

“PROPUESTA DE ALERTA TEMPRANA ANTE INCENDIOS FORESTALES MEDIANTE DRON”

Julio Andres Londoño

jandreslons2008@hotmail.com

José Esteban Rivera Erazo

je.esteban@hotmail.com

Elkin Andres Diaz Franco

andifra84@gmail.com

ASESOR(A)

Silvia Elena Vanegas Pérez

ENVIGADO

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO (IUE)


FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ELECTRÓNICA

2019

1. INTRODUCCIÓN

Los efectos que tiene el calentamiento global causan diversos problemas, uno de ellos es el crecimiento de incendios forestales, debido a las altas temperaturas alcanzadas en épocas de verano y factor humano, que generan un gran riesgo para la población y el ecosistema. Teniendo en cuenta la problemática, el presente informe contiene una propuesta para la prevención y alerta temprana ante posibles incendios forestales mediante el uso del dron.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo</p>	<p align="center">INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</p>	
		<p>Versión: 01</p>
		<p>Página 3 de 20</p>

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Proponer una forma de alerta temprana frente a un posible riesgo de incendio forestal con el fin de que se evite que estos lleguen a un punto en el cual extinguirlos involucre el uso de gran cantidad de recursos y deterioren gran parte de la vegetación que se quiere conservar. Mediante el uso de tecnologías 4.0, como lo es el DRON. Va dirigido a entidades públicas como: Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres (UNGRD), Departamento Administrativo del Sistema para la Prevención, Atención y Recuperación de Desastres de la Gobernación de Antioquia (DAPARD), Defensa Civil, Ministerio del Medio Ambiente (MinAmbiente), entre otros y privadas como: madereras, productoras de granos o materia prima.

2.2 Objetivos Específicos

- 2.2.1 Enunciar las entidades encargadas de atender los conatos, y a su vez el procedimiento que se lleva a cabo cuando ocurre un incendio.
- 2.2.2 Analizar los aspectos tecnológicos necesarios en donde se determinen los equipos apropiados para el correcto funcionamiento de la alerta.

3. JUSTIFICACIÓN

El mecanismo que a veces se usa para alertar la ocurrencia de un incendio forestal a los entes encargados, depende de un reporte realizado por un habitante de la zona o de alguna persona que lo percibió casualmente y realiza una llamada notificando el suceso (Administración Distrital de Bogota, 2017), esto implica que en el momento del reporte, el incendio forestal ya se encuentra en una etapa avanzada, en la cual extinguir involucra la utilización de grandes recursos por parte de las entidades encargadas, y en algunas ocasiones a la hora del reporte, este incendio ha consumido gran parte de la vegetación o de lo que se desea conservar.

Por parte de las entidades públicas se realizan capacitaciones (Comisión Nacional Asesora para la Prevención, 2002), en las cuales se trata de concientizar a las personas de cómo evitar y actuar ante un conato de incendio, además sobre los principales causantes de estos incendios y qué efectos tiene, tanto para la salud del mismo como para la conservación de la fauna. En el sector privado al igual que en público, educan a los empleados sobre prevención de incendios según la actividad económica que realizan y cuáles son los principales causantes para que se desarrolle un incendio.

Como se mencionó anteriormente, el proceso de detección de incendio forestal es algo manual, por lo cual esta propuesta gira en torno a la utilización de recursos tecnológicos existentes (tecnologías de la cuarta revolución) que permitan una detección automática, temprana y confiable, reduciendo así el error humano en este proceso.

4. DESARROLLO DEL CONTENIDO

4.1 Antecedentes

Durante la historia se han presentado infinidad de incendios forestales, en un principio permitían la regeneración de ecosistemas, pero a medida que la población humana creció y con ello la falta de conciencia en las actividades de las personas, algunos de los incendios se tornaron catastróficos e inevitables, mientras que otros sí lograron ser controlados. En el transcurso del tiempo, se logra identificar que se requiere para hacer fuego, ya que la ocurrencia de esto llevará posteriormente a la creación de un incendio, “Para que se produzca fuego es necesario que existan tres elementos: material combustible, oxígeno y una fuente de calor. Esto es lo que conocemos como Triángulo de Fuego.” (UNGRD, s.f.)

