forestal –urbana”, que da una perspectiva de la integración de la comunidad en la prevención y combate de incendios forestales”.

En la temática de evaluación de riesgos forestales, se tomó como referencia el trabajo de “Sistemas de Evaluación de Peligro de Incendios” de Dentoni M. y Muñoz M., pues esta publicación posee una gama extensa de metodologías para evaluar el peligro de incendio forestal. Así también se tomó como guía el artículo científico “Evaluación del riesgo de incendios forestales en las Islas Canarias usando datos AVHRR y MODIS” de González-Calvo, Alejandro; Hernández Leal, Pedro A.; Arbelo, Manuel; Barreto, África; Arvelo-Valencia, Luis, Universidad de La Laguna, Facultad de Física.

Además se consideró el artículo científico “Diseño de índices de riesgo de incendios forestales para Chile” de Guillermo Julio del Instituto de Manejo Forestal Universidad Austral de Chile.

Para la caracterización del trabajo del combate del incendio forestal y de los riesgos que estos implican a los respondedores de la emergencia se debió consultar documentos. El “Análisis de los riesgos en la prevención y extinción de incendios en el sector agrario” de la Comisión Nacional de Seguridad y salud en el trabajo contribuyo para esquematizar la investigación.

En cuanto a trabajos de tesis, se toma como base documentos de autores ecuatorianos, como “Los Incendios Forestales en el área ecológica dentro del Cerro Ilaló, Valle de Los Chillos, en los sectores vulnerables de contaminación; El Tingo, Alangasí y las consecuencias jurídicas en la naturaleza en el año 2015” de Oña E., Universidad Central del Ecuador, Facultad de Jurisprudencia, Ciencias Políticas y Sociales.

También se tomó como referencia el trabajo de “Incidencia de los riesgos naturales y antrópicos que ocasionan los incendios forestales, en el Distrito Metropolitano” de Játiva A., Escuela Politécnica del Ejercito, Carrera de Ingeniería en Seguridad. Se cosulto además el “Sistema de riesgo para bosques y sistema de control contra incendios ejemplarizado en el sector del Parque Nacional Cotopaxi” de Almachi C., Escuela Politécnica Salesiana, Carrera Ingeniería Ambiental.

Finalmente, de la Universidad Estatal de Bolívar, Escuela de Administración para desastres y gestión de riesgos, se revisó la tesis de “Ejecución del Plan de Manejo Integral del fuego en incendios forestales en el parque metropolitano de Quito durante el año 2008” de Arce W, Jacho H, Llumiquinga L. y Silva H.

2.2.Bases teóricas

2.2.1. Marco Legal

2.2.1.1.Constitución de la República del Ecuador

La carta constitucional generada en la Asamblea Constituyente en Montecristi, Manabí, el 2008, le da derechos a la naturaleza y propende a la conservación del ambiente y los ecosistemas En contexto, según el artículo 71 podemos decir que “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” (ASAMBLEA CONSTITUYENTE M. , 2008).

En este mismo sentido cuando exista un daño a la naturaleza el estado tiene la obligación de remediar, pues el artículo 72 reza que “La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados” (ASAMBLEA CONSTITUYENTE , 2008).

En el tema de conservación de especies, el estado tendrá la obligación de adoptar medidas de protección como lo dice la Constitución en su artículo 73, “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional” (ASAMBLEA CONSTITUYENTE , 2008).

2.2.2. Áreas protegidas:

En el Ecuador se considera áreas protegidas a territorios con basta biodiversidad de especies y ecosistemas, están reconocidas legalmente, por lo que cuentan con la protección del estado, el objetivo principal de estas es la conservación de la naturaleza.

Entre estas áreas de conservación tenemos, Parques Nacionales, Reserva Marina, Reserva Ecológica, Reserva Biológica, Reserva de Producción de Flora y Fauna, Refugio de Vida Silvestre, Área Natural de Recreación y Reserva Geobotánica.

2.2.2.1. Parques Nacionales.

Área de conservación de tamaño grande (más de 10.000 ha) que tiene como objetivos principales de conservación paisajes, ecosistemas completos y especies. Sus ambientes deberán mantenerse poco alterados, con un mínimo de presencia humana. Las actividades prioritarias estarán relacionadas con la investigación y el monitoreo ambiental, siendo factible el desarrollo del

turismo de naturaleza como actividad de apoyo a la conservación de los recursos naturales. El nivel de restricción de uso es alto (MAE, 2015).

2.2.2.2.Reserva Marina.

Áreas de tamaño variable, cuyos elementos prioritarios de conservación serán los ecosistemas y especies marinas y relacionadas a este ambiente. Deberán estar poco, o medianamente alterados, y la presencia humana estará relacionada con la intensidad de pesca que en ella se realice, la misma que deberá ajustarse a las necesidades de conservación y a la zonificación definidas en los planes de manejo (MAE, 2015).

2.2.2.3.Reserva Ecológica

Son áreas naturales de extensiones variables con poca intervención humana. Se trata de áreas con recursos naturales sobresalientes o de sitios de especies de gran significado nacional. El objetivo principal es el de guardar materia genética, diversidad ecológica, bellezas escénicas, fenómenos especiales y la regulación ambiental para la investigación científica de elementos y fenómenos naturales y la educación ambiental. Cuando no hay conflictos con la investigación y la educación, se permiten actividades de recreación y turismo en áreas limitadas, siempre y cuando las características del recurso lo permitan (MAE, 2015).

2.2.2.4.Reserva Biológica

Área de conservación de tamaño grande (más de 10.000 ha) que tiene como objetivos principales de conservación ecosistemas completos y sus especies, poco alterados y con mínima presencia humana, al menos en el área de distribución del objeto de conservación principal. En este tipo de reservas, las actividades prioritarias serán la investigación biológica, ecológica y ambiental, siendo posible también la educación ambiental como actividad secundaria. El nivel de restricción de uso de sus recursos naturales será muy alto (muy restringido) para garantizar el desarrollo de los procesos ecológicos (MAE, 2015).

2.2.2.5.Reserva de Producción de Flora y Fauna

Área de tamaño medio (entre 5.000 y 10.000 ha) cuyos objetivos prioritarios de conservación son los ecosistemas y especies susceptibles de manejo, los cuales deberán estar poco alterados, pero tienen un nivel medio de presencia humana (dependen de los recursos biológicos locales). Las acciones prioritarias están relacionadas con el manejo sustentable de la vida silvestre, la educación ambiental, la restauración de ecosistemas y el turismo orientado a la naturaleza. El nivel de restricción de uso será bajo (MAE, 2015).

2.2.2.6.Refugio de Vida Silvestre

Área de conservación de tamaño pequeño (menos de 5000 ha) cuyos objetivos principales de conservación serán especies amenazadas y sus ecosistemas relacionados. El estado de conservación general del área ha de ser poco alterado, con un mínimo de presencia humana. Las acciones prioritarias están relacionadas con el manejo de hábitat y especies, la investigación y el monitoreo ambiental, la restauración de ecosistemas y la educación ambiental. El nivel de restricción de uso será alto (MAE, 2015).

2.2.2.7.Área Natural de Recreación

Área de tamaño mediano (entre 5.000 y 10.000 ha) cuyo objetivo principal de conservación es el paisaje natural que puede estar medianamente alterado, soporta medianamente la presencia humana. Las actividades principales se relacionan con el turismo y la recreación, la restauración de ecosistemas y la investigación y monitoreo ambiental. El nivel de restricción de uso será bajo (MAE, 2015).

2.2.2.8.Reserva Geobotánica.

Es un área de extensión destinada a la conservación de la flora silvestre y los recursos geológicos sobresalientes. Proteger en estado natural las áreas con diversos ecosistemas, paisajes y formaciones geológicas excepcionales, con el fin de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, naturales, y al mismo tiempo propender a la recuperación de las áreas alteradas por la intervención humana; son objetivos importantes de esta categorización. Por su valor histórico, cultural, paisajístico y científico, brinda oportunidades recreativas

turísticas y de educación cultural a visitantes y turistas nacionales y extranjeros. Constituye un Banco de germoplasma de especies de flora y fauna en vías de extinción (MAE, 2015).

2.3. Tipos de bosques secos en el Ecuador

2.3.1. Matorral seco espinoso

Ocurre en el sur-occidente del país en las partes más secas y cálidas en general, cerca y a menudo continuas al Océano Pacífico (o los manglares) y casi todas las especies pierden sus hojas durante la estación seca. Se distribuye en las provincias de Guayas, Manabí, El Oro y Loja, entre 0 y 200 m en terrenos con pocas colinas. Sin embargo, localmente en Loja se encuentra esta formación hasta los 1.000 m en áreas con fuertes pendientes (aunque tal vez como consecuencia de la degradación de la formación original). La vegetación no es muy alta (5-15 m), xerofítica, espinosa, achaparrada con presencia de cactus columnares, conarbustos de los géneros *Capparis*, *Croton* y *Euphorbia*, así como árboles aislados, en particular de la familia *Mimosaceae* (Aguirre, Kvist, & Sanchez, 2006).

2.3.2. Bosque seco deciduo

Esta formación anteriormente dominaba a la planicie cálida de la costa, desde el nivel del mar hasta unos 700 m de altitud. Por lo menos el 75% de las especies pierde sus hojas durante la estación seca. El bosque seco deciduo es el famoso bosque de ceiba o ceibo, que caracteriza a grandes zonas de las provincias de Manabí, Guayas, El Oro y Loja; está dominado por *Ceiba trichistandra* y otras *Bombacaceae*. Otro elemento florístico importante y conspicuo es *Tabebuia chrysantha*. El estrato superior puede tener entre 25 y 30 m y el estrato intermedio con 10-15 m de altura. Actualmente estos bosques son caracterizados por presentar diferentes grados de intervención antropogénica (Aguirre, Kvist, & Sanchez, 2006).

2.3.3. Bosque seco semideciduo

Esta formación se presenta entre 200 y 1.100 m en zonas de colinas, donde existe mayor humedad (por la existencia de pendientes) que los bosques

deciduos. Se estima que en la temporada seca, entre 25-75% de los elementos florísticos pierde sus hojas. En Loja este tipo de vegetación se desarrolla mejor entre 400 y 600 m, pero llega hasta 1.100 m. También existe en terrenos de colinas de El Oro y en las cordilleras de Churute y Chongón-Colonche, ubicados en Guayas y Manabí. El estrato superior alcanza aproximadamente hasta los 20 m de altura y algunos elementos importantes y característicos son: *Centrolobium ochroxylum*, *Phytolacca dioica*, *Triplaris cumingiana*, *Cochlospermum vitifolium* y *Gallesia integrifolia* (Aguirre, Kvist, & Sanchez , 2006).

2.3.4. Bosque seco montano bajo

Se ubica y desarrolla en lugares escarpados y con colinas entre 900 hasta 1.600 m. A estas altitudes la neblina provoca precipitaciones horizontales incluso durante la estación seca, por ello más del 50% de los elementos florísticos puede mantener su follaje y se encuentra una mezcla de elementos tropicales secos y elementos florísticos pedemontanos. Estos bosques se localizan en las estribaciones occidentales de los Andes, inmediatamente por encima de la formación anterior; en particular en las provincias de Loja y El Oro. La cordillera costeña en Manabí y Guayas puede ser demasiado baja para contener esta vegetación (y demasiado húmeda en sus partes altas). Algunas especies características son: *Fulcaldea laurifolia*, *Chionanthus pubescens*, *Annona cherimolia*, *Tecoma stans*, *Jacaranda sparrei* y *Cordia alliodora* (Aguirre, Kvist, & Sanchez , 2006).

2.3.5. Bosque seco interandino del S

Se ubica en los valles interandinos entre 1.100 y 2.000 m. Aquí la intervención antrópica ha sido muy fuerte desde tiempos precolombinos y actualmente la vegetación es un tipo matorral achaparrado, en ocasiones muy enmarañada y es una mezcla de plantas armadas de espinas y especies que poseen látex, alcanzando alturas máximas de 3-4 m. En las hondonadas, debido a la profundidad del suelo y a la humedad, se desarrollan bosquetes de *Acacia macracantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Ceiba insignis* y *Cybistax antisiphilitica*, donde el dosel superior puede alcanzar hasta los 12 m, también son sobresalientes *Echinopsis pachanoi* y *Dodonaea viscosa*. Esta formación se

localiza en los valles de Loja hasta el sur de la provincia del Azuay (Aguirre, Kvist, & Sanchez , 2006).

