

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESPECIALIZACION EN GEOMATICA



IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ZONAS DE IMPACTO A REDES  
ELÉCTRICAS POR INCIDENCIAS DE COMETAS

AUTOR

BRYAN ERNEY PACHECO LOPEZ

BOGOTA, DC., JUNIO DE 2015

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ZONAS DE IMPACTO A REDES ELÉCTRICAS POR INCIDENCIAS DE COMETAS

### IDENTIFICATION AND EVALUATION OF IMPACT AREAS ELECTRICITY NETWORKS FOR INCIDENTS OF COMETS

Bryan Erney Pacheco López  
Ingeniero Industria, Fundación Universitaria Agraria de Colombia  
Ingeniero Coordinador, CAM GyM, Proyecto Levantamiento de Infraestructura y Gestión de la  
Información del Sistema del Distribución de CODENSA E.S.P S.A., Bogotá, Colombia  
Bryanpacheco\_011@hotmail.com

#### RESUMEN

CODENSA S.A. E.S.P. como empresa prestadora de servicios públicos sabe que debe ofrecer gestiones eficientes en sus procesos tanto de clientes externos como a los internos, de allí que el aprovechamiento de la información y su respectivo análisis cobran gran importancia para el mejoramiento continuo de sus procesos. El presente trabajo muestra que por medio de un análisis geográfico en un Sistema de Información Geográfico (SIG), se puede identificar y evaluar zonas geográficas de alto impacto hacia las redes eléctricas de CODENSA E.S.P. S.A. propiamente por el fenómeno de cometas en épocas de vientos, y que por un proceso de asignación de Clusters [1] se pueda realizar un análisis que permita identificar y evaluar zonas para el desarrollo de campañas de prevención y divulgación, con el fin de mejorar los estándares de calidad en el servicio de prestación del servicio eléctrico, y sobre todo y más importante la protección y seguridad de grandes y chicos que disfrutan de este tradicional pasatiempo.

**Palabras Claves:** Cluster, Sistemas de Información Geográfica, Campañas de Prevención y divulgación.

#### ABSTRACT

CODENSA S.A. E.S.P. as utility provider knows to offer efficient steps in their processes of both external customers and internal, hence the use of information and their analysis loom large for continuous process improvement. This paper shows that using a geographic analysis in a Geographic Information System (GIS), can identify and assess geographical areas of high impact to the electricity networks of ESP CODENSA Inc. properly by the phenomenon of comets in times of winds, and by a process of assigning clusters [1] can make an analysis to identify and assess areas for the development of prevention campaigns and outreach in order to improve

standards of service quality in the provision of electricity, and especially and most importantly the protection and safety of children and adults who enjoy this traditional pastime.

**Keywords:** Cluster, GIS, prevention campaigns and outreach.

## INTRODUCCIÓN

Las grandes empresas del sector eléctrico en Colombia son cada vez más competitivas mediante la adopción de estrategias enfocadas al mejoramiento continuo en sus procesos con del fin de buscar un éxito financiero y operativo, además de las especificaciones regulatorias emitidas por la Comisión Reguladora de Energía y Gas[2].

Para el caso de la empresa CODENSA E.S.P S.A. al ser una compañía colombiana, dedicada a la distribución y comercialización de energía eléctrica entiende que su principal aporte a la sociedad es la prestación de un servicio de calidad a las comunidades que atiende, para permitir su desarrollo social, económico y cultural. Esto queda enmarcado en su Política de Sostenibilidad en la cual se compromete la calidad del servicio y con el compromiso de la protección del entorno [3]

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio [4], de tal modo que para el caso de CODENSA E:S:P: S.A. sirva para el análisis y posterior a una toma de decisión.

CODENSA E.S.P S.A. al ser es compañía colombiana, dedicada a la distribución y comercialización de energía eléctrica, los sistemas de información y herramientas SIG está siendo de gran utilidad en sus procesos, buscando oportunidades en el mejoramiento operativo, como en la prevención y protección a la vida de las comunidades.

En el caso del fenómeno de elevar cometas en época de vientos principalmente entre finales de los meses de julio y agosto de cada año, tiene un impacto tanto en la calidad del servicio y también con el tema de seguridad de grandes y chicos que disfrutan de este tradicional pasatiempo

De allí que surge ver la importancia que puede aportar la aplicación de una buena implementación y adecuación de los sistemas de información, en diferentes aplicaciones de ayuda en los procesos encaminados a la mejora continúa en el tema de calidad de servicio y seguridad.

Este estudio se da como la identificación y evaluación geográfica, del fenómeno de elevar cometas las en zonas con incidencia a las redes eléctricas de CODENSA S.A. E.S.P., Por medio de un análisis geográfico en un SIG, se busca modelar, analizar y evaluar dichas zonas en las cuales redes eléctricas del sistema de

CODENSA S.A. E.S.P. el cual posee puntos a mejorar en la identificación y prevención: de tanto a la protección a la vida (para las personas que elevan cometas, cerca a redes eléctricas), como también en el mejoramiento en la prestación del servicio eléctrico.

La modelación de fenómenos en un SIG, principalmente por medio de las técnicas de análisis de puntos calientes (Esri, Arcgis) es una herramienta analítica que nos aproxima a una situación real de un sistema, y por ende a la solución de alguna problemática en particular, para el caso de este estudio es ver acciones eficaces en la divulgación y campañas de prevención a comunidades en riesgos dado por el fenómeno en mención.

## 1. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1.1 ANTECEDENTES

CODENSA S.A. E.S.P al ser una empresa distribuidora y comercializadora de servicio eléctrico, que tiene como uno de sus compromisos en su política, asegurar la correcta operación de la red eléctrica en condiciones óptimas de calidad para los clientes, así como de seguridad para las personas que puedan tener algún riesgo al sistema eléctrico, enfoca sus esfuerzos y recursos a procesos basados en mejoramiento continuo.

Durante los tiempos de vientos tradicionalmente en Bogotá y sus alrededores, el sistema eléctrico de CODENSA E.S.P siempre está expuesto a eventos que afecten las

redes eléctricas por la indecencia de elevar cometas en cercanías de estas. Además de que esta acción de elevar cometas en proximidad a las redes eléctricas, causa cortes en el fluido eléctrico, porque la cuerda de las cometas sirve como un hilo conductor que al momento de caer sobre las redes puede unir dos cables y provocar cortocircuito, de tal modo que se interrumpe el servicio. También existe el otro riesgo que se deriva del hecho que el armazón elevado de una cometa se convierte en un polo a tierra y la persona puede recibir una descarga eléctrica.

