

Identificación del proyecto y de investigadores

1. Información de proyecto

Título del proyecto: “Zonificación del riesgo ambiental por contaminación del aire en la localidad de Kennedy”

Semillero Inteligencia y Análisis Territorial

Resumen: La calidad del aire es uno de los factores que inciden sobre la salud de la población. En Bogotá la localidad de Kennedy presenta, entre otros, dos importantes aspectos de interés: supera el millón de habitantes, siendo la segunda localidad más poblada después de Suba y segundo hace parte de las zonas de interés por contaminación del aire en la ciudad, históricamente ha superado en diferentes escalas los niveles de PM_{10} y $PM_{2.5}$ establecidos en la norma.

Con el desarrollo del proyecto se busca avanzar en la investigación formativa que permita conocer las condiciones de la localidad en cuanto a salud, emisión de material particulado, condiciones socioeconómicas de la población en la localidad. Para dicho efecto se realizarán campañas de campo consistentes en el levantamiento de información con la población en zonas específicas y la medición de material particulado respirable en principales vías de la localidad y zonas definidas.

Los resultados de la campaña de campo permitirán establecer una zonificación de los determinantes de la salud en la localidad y será la base para la divulgación en entidades educativas y el proceso de formación como parte de la proyección social definida para este proyecto de semillero.

Palabras clave: Emisiones, enfermedades respiratorias, correlación, zonificación, contaminación del aire, material particulado.

Pertinencia impacto social: la calidad del aire y la ubicación espacial de la población se consolidan en factores de riesgo, por lo que el conocimiento y divulgación de estos aspectos en el marco de la divulgación con carácter formativo para la toma de decisiones se consolida en la base para el desarrollo sostenible. En este orden de ideas la generación de un formato de formación a estudiantes de últimos grados de bachillerato permitirá no sólo transmitir la relevancia del ingeniero ambiental en la sociedad, sino también la importancia de tomar decisiones informadas acerca de la ubicación de establecimientos y viviendas en diferentes puntos de la ciudad.

Nombre de la línea activa y articulación del proyecto con la línea: La línea corresponde al Ordenamiento Ambiental Territorial este proyecto se articula en el sentido de caracterización de los territorios presentes en la localidad de Kennedy que incluye la dimensión ambiental al interior de los mismos.

Productos comprometidos, incluidos los de impacto social:

1. Un (1) Artículo resultado de actividades de generación de nuevo conocimiento (publicado

en revista indexada tipo D);

2. Un (1) producto resultado de actividades de proyección social clara y verificable consistente en la Capacitación y socialización del proyecto que será verificada a través de los siguientes registros: a) Presentaciones y documentación de soporte, b) Listas de asistencia, c) Registros fotográficos
3. Un (1) producto o bien resultado de actividades de apropiación de conocimiento: participación en evento de divulgación de los resultados.

Impacto proyectado sobre el currículo: El proyecto se enmarca en las líneas de Ordenamiento ambiental del territorio y Salud Ambiental. Para el desarrollo se trabajará con metodologías estadísticas aplicadas al tratamiento de datos ambientales.

La temática del proyecto puede ser de interés a asignaturas tales como: química del aire, salud ambiental, sistemas de información geográfica, las cuales pueden impactar directamente en la línea de profundización de la facultad como la Salud Ambiental y en una de las áreas de conocimiento declaradas en el plan de estudios del programa. De igual forma el tema de este trabajo pretende fomentar la importancia y aplicación de las metodologías estadísticas de análisis de datos, fundamental dentro del desarrollo del plan de estudios del programa, a un caso particular como la gestión territorial.

Impacto o articulación con programa de proyección social: La base para la toma de decisiones, consiste en contar con información apropiada, en este orden de ideas se considera que el semillero de investigación contribuirá con la generación y divulgación de información apropiada a jóvenes para que repliquen esta información. Se busca desarrollar una estrategia de formación en cascada, de tal manera que la formación que se entregue a estudiantes de bachillerato en sus últimos grados pueda ser transmitida desde ellos a la comunidad. Por su parte, se proyecta socialización y trabajo con la comunidad de la zona de estudio a modo de un mayor impacto y visibilidad del programa y de la Institución.

Especifique cómo y en qué medida la ejecución de este proyecto servirá al fortalecimiento del Grupo de Investigación INAM-USTA:

El desarrollo del trabajo se enmarca en dos líneas de investigación sobre las cuales se obtendrán los productos que serán soporte del grupo INAM-USTA, se generará un producto de nuevo conocimiento y un producto de apropiación social de conocimiento.

2. Identificación de investigadores (por favor diligencie esta información por cada uno de los investigadores vinculados al proyecto).