2.3.6. Bosque seco interandino oriental

Ubicado en el valle del río Mayo en la cabecera norte del río Marañón, estos bosques secos están limitados a un rango entre aproximadamente 800 y 1.200 m y solo constituyen unas 2.000 ha. Aunque la fuerte intervención antrópica es reciente, la vegetación nativa ha sido convertida casi totalmente a cultivos y pastos, solo dejando algunos matorrales y bosques abiertos en pendientes y a lo largo de ríos. Sin embargo, se puede comprobar que el valle tiene una vegetación distinta, donde sobresalen especies como: *Anadenanthera colubrina*, *Cyristax antisiphilitica*, *Tabebuia chrysantha* y *Hura crepitans* (Aguirre, Kvist, & Sanchez , 2006).

2.3.7. Bosque seco interandino del N

Está ubicado en valles secos interandinos entre 1.800 y 2.600 m desde Imbabura en el Norte hasta Azuay en el sur. Se pueden destacar los valles de Chota (Imbabura), Guayllabamba (Pichincha), Patate (Tungurahua) y Chancan (Chimborazo). La influencia antrópica ha sido fuerte desde tiempos inmemorables y la vegetación es arbustiva, espinosa, xerofítica, poco densa y con alturas de hasta 4 m, pero en algunos lugares protegidos o de difícil acceso se encuentra un bosque mejor desarrollado, con un dosel de hasta 8 m de altura. Sin embargo, la diversidad de especies arbóreas es baja. Las familias Fabaceae y Mimosaceae dominan y las especies características son: *Acacia macracantha*, *Croton wagneri*, *Caesalpinia spinosa*, *Dodonaea viscosa* y *Schinus molle* (Aguirre, Kvist, & Sanchez , 2006).

2.4.Reserva Ecológica Arenillas

La Reserva Ecológica Arenillas (REAR) se localiza al suroccidente del Ecuador, en la provincia de El Oro, cerca de la frontera con Perú, entre los poblados de Arenillas y Huaquillas. Abarca 13.170,025 has, siendo uno de los remanentes más importantes en la costa ecuatoriana de vegetación xerofítica.

Arenillas incluye una de las áreas más extensas de bosque y matorral seco del suroeste de Ecuador (MAE, 2015).

La REAR tiene su Declaratoria el 16 de mayo del 2001 mediante Acuerdo Ministerial No. 001 con asignación compartida entre el Ministerio del Ambiente y las Fuerzas Armadas, y el 18 de julio del 2012 mediante Acuerdo Ministerial No. 094 con asignación exclusiva al Ministerio del Ambiente del Ecuador. El Registro Oficial de creación fue dado el No. 342 de 07 de junio del 2001, Registro de la Propiedad Cantonal No. 599, libro repertorio No. 982, y Mercantil, el 21 de agosto de 2012 (MAE, 2015).

La reserva está compuesto por bosque de tierras bajas y por un ecosistema seco, la vegetación es más de tipo arbusto de acuerdo a la cercanía con la zona costera, en esta parte existe 2800 Has. De manglar.

2.4.1. Reseña histórica de la REAR

La REAR fue creada para el resguardo de la seguridad nacional en caso de conflicto bélico con la república del Perú, mediante Decreto Ejecutivo No. 21 del 24 de febrero de 1971 y publicado en el Registro Oficial 170 del 26 de febrero del mismo año (MAE, 2015).

El Decreto Ejecutivo 1646 del 8 de abril de 1994 publicado en Registro Oficial 421 del 15 de abril del mismo año, define los límites en 16.958 hectáreas de la Reserva Militar y 124,7 hectáreas de bosque, denominada Reserva Ecológica (MAE, 2015).

Luego de la firma del tratado de paz entre Ecuador y Perú, se empezaron a realizar algunos estudios biológicos dentro de la reserva, los cuales revelaron el gran valor científico y social que tenía, es por eso que mediante los Acuerdos Ministeriales No. 01 y 34 publicados en los Registros Oficiales 342 del 7 de junio y 389 del 14 de agosto de 2001, el Ministerio del Ambiente, declara como Reserva Ecológica a la Reserva Militar Arenillas, incorporando las 17.082,7 ha al régimen de Áreas Protegidas del Estado, ratificándose su creación según el Decreto Ejecutivo 1877 del 14 de septiembre de 2001 y publicado en el registro oficial 418 del 24 de septiembre de ese mismo año; con la categoría de Reserva Ecológica, bajo la administración de las Fuerzas

Armadas (FFAA) y el Ministerio del Ambiente (MAE), por consiguiente pasa a ser parte de una de las siete áreas protegidas del país con una figura de manejo (MAE, 2015).

Mediante Decreto Ejecutivo No. 1208 del 26 de junio del 2012, y publicado en el Registro Oficial No. 743 del 11 de julio del 2012, se dispone al MAE redefinir los límites de la Reserva Ecológica para conservar, preservar y evitar su destrucción (MAE, 2015).

Mediante Acuerdo Ministerial No. 094 del 18 de julio de 2012, se establecieron los límites de la Reserva Ecológica Arenillas con una superficie de 13.170,025 ha, en el mismo documento indica que se deberá implementar un Plan de Manejo así como la ejecución del mismo que estará a cargo de la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera (MAE, 2015).

2.4.2. Caracterización Física

Clima: 24 o C promedio.

Precipitación: dependiendo de la zona; Zona cálida árida menor a 350 mm/año; Zona cálida muy seca: 300–500 mm/año; Zona cálida seca: 500–1000 mm/año (MAE, 2015).

Altura: de 0 hasta 300 msnm

Hidrografía: La REAR, cuya mayor superficie se encuentra inmersa en el cantón Arenillas, forma parte de dos cuencas de suma importancia en este sector: cuenca del río Zarumilla que comprende a las parroquias de Palmales, Carcabón y Chacras; y cuenca del río Arenillas, que comprende toda la parroquia urbana del cantón y su periferia (MAE, 2015).

Formaciones geológicas: Aluvión Terciario Superior, Pleistoceno, Cuaternario indiferenciado, Grupo Piedras (Precámbrico), Depósito Aluvial de Estero, Serpentina “El Toro” (MAE, 2015).

2.4.3. Amenazas de Origen Natural

Sismos: al encontrarse en una provincia que tiene zona costera, tiene influencia del cinturón de fuego del pacífico, el cual vuelve vulnerable a la reserva.

Inundaciones: en la etapa invernal, en especial por el efecto del Fenómeno ENOS inunda las zonas bajas de la REAR.

Deslizamientos: en la zona montañosa se han detectado micro deslizamientos.

Déficit hídrico: esto es evidente en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, y noviembre, donde el bosque de la reserva se vuelve completamente seco.

2.4.4. Amenazas de Origen Antropogénico

Incendios forestales: en la zona son recurrentes los eventos provocados por el hombre, especialmente por comuneros que realizan prácticas agrícolas inadecuadas, personas que quieren expandir la frontera urbana con viviendas, y contrabandistas que quieren abrirse paso para pasar productos.

2.4.5. Características Biológicas

La cobertura vegetal está dada por 4 zonas definidas por formaciones vegetales: Bosque deciduo de tierras bajas (27,32%), Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas (51,44%), Herbazal inundable ripario de tierras bajas (1,32%) y Manglar (9,41%); además se interpretó áreas con intervención (9,25%), áreas sin información (0,59%), y agua (0,60%) (MAE, 2015).

2.4.5.1. Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo

Esta formación vegetal se distribuye hacia la zona sur de la REAR. Abarca el área conocida como Toro Muerto, las poblaciones locales que viven en las comunidades cercanas al bosque, entre ellas Poza Honda, han jugado un papel protagónico en el estado actual de conservación de la vegetación de esta zona pese al control militar que existe. Existen áreas que han sido deforestadas mediante la extracción de madera como *Tabebuia chrysantha*, *T. billbergii* (guayacán), *Caesalpinia glabrata* (cascol) y *Loxopterigyum huasango* (gualtaco), situación que provoca la disminución paulatina de las poblaciones de estas especies, alterando su estructura, su dinámica y por ende degradando la ecología del bosque y consecuentemente la destrucción de los hábitats de las especies de fauna que viven y dependen de este tipo de bosque (MAE, 2015).

2.4.5.2. Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo

Se localiza en la zona central, centro norte y parte de la zona sur del la REAR, abarcando la mayor parte de la superficie del área protegida, dentro de esta formación vegetal se puede observar especies arbóreas tales como: *Eríothea ruizii*, *Ceiba trichistandra*, *Tabebuia billbergii*, *T. chrysantha* y *Bursera graveolens*, que presentan estructuras poblacionales bien establecidas formando bosque densos localizados mayormente en las zonas este y sur de la REAR; actualmente presentan un buen estado de conservación, sin embargo son vulnerables, debido a que colindan con comunidades cercanas que ejercen presión de tala sobre estos bosques. La vegetación arbustiva es más frecuente en la zona centro y centro norte de la REAR, acompañadas de árboles dispersos. Las herbáceas son poco frecuentes y se observan acompañando a las especies arbustivas. De manera general ésta formación vegetal presenta un estado de conservación bueno (MAE, 2015).

2.4.5.3. Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo

Formación vegetal presente en la zona noreste y sureste de la REAR, incluye presencia aislada de arbustos y árboles pequeños, comunidades herbáceas, acuáticas enraizadas y parches de vegetación flotante. Dentro de esta formación vegetal se encuentran las siguientes especies: *Cyperus surinamensis*, *Echinochloa colona*, *Eichhornia azurea*, *Gynerium sagittatum*, *Heteranthera reniformis*, *Limnobium laevigatum*, *Ludwigia octovalvis*, *Neptunia oleracea*, *Paspalum vaginatum*, *Phyllanthus fluitans*, *Pontederia rotundifolia*, *Leucaena trichodes*, *Muntingia calabura*, *Prosopis juliflora* (MAE, 2015).

2.4.5.4. Manglar del Jama-Zapotillo

Distribuido hacia los contornos de la zona norte y en la parte interna hacia el lado este y noreste de la REAR, se aprecian acompañados de salitrales y algunas herbáceas menores (MAE, 2015) Los manglares son el hábitat de una diversidad de fauna marina, aves, moluscos y crustáceos, que prefieren estas asociaciones en la frontera entre las aguas marinas y la tierra firme. En la REAR estos ecosistemas han estado y son sujetos a una intensa degradación provocada por varias causas: entre ellas la extracción de mangle para leña y

carbón. Pero lo más grave y lamentable son las concesiones camaroneras adjudicadas al mismo ejército que son las que han producido la mayor fragmentación de este ecosistema dentro de la reserva. Estos antecedentes han provocado que en la zona los manglares se encuentren degradados, quedando reducida su extensión, presentando un estado de conservación regular (MAE, 2015).

2.4.5.5.Flora

En el bosque de la REAR, se registraron 229 individuos/ha iguales o mayores a 10 cm de DAP. Se identificaron 13 especies correspondientes a 11 generos en 9 familias. Las especies sobresalientes son: *Tabebuia chrysantha*, *Capparis scabrida* y *Eriotheca ruizii* (Salazar, 2011).

Las especies que presentan mayor densidad en la REAR son: *Tabebuia chrysantha* con 79 individuos/ha, seguido de *Capparis scabrida* con 33 individuos/ha; con menor número de individuos esta *Eriotheca ruizii*, registrando 27 individuos/ha (Salazar, 2011).

Las especies dominantes en el bosque seco son: *Tabebuia chrysantha* 50,82%, domina principalmente por tener mayor número de individuos, *Cochlospermum vitifolium* 10.29%, seguido de *Bursera graveolens* y *Eriotheca ruizii* con 8,37% y 7,67% respectivamente (Salazar, 2011).

La *Tabebuia chrysantha* (92%), *Capparis scabrida* (76%) y *Eriotheca ruizii* (72%) son las especies que presentan las frecuencias mas elevadas en el area de estudio, debido a que estas especies se encuentran distribuidas en casi toda la reserva (Salazar, 2011).

2.4.5.6.Fauna

Se determinó que la fauna está conformada por 159 especies, 88 familias y 8 clases, se las dividió en 5 grupos: Avifauna, Mastofauna, Herpetofauna, Ictiofauna y Macroinvertebrados. Las aves registran el 49,69% del total de la fauna registrada, menos dominantes fueron los mamíferos con el 16,35%, poco frecuentes los reptiles con 13 especies, osteíctios e insectos con el 7,55%. Los moluscos con 4,40%, los anfibios 3,77% y los malacostráceos el 2,52% del total de la fauna reportada (MAE, 2015).