En cuanto a la disposición operativa para este fenómeno en los tiempo de vientos, para la atención de las fallas que se presentan sobre las redes por las cometas que se enredan sobre las mismas, ha sido un proceso basado en informes muy generales desarrollados principalmente en la Subgerencia de Operaciones de la empresa CODENSA S.A. E.S.P., en dichos informes se maneja información en archivos planos en Excel, con información muy general de fallas que se presentan en el sistema por este fenómeno. Estos informes al tener información general, solo precisan de información geográfica por la localidad en la cual se presentan la mayor cantidad de eventos, más no se iba al fondo con un análisis espacial en el cual se puedan identificar patrones o características particulares de la actividad tradicional de la temporada de vientos cada año.

Contextualizando un poco mas de este proceso en la organización y aprovechar las herramientas tecnológicas con las cuales se cuenta como el Arcgis, sistema en el cual se

cuenta con licencias, se pretende hacer un análisis más a fondo y preciso de las zonas específicas en las cuales se presenta este fenómeno a través de dicha herramienta, tanto para el propósito de promover la tradición de manera segura y confiable en lugares o puntos específicos tanto para las campañas de divulgación educativa e informativa, como también para la disposición de las cuadrillas de operación de atención de emergencias para reparar fallas que se presenten en las redes por cometas enredadas en los cables de tal modo, que los dos propósitos van en mira de mitigar accidentes de niños y jóvenes en la temporada de vientos como en el mejorar el impacto en la calidad del servicio debido a dicha a esta actividad típica de nuestra nación.

A continuación se presentarán algunos conceptos básicos que se consideran importantes para el desarrollo de este estudio como investigaciones y aplicaciones relacionadas como guías por ser estudios que serán basados en conceptos semejantes al tema que se abarca en esta investigación.

## 1.2 MARCO TEÓRICO

### Análisis de Cluster

El análisis *Cluster* [1] es un procedimiento utilizado para la obtención de grupos homogéneos de unidades especiales en base a la totalidad de variables medidas en ellas, de tal modo que al final los grupos serán muy similares entre ellas y muy diferentes comparados con los demás grupos; este análisis también brinda una serie de procedimientos clasificados a través de una visión más

general de diferentes puntos de corte y permite identificar claramente relaciones multivariadas que difícilmente son accesibles a partir del análisis de las unidades individuales.

Las herramientas de Asignación de clusters (Esri), realizan un análisis de clusters para identificar las ubicaciones de puntos calientes, puntos fríos y valores atípicos espaciales estadísticamente significativos y entidades similares. El conjunto de herramientas Asignación de clusters es útil especialmente cuando se necesita la acción basada en la ubicación de uno o más clusters.

### SIG

Básicamente, un SIG [6] [1] ha de permitir la realización con las siguientes operaciones:

- Lectura, edición almacenamiento y, en términos generales, gestión de datos espaciales.
- Análisis de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí).
- Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, etc.

La necesidad de almacenar, manipular, analizar y actualizar espacial y temporalmente la información geográfica generó la necesidad de

crear Sistemas de Información Geográfica [7] capaces de cumplir con los diferentes requerimientos, de manera que el usuario pueda pasar de una cartografía análoga (en papel) a una cartografía automatizada que responda a diversas inquietudes espacio-temporales.

### **Análisis Espacial**

El análisis de agrupamiento [8] espacial juega un papel importante en la cuantificación de los patrones de variación geográfica. Se utiliza comúnmente en la vigilancia de enfermedades, epidemiología espacial, análisis de la delincuencia y muchos otros campos, pero los principios básicos son los mismos

Los análisis geoespaciales [9] combina y permite la manipulación de datos que estén almacenados en un SIG para crear información, la cual se hace más amena e ilustrada con mapas de tal modo que se resume en forma de registros para ser estudiados por el usuario y decidir si dicho modelo contribuye a la solución de una problemática; esto incluye medición de distancias y áreas, análisis de proximidad (buffer), operación de disolución fusión de polígonos, superposición, análisis de superficies y análisis de redes.

### **Tipos Parques[10]**

Para la contextualización del tema a tratar en este estudio es importante tener las definiciones que da el Sistema Distrital de Parques del IDRD (Instituto distrital de Recreación y Deporte) de Bogotá

**Parques de escala regional**  
Son espacios naturales de gran dimensión y altos valores ambientales, de propiedad del Distrito Capital, ubicados total o parcialmente fuera de su perímetro.

**Parques de escala metropolitana:**  
Son áreas libres que cubren una superficie superior a 10 hectáreas, destinadas al desarrollo de usos recreativos activos y/o pasivos y a la generación de valores paisajísticos y ambientales, cuya área de influencia abarca todo el territorio de la ciudad.

**Parques de escala zonal:** Son áreas libres, con una dimensión entre 1 a 10 hectáreas, destinadas a la satisfacción de necesidades de recreación activa de un grupo de barrios, que pueden albergar equipamiento especializado, como polideportivos, piscinas, canchas, pistas de patinaje, entre otros.

**Parques de escala vecinal:** Son áreas libres, destinadas a la recreación, la reunión y la integración de la comunidad, que cubren las necesidades de los barrios. Se les denomina genéricamente parques, zonas verdes o cesiones para parques; anteriormente se les denominaba cesiones tipo A.

**Parques de bolsillo:** Son áreas libres con una modalidad de parque de escala vecinal, que tienen un área inferior a 1.000 m<sup>2</sup>, destinada fundamentalmente a la recreación de niños y personas de la tercera edad.

### 1.3 METODOLOGÍA

El presente estudio tiene como objeto identificar y evaluar las zonas de impacto a redes eléctricas por incidencias de cometas, a través de un análisis espacial en un SIG que permita modelar los puntos de incidentes y la creación de mapas temáticos [11] significativos en términos estadísticos que permitan evaluar las características del fenómeno. Por lo cual los datos se extrajeron del sistema técnico Sistema de Distribución Endesa (SDE) de la empresa CODENSA S.A. E.S.P., en este sistema se registran todos los eventos del sistema eléctrico de la organización.

Para este estudio se trabajara, con los datos referentes a fallas causadas por cometas al sistema eléctrico de CODENSA S.A. E.S.P. registrado desde los años 2011 al 2014 (01/01/2011 a 31/12/2014) los cuales están limitados espacialmente en el área de cobertura de la redes del sistema de CODENSA S.A. E.S.P. que comprende a la ciudad de Bogotá y municipios de la sabana.

Adicionalmente se tomo para este análisis, los datos de retiro de cometas del año 2014, información en la cual se tiene la cantidad de cometas retiradas en redes eléctricas de CODENSA S.A. E.S.P.

