



Facultad de Ingeniería



GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN, CONTROL AUTOMÁTICO Y ROBÓTICA (ICARO)

Líder: Henry Omar Sarmiento Maldonado

E-mail: hosarmiento@elpoli.edu.co

Categoría Colciencias 2018: B

Área de conocimiento: Ingenierías eléctrica, electrónica e Informática – Robótica y control automático

TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS

TIPO 1. Productos Resultados de Actividades de Generación Nuevo Conocimiento

Artículo de Investigación A1, A2, B y C

1. Título

Control of a ball-and-plate system using a state-feedback controller.

Presentado en: Ingeniare, Revista Chilena de Ingeniería. ISSN: 0718-3305

Año: 2020 **Mes:** marzo

Resumen:

A ball-and-plate platform is a common example of the dynamical system used to apply modeling and control concepts studied in some engineering courses. In this kind of systems, a spherical body is positioned on a mobile plate with two degrees of freedom. The system is operated by two servo motors that cause displacement of the sphere in the x and y axis in the plane of the platform. It is known that such a system is highly unstable and non-linear. Initially, from a phenomenological analysis we obtained a state-space representation of the system. Then, a state feedback controller using the pole assignment method was designed to maintain a desired position of the sphere over the plane. A computer vision technique allowed us measuring the two-dimensional position of the sphere over the plane in real time. Model of the plant under study and controller design for sphere positioning were experimentally validated considering different set-points. Obtained results let us know that our plant-controller is stable and responds satisfactorily to position disturbances around a reference point.

Autores: Gustavo Acosta, Juan David Núñez, Jovani Jiménez.

Contacto: Gustavo Alonso Acosta Amaya, Ph.D., 3042573124, gaacosta@elpoli.edu.co

2. Título

Sistema robótico autónomo para la exploración y construcción de mapas en entornos estructurados.

Presentado en: Investigación e Innovación en Ingenierías. Universidad Simón Bolívar, ISSN: 2344-8652.

Año: 2020 **Mes:** enero

Resumen:

The objective of this work was to build a robotic system for exploration and mapping of indoor working environments. For this purpose, we defined a control architecture and a design methodology for both, the hardware and the logical levels. At the logical level, we used an environment representation based in occupancy cells and a behaviors-based control architecture which was implemented through fuzzy control. The robotic platform was tested in structured scenarios such as corridors and rooms. The effectivity of the platform could be verified using maps constructed with an application developed in Matlab.

We demonstrated the ability of the robotic platform of constructing maps of its environment explicitly, which although could result computationally demanding, allows a precise and comprehensive representation.

Autores: Gustavo Acosta, Andrés Acosta, Jovani Jiménez.

Contacto: Gustavo Alonso Acosta Amaya, Ph.D., 3042573124, gaacosta@elpoli.edu.co

3. Título

Sistema de monitoreo de conductores de vehículos a partir de análisis de expresiones faciales Colombia.

Presentado en: INGE CUC. ISSN 0122-6517, ISSN-e: 2382-4700.

Año: 2020 **Mes:** septiembre

Resumen:

Al conducir, la persona se encuentra expuesta a diferentes estímulos que pueden llevar a que se ocasionen accidentes. Aunque numerosas propuestas tecnológicas se han presentado para mantener monitoreado al conductor, estas han pasado por alto el estado anímico en el que este se encuentra, el cual podría generar efectos negativos en la capacidad de reacción al conducir. Objetivo: Buscar diferentes alternativas de inteligencia artificial para el análisis permanente de rostros de conductores, con el fin de encontrar un buen modelo de clasificación de expresión facial (feliz, enojo, sorpresa, neutral). Metodología: La metodología utilizada consiste en la selección de una base de datos que es pre procesada, para posteriormente entrenar diferentes modelos y realizar comparaciones de precisión entre ellos. Resultados: Se logra encontrar una precisión mayor al 80% en la detección del estado anímico del usuario. Y se logra migrar el modelo a un sistema de monitoreo portátil. Conclusiones: En este caso particular los métodos de aprendizaje de máquina tradicionales (machine learning) consumen menos tiempo a la hora de clasificar, sin embargo, estos son superados en precisión por un aprendizaje profundo.

Autores: J.F. Cordoba Fuzga, R. D. Vasquez Salazar, & H.O. Sarmiento Maldonado.

Contacto: Juan Felipe Cordoba Fuzga, Magíster en Ingeniería,
juan_cordoba91111@elpoli.edu.coería

4. Título

Diseño de un controlador lineal cuadrático Gaussiano y un controlador auto sintonizado por asignación de polos para el control del voltaje de un generador CD.

Presentado en: Revista Ingeniería Universidad Distrital FJC. ISSN (print) 0121-750X – ISSN (web) 2344-8393.

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

En este artículo se presenta el diseño de un controlador lineal cuadrático Gaussiano para regular el voltaje de un generador CD y se compara su desempeño con el de un regulador autoajustable sintonizado por asignación de polos

Método: Para implementar estas estrategias de control se utiliza el prototipo de un generador CD y se obtiene el modelo matemático del sistema utilizando identificación no paramétrica, se presentan las bases teóricas y el diseño de las dos estrategias de control y se realiza la comparación del desempeño de los dos controladores utilizando métricas de la integral del error y respuesta temporal.

Resultados: las métricas de la integral del error y las de respuesta temporal, muestran que, aunque el desempeño del controlador lineal cuadrático Gaussiano es ligeramente superior al

presentado por el controlador autoajutable por asignación de polos, con las dos estrategias de control las respuestas del sistema son estables, con buena velocidad de respuesta y error de estado estable igual a cero.

Conclusiones: las estrategias de control lineal cuadrático Gaussiano y el control auto sintonizado son una buena alternativa al control convencional y generan un adecuado control del proceso, acorde con los requerimientos del sistema.

Palabras clave: Filtro de Kalman, controlador LQR, controlador STR, función de costo.

Autores: Luis Edo García Jaimes, David Piedrahita F

Contacto: Luis Edo Garcia Jaimes. Magister. Cel: 3147644122. luisgarcia@elpoli.edu.co

Artículo de Investigación D

5. Título

Reactive control scheme based on fuzzy behaviors for mobile robot.

Presentado en: Revista Politécnica. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, ISSN: 2256-5353.

Año: 2020 **Mes:** mayo

Resumen:

This paper presents the design and implementation of a behavior-based control scheme. The construction of the set of behaviors is based on the use of fuzzy logic as a means for materializing the designer's knowledge into the behaviors. The behavior set was established by left and right wall following and obstacle avoidance. These three behaviors were programmed and coordinated by a subsumption architecture or behavioral inhibition. Behavior simulations and coordination scheme design were tested by means of real experiments using a mobile robotic platform. Finally, the results are presented, where the control actions are executed by the robotic system achieving a secure navigation.

Autores: Gustavo Acosta, Orlando Zapata, Jovani Jiménez

Contacto: Gustavo Alonso Acosta Amaya, Ph.D., 3042573124, gaacosta@elpoli.edu.co

Capítulos en libro resultado de investigación

6. Título

Control Avanzado. Teoría y Práctica.

Presentado en: Editorial Académica Española. ISBN: 978-620-0-41652-0

Año: 2020 **Mes:** septiembre

Resumen:

Para su desarrollo el Libro se ha dividido en ocho capítulos, a través de los cuales se lleva al lector desde los conceptos básicos del diseño de sistemas de control utilizando técnicas de realimentación del estado y asignación de polos hasta la aplicación de la técnica del control predictivo basado en modelos.

El primer capítulo presenta una introducción al análisis de sistemas de control en el espacio de estado, la representación de los mismos en las formas canónicas y la solución de ecuaciones de estado.

En el capítulo dos se plantean los principios fundamentales del diseño de sistemas de control en el espacio de estado y se diseñan algoritmos de control utilizando técnicas de realimentación del estado y asignación de polos.

En el capítulo tres se presenta una introducción al control adaptativo, los esquemas básicos de adaptación en lazo abierto y adaptación en lazo cerrado.

El capítulo cuatro presenta algunas técnicas de identificación paramétricas utilizando mínimos cuadrados no recursivos y mínimos cuadrados recursivos.

El capítulo cinco presenta la ecuación general para controladores lineales, el diseño de algoritmos de reguladores autoadaptables por el método de asignación de polos (STR) y se analizan los controladores de mínima varianza (MVR).

El capítulo seis se refiere al diseño de algoritmos de control adaptativo por modelo de referencia (MRAC) para sistemas continuos y para sistemas discretos.

El capítulo siete presenta un análisis de los sistemas de control adaptativo con ganancia programable y sus aplicaciones.

Finalmente, en los capítulos ocho y nueve se plantea la técnica del control predictivo y se analizan otras técnicas de control como el control con modelo interno (IMC) y el diseño de compensadores por el método de Ragazzini

El contenido del texto va acompañado de una buena cantidad de ejemplos resueltos con el fin de afianzar la parte teórica expuesta.

Autores: Luis Eduardo García Jaimes

Contacto: Luis Eduardo Garcia Jaimes. Magister. Cel 3147644122. luisgarcia@elpoli.edu.co

TIPO 3. Productos Resultados de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento

Circulación del conocimiento especializado

7. Título

Sobre el análisis de información en la actual revolución tecnológica.

Presentado en: Revista Lámpsakos, Universidad Católica Luis Amigó, Medellín - Colombia. ISSN 2145-4086

Año: 2020 **Mes:** julio- diciembre

Resumen:

En los tiempos actuales tomar conciencia en cuanto a la disponibilidad de datos provenientes de procesos, sistemas y, equipos, etc., que ha resultado no solo desbordantes, sino también, en la mayoría de casos, casi totalmente subutilizados [1]. Y que, además, en forma consecuente si se evalúa sin mucho esfuerzo, resulta onerosa atendiendo a una capacidad instalada que no genera beneficios.

Un aspecto a valorar respecto al tema planteado, resulta de tomar consciencia sobre la riqueza de información que subyace en los datos, y que, al ser descubierta, posibilita la tarea de realimentación en los sistemas o procesos en forma asertiva y ágil.

Autores: Henry O Sarmiento M.

Contacto: Henry O Sarmiento M., Ph. D. en Ingeniería Electrónica, 3197900 Ext 480, hosarmiento@elpoli.edu.co

8. Título

Methodology for Identification, Modeling and Control of a Robot's Locomotion Motors

Presentado en: IX International Congress of Mechatronics Engineering and Automation (CIIMA), Cartagena de Indias, Colombia.

Año: 2020 **Mes:** noviembre

Resumen:

A methodology for the identification, modeling and control of the locomotion motors of a mobile robot is presented. The vehicle is based on the lego kit mindstorms EV3 and is programmed in matlab's simulink. A nonparametric system identification method was applied using the matlab systems identification toolbox, in order to obtain the model in continuous time of each motor, selecting a First Order Plus Dead Time (FOPDT) structure. Classical controllers P, PI, and PID (Z-N tuned) are designed and compared with performance metrics. The PID controller show better performance.

Autores: Guiovanny Suarez Rivera, Nelson David Muñoz Ceballos, Henry Mauricio Vásquez Carvajal

Contacto: Nelson David Muñoz Ceballos, ndmunoz@elpoli.edu.co

9. Título

Análisis de estado de somnolencia en conductores de automóviles a través de visión artificial.

Presentado en: IX Congreso Internacional sobre Competencias y Educación COINCOM2020 “Modernización de la Educación en la Era Digital”. ISSN 2500-5987

Año: 2020 **Mes:** agosto

Resumen:

En este trabajo se presenta la implementación de un módulo de Realidad Aumentada, haciendo uso de técnicas de Visión Artificial con el fin de fortalecer la formación de los estudiantes que asisten al aula taller del Politécnico Colombiano JIC. Inicialmente se realizó una selección de las asignaturas que presentaban mayor dificultad para el aprendizaje de los estudiantes y se seleccionaron las temáticas que tienen una mejor aplicabilidad de la RA. Posteriormente se realizó un algoritmo de realidad aumentada que permitió realizar las actividades de las asignaturas, la estructura de las actividades fue plasmada en dos guías de laboratorio las cuales sirven como acompañamiento para el uso del módulo. Finalmente, este proyecto se validó a través de una encuesta realizada a un grupo de estudiantes que hicieron uso del módulo de RA, los resultados obtenidos indican que la RA es una herramienta tecnológica que presenta gran potencial para ser utilizada como estrategia pedagógica.