Nombres y apellidos: Nidia Isabel Molina Gómez

Tipo de vinculación al proyecto: Investigador principal
Tipo de vinculación institucional: Docente tiempo completo
Programa académico al que se encuentra vinculado: Ingeniería Ambiental
Número y tipo de identificación: C.C 52897182
Número ORCID: [0000-0003-4485-262X](https://orcid.org/0000-0003-4485-262X)
Número de celular: 3005526779
Correo electrónico: nmolina@usantotomas.edu.co
Grupo de investigación al que pertenece: INAM-USTA
Horas nómina que se le asignarán (sólo serán asignadas en caso de no tener horas de investigación en otros proyectos): N.A

Nombres y apellidos: Ronal Jackson Sierra Parada
Tipo de vinculación al proyecto: Co-investigador, coordinador del semillero de investigación
Tipo de vinculación institucional: Docente tiempo completo
Programa académico al que se encuentra vinculado: Ingeniería Ambiental
Número y tipo de identificación: C.C. 80.820.915
Número ORCID: [0000-0002-9206-5682](https://orcid.org/0000-0002-9206-5682)
Número de celular: 3112493068
Correo electrónico: ronalsierra@usantotomas.edu.co
Grupo de investigación al que pertenece: INAM-USTA
Horas nómina que se le asignarán (sólo serán asignadas en caso de no tener horas de investigación en otros proyectos): N.A

Si ha tenido proyecto aprobado en convocatoria pasada FODEIN o de PROGRAMA, responda:

Título del proyecto: Identificación de los servicios ecosistémicos limnológicos del Humedal El Resbalón como estrategia de conservación

Nombre de coinvestigadores: Liliana Salazar López, Ángela María Jaramillo Londoño

Nombre de auxiliares de investigación: Paula Andrea González, Leidy Xiomara Bonilla, Juan Pablo Gallo, Ellen Dallen Chávez Alarcón, Katherine Carrillo, Gisella Quivano Salinas, Lyda Marcela Camargo Rodríguez, Ana María Cerón Alarcón

Monto Aprobado: \$32.850.000, oo

Convocatoria en la que fue aprobado el proyecto: Decima convocatoria interna FODEIN 2016

Productos entregados:

- Un producto de apropiación social del conocimiento
- Cuatro productos de divulgación en evento científico
- Un artículo de investigación sometido a revisión editorial

Título del proyecto: Evaluación de la metodología Ifim para el estudio de caudales ambientales en tres ríos de alta montaña de la cuenca del Río Bogotá como estrategia de gestión del recurso hídrico.

Nombre de coinvestigadores: Ángela María Jaramillo Londoño, Duvan Javier Mesa Fernández, Yenny Beatriz Mendoza, Liliana Salazar López, Ronal Jackson Sierra Parada
Nombre de auxiliares de investigación:
Monto Aprobado: \$39.560.000, oo
Convocatoria en la que fue aprobado el proyecto: Decimo Primera Convocatoria Interna FODEIN 2017
Productos entregados: Se encuentra en proceso el desarrollo del proyecto

Título del proyecto: “Determinación de las concentraciones de cadmio y plomo presentes en muestras de material particulado y correlación con los casos de enfermedades respiratorias en el corregimiento belencito municipio de Nobsa (Boyacá)
Nombre de coinvestigadores: Johan Alexander Álvarez, Andrea Rico
Nombre de auxiliares de investigación: proyecto en proceso de desarrollo y elección de auxiliares
Monto Aprobado: \$29.990.000.oo
Convocatoria en la que fue aprobado el proyecto: Decimo Primera Convocatoria Interna Fodein 2017
Productos entregados: Se encuentra en proceso el desarrollo del proyecto

PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA

TÍTULO: ZONIFICACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL POR CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA LOCALIDAD DE KENNEDY

RESUMEN

La calidad del aire es uno de los factores que inciden sobre la salud de la población. En Bogotá la localidad de Kennedy presenta, entre otros, dos importantes aspectos de interés: supera el millón de habitantes, siendo la segunda localidad más poblada después de Suba y segundo hace parte de las zonas de interés por contaminación del aire en la ciudad, históricamente ha superado los niveles de PM_{10} y $PM_{2,5}$ establecidos en la norma.

Con el desarrollo del proyecto se busca avanzar en la investigación formativa que permita conocer las condiciones de la localidad en cuanto a salud, emisión de material particulado (PM), condiciones socioeconómicas de la población en la localidad. Para dicho efecto se realizarán campañas de campo consistentes en el levantamiento de información con la población en zonas especí-

ficas y la medición de material particulado respirable en principales vías de la localidad y zonas definidas.

Los resultados de la campaña de campo permitirán establecer una zonificación de los determinantes de la salud en la localidad y será la base para la divulgación en entidades educativas y el proceso de formación como parte de la proyección social definida para este proyecto de semillero.