Las aves, son el grupo dominante dentro de la fauna registrada en la reserva, representado por 79 especies, distribuidas en 37 familias. Se determinó que 21 especies son endémicas de la Región Tumbesina, distribuidas en 15 familias: *Columbina buckleyi* (tortolita ecuatoriana), *Cyanocorax mystacalis* (Urraca coliblanca), *Rhodospingus cruentus* (Pinzon pechicarmesi), *Grallaria watkinsi* (Gralaria de watkins), *Furnarius cinnamomeus* (Hornero) *Synallaxis tithys* (Colaespina cabecinegruzca), *Dives warszewiczi* (Negro matorralero), *Icterus graceannae* (Bolsero coliamarillo), *Basileuterus fraseri* (Reinita grisidorada), *Amazona autumnalis lilacina* (Amazona frentirroja), *Aratinga erythrogenys* (Perico caretirrojo), *Brotogeris pyrrhoptera* (periquito cachetigris), *Forpus coelestis* (Periquito del Pacífico), *Glaucidium Peruanum* (Búho pigmeo), *Sakesphorus bernardi* (Batara collarejo), *Crypturellus transfasciatus* (tinamú), *Amazilia amazilia* (Picaflor), *Campylorhynchus fasciatus* (Choqueco), *Thryothorus superciliaris* (soterrey cejón), *Turdus maculirostris* (Zorzal del Ecuador) y *Pachyramphus spodiurus* (Cabezón pizarroso) (MAE, 2015).

De total de especies de aves registradas, 14 se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional y global (MAE, 2015).

En cuanto a los mamíferos Se registran 26 especies distribuidas en 15 familias, de las cuales se reportan tres registros nuevos para la reserva y son: *Cyclopes didactylus* (Flor de balsa) es una especie nativa y muy rara de oso hormiguero pigmeo se lo ha observado en los alrededores de la zona este en la reserva. *Herpailurus yaguaroundi* (Puma yaguarundi) especie de felino nativo observado en la zona centro y este de la reserva. *Canis lupus familiaris* (Perro doméstico), esta especie ha sido introducida a la reserva y se los encuentra en los diferentes destacamentos (MAE, 2015).

Se determinó que las familias dominantes fueron: Phyllostomidae con 4 especies y Felidae con 3 especies correspondiendo al 15.38 y 11.54% respectivamente. Seguidas de Canidae, Cervidae, Didelphidae, Echimyidae, Mustilidae y Procyonidae con 2 especies y el 7,69% c/u. Con solo una especie estuvieron presentes las siguientes familias: Dasypodidae, Leporidae, Muridae, Cyclopedidae, Myrmecophagidae, Sciuridae y Tayassuidae representando el 3,85% c/u (MAE, 2015)

Se reportan tres especies distribuidas en tres familias de mamíferos endémicos para la región tumbesina: *Lycalopex sechurae* (perro de sechura), *Artibeus fraterculus* (Murciélago frutero) y *Sciurus stramineus* (Ardilla sabanera). De estas especies dos se encuentran en algún grado de amenaza, (MAE, 2015).

De las 26 especies de mamíferos registradas 15 se encuentran en alguna categoría de riesgo a nivel nacional y global (MAE, 2015).

En la reserva ecológica Se registra 19 especies de Herpetofauna, distribuidas en 13 reptiles y 6 anfibios de los cuales se reportan dos registros nuevos para la reserva que son: *Anolis spp.* (Lagartos) y *Gonatodes caudiscutatus* (MAE, 2015).

Existen en la reserva cinco especies endémicas de la región Tumbesina distribuidas en cuatro familias: *Callopistes flavipunctatus* (Lagarto de Arenillas), *Stenocercus puyango* (Guagsas), *Ceratophrys stolzmanni* (Sapo bocón tumbesino), *Engystomops randi* (Rana) y *Leptodactylus labrosus* (MAE, 2015). De las especies registradas, 6 se encuentran en alguna categoría de riesgo a nivel nacional y global (MAE, 2015).

La Ictiofauna, es un recurso importante en la reserva ya que constituyen el alimento de organismos acuáticos como es el caso de algunas aves, sin embargo ha sido poco estudiada (MAE, 2015).

Se han reportado 12 especies de peces que se distribuyen en 9 familias, siendo dominante Carangidae representada por 3 especies, seguido de la familia Sciaenidae con dos especies, y con solo una especie las familias Ariidae, Centropomidae, Cichlidae, Haemulidae, Lutjanidae, Mugilidae y Tetraodontidae (MAE, 2015).

Los Macroinvertebrados, se registran 23 especies de macroinvertebrados en la reserva, distribuidas en 3 clases y 17 familias; siendo la clase dominante la Insecta con 12, seguido por los Moluscos con 7 especies, y los Malacostráceos con 4 especies (MAE, 2015).

2.4.5.7.Importancia de los Valores de Conservación

Es imprescindible proteger y cuidar los ecosistemas y especies de la REAR, para lo cual enunciamos los aspectos principales:

Ecosistema de Manglar: localizado al norte de la REAR, protege el borde costero del área protegida, brinda refugio y alimento para varios taxones de fauna, especialmente aves acuáticas (residentes y migratorias) y macro-invertebrados de interés económico (cangrejos y moluscos) (MAE, 2015).

Bosque bajo y Arbustal deciduo, y Bosque deciduo de tierras bajas: cubren una parte significativa de la REAR y sostiene poblaciones de especies clave (amenazadas, de distribución restringida, endémicas), especialmente aves terrestres y mamíferos (MAE, 2015).

La **Laguna Viernes Santo** que sirve de refugio para varios grupos zoológicos, especialmente aves acuáticas (MAE, 2015).

El guayacán blanco y negro (*Tabebuia billbergii*, *T. chrysantha*), se estima una población con gran representatividad en área protegida en la zona centro y sur de la REAR, sus principales amenazas son la tala selectiva y cambio de uso de suelo, actualmente no registra categoría de amenaza por la UICN, pero es una especie forestal condicionada para su aprovechamiento, según la Ley Forestal (MAE, 2015).

El **perro de monte de Sechura** (*Pseudalopex sechurae*), tiene un rango de distribución restringido al suroeste de Ecuador y noroeste de Perú. Se estima que su población actual es de 15.000 individuos con tendencia a disminuir, considerada en la categoría Casi Amenazado (NT), y sus principales amenazas son la pérdida de hábitat y la cacería (MAE, 2015).

El **cabezón pizarrozo** (*Pachyramphus spodiurus*), especie rara, su distribución al oeste del Ecuador y el extremo norte de Perú. Su principal amenaza es la destrucción de hábitat y su población tiende a disminuir, considerada en peligro (MAE, 2015).

El **periquito cachetigris** (*Brotogeris pyrrhoptera*), se distribuye al suroeste de Ecuador y noroeste de Perú, desde el Río Chone en Manabí hasta El Oro y Loja en Ecuador, Tumbes y Piura en el Perú, su población está disminuyendo debido a la pérdida de hábitat y la captura para comercialarla como mascota, considerada En Peligro (MAE, 2015).

El **tinamú cejiblanco** (*Crypturellus transfasciatus*), su distribución al suroeste de Ecuador y noroeste de Perú, hasta los 1.500 msnm, considera en la categoría Casi Amenazado (NT), la disminución de su población se debe a la pérdida de hábitat por la transformación de bosques en pastizales y por la cacería para alimento (MAE, 2015).

El **gavilán alicastaño** (*Parabuteo unicinctus*), la población de esta especie está disminuyendo, pero debido a su amplia distribución, se considera en la categoría de Preocupación Menor (MAE, 2015).

El **venado de cola blanca** (*Odocoileus virginianus peruvianus*), considerada en la categoría Preocupación Menor (LC). Su adaptabilidad permite que sus poblaciones a nivel global sean consideradas estables con aumento en algunos lugares y decrecimiento en otros (MAE, 2015).

El **yaguarundi** (*Puma yagouaroundi*), considerado en la categoría de Menor Preocupación (LC), su población está decreciendo, y debería ser monitoreada, debido a que las amenazas sobre la misma prevalecen. Actualmente no existe la información suficiente para categorizarla como Casi Amenazada (NT), aunque podría reunir los criterios para la misma (UICN, 2014). Se considera una especie clave por su posición en la cadena trófica (MAE, 2015).

2.4.6. Población en la REAR

A pesar que dentro de la reserva no existen habitantes, si existe un grupo de militares de 30 personas que tienen una vivienda para operaciones militares, y un grupo de funcionarios de la Dirección Provincial del Ambiente de El Oro, con oficina y vivienda que suman 8 personas, entre técnicos y guardaparques. La reserva colinda con las comunidades Balsalito, Chacras, Carcabón, Guabillo, El Progreso, Quebrada Seca, Palmales, San Pedro, La Pitahaya y La Cuca.

Cabecera Parroquial de Chacras; Se localiza al oeste de la reserva, presenta una población de aproximadamente 1500 habitantes que representa el 3,7% de la población del cantón Arenillas (MAE, 2015).

Comunidad de Balsalito; Pertenece a la parroquia de Chacras, se localiza al suroeste de la reserva, y presenta una población aproximada de 500 habitantes, de los cuales 300 son mujeres y 200 hombres (MAE, 2015).

Cabecera Parroquial de Carcabón; Se localiza al suroeste de la reserva, presenta una población de aproximadamente 300 habitantes (MAE, 2015).

Comunidad Guabillo; Pertenece a la parroquia rural de Carcabón, se localiza al suroeste la reserva. Cuenta con una población aproximada de 300 habitantes, de los cuales 80 son hombres, 100 mujeres y 120 niños (MAE, 2015).

Comunidad Quebrada Seca; Pertenece a la parroquia de Carcabón, se localiza al sur de la reserva. Presenta una población aproximada de 100 habitantes, de los cuales 40 son mujeres y 60 son hombres (MAE, 2015).

Cabecera Parroquial Palmales; Se localiza al sureste de la reserva, se halla dividida por sus pobladores para su ubicación en Palmales Viejo y Palmales Nuevo, presenta una población de 830 habitantes (MAE, 2015).

Comunidad San Pedro; Pertenece a la parroquia Palmales, se localiza al sur de la reserva. Cuenta con una población de 360 habitantes que representa el 1,69% del cantón (MAE, 2015).

Comunidad Progreso; Pertenece a la parroquia rural de Palmales, se localiza al sur de la reserva. Posee una población de 550 habitantes, de los cuales 300 son mujeres y 250 son hombres (MAE, 2015).

Comunidad Puerto Pitahaya; Pertenece a la parroquia Arenillas, se localiza al noroeste de la reserva. Cuenta con una población aproximada de 200 habitantes (MAE, 2015).

Comunidad La Cuca; Pertenece a la parroquia de Arenillas, se localiza al este de la reserva. Posee una población aproximada de 1500 habitantes, de las cuales alrededor de 600 son mujeres y 900 son hombres (MAE, 2015).

2.5.Incendios forestales

Básicamente los incendios forestales se los identifica como los generados en zonas provistas de bosques que además alberga gran diversidad de especies de flora y fauna, estos ecosistemas son considerados pulmones de la naturaleza. Conceptualmente un incendio forestal ocurre cuando el fuego se extiende de manera descontrolada y afecta los bosques, las selvas, o la vegetación de zonas áridas y semiáridas (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

2.5.1. Causales de Incendios Forestales

Casi el 100% de los incendios forestales son provocados por el ser humano, casi el 1 % es por razones naturales como rayos o erupciones volcánicas. La mitad de los incendios forestales es por actividades agrícolas culturales y de urbanización.