Autores: Alexiz Urrego Toro, Juan Andrés Vanegas Quintero, Rubén Darío Vásquez Salazar

Contacto: Rubén Vásquez. Magíster en Ingeniería - Automatización Industrial. Teléfono: 3197900 Ext 473. E-mail: rdvasquez@elpoli.edu.co

TIPO 4. Productos de Actividades Relacionadas con la Formación del Recurso Humano para la CTel

Dirección de trabajo de pregrado

10. Título

Aplicación móvil para el monitoreo y control de la velocidad de un motor de corriente continua.

Presentado en: Politécnico Colombiano

Año: 2020 **Mes:** agosto

Resumen:

En este trabajo de grado se desarrolló una aplicación móvil para dispositivos móviles Android con el fin de monitorear y controlar la velocidad de un motor de corriente continua, haciendo uso de tecnologías libres como Arduino, Raspberry Pi 3, Apache, MariaDB, PHP y Python.

Para tal fin se implementó una planta prototipo conformada por un motorreductor con encoder incremental, un controlador L298N, un módulo I2C, una pantalla de cristal líquido, una tarjeta Arduino uno y una Raspberry Pi 3 y se realizó una descripción del funcionamiento de dicha planta prototipo y sus diferentes componentes. Además, se realizó la identificación de la dinámica del sistema y el cálculo de un controlador PI por asignación de polos. También se implementó una red de área local para realizar la comunicación entre la planta prototipo y la aplicación móvil alojada en los dispositivos móviles. Se hizo una descripción de la red de comunicación, así como de los protocolos de comunicación empleados y planos topológicos de la red y un plano electrónico del prototipo.

Finalmente, se validó el funcionamiento de la aplicación móvil comparando los datos mostrados en esta con los datos indicados por el display de cristal líquido del dispositivo móvil, obteniendo buenos resultados y llegando a la conclusión de que la aplicación es funcional y cumple con el objetivo trazado.

Autores: Jorge Callejas Ruiz, Keimer Garavito

Contacto: Luis Eduardo Garcia Jaimes. Magister. Cel 3147644122. luisgarcia@elpoli.edu.co

11. Título

Diseño de una propuesta de automatización en el sistema de enfriamiento de agua de la empresa Bimbo de Colombia Planta Medellín.

Presentado en: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Año: 2020 **Mes:** junio

Resumen:

En este trabajo se diseña una propuesta de automatización para el sistema de enfriamiento de agua en la empresa Bimbo de Colombia S.A. con el objetivo de disminuir el consumo energético del sistema, de controlar adecuadamente la temperatura del agua para mezclar los ingredientes y de generar una mejor supervisión. La idea surge por algunas necesidades que tiene la empresa, una de ellas, es de garantizar un proceso de producción sin contratiempos, generados por variaciones en la temperatura del agua para mezclar los ingredientes al momento de hacer la masa para fabricar el pan, otra es aportar a la disminución de los gastos energéticos que factura la empresa, y también para disminuir las fallas generadas por no tener el sistema bien supervisado por las diferentes áreas involucradas en el proceso.

Se inicia haciendo una descripción del sistema que se tiene, explicando cómo funciona y cuáles son las características de todos los equipos que lo componen. Luego se hace una toma de datos de la temperatura del agua del tanque con el sistema operando a máxima carga para ver su comportamiento y determinar cuáles son las variables críticas que afectan la estabilidad. Todo esto, para tener una mejor visión del sistema al momento de realizar el diseño.

Posteriormente, se hace un rediseño del sistema donde se plantea realizar un control on-off con histéresis, censar más variables de las que se están midiendo en este momento para llevar su indicación a una pantalla HMI que se adicionaría, y también, adicionar una forma más de enfriar el agua a partir de unas chaquetas que recubran el tanque de almacenamiento por donde circularía el líquido refrigerante para generar transferencia de calor.

Por último, se realiza un modelo matemático partiendo del balance de energía térmica del sistema y encontrando las ecuaciones diferenciales que lo representan para luego utilizar el simulador de Matlab y ver el comportamiento del sistema diseñado con el objetivo de validar que si sea viable la propuesta y que cumpla con las necesidades que plantea la empresa. También se hace la evaluación económica determinando cual es el costo total de la inversión y el tiempo de retorno de la misma.

Autores: Jorge Luis Cardona Vargas

Contacto: Rubén Vásquez. Magíster en Ingeniería - Automatización Industrial. Teléfono: 3197900 Ext 473. E-mail: rdvasquez@elpoli.edu.co

12. Título

Implementación de los objetos virtuales de aprendizaje (ova) con realidad aumentada para las asignaturas dictadas en el aula taller de ciencias básicas.

Presentado en: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Año: 2020 **Mes:** agosto

Resumen:

En este trabajo se presenta la implementación de un módulo de Realidad Aumentada, haciendo uso de técnicas de Visión Artificial con el fin de fortalecer la formación de los estudiantes que asisten al aula taller del Politécnico Colombiano JIC. Inicialmente se realizó una selección de las asignaturas que presentaban mayor dificultad para el aprendizaje de los estudiantes y se seleccionaron las temáticas que tienen una mejor aplicabilidad de la RA. Posteriormente se realizó un algoritmo de realidad aumentada que permitió realizar las actividades de las asignaturas, la estructura de las actividades fue plasmada en dos guías de laboratorio las cuales sirven como acompañamiento para el uso del módulo. Finalmente, este proyecto se validó a través de una encuesta realizada a un grupo de estudiantes que hicieron uso del módulo de RA, los resultados obtenidos indican que la RA es una herramienta tecnológica que presenta gran potencial para ser utilizada como estrategia pedagógica.

Autores: Alexis Urrego Toro y Juan Andrés Vanegas Quintero

Contacto: Rubén Vásquez. Magíster en Ingeniería - Automatización Industrial. Teléfono: 3197900 Ext 473. E-mail: rdvasquez@elpoli.edu.co

13. Título

Implementación de un equipo portable y liviano para apoyo en la práctica de tiro con arco a personas con discapacidad visual.

Presentado en: Politécnico Jaime Isaza Cadavid

Año: 2020 **Mes:** junio

Resumen:

El presente trabajo, propone la implementación de un equipo portable y liviano que sirva de apoyo para que personas que padecen discapacidad visual puedan practicar tiro con Arco de una manera más fácil y cómoda, se utiliza como herramienta la visión artificial con lo cual se busca realizar el procesamiento de imágenes necesario para llevar a cabo este trabajo.

Este proyecto surge de la necesidad que presentan los deportistas que padecen discapacidad visual para poder adaptarse a la práctica de tiro con arco, por medio de la tecnología se quiere mejorar la calidad de vida de estas personas para que encuentre impedimento al momento de querer practicar este deporte.

Inicialmente se realizan las observaciones de la práctica de este deporte para así conocer las necesidades que requiere el equipo. A partir de estas necesidades se realiza la selección de componentes necesarios para el desarrollo de este prototipo. Después se inicia la creación del primer algoritmo de visión artificial, el cual es el encargado de brindarle información al deportista sobre el lugar en el que se encuentra apuntando en la diana. A continuación, se construye otro algoritmo de visión Artificial para indicarle al deportista que puntaje alcanzo después del lanzamiento, esta información se brinda por medio de unos auriculares y a su vez es registrado en un archivo con formato delimitado para que el deportista evalúe su rendimiento después de cada entrenamiento. Para el desarrollo de estos algoritmos se usa Python como lenguaje de programación y la librería OpenCv para realizar todo el procesamiento requerido en este trabajo.

Autores: Jorge Luis Rubio Guerra, Cristian Valencia Londoño

Contacto: Rubén Vásquez. Magíster en Ingeniería - Automatización Industrial. Teléfono: 3197900 Ext 473. E-mail: rdvasquez@elpoli.edu.co

14. Título

Propuesta de automatización para el empaquetamiento de prendas de vestir en empresa textil.

Presentado en: Politécnico Jaime Isaza Cadavid

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Las empresas de la industria textil están obligadas a perfeccionar sus procesos de producción para poder garantizar de forma efectiva la demanda del mercado, es por esto que en este trabajo de grado se analizó un proceso de empaquetado en una compañía llamada Línea directa, allí por una banda transportadora de gran longitud se desplazan en serie unas cajas en donde se insertan prendas de vestir dependiendo del pedido de cada cliente, esto se realiza de forma manual, estas acciones repetitivas en la industria son un indicativo para la automatización.

Inicialmente en el proyecto se describe el proceso de empaquetado manual para así poder identificar las variables críticas que se mejoraran para posteriormente presentar una simulación mediante un gemelo digital que muestra el proceso modificado con el fin de evaluar la dinámica del sistema y definir los elementos necesarios en su implementación, luego se procede a diseñar el algoritmo de control usando la técnica de redes de Petri que maneja el proceso en automático, esto mediante un control lógico programable, mejorando así la eficiencia del

proceso aumentando el número de cajas empacadas, eliminando tiempos muertos que se presentaban en el proceso manual, reduciendo errores de empaquetado y disminuyendo la cantidad de operarios en planta. Los resultados obtenidos en la validación fueron satisfactorios por parte de la simulación, mostrando un aumento en la cantidad de cajas empacadas en el mismo tiempo transcurrido.

Autores: Estiven Franco Cano, David Giraldo Villa

Contacto: Rubén Vásquez. Magíster en Ingeniería - Automatización Industrial. Teléfono: 3197900 Ext 473. E-mail: rdvasquez@elpoli.edu.co

15. Título

Realización de un prototipo que permita visualizar la disponibilidad de espacios libres de un parqueadero en tiempo real por medio de una plataforma web usando técnicas de visión artificial.

Presentado en: Politécnico Jaime Isaza Cadavid

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

En el presente trabajo se pretende implementar un sistema que permita la identificación de plazas disponibles u ocupadas en un parqueadero con el fin de mejorar la eficiencia del mismo. Este proyecto se fundamenta por la necesidad de modernización de estos, debido a las diferentes problemáticas que conlleva la realización de un conteo manual y la ausencia de información remota del estado del mismo.

Para la realización de este se divide en tres etapas; la primera es un estudio en campo que permite establecer las áreas más adecuadas para la monitorización y el hardware requerido para el prototipo. La segunda etapa es el desarrollo de un algoritmo de adquisición de imágenes por medio de la librería OpenCV para ello se hace un estudio bibliográfico en las bases de datos, y luego este modelo se adapta a las necesidades del parqueadero. Para finalizar se lleva a cabo el desarrollo de una herramienta que permita visualizar las plazas disponibles en los parqueaderos y con ello la transmisión de los lugares vacíos o libres a los usuarios del parqueadero.

Autores: Sebastián Carmona Tobón, Jhonnier Tangarife Ardila.

Contacto: Rubén Vásquez. Magíster en Ingeniería - Automatización Industrial. Teléfono: 3197900 Ext 473. E-mail: rdvasquez@elpoli.edu.co

TIPO 5. Otros productos de investigación

16. Título

Evaluación Académica libro resultado de Investigación "Inteligencia Artificial Aplicada a Sistemas Energéticos"

Presentado en: Programa editorial Universidad Autónoma de Occidente.

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Realización de la evaluación académica del libro resultado de investigación "Inteligencia Artificial Aplicada a Sistemas Energéticos", para el Programa Editorial Universidad Autónoma de Occidente.

El libro que consta de 6 capítulos contiene los resultados de investigaciones en las cuales son utilizadas técnicas de inteligencia artificial para el estudio y análisis de equipos y sistemas eléctricos.

Autores: Henry O. Sarmiento M.

Contacto: Henry O Sarmiento M, Ph.D en Ingeniería Electrónica, 3197900 Ext 480, hosarmiento@elpoli.edu.co

17. Título

Evaluador Seminario de Investigación Doctoral, "Estimación de tiempos de inyección de etanol en un motor diesel utilizando el algoritmo de clasificación difusa LAMDA" Est. Diana Gómez J. UdeA.

Presentado en: Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia.

Año: 2020 **Mes:** mayo

Resumen:

Participación en sesión de Seminario de Investigación Doctoral como evaluador del trabajo "Estimación de tiempos de inyección de etanol en un motor diesel utilizando el algoritmo de clasificación difusa LAMDA" desarrollado en el marco del programa de Doctorado en Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería, U de A.

Autores: Henry O Sarmiento M.

Contacto: Henry O Sarmiento M., Ph. D. en Ingeniería Electrónica, 3197900 Ext 480, hosarmiento@elpoli.edu.co

18. Título

Evaluador de propuesta de investigación doctoral "Inyección de etanol en motores Diesel mediante técnicas de inteligencia computacional", Est. Diana Gómez J., U de A.

Presentado en: Coordinación de programas de maestría y doctorado, Facultad de Ingeniería, U de A.