El desarrollo de este estudio se trabajo en tres fases, que a su vez se contemplaron procesos específicos los cuales se mencionaron en el gráfico de la figura 1 y a continuación de se describen según su objeto y alcance.

En la primera fase: se realizo la elaboración del estado del arte referente a este estudio, con la definición de los objetivo, delimitación y alcance del mismo.

Esta primera fase incluyo la adquisición de los datos que se necesitaron para el desarrollo del análisis, en el cual dichos datos se tomaron del sistema técnico de la empresa CODENSA S.A. E.S.P. específicamente del Sistema de Distribución Endesa (SDE) para los años mencionados en el punto de la delimitación, como también se indico anteriormente se tuvo información de retiro de cometas del año 2014, la cual también fue tenida en cuenta para este estudio.

La segunda fase del desarrollo de este estudio contuvo dos procesos: Examinar y georreferenciar los datos extraídos en la fase anterior. En este punto se definió el sistema de coordenadas que fue asignado a los datos, tanto para cada falla y para cada punto de retiro de cometas dependiendo del elemento eléctrico al que se asocio tanto en el incidente de la falla en el sistema eléctrico como en el dato de retiro de cometas en la red. En esta fase se concentro gran parte del esfuerzo del procesamiento de la información ya que en la información de que se puedo obtener para la entrada del estudio no se disponía con datos con la coordenada ya asignada al punto, sino solo se tenía asociada al un elemento eléctrico, ya sea un transformador, es un equipo de maniobra de la red o un poste.

Por lo anteriormente mencionado en este proceso conllevo a una base de

datos (GDB) con las coordenadas de cada registro, de falla en el sistema eléctrico por causa cometas o un retiro en la red eléctrica.

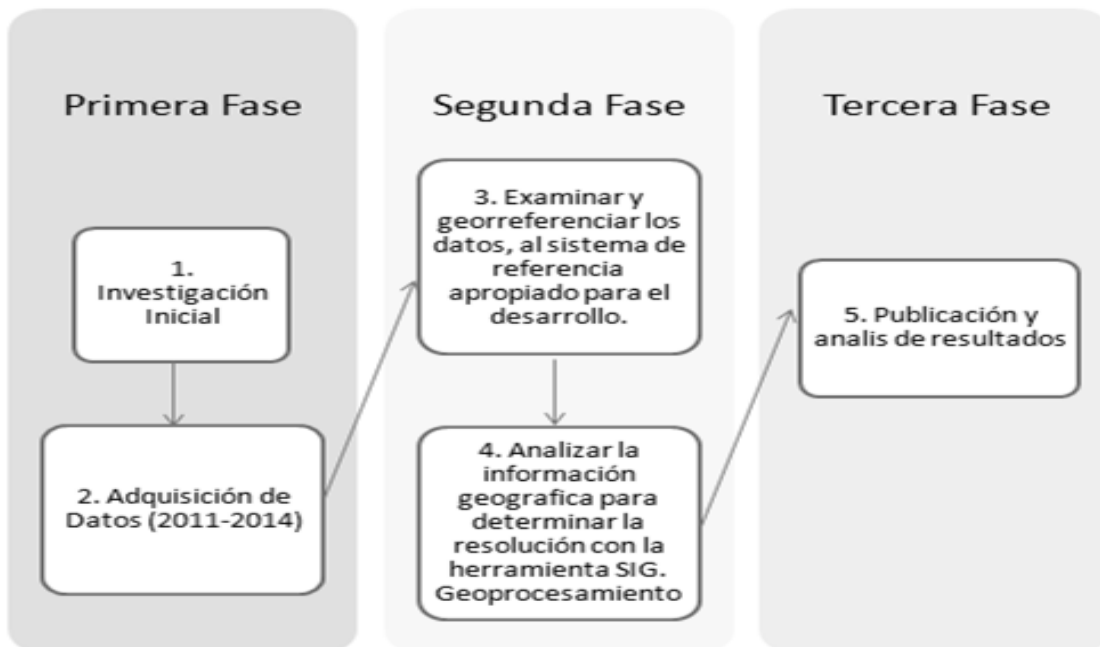
Por ello el sistema de coordenadas el cual se asignó fue: GCS\_WGS\_1984 Datum D\_WGS\_1984 con proyección UTM (Transverse\_Mercator).

Esta fase también se definió el enfoque de la resolución del problema planteado y con el cual se llevó a cabo el estudio en el análisis SIG (específicamente en el Arcgis 10.1) correspondiente en la herramienta de geoprocésamiento, con fin de generar mapas de los puntos de las fallas

basado en análisis Cluster, en procesamiento en IDW del Geostatistical Analyst Tools (Herramientas de Análisis Geoestadístico)

Para los análisis espaciales de puntos calientes y fríos, también se contó con análisis de tipo Buffer.

La etapa final consistió en análisis de los resultados obtenidos y la publicación de los mismos, con el fin de dar las recomendaciones y puntos importantes para el diseño de las campañas de educación y divulgación del fenómeno de elevar cometas en cercanías a redes eléctricas.



**Figura 1.** Gráfico metodología Propuesta  
 Fuente: Gráfica elaboración propia

## 2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en el procesamiento de la información de las

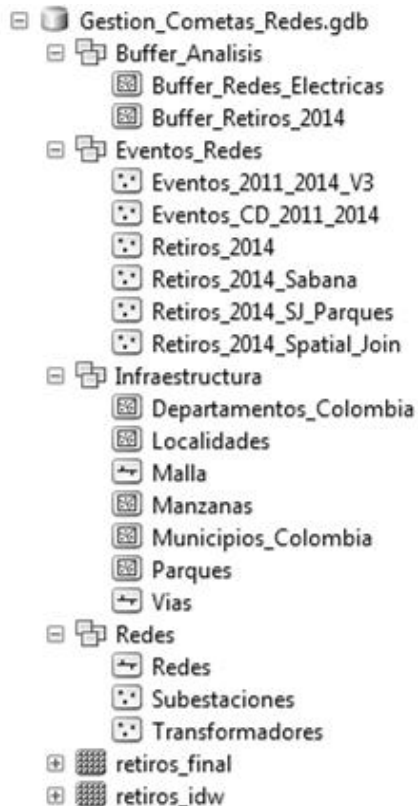
incidencias por causa de cometas y retiro de las mismas en el sistema eléctrico de CODENSA S.A. E.S.P., con el fin de llevar a cabo las



recomendaciones y las campañas en sitios críticos por causa de cometas.