Accidentales, Rupturas de líneas eléctricas, accidentes automovilísticos, ferroviarios y aéreos (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Negligencias, quemas agropecuarias no controladas, fogatas de excursionistas, fumadores, quema de basura, limpieza de vías en carreteras y uso del fuego en otras actividades productivas dentro de áreas forestales (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Intencionales, Quemas por conflictos entre personas o comunidades, tala ilegal o litigios (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Naturales, Caída de rayos o erupciones volcánicas (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

2.5.2. Tipos de Incendios Forestales

Incendios Superficiales.- Cuando el fuego se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno y alcanza hasta metro y medio de altura. Éstos afectan combustibles vivos y muertos como pastizales, hojas, ramas, ramillas, arbustos o pequeños árboles de regeneración natural o plantación, troncos, humus, entre otros (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Incendio Subterráneo.- Cuando un incendio superficial se propaga bajo el suelo. En este caso llega a quemarse la materia orgánica acumulada y las

raíces, e incluso puede alcanzar los afloramientos rocosos. Generalmente éstos no producen llamas y emiten poco humo (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Incendios de Copa o Aéreos.- Estos son los más destructivos, peligrosos y difíciles de controlar, debido a que el fuego consume toda la vegetación. También comienzan en forma superficial, pero en este caso, las llamas avanzan primero sobre el nivel del suelo y se propagan por continuidad vertical, es decir, escalan vegetación dispuesta hacia arriba que sirve de combustible en escalera hacia las copas de los árboles (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

2.5.3. Condiciones para Incendios Forestales

Condiciones permanentes:

- La composición de los combustibles, las especies vegetales, y la topografía (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Condiciones transitorias (de tipo meteorológico)

- Temperatura, Humedad relativa, Velocidad y dirección del viento, Precipitación pluvial (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Otros factores:

La fuente de calor. En el bosque no existe la combustión espontánea, siempre se requiere de una fuente de incandescencia externa mayor a 200°C para que ocurra un incendio (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

La temporada. Los incendios forestales pueden ocurrir en cualquier momento; sin embargo, en México se presentan dos temporadas de mayor incidencia: la primera, correspondiente a las zonas centro, norte, noreste, sur y sureste del país, que inicia en enero y concluye en junio. La segunda temporada inicia en mayo y termina en septiembre, y se registra en el noroeste del país. Ambas coinciden con la época de mayor estiaje (sequía) en el territorio nacional (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Los asentamientos humanos. Una zona forestal a la que los humanos ingresan con facilidad y constancia es más susceptible a la ocurrencia de incendios forestales (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

2.5.4. Incidencia del fuego en los ecosistemas

Ecosistemas sensibles al fuego:

Bosques tropicales perennifolios o subperennifolios (que incluyen selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias), bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia), manglares, bosques de oyamel y posiblemente varios bosques de encino (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

El fuego no es requerido para mantener el tipo de vegetación. Incendios eventuales que se presentan cada varios siglos cuando hay sequía extrema, pero resultan ser catastróficos. Para la recuperación de la vegetación original, ha de transcurrir la sucesión ecológica durante siglos (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Ecosistemas dependientes del fuego

Incluyen géneros como *Arctostaphylos*, *Ceanothus*, *Pinus*, *Quercus* y *Garrya*, entre muchos otros (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Incendios superficiales, ocurren cada dos a diez años. Estos pinos se regeneran bien sobre sitios quemados, donde el fuego ha removido la barrera de zacate y materia orgánica acumulada para que la semilla pueda hacer contacto con el suelo mineral. Cuentan con corteza gruesa, aislante, que protege al bosque de las temperaturas letales del fuego. Muchas especies recuperan follaje cuando parte de su copa ha sido afectada por el incendio (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Ecosistemas independientes del fuego

En este grupo quedan incluidos los ecosistemas de desiertos y la tundra. Áreas muy secas, sin continuidad suficiente entre los combustibles forestales como para transmitir el fuego, o bien áreas muy frías y constantemente húmedas (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

2.5.5. Daños por Incendios Forestales

- Suelos expuestos y susceptibles a la erosión (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).
- No hay plantas que retengan el agua para que se filtre al subsuelo y forme o recupere mantos freáticos (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).
- Desaparece el hábitat de la fauna silvestre, se desequilibran las cadenas alimenticias y muchos procesos de la vida se ven truncados; por ejemplo, la destrucción de hongos, bacterias y protozoarios cuya función es desintegrar la materia orgánica (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).
- El clima se ve alterado con menos plantas que generen oxígeno (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).
- Se incrementa el efecto invernadero en la atmósfera terrestre. El humo, producto de la combustión, contiene carbono y otros elementos que, en grandes cantidades son nocivos al medio ambiente (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).
- Destrucción de volúmenes de madera con el consecuente impacto en la economía de los propietarios (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

2.5.6. Acciones preventivas para Incendios Forestales

Obras de ingeniería.- para reducir la acumulación de material combustible o modificar su continuidad, tanto en forma horizontal como vertical: brechas cortafuego, líneas negras, podas, chaponeos, aclareos y quemas prescritas, entre otras (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Actividades educativas.- para que las personas revaloren la importancia de los recursos naturales y adquieran hábitos de cuidado a las zonas forestales: campañas de difusión e información, capacitación y asistencia técnica para el uso del fuego en poblaciones rurales y urbanas, etcétera (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Marco legal.- para verificar que se cumplan las leyes, reglamentos y normas relativas al uso del fuego en el territorio nacional (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

2.5.7. Métodos de combate para Incendios Forestales

El Combate directo, se realiza en el borde del incendio, sobre los combustibles y las llamas, si éstas no son mayores a 1.5 metros de altura. Se enfría el combustible con tierra y agua, o con químicos. También puede cortarse la continuidad del combustible en forma horizontal. Se practica en incendios incipientes, superficiales o en focos pequeños de un incendio mayor en los cuales no haya demasiado desprendimiento de humo y calor. Para ello se emplean herramientas de sofocación, de corte y de raspado (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

En el Combate indirecto, se construye una brecha cortafuego a cierta distancia del borde del incendio. También se aplican espumantes o retardantes químicos, cuando la flama rebasa 1.5 metros de altura. Con el método indirecto, que se lleva a cabo cuando el calor y el humo son muy intensos, deben aprovecharse todas las barreras naturales y artificiales presentes, y se construyen las líneas de fuego que sean necesarias para completar la línea de control (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

2.6.Evaluación de riesgos de incendios forestales

2.6.1. Marco referencial

2.6.1.1.Sistema de evaluación de peligro de incendios de los Estados Unidos

Esta metodología se basa en las siguientes directrices:

ITNI

- Considera solamente el fuego inicial, en un estado en el que se supone que el comportamiento no es errático y que no hay coronamiento (Dentoni & Muñoz, 2012).

- Es un indicador de aquella parte del trabajo potencial de contención que puede atribuirse al comportamiento del fuego, sin considerar aspectos como la dificultad de acceso o disponibilidad de recursos, entre otros (Dentoni & Muñoz, 2012)
- Asume que el largo de las llamas de la cabeza del incendio está directamente relacionado con las dificultades de contención causadas por el comportamiento del fuego (Dentoni & Muñoz, 2012)
- Evalúa las condiciones más críticas para una región determinada, utilizando observaciones meteorológicas correspondientes a aquellas horas en las que se considere que el peligro de incendio es más alto, en espacios abiertos y, preferentemente, en las exposiciones más secas (Dentoni & Muñoz, 2012).
- Provee índices que tienen interpretación física en lo que respecta a ocurrencia y comportamiento. Estos valores pueden ser utilizados tanto en forma conjunta como independiente, para dar lugar a un análisis flexible del espectro completo de la complejidad de planificación del control (Dentoni & Muñoz, 2012).
- En general, relaciona linealmente a los distintos índices que lo componen, con el aspecto del comportamiento del fuego que cada uno de ellos evalúa (Dentoni & Muñoz, 2012).
- Utiliza observaciones meteorológicas diarias para evaluar el peligro diario, y valores pronosticados para generar índices que sean indicadores del peligro de incendios, para grandes áreas (Dentoni & Muñoz, 2012).

El registro de información meteorológica comienza a efectuarse cuatro semanas antes del comienzo de la estación de fuego. Las lecturas de las condiciones meteorológicas son tomadas una vez por día, a las 15 hs en todas las estaciones (Dentoni & Muñoz, 2012).

Variabes de entrada: Número de estación, altura de la estación, modelo de combustible, estado de la vegetación herbácea, clase de pendiente, fecha, estado del tiempo, estado de la vegetación leñosa, temperaturas de bulbo seco y húmedo, riesgo de rayos, riesgo por causas humanas, velocidad del viento

(promedio 10') a los 6 metros, dirección del viento, tipo de precipitación, cantidad de precipitación, duración de la precipitación, hora de comienzo y fin de la precipitación, nivel de actividad eléctrica, temperatura máxima y mínima de las 24 hs, humedad relativa máxima y mínima de las 24hs, humedad de los combustibles de 1-hr y de 10-hr (Dentoni & Muñoz, 2012).

Variables de salida

Índices de riesgo por rayos y por causas humanas.

Estos índices son indicadores de la posible ocurrencia de incendios en una unidad de protección y durante el período considerado. Cuando alguno de los índices es alto, el sistema de detección debe ser utilizado en su máximo alcance. Analizados en forma conjunta, indican si las operaciones de detección tienen que concentrarse en los cinturones de riesgo por rayos o por causas humanas (Dentoni & Muñoz, 2012).

Índice de quema.

Este índice depende de las componentes de propagación y de liberación de energía. Es un indicador de la cantidad y tipo de equipamiento y de recursos humanos que requerirá cada incendio. Se alimenta de dos componentes (Dentoni & Muñoz, 2012).

Componente de propagación, Se calcula la velocidad de propagación pronosticada, utilizando el algoritmo del modelo de propagación de Rothermel. Se utiliza como indicador del tiempo en el cual el fuego tiene que ser contenido, para que no supere una determinada superficie (Dentoni & Muñoz, 2012).

Componente de liberación de energía, Se calcula la intensidad de reacción en base al modelo de Rothermel. Esta componente se utiliza como guía para decidir la forma de ataque (Dentoni & Muñoz, 2012).

Índice de carga de fuego.

Este índice que integra a todo el resto, indica el nivel al que tienen que mantenerse las fuerzas de supresión en un área de protección, para poder manejar las situaciones potenciales de fuego (Dentoni & Muñoz, 2012).

2.6.1.2.Sistema utilizado en España

En base al comportamiento dinámico del fuego durante los incendios, España realiza una ordenación en “comarcas forestales”. Para ello, define el

peligro histórico de ocurrencia de incendios, el cual se realiza luego de definir la superficie a proteger en función del análisis de bases de datos estadísticos, que describen la ocurrencia de incendios (Dentoni & Muñoz, 2012)

El peligro histórico se define en función de un índice espacio-temporal y de un índice de causalidad. También puede definirse en función de un índice de frecuencia de incendios (Dentoni & Muñoz, 2012)

2.6.1.3. Metodología para riesgo de incendio

En general, se considera que el riesgo de incendio viene definido por dos tipos de factores:

- **Permanentes:** orientación, pendiente, humedad del suelo, combustibilidad de la materia vegetal, accesibilidad.
- **Transitorios:** causalidad, riesgo meteorológico.

Este método estima el riesgo independientemente uno del otro, entre factores, por ende al momento de su estructuración se debe tomar en cuenta que se debe evaluar en algunos momentos para que pueda ser confiable.

2.6.2. Aplicación de metodologías en el ámbito interno

2.6.2.1. Índices de sequía

La sequía es un término difícil de definir cuantitativamente, ya que su significado depende del contexto en el que es utilizado. Así, los combatientes del fuego tienen un concepto distinto de sequía del que pueden tener los pescadores o agricultores. Se define una sequía “meteorológica” como un intervalo de tiempo, generalmente del orden de meses o años de duración, durante el cual falta el suministro de humedad en una región o es más escaso que el climático esperado. Desde el punto de vista de la vegetación, la sequía comienza cuando la disponibilidad de agua en el suelo es insuficiente para satisfacer las necesidades de los elementos bióticos locales (Dentoni & Muñoz, 2012)

La sequía impacta drásticamente sobre el combustible, tanto vivo como muerto. Un largo período con déficit de humedad durante la estación de crecimiento, acelera el secado de los combustibles vivos y, en consecuencia, aumenta la cantidad de combustible muerto. El contenido de humedad de los

combustibles pesados, se vuelve anormalmente bajo cuando los períodos de sequía se prolongan. A este efecto se suma el secado de las capas orgánicas profundas o suelos orgánicos (Dentoni & Muñoz, 2012)

Por lo expresado anteriormente, cuando se producen incendios en regiones afectadas por sequía, la biomasa disponible para quemarse es superior a la disponible en temporadas normales y la energía liberada por el fuego también es superior. Estas condiciones favorecen la ocurrencia de incendios de comportamiento extremo (Dentoni & Muñoz, 2012)

2.6.2.2. Índice de Regla del 30

Cuando los distintos factores que condicionan el comportamiento del fuego y que determinan el mayor o menor riesgo de incendios presentan condiciones muy desfavorables, se está ante unas circunstancias en que se pueden producir grandes incendios, considerándose como tales aquellos que alcanzan una superficie de terreno superior a 500 has (CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE, 2012).

Para que se produzcan grandes incendios el factor más determinante es el meteorológico, especialmente cuando sus parámetros cumplen la «**regla del 30**»: que supone valores elevados de la temperatura, por encima de 30°C, un grado de humedad relativa inferior al 30%, velocidad del viento superior a 30 km/h, y ausencia de precipitaciones durante más de treinta días. Circunstancias que pueden agravarse por la existencia de vientos terrales desecantes, o turbulencias en los vientos locales (CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE, 2012).

Tabla No. 1

Índice de la regla del 30

Parámetros	Valor
Temperatura elevada	> 30°C
Humedad relativa baja	< 30%

Velocidad del viento alta	>30 km/h
Periodo sin precipitaciones	>30 días

Fuente: Plan INFOCA

2.6.2.3. Índice del riesgo por pendiente

La pendiente es un factor topográfico de gran influencia en el comportamiento del incendio, al favorecer la continuidad vertical del combustible y el calentamiento de los combustibles próximos a las llamas como consecuencia de las corrientes de convección ascendentes que se forman (JUNTA DE ANDALUCIA C. D., 2012).