Año: 2020 **Mes:** junio

Resumen:

Evaluador de la propuesta de investigación "Estimación de tiempos de inyección de etanol en un motor diesel utilizando el algoritmo de clasificación difusa LAMDA" presentada en el marco del programa de Doctorado en Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería, U de A.

Autores: Henry O Sarmiento M.

Contacto: Henry O Sarmiento M., Ph. D. en Ingeniería Electrónica, 3197900 Ext 480, hosarmiento@elpoli.edu.co

19. Título

Miembro del Comité de Programa en la XI Conferencia Internacional de Computación e Informática del Norte de Chile (INFONOR 2020), y evaluador.

Presentado en: XI Conferencia Internacional de Computación e Informática del Norte de Chile (INFONOR 2020), Universidad de Antofagasta, Antofagasta - Chile.

Año: 2020 **Mes:** octubre

Resumen:

Participación como miembro del comité y evaluador de artículo del programa de la Conferencia Internacional en Computación e Informática del Norte de Chile, INFONOR 2020 Universidad de Antofagasta (Chile).

Autores: Henry O Sarmiento M.

Contacto: Henry O Sarmiento M., Ph. D. en Ingeniería Electrónica, 3197900 Ext 480,
hosarmiento@elpoli.edu.co

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD APLICADAS A INFRAESTRUCTURAS EN INGENIERÍA (ISAI)

Líder: Juan Carlos Valdés Quintero
E-mail: jcvaldes@elpoli.edu.co
Categoría Colciencias 2018: B
Área de conocimiento: Ingeniería Civil

TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS

TIPO 1. Productos Resultados de Actividades de Generación Nuevo Conocimiento

Artículo de Investigación A1, A2, B y C

20. Título

Mechanical properties of mortars modified with wood waste ash.

Presentado en: Journal of the Indian Academy of Wood Science. ISSN 0972172X

Año: 2020 **Mes:** junio

Resumen:

In this paper, a comparative study of the mechanical behavior of mortars with cement replacement by wood waste ash (WWA) of 0, 0.5, 1 and 3% by weight was performed. Physical and chemical properties such as density, dynamic modulus of elasticity and compressive strength were evaluated after 7, 30 and 90 days of curing. WWA and cement were analyzed by means of X-ray diffraction and X-ray fluorescence. After failure, the composites were characterized using scanning electron microscopy. The results of the study demonstrate that mortars modified with 0.5% of WWA comply with the Colombian construction requirements, being slightly better in compressive strength and with lower density compared to mortars without modification. The use of WWA as replacement of cement results in weight savings of 4.5, 9 and 27 kg for 0.5, 1 and 3% of WWA, respectively. The mortars are suitable to be used on cement composites due to their adequate physicochemical properties and their positive effect from the sustainability standpoint.

Autores: Jonathan Jeins Castrillón, Harveth Hernán Gil Sánchez.

Contacto: Harveth Gil, Ph.D, 3197900 Ext 509, hhgil@elpoli.edu.co

Capítulos en libro resultado de investigación

21. Título

Estimación de Precipitación y Evapotranspiración Utilizando Sistemas de Información Geográfica a partir de Datos Obtenidos en Estaciones Meteorológicas Ubicadas en la Cuenca del Río Negro.

Presentado en: Investigación e Innovación en Ingeniería de Software / volumen 3. ISSN 978-958-52397-5-3.

Año: 2020 **Mes:** enero

Resumen:

Conocer el comportamiento hidrológico de una región, especialmente el asociado a la lluvia, permite empezar a entender fenómenos de crecientes que pueden estar fuera de lo normal, también ayuda al entendimiento de los efectos erosivos de la lluvia y las escorrentías. Para la realización de estos procesos se hace necesario la utilización de herramientas que agilicen el análisis y ayuden a la actualización de la información. Es aquí donde los Sistemas de Información Geográfica (SIG) toman importancia, porque su mayor fortaleza es la gran capacidad de trabajar con bases de datos, lo cual la convierte en una herramienta especializada para el análisis y la mapificación de la información hidrológica. Además, en la actualidad, se cuenta con gran cantidad y calidad de información con respecto a variables como, precipitación, temperatura, evapotranspiración, entre otras, esto, unido con las fortalezas de los SIG, crea un escenario propicio de estudio del comportamiento hidrológico de un sitio de interés. Por eso en este artículo se utilizan las herramientas de los SIG para realizar la delimitación de la cuenca del río Negro, a partir de las curvas de nivel obtenidas de estudios realizados por la Corporación Ambiental de las Cuencas de los ríos Negro y Nare (Cornare). Se hicieron análisis de precipitación, evapotranspiración y temperatura, tomando los datos de las estaciones climatológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) junto con las herramientas de análisis y manejo de datos de los SIG y se presentan los mapas con la información procesada y analizada. El artículo se estructura de la siguiente forma: en la sesión 2 se presenta el área de estudio; en la sesión 3 se describe la metodología; en la sesión 4 se plantean los resultados, y, por último, se encuentran las conclusiones.

Autores: Mauricio Escobar Tobón, Sandra Patricia Mateus, Juan Carlos Valdés.

Contacto: Ing. Juan Carlos Valdés, Doctor en Ingeniería, 3006519709, jcvaldes@elpoli.edu.co

22. Título

Caracterización geomorfológica de la cuenca del Río Negro utilizando sistemas de información geográfica (SIG)

Presentado en: Investigación e Innovación en Ingeniería de Software / volumen 4. ISBN impreso: 978-958-8628-64-6, ISBN digital: 978-958-8628-65-3.

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

La cuenca del río Negro la conforman 219 veredas que se encuentran repartidas en diez municipios de la región del Oriente antioqueño: Rionegro, Marinilla, Santuario, San Vicente, El Retiro, El Peñol, Envigado, El Carmen de Viboral, Guarne y La Ceja del Tambo, como se observa en la Figura 1. [1]. Esta cuenca es por definición la porción de terreno que drena al punto de cierre en la entrada del río Negro al embalse Peñol-Guatapé, a una altura sobre el nivel del mar de 1.900 m; con su inicio en la parte alta del cerro Pantanillo ubicado en el municipio de El Retiro, Antioquia, a una altitud aproximada de 3.100 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m) [2]. Analizar la geomorfología de una cuenca hidrográfica permite conocer con anterioridad su comportamiento hidrológico, hidráulico e hidrodinámico, los cuales tienen relación directa con los fenómenos de inundación, avenidas torrenciales y deslizamientos. Lo que indica que el entendimiento de estas variables aporta al conocimiento de la gestión del riesgo de la cuenca. Es aquí donde se hace interesante el estudio, ya que la cuenca del río Negro es una de las zonas con mayor presión demográfica en el Oriente antioqueño, con una población aproximada, de acuerdo con la proyección 2020 del DANE, de 398.734 [3]. El Capítulo de Libro se estructura de la siguiente forma: En la sesión II Materiales y Métodos; en la sesión III Resultados; en la sesión IV Discusión; y finalmente en la sesión V Conclusiones.

Autores: Mauricio Escobar Tobón, Juan Carlos Valdés Quintero, Laura María Marín Arroyave.

Contacto: Ing. Juan Carlos Valdés Quintero, Doctor en Ingeniería, 3006519709, jcvaldes@elpoli.edu.co

TIPO 4. Productos de Actividades Relacionadas con la Formación del Recurso Humano para la CTeI

Dirección de trabajo de grado de maestría

23. Título

Determinación del efecto de la incorporación de diferentes polímeros termoplásticos en el desempeño de mezclas de asfalto.

Presentado en: Maestría en Ingeniería- Línea de Sistemas Sostenibles. PCJIC.

Año: 2020 **Mes:** noviembre

Resumen:

Dado que el asfalto es uno de los materiales de construcción más utilizados en el mundo y que los polímeros son la tercera fuente principal de desechos, existe la posibilidad de disminuir materiales y reincorporar los polímeros al ciclo de vida, utilizándolos en el asfalto como agregados pétreos. Por esta razón, se estudió el desempeño ambiental del polipropileno (PP), el poliestireno (PS) y el polietileno de baja densidad (LDPE), en porcentajes de adición de 3,6 y 12% para mezclas asfálticas. El contenido de asfalto seleccionado fue 5,4%, ya que es un valor común desde el punto de vista de mezclas óptimas. Se estimó el desempeño ambiental de las mezclas asfálticas mediante el cálculo de la energía incorporada (MJ) y la huella de carbono (kg) en las fases de material, procesamiento y fin de la vida. De acuerdo con los resultados, la fase que más consume energía incorporada y huella de carbono fue la extracción de materiales. Cuando se compararon los diferentes termoplásticos, se encontró que el PS exhibe el total mayor de energía incorporada y de CO₂, mientras que el PP mostró los menores valores de energía y el LDPE tuvo las menores emisiones de CO₂. La recuperación de energía con respecto al reciclaje presentó valores para adiciones del 12% de 6,52, 6,96 y 6,57% para PP, LDPE y PS, respectivamente, y para la huella de carbono presentó valores de 9,10, 8,31 y 8,51% para PP, LDPE y PS, respectivamente, lo que sugiere que hay un potencial de reducción de energía y huella de carbono considerable para este tipo de mezclas.

Autores: Daniela Andrea Monterrosa Álvarez

Contacto: Harveth Gil, PhD, 3197900 Ext 509, hhgil@elpoli.edu.co

GRUPO EN HIGIENE Y GESTIÓN AMBIENTAL (GHYGAM)

Líder: Miryam Gómez Marin

E-mail: mgomez@elpoli.edu.co

Categoría Colciencias 2018: B

Área de conocimiento: Ingeniería Ambiental, Ciencias de la tierra y medioambientales

TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS

TIPO 1. Productos Resultados de Actividades de Generación Nuevo Conocimiento

Artículo de Investigación A1, A2, B y C

24. Título

Cuboidal liquid crystal phases under multiaxial geometrical frustration.

Presentado en: Soft Matter. ISSN: 1744-6848.

Año: 2020 **Mes:** enero

Resumen:

Cuboidal liquid crystal phases – the so-called blue phases – consist of a network of topological defects arranged into a cubic symmetry. They exhibit striking optical properties, including Bragg reflection in the visible range and fast response times. Confining surfaces can interfere with the packing of such a network, leading to structures that have not been explored before. In this work, a Landau–de Gennes free energy formalism for the tensor alignment field Q is used to investigate the behavior of chiral liquid crystals under non-isotropic confinement. The underlying free energy functional is solved by relying on a Monte Carlo method that facilitates efficient exploration of configuration space. The results of simulations are expressed in terms of phase diagrams as a function of chirality and temperature for three families of spheroids: oblate, spherical, and prolate. Upon deformation, blue phases adapt and transform to accommodate the geometrical constraints, thereby resulting in a wider range of thermal stability. For oblate spheroids, confinement interferes with the development of a full blue phase structure, resulting on a combination of half skyrmions. For prolate spheroids, the blue phases are hybridized and exhibit features of blue phases I and II. More generally, it is shown that mechanical deformation provides an effective means to control, manipulate and stabilize blue phases and cholesterics confined in tactoids.

Autores: Viviana Palacio-Betancur, Julio C Armas-Pérez, Stiven Villada-Gil, Nicholas L Abbott, Juan P Hernández-Ortiz, Juan J de Pablo.

Contacto: Stiven Villada Gil, Dr. en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales, svillada@elpoli.edu.co

25. Título

ZnFe_{2-x}Cr_xO₄ Ferrites (x = 0.0–2.0) by Solution-Combustion Synthesis Using Glycine as a Fuel: Influence of Cr³⁺ Doping.

Presentado en: International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis – Moscú. Allerton Press, Inc - ISSN 1061-3862

Año: 2020 **Mes:** octubre

Resumen:

Ferrite-type spinels have been of great interest in inorganic chemistry because their magnetic, electrical, optical and catalytic properties have allowed the development of different applications, among which is of importance in the research for applications of interest, which is due to use of synthesis routes that allow obtaining them quickly and easily is of interest in the industry, among some routes that have been explored for their synthesis are hydrothermal [1], solvothermal [2], sol-gel [3], coprecipitation [4], solid-state reaction [5] and solution combustion [6]. Among these, solution combustion synthesis is characterized by being a process with a simple experimental design and which uses the high temperature generated during an exothermic reaction between a fuel and oxidizing precursors, among the most used fuels, glycine has been used for its ability to form complexes with transition metals, alkaline, and alkaline-earth cations, which allows avoiding precipitations in the system.

Autores: J. F. Montoya, E. A. Chavarriaga, S. Villada-Gil, O. D. Gutierrez, and O. Restrepo.

