

## Áreas potenciales de Incendios en el Estado de Guerrero utilizando Sistemas de Información Geográfica

LIBORIO-Ana Maria†\*, ZUÑIGA-Martin, CUEVAS-Alfredo· BARRAGÁN-Raziel.

*Facultad de Ingeniería-UAGro*

Recibido: Agosto, 22, 2017; Aceptado febrero 9, 2018

### Resumen

Guerrero es uno de los estados que cuenta con 81 municipios alberga una de las mayores diversidades de vegetación y posee grandes superficies de bosques que ocupan el 38% de la superficie estatal, los principales tipos de vegetación son: bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de oyamel, bosque mesófilo de montaña y bosque de Téscate. La determinación de la causa del porque son generados los incendios en el estado de guerrero, nos llevó a realizar un estudio de las principales zonas que son afectadas como las grandes extensiones de bosques, la clasificación de ellos y tomar en cuenta los factores principales que conducen a ser provocados como en temporadas de sequías, la vegetación y el aire, tomando en cuenta la intercepción de mapas de los factores correspondientes, para poder obtener un resultado satisfactorio de las zonas más afectadas.

### Palabras clave:

### Incendios, riesgos, zona.

#### Abstract

Guerrero is one of the states that has 81 municipalities and is home to one of the most varied vegetation and has large forest areas that occupy 38% of the state's surface. The main types of vegetation are: pine forest, pine- encino, oak forest, oyamel forest, mountain mesophile forest and forest of Téscate. Determining the cause of why fires are generated in the warrior state led us to conduct a study of the major areas that are affected such as large tracts of forests, classifying them and taking into account the leading factors to be triggered as in seasons of droughts, vegetation and air, taking into account the interception of maps of the corresponding factors, in order to obtain a satisfactory result of the areas most affected.

**Keywords:** Fires, risks, zone.

*Citación:* LIBORIO-Ana Maria†\*, ZUÑIGA-Martin, CUEVAS-Alfredo, BARRAGÁN-Raziel. Áreas potenciales de Incendios en el Estado de Guerrero utilizando Sistemas de Información Geográfica. Foro de Estudios sobre Guerrero. 2019, mayo 2018 - abril 2019 Vol. 6 No. 1 684 - 694

\*Correspondencia al Autor: liboriov1008@gmail.com

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

Los incendios son una ocurrencia del fuego creadas por el ser humano o también por fuertes ondas de calor. El presente análisis se refiere a las áreas potenciales que causan los incendios a grandes extensiones de bosques en el Estado de Guerrero, es importante tomar medidas que ayuden a poder evitar estos incendios. Cada año este fenómeno ocurre debido a que, en épocas muy calurosas y muy secas, estos factores influyen mucho y de que además son ocasionados por la misma naturaleza. Para realizar esta investigación utilizamos cuatro factores básicos que ocasionan incendios: pendientes, vegetación, insolación y climas, se buscó la información más cercana a incendios en los últimos años, mapas en archivos Shapes y estadísticas de incendios, al final obtuvimos un mapa de lugares con mayor riesgo de incendios

Los incendios, la mayoría son provocados por el hombre desde el comienzo de nuestra existencia es un terrible destructor que ha prestado una enorme utilidad, así como también hay otras acciones que facilitan que sean provocados, principalmente una de las causas es en un lugar de trabajo. Entre los factores de riesgos se encuentran las “llamas” son peligrosas porque con una sola chispa puede encender madera, papeles, monte seco, etc. En cuestión se segundos generando un incendio en grandes extensiones, entre otros está el “calor y los vapores tóxicos” que en temporadas de sequías hay productos que al arder se descomponen generando gases que pueden ser dañinos para el ser humano al momento de inhalarlo provocándoles severos daños en el interior. Con los SIG se creó un modelo para identificar las zonas del estado de Guerrero más afectadas por incendios en los meses más calurosos.

Es importante hablar sobre este tema y dar a conocer a las personas cuáles son los riesgos de un incendio para poder evitar que la vegetación sea destruida y poder impulsar programas contra incendios.

**Zonas vulnerables ante incendios.**

- Determinación de zonas afectadas mediante un software que nos permita realizar intersecciones para llegar a un resultado satisfactorio.
- Medidas de prevención para incendios.
- Utilizar correctamente los factores como el clima y el viento a nuestro favor.
- Dar a conocer que tan grave es para el medio ambiente que los incendios se propaguen.