Tabla No. 2

Índice del riesgo por pendiente

INTERVALO DE PENDIENTE (%)	CLASE DE RIESGO POR PENDIENTE
0-10	MUY BAJO
10-20	BAJO
20-30	MEDIO
30-50	ALTO
>50	MUY ALTO

Fuente: Plan INFOCA

2.6.2.4. Índice de calidad de las formaciones vegetales (ICFV)

Se obtiene considerando la composición de los sistemas forestales partiendo y en función de la mayor o menor vulnerabilidad o fragilidad frente al fuego de las formaciones vegetales, dicho índice toma valores que van de 0 a 3 (JUNTA DE ANDALUCIA , PLAN INFOCA, 2012)

Tabla No. 3

Índice de calidad de la formación de vegetales (ICFV)

FORMACIONES VEGETALES	ICFV	CALIDAD
Formaciones arboladas densas	3	MUY ALTA
Formaciones de matorral denso con arbolado	3	MUY ALTA
Formaciones de matorral disperso con arbolado	2	ALTA
Formaciones de pastizal con arbolado	2	ALTA
Cultivos herbáceos con arbolado y quercíneas	2	ALTA
Matorral sin arbolado	2	ALTA
Talas y plantaciones forestales recientes	1	MEDIA
Pastizales no arbolados	1	MEDIA
Espacios abiertos con poca o sin vegetación	0	BAJA

Fuente: Plan INFOCA

2.6.2.5. Índice de Combustible vegetal.

Este apartado recoge la clasificación de los distintos tipos de formaciones vegetales que aparecen en el bosque en función de la naturaleza del combustible vegetal.

Se consideran 4 tipos fundamentales de material combustible (pastos, matorral, hojarasca bajo arbolado y restos de corta y operaciones selvícolas) ya que se estima como premisa básica que el fuego se inicia y se propaga por el estrato de combustible mejor preparado para ello, y que son por tanto las características de este estrato las que determinan principalmente el riesgo de incendio.

2.6.2.6. Índice de frecuencia

Es también importante conocer la frecuencia con que se producen incendios en un espacio y en un tiempo determinados, estableciéndose para ello el denominado Índice de Frecuencia, que viene dado por el cociente entre el número total de incendios de un periodo de años y el número de años de dicho periodo. Para la valoración cualitativa del índice se establece una escala que va desde muy bajo a extremo (JUNTA DE ANDALUCIA , 2012).

Tabla No. 4

Índice de frecuencia

Índice	Valoración
<1	Muy bajo
1-2	Bajo
3-4	Moderado
5-6	Alto
7-10	Grave
>10	Extremo

Fuente: Plan INFOCA

2.6.2.7. Índice de calidad según régimen de protección (ICRP)

Esta clasificación está dada por la protección y el tipo de restricción de ingreso de visitantes a estas áreas.

Tabla No. 5

Índice de calidad según régimen de protección (ICRP)

Área protegida	Índice	Valoración
Parques nacionales, reservas biológicas, refugios de vida silvestre	3	Muy alto
Reserva ecológica, resera geobotánica	2	alto
Área natural de recreación	1	medio
Área forestal sin ninguna figura de protección	0	bajo

Fuente: Plan INFOCA

2.6.2.8. Índice de otros elementos a considerar en relación con el riesgo.

Además de los factores que se han considerado para la determinación del riesgo de incendios existen otros elementos que inciden de manera importante en la planificación de la defensa contra los incendios (CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE, 2012).

En este sentido hemos de destacar la existencia de distintos tipos de infraestructuras como las de comunicación (carreteras, caminos y vías de penetración), o las que permiten disponer de agua (depósitos, arroyos,

embalses, pantanetas) que pueden facilitar la utilización de los medios de extinción (CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE, 2012).

También la presencia de núcleos de población, aldeas, urbanizaciones, enclavados en terrenos forestales, que pueden determinar un mayor riesgo para personas o bienes de carácter no forestal (CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE, 2012).

2.7.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS (GLOSARIO)

Árbol: Planta perenne o caducifolia de tronco leñoso y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo; constituye un elemento del bosque, pero en forma individual tiene una existencia limitada (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010)

Arbusto: Vegetal leñoso perenne, de menos de 5 metros de altura, sin un tronco preponderante, ya que se ramifica a partir de la base (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Bosque: Vegetación forestal en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al 10 por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores de mil 500 metros cuadrados (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Calor: Forma de energía que se mide en grados de temperatura y se transmite de tres maneras: conducción, convección, y radiación (SECTOR AGRARIO , 2009).

Deforestación: Es el cambio de uso del suelo de una superficie arbolada a otra que carece de árboles. Las selvas y los bosques, por ser vegetación arbolada, son los únicos que pueden sufrir dicho proceso. La deforestación daña la biodiversidad (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Evaluación de riesgos: Actividad fundamental para poder detectar los riesgos que puedan existir en todos y cada uno de los puestos de trabajo de la empresa y que por tanto puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores (SECTOR AGRARIO , 2009).

Extinción: Conjunto de tareas y actuaciones llevadas a cabo para apagar un Incendio forestal (SECTOR AGRARIO , 2009).

Fuego: Fenómeno químico que se produce cuando se aplica calor a un cuerpo, combustible, en presencia de oxígeno y con desprendimiento de llama, humo y gases. Cuando el fuego ocurre en montes y/o terrenos forestales y se produce sin control o de forma no deseada nos encontramos ante un Incendio Forestal (SECTOR AGRARIO , 2009).

Incendio forestal: Quema sin control de la vegetación forestal (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010)

Meteorología: Ciencia que estudia la atmósfera de la Tierra. (SECTOR AGRARIO , 2009)

Prevención (riesgos): Conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo (SECTOR AGRARIO , 2009).

Prevención de incendios: Conjunto de medidas que se adoptan para evitar que se produzcan incendios forestales o si estos se producen se ralentice su avance y se minimicen sus efectos negativos. En líneas generales se basa en la promulgación de Normativa, Selvicultura preventiva, que actúa sobre el combustible presente en los montes y/o terrenos forestales, Campañas de divulgación y educación ambiental, Vigilancia del medio natural y la Investigación de las Causas (SECTOR AGRARIO , 2009).

Reforestación: Establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o terrenos forestales degradados (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Riesgo de incendio: El riesgo de incendios forestales se define como la probabilidad de que se produzca un incendio en una zona y en un intervalo de tiempo determinado (SECTOR AGRARIO , 2009).

Terrenos forestales: Los que están cubiertos por bosques, selvas o vegetación forestal de zonas áridas (COMISION NACIONAL FORESTAL,; 2010).

Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semi áridas y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales (COMISION NACIONAL FORESTAL, 2010).

Zona de riesgo: Corresponde a las zonas con predominio de terrenos forestales y delimitadas en función de los índices de riesgo y de los valores a proteger (SECTOR AGRARIO , 2009).

2.8.Glosario de acrónimos

DAP: Diámetro de altura al pecho.

DPEO: Dirección Provincial de El Oro (Ministerio del Ambiente)

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

HAS: Hectáreas

ICFV: Índice de Calidad de las formaciones vegetales

ICRP: Índice de calidad según régimen de protección

MAE: Ministerio del Ambiente del Ecuador

SGR: Secretaria de Gestión de Riesgos

REAR: Reserva Ecológica Arenillas

2.9.Sistemas de variables

Variable dependiente:

Análisis de sucesos de incendios forestales

Variable independiente:

Reserva Ecológica Arenillas.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Nivel de investigación

La profundidad con que se trabajara este tema será:

Exploratoria: debido a que el tema no se lo tratado de manera adecuada, pues no se ha hecho un estudio exhaustivo de las casusas y factores que inciden en los incendios forestales.

Descriptiva: con la investigación se busca caracterizar una zona de estudio, describir sus fenómenos. Esto implica la observación en campo.

3.2. Diseño

Se realizará una investigación no experimental, basados en el método transversal en el cual recabamos información en un periodo determinado. En el caso de la investigación en curso determinaremos los factores que provocan incendios forestales, con el objetivo de analizar su incidencia y su interrelación en un tiempo determinado.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Definido como el recurso principal para recabar información, se trabajara en dos ejes:

Fuente primaria: visita a la zona de estudio y recabar información técnica necesaria para el desarrollo del proyecto de investigación, utilizando la observación directa.

Fuente secundaria: documentos, tesis, consultas que se hagan concernientes al tema.

3.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos, para cada uno de los objetivos específicos

Objetivo I: Describir los sucesos que por incendios forestales han ocurrido en la Reserva Ecológica Arenillas. Se procesara información recabada del Ministerio del Ambiente de El Oro, acerca de los informes de incendios forestales en la Reserva Ecológica.

Objetivo 2: Identificar y analizar los factores de vulnerabilidad que inciden en el riesgo de incendios forestales en la REAR.

Para identificar los factores de riesgos se trabajó con los siguientes índices:

- Índices de sequía
- Índice de Regla del 30
- Índice de Riesgo por pendiente
- Índice de Calidad de las formaciones vegetales (ICFV)
- Índice de Combustible vegetal.
- Índice de frecuencia
- Índice de calidad según régimen de protección (ICRP)
- Índice de otros elementos a considerar en relación con el riesgo.

Y para analizar el riesgo de incendios forestales se utilizó el MÉTODO MOSLER, basado en la identificación de las siguientes fases:

1ª fase: Definición del riesgo: riesgo en estudio

2ª fase: Análisis del riesgo: **Criterio** de Función, Criterio de Sustitución, Criterio de Profundidad, Criterio de Extensión, Criterio de Agresión y Criterio de Vulnerabilidad:

3ª fase: Evaluación del riesgo: importancia del suceso, daños ocasionados.

4ª fase: Cálculo de la clase de riesgo:

Tabla No. 6

Calculo de la clase de riesgo

Valor "ER"	Clase de Riesgo
1 – 200	Bajo
200 – 600	Medio
A partir de 600	Alto

Fuente: METODO MOSLER

Objetivo 3: Determinar estrategias de reducción de riesgos de incendios forestales en la Reserva Ecológica Arenillas.

Se determinó en base a los resultados arrojados por el 2do. Objetivo.

CAPITULO 4: RESULTADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

4.1.Sucesos que por incendios forestales han ocurrido en la Reserva Ecológica Arenillas.

Mediante informes de incendios forestales ocurridos desde el año 2012 se esquematizo un consolidado de todos los eventos, describiéndolos detalladamente y analizando sus causas e impacto.

INFORME N° 554 DPEO-REAR-MAE

“El conato de incendio suscitado El día jueves 14 de septiembre del 2012; se concluyó que fue antrópico ya que en los costados de la carretera acostumbran a quemar basura tanto orgánica como inorgánica, por personas de las cooperativas aledañas a la Reserva Ecológica Arenillas”

Análisis:

Aunque no se contó con un informe de un perito en incendios forestales, es muy claro que son provocados, es una práctica que se usa para así justificar la limpieza de terrenos y sembrar en invierno sin sacar permisos de quema, tala, cambio de usos de suelos.

Este evento pudo ser controlado en aproximadamente dos horas por el personal de Bomberos Arenillas, Militares del destacamento Calderón y Guardaparques de la Reserva Ecológica Arenillas, por estar ubicado a un costado de la carretera.

INFORME DE INSPECCION EMITIDO POR EL EX GUARDAPARQUE OSCAR LOYOLA

El día 5 de septiembre del presente año siendo las 12H50, luego de regresar del almuerzo se pudo verificar un incendio forestal a la altura del límite anterior de la Reserva Ecológica Arenillas, el cual fue causado por un individuo desconocido así como nos manifestó el Sr. Marco Guerrero encargado del grupo de mantenimiento vial tramo Arenillas – Huaquillas quien también había llamado a los bomberos hace unos 20 minutos y al ver que no llegaban de prisa se procedió a combatir y controlar el fuego por nuestra propia cuenta con ayuda del grupo de limpieza vial que se encontraba en el lugar,

luego llego el personal de los bomberos solo a la constatar que el fuego había sido controlado. Se nos informó de la captura del infractor y su traslado a los calabobos de la policía del Cantón Huaquillas.

Análisis:

En el conato se pudo detener a un pirómano el cual ha sido visto en ocasiones anteriores realizando quemas en lo largo a la vía E-50; el ecosistema del entorno por ser un bosque seco es muy inflamable. Los bomberos demoran ya que su cuartel está en la ciudad de Arenillas, y no se cuenta con una compañía especializada en incendios forestales ubicada en un lugar estratégico en el Área Protegida.