Contacto: Stiven Villada Gil, Dr. en Ingeniería, svillada@elpoli.edu.co.

26. Título

Fluctuations and phase transitions of uniaxial and biaxial liquid crystals using a theoretically informed Monte Carlo and a Landau free energy density.

Presentado en: Journal of Physics: Condensed Matter. Phys.: Condens. ISSN 1007-2780.

Año: 2020 **Mes:** marzo

Resumen:

In this work, we explore fluctuations during phase transitions of uniaxial and biaxial liquid crystals using a phenomenological free energy functional. We rely on a continuum-level description of the liquid crystal ordering with a tensorial parameter and a temperature dependent Landau polynomial expansion of the tensor's invariants. The free energy functional, over a three-dimensional periodic domain, is integrated with a Gaussian quadrature and minimized with a theoretically informed Monte Carlo method. We reconstruct analytical phase diagrams, following Landau and Doi's notations, to verify that the free energy relaxation reaches the global minimum. Importantly, our relaxation method is able to follow the thermodynamic behavior provided by other non-phenomenological approaches; we predict the first order character of the isotropic–nematic transition, and we identify the uniaxial–biaxial transition as second order. Finally, we use a finite-size scaling method, using the nematic susceptibility, to calculate the transition temperatures for 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl (5CB) and N-(4-methoxybenzylidene)-4-butylaniline (MBBA). Our results show good agreement with experimental values, thereby validating our minimization method. Our approach is an alternative towards the relaxation of temperature dependent continuum-level free energy functionals, in any geometry, and can incorporate complicated elastic and surface energy densities.

Autores: Stiven Villada Gil, Viviana Palacio Betancur, Julio Armas Pérez, Juan J. de Pablo, Juan Pablo Hernández Ortiz.

Contacto: Stiven Villada Gil. Maestría en Ciencias Física, 3014897403, svillada@elpoli.edu.co

27. Título

Green inorganic pigment production with spinel structure $Zn_{0.95}Co_{1.95}Cr_2O_4$ by solution combustion synthesis.

Presentado en: Tecciencia. ISSN 2191-9542 / 2191-9550

Año: 2020 **Mes:** septiembre

Resumen:

In this research, inorganic pigment with spinel structure $CoCr_2O_4$ was synthesized by the solution combustion synthesis using glycine as fuel in a one-step. The powders as-prepared after combustion and then calcined at 700 °C during 6 hours, were characterized by the X-ray diffraction (XRD), and both samples showed the peaks corresponding to the expected spinel structure. Which showed that the spinel structure was obtained in the combustion reaction. Images of field emission scanning electron microscope (FE-SEM) showed the formation of porous and agglomeration of particles with, irregular shape. Finally, diffuse reflectance visible spectra were showed with an absorption band in the range of 570 nm -670 nm, which is due to electronic transitions corresponding to $4A_2(F) \rightarrow 4T_1(P)$ when the cation of Co^{2+} in

tetrahedral position and electronic transitions $4A_2g \rightarrow 4T_2g$ of Cr^{3+} in octahedral positions. Color coordinates CIEL*a*b* correspond to a green color, which is consistent with the diffuse reflectance spectra.

Autores: Edgar Andres Chavarriaga Miranda, Alex Arbey Lopera Sepúlveda, Juan Fernando Montoya Carvajal, Stiven Villada Gil, Oscar Jaime Restrepo Baena.

Contacto: Stiven Villada Gil. Maestría en Ciencias Física. 3014897403. svillada@elpoli.edu.co

TIPO 2. Productos Resultados de Actividades Desarrollo Tecnológico e Innovación

Conceptos técnicos e informes técnicos

28. Título

Área Metropolitana del Valle de Aburrá – Convenio interadministrativo 787 de 2020 “Evaluar los componentes claves de los aerosoles, en la contaminación atmosférica del Valle de Aburrá, a partir de la caracterización química especializada de fracciones de material particulado (PM10, PM2.5) e implementación de un modelo de receptores” Informe final.

Presentado en: Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Durante pandemia, El Valle de Aburrá alcanzó meta de calidad del aire fijada para 2030

-Entre marzo y noviembre, los habitantes del Valle de Aburrá de forma general respiraron un aire con bajos niveles de PM2.5, que cumplió con los estándares fijados por el Área Metropolitana como meta para la siguiente década. En este lapso solo se registraron concentraciones nocivas durante la tercera semana de marzo, atribuidos a partículas generadas por incendios en Brasil y Venezuela.

La parálisis casi total de las actividades de transporte, industria, construcción y comercio, generada por la pandemia, tuvo un efecto positivo en la calidad del aire del Valle de Aburrá, según reveló proyecto de investigación desarrollado por el Área Metropolitana y la Alianza de Cooperación Técnica y Científica de América Latina y El Caribe (ARCAL) y financiado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) ONU.

Entre marzo y noviembre hubo una reducción abrupta de los niveles de PM2.5 (partícula contaminante de tamaño microscópico que afecta la salud) hasta valores inferiores a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, recomendados por la OMS para la protección de la población, con excepción de la primera

semana de la epidemia (tercera semana de marzo con el pico más alto el día 25), en la cual se presentaron los mayores aportes de incendios de Venezuela y Brasil y algunas al norte del país. Esto permitió constatar el aporte significativo de la quema de biomasa que alcanza hasta 27 % del PM2.5 que se respira en el Valle.

Para analizar el efecto de las medidas de aislamiento en la calidad del aire se tomó como referencia el año 2019 (marzo - noviembre) antes de pandemia y durante pandemia en el año 2020 (marzo - noviembre), evidenciando una disminución de 3.5 µg/m³, meta de reducción fijada en el Plan de gestión de la calidad del aire del Valle de Aburrá El estudio también estima una reducción del PM2.5 aún sin la ocurrencia de la pandemia COVID 19, entre enero 2017 y marzo 2020, relacionada con la optimización de la calidad del combustible pactada con Ecopetrol como otra de las medidas que estableció el PIGECA para la mejora de la calidad del aire, la cual generó disminución del contenido de azufre en el diésel y en la gasolina que se distribuye en el área metropolitana.

Autores: Miriam Gómez Marín, Dora luz Yepes Palacio

Contacto: mgomez@elpoli.edu.co

29. Título

CONVENIO ESPECÍFICO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA No. 3017481: Aportar conocimiento al Área Metropolitana del Valle de Aburra y al país, respecto al origen de los contaminantes más finos que afectan la salud humana mediante investigación y análisis de resultados conjunto sobre la composición del material PM2.5 (partículas menores a 2.5 micras) del aire atmosférico, utilizando Técnicas Analíticas Nucleares para Estudio de la Emisión y la recepción de Material Particulado Atmosférico, y posterior vinculación de resultados utilizando metodologías fuente receptor, para tratar de establecer su relación con la calidad de combustibles, dados los efectos sobre la salud según estudios de la OMS (OMS, 2005).

Presentado en: ECOPETROL (Empresa Colombiana de Petróleos)

Año: 2020 **Mes:** julio

Resumen:

En referencia al contexto regional y nacional en la temática de calidad del aire y cambio climático a nivel mundial, teniendo en cuenta los efectos de la contaminación del aire sobre la salud de la población y dada la relación directa de la calidad de combustibles con la calidad del aire, ECOPETROL, en su función de principal refinador de combustibles del país, se ha unido desde el 2018, como aliado estratégico y cofinanciador del Proyecto Internacional liderado mundialmente por la Agencia Internacional de energía Atómica ARCAL 7023 “Uso de Técnicas Analíticas Nucleares para el Estudio de la Emisión y la Recepción de Material Particulado Atmosférico por parte de los Grandes Centros Urbanos de América Latina y el Caribe”, el cual se desarrolla como piloto en Colombia en el Valle de Aburra.

Los objetivos definidos enfocados en el PM2.5, de mayor acceso a los alveolos pulmonares e impacto en la salud, comprenden la actualización y ampliación de los perfiles químicos de las partículas menores de 2.5 micras en campañas de medición de mayor duración y mínimo de un (1) año, analizando metales y metaloides mediante Análisis por Activación Neutrónica (AAN) y métodos ópticos para la determinación de carbono negro (etalómetro, reflectometría), cromatografía para iones y análisis de la materia carbonácea en ocho (8) fracciones con el método TOT.

El muestreo y caracterización del PM2.5 se ha realizado durante 16 meses entre el 04 de abril de 2019 y el 31 de julio de 2020 en una zona tipo habitacional, de alta densidad poblacional, mediano tráfico vehicular e influencia industrial directa, para ser comparada con otras zonas de diferentes características, tipo tráfico, fondo urbano, sub urbano industrial y fondo rural.

El análisis de concentración y caracterización de PM2.5 de la estación de monitoreo MED-BEME, se realizó dando cumplimiento a los parámetros de aseguramiento de calidad de los datos recolectados en campo y las mediciones gravimétricas realizadas en laboratorio. Los resultados obtenidos para 123 muestras hasta abril 03 de 2020 y 39 muestras en la segunda campaña de medición de PM2.5, presentan una concentración promedio de PM2.5 de 24,0 con una incertidumbre de $\pm 0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los valores reportados presentan una mediana de 20,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, una concentración mínima de 5.81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y una máxima de 60.90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, superando en algunos días la norma de calidad del aire vigente en Colombia, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2017a) de 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Entre el 2017 y 2020, se encuentra una correlación significativa entre la reducción del contenido de azufre en el diésel de 25 ppm a 9 ppm y en la gasolina de 214 ppm a 91 ppm y la reducción del PM2.5 en la estación poblacional MED-BEME de 24,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 19.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

En la Estación MED-BEME en el período enero 2017 a marzo 2018 cuando la concentración de azufre en el diésel se encontraba en 25 ppm, se evaluó un valor promedio de 24,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el PM2.5, posteriormente en el período abril de 2018 a marzo de 2019 con una reducción del azufre a 14 ppm, el valor hallado fue de 20,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el PM2.5. Posteriormente entre abril y junio de 2020, con diésel de 9 ppm, se obtuvo un PM2.5 de 19,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, evidenciando una reducción de 4.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el particulado fino derivado del con el mejoramiento de la calidad de los combustibles sumado a otras medidas del PIGECA en la región.

Autores: Miryam Gómez Marín, Diego Alejandro Grajales González, Kelly Viviana Patiño López.

Contacto: Miryam Gómez Marín, Especialista en Ingeniería Ambiental, 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

30. Título

CONVENIO ESPECÍFICO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA No. 3017481: Aportar conocimiento al Área Metropolitana del Valle de Aburra y al país, respecto al origen de los contaminantes más finos que afectan la salud humana mediante investigación y análisis de resultados conjunto sobre la composición del material PM2.5 (partículas menores a 2.5 micras) del aire atmosférico, utilizando Técnicas Analíticas Nucleares para Estudio de la Emisión y la recepción de Material Particulado Atmosférico, y posterior vinculación de resultados utilizando

metodologías fuente receptor, para tratar de establecer su relación con la calidad de combustibles, dados los efectos sobre la salud según estudios de la OMS (OMS, 2005).

Presentado en: ECOPETROL (Empresa Colombiana de Petróleos)

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Se realiza una segunda campaña de toma de muestra y caracterización muestras ambientales PM2.5 con un total de 197 muestras tomadas y validadas en el del Sistema de Gestión de Calidad del Grupo GHYGAM de las cuales 123 fueron tomadas entre 04 de abril de 2019 y 03 de abril de 2020 y 74 muestras entre 06 de abril y 23 de noviembre de 2020.

Los resultados analizados arrojaron un valor de 22,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio para el PM2.5. El Balance con un 95% de Reconstrucción másica (RM) utilizando la ecuación 10 (Hand et al., 2011) entregó una distribución de 60% en Materia Orgánica, 2% de sales, 11% de minerales, 4% de Carbono Elemental. 4% de trazas, 16% de iones y 3% de No Identificables.

La caracterización del PM2.5, incluyó además la toma de muestras de suelo de zonas del Valle de Aburrá con énfasis en la comuna 16 Belén, su análisis químico y estimación del factor de enriquecimiento del material particulado fino, ocasionada por el desprendimiento de partículas del suelo. Para la campaña de muestreo de suelo se diseñó un mapa con localidades que presentan características especiales de erosionabilidad, ausencia o poca cobertura vegetal que la hacen susceptible al arrastre del material particulado proveniente de los suelos cercanos a las estaciones de monitoreo de calidad del aire en el Área Metropolitana y de acuerdo con la metodología, se recopiló información documental sobre publicaciones científicas referentes al Factor de Enriquecimiento (FE) donde se relacionan los elementos químicos de referencia para calcular el FE en muestras de suelos en relación con las muestras de las estaciones de monitoreo, que permiten inferir sobre el enriquecimiento elemental en la composición PM2.5 por aporte de fuentes antropogénicas. El avance de las actividades continúa durante el 2021 incluye la caracterización para evaluar el FE en la región.