Como los sistemas técnicos de CODENSA S.A. E.S.P. solo tienen información asociada a los elementos eléctricos de la red, fue necesario construir la siguiente base de datos con información geográfica obtenida con el repositorio de datos y el sistema SIG (Small World de General Electric) con el cual cuenta la empresa para el tema de inventario de activos del sistema eléctrico.

La GDB (Geo Data Base) que se construyó para este estudio y con la información suministrada por la empresa CODENSA S.A. E.S.P. fue estructurada en ArcCatalog tal como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Gráfico GDB  
 Gestion\_Cometas\_Red.es

**Fuente:** Gráfica elaboración propia

Con la estructuración de la base 'Gestion\_Cometas\_Red.es' y los datos georreferenciados se procedió con los análisis correspondientes en el proceso.

Dentro de la base de datos se tuvo la siguiente información:

**Feature Data Set, de Eventos Redes, Infraestructura, Redes y otro de Buffer (o Zona de influencia) llamado Buffer\_Analisis.**

**En el Feature Data Set de Eventos Redes:** se estructuró de los eventos de incidentes en la red del sistema eléctrico desde los años 2011 al 2014, retiro de cometas en el año 2014, Retiros en zonas de parques y en zonas de la sabana.

**Feature Data Set de Infraestructura:** se dejó toda la información referente a: Departamentos de Colombia, Localidades de Bogotá, Malla Vial, Manzanas, municipios de Colombia, Parques y Vías.

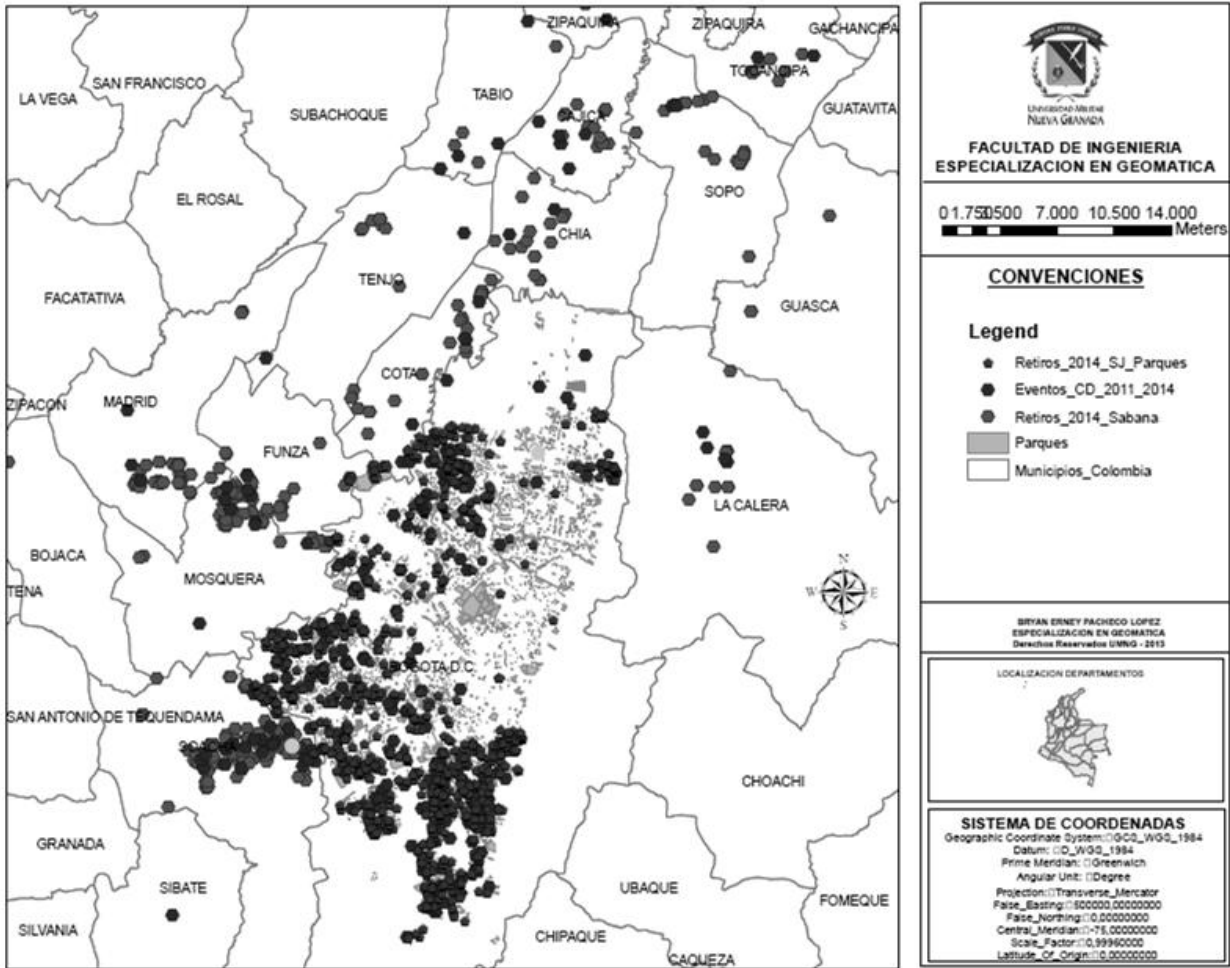
Otro de los Feature Data Set denominado Redes, se dejó toda la información referente a Redes Eléctricas, Subestaciones Eléctricas y Transformadores.

Por último el Feature Data Set: Buffer\_Analisis se dejaron alojados los buffers generados para Redes Eléctricas y Retiro de Cometas, los cuales se crearon con una distancia de influencia de 300 metros los cuales se estimaron a partir de la longitud promedio de la cuerda de las cometas y con la cual pueden hacer contacto con las redes eléctricas del sistema.

Como parte de la GDB creada se dejaron los archivos tipo raster generados para el análisis los cuales se muestran más adelante y de los cuales se generaron salidas gráficas para el estudio.

utilizaron herramientas de Cluster, Buffer y IDW con los cuales se generaron planos temáticos en los cuales se puede identificar parques con alta incidencia a redes eléctricas por cometas.

Como parte de los proceso para este caso del fenómeno de cometas se



**Figura 3.** Gráfico Plano Temático de Puntos de Eventos  
**Fuente:** Gráfica elaboración propia

Como se observa la mayor concentración de eventos se dieron en las zonas del sur y occidente de la ciudad de Bogotá y otros en la sabana, principalmente en municipios como

Chía, Sopo, Mosquera, Funza y la Calera. Otra de las situaciones que se puede observar en este gráfico de la figura 3 es la relación espacial de los eventos

en la red eléctrica con los retiros de cometas.