Generar mapas con los factores en archivos SHAPES de climas y vegetación para realizar intersecciones de cada uno de los resultados y llegar a un resultado final donde se presentó un mapa general de todos los municipios del estado de Guerrero más afectados por incendios.

**Objetivos**

- Se da información a la población acerca de los incendios y cuáles son los municipios más propensos a sufrir uno ya que algunos son producidos por el hombre.
- En la cuestión del modelo que se genera en el programa de ArcGIS es para saber cuáles son las áreas más afectadas generando un modelo que nos permita proporcionar información detallada.

## Metodología a desarrollar

En la elaboración del proyecto de investigación utilizamos ArcGIS, para obtener qué tipo de vegetación es más propensa a incendios, con ayuda de archivos shape de vegetaciones y de climas, fue este software que nos permitió ser más práctico para poder realizar todos los procedimientos paso a paso. Fue un trabajo de gabinete solo dando uso a maquinas portátiles y tener acceso a una red de internet.

Lo primero a realizar fue elegir el tema con el cual querer trabajar, recopilar toda la información necesaria y buscar elementos que nos sirvieran para trabajar en el software necesario, proseguimos con crear en ArcMAP un proyecto teniendo una carpeta estrictamente única para guardas los archivos y/o trabajos que nos genere y la información requerida. Se descargó la información necesaria de cómo trabajar en GIS sobre incendios, lo primero fueron shapes donde seleccionamos lo que realmente necesitaríamos como los vientos, la vegetación que es más propensa a iniciar incendios en cuanto al clima saber de qué tipo son y en épocas del año como de caluroso es. Con un modelo del estado de guerrero ya teniendo mapas de climas y vegetación cortamos del mapa del País de México exclusivamente el estado usando herramientas del ArcToolbox, damos clic en Análisis Tools nos aparece la opción de Extract y volvemos a dar clic en Clip aparece un recuadro donde nos pide el archivo de entrada y con el que cortaremos guardamos en la carpeta de archivos y hacemos la misma operación cuando se nos requiera, teniendo ya los mapas cortados seguimos realizando mapas como el de insolación y el de pendientes.

## Zona de estudio.



*Figura 1. Localización del Estado de Guerrero, tomada de Google.*

## Zona de estudio es el Estado de Guerrero.

**Guerrero** es uno de los 31 estados que, junto con el Distrito Federal, conforman las 32 entidades federativas de México.

Su capital es la ciudad de Chilpancingo de los Bravo. Colinda al norte con los estados de México (216 km) y Morelos (88 km), al noroeste con el estado de Michoacán (424 km), al noreste con el estado de Puebla (128 km), al este con el estado de Oaxaca(241 km) y al sur con el océano Pacífico (500 km).

A nivel estatal los municipios del estado de Guerrero se rigen por la Ley Orgánica Municipal del Estado de Guerrero, la cual en su versión en vigor solo señala en su artículo 9, setenta y seis municipios, discrepando con los ochenta y uno que tiene registrados oficialmente el INEGI, ya que la diferencia corresponde a municipios de reciente creación que aún no integran de manera formal sus cuerpos de gobierno. Considerando a la lista del INEGI como la más actualizada se listan a continuación los municipios con la denominación y cabeceras municipales que a continuación se especifican.

LIBORIO-Ana Maria†\*, ZUÑIGA-Martin, CUEVAS-Alfredo, BARRAGÁN-Raziel. Áreas potenciales de Incendios en el Estado de Guerrero utilizando Sistemas de Información Geográfica. Foro de Estudios sobre Guerrero. 2019, mayo 2018 - abril 2019 Vol. 6 No. 1 684 - 694



**Figura 2.** Municipios del estado de Guerrero, tomada de Google.

La geomorfología del estado es una de las más accidentadas y complejas de México; su relieve es atravesado por la Sierra Madre del Sur y las Sierras del Norte. En términos cartográficos, se suele llamar Sierra al sector occidental y Montaña al oriental.<sup>9</sup> Entre ambas formaciones se ubica la depresión del río Balsas. Las lagunas más importantes del estado son la laguna Negra, la laguna de Coyuca y la laguna de Tres Palos.