Para aplicar las técnicas de Modelos Receptores, los datos de concentración de PM2.5 alimentaron los modelos EPA CMB 8.2 y EPA PMF 5.0. Para el Modelo PMF se ajustaron los datos de manera independiente para cada número de factores, según los componentes y trazadores que permitirán asociarlos a una fuente específica. Para la modelación de 123 muestras validadas, la mejor reconstrucción de la masa RM se obtuvo para siete (7) factores. La RM media de PM2.5 de 21.5585 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, contra una masa observada (22.1337 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), representa el 97.4%. Lo cual indica que la masa reconstruida se ajusta al criterio de aceptación $\geq 80\% \text{RM} \leq 120\%$.

Autores: Miryam Gómez Marín, Diego Alejandro Grajales González, Kelly Viviana Patiño López.

Contacto: Miryam Gómez Marín, Especialista en Ingeniería Ambiental, 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

31. Título

Instructivo de Pesaje.

Presentado en: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Teniendo como referente el cumplimiento de los lineamientos establecidas en la Norma NTC-ISO/IEC 17025, se tiene el instructivo de Pesaje con el objeto de establecer las actividades necesarias para realizar el pesaje de muestras de mediciones ambientales, aplicado desde la revisión y acondicionamiento de los filtros, hasta la validación de los resultados obtenidos.

Autores: Miriam Gómez Marín, Diego Alejandro Grajales González, Edgar Mauricio Ramírez Arredondo, Marco Tulio Álvarez Ramírez.

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

32. Título

Instructivo Cadena de Custodia de la Muestra.

Presentado en: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Teniendo como referente el cumplimiento de los lineamientos establecidas en la Norma NTC-ISO/IEC 17025, se tiene el instructivo de Cadena de Custodia de la Muestra con el objeto de establecer la metodología para garantizar la minimización de errores en la codificación, transporte, almacenamiento, embalaje, y custodia para el envío de muestras a laboratorios externos o clientes y procesamiento de información, relacionada con las muestras de material particulado que puedan afectar la conservación de las características en cada una de sus etapas, empleándose desde la codificación de muestras, su envío para análisis químico en caso de requerirse, hasta devolución de las muestras de propiedad del cliente y/o disposición final.

Autores: Miriam Gómez Marín, Diego Alejandro Grajales, Kelly Viviana Patiño, Marco Tulio Álvarez Ramírez.

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

33. Título

Instructivo para Estimar la Incertidumbre.

Presentado en: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Teniendo como referente el cumplimiento de los lineamientos establecidas en la Norma NTC-ISO/IEC 17025, se tiene el Instructivo para Estimar la Incertidumbre con el objeto de identificar fuentes de incertidumbre, la combinación lineal de la incertidumbre, expansión de la incertidumbre de los métodos de ensayo y el reporte de concentración y la incertidumbre del Laboratorio GHYGAM. Este procedimiento aplica para la identificación de las fuentes y la estimación de la incertidumbre de las mediciones, verificaciones y validación de métodos de ensayo normalizados, normalizados usados fuera del alcance, no normalizados y desarrollados por el Laboratorio GYGHAM.

Autores: Miriam Gómez Marín, Diego Alejandro Grajales, Edgar Mauricio Ramírez Arredondo, Diego Andrés Chavarro, Marco Tulio Álvarez Ramírez.

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

34. Título

Informe Avance Convenio 3017481 ECOPEPETROL

Presentado en: Ecopetrol SAS

Año: 2020 **Mes:** julio

Resumen:

En referencia al contexto regional y nacional en la temática de calidad del aire y cambio climático a nivel mundial, teniendo en cuenta los efectos de la contaminación del aire sobre la salud de la población y dada la relación directa de la calidad de combustibles con la calidad del aire, ECOPEPETROL, en su función de principal refinador de combustibles del país, se ha unido desde el 2018, como aliado estratégico y cofinanciador del Proyecto Internacional liderado mundialmente por la Agencia Internacional de energía Atómica ARCAL 7023 “Uso de Técnicas Analíticas Nucleares para el Estudio de la Emisión y la Recepción de Material Particulado Atmosférico por parte de los Grandes Centros Urbanos de América Latina y el Caribe”, el cual se desarrolla como piloto en Colombia en el Valle de Aburra, dado el reconocimiento al fortalecimiento de las capacidades técnicas y científicas sobre los aerosoles

Siendo ECOPETROL aliado estratégico del Proyecto ARCAL mencionado y teniendo en cuenta que uno de sus principales objetivos es el estudio de la composición química de los aerosoles, orientado al fortalecimiento del conocimiento científico y tecnológico y a la toma de decisiones para el mejoramiento de la calidad de sus combustibles, la Empresa Colombiana de Petróleos, ha realizado aportes mediante el Convenio Específico de Ciencia y Tecnología número 3017481 firmado con el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid - PCJIC a través del grupo GHYGAM, para la fase inicial y con el Otrosí al mismo Convenio para su continuidad. El muestreo y caracterización del PM_{2.5} se ha realizado durante 16 meses entre el 04 de abril de 2019 y el 31 de julio de 2020 en una zona tipo habitacional, de alta densidad poblacional, mediano tráfico vehicular e influencia industrial directa, para ser comparada con otras zonas de diferentes características, tipo tráfico, fondo urbano, sub urbano industrial y fondo rural. La campaña se programó bajo una custodia para análisis de materia carbonácea, metales, iones y HAPs, usando equipos de alto y bajo volumen en cumplimiento del Protocolo vigente para el monitoreo de la calidad del aire del Ministerio de Ambiente, garantizando la cantidad de masa requerida por las técnicas analíticas. Las muestras se analizaron en micro balanza y balanza analítica para la determinación de la masa colectada y se conservaron a -20°C hasta su caracterización química.

El análisis de las concentraciones y caracterización del PM_{2.5} y las diferentes correlaciones con las condiciones meteorológicas, concentraciones de Black Carbon (BC) y la información obtenida del análisis de imágenes satelitales, se definió fecha de corte 31 de diciembre de 2019, dada la disponibilidad de los datos de caracterización química.

El análisis de concentración y caracterización de PM_{2.5} de la estación de monitoreo MED-BEME, se realizó dando cumplimiento a los parámetros de aseguramiento de calidad de los datos recolectados en campo y las mediciones gravimétricas realizadas en laboratorio. Los resultados obtenidos para 123 muestras hasta abril 03 de 2020 y 39 muestras en la segunda campaña de medición de PM_{2.5}, presentan una concentración promedio de PM_{2.5} de 24,0 con una incertidumbre de $\pm 0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los valores reportados presentan una mediana de 20,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, una concentración mínima de 5.81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y una máxima de 60.90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, superando en algunos días la norma de calidad del aire vigente en Colombia, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2017a) de 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Los picos de concentración por encima del nivel máximo diario permisible obedecen a la variabilidad de las emisiones e impacto de fuentes regionales. En el mes de agosto las concentraciones estuvieron por encima del promedio del periodo en mención, presentando en los días 7 y 28, picos de 37,9 y 42,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, esto, debido a intrusiones de aerosoles atmosféricos por quemas de biomasa en Amazonas Brasileiro y zona fronteriza boliviana tal como fue reportado por el operador de la red de Calidad del Aire del Valle de Aburrá y verificado por las observaciones satelitales de trayectorias de aerosoles. Así mismo, el día 28 de agosto en el municipio de Itagüí se presentó un incendio forestal en el barrio El Porvenir que dispersó aerosoles hacia el norte del Valle.

Entre el 2017 y 2020, se encuentra una correlación significativa entre la reducción del contenido de azufre en el diésel de 25 ppm a 9 ppm y en la gasolina de 214 ppm a 91 ppm y la reducción del PM_{2.5} en la estación poblacional MED-BEME de 24,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 19.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

En conclusión, entre 2017 y 2020, se encuentra una correlación significativa entre la reducción del contenido de azufre en el diésel de 25 ppm a 9 ppm y en la gasolina de 214 ppm a 91 ppm y la reducción del PM_{2.5} en la estación poblacional MED-BEME de 24,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 19.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

De acuerdo con el análisis químico, el mayor componente del PM2.5 en promedio, fue la materia orgánica (35%), seguido de los iones inorgánicos (13%) y polvo resuspendido (11%), concordante con valores reportados en las zonas urbanas a nivel mundial donde predomina la fracción orgánica en el aerosol atmosférico. En este caso de estudio, para la zona Belén Las Mercedes, se halló una mayor concentración de sulfatos, explicable tanto por emisiones enriquecidas de combustión y procesos industriales, tráfico vehicular, como también quemas de biomasa transportadas por las corrientes de vientos propias de la zona en la dirección nororiente.

Los aportes de las fuentes para la zona habitacional Belén las Mercedes con una reconstrucción de la masa del 98 % aplicando el Modelo Receptor PMF, dieron como resultado la estimación del mayor aporte de las emisiones vehiculares (34.5%), gasolina (17.7 %), diésel (16.8%), polvo resuspendido (21.9%), estimado según su perfil, como emisiones mezcladas por el manejo y transporte de materiales, componentes del suelo, non exhaust (no escape) y partículas originadas por incendios y quema de biomasa, emisiones de calderas de carbón (12 %) y una fuente tipo industrial (9.7%), con perfil típico de industria ladrillera. En estos aportes logró cuantificarse una fuente secundaria (12%), derivada de la fotoquímica atmosférica y por la adición de extraemisiones de eventos de contaminación locales y/ o regionales y coherente con alta relación OC/EC = 8.5 de la zona.

Es de anotar que el Modelo Receptor PMF permitió la identificación del mayor aporte en el PM2.5, de las emisiones vehiculares (34.5%) en la zona habitacional del Barrio Belén Las Mercedes, donde se ubica la Estación MED-BEME, mostrando claramente los perfiles diferenciados de gasolina y diésel, lo que permite concluir que los esfuerzos de ECOPEPETROL por producir combustibles de mejor calidad son de gran importancia en la reducción del impacto negativo en la calidad del aire.

En la Estación MED-BEME se pudo evidenciar que en el período de enero de 2017 a marzo de 2018, cuando la concentración de azufre en el diésel se encontraba en 25 ppm, se observó un valor promedio de 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el PM2.5, posteriormente en el período de abril de 2018 a marzo de 2019 con una reducción del azufre a 14 ppm se observó un valor de 20,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el PM2.5 y con una nueva reducción de azufre entre abril y junio de 2020 a 9 ppm, se obtuvo un PM2.5 de 19,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que evidencia de manera sistemática la reducción del material particulado con el mejoramiento de los combustibles sumado a otras acciones de reducción de emisiones realizadas por la autoridad ambiental.

Evaluando el histórico de caracterización 2010, 2014-2015, 2018-2019 y 2019 en la estación de tráfico MED-PJIC, el porcentaje de sulfatos en el PM2.5 presentó una reducción de hasta 8% entre las mediciones realizadas en 2018 y las de 2019, estos dos elementos se pueden identificar como indicadores del mejoramiento del combustible realizado por Ecopetrol, ya que el sulfato es indicador de la presencia de azufre en los combustibles que se usan en la ciudad. En el componente satelital en fase inicial en el presente estudio, se ha elaborado una documentación soportada en cuatro (4) guías, para la descarga y visualización de imágenes MODIS, CALIPSO, SENTINEL, el manejo del software HYSPLIT y el análisis de imágenes por QUICK LOOK, con el objetivo de identificar aerosoles y eventos de transporte de masas de aire al Valle de Aburrá. En el año 2019, desde el comienzo de los muestreos bajo el Proyecto ARCAL (3 de abril del 2019), se identificaron dos episodios de contaminación atmosférica al interior del Valle de Aburrá provocados por eventos regionales de aerosoles, para ambos casos con fuente en incendios forestales. el primer episodio de contaminación fue principalmente

observado el 9 de abril del 2019 (día de muestreo), con datos anómalos durante el ciclo diurno de PM2.5 en la mayoría de las estaciones que componen la REDMCA; del 7 al 10 de abril, 9 de las 22 estaciones de la red pasaron de la categoría 'moderado' del ICA a la categoría 'dañino a la salud de grupos sensibles', de acuerdo con los rangos de la Resolución 2254 del 2017 del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. El segundo episodio fue observado los días de muestreo 7 y 16 de agosto del 2019; fecha en la cual, 14 de las 22 estaciones presentaron categoría 'dañina a la salud de grupos sensibles' y 4 estaciones presentaron ICA 'dañino a la salud'. A partir del análisis de retrotrayectorias se identificó transporte de aerosoles sobre la región hacia el valle desde incendios en la región del Casanare, Arauca y Cesar, para el primer episodio de contaminación del aire; y desde la Selva Amazónica en territorio brasileño, para el mes de agosto del 2019.