Con los análisis de IDW en los cuales se visualizan zonas críticas de la figura 3 de gráficos de puntos calientes con relación a la cantidad de retiro de cometas en redes eléctricas, ya se pude ver evidenciar áreas en las cuales se concentran la mayor cantidad (de color más intenso) de retiro de cometas con un máximo de 50.

Por medio de un Join Spatial entre los retiros de cometas y parques con un

una radio de 300 metros con los cual se pudo identificar las zonas o parques que tiene los índices más altos en este fenómeno.

Lo mismos se realizo para eventos y retiros de las zonas de los municipios cercanos a ciudad de Bogotá donde según la intensidad de la capa del IDW se observo que en el municipio de Sopo y Chía hay un alto índice causado por este fenómeno.

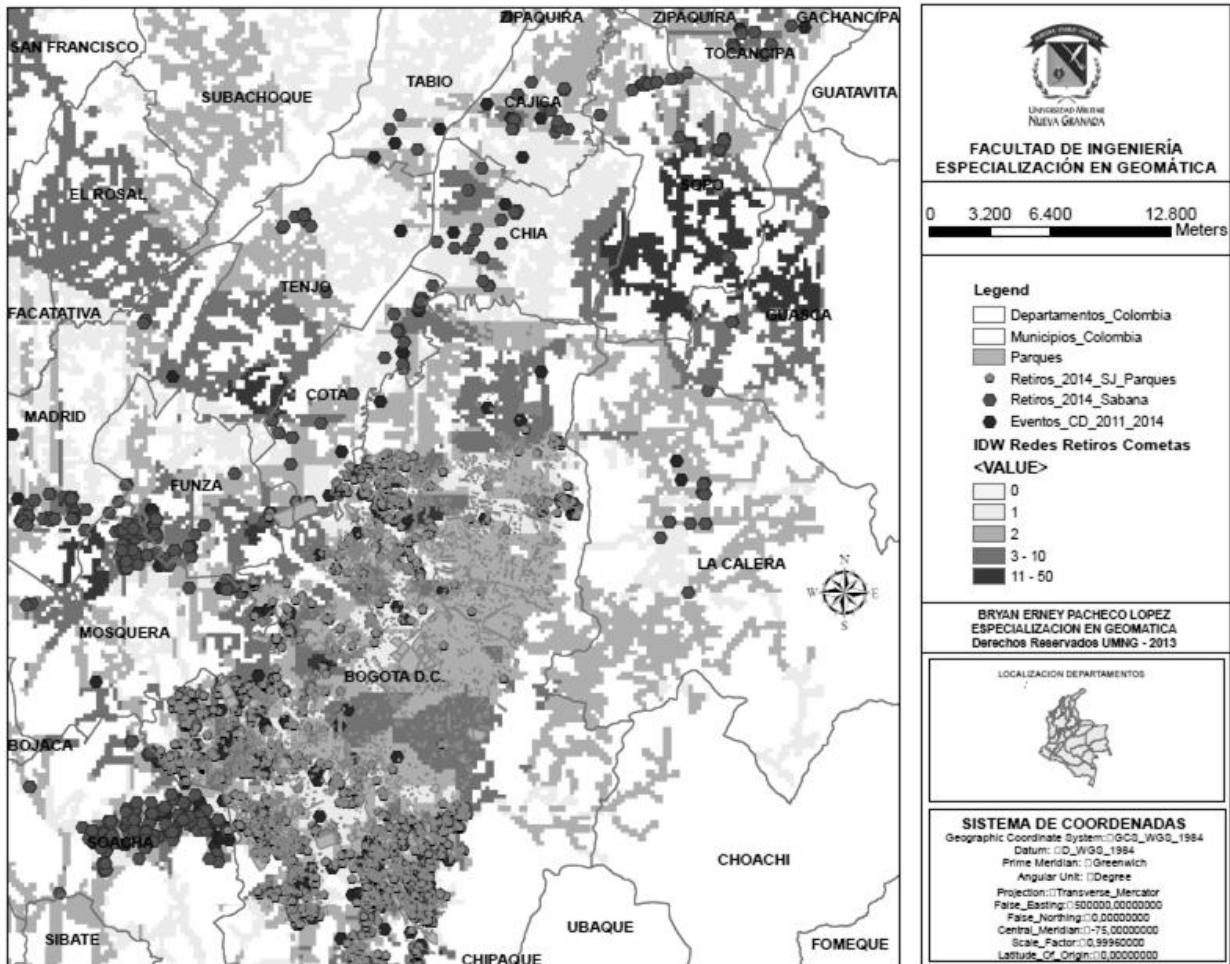
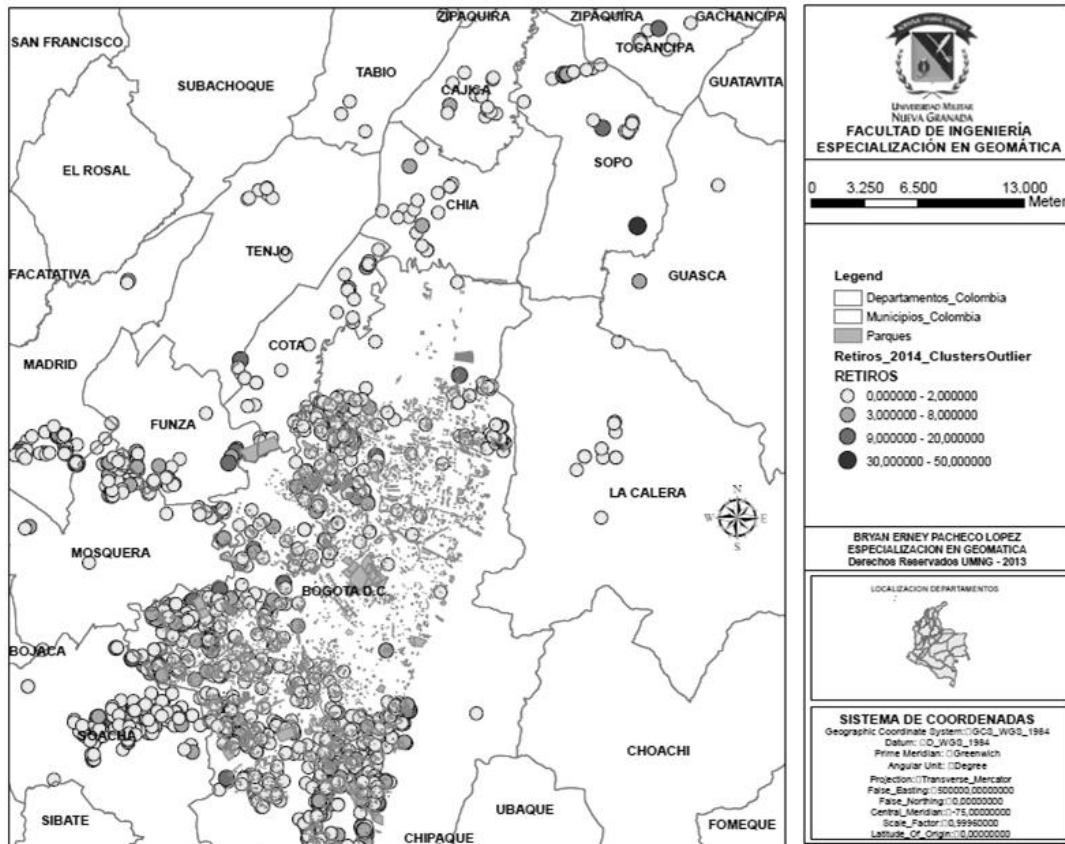