Palabras Claves: Emisiones, enfermedades respiratorias, correlación, zonificación, contaminación del aire, material particulado.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

A nivel nacional y distrital se realiza el monitoreo de los contaminantes atmosféricos, esta información se socializa a la población a través de diferentes medios y se constituye en la base de políticas públicas para la mitigación de emisiones, cuyo fin último es promover una mejora en la calidad del aire y de la salud de la población. Sin embargo, la delimitación de las zonas con mayores concentraciones de contaminantes resulta ambigua dadas las particularidades propias de cada localidad.

Pese a que se han desarrollado diversos estudios, e incluso se cuenta con índices de calidad del aire (ICA) y para Bogotá se hace uso del Índice Bogotano de Calidad del Aire (IBOCA), que de acuerdo con las Secretarías Distritales de Ambiente y de Salud (SDA & SDS, 2015), comunica el riesgo ambiental por contaminación atmosférica, el estado de la calidad del aire de Bogotá, las afectaciones y recomendaciones en salud y las medidas para mantener o mejorar la calidad del aire, no se cuenta con estudios que incluyan el análisis de la variable ambiental y de salud en la zonificación como base del ordenamiento del territorio. Es del caso mencionar que las medidas que se vienen ejecutando son medidas que buscan solucionar un problema ya creado, pero la sociedad requiere de la prevención por lo que la localización de establecimientos y zonas residenciales debe obedecer a un ejercicio de zonificación del riesgo.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las zonas de la localidad de Kennedy que representan un mayor grado de exposición a la contaminación del aire?

OBJETIVO GENERAL

Examinar la zonificación de riesgo ambiental por contaminación del aire en la localidad de Kennedy

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una campaña de campo para el levantamiento de información de salud ambiental, concentración de material particulado respirable y localización de la población expuesta a la contaminación del aire en la localidad de Kennedy
- Definir las zonas de mayor y menor riesgo ambiental por exposición a material particulado en la localidad de Kennedy
- Socializar el proyecto en la comunidad aledaña al desarrollo del proyecto

JUSTIFICACIÓN

Desde la implementación del programa de Territorios Saludables promovido bajo el plan de Gobierno Bogotá Humana 2012-2016, la caracterización de territorios ambientalmente saludables fue imperiosa en el sentido de incluir la dimensión ambiental en la caracterización de los territorios ya socialmente constituidos. Lo anterior, se traduce en un mayor conocimiento de las condiciones que afectan la calidad de vida de las personas y de las comunidades (Secretaría de Salud, 2016).

Reconociendo lo ambiental como un determinante en el desarrollo humano dada la interacción entre seres humanos y su entorno, se requiere de la caracterización e identificación de las necesidades de contexto con el fin de promover un plan territorial en el que además de una zonificación se incluya a la población que allí está implícita. Por lo tanto, la connotación de territorio adquiere sentido cuando un colectivo se apropia de un espacio geográfico con el fin de potenciar su calidad de vida. No obstante, en el marco de la gestión territorial se debe tratar de identificar las variables que median en ese espacio y que puede afectar el bienestar de las personas que lo ocupan y habitan.

Por lo anterior, el proyecto de investigación aquí propuesto pretende acercarse a una primera exploración de la exposición a material particulado por parte de la población que habita, ocupa y transita la localidad de Kennedy. En ese sentido, por ser una de las localidades con mayor tasa de densidad poblacional y por albergar varios puntos de centralidad económica urge de aproximaciones en materia de zonificación local que aporte a un mayor conocimiento del entorno. De modo que, la zonificación se convierte en un instrumento para la toma de decisiones al interior de la localidad.

El objetivo aquí propuesto contribuye bajo la mirada de riesgos ambientales a la identificación de las zonas de mayor exposición y por ende de amenaza para la población. A su vez, urge de un conocimiento de quienes son las personas o comunidades que allí se ubican con el fin de que se puedan tomar acciones respecto de su reubicación y monitoreo en las condiciones de salud. Si bien, se han hecho estudios sobre la distribución espacial de los contaminantes estos se han llevado al nivel de ciudad desconociendo las particulares de cada una de las localidades y de las variables que allí se sustentan.

El proyecto en suma pretende llegar a una microzonificación de los niveles de contaminación que se sustentan en diferentes puntos de la localidad. Así como de una breve descripción de las personas que habitan los espacios con mayores niveles y de los problemas de salud a los que se han visto enfrentados, que permitan dar indicios sobre si tales causales se asocian al tiempo de exposición sobre las zonas que sean intervenidas. Así, el proyecto responde a una necesidad de caracterización de los espacios en la ciudad que se traduzca en la formulación de políticas territoriales y de desarrollo humano.