Tiene una superficie territorial de 64.281 km<sup>2</sup> (aprox. 38.000 mi<sup>2</sup>), en la cual viven poco más de tres millones de personas, lo que hace que se clasifique como la 12a. entidad más poblada de México; la mayoría de la población se concentra en la Zona Metropolitana de Acapulco.

Las principales actividades económicas de Guerrero son la agricultura, en donde se producen importantes cantidades de maíz, ajonjolí, sorgo, soya, arroz, jitomates, limones, café, melones, toronjas, sandías, cacahuates y mangos; en el turismo destaca el denominado *Triángulo del Sol*, conformado por tres ciudades: Acapulco de Juárez, Ixtapa-Zihuatanejo y Taxco de Alarcón.

## Clima

El 82% de del estado, presenta clima cálido subhúmedo, el 9% es seco y semiseco, el 5% templado subhúmedo, el 3% cálido húmedo y el 1% es templado húmedo.

La temperatura media anual es de 25°C.

La temperatura mínima promedio es de 18°C y la máxima de 32°C.

Las lluvias se presentan en verano, en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de 1 200 mm anuales.



**Figura 3.** Climas del estado de Guerrero, tomada de Google.

## Vegetación

Dadas las características físicas del estado de Guerrero se presenta una variedad de tipos de vegetación. En el proyecto Flora de Guerrero se ha adoptado la clasificación de Rzedowski (1978) de acuerdo con la cual en el estado se presentan:

- Bosque de coníferas
- Bosque de Abies
- Bosque de Juniperus
- Bosque de Pinus
- Bosque de Quercus
- Bosque mesófilo de montaña
- Bosque tropical perennifolio
- Bosque tropical subcaducifolio
- Bosque tropical caducifolio
- Manglar
- Bosque de Galería
- Bosque espinoso
- Matorral xerófilo
- Palmar
- Pastizal
- Sabana

## Software para Sistemas de Información Geográfica (SIG)

En los últimos años venimos asistiendo al nacimiento y a una constante proliferación de las tecnologías abiertas aplicadas a sectores y disciplinas de diversa índole. No podía ser de otro modo en el ámbito de la información geográfica, donde el objetivo de la implantación de este tipo de software no es hacer frente a las grandes soluciones comerciales o propietarias, sino poner al alcance de pequeñas y medianas empresas, ayuntamientos, entidades locales, centros educativos y de investigación, entre otros, herramientas para la gestión y el análisis de la información geográfica cuando el coste es uno de sus principales condicionantes.

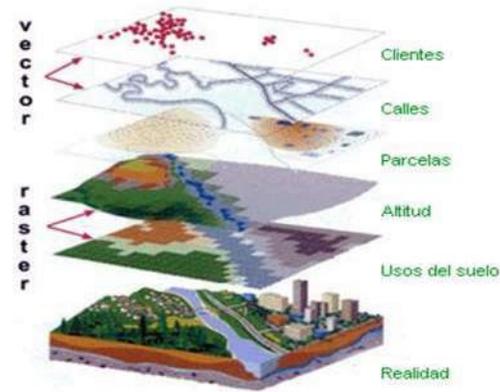


Figura 4. Layers, tomada de Google.

La empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute) diseñó este tipo de arquitectura dentro de los productos S.I.G. El sistema Arcgis constituye un sistema integrado completo, que comparte la misma arquitectura de componentes (ArcObjects) con el fin de poder manipular, distribuir, crear y analizar la información geográfica. Usa estándares abiertos: COM, XML, SQL... para comunicarse con bases de datos y servidores. Gracias a la funcionalidad que le proporciona el soporte de sus clientes (ArcView, ArcInfo, ArcEditor...) y servidores (ArcSDE y ArcIMs), facilita la resolución de gestión de datos, planificación, operaciones comerciales y análisis de datos.

A continuación se les presenta los conceptos e información de software y sus derivados para crear un modelo de incendio.

Un Layer es una forma de ocultar los detalles de implementación de un conjunto particular de funcionalidades. Tal vez los modelos de software más conocidos que usan abstracción de capas son los OSI 7 layer (modelo para los protocolos de redes de computadoras), la librería de graficación OpenGL, y el modelo byte stream I/O originado en Unix.



Figura 5. Software, tomada de Google.