Figura 4. Gráfico Plano Temático de Interpolación IDW de retiro de Cometas

Fuente: Gráfica elaboración propia

Con el análisis de Cluster de los datos referentes a retiros de cometas se evidencia el mismo comportamiento que con el proceso de IDW. Se puede corroborar que en el municipio de sojo hay al un lugar que tiene gran

influencia en este fenómeno. Otro punto que se identifica como crítico es la localidad de Kennedy en la ciudad de Bogotá, específicamente el parque metropolitano del Timiza.



**Figura 5.** Gráfico Plano Temático de Retiros\_2014\_ClustersOutlier  
**Fuente:** Gráfica elaboración propia

Como parte de este capítulo de resultados se realizó el ranking de parques de con mayor cantidad de retiros de cometa en un radio de 300 mts a la redonda para la ciudad de Bogotá. En esta tabla también se está referenciado el tipo de parque en el cual está clasificado.

Para las zonas de municipios aledaños a Bogotá se genero el ranking de los predios, zonas y parques con mayor

cantidad de retiro de cometas de esta área.

La identificación de estas áreas o parques dan el objetivo que se busco en este estudio, de tal modo que se establecen las zonas para el diseño y planes de divulgación de las campañas de prevención para elevar cometas.

En las tablas que se muestran a continuación, se pude observar el ranking de las zonas de mayor impacto

de este fenómeno, como también las localidades y los tipos de parques.

Como resultado se observa que en la tabla 1 las principales zonas de

municipios con mayor ranking están en cercanías a Mosquera y Sopo.

En zonas de Mosquera se realizaron 100 retiros de cometas y de Sopo 60, estableciéndolas como zonas críticas para este análisis.

DIRECCIÓN	RETIROS	AÑO	MUNICIPIO
FRENTE ICA PONQUE RAMO - VIA MADRID - S41108 -	50	2014	MOSQUERA
VIA SOPO A CALERA STOR LA ESCUELA MEUSA S9908 S18006	40	2014	SOPO
CL 15 7 - 88 - BARRIO MIGUEL VELASQUEZ MADRID -	30	2014	MOSQUERA
VDA APOSENTOS SECTOR EL MATADERO SOPO S8681 S28631	20	2014	SOPO
KR 4 NO 16 B- 47	20	2014	MOSQUERA
CL 15 1-80 - SECTOR MADRID -	15	2014	MADRID
SIBERIA VIA TENJO KM 1/2 FLORES MILIPRADO S7935	15	2014	TENJO
ANTES DEL PTE VEHICULAR BRICE	15	2014	BRICEÑO
PQ FLORIDA FINCA CATAMA - SZ154	10	2014	SIBERIA
PARQUE LA FLORIDA	10	2014	SIBERIA
ENTRADA TOCANCIPA COLEGIO CIUDADELA COLSUBSIDIO	10	2014	TOCANCIPA

**Tabla 1.** Tabla de Ranking Retiro de cometas de municipio aledaños (Sabana) a Bogotá

**Fuente:** Gráfica elaboración propia

Para la determinación de localidades de Bogotá con la mayor cantidad de retiros de cometas se puede ver en la tabla número 2.

TIPO PARQUE	RETIROS
KENNEDY	361
SAN CRISTOBAL	360
USME	279
SUBA	272
BOSA	225
CIUDAD BOLIVAR	205
RAFAEL URIBE	173
ENGATIVA	134
FONTIBON	94

**Tabla 2.** Tabla de Ranking Retiro de cometas de municipio aledaños (Sabana) a Bogotá

**Fuente:** Gráfica elaboración propia

Con este estudio se pudo determinar los tipos de parque en los cuales se

registraron la mayor cantidad de retiros de cometas en una distancia de 300 mts.

Por lo cual se puede ver que los parques tipo vecinal tienen la mayor cantidad de retiros con una cantidad significativa de 814.

TIPO PARQUE	RETIROS
PARQUES VECINALES	814
PARQUE DE BOLSILLO	304
PARQUE ZONAL	51
PARQUE METROPOLITANO	30
PARQUE METROPOLITANO PROPUESTO	11
PARQUE REGIONAL	8
PARQUE ZONAL PROPUESTO	6

**Tabla 3.** Tabla de Ranking Retiros de cometas tipo de parque

**Fuente:** Gráfica elaboración propia

Para la definición de las zonas de campaña y divulgación de acciones de prevención a las comunidades se pueden ver que en la tabla 3, los parques que tienen gran cantidad de eventos que están en localidades del sur y el occidente la ciudad.