Por otra parte, el hecho de socializar esta iniciativa con actores de la comunidad educativa y social de la zona de estudio permite que la Universidad y el programa tengan visibilidad e impacto sobre la atención a las problemáticas que enfrenta la ciudad. De este modo, se ejerce proyección social en el sentido de que es la institución la que tiene un impacto significativo en la comunidad local y nacional.

REVISIÓN AL ESTADO DEL ARTE

La contaminación atmosférica en Colombia genera alrededor de 5.000 muertes prematuras al año, y costos por morbilidad y mortalidad de más de 5,7 billones de pesos equivalentes al 1.1% del PIB. (IDEAM, s.f); son algunos de los factores asociados la susceptibilidad individual, el grado de exposición a contaminantes atmosféricos, las condiciones de la salud de los individuos afectados y sus hábitos.

Para Bogotá, se han realizado varios estudios que incluyen desde inventarios de emisiones para fuentes fijas y móviles, hasta el desarrollo de modelos que establezcan diferentes escenarios de la calidad del aire, como base para la toma de decisiones. Se han desarrollado estudios que buscan relacionar la contaminación del aire con enfermedades respiratorias; entre estos en 2007 (Sarmiento, 2007), en el marco del contrato suscrito entre FONADE y la Universidad de la Salle, realizó mediciones de contaminantes atmosféricos a nivel intradomiciliario en hogares infantiles de Bienestar Familiar, Secretaria de Educación y solidaridad por Colombia, en los cuales se evaluó el impacto de la calidad del aire sobre la población de niños expuestos a los contaminantes atmosféricos.

En 2012 (Hernández, y otros, 2012) establecieron la asociación entre la contaminación del aire y la morbilidad por enfermedad respiratoria en menores de cinco años en tres localidades de Bogotá, (Kennedy, Fontibón y Puente Aranda). Ese mismo año (Vargas, Rojas, Pachón, & Russell, 2012) publicaron el estudio de caracterización de PM_{10} y fuentes en dos áreas residenciales de Bogotá, una de éstas en la localidad de Kennedy, encontrando elevados niveles de material particulado en la zona analizada, siendo las fuentes industriales las de mayor contribución.

En el marco de la investigación formativa también se han desarrollado análisis que incluyen la caracterización de metales en las localidades de Fontibón y Kennedy (Perez & Hernandez, 2009) y específicamente el plomo en jardines infantiles de la localidad (Fuentes & Falla, 2008); para éste último el análisis estableció que en todos los jardines analizados se superó la norma

establecida por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), lo que podría afectar la salud de los niños de los jardines del estudio.

De acuerdo con (Rojas, s.f) la zona occidental de la ciudad que incluye a las localidades de Puente Aranda, Fontibón y Kennedy ha presentado las mayores concentraciones de contaminantes, especialmente el material particulado. En 2015 por ejemplo, el índice de calidad del aire para PM₁₀ en las estaciones Kennedy y Carvajal sevillana, ubicadas en la Localidad de Kennedy, presentaron la calidad del aire más crítica a nivel ciudad. Es del caso mencionar que en las últimas semanas se ha indicado que Kennedy es una de las zonas que ha presentado los mayores niveles de contaminación por material particulado en el país.

En la Universidad Santo Tomás, como base de la investigación formativa, se avanzó en 2013 en el desarrollo de un análisis de correlación de las emisiones de material particulado y el ausentismo escolar (Franco, 2015). Posteriormente en 2016 (Becerra & Riaño, 2016) realizaron un análisis de los beneficios socioeconómicos por la reducción de PM₁₀ relacionados con las enfermedades respiratorias agudas en la UPZ Carvajal de la localidad de Kennedy y ese mismo año, (Sierra, Franco, & Molina, 2016) analizaron los casos por enfermedades respiratorias a los que pueden verse expuestos los niños que asisten a los jardines infantiles en la localidad de Kennedy, estableciendo observaciones técnicas para que en el ejercicio de la planificación territorial pueda concebirse la calidad del aire como un riesgo ambiental.

El desarrollo de investigaciones de este tipo se constituye en el soporte de los lineamientos de política y de regulaciones en materia de calidad del aire. A nivel nacional se han emitido diferentes regulaciones y se ha avanzado en diferentes acciones para mitigar los riesgos a la salud que la calidad del aire pudiera generar. Es el caso de la Resolución 610 de 2010¹, la cual establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión a nivel nacional, se incluyen los niveles máximos permisibles para contaminantes criterio para un tiempo de exposición anual, de 24, 8, 3 y 1 hora, según el contaminante. También se han desarrollado diferentes medidas, que incluyen desde la implementación del sistema integrado de transporte público hasta la entrada de tecnologías bajas en carbono, de manera coherente con los lineamientos establecidos en el plan decenal de descon-

¹ modificatoria de la Resolución 601 de 2006

taminación del aire para Bogotá, adoptado mediante Decreto 98 de 2011 y desarrollado a través de sus resoluciones reglamentarias.