Los softwares libres constituyen una solución altamente aceptable para el tratamiento de los datos espaciales. Muchos de estos proyectos están respaldados por instituciones gubernamentales o universidades a las que se han sumado miles de desarrolladores de todo el mundo que contribuyen con sus mejoras a la constante y satisfactoria evolución de las tecnologías geoespaciales libres.

## Definición de términos básicos.

### ArcGIS

Es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.

La aplicación que utilizamos fue:

### ArcMap

Es el componente principal de Esri 's ArcGIS conjunto de programas de procesamiento geoespaciales, y se utiliza sobre todo para ver, editar, crear y analizar datos geoespaciales. ArcMap permite al usuario explorar los datos dentro de un conjunto de datos, simbolizan características en consecuencia, y crear mapas de información geográfica. Los mapas producidos en ArcMap generalmente incluyen características tales como flechas norte, barras de escala, títulos, leyendas, etc. El paquete de software incluye un estilo conjunto de estas características.

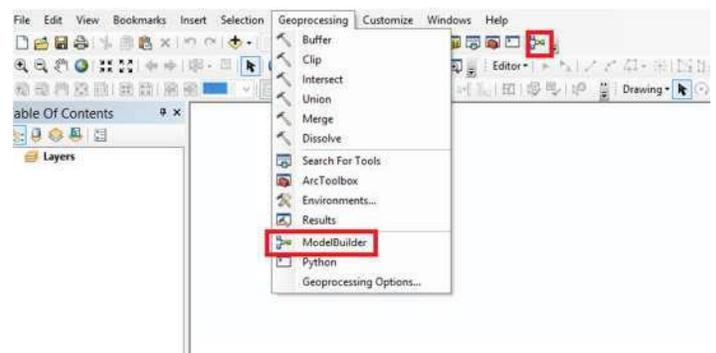


Figura 6. Herramientas de ArcMap, tomada de ArcMap.

LIBORIO-Ana Maria†\*, ZUÑIGA-Martin, CUEVAS-Alfredo, BARRAGÁN-Raziel. Áreas potenciales de Incendios en el Estado de Guerrero utilizando Sistemas de Información Geográfica. Foro de Estudios sobre Guerrero. 2019, mayo 2018 - abril 2019 Vol. 6 No. 1 684 - 694

## ArcCatalog

Es la aplicación que proporciona una ventana con un catálogo que se utiliza para organizar y administrar varios tipos de información geográfica de ArcGIS Desktop. Entre los tipos de información que se pueden organizar y administrar en ArcCatalog se incluyen:

- Geodatabases
- Archivos ráster
- Documentos de mapa, documentos de globo, documentos de escena 3D y archivos de capa
- Cajas de herramienta de geoprocésamiento, modelos y secuencias de comandos Python
- Servicio SIG. publicados usando ArcGIS Server
- Metadatos basados en estándares para estos elementos de información SIG.
- Y mucho más

ArcCatalog organiza este contenido en una vista de árbol con la que puede trabajar para organizar los datasets SIG. y documentos de ArcGIS, así como buscar elementos de información y administrarlos.

ArcCatalog presenta esta información en una vista de árbol, y le permite seleccionar un elemento SIG., ver sus propiedades y acceder a las herramientas con las que realizar operaciones en los elementos seleccionados.

## INEGI

(Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) es un organismo autónomo del gobierno mexicano, dedicado a la coordinación del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica del país. Fue creado el 25 de enero de 1983 bajo decreto presidencial.

Con la gran ayuda de la página del INEGI tenemos acceso a poder descargar Modelos Digitales de Elevación (MDE), archivos shapes o información entre otras cosas más.

**¿Qué es un incendio?** Un **incendio forestal** es el fuego que se extiende sin control en terreno forestal afectando a combustibles vegetales. Con una ocurrencia y propagación no controlada. Afectando selvas, bosques o vegetación de zonas áridas o semiáridas, con una ocurrencia y propagación no controladas o programadas.



*Figura 7. Incendios forestales, tomada de google.*

Hay tres tipos de incendios: **1.- incendios de copa, de corona o aéreo.** Estos incendios se propagan por la parte alta de los árboles (copas) causándoles la muerte y afectando gravemente a los ecosistemas, pues destruyen toda la vegetación y en grados diversos dañan a la fauna silvestre.

**2.- incendios superficiales.** Daña principalmente pastizales y vegetación herbácea que se encuentre entre la superficie terrestre y hasta 1.5 m de altura causando daños graves a la reforestación natural e inducida. Deteriora severamente la generación natural y la reforestación.