El avance de este proyecto hasta la fecha para el país representa un conocimiento mayor y un fortalecimiento de las capacidades para la toma de decisiones con bases técnicas y científicas sobre los aerosoles atmosféricos y sus fuentes de emisión, no solamente a partir de la masa, es decir, de su concentración, sino determinando la composición química de las sustancias presentes en el aire respirable, las cuales serán realmente las causantes de las enfermedades y muertes, cambio del clima, daños a la vegetación, materiales y afectación del paisaje, conllevando finalmente a un deterioro del recurso aire. Es importante la estimación lograda del aporte de otras fuentes no locales, llamadas regionales y globales, las cuales fueron identificadas mediante la cuantificación del OC1 y Potasio (K) y otros indicadores y visualizadas en el monitoreo del transporte de polvo y material particulado procedentes de otras latitudes caso Brasil y Venezuela, a través de la visualización de imágenes satelitales.

Autores: Miriam Gómez Marín.

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

35. Título

Informe campaña de monitoreo PM2.5, incluyendo soporte de información satelital Convenio 3017481 Ecopetrol 202012.

Presentado en: Ecopetrol SAS.

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Tomando como referencia la Segunda Campaña la toma de muestra de material particulado PM2.5 a 30 de noviembre de 2020 se cuenta con un total de 197 muestras tomadas y validadas en el del Sistema de Gestión de Calidad del Grupo GHYGAM de las cuales 123 fueron tomadas entre 04 de abril de 2019 y 03 de abril de 2020 y 74 muestras entre 06 de abril y 23 de noviembre de 2020 correspondientes a la segunda campaña de toma de muestra firmada en otro si al convenio 3017485, superando el número de muestras correspondientes al 2020 (45).

Para un mejor entendimiento del comportamiento del PM2.5, los datos se dividieron en diez (10) periodos de tiempo basado en las diferentes condiciones de inestabilidad y estabilidad atmosférica, incluyendo intervalos antes (prepandemia) y durante la pandemia por coronavirus y las declaratorias de confinamiento obligatorio y aislamiento preventivo. A continuación, se detalla la información:

Los resultados obtenidos entre enero de 2019 y octubre de 2020 muestran una concentración promedio del PM2.5 de 20.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor por debajo de la norma nacional vigente correspondiente a 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017). Si bien este valor es alentador al compararse con otras ciudades del mundo, un análisis minucioso del día a día muestra que este valor fue superado durante febrero y marzo de 2019 y octubre y noviembre 2020, en un 5.8%, principalmente cuando para el Valle de Aburrá se presentaron periodos de gestión de episodios de contaminación atmosférica (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2020) e intrusiones de aerosoles provenientes de quemas forestales originarios en la Amazonía brasileña y la frontera colombo venezolana.

Autores: Miriam Gómez Marín.

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

36. Título

RLA7023 Assessing Atmospheric Aerosol Components in Urban Areas to Improve Air Pollution and Climate Change Management (ARCAL CLIV). Second Coordination Meeting.

Presentado en: ARCAL (Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe) Viena

Año: 2020 **Mes:** junio

Resumen:

Teniendo como referente el contexto Regional y Nacional en la temática Calidad del Aire y cambio climático, financiado por parte de Naciones Unidas ONU-Agencia Internacional de Energía Atómica IAEA, AMVA, ECOPETROL y el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, se llevó a cabo The Technical Cooperation International Atomic Energy Agency-Viena: Second Coordination Meeting, WebEx- Meeting, reunión Intermedia de Coordinadores de Proyecto. El desarrollo del proyecto al llegar al 55 % de avance, permitió presentar resultados entre el pasado 12 al 16 de junio, ante el grupo de coordinadores de los 17 países y el grupo de directivos y asesores de la ONU, que demostraron la capacidad técnica y científica del país de acuerdo con las actividades ejecutadas, según cronograma, además de la gestión de convenios con 10 Universidades, otras Entidades del país y 86 investigadores, que vienen compartiendo conocimiento y generando grandes expectativas, para el avance de las soluciones que demanda el mejoramiento de la calidad del aire en la región y principales

Autores: Miriam Gómez Marín, Laura dawidowski, CNA Argentina

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

37. Título

Informe Anual Coordinadores de Proyecto “Uso de Técnicas Analíticas Nucleares para el Estudio de la Emisión y la Recepción de Material Particulado Atmosférico por parte de los Grandes Centros Urbanos de América Latina y el Caribe”, CÓDIGO RLA2016004. 2020 ARCAL MINMINAS. 202012.

Presentado en: Ministerio de Minas.

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Teniendo como referencia este contexto mundial y regional, Naciones Unidas ONU-Agencia Internacional de Energía Atómica IAEA, han decidido apoyar la ejecución del Proyecto “Uso de Técnicas Analíticas Nucleares para el Estudio de la Emisión y la Recepción de Material Particulado Atmosférico por parte de los Grandes Centros Urbanos de América Latina y el Caribe”, CÓDIGO RLA 7023, el cual generará información sobre los niveles de concentración de los aerosoles desde Argentina hasta México, incluyendo los países del Caribe, con una duración de 4 años (periodo 2018 – 2021). En Colombia se seleccionó el Valle de Aburrá como zona de estudio y como ejecutor al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid a través del Grupo GHYGAM, dada la experiencia por más de 25 años en monitoreo y caracterización de aerosoles atmosféricos.

De acuerdo con los referentes expuestos el Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA, en su función principal de Autoridad Ambiental, y ECOPETROL en su compromiso con el mejoramiento de la calidad de los combustibles, se vincularon como actores estratégicos y cofinanciadores del proyecto en referencia para disponer de información de comparabilidad entre los países, en cuanto a las concentraciones de las partículas respirables, composición química y aportes de las Fuentes, como base para la continuidad de los esfuerzos que se realizan en esta temática.

Se presenta un resumen de la participación en el año 2020 del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid como ejecutor y coordinador del proyecto a nivel nacional, de acuerdo con los objetivos del proyecto, teniendo en cuenta además los retos y dificultades que supuso para toda la contingencia a nivel mundial del Covid-19.

A la fecha se ha avanzado en el 100% de la fase de monitoreo y caracterización química en los parámetros definidos. Para el análisis satelital de las concentraciones de los aerosoles se ha descargado el 100% de los datos y se avanza en la configuración de los parámetros para la estimación de los aportes de las fuentes de emisión PM2.5.

Las actividades realizadas en 20 reuniones, 5 Talleres, 8 grupos de trabajo, actividades científicas, participación en eventos y actividades de divulgación, ha permitido la construcción de la línea base de aerosoles para el contexto de America Latina y El Caribe

Autores: Miriam Gómez Marín

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

38. Título

Estudio geotécnico para trámite de permiso de ocupación del cauce y recomendaciones de cimentación para un puente.

Año: 2020 **Mes:** mayo

Resumen:

La metodología empleada para la realización del presente estudio se ajusta a los lineamientos propuestos por la Norma Sismo Resistente Colombiana 2010 (NSR-10) en su capítulo H, correspondiente a Geotecnia. También se han tenido en cuenta lineamientos propuestos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica (ISSMGE) en lo concerniente a Geotecnia de Suelos Residuales, aspectos que hacen relevancia a la caracterización y diagnóstico del entorno geotécnico del lote, incluyendo criterios de estabilidad, además de la observación macroscópica de las muestras de suelo recuperadas en la etapa de exploración en la cual se distinguen los grados y zonas de meteorización propias del perfil geotécnico característico del lugar, así como su material parental, presencia o ausencia de estructuras relictas, complementado además con la ejecución e interpretación de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos pertinentes.

Autores: Carlos Andrés Ordoñez Ante

Contacto: CARLOS ANDRES ORDOÑEZ ANTE, MAGISTER EN GEOTECNIA, 3108291598, mail: caordonez@elpoli.edu.co

39. Título

Proyecto RLA7023 “Evaluación de componentes de aerosoles atmosféricos en áreas urbanas, para mejorar la gestión de la contaminación del aire y de cambio climático”.

Presentado en: Organización Internacional de Energía Atómica OIEA (IAEA)

Año: 2020 **Mes:** junio

Resumen:

El objetivo propuesto para mejorar el conocimiento sobre los contaminantes locales y regionales de material particulado en aire con tamaño promedio de las partículas de 2.5 micrones (PM2.5) y generar información de referencia para futuros estudios sobre los impactos en la salud y el clima global en los países participantes Argentina (ARG), Brasil (BRA), Chile (CHI), Colombia (COL), Costa Rica (COS), Cuba (CUB), Ecuador (ECU), Jamaica (JAM), México (MEX), Panamá (PAN), Paraguay (PAR), Perú (PER) y Uruguay (URU). se han venido cumpliendo a partir del avance de las siguientes actividades:

Actividad 1: Muestreo de PM2.5. Curso de Capacitación RTC1. El curso fue dictado en la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA).

Actividad 2: Muestreo de PM2.5. Desarrollo de un protocolo de muestreo: Para este proyecto se ha desarrollado un protocolo armonizado de muestreo atmosférico de PM2.5 y conservación de muestras. El documento base fue preparado por Jorge Herrera Murillo (Universidad Nacional, Costa Rica) y Miryam Gómez Marín (Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Colombia), según lo acordado durante la Primera Reunión de Coordinación.

Actividades 3 y 4: Muestreo de PM2.5. Colección de muestras en equipos de alto y bajo volumen – Determinación gravimétrica. Cada país se encuentra realizando esta actividad

Actividad 5: Análisis químico del PM2.5. Curso de capacitación RTC2: Regional Training Course on Method Validation and Quality Assurance of APM Analysis Using NAT. El curso fue dictado en la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA).

Actividades 6, 7 y 8: Análisis químico del PM2.5. Determinación de iones, metales, OC/EC y PAHs. La alta carga de trabajo que asume la Universidad Nacional de Costa en este proyecto, que se tradujo en un deterioro del equipamiento. Actualmente la situación fue subsanada y se espera poder continuar con la actividad programada.

Actividad 9: Análisis químico del PM2.5 – Envíos a Costa Rica. El retraso de esta actividad está ligado al retraso del inicio de la campaña por el retraso de envío de los equipos y suministros por parte del OIEA.

Actividad 10: Identificación de fuentes con modelos de receptores. Curso de capacitación RTC3: Regional Training Course on Advanced Source Apportionment Techniques. El curso fue organizado en Montevideo por el Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay. El OIEA designó como experto al Dr. Manousos-loannis Manousakas quien presentó los aspectos técnicos vinculados a la identificación de fuentes utilizando modelos de receptores.

Actividad 11: Identificación de fuentes con modelos de receptores. Aplicación de los modelos de receptores a un subconjunto de muestras. A partir de la formación recibida en Montevideo COL realizó un primer análisis de identificación de fuentes utilizando el modelo PMF.

Actividades 12 y 13: Identificación de fuentes regionales. Diseño del protocolo y visita experta para diseño del protocolo. ARG y BRA desarrollaron en 2018 una primera versión de un “Protocolo para la detección de eventos regionales de aerosoles”.

Actividad 14: Identificación de fuentes regionales. Colección de información satelital durante la campaña (incluye visita experta IEMX1). ARG y COL recopilaron las imágenes satelitales e identificaron situaciones de posibles eventos regionales.

Actividad 15, 16, 17 y 18: Reuniones - Comunicación dentro del grupo - Primer reunión de coordinación, Videoconferencia 1: Evaluación de los dos primeros meses de monitoreo, Videoconferencia 2: Discusión sobre la calidad de las determinaciones analíticas y Arreglos logísticos para el curso RTC1 y RTC2.

Actividad 20: Comunicación con los tomadores de decisión. Actividad de alta eficiencia

Autores: Miryam Gómez Marín, Laura Dawidowski

Contacto: Miryam Gómez Marín, Especialista en Ingeniería Ambiental, 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co y Laura Dawidowski, PhD, dawidows@cnea.gov.ar

40. Título

Proyecto RLA7023 “Evaluación de componentes de aerosoles atmosféricos en áreas urbanas, para mejorar la gestión de la contaminación del aire y de cambio climático”.