INFORME N° 804 DPEO-REAR-MAE

“El día martes 01 de Octubre, siendo aproximadamente las 10h30, el personal de guardaparques de la Reserva Ecológica Arenillas, identifica una quema realizada en un sitio colindante a la “Reserva Ecológica Arenillas”, en las coordenadas **597599; 9608449**, cerca del hito 67, por lo cual se dio alerta al Cuerpo de Bomberos de Arenillas, procediendo a activar la alarma de incendio, llegando al sitio establecido personal del Cuerpo de Bomberos del cantón Arenillas que conjuntamente con personal de Guardaparques proceden a contrarrestar el fuego, que por las características del Bosque Seco, contribuye a ser altamente combustible y por velocidad del viento las brasas pasaron la vía panamericana Arenillas – Huaquillas, continuando y agravándose la situación, por tal motivo se coordinó la presencia militar del batallón BI-1 Constitución conformado por 63 militares comandados por el Tcnel. Jorge Albuja, así mismo fueron alertadas y despachadas las Unidades Bomberiles de cantones vecinos tales como: Huaquillas, Santa Rosa, Pasaje, El Guabo, Portovelo y Arenillas”

Análisis:

El incendio nace en los límites con la Cooperativa Agropecuaria de Producción Agropecuaria del Sur (COOPAS), por acción de la dirección del viento ingresa a la Reserva Ecológica Arenillas, tornándose incontrolable, por tal motivo se coordina la ayuda con los demás cantones y así combatir el incendio Forestal. Cabe destacar que se logró aniquilar en fuego al tercer día.

Este suceso tuvo indicios de ser antrópico ya que se encontró hidrocarburo en el lugar de la ignición.

INFORME N° 851 DPEO-REAR-MAE

“El día jueves 16 de octubre del año en curso, mientras se realizaba un patrullaje de control por los límites de la REAR, se identificó un punto del que emanaba humo, en la zona desmembrada del área protegida, a 70 metros del hito 67, en el mismo sector donde inició el incendio forestal del pasado 1 de Octubre del 2014”.

“Ingresamos a la zona y se identificó efectivamente un árbol de Guachapeli prendido y rodeado de vegetación seca por lo que podría haberse extendido generando un incendio de grandes magnitudes, se coordinó la presencia del cuerpo de bomberos de Arenillas y mientras llegaban, el personal de guardaparques de la REA, realizábamos trochas o líneas de defensa con machetes entre la vegetación seca para evitar que el fuego se expanda”

Análisis:

El intento de provocar un incendio forestal dentro de Cooperativa Agropecuaria de Producción Agropecuaria del Sur (COOPAS), en donde 15 días atrás se registró un incendio forestal, denota la intencionalidad del hombre, ya que se encontró ramas, huellas de machetes y olor a hidrocarburo.

INFORME N° 300- DPEO-REAR-MAE

“El 22 de agosto del 2016; se acudió al sector reportado como afectado por quema no controlada, el cual nos direccionamos tomando como referencia el hito 38; recorriendo por los entornos nos percatamos de una gran cantidad de lenguas de fuego las cuales se direccionaban hacia la REAR, acto seguido comenzamos a separar los materiales combustibles que se encontraban con dirección al área protegida, procediendo a cortarlas y separarlas del camino”

Se pudo evidenciar las siguientes especies afectadas:

“*Tabebuia chrysantha*, *Tabebuia billbergii* (guayacán), *Caesalpinia glabrata* (cascol), *Eríothea ruizii* (Pasallo), *Ceiba trichistandra* (Ceibo), *Bursera graveolens* (Palo Santo), *Ipomoea carnea* (borrachera), *Geoffroea spinose* (Seca), *Cochlospermum vitifolium* (Polo Polo)”

“Se solicitó vía radio frecuencia VHF, a los compañeros de oficina técnica de Patrimonio Natural se comuniquen al ECU – 911; y nos faciliten la ayuda de bomberos y de esa manera poder extinguir el fuego”

“Se realizó un enlace mediante radio frecuencia de la Policía Nacional y se contactaron con los radios operadores de ECU – 911; con quienes se coordinó la orientación del personal de bomberos, y el ingreso al lugar afectado ya que sus ingresos son escarpados, el personal de Bomberos no encontraban la entrada, siendo acompañados por los guardaparques de la REAR, y luego a combatir hasta mitigar, extinguir el flagelo, y enfriar las brasas restantes”

Los recursos utilizados fueron:

Un camión Mercedes Benz L1620; dotado de un tanquero Tesin Rosenbauer, un bate fuego, una bomba de mochila 20 Litros y dos motos Honda XR 200.

Análisis:

Este incendio forestal se produce a pocos metros de los límites al oeste de la Reserva Ecológica Arenillas, y se pudo evidenciar que fue provocado ya que se observó la quema en terrenos ya intervenido para faenas agrícolas. Esta práctica es muy común por los agricultores de la zona quienes creen que la tierra gana nutrientes al ser quemada. El riesgo es latente para los incendios foréstaes en el Áreas Protegidas.

INFORME N° 475- DPEO-REAR-MAE

“Siendo aproximadamente las 09h00, del día 09 de noviembre del 2016, se salió del destacamento Pintag Nuevo, para realizar un patrullaje por la zona centro - norte del área protegida. En la coordenadas DATUM WSG X 597397; Y 9608767, por la quebrada Bejucal, fuera de la REAR en su límite con los predios de la Cooperativa de Producción Agrícola y Acuícola del Sur “COOPAS”, se observó humo que emanaba del lugar antes mencionado, por lo que se procedió ir al sector, observando un conato de incendio forestal, en lugar se divisó 2 personas, se les preguntó los nombres y apellidos, los cuales facilitaron solo sus apellidos, Vera y Caiminagua, a los mismo se le solicitó el permiso de quema controlada, y mencionaron que no tenía dicho documento y que eran socios de la cooperativa “COOPAS” que estaban realizando la quema para realizar sembrío de ciclo corto, se observó las siguientes especies

afectadas: Guayacán (*Tabebuia chrysantha*), uña de gato (*Mimosa acantholoba*), cactus (*Cereus diffusus*), Escobilla (*Milleria quinqueflora*), Cola de gallo (*Heliotropium indicum*) entre otras que no se pudieron identificar por estar quemadas. Después de levantar a información de la afectación se procedió ir a las instalaciones de la Cooperativa “COOPAS” para conversar con el administrador Bismark Robles e informarle lo ocurrido, el mismo mencionó que por el destacamento Bejucal hay personas que han entrado para realizar una limpieza de la vegetación, el señor administrador dispuso al guardia de seguridad para que nos acompañe al lugar”

Análisis:

En este evento se pudo constatar que las quemadas o el conato fue de origen antrópico ya que se encontró a dos personas en delito flagrante, estas personas pertenecen a la Cooperativa de Producción Agrícola y Acuícola del Sur “COOPAS”. Los comuneros de dicha cooperativa ya tienen antecedentes en provocar incendios o conatos forestales.

INFORME N° 543 DPEO-REAR-MAE

El día lunes 26 de diciembre del 2016, siendo las 22h00 y mediante llamada telefónica del Lcdo. Rodolfo Arias (técnico de la REAR), nos indica el inicio de un incendio forestal dentro del área protegida en la zona centro norte (Pampas del tono).

El mismo que se procedió ir hasta el lugar para la respectiva verificación, al llegar al sector se observó que se encontraban militares del Destacamento Quiroga que corresponde al B.I. 2 Imbabura y personal del cuerpo de Bomberos de Arenillas, los mismos que ya tenían controlada la situación, después de 3 horas de ardua labor y verificando que el fuego se extinguió procedimos a retirarnos con la intención de regresar en la mañana para la respectiva constatación del área y las especies afectadas, ya que la oscuridad de la madrugada nos impedía observar el área.

Análisis:

Este lugar denominado “Las Pampas del Tono” ha sido disputado por invasores de tierras y por ende prefieren que se queme para justificar futuras invasiones y solicitar a las autoridades se las sedan para el uso agrícola.


Existen algunas cooperativas cerca del entorno de la reserva, lo que pone en peligro la biodiversidad de la zona.



Cabe destacar que el sector “Las Pampas del Tono” ya fue invadido y los invasores fueron arrestados y puestos a disposición del fiscal de turno.



4.1.1. Consolidado de conatos e incendios forestales del año 2012 – 2016



Tabla No. 7

Consolidado de conatos e incendios forestales del año 2012 – 2016

EVENTO	FECHA	AREA AFECTADA	ESPECIES AFECTADAS	ANEXOS
CONATO DE INCENDIO	17 DE JULIO DEL 2012	0,30 HAS.	<ul style="list-style-type: none"> HERBÁCEAS <i>Panicum maximum</i>. 	 <p data-bbox="1361 981 1921 1066">Fuente: INFORME N°554-MAE-DPAEO-REAR.</p>

CONATO DE INCENDIO	4 DE SEPTIEMBRE DEL 2013	0,4949 HAS.	<ul style="list-style-type: none"> HERBÁCEAS <i>Panicum maximum</i>. 	 <p>Fuente: Oscar Oyola, ex Guardaparque de la Reserva Ecológica Arenillas.</p>
INCENDIO FORESTAL	01 - 02 - 03 DE OCTUBRE DE 2014	13.44 HAS.		 <p>Fuente: INFORME N°804-MAE-DPAEO-REAR.</p>
CONATO	16 DE	4 metros	Guachapeli <i>Albizia guachapele</i>	Fuente: INFORME N°851-MAE-DPAEO-

DE INCENDIO	OCTUBRE DEL 2014	cuadrados		 <p data-bbox="1364 563 1456 592">REAR</p>
INCENDIO FORESTAL	22 DE AGOSTO DEL 2016	18,97 HAS.	Zapote de perro, vegetación herbácea	 <p data-bbox="1364 1066 1917 1150">Fuente: INFORME N°300-MAE-DPAEO- REAR</p>

CONATO DE INCENDIO	17 DE NOVIEMBRE DEL 2016	0,135 HAS.	Guayacán (<i>Tabebuia chrysantha</i>), uña de gato (<i>Mimosa acantholoba</i>), cactus (<i>Cereus diffusus</i>), Escobilla (<i>Milleria quinqueflora</i>), Cola de gallo (<i>Heliotropium indicum</i>)	 <p data-bbox="1368 549 1917 635">Fuente: INFORME N°475-MAE-DPAEO-REAR.</p>
INCENDIO FORESTAL	26 DE DICIEMBRE DEL 2017	54 HAS.	Guayacán (<i>Tabebuia chrysantha</i>), uña de gato (<i>Mimosa acantholoba</i>), cactus (<i>Cereus diffusus</i>).	 <p data-bbox="1368 1118 1917 1204">Fuente: INFORME N°543-MAE-DPAEO-UPN-REAR</p>

Elaborado por: Ceccone A, 2017.

4.2. Identificación y análisis los factores de vulnerabilidad que inciden en el riesgo de incendios forestales en la REAR.

4.2.1. Indicadores de vulnerabilidad ante incendios forestales

Definidos como puntos de referencia que nos brindaran información cualitativa y cuantitativa sobre los factores de vulnerabilidad en el bosque seco de la Reserva Ecológica Arenillas.

Índice de sequía:

En la Reserva Ecológica Arenillas, existe la estación seca la cual es muy pronunciada desde el mes de junio hasta el mes de diciembre de cada año. En el bosque seco existen quebradas estacionarias las cuales están llenas de agua desde el mes de enero hasta el mes de mayo, las cuales pierden su nivel gradualmente hasta quedar secas en su totalidad en el mes de agosto. Estas se pueden apreciar en los ecosistemas de: Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama Zapotillo, Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo y en el Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo. El Manglar del Jama-Zapotillo por su influencia de las mareas no tiene periodo seco.

Uno de los efectos de la sequía se refleja en la vegetación caducifolia ya que pierde sus hojas y así racionaliza el consumo de agua manteniendo vivas las especies del ecosistema de bosque seco. Estas hojas al secarse se convierten en material combustible.

Tomando en cuenta que el periodo seco dura 5 meses y afecta a 3 de los 4 componentes de la reserva, *el índice de sequía evidencia una vulnerabilidad alta.*

Índice de Regla del 30:

Para realizar esta metodología se tuvo que tomar datos de la Estación Meteorológica de la Universidad Técnica Particular de Loja que se encuentra dentro de la reserva, se tomó en cuenta, la temperatura, la humedad, velocidad del viento y periodo sin precipitaciones durante todo el año 2016.

Tabla No. 8

Índice de la regla del 30

Parámetros	Valor	Reserva Ecológica Arenillas
Temperatura elevada	> 30°C	Media: 24.01°C. NO CUMPLE
Humedad relativa baja	< 30%	Media: 81.09%. NO CUMPLE
Velocidad del viento alta	>30 km/h	Media: 0.14 km/h. NO CUMPLE
Periodo sin precipitaciones	>30 días	6 mesen sin precipitaciones. SI CUMPLE

Elaborado por: Ceccone A, 2017.