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental EPA, por sus siglas en inglés (EPA, 2017) el material particulado se define como una mezcla de sólidos y gotas líquidas que flotan en el aire. Esta agencia establece que algunas partículas se liberan directamente de una fuente específica, mientras que otras se forman en complicadas reacciones químicas en la atmósfera. Se pueden encontrar partículas de varios tamaños; las partículas de diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM_{10}) que pueden penetrar en los pulmones, tienen un tamaño que es menor que el ancho de un solo cabello humano. También se encuentran las partículas finas, que son de tamaño inferior o igual a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$).

El $PM_{2.5}$ se produce a partir de todos los tipos de combustión, incluyendo vehículos de motor, centrales eléctricas, quema de madera residencial, incendios forestales, quema agrícola y algunos procesos industriales (EPA, 2017). Es del caso mencionar que la OMS anunció en 2012, que los gases de escape de los motores diésel han sido clasificados como carcinógenos para los seres humanos (Grupo 1), sobre la base de pruebas científicas suficientes que muestran que esa exposición está asociada con un mayor riesgo de cáncer de pulmón. (IARC, 2012)

De acuerdo con (OMS, 2016), las partículas más perjudiciales para la salud son las de 10 micrones de diámetro, o menos ($\leq PM_{10}$), que pueden penetrar y alojarse en el interior profundo de los pulmones. La exposición crónica a las partículas agrava el riesgo de desarrollar cardiopatías y neumopatías, así como cáncer de pulmón. También, indica la (OMS, 2016) que existe una estrecha relación cuantitativa entre la exposición a altas concentraciones de pequeñas partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y el aumento de la mortalidad o morbilidad diaria y a largo plazo. Según la OMS a la inversa, cuando las concentraciones de partículas pequeñas y finas son reducidas, la mortalidad conexas también desciende, en el supuesto de que otros factores se mantengan sin cambios.

La EPA (EPA, 2017) establece que numerosos estudios científicos conectan la exposición a la contaminación de partículas a una variedad de problemas de salud, incluyendo: Irritación de ojos, nariz y garganta, Tos, opresión en el pecho y dificultad para respirar, Función pulmonar reducida, latido del corazón irregular, Ataques de asma, ataques al corazón y muerte prematura en personas con enfermedad cardíaca o pulmonar.

En el marco de referencia de la interacción del medio ambiente y la salud expuesto anteriormente surgen factores que pueden tener incidencia potencialmente negativa sobre la salud humana. Por tanto, tal área de conocimiento se asocia con riesgo ambiental. Precisamente, autores como Gustavo Wilches-Chaux (1993), refieren que el riesgo se asocia a cualquier fenómeno de origen natural o antropico que representa un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada y en donde la misma, puede ser vulnerable a la ocurrencia de dicho fenómeno.

Por vulnerabilidad se entiende la incapacidad de una comunidad de soportar las consecuencias de un determinado cambio en el medio ambiente (Wilches-Chaux, 1993). Este hecho, permite analizar la intensidad de los daños que mencionado riesgo pueda tener en la comunidad. Sobre esta base, el proyecto se relaciona con el estudio de la contaminación del aire y su incidencia en la población a fin de caracterizar y delimitar zonas que eventualmente puedan representar riesgo alguno para la salud de las personas que habitan o trabajan en estas zonas.

La zonificación propuesta corresponde al ejercicio de un método de análisis geo-estadístico como Krigging que permita interpolar zonas de riesgo a partir de puntos de los puntos de muestreo de las mediciones en campo (Esri, 2017). La superficie modelada permitirá identificar las zonas de la localidad que pueden eventualmente representar un mayor o menor riesgo a causa de la distribución espacial de los datos medidos en campo.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se plantean cuatro etapas: 1) recopilación de información, 2) desarrollo técnico del proyecto que incluye el desarrollo de campañas de campo y el análisis de

información recopilada, 3) proyección social del proyecto. En la tabla siguiente se presenta una descripción de cada una de las etapas requeridas para el desarrollo del proyecto.