**3.- incendio subterráneo.** Se propaga bajo la superficie del terreno, a través de las raíces y la materia orgánica acumulada en grandes afloramientos de roca. Se caracteriza por no generar llamas y poco humo.

LIBORIO-Ana Maria†\*, ZUÑIGA-Martin, CUEVAS-Alfredo, BARRAGÁN-Raziel. Áreas potenciales de Incendios en el Estado de Guerrero utilizando Sistemas de Información Geográfica. Foro de Estudios sobre Guerrero. 2019, mayo 2018 - abril 2019 Vol. 6 No. 1 684 - 694

**Temporadas de Incendios.**

Los meses durante los cuales ocurre la mayor cantidad de incendios son de enero a mayo, lo cual coincide con la temporada de heladas y sequía.

**Enero:** mes muy frío, lo que provoca mucha vegetación quemada por heladas.

**Febrero:** hay incremento de calor y vientos fuertes.

**Marzo:** ambiente seco, vientos fuertes y zonas con mucho material combustible por incendios anteriores.

**Abril:** se registran temperaturas elevadas con incremento del promedio diario de incendios y recrudecimiento de la sequía.

**Mayo:** en muchos estados del país, coincide con la temperatura más alta del año.

Medidas de prevención: la prevención del fuego es de vital importancia para evitar que se provoquen un incendio. En las épocas de alto riesgo de incendio ya mencionadas, cualquier chispa o llama puede ocasionar un enorme desastre.

**Resultados**

Los resultados deberán ser por sección del artículo

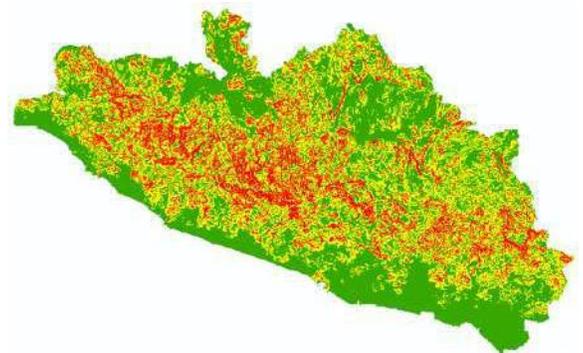
Los resultados fueron que de los mapas en archivo shapes de vegetación y climas al hacer una intersección de los antes mencionados se formó un mapa que fue nuestro primer resultado, el segundo fue la intersección del mapa de insolación con el de pendiente y el tercer resultado fue la intersección del primer y segundo resultado así fue como llegamos al resultado de las partes más afectadas por los incendios y en donde se provocan con más fuerza.



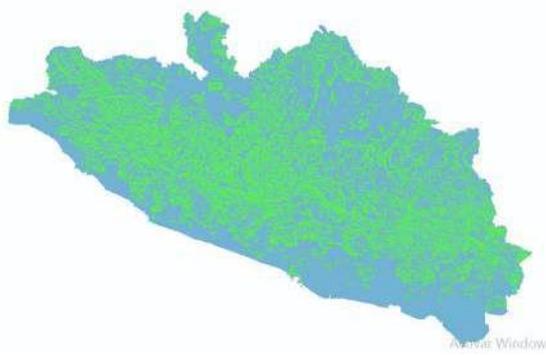
**Figura 8.** Mapa de Climas, elaborado en ArcMap.



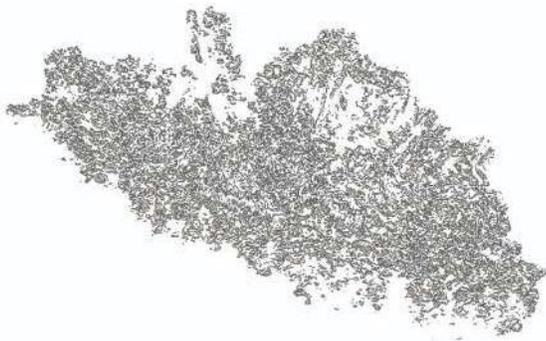
**Figura 9.** Intersección de unidades climáticas y vegetación, elaborado en ArcMap.