Presentado en: Organización Internacional de Energía Atómica OIEA (IAEA)

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

The COVID-19 pandemic outbreak, that impacted the whole world all along 2020, has affected the development of the project in two ways: (1) DELAY OF THE EXPERIMENTAL ACTIVITIES: All countries, to a greater or lesser extent, presented problems in continuing the experimental activities, related with the field campaign, and with the analytical determinations. The situation by country was as follows: (1-a) COL and JAM were able to continue their activities in a relatively normal way; (1-b) BRA, CHI, COS, ECU, and URU stopped the tasks between two and three months, and then restarted the monitoring and in some cases the analytical determinations; (1-c) ARG, CUB, MEX and PER stopped all experimental activities from middle of March, (1-d) PAR and PAN did not start the experimental activities of the project. (2) DELAY IN THE IMPLEMENTATION OF THE REGIONAL TRAINING COURSE ON THE USE OF ANALYSIS BY REMOTE SENSING FOR THE IDENTIFICATION OF SOURCES OF POLLUTION, which was scheduled to take place in Medellin from 23 to 27 November 2020, but due to restrictions on transfer was rescheduled for March 2021.

The Project Management Team has been operational. The second coordination meeting took place from 8 to 12 June 2020, in virtual modality. A total 14 people participated in the meeting: Laura Dawidoski, Jorge Herrera Murillo, Christian Sanchez, Javier Flores Maldonado, Maria de Fatima Araujo, Miriam Gomez Marin, Nelva Alvarado, Paola Pismante, Patricia Bedregal, Valeria Diaz, Johann, Guido Zanelli from MS. From IAEA: Patricia Godoy-Kain, Roman Padilla and Monika Horsky. Regarding communication within the group, given that most of the CPs attended the regional training course in Montevideo, it was possible to discuss the steps to follow, which were later reflected in the second coordination meeting and its preparatory actions. Until the month of June there was a very fluid communication. There were contacts between some counterparts, especially in relation to the use of satellite data for the identification of regional sources. But certainly the work and personal problems that all participants had to overcome in the context of the pandemic had its effect, and the cojmmunications during the second half of the year was much lower. Regarding the contacts

with stakeholders, most of the countries maintain the links described in previous reports, although some progress has been made. ARG: a joint analysis of the data of the continuous monitoring that our group and the Government of the City of Buenos Aires have installed in the urban area was carried out; PER: held a meeting with SENAMHI (collaborating entity under the Ministry of Environment) to transmit the results of the second project meeting and to define lessons learned and discuss future activities. As a result, a commitment was made to carry out a second sampling campaign for PM2.5 LV and PM 2.5, as soon as the activities suspended due to the pandemic are regularized. ECU: given that the project at the national level is coordinated by the technical and research staff of the Quito Environment Secretariat, which is the Environmental Authority of the Quito Metropolitan District, it facilitates the inclusion of pollutant reduction strategies as part of your mitigation action plan. It has been proposed as a commitment of this administration of the Metropolitan District of Quito to adjust the regulations regarding air quality and increase the control of transport generating PM2.5 particulate material. PAN, has strengthened contact with the Ministry of Health and Environment, and from this meeting the authorities have expressed that this project is very important for the environmental health of the country. PAR: held a meeting with the Ministry of the Environment and Sustainable Development, preparing a working table on air quality with different organizations. COL: steps were taken with multiple stakeholders. During 2020, based on the data generated in the project, the environmental authorities of Medellín selected priority measures for the prevention of critical episodes in the region.

Autores: Miryam Gómez Marín, Laura Dawidowski

Contacto: Miryam Gómez Marín, Especialista en Ingeniería Ambiental, 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co y Laura Dawidowski, PhD, dawidows@cnea.gov.ar

41. Título

Acuerdo regional de cooperación para la promoción de la ciencia y la tecnología nucleares en América Latina y el caribe (ARCAL)- Informe anual coordinadores de proyecto.

Presentado en: Ministerio de Minas y Energía de Colombia (Minenergía)

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

En la actualidad son diversos los estudios sobre los impactos negativos sobre la salud y el clima ocasionados por los contaminantes atmosféricos, con el agravante del rápido crecimiento de la población mundial. Colombia no es ajena a esta situación y es así como en distintas ciudades capitales se presentan indicadores negativos de calidad del aire. De manera específica en el Valle de Aburrá, región conurbada conformada por 10 municipios, convergen diferentes actividades empresariales y de servicios, que han incrementado durante los últimos años las concentraciones PM2.5, causando la declaración de estados de alerta y emergencia para el cuidado de la salud de los ciudadanos (Informe contingencia AMVA, 2016).

Teniendo como referencia este contexto mundial y regional, Naciones Unidas ONU-Agencia Internacional de Energía Atómica IAEA, han decidido apoyar la ejecución del Proyecto “Uso de Técnicas Analíticas Nucleares para el Estudio de la Emisión y la Recepción de Material Particulado Atmosférico por parte de los Grandes Centros Urbanos de América Latina y el Caribe”, CÓDIGO RLA 7023, el cual generará información sobre los niveles de concentración de los aerosoles desde Argentina hasta México, incluyendo los países del Caribe, con una duración de 4 años (periodo 2018 – 2021). En Colombia se seleccionó el Valle de Aburrá como zona de estudio y como ejecutor al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid a través del Grupo GHYGAM, dada la experiencia por más de 25 años en monitoreo y caracterización de aerosoles atmosféricos.

De acuerdo con los referentes expuestos el Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA, en su función principal de Autoridad Ambiental, y ECOPEPETROL en su compromiso con el mejoramiento de la calidad de los combustibles, se vincularon como actores estratégicos y cofinanciadores del proyecto en referencia para disponer de información de comparabilidad entre los países, en cuanto a las concentraciones de las partículas respirables, composición química y aportes de las Fuentes, como base para la continuidad de los esfuerzos que se realizan en esta temática.

En el año 2020 del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid como ejecutor y coordinador del proyecto a nivel nacional, de acuerdo a los objetivos del proyecto, teniendo en cuenta además los retos y dificultades que supuso para toda la contingencia a nivel mundial del Covid-19.

A la fecha se ha avanzado en el 100% de la fase de monitoreo y caracterización química en los parámetros definidos. Para el análisis satelital de las concentraciones de los aerosoles se ha descargado el 100% de los datos y se avanza en la configuración de los parámetros para la estimación de los aportes de las fuentes de emisión PM2.5.

Se realizaron actividades de divulgación del proyecto y los resultados obtenidos hasta el momento en 20 reuniones, 5 Talleres, 8 grupos de trabajo, actividades científicas y participación en eventos.

Autores: Miryam Gómez Marín

Contacto: Miryam Gómez Marín, Especialista en Ingeniería Ambiental, 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

TIPO 3. Productos Resultados de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento

Participación ciudadana en CTel y creación

42. Título

Taller de Expertos “Juega con Medidas por un Mejor Aire”.

Presentado en: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Medellín)

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

A través del convenio 787 de 2020 entre Politécnico colombiano JIC y el AMVA se llevó a cabo la validación de algunos indicadores asociados a medidas prioritarias para la reducción del contaminante crítico PM_{2,5} con énfasis en la prevención de periodos de gestión de episodios críticos. A través de un trabajo colectivo y sistemático que partió un ejercicio de depuración con un conjunto de 22 medidas prioritarias para reducir emisiones, usando criterios técnicos asociados al contaminante crítico, se seleccionaron nueve (9) de ellas para ser sometidas a juicio de expertos, con el fin de identificar las más determinantes para prevención de episodios. La técnica del taller de expertos y el método de estructuración Delphi se aplicaron para priorizar dichas medidas mediante un consenso sistemático y gradual entre nueve (9) expertos en calidad del aire conocedores de la región, quienes concertaron sobre la importancia de cada una de las nueve medidas, usando el siguiente conjunto de atributos o características:

- La pertinencia (o importancia capital para reducir emisiones.
 - La receptividad o acogida de parte de quienes reciben la medida.
 - La facilidad en la implementación.
 - Los costos o recursos que deben invertirse.
 - La sinergia o asociación de varias medidas.
 - La dependencia de otras acciones o desarrollos a nivel nacional o internacional.
 - Los beneficios colaterales generados.
 - El momento o plazo de manifestación de los impactos.
 - Los efectos (directos) generados.
 - El taller interactivo virtual denominado “Juega con medidas por un mejor aire” realizado con éxito el día 02 de diciembre de 2020, contó con la participación de profesionales de las Secretarías de Salud y Movilidad de Medellín, Ecopetrol, docentes investigadores de universidades de la región y también con un número importante de invitados, alcanzando un máximo de 73 participantes.
 - Los resultados obtenidos indican que las tres (3) medidas en orden de mayor a menor importancia son:
 - Primer lugar: Expansión, fortalecimiento, fomento y modernización del transporte público.
 - Segundo lugar: Políticas para reducir el impacto del transporte de carga y volquetas
 - Tercer lugar: Promoción del uso de la bicicleta mediante la disponibilidad de un sistema de bicicletas públicas integrado al Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá SITVA.
- De igual modo, el grupo de expertos propuso los indicadores para la evaluación de estas medidas de calidad del aire como insumo para la toma de decisiones enfocadas en el mejoramiento de la calidad del aire de la región metropolitana del Valle de Aburrá. El evento tuvo un alto grado de satisfacción según la evaluación realizada por los asistentes.

Autores: Dora Luz Yepes, Miryam Gómez Marín.

Contacto: Dora Luz Yepes P. PhD (candidata) Desarrollo Sostenible. tel 4890524

43. Título

Mesa de Gobernanza por la Calidad del Aire Corantioquia.

Presentado en: Corporación Ambiental Autónoma Regional de Centro de Antioquia

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

La Comunidad Investigadora por la Calidad del Aire realizó diferentes análisis de las medidas del PIGECA y su impacto sobre las concentraciones de los principales contaminantes. El Grupo GHYGAM aportó a los indicadores correlacionados con la especiación química de la parte radiativa del PM2.5 en especial C12/C13.

Autores: Miriam Gómez Marín, Dora Luz Yepes Palacio.

Contacto: mgomez@elpoli.edu.co

Comunicación social del conocimiento

44. Título

Seguimiento a las medidas de mejoramiento de la calidad del aire para disminución de contingencias atmosféricas en el área metropolitana del Valle de Aburrá, Colombia.

Presentado en: Medellín - Producto TIPO 4. Actividades Relacionadas con la Formación del Recurso Humano para la CTel

Dirección de trabajo de grado de pregrado

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

El Grupo de investigación-GHYGAM a partir de la convocatoria de fortalecimiento Institucional CREER EN LO NUESTRO promovida por Bienestar Institucional vinculó un(a) estudiante para el semestre 2020-2 en modalidad de práctica profesional del programa de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional, como apoyo y formación a las actividades investigativas y de esta manera fortalecer la capacidad científica de la Institución a nivel local, nacional e internacional.

El trabajo de grado Seguimiento a las medidas de mejoramiento de la calidad del aire para disminución de contingencias atmosféricas en el área metropolitana del valle de Aburrá, Colombia abordó una metodología donde se dio validez a otros estudios, planes de aire limpio de otras regiones, políticas e investigaciones buscando aproximaciones o cercanías a la realidad empírica de la región. Además, a través de un trabajo apoyado en espacios de

en calidad del aire en la región. Así mismo, se abordó la revisión de información cualitativa asociada al seguimiento de medidas de mejoramiento de la calidad del aire implementadas en el Valle de Aburrá, para posteriormente impartir lineamientos de manejo para la toma de decisiones.

El objetivo general de trabajo fue realizar seguimiento a las medidas que son prioritarias para la reducción de contingencias atmosféricas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como contribución dentro del proyecto ONU ARCAL al mejoramiento de las condiciones de sostenibilidad de la región y, los objetivos específicos se orientaron a: apoyar el trabajo de priorización de medidas de mejoramiento de la calidad del aire para la reducción de episodios críticos de contaminación en el Valle de Aburrá; verificar el estado de implementación de las medidas de mejoramiento de calidad del aire del Valle de Aburrá, que son prioritarias para la reducción de alertas de emergencia, y proponer lineamientos enfocados en la prevención de contingencias atmosféricas como base para la toma de decisiones de autoridades ambientales y entidades de control ambiental.

El producto final obtenido correspondió a un conjunto de 4 medidas de mejoramiento de la calidad del aire, a las cuales se les realizó seguimiento exhaustivo a sus indicadores en un tiempo determinado.

Autores: Dora Luz Yepes Palacio, Karis Margarita Mejía Ricardo.

Contacto: Dora Luz Yepes Palacio PhD (candidata) en Desarrollo Sostenible. Tel 4890524 dlyepes@elpoli.edu.co.