En las últimas décadas se está buscando a nivel mundial medidas que minimicen las consecuencias tan perjudiciales para la comunidad, algunas de estas, han sido la educación y sensibilización de la población en el uso racional del fuego, también los cuidados y mantenimientos apropiados de los bosques, parques, reservas y zonas naturales, con el fin de evitar situaciones de riesgo.

En Colombia se creó una entidad encargada a la prevención de riesgos tipo incendio, “A partir de 1992, con la creación de la Comisión Asesora de Incendios Forestales, dentro del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), se inicia una serie de acciones encaminadas a fortalecer el programa de prevención, uno de ellos es las estadísticas relacionadas con la frecuencia de incendios en Colombia...” (UNGRD, 1993), mediante la siguiente “Ley 46 de 1988 crea el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres SNPAD y señala sus lineamientos y directrices.” (IDEAM, s.f.). Frente a la necesidad de estudiar antes, durante y después de un riesgo en el territorio colombiano, desde el gobierno, además del SNPAD, se crea el Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres(PNPAD), mediante “el Decreto 93 de 1998 establece y regula las acciones del Sistema, y adopta Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres PNPAD” (IDEAM, s.f.). Al pasar diferentes catástrofes y con la necesidad de tener una gestión nacional de riesgos, “...requiere de una entidad especializada del orden nacional que asegure la coordinación y transversalidad en la aplicación de las políticas sobre la materia, en las entidades públicas, privadas y en la comunidad, para optimizar la gestión del riesgo de desastres en el país.” (IDEAM, s.f.) se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, mediante “decreto número 4147 de 2011 del 3 de noviembre de 2011, Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto estructura.” (Departamento administrativo de la función publica, 2011)

El origen de un incendio puede ser espontáneo o por diferentes causas generadas principalmente por el hombre, estas son: las naturales por temporada altas de verano o sequías (cambio climático), los intencionados como la quema no autorizada, la formación de superficies agrícolas para la generación de pastos de ganado, las negligencias accidentales como colillas, hogueras mal apagadas y trabajos forestales, “...muestra que la causa principal es el hombre. Los agricultores en su afán de preparar la tierra al menor costo posible para ellos originan gran parte de los incendios a nivel mundial, seguida de la población urbana con muy poca idea del peligro que presenta el fuego, generado por colillas de cigarrillo, hogueras mal apagadas por excursionistas y quema de basuras entre otras.” (Universidad Nacional de Colombia, 2009). Entonces ya creado el incendio y se empieza a propagar las consecuencias del impacto ecológico (fauna y flora), vidas humanas y económico son altas, agravándose a medida que pasa el tiempo y crece el incendio, se puede presentar que “Las partículas y gases descargados a la atmósfera pueden tener diferentes comportamientos: 1) Desplazamiento en el sentido de la dirección del viento con difusión progresiva lateral y vertical. 2) Transformación física y química de los contaminantes primarios dando origen a otros más tóxicos (contaminantes secundarios) por la acción fotoquímica de la fracción ultravioleta de la luz. 3) Eliminación de la atmósfera por diversos procesos naturales.” (Manuel Romero Placeres, 2006).

En el vasto territorio de Colombia se presenta gran variedad de pisos térmicos como, lo que significa que la probabilidad de ocurrencia de un incendio en una determinada parte del país como por ejemplo en la Región del Pacífico que es de un nivel de amenaza medio a bajo, no es la misma que en las Regiones de Orinoquía y Andina que son de un nivel de amenaza alto. “Los resultados obtenidos indican que los Llanos de Colombia es el área más afectada anualmente por los incendios, seguida del Caribe y de la zona Andina, en particular el piedemonte amazónico. Estos análisis muestran el potencial para identificar y modelar la distribución de los incendios en el país...” (Universidad Nacional de Colombia, 2009).