**Figura 10.** Mapa dependiente, elaborado en ArMap.



**Figura 11.** Mapa Insolasió, elaborado en ArMap.



**Figura 12.** Interseccion de mapa de Pendiente e Insolación, elaborado en ArMap.



**Figura 13.** Resultado previo al resultado final, elaborado en ArMap.

Como resultado final fue agregar el Shape del estado de guerrero tomando en cuenta cada municipio para así poder establecer cuáles son los más propensos a incendios, en esos se encuentran los más afectados:



**Figura 14.** Mapa final, elaborado en ArMap.

### Agradecimiento

A mi familia principalmente por apoyarme en todas las cosas, a mis maestros Martin Zuñiga Gutierrez y Álvaro López Arellano por contribuir en esta investigación y mi formación académica.

### Contribución

Este trabajo fue creado con la finalidad de darnos cuenta lo que los incendios ocasionan a nuestros bosques y en el resultado final de los mapas creados tomar en cuenta que son muchas las áreas afectadas.

### Conclusiones

Las áreas potenciales de incendios en el estado de guerrero son causadas por diversos factores, uno de las principales causas son la quema de pastizales en zonas de siembra ya que los agricultores tienen la idea de que al quemar los montes secos la tierra se vuelven mucho más fértil al momento de la cosecha, lo cual realizan sin pensar y al descuidarse un poco de ello sin pensarlo ya se les salió de control y afecta una gran parte de terreno y también pastizales en grandes hectáreas.

LIBORIO-Ana Maria†\*, ZUÑIGA-Martin, CUEVAS-Alfredo, BARRAGÁN-Raziel. Áreas potenciales de Incendios en el Estado de Guerrero utilizando Sistemas de Información Geografica. Foro de Estudios sobre Guerrero. 2019, mayo 2018 - abril 2019 Vol. 6 No. 1 684 - 694

Los matorrales que se encuentren secos y todo lo cercano a ello; otra de las causas más comunes son en los bosques ya que las personas suelen acampar al aire libre y sin crear conciencia de lo que hacen encienden fogatas y al retirarse no se aseguran de que realmente se apagó el fuego, ya que con una pequeña chispa de lumbre es capaz de acabar con millones de árboles, pinos y devastar todo un bosque completo.

Existen diversas causas por las cuales se producen los incendios, es muy importante saber los factores principales que lo producen, también conocer el tipo de vegetación, y el viento que es lo que hace que se propague con mayor intensidad.

### Anexos

Coahuayutla de Jose Maria Izazaga
Coyuca de Catalan
Ajuchitlan del Progreso
Zirandaro
Jose Azueta
San Miguel Teloloapan
General Heliodoro Castillo
Teloloapan
Taxco de Alarcon
Pilcaya
Tetipac
Buenavista de Cuellar
Pedro Ascencio Alquisiras
Ixcateopan de Cuauhtemoc

Apaxtla
Leonardo Bravo
Mochitlan
Eduardo Neri
Tixtla de Guerrero
Chilapa de Alvarez
Zitlala
Copalillo
Olinala
Ahuacuotzingo
Zapotitlan Tablas
Malinaltepec
Tlacoapa
Metlatonoc

Copanatoyac
Tlapa de comonfort
Alpoyeca
Xalpatlahuac
Alcozuaca de Guerrero
Atlixnac
Tlaxiataquilla de Maldonado
Huamuxtitlan
Xochihuehuetlan
Atlamajalcingo del Monte
Mártir de Cuilapan

*Tabla 1. Relación de municipios afectados por incendios, realizada en Excel.*

LIBORIO-Ana Maria†\*, ZUÑIGA-Martin, CUEVAS-Alfredo, BARRAGÁN-Raziel. Áreas potenciales de Incendios en el Estado de Guerrero utilizando Sistemas de Información Geografica. Foro de Estudios sobre Guerrero. 2019, mayo 2018 - abril 2019 Vol. 6 No. 1 684 - 694

**Referencias**

ESRI. (s.f.). *ARCGIS*. Obtenido de ARCGIS:  
<http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000013000000.htm>

GARCIA, J. (2012). *INCENDIOS FORESTALES*. CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS.

MELI, R. (2001). *DIAGNOSTICO DE PELIGROS E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS*. Obtenido de CENAPRED:  
<http://www.cenapred.unam.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/SerieEspecial/diagnostico.pdf>

MUÑOZ, R. V. (2000). *DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES*. MADRID: S.A MCGRAW-HILL.