Después de aplicar la metodología se evidencia que de 4 parámetros, 3 no cumplen, por ende *el índice de regla de los 30 evidencia una vulnerabilidad baja.*

Índice de Riesgo por pendiente:

Aplicamos al componente que tiene relieves significativos en su área de incidencia

Tabla No. 9

Índice de Riesgos por pendiente

INTERVALO DE PENDIENTE (%)	CLASE DE RIESGO POR PENDIENTE	RESERVA ECOLOGICA ARENILLAS
0-10	MUY BAJO	
10-20	BAJO	
20-30	MEDIO	
30-50	ALTO	45 %
>50	MUY ALTO	

Elaborado por: Ceccone A, 2017.

En el índice de riesgo por pendiente se evidencia una vulnerabilidad baja en el bosque deciduo de tierras bajas específicamente.

Índice de Calidad de las formaciones vegetales (ICFV)

Este índice aplicamos a las formaciones vegetales de los cuatro componentes de la reserva.

Tabla No. 10

Índice de Calidad de las formaciones vegetales (ICFV)

FORMACIONES VEGETALES	ICFV	CALIDAD	RESERVA ECOLOGICA ARENILLAS
Formaciones arboladas densas	3	MUY ALTA	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo
Formaciones de matorral denso con arbolado	3	MUY ALTA	Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo
Formaciones de matorral disperso con arbolado	2	ALTA	Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo
Formaciones de pastizal con arbolado	2	ALTA	
Cultivos herbáceos con arbolado y quercíneas	2	ALTA	
Matorral sin arbolado	2	ALTA	
Talas y plantaciones	1	MEDIA	

forestales recientes			
Pastizales no arbolados	1	MEDIA	
Espacios abiertos con poca o sin vegetación	0	BAJA	

Elaborado por: Ceccone A, 2017.

En el Manglar del Jama-Zapotillo, no se adapta a las formaciones vegetales de la mitología aplicada. El manglar se caracteriza por estar inundado por influencia directa de las mareas de pleamar y bajamar.

En el índice de calidad de las formaciones vegetales, tomando en cuenta que tres de los cuatro componentes son muy alto y alto se evidencia una vulnerabilidad alta en la reserva.

Índice de Combustible vegetal.

En época seca, en la Reserva Ecológica Arenillas es común la hojarasca, y el sotobosque, los cuales se presupone son muy inflamables. Basado en esta premisa se elaboró dos ejercicios de ensayo para medir la ignición de la hojarasca y el sotobosque en un ambiente controlado.

ENSAYO 1

LUGAR: Patios de la oficina del Ministerio de Ambiente en la Reserva.

MATERIALES: 800 gramos de hojarasca del bosque seco, 7 trozas de Guayacán, y una fosforera

PROCEDIMIENTO: Se amontono todos los materiales en una formación tipo pirámide, y luego se procedió a iniciar una ignición.

RESULTADOS: La ignición se produjo en 4,03 minutos.

Foto No. 1

Descripción: Trozas de guayacán y hojarasca previa a su ignición.



Fuente: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 2

Descripción: Trozas de guayacán y hojarasca en ignición.



Fuente: Ceccone, A. 2017.

El índice de combustión en 4 minutos evidencia una vulnerabilidad media.

ENSAYO 2

LUGAR: Patios de la oficina del Ministerio de Ambiente en la Reserva.

MATERIALES: 2 kilos de sotobosque entre seco y verde y una fosforera

PROCEDIMIENTO: Se amontono el sotobosque en una formación tipo pirámide, y luego se procedió a iniciar una ignición.

RESULTADOS: La ignición se produjo en 10 segundos.

Foto No. 3

Descripción: Muestra de sotobosque en ignición.



Fuente: Ceccone, A. 2017.

El índice de combustión en 10 segundos evidencia una vulnerabilidad alta.

En lo que respecta a especies con capacidad combustible, en la reserva existe un árbol, que es el Palo santo, un árbol altamente inflamable por contener abundante aceite el cual es de fácil combustión.

Esta especie se distribuye desde la transición del Manglar del Jama-Zapotillo con el Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo hasta el Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama Zapotillo, donde su distribución espacial es dispersa.

Foto No. 4

Descripción: Árbol Palo santo en la REAR.



Fuente: Ceccone, A. 2017.

El palo santo a pesar de su inflamabilidad, tiene su distribución en zona de transición que la mayoría del tiempo pasa inundada, por tanto tiene un *índice de combustión que evidencia una vulnerabilidad baja.*

Índice de frecuencia

Para la aplicación de este índice se tomó en cuenta solo los incendios forestales en la reserva, no los conatos.

1 incendio forestal en 2014, 2 incendios en 2016= 3 incendios forestales en 3 años

Tabla No. 11

Índice de frecuencia

Índice	Valoración	INCENDIOS 2014 – 2016
<1	Muy bajo	
1–2	Bajo	3/3 = 1
3–4	Moderado	

5-6	Alto	
7-10	Grave	
>10	Extremo	

Elaborado por: Ceccone A, 2017.

Después de aplicar la metodología. *El índice de frecuencia evidencia una vulnerabilidad baja.*

Índice de calidad según régimen de protección (ICRP)

Se aplica según corresponda el área de estudio.

Tabla No. 12

Índice de calidad según régimen de protección (ICRP)

AREA PROTEGIDA	PONDERACIÓN	PROTECCIÓN
Parques nacionales	3	Muy alto
Reserva ecológica	2	Alto (REA)
Reserva biológica	3	Muy alto
Reserva de producción de flora y fauna	1	medio
Refugio de vida silvestre	3	Muy alto
Área natural de recreación	1	medio
Reserva geobotánica	2	alto
Áreas forestales sin ninguna figura de protección	0	bajo

Elaborado por: Ceccone A, 2017.

La reserva ecológica arenillas al tener una ponderación de 3 se considera que tiene una protección alta por ende *la vulnerabilidad es baja*.

Índice de otros elementos a considerar en relación con el riesgo.

Para la comprobación de este índice se realizó un simulacro con el cuerpo de bomberos para evaluar tiempos y accesibilidad a la reserva ecológica.

Se coordinó con Cnel. Gózalo Tinoco, Jefe del cuerpo de bomberos municipal del Cantón Arenillas el realizar un simulacro y registrar el tiempo de respuesta del comando de incidentes, ante un hipotético incendio forestal en los límites al oeste de la Reserva Ecológica Arenillas, en el bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas.

Se realizó una llamada telefónica al cuartel de Bomberos para la activación del simulacro.

ESCENARIO: Incendio forestal al oeste de la Reserva ecológica

FECHA: 28/06/2017

HORA: 15:00

RECURSOS: Camioneta marca MAZDA modelo BT-50

TALENTO HUMANO: 3 Bomberos forestales y el jefe de la Unidad de Monitoreo del GAD Arenillas.

DURACIÓN: 17 minutos

RECORRIDO: Desde el Cuartel de Bomberos ubicado en el Cantón Arenillas, hasta los límites al oeste de la REAR.

DISTANCIA: 12,53 Km

ACCESIBILIDAD: 11Km pavimentados y 1,53 Km via de tercer orden.

Foto No. 5

Descripción: Momento del arribo al hipotético incendio en los límites al oeste de la REAR



Fuente: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 6

Descripción: Comando de incidentes evaluando la situación para la toma de decisiones.



Fuente: Ceccone, A. 2017.

4.2.2. Análisis de riesgo de incendio forestal – METODO MOSLER

Después de analizar el resultado de los índices, se aplica una metodología para evaluar el riesgo, asignando valores según criterio técnico.

1ª fase: Definición del riesgo: Riesgo de incendios forestales en la Reserva Ecológica Arenillas

2ª fase: Análisis del riesgo:

“F” Criterio de Función: 5 (muy gravemente)

“S” Criterio de Sustitución: 4 (difícilmente)

“P” Criterio de Profundidad: 3 (perturbaciones limitadas)

“E” Criterio de extensión: 5 (carácter internacional)

“A” Criterio de agresión: 2 (baja)

“V” Criterio de Vulnerabilidad: 3 (normal)

3ª fase: Evaluación del riesgo:

Calculo del carácter del riesgo C:

I. Importancia del suceso, $I = F \times S$; $5 \times 4 = 20$

D. Daños ocasionados, $D = P \times E$; $3 \times 5 = 15$

C. Siendo $C = I + D$; $20 + 15 = 35$ CALCULO DEL RIESGO.

4ª fase: Cálculo de la clase de riesgo:

Calculo de probabilidad PR.

$PR = A \times V$; $2 \times 3 = 6$

ER Cuantificación del riesgo considerado.

$ER = C \times PR$; $35 \times 6 = 210$

Según la ponderación de la metodología de MOSLER, 210 implica un riesgo medio para la reserva ecológica arenillas.

4.3. Estrategias de reducción de riesgos de incendios forestales en la reserva ecológica arenillas.

Desarrollo de las comunidades alrededor de la REAR

Implementar planes y proyectos de desarrollo productivo, que puedan ser una alternativa económica para que las comunidades Balsalito, Chacras, Carcabón, Guabillo, El Progreso, Quebrada Seca, Palmales, San Pedro, La Pitahaya y La Cuca que colindan con la reserva dejen de ver al bosque como fuente de ingresos por madera y áreas de cultivo.

Evaluación de riesgos de incendios forestales

Evaluar periódicamente las zonas boscosas, haciendo investigación, análisis de riesgo, medición de índices de vulnerabilidad, con el objetivo de direccionarnos hacia donde debemos desarrollar nuestras estrategias de reducción de riesgos. Para esto es importante la participación de instituciones técnico-científicas y universidades.

Campañas de prevención de incendios forestales

Una estrategia comunicacional es primordial para informar a la ciudadanía sobre las medidas de prevención para evitar incendios forestales sobre todo en áreas protegidas, debido al impacto ambiental que causa en estos ecosistemas. Por ende se debe propender a estructurar una campaña comunicacional con el liderazgo de la Secretaria de Gestión de Riesgos y la participación del Ministerio del Ambiente.

Implementación de una compañía de Bomberos forestales dentro de la Reserva Ecológica Arenillas.

Considerando la distancia desde el Cuartel del Cuerpo de Bomberos a la reserva, los caminos de tercer orden y el tiempo que se demoran las unidades en llegar, es recomendable implementar una compañía de Bomberos especializada en extinción de incendios forestales en la reserva, para que puedan acudir de inmediato a dar respuesta a la potencial ocurrencia de un siniestro. En este sentido ya se dio el primer paso, justamente por la realización de este proyecto de investigación ya existió una reunión de trabajo entre el

Ministerio del Ambiente y el Cuerpo de Bomberos de Arenillas para la posible implementación de la compañía.

Fortalecer a los Cuerpos de Bomberos locales

Fortalecer las capacidades técnicas al personal operativo de los Cuerpos de Bomberos de Arenillas, Huaquillas y Arenillas en extinción de incendios forestales, como en el uso de herramientas para el combate de incendios forestales. Esto se puede gestionar por intermedio de la Secretaria de Gestión de Riesgos o universidades que tengan este soporte técnico como la Universidad Estatal de Bolívar.

Diseño del Plan de Contingencia

Si bien la REAR no es un lugar de concentración masiva de personas, la protección de esta área es primordial para el estado e incluso está tipificada en la Constitución de la Republica, es importante que se cuente con un plan de contingencia que pueda tener procedimientos operativos, protocolos de emergencias, inventario de recursos, entre otros, esto con el objetivo de preservar el ecosistema y la vida de la personas que laborar ahí, o están de visita.

Implementación de la Unidad de Gestión de Riesgos en la Reserva Ecológica Arenillas

Según el Art. 389 y 390 de la Constitución de la Republica todas las instituciones públicas y privadas deben contar con una Unidad de Gestión de Riesgos, en este caso el Ministerio del Ambiente que regenta estas áreas protegidas deben crear esta Unidad, para que puedan liderar los procesos de reducción de riesgos tanto a nivel institucional como en los ecosistemas en estudio.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.Conclusiones

- Entre el año 2012 y el 2016 ocurrieron 4 conatos de incendio y 3 incendios forestales, todos provocados por el ser humano, en estos casos se evidencio entre las causas más comunes, las quemas no controladas de cultivos en comunidades aledañas.
- Se evaluó la Reserva Ecológica Arenillas con 7 índices, cuyos resultados permitieron tener una lectura adecuada del territorio, para la consecuente aplicación del método de MOSLER, el cual arrojó un nivel de riesgo medio.
- Se debe evaluar periódicamente la reserva, pues los factores de vulnerabilidad detectados en el bosque no son estacionarios, por ende tiende a modificaciones en el espacio tiempo.
- La Dirección Provincial del Ambiente en la Provincia de El Oro, no cuenta con una Unidad de Gestión de Riesgos que lidere los procesos de prevención en todas las zonas protegidas de su jurisdicción, por ende esto se traduce en una vulnerabilidad ante eventos de incendios forestales.