Lamentablemente Colombia en tema de prevención de incendios se queda atrás a comparación de Chile, ya que cuentan con sistemas de prevención y atención más avanzados. “En América Latina los programas de prevención contra incendios forestales son insuficientes no se tienen cifras sobre frecuencia de incendios, causas ni los lugares de mayor incidencia a excepción de Chile, que cuenta con un sistema de prevención y atención de incendios forestales, comparable con el de España y EE UU.” (Universidad Nacional de Colombia, 2009). Aunque el SNPAD cuenta con una clasificación de cuatro grupos según el material involucrado, así mismo un método y los materiales con los que se debe apagar un incendio y en Colombia se cuenta con una normatividad para la Gestión de Riesgos la cual es ISO 31000, lamentablemente no se hace la suficiente inversión en la prevención y mitigación del riesgo, es decir, no se invierte en tener en cuenta de manera anticipada los posibles factores que puedan ocasionar un suceso negativo y tampoco en las actividades de respuesta inmediata frente a este riesgo, ya que cuando el riesgo se

ha originado y se necesita de personal, maquinaria y elementos para mitigarlo, estos son insuficientes en algunas ocasiones. “Mientras en América Latina y el Caribe los recursos para gestión del riesgo se reducen, la frecuencia de los desastres y la magnitud de pérdidas conexas, aumentan. Según el BID, entre 1996 y 2002 la demanda de financiamiento para la reducción de desastres en la región ha alcanzado a US\$ 3200 millones, de los cuales el 41% del costo de los proyectos ha sido dirigido a la prevención y mitigación, el 6% a las actividades de respuesta inmediata para emergencia y el 53% a la rehabilitación y reconstrucción” (Escobar, 2008).

En cuanto a la tecnología DRON, su origen se da como en la mayoría de los inventos que revolucionaron la historia, por motivos bélicos; era entonces la primera guerra mundial y surge la idea de usar aparatos no tripulados funcionando por radiofrecuencia para atacar territorio enemigo, estas aeronaves iban cargadas de munición y cuando estaban cerca a su objetivo eran estrellados contra las bases enemigas, aunque cuando terminó la guerra no continuaron trabajando sobre estos por los errores técnicos, “El origen de los drones se remonta en 1916 durante la primera guerra mundial. Fue entonces cuando aparecieron los que se consideran los primeros drones llamados Ruston Proctor Aerial Targe. Son los primeros aparatos no tripulados que funcionaban por radiofrecuencia. Estos iban cargados con munición y una vez llegaban a su objetivo eran estrellados contra el suelo. En 1919, al finalizar la guerra, dejaron de ser utilizados debido a los errores técnicos que sufrían estos aparatos” (Estefanell, 2016) para la segunda guerra mundial, los EE. UU avanzaron en gran medida sobre las evoluciones tecnológicas del DRON, mejorando los aspectos electrónicos y técnicos, además añaden otros dispositivos como

cámaras de televisión y cámaras fotográficas para analizar el terreno enemigo y atacar “En abril de 1942 el ejército de Estados Unidos equipó el primer dron de la historia con una cámara de televisión que fue utilizado para realizar hasta dieciocho ataques al territorio de Japón. El modelo Interstate BQ-4 / TDR (TDN) 2 fue el utilizado por el país norteamericano. " (HEMAV, 2016).

Actualmente los drones pasaron de ser usados únicamente en entornos militares con finalidades bélicas y armamentistas, a entornos civiles y comerciales donde la sociedad pueda darles un mejor aprovechamiento a los avances de esta tecnología "En los últimos años han aparecido los primeros drones civiles sin tener un uso militar. A partir del año 2010 comenzaron a aparecer los primeros drones con objetivos comerciales y de ocio. A raíz de ahí algunos países comenzaron a legislar sobre el uso de los espacios aéreos. " (Estefanell, 2016).

En el transcurrir de los avances tecnológicos del DRON, surgen diferentes tipos que los podemos clasificar según unas características principales:

1. Numero de hélices

Se dividen en dos grupos, los primeros que son sin hélices y los segundos que tienen como mínimo dos hélices, estos últimos también son llamados multirrotor con hélices.