ETAPA		DESCRIPCIÓN
1.	Recopilación de la información documental	Se realizará revisión de la información acerca de los principales aspectos del proyecto en la localidad: Descripción de la localidad, análisis histórico de la localidad respecto a los niveles de contaminación y análisis de expansión, industrialización y urbanización de la localidad. Para dicho efecto se realizará revisión bibliográfica. Adicionalmente se recolectará información correspondiente a las bases de datos de la Secretaría de Salud, Secretaría de Ambiente, hospital de Kennedy con el fin de: – Identificar las fuentes de emisión, fijas y móviles en la localidad de Kennedy. – Identificar la población expuesta a material particulado de acuerdo con las fuentes de contaminación identificadas
2.	Desarrollo técnico del proyecto	Con el fin de desarrollar el alcance del objetivo específico 1 del proyecto, se realizarán las siguientes actividades: 1. Establecer los límites geográficos para la aplicación de instrumentos de levantamiento de información relacionado con las afectaciones a la salud por la contaminación del aire en la Localidad de Kennedy (encuestas y medición de material particulado respirable) 2. Elaborar un instrumento de levantamiento de información en la zona seleccionada para su aplicación, este instrumento tendrá como base la encuesta nacional de salud ambiental 3. Desarrollar capacitaciones a los estudiantes del semillero “Inteligencia y análisis territorial ILAND” con el fin de orientar la apropiada aplicación del instrumento de levantamiento de información 4. Aplicar encuestas en la localidad de Kennedy, de acuerdo con las zonas delimitadas. Se realizará la aplicación de un instrumento de encuesta que tendrá como base la encuesta nacional de salud ambiental para determinar las condiciones ambientales de la zona y determinar posibles variables de correlación de contaminantes y

ETAPA		DESCRIPCIÓN
		efectos del mismo. Se realizará recolección de información de predios a través de visitas de campo, con el fin de determinar la población expuesta al material particulado, lo cual complementará la información recopilada en la revisión bibliográfica. - Realizar la recopilación y análisis de los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento de encuesta - Realizar medición de material particulado PM_{2.5} con equipo colector de material respirable “<i>airbeam</i>”. El muestreo se desarrollará en las vías principales mediante el uso del equipo “<i>airbeam</i>”, esta actividad se realizará durante la aplicación de las encuestas y en las visitas verificando el material respirable, será un muestreo puntual. Para el desarrollo del objetivo específico 2, se desarrollarán las siguientes actividades - Realizar recopilación y análisis de resultados obtenidos en la colección de material particulado - Realizar un análisis de correlación de los casos de enfermedad que puedan relacionarse a la contaminación del aire con su localización en el territorio - Realizar la distribución espacial de los valores capturados en el dispositivo mediante un ejercicio geo estadístico usando el modelo Kriging - Realizar los mapas de riesgo mediante el uso de software para procesamiento de información geográfica. - Documentación de los resultados del proyecto en un artículo científico y la preparación de documentación requerida para la divulgación en evento científico
4.	Proyección social del proyecto	Para el desarrollo del objetivo específico 3, se desarrollarán las siguientes actividades Elaboración de un instrumento de formación, socialización y divulgación de los impactos de la importancia que presenta el ordenamiento territorial en la calidad del aire y salud de la población

ETAPA		DESCRIPCIÓN
		2. Selección de dos instituciones educativas en las cuales se realizará la aplicación del instrumento de proyección social 3. Realización de dos presentaciones en dos instituciones educativas desde una base de formación y de socialización de los resultados del proyecto, además de extender el objeto de la proyección social de la Universidad Santo Tomás en la localidad de Kennedy. Estas presentaciones estarán dirigidas principalmente a estudiantes de los grados 10 y 11 de bachillerato con el fin de que se desarrolle una estrategia de multiplicadores de la información.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El proyecto no tiene implicaciones sobre los seres humanos por tratarse de un trabajo de tipo ambiental en el cual solo se desarrollará un monitoreo atmosférico y análisis de laboratorio. Aunque se aplicarán instrumentos de recolección de información con comunidades, el proyecto no involucra investigación directa en humanos, animales o tejidos, por lo tanto, de acuerdo a la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, no aplica su evaluación por parte de un comité de ética y no requiere de diligenciamiento de consentimiento informado.

RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

En el desarrollo del proyecto se esperan los siguientes resultados:

- Una campaña de campo desarrollada.
- Establecimiento de las zonas de mayor y menor riesgo ambiental por exposición al material particulado en la localidad de Kennedy.
- Análisis de correlación de las concentraciones de material particulado muestreado, con los casos de enfermedades respiratorias en la población expuesta en la localidad de Kennedy.
- Un producto de proyección social aplicado a estudiantes de últimos grados de bachillerato

Este proyecto generará resultados que impactarán de manera positiva a la autoridad ambiental dada la información que se generará como insumo para el desarrollo de futuras investigaciones, a

la sociedad dada la posibilidad de conocimiento específico en relación con su exposición a material particulado.