Con este estudio no se solo se pudo realizar análisis de zonas sino que aprovechando el archivo de .SHP de redes y la opción de exporta capas tipo KML[12] en los cuales atreves del Google Earth se observan más claramente algunos fundamentos en la causa de este fenómeno (el cual se mostrara el capítulo de conclusiones)

NOMBRE_PARQUE	TIPOPARQUE	RETIROS	AÑO	LOCALIDAD
DESARROLLO BELLAVISTA SUR ORIENTAL	PARQUE DE BOLSILLO	30	2014	SAN CRISTOBAL
VILLA ANDREA (ANTES JORGE URIBE BOTERO)	PARQUES VECINALES	30	2014	KENNEDY
URBANIZACIÓN LOS PINARES (ANTES COLMENA I)	PARQUES VECINALES	20	2014	SAN CRISTOBAL
ESTACION DE SERVICIO COMNALMICROS	PARQUES VECINALES	20	2014	KENNEDY
DESARROLLO LA AGUADITA	PARQUE DE BOLSILLO	20	2014	SUBA
DESARROLLO KAZANDRA	PARQUE DE BOLSILLO	20	2014	FONTIBON
VILLA ANDREA (ANTES JORGE URIBE BOTERO)	PARQUES VECINALES	20	2014	KENNEDY
EL PORVENIR (GIBRALTAR)	PARQUE METROPOLITANO PROPUESTO	20	2014	KENNEDY
EL PORVENIR (GIBRALTAR)	PARQUE METROPOLITANO PROPUESTO	18	2014	KENNEDY
SAN CAYETANO	PARQUE ZONAL	18	2014	USME
EL PORVENIR I SECTOR	PARQUES VECINALES	16	2014	USME
DESARROLLO BELLAVISTA SUR ORIENTAL	PARQUE DE BOLSILLO	14	2014	SAN CRISTOBAL
DESARROLLO FUCHA Y SOCIEGO	PARQUES VECINALES	14	2014	RAFAEL URIBE
URBANIZACION LOS MOLINOS I SECTOR	PARQUE DE BOLSILLO	14	2014	RAFAEL URIBE
QUINTAS DEL PLAN SOCIAL	PARQUES VECINALES	14	2014	USME

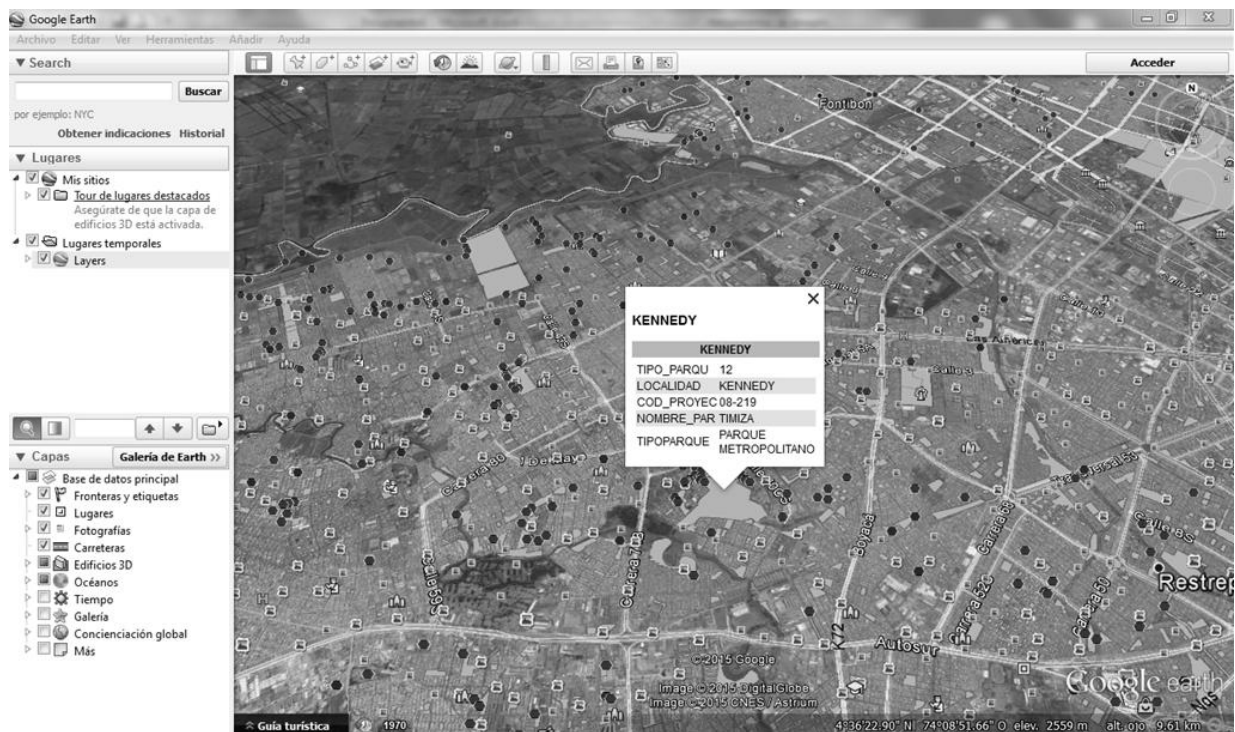
**Tabla 4.** Tabla de Ranking Retiro de cometas por Parques  
**Fuente:** Gráfica elaboración propia

Con un total de 110 retiros de cometas en parque metropolitano los cuales serian zonas aptas para disfrutar de la tradición de elevar cometas

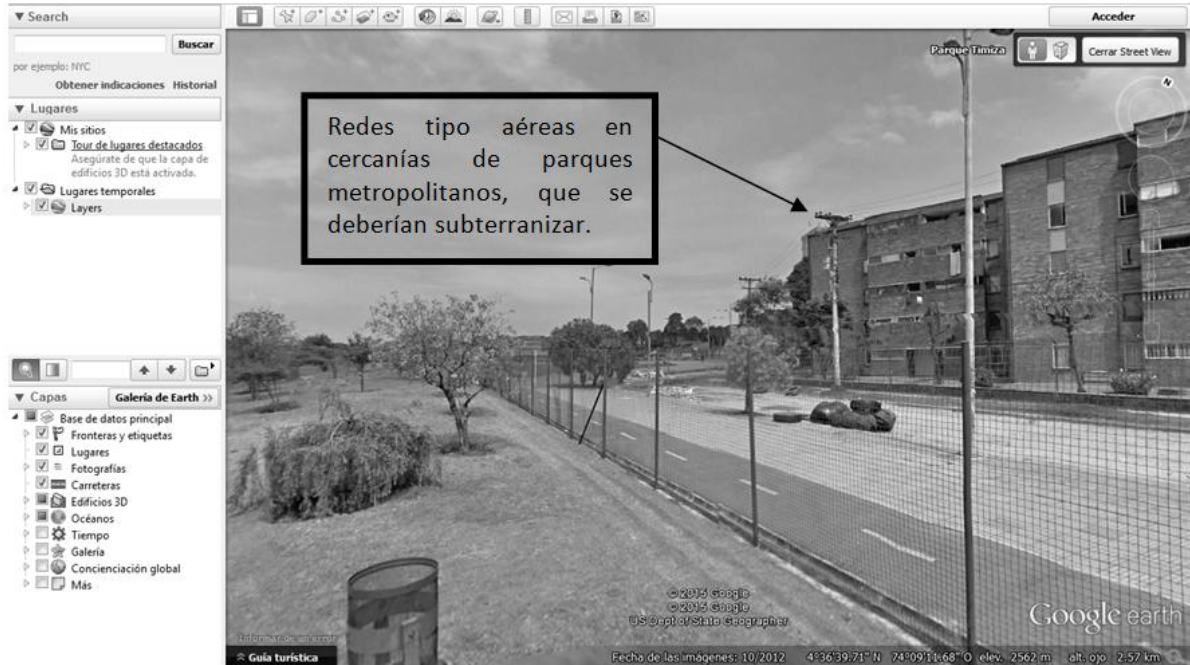
Con la salidas de las capas de estos análisis en el arcgis se exporta a KMZ para que se puedan visualizar en el Google Earth y se puede evidenciar que hay redes aéreas de media tensión a los alrededores de parques metropolitanos, lo cual aumenta la probabilidad y condiciones para que se presenten falla en el sistema eléctrico por causa de cometas.