Dron sin hélices: Existen Drones con estructura de alas fijas, parecidos a un avión a pequeña escala, vuelan por la acción del viento gracias a su forma aerodinámica y tienen una turbina propulsora que les permite el impulso. Pueden llevar peso extra y tienen larga duración en tiempo de vuelo y distancia.

Dron con dos o más hélices: Estos Drons llevan un par de hélices y cada hélice lleva un motor que genera el movimiento entonces, al tener la mitad de las hélices volando en una dirección y la otra mitad hacia la dirección contraria se genera una fuerza centrífuga, que permite al dron despegar de manera vertical y mantener una estabilidad de vuelo. Dependiendo del número de hélices se pueden encontrar Quadcopters (4 hélices), Hexacopters (6 hélices), Octacopters (8 hélices).

2. Tipo de control.

La manera en que se pueda manejar y controlar el dron es una importante forma de clasificación, por eso se tiene los siguientes tipos de control:


Autónomo: Su estructura tiene diferentes sensores que permiten el control automático,

Monitoreado: El dron puede dirigir su plan de vuelo, pero necesita supervisión de una persona para dar feedback en sus acciones.

Supervisado: El dron está dirigido por un operario y puede realizar algunas acciones autónomas.

Pre-programado: El dron debe seguir un plan de vuelo establecido, ya una vez ha despegado no puede modificarse.

Control remoto: El dron es controlado por un operario.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN	
		Versión: 01
		Página 12 de 20

3. Uso

Se pueden usar para dos funciones:

Militar: Como ya se había mencionado, su origen se da para finalidades de guerra, para obtener ventaja sobre el enemigo y así poder atacar.

Civil: Dependiendo de la finalidad con la que se quiera, puede ser por aficionados sólo por diversión o fines comerciales, también la puede usar entidades gubernamentales como bomberos o policía, para actividades de reconocimiento y ayuda a civiles.

En Colombia el marco regulatorio de Drones es un tema complejo, ya que no cuenta con la normatividad necesaria y requerida para llevar a cabo los diferentes usos planteados anteriormente, como los son de ocio y diversión, fines comerciales y para actividades de reconocimiento y ayuda a civiles, además de prevenir sucesos que generen posibles riesgos en la seguridad del espacio aéreo y que no atenten contra el derecho a la intimidad personal (Corte Constitucional, 2015). la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC) basándose en recomendaciones de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) fue la encargada de regular las normas para DRONES y “decidió entonces determinar que la operación de aeromodelos era igual a la de los drones y que por lo tanto estas aeronaves no tripuladas podían adoptar las mismas normas (Reglamentos Aeronáuticos Colombianos (RAC) numerales 4.25.8, y 4.25.8.2)” (Bejarano, 2017), lamentablemente la UAEAC no tuvo en cuenta la diferencia que tienen los drones con los aeromodelos, bien cabe aclarar que tiene similitudes

por sus diseños a escala de aviones y son preparados para volar sin tripulación, pero tienen grandes diferencias que afectan la normatividad, según la RAC 4.25.8 no consideran los aeromodelos como una aeronave, limitando su uso y funciones por las características de los aeromodelos, pero en cambio la OACI, si tiene definido el dron como una aeronave pilotada a distancia. Es un problema que ocasiona confusión la definición de dron en Colombia, puesto que no es coherente aplicar la normatividad de otros aparatos del espacio aéreo (aeromodelos), sobre el dron, al ser este una aeronave no tripulada. (ICAO, 2011) (RAC 4, 2017).