5.2.Recomendaciones

- Considerando que todos los incendios y conatos forestales son provocados por el ser humano, se debe aumentar los controles por parte de la policía ambiental y socializar con la población aledaña a la reserva la importancia de la protección de este ecosistema.
- Fortalecer las capacidades para combatir incendios forestales de Bomberos, personal que labora en la Reserva Ecológica Arenillas y población en general. Esto se lograra con la preparación de los Bomberos en incendios forestales, elaboración de un Plan de continencia en la REAR y el diseño de campañas comunicacionales de prevención de incendios.

- Para una rápida respuesta en caso de incendio forestal, se debe implementar una compañía de Bomberos forestales dentro de la reserva, pues durante un incendio la inmediatez de las acciones operativas son primordiales para reducir el impacto del evento.
- La creación de la Unidad de Gestión de Riesgos en la Dirección Provincial del Ambiente en la Provincia de El Oro, garantizara el trabajo de gestión de riesgos en la planificación y operación de esta institución pública, que regenta la protección de estos ecosistemas.
- Para realizar evaluaciones de incendios forestales se debe contar con el apoyo de instituciones técnico-científicas y de universidades que puedan dar el soporte técnico.

BIBLIOGRAFÍA

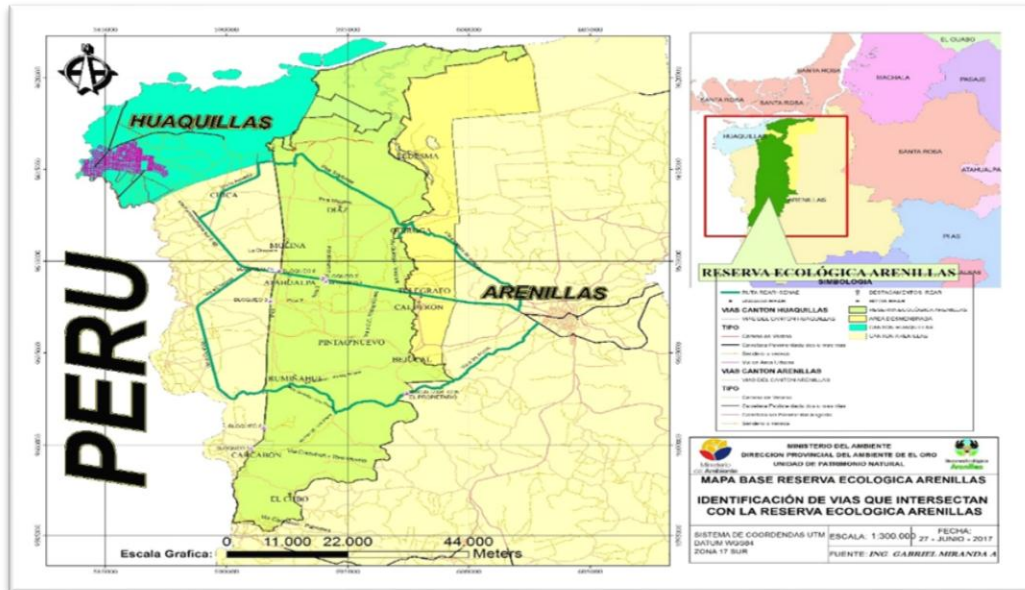
- ABS, D. (21 de ENERO de 2016). <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/reserva-ecologica.php>. Recuperado el 16 de MAYO de 2017, de <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/reserva-ecologica.php>: <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/reserva-ecologica.php>
- Aguirre, Z., Kvist, L., & Sanchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botaniza economica de los Andes centrales*, 166 - 168.
- ASAMBLEA CONSTITUYENTE . (2008). Constitución de la Republica del Ecuador. En ASAMBLEA CONSTITUYENTE , *Constitución de la Republica del Ecuador* (pág. art. 72). Montecristi.
- ASAMBLEA CONSTITUYENTE . (2008). Constitución de la Republica del Ecuador. En ASAMBLEA CONSTITUYENTE , *Constitución de la Republica del Ecuador* (pág. art. 73). Montecristi.
- ASAMBLEA CONSTITUYENTE , M. (2008). CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. En M. ASAMBLEA CONSTITUYENTE , *CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR* (pág. ART. 57). Montecristi.
- Cervantes , A. (2008). ¿Qué es una Reserva ecologica? En A. Cervantes, *¿Qué es una Reserva ecologica?* (pág. 12). Mexico.
- Chile, O. -M. (2011). Plan de Seguridad Escolar. En O. -M. Chile, *Plan de Seguridad Escolar* (pág. 38). Chile.
- COMISION NACIONAL FORESTAL. (2010). Incendios forestales, Guía práctica para comunicadores. En COMISION NACIONAL FORESTAL;, *Incendios forestales, Guía práctica para comunicadores* (pág. 54 p.). Mexico: 3era. Edición.
- COMISION NACIONAL FORESTAL;. (2010). Incendios forestales. Guía práctica para comunicadores. En COMISION NACIONAL FORESTAL;, *Incendios forestales. Guía práctica para comunicadores* (pág. 14). San Juan de Ocotan: 3era. edicion.
- CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE. (2012). PLAN INFOCA. En CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE, *PLAN INFOCA* (pág. 113). Andalucia.
- Dentoni, M., & Muñoz, M. (2012). Sistemas de evaluación de peligros de incendios. En M. d. Dentoni, & M. M. Muñoz, *Sistemas de evaluación de peligros de incendios* (pág. 18). Esquel, Chubut, Argentina: Plan Nacional de Manejo del Fuego. Programa Nacional de Evaluación de peligro de incendios y alerta temprana.
- ISDR. (2009). *TERMINOLOGIA SOBRE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE*. PANAMA.
- JALISCO, G. D. (2 de FEBRERO de 2015). *INCENDIOS FORESTALES*. Recuperado el 16 de MAYO de 2017, de *INCENDIOS FORESTALES*: <http://incendios.semadet.jalisco.gob.mx/conceptos>

- JUNTA DE ANDALUCIA . (2012). Plan INFOCA. En JUNTA DE ANDALUCIA , *Plan INFOCA* (pág. 109). ANDALUCIA.
- JUNTA DE ANDALUCIA . (2012). PLAN INFOCA. En JUNTA DE ANDALUCIA , *PLAN INFOCA* (págs. 94 - 95). Andalucía.
- JUNTA DE ANDALUCIA, C. D. (2012). PLAN INFOCA. En C. D. JUNTA DE ANDALUCIA, *PLAN INFOCA* (págs. 90 - 91). Andalucía.
- MAE. (1 de enero de 2015). *Ministerio del Ambiente del Ecuador*. Recuperado el 8 de julio de 2017, de Ministerio del Ambiente del Ecuador: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/info-snap>
- MAE. (2015). Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Arenillas. En MAE. Quito.
- MAE. (2015). Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Arenillas. En MAE, *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Arenillas* (pág. 68 P). Quito.
- Muñoz, M. d. (2012). Evaluación de peligro de incendios. Informes técnicos Informe Técnico N° 1 . Sistemas de Evaluación de Peligro de Incendios. En M. d. Muñoz, *Evaluación de peligro de incendios. Informes técnicos Informe Técnico N° 1 . Sistemas de Evaluación de Peligro de Incendios* (pág. 23). Argentina: Plan Nacional de Manejo del Fuego. Programa Nacional de Evaluación de Peligro de Incendios y Alerta Temprana.
- Muñoz, M. d. (2012). Evaluación de peligro de incendios. Informes técnicos Informe Técnico N° 1 . Sistemas de Evaluación de Peligro de Incendios. En M. d. Muñoz, *Evaluación de peligro de incendios. Informes técnicos Informe Técnico N° 1 . Sistemas de Evaluación de Peligro de Incendios* (págs. 25 - 26). Argentina: Plan Nacional de Manejo del Fuego.
- Paucar, E. (21 de JULIO de 2017). 100 000 hectáreas afectadas en cinco años por incendios forestales. *EL COMERCIO*.
- Salazar, A. (2011). *Estructura y composición florística del bosque seco de la Reserva Ecológica y Militar Arenillas*. Loja.
- SECTOR AGRARIO . (2009). ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN EL SECTOR AGRARIO. En SECTOR AGRARIO , *ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN EL SECTOR AGRARIO* (págs. 45 - 48). España.
- Telegrafo, D. E. (3 de septiembre de 2012). Una fallecida y heridos deja voraz incendio en bosques de Guaranda. *Diario El Telegrafo*.
- Universo, D. E. (23 de septiembre de 2015). Pérdidas por incendios en Quito llegan a \$9,5 millones. *Diario El Universo*.
- wikipedia. (26 de enero de 2015). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Reserva_ecol%C3%B3gica_Arenillas

ANEXOS

Mapa No. 1

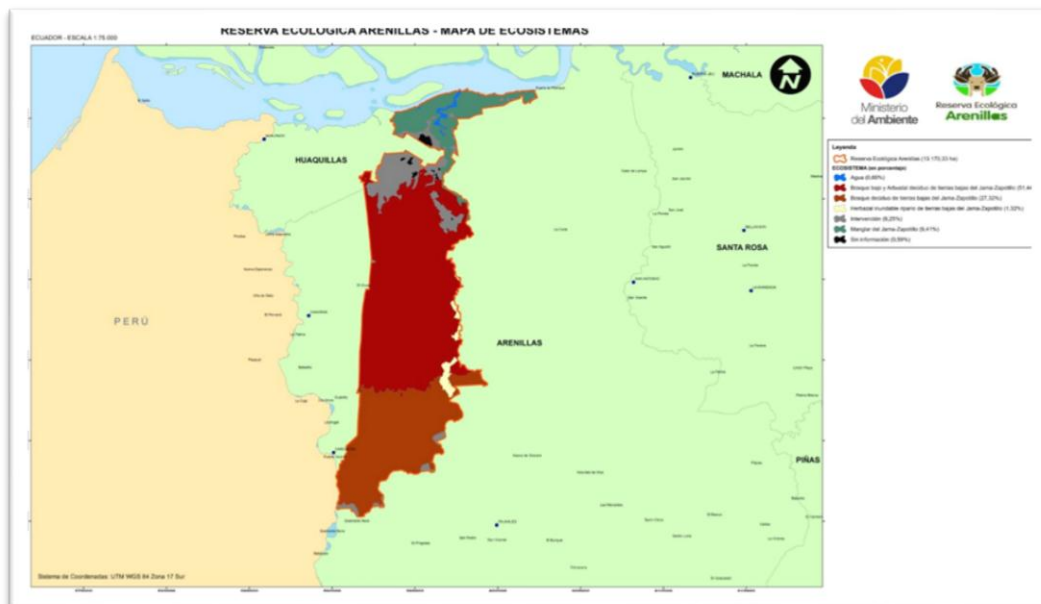
Descripción: Mapa de vías internas para ser utilizadas en el combate de incendios forestales.



Fuente: MAE

Mapa No. 2

Descripción: Mapa Ecosistemas en la REAR.



Fuente: MAE

Foto No. 7

Descripción: Acercamiento y diálogos con el Cnel. (B) Gonzalo Tinoco.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 8

Descripción: Visita director de tesis y medición de sotobosque y hojarasca.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 9

Descripción: Medición de hojarasca en bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 10

Descripción: Manglar del Jama-Zapotillo.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 11

Descripción: Reunión con bomberos del cantón Arenillas, analizando las rutas internas para combatir posibles incendios forestales en la REAR.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 12

Descripción: Cnel. (B) Gonzalo Tinoco jefe del cuerpos de bomberos del cantón Arenillas, solicitando se lleve a cabo la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 13

Descripción: Dialogo con el Cnel. (B) Gonzalo Tinoco feje del cuerpos de bomberos del cantón Arenillas, y socialización para la creación de la 1ra. Compañía de bomberos forestales de El Oro, en la REAR.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 14

Descripción: Bomberos forestales del cantón Arenillas, previos a la inauguración de la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 15

Descripción: Inauguración de la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 16

Descripción: Primer día de ejercicios de entrenamiento en la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 17

Descripción: Recibimiento de los bomberos forestales en 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 18

Descripción: Uso de herramientas para combatir incendios forestales en la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.

Foto No. 19

Descripción: Entrega de certificados y clausura del evento de la 1ra. Movilización de bomberos forestales de la provincia de El Oro. En la REAR.



Elaborado por: Ceccone, A. 2017.