PARQUES METROPOLITANOS	RETIROS
BIBLIOTECA EL TINTAL	1
CAYETANO CAÑIZARES	3
EL PORVENIR (GIBRALTAR)	55
EL RECREO	8
EL TUNAL	13
TIMIZA	10
TIMIZA(SECTOR VILLA DEL RIO)	2
ZONA FRANCA (PM-16)	18
TOTAL	110

**Tabla 5.** Tabla de Retiro de cometas en parques metropolitanos de Bogotá  
**Fuente:** Gráfica elaboración propia



**Figura 6.** Gráfico de visualización de capas de parques y retiro de cometas en KMZ en Google Earth  
**Fuente:** Gráfica elaboración propia



**Figura 7.** Gráfico de visualización de capas de parques y retiro de cometas en KMZ en Google Earth, evidencia de redes aéreas en cercanías a parques de metropolitanos

**Fuente:** Gráfica elaboración propia

### 3. CONCLUSIONES

Es posible identificar zonas con incidencia sobre el fenómeno de cometas en de redes eléctricas.

Con este estudio se pudo ver que parques mostrados en la tabla 4 son en su mayoría pequeños tipo vecinal y de bolsillo, por lo cual las campañas de divulgación se deben enfocar a llegar a los barrios de Bogotá, principalmente de las localidades de: KENNEDY, SAN CRISTOBAL, USME, SUBA, BOSA y CIUDAD BOLIVAR.

Es importante que se fomente y se invite a que las personas disfruten de la tradición de la cometas en parques tipo metropolitanos en donde es más fácil realizar el acompañamiento y la prevención.

Aunque para poder invitar a las comunidades a parques metropolitanos, CODENSA S.A. E.S.P. debe realizar inversiones en la subterranización de las redes de media tensión en las cercanías de estos tipo de parques, lo cual no tendrían un riesgo muchísimo menor hacia las redes. Esto a la empresa le traería buenos beneficios en los indicadores de calidad y en el tema de regulación dada por la CREG.

Al nivel operativo se concluyo que para realizar este tipo de análisis es de vital importancia realizar el registro de todos los retiros de cometas que realizan las cuadrillas de operación y mantenimiento de la empresa. De tal modo que los análisis de un estudio de estos no se base únicamente en la información registrada en el sistema de



operación SDE (Sistema de distribución) sino que también en los registros de retiros de cometas, dado que es más completo y nos aproxima a la situación más real de este fenómeno.

En cuanto a la disposición operativa para el año 2015, el cual ya se viene la temporada de vientos, las cuadrilladas de operación de emergencias se deben distribuir en las localidades anteriormente mencionadas, esto mientras se realiza la aplicación y las recomendaciones dadas en el presente trabajo.

De este estudio también se puede ver que hay zonas en las cuales se elevan cometas pero que no están en cercanías de un parque sino a lotes aislados, pero en estos puntos no se deben concentrar muchos esfuerzos ni en subterranización de redes ni en campañas de divulgación, ya que con la gran expansión de construcciones de vivienda nueva estos sitios no será inconveniente a mediano plazo.

Se propone conformar un grupo interdisciplinario de las distintas áreas que adelante trabajos de monitoreo y análisis durante todo el año a las variables asociadas a la afectación de los circuitos que históricamente han presentado mayores dificultades por la causa de las cometas. Esto con el fin de implementar las acciones preventivas con la suficiente antelación y planeación (presupuesto y gestión).

### AGRADECIMIENTOS

Como autor de este estudio quiero expresar mis agradecimientos a la Universidad Militar nueva Granada y

en especial al Programa de Especialización en Geomática por su apoyo y orientación en el desarrollo del presente proyecto.

### REFERENCIAS

- [1]G. Santana [1] G. Santana Castañeda, "Metodología para determinar la distribución espacial para la tendencia de la Diabetes Mellitus, utilizando sistema de información geográfica sobre el análisis cluster," pp. 1–17.
- [2] R. de C. M. de M. y E. Comisión de Regulación de Energía y Gas, "Resolucion Creg 097 De 2008." 2008.
- [3] Enel S.A., "Política de sostenibilidad CODENSA E.S.P. S.A.," 2015. [Online]. Available: <http://corporativo.codensa.com.co/es/nuestrocompromiso/politicasostenibilidad/Paginas/plan-sostenibilidad.aspx>.
- [4] D. A. Bedriñana, "Sistemas de informacion gerencial," *http://Adminisstracion.unmsm.edu.pe*, vol. 3, pp. 1–22, 2012.
- [5] A. R. C. Esri, "Esri Arcgis." .
- [6] V. Olaya, *Sistemas de Información Geográfica*. 2011.
- [7] Instituto Geográfico Agustín Codazzi, "Generalidades de los Sistemas de Información Geográfica," *Fundam. Sist. Inf. Geográfica - IGAC*, 2011.

- [8] G. M. Jacquez, "Spatial Cluster Analysis," in *The Handbook of Geographic Information Science*, 2008, pp. 395–416.
- [9] J. Liria, S. D. E. Información, G. Ca, Y. A. Espaciales, M. Combinado, P. Realizar, and E. Panbiogeográficos, "Sistemas de información geográfica y análisis espaciales : un método combinado para realizar estudios panbiogeográficos Geographic information systems and spatial analysis : a combined method for panbiogeographic studies," vol. 79, no. 1999, pp. 281–284, 2008.
- [10] D. D. 190 de I. 2004, "Artículo 243 del Decreto 190 de 2004." 2004.
- [11] G. de E. Instituto Geográfico Nacional, *CONCEPTOS CARTOGRÁFICOS*. .
- [12] M. C. Luna and P. Cossi, "Guía rápida para el guardado de polígonos en Google Earth." 2012.