En el literal a) del RAC 4.25.8, está descrita una prohibición para los drones mal refutada, al no tener en consideración los futuros usos en vigilancia y monitoreo para la construcción y seguridad en edificaciones, además del posible potencial en publicidad con la toma de fotos y videos en eventos, al lograr capturar imágenes desde lugares inalcanzables e impensables en el pasado. “a) No se podrá volar aeromodelos sobre áreas ni edificaciones o directamente sobre público o aglomeraciones de personas.” (Bejarano, 2017). Otra limitante dentro del RAC 4.25.8 está en las condiciones de operación descritas en los literales h) y g), los cuales no tienen en cuenta los requisitos y parámetros para el mejor aprovechamiento que tiene el dron, al ser una aeronave diseñada para abarcar grandes distancias y posiblemente autónoma, no es posible que impidan el desarrollo de esta nueva tecnología, por limitantes visuales del operador y de la distancia recorrida. “h) No deberá volarse ningún aeromodelo de modo que se aleje más de 750 metros de distancia del aeromodelista que lo opera ni del lugar de su lanzamiento o despegue.

i) Ningún aeromodelo será volado de modo que no exista o se pierda el contacto visual con quién lo opera. No deberán efectuarse tales operaciones cuando la visibilidad o las condiciones de luz solar se reduzcan de modo tal que se impida dicho contacto visual.”

(Bejarano, 2017)

La regulación presentada por la UAEAC en el RAC 4.25.8 tiene falencias en la norma de drones al compararlos con aeromodelos y suponer que cumplen la misma función, es por eso por lo que esta normatividad se queda para ambientes deportivos y de diversión, más no para fines comerciales o para actividades de reconocimiento y ayuda a civiles, sin embargo en la UAEAC en su afán de presentar una regulación no realizó una investigación internacional respecto a este tema y es por eso que “es necesario integrar los drones como una aeronave diferente a las existentes en el espacio aéreo actualmente”, para así lograr una mejor regulación respecto a este tema, permitiendo un mejor aprovechamiento de las funciones que pueden generar las nuevas tecnologías.

4.2 Elementos conceptuales

En el trabajo conjunto en la atención de incendios se tiene el factor humano como principal actuador, pero en los últimos años se ha presentado la involucración de dispositivos tecnológicos en el durante y después de un riesgo. Para generar este desarrollo es importante la participación y apoyo de entidades educativas que brinden el acompañamiento de estos nuevos proyectos, que darán el cambio hacia la nueva era tecnológica como por ejemplo el desarrollo de

la facultad de ingeniería de telecomunicaciones de la universidad Santo Tomás Santander Bucaramanga, con la creación del Ecoforest el primer detector de incendios forestales del país.

La propuesta para la prevención de incendios forestales usando dron con cámaras termográficas, desde un principio está diseñado para ser autónomo, realizando un plan de vuelo programado en horarios según sea el monitoreo requerido para la zona, entonces el software realizará la captura de datos mediante la cámara térmica del dron y los analiza según patrones de imágenes y colores, determinando si se genera o no un incendio y si se enviará una señal a una central, en este caso a los bomberos, DAPAR, Defensa Civil y ellos serán los que entrarán en acción para atender la emergencia, la propuesta consta de los siguientes elementos:

Grupo técnico:

Realiza labores de instalación de bases y mantenimiento de los drones.

Dron

Realizan el monitoreo de las zonas necesaria, mediante un plan de vuelo programado.

Cámaras termográficas

Captura imágenes que serán usadas como los datos a evaluar mediante el software.

Sistema Software

Analiza los datos capturados y evalúa la posible ocurrencia de un incendio, teniendo en cuenta diferentes parámetros, como los son colores, imágenes, objetos en la zona y aprovechando la cámara termográfica, usarla para identificar fuentes de calor que ya sean demasiado voluminosas con respecto al área donde se encuentra.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones


La propuesta para la prevención de incendios forestales usando dron es con cámaras termográficas realizando un monitoreo en la zona.

Las entidades encargadas de atender las ocurrencias de incendio son Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres (UNGRD), Departamento Administrativo del Sistema para la Prevención, Atención y Recuperación de Desastres de la Gobernación de Antioquia (DAPARD), Defensa Civil, Ministerio Medio Ambiente (MinAmbiente),

En el anterior informe se describe algunos equipos para el funcionamiento de la propuesta. Los drones que se utilicen en el desarrollo del proyecto deben contar con una alta autonomía y una capacidad rápida de carga y las cámaras deben captar la temperatura de la zona.

De acuerdo a la investigación, en Colombia no se implementan sistemas electrónicos para alertar a las entidades encargadas sobre un posible incendio forestal.

En el momento de la ejecución del proyecto, es preferible tener claridad sobre las normas que rigen las aeronaves no tripuladas, y toda la documentación requerida para el uso de estas aeronaves.

 <p data-bbox="354 191 500 304">INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p data-bbox="191 312 500 338">Ciencia, educación y desarrollo</p>	<p data-bbox="631 191 1122 296">INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</p>	<p data-bbox="1198 228 1333 258">Versión: 01</p> <p data-bbox="1198 302 1390 331">Página 18 de 20</p>
---	---	--

En el grupo de trabajo, hace falta un ingeniero de sistemas, para dar apoyo en el software que programa las rutas de vuelo del dron.

Recomendaciones


Es importante que las entidades encargadas de preservar la vegetación, cuente con la ayuda de un sistema electrónico que les permita detectar posibles incendios forestales.

Los drones que se utilicen en el desarrollo del proyecto deben contar con una alta autonomía y una capacidad rápida de carga.

Al desarrollar el proyecto, es necesario incluir en la nómina personal con alta experiencia y capacidad para el manejo de drones, adicionalmente con todos los certificados y licencias a la orden del día.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Administración Distrital de Bogota. (2017). *Bogotá en alerta por incendios forestales*. Bogota.
- Bejarano, L. J. (2017). *¿Cómo la regulación hace imposible el uso comercial de drones en Colombia?* Bogota. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16267/GonzalezBejaranoLeidyJohana2017.pdf;jsessionid=9B7154B8ED0FFC4B3EC59BD5C99A42C0?sequence=1>
- Comisión Nacional Asesora para la Prevención. (2002). *plan nacional de prevención control de incendios forestales y restauración de áreas afectadas*. Cundinamarca. Bogota: Bogota . Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Los-Incendios-Forestales/554_plan_prevenccion_incendios.pdf
- Departamento administrativo de la función publica. (3 de Noviembre de 2011). Obtenido de <http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/leyes/Documents/Juridica/DECRETO%204147%20DEL%203%20DE%20NOVIEMBRE%20DE%202011.pdf>
- Escobar, G. D. (2008). *Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia*. Caldas, Manizales. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1699/1/gonzaloduqueescobar.20089.pdf>
- Estefanell, M. V. (2016). *DRON oportunidad o amenaza* . Barcelona.
- HEMAV. (7 de 4 de 2016). *HEMAV*. Obtenido de <https://hemav.com/el-origen-y-la-historia-de-los-drones/>
- IDEAM. (s.f.). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/24024/36843/decreto+93+de+1998.pdf/0fb4bff6-e1d5-4c23-aba0-243e67014884>
- IDEAM. (s.f.). *Instituto de Hrologica Meteorologia y Estudiso ambientales* . Obtenido de http://www.ideam.gov.co/documents/24024/26915/C_Users_hbarahona_Desktop_Monica+R_normas+pag+web_ley+46+de+1988.pdf/7990561a-63f5-4927-9c91-fad4e81383a7
- Manuel Romero Placeres, F. D. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*.
- UNGRD. (abril de 1993). *Unidad Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres*. Obtenido de <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/19009/1732.pdf?sequence=1>

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia , educación y desarrollo</p>	<p>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</p>	<p>Versión: 01</p> <p>Página 20 de 20</p>
--	--	--

UNGRD. (s.f.). *Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres*.
Obtenido de <http://gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/pagina.aspx?id=143>

Universidad Nacional de Colombia. (2009). *DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y TEMPORAL DE INCENDIOS EN COLOMBIA UTILIZANDO DATOS DE ANOMALÍAS TÉRMICAS*.
Bogotá . Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/35694/2/36107-149742-1-PB.htm>