PRODUCTOS ESPERADOS

De acuerdo con el plan de trabajo propuesto se establecen los siguientes productos:

PRODUCTO ESPERADO	PLAN DE GENERACIÓN	TIEMPO	VERIFICACIÓN
1. Un (1) Artículo resultado de actividades de generación de nuevo conocimiento (publicado en revista indexada tipo D)	Se requiere el desarrollo de las etapas I y II del proyecto, de acuerdo con la metodología planteada. Para el desarrollo del artículo se considera un tiempo total de 5 meses. Adicionalmente se considera una etapa adicional consistente en la publicación, con un mínimo de 4 meses para la publicación de los resultados en revista indexada una vez estos han sido entregados	9 meses	Artículo científico elaborado y solicitud de publicación en revista indexada
2. Un (1) producto resultado de actividades de proyección social clara y verificable	Se desarrollará la etapa III descrita en la metodología que incluye desde la preparación del material hasta su aplicación con la capacitación y socialización de los resultados del proyecto	1 mes	– Presentaciones y documentación de soporte – Listas de asistencia, – Registros fotográficos
3. Un (1) producto o bien resultado de actividades de apropiación de conocimiento	Con los resultados del proyecto se elaborará la documentación (presentación o poster) para su divulgación	2 semanas	Aceptación de ponentes a evento Certificación de ponencia realizada

CRONOGRAMA

Se presenta en el siguiente cuadro el cronograma planteado para el desarrollo del proyecto y realización de los productos bajo un horizonte de (9) nueve meses, cronograma que se armoniza con la metodología planteada en este documento. No obstante, se considera un tiempo de cinco (5) meses para hacer efectiva la ejecución presupuestal.

ETAPA	DESCRIPCIÓN	2017						2018			
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
1.	Recopilación de la información documental										
2.	1. Establecer los límites geográficos para la aplicación de instrumentos de levantamiento de información relacionado con las afectaciones a la salud por la contaminación del aire en la Localidad de Kennedy										
	2. Elaborar un instrumento de levantamiento de información en la zona seleccionada para su aplicación										
	3. Desarrollar capacitaciones a los estudiantes del semillero "Inteligencia y análisis territorial II AND"										
	4. Aplicar encuestas en la localidad de Kennedy y recolección de información de predios a través de visitas de campo										
	5. Realizar la recopilación y análisis de los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento de encuesta										
	6. Realizar medición de material particulado PM _{2.5} con equipo colector de material respirable "airbeam".										
	7. Realizar la distribución espacial de los valores capturados en el dispositivo mediante un ejercicio geo estadístico usando el modelo Kriging										
	8. Realizados mapas de riesgo mediante el uso de software para procesamiento de información geográfica.										
	1. Realizar recopilación y análisis de resultados obtenidos en la colección de material particulado										
	2. Realizar un análisis de correlación de los casos de enfermedad que puedan relacionarse a la contaminación del aire con su localización en el territorio										
	4. Documentación de los resultados del proyecto en un artículo científico							Desarrollo de acciones para publicación en revista indexada tipo D			
	4. Preparación de documentación requerida para la divulgación en evento científico							Divulgación en evento científico			
4.	Proyección social del proyecto										
	1. Elaboración de un instrumento de formación, socialización y divulgación de los impactos de la importancia que presenta el ordenamiento territorial en la calidad del aire y salud de la población										
	2. Selección de dos instituciones educativas en las cuales se realizará la aplicación del instrumento de proyección social										
	3. Realización de dos presentaciones en dos instituciones educativas que tengan un enfoque de formación y de socialización de las actividades que se enmarcan y productos										

REFERENCIAS

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2012). División de Toxicología y Ciencias de la Salud ToxFAQs TM. Estados Unidos.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2012). Resumen de Salud Pública Cadmio. Estados Unidos.

Aristizabal, G. (1997). *Contaminación del aire y enfermedad respiratoria en población infantil de Puente Aranda. Informe final*. Bogotá.

Becerra, N. S., & Riaño, D. G. (2016). Beneficios socioeconómicos por la reducción de pm10 relacionados con las enfermedades respiratorias agudas en la UPZ Carvajal de la localidad de Kennedy- Bogotá. Bogotá, Colombia.

Blanco Becerra, L. C. (Diciembre de 2003). Caracterización microbiológica del material particulado como factor de riesgo sobre la salud. *Tesis de grado para optar al título de ingeniero ambiental y sanitario*. Bogotá D.C, Colombia: Universidad de La Salle.

Franco, A. (2015). Análisis de la correlación entre las emisiones de PM10 y PM2,5 generadas por fuentes fijas, móviles y fugitivas y el ausentismo escolar de la población infantil en los jardines de la SDIS debido a enfermedades respiratorias dentro de la localidad de Ken. Bogotá, Colombia.

Fuentes, A. E., & Falla, L. Y. (2008). Evaluación y análisis de plomo presente en ambientes interiores a través de monitoreo personal en dos jardines infantiles de las respectivas localidades de Puente Aranda, Fontibón y Kennedy de Bogotá, D.C.