45. Título

Impacto de la Gestión del Transporte y la Combustión en la reducción de aerosoles y su composición química. Universidad Nacional de Colombia Medellín.

Presentado en: Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Año: 2020 **Mes:** noviembre

Resumen:

El transporte en medios motorizados se ha constituido en la principal fuente de emisión de gases efecto de invernadero y partículas finas y ultrafinas, cuya composición afecta la salud por las características químicas, algunas de ellas tóxicas. Teniendo como referente que los entornos urbanos, donde reside la mayoría de la población mundial y donde se consume una importante proporción de la energía, es también el ámbito donde los habitantes se encuentran más expuestos a la contaminación atmosférica, actualmente se desarrollan diferentes proyectos en la región que abordan la gestión del transporte y la Combustión en la reducción de aerosoles con relación a su composición química. Para abordar otra posible relación en el tema, se realizó una evaluación comparativa entre la caracterización química del PM2.5 en la

Estación habitacional MED-BEME y la Estación de alto tráfico MED-PJIC, en relación con el diésel de 10 ppm y gasolina de 91 ppm. Como zonas de tipo habitacional de tráfico, es evidente la mayor presencia de emisiones vehiculares en la zona de alto tráfico Poblado Estación Politécnico, tanto en emisiones directas como las denominadas non exhaust causadas por el desgaste de pastas de frenos y neumáticos, acorde con el mayor tráfico pesado y liviano. En Belén, zona poblacional, según los datos de trazadores de incendios y biocombustibles, se detecta el aporte al PM_{2.5}, generado por corrientes regionales, emisiones de combustión industrial. Los componentes minerales son más abundantes en la zona Belén, no solo por su mayor contenido sino también en el polvo resuspendido (11%), aportado por actividades de explotación de materiales y partículas del suelo. La fracción carbonácea, es claramente diferente entre ambas zonas, cuya diferencia de 22% en OC y hasta 21% en EC, es un indicador de procesos de combustión en fuentes primarias de mayor influencia en zonas de alto tráfico vehicular. La fracción iónica es del orden del 12% en ambas zonas, donde los sulfatos son dominantes y procedentes de reacciones secundarias con fuentes precursoras de combustión.

Los resultados de este estudio, han sido incorporados como criterios para la gestión de episodios críticos por calidad del aire en el área metropolitana y para la evaluación de las medidas tomadas en las zonas urbanas de aire protegido ZUAP tipo tráfico, siendo ejemplos de la gestión de fuentes a nivel regional e internacional específicamente en América Latina Red ARCAL.

Autores: Miriam Gómez Marín.

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

46. Título

Curso de Seguridad en Calderas a carbón.

Presentado en: Corporaciones Asocolflores, y Pro Aburrá Norte.

Año: 2020 **Mes:** noviembre

Resumen:

El trabajo con calderas desde siempre ha estado asociado, muchas veces estigmatizado, con riesgos muy altos relacionados la mayor con exposición a calor (condiciones termo higrométricas). Muchos trabajos de investigación y, diferentes documentos técnicos, abordan la problemática desde la seguridad. Lo que se pretende con este trabajo de investigación es analizar la exposición a los agentes de riesgo ocupacional más importantes desde el punto de vista de la higiene ocupacional, específicamente: ruido, iluminación, condiciones termo higrométricas y material particulado (fracción inhalable y respirable)

Objective: Realizar un análisis de las condiciones de exposición a diferentes factores de riesgo ocupacional, en operadores de calderas pirotubulares a carbón, en empresas de diferentes

Methodology: Se utilizó un método de investigación descriptivo y transversal, por la variabilidad de las condiciones de operación en el proceso específico de estudio, en diferentes sectores económicos, y en un momento determinado.

La principal fuente de información son los resultados obtenidos cuantitativamente, y se comparan con las encuestas aplicadas a los calderistas y los resultados de la aplicación del software SOSCAL. La población seleccionada fue de 18 empresas, 8 de ellas ubicadas en Valle de Aburrá afiliadas a las Corporaciones Empresariales Pro Aburrá Norte y Aburrá Sur, y 10 empresas ubicadas en el Valle de San Nicolás, la gran mayoría afiliadas a la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores, Asocolflores.

Results: Las encuestas fueron tabuladas y los análisis cuantitativos fueron analizados y comparados con los límites permisibles para cada agente de riesgo.

Conclusions: Los resultados obtenidos en la investigación demuestran la importancia de realizar análisis cuantitativos para determinar la exposición al riesgo de los diferentes agentes de riesgo objeto de interés.

Autores: Diego Sepúlveda, Gladis Vásquez, Alexander Longas.

Contacto: Diego Sepúlveda, Magíster en Salud Ocupacional.

47. Título

Hydrodynamically-driven assembly of nanoparticles in an anisotropic media.

Presentado en: American Physical Society March Meeting 2020

Año: 2020 **Mes:** marzo

Resumen:

Nanoparticle (NP) self-assembly in liquid crystals (LCs) depends on the elasticity of the material to form arrays with crystalline symmetry. These arrays can be tuned via the anchoring of the NP, and the orientation of the director field, effectively using the defects around the NP as sites for assembly. Additionally, confinement and hydrodynamic fields can also be used to control the assembly. Scenarios often consider one, two, or three NPs under various flow regimes and in moderate confinement. The simulations presented here use the Stark-Lubensky formalism, where the Landau-de Gennes free energy functional is coupled with the momentum balance through a Poisson-bracket formulation. To describe NP-LC suspensions, a transient three-dimensional Galerkin finite element framework was implemented to achieve a numerical solution. We show that, independent of NP anchoring, defects are displaced in the up-stream direction, ultimately forming a hedgehog defect. The assembly mechanism for a pair of NPs is modified in the large Ericksen regime, where the NPs show an unexpected non-monotonic tendency to aggregate. The modifications to the defect structure and the free energy landscape

open a new avenue to the directed assembly of NPs immersed in LC under conditions far from equilibrium.

Autores: Stiven Villada Gil, Viviana Palacio Betancur, Julio Armas Pérez, Adrián Martínez, Juan J. de Pablo, Juan Pablo Hernández Ortíz.

Contacto: svillada@elpoli.edu.co

48. Título

Evaluación de las medidas de mejoramiento de la calidad del aire para prevención de contingencias atmosféricas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Colombia.

Presentado en: Encuentro de semilleros nacionales ENISI 2020

Año: 2020 **Mes:** noviembre

Resumen:

La ponencia en el encuentro nacional RedColsi del proyecto de micro cuantía en curso parte por reconocer que, a través de la evaluación de las medidas de mejoramiento de la calidad del aire implementadas, podrá conocerse en primer lugar, en qué grado estas contribuyen a reducir la contaminación del aire y cuáles serían prioritarias para prevenir las contingencias. Consecutivamente, con la evaluación y seguimiento de indicadores asociados a medidas prioritarias para la prevención de eventos, se conocerá su contribución a la prevención de alertas de emergencia durante episodios, utilizando indicadores vinculados al contaminante crítico PM_{2,5}. Estos objetivos indudablemente generarán conocimiento valioso para la sostenibilidad de la región metropolitana.

La metodología de esta investigación aplicada con enfoque cuali-cuanti de nivel descriptivo se aborda a través de un trabajo escalonado y participativo que integra en primer lugar, conocimientos y experticias de los actores vinculados con trabajos en calidad del aire en la región. En segundo lugar, la revisión y análisis de datos cualitativos y cuantitativos de calidad del aire, los correspondientes al control de fuentes de emisión, a las concentraciones de contaminantes registradas por el SIATA (Sistema de Alerta temprana del Valle de Aburrá), y a los inventarios de emisiones atmosféricas, entre otra información valiosa. Así mismo, se dará validez a los estudios de modelación que se han desarrollado para la región y que darán cuenta del aporte real de las fuentes de emisión. Dicha información en asocio con los resultados del seguimiento que se realizará a las medidas implementadas permitirá determinar el impacto de estas en la prevención de episodios críticos de contaminación atmosférica.

El producto final obtenido corresponderá a un conjunto de indicadores validados para el seguimiento de medidas de mejoramiento de la calidad del aire en AMVA, enfocadas en la prevención de contingencias, como insumo para la toma de decisiones de parte de autoridades ambientales y entidades de apoyo para esta región.

Autores: Karis Margarita Mejía R. Gabriel Trejos, Dora Luz Yepes Palacio

Circulación del conocimiento especializado

49. Título

Tercera sesión mesa de Gobernanza por la calidad del aire.

Presentado en: Corantioquia.

Año: 2020 **Mes:** septiembre

Resumen:

Socialización del proyecto RLA7023 a autoridades ambientales. El grupo de expertos en calidad del aire que acompaña la Mesa de Gobernanza de Antioquia obtuvo datos reales y científicos sobre el aporte de fuentes de emisión PM2.5 en función de su composición química. Esta información la consideraron de alta importancia para la gestión de otras fuentes en regiones suburbanas y rurales de la región.

Autores: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

50. Título

Invitación Comisión Ambiental, Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos – SAI.

Presentado en: Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos – SAI.

Año: 2020 **Mes:** octubre

Resumen:

El grupo de profesionales en Ingeniería y Arquitectura recibió información sobre las concentraciones de aerosoles en América Latina y El Caribe y su relación con los severos efectos sobre la salud en más de tres (3) millones de personas a nivel mundial. El liderazgo del organismo Internacional de Energía Atómica de Naciones Unidas OIEA en la evaluación de la problemática generalizada en la cuenca de Latinoamérica con sus componentes más aportantes BC y sulfatos, será la base para las acciones relevantes en el Plan Regional para la protección de la salud de manera prioritaria en las agendas de los gobiernos vinculantes.

Autores: Miryam Gómez Marín, Dora Luz Yepes Palacio **Contacto:** Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

51. Título

Taller de expertos: Semillas de Modelación Fuente Receptor.

Presentado en: TALLER DE EXPERTOS “SEMILLAS DE MODELACIÓN FUENTE RECEPTOR” Medellín **Año:**

2020 **Mes:** febrero

Resumen:

El trabajo interdisciplinar de expertos por cada grupo de expertos para abordar el aporte de cada una de las fuentes de emisión en el Valle de Aburrá, fue llevado a cabo en un ambiente dinámico y participativo a través de la conversación y la escucha, usando como símbolo el café de manera informal, para la toma de decisiones. Este Taller denominado “Juega con medidas por un mejor aire” realizado con éxito el día 02 de diciembre de 2020 entre las 14:00 y las 18:00 horas, fue posible mediante el uso de la plataforma de videoconferencias Zoom de gran utilidad para el alto nivel de interacción que exigía la metodología de este Taller cultural y científico. El evento contó con la participación de profesionales de las Secretarías de Salud y Movilidad de Medellín, Ecopetrol, docentes investigadores de universidades de la región y también con un número importante de invitados, alcanzando un máximo de 73 participantes. El producto final obtenido fue un conjunto de medidas clasificadas en orden de importancia como determinantes para la prevención de episodios críticos de calidad del aire.

Los resultados obtenidos en la valoración de expertos, indican que las tres (3) medidas en orden de mayor a menor importancia son, en primer lugar, la Expansión, fortalecimiento, fomento y modernización del transporte público; en segundo lugar, las Políticas para reducir el impacto del transporte de carga y volquetas y finalmente, la Promoción del uso de la bicicleta mediante la disponibilidad de un sistema de bicicletas públicas integrado al Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá SITVA. A los indicadores de este conjunto de medidas prioritarias para la prevención de episodios se ha realizado seguimiento en el tiempo desde el año 2017, con el fin de determinar su impacto en la prevención de periodos de gestión de episodios críticos en el AMVA, lo cual será de gran utilidad para los tomadores de decisiones.

Autores: Dora Luz Yepes Palacio, Miryam Gómez Marín

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, dlyepes@elpoli.edu.co, mgomez@elpoli.edu.co

52. Título

Conversatorio ¿Cómo aumentar la comprensión sobre los estados de alerta de la calidad del aire del Valle de Aburrá, para aumentar el nivel de participación comunitaria en las acciones requeridas para la reducción del nivel de riesgo en la salud?

Presentado en: Streaming - Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Año: 2020 **Mes:** marzo

Resumen:

Difusión de información para contextualizar a público no especializado en relación con la problemática de Calidad del Aire del Valle de Aburrá, en un conversatorio con una didáctica sencilla de comprensión técnica, estados de la calidad del aire e importancia de las concentraciones de fondo y un análisis epidemiológico de la relación entre la contaminación atmosférica y los efectos sobre la salud y el bienestar de la comunidad. Finalmente se