Gómez Sanabria, A., & Martínez Gómez, J. L. (2008). Evaluación de la concentración de mercurio en material particulado PM10 en siete ciudades del país. Bogotá.

Hernández, L. J., G. A., Y. S., L. C., K. M., & J. R. (2012). Asociación entre la contaminación del aire y la morbilidad por enfermedad respiratoria aguda en menores de cinco años en tres localidades de Bogotá. *Pediatría*, 124-138.

IDEAM. (2012). *Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2007-2010*. Bogotá D.C: IDEAM.

IDEAM. (s.f). *Sistema de Información Ambiental de Colombia*. Obtenido de <http://181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Aire/Estado/Calidad/estadoAireCalidad.xhtml>

Pérez Fadul, L. F., & Hernández Hernández, L. (2006). Determinación de metales pesados en partículas respirables e identificación de fuentes de emisión, a partir de un muestreo atmosférico en la Localidad de Puente Aranda en la ciudad de Bogotá. Bogotá, Colombia.

Pérez, B. J., & Hernández, A. M. (2009). Determinación y análisis de la concentración de metales en material particulado de diámetro inferior a 2.5µm. Bogotá, Colombia.

Rojas, N. Y. (s.f). Aire y problemas ambientales en Bogotá. Bogotá, Colombia.

Sarmiento, H. (2007). *Evaluación de la afectación de la salud por la contaminación del aire. Proyecto Piloto en las localidades de Puente Aranda y Kennedy*. Bogotá: FONADE & Universidad de la Salle.

Secretaría de Salud. (2016). GUÍA OPERATIVA PARA EL ÁMBITO DE LOS TERRITORIOS AMBIENTALMENTE SALUDABLES. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2 de Noviembre de 2015). www.ambientebogota.gov.co. Recuperado el 2 de Noviembre de 2015, de <http://ambientebogota.gov.co/red-de-calidad-del-aire>

Sierra, R. J., Franco, A., & Molina, I. (2016). Aportes a la caracterización de riesgos ambientales por material particulado en la población infantil de la localidad de Kennedy, en la ciudad de Bogotá. *Congreso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales*. Manizales.

Unidad de Salud de Nobsa-ESE. (2015). Análisis de la situación de salud con el modelo de determinantes sociales de salud, Municipio de Nobsa 2015. Unidad de Salud de Nobsa Empresa Social del Estado, Boyacá, Nobsa. Recuperado el 22 de Junio de 2016, de http://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/asis_2015/asis-nobsa-2015.pdf

Vargas, F. A., Rojas, N. Y., Pachón, J. E., & Russell, A. G. (2012). PM10 characterization and source apportionment at two residential areas in bogota. *Atmospheric Pollution Research*, 3, 72-80.

Presupuesto

RUBROS FINANCIABLES	FUENTES		TOTAL
	PROGRAMA	USTA	
Personal No se solicita apoyo dado que se buscará atender en el marco de las horas solicitadas a comienzos de 2017			\$0, oo
Auxilio a investigadores (rubro destinado para el reconocimiento económico a dos estudiantes de pregrado vinculados al proyecto)	\$2.000.000, oo		\$2.000.000, oo
Equipos Dos equipos muestreadores portatiles para monitoreo de calidad del aire Ref: Airbeam incluye accesorios e impuestos	\$2.000.000, oo		\$2.000.000, oo
Software Licencias de software para analisis de datos y procesamiento de información			
Materiales (Elementos necesarios para el desarrollo del proyecto: tornillos, tuercas, reactivos químicos, sensores, etc).			
Papelería Material de apoyo a la realización de encuestas en campo	\$300.000,oo		\$300.000,oo
Fotocopias	\$100.000,oo		\$100.000,oo
Salidas de campo (Desplazamiento para realizar labores de recolección de datos. Se financia: transporte, hospedaje, gastos necesarios para recopilar información, Se pueden presupuestar hasta 40 mil pesos para alimentación de los investigadores, por cada 24 horas que el investigador esté haciendo trabajo de campo).	\$600.000,oo		\$600.000,oo
Material bibliográfico (Libros necesarios para el desarrollo del proyecto que no se encuentren en el catálogo de la USTA)			
Publicaciones y patentes (costo de patentes, traducciones, publicación de artículos o libros resultado de investigación)	\$2.600.000, oo		\$2.600.000, oo
Servicios técnicos (Contratación de personal externo y especializado)			
Movilidad académica (Eventos de socialización de resultados finales de investigación)	\$2.000.000, oo		\$2.000.000, oo
Organización de eventos (realización de eventos de divulgación o recolección de información necesaria para el correcto desarrollo del proyecto)	\$400.000, oo		\$400.000, oo
Imprevistos (10% de la asignación)			
TOTAL	\$10.000.000, oo	\$0, oo	\$10.000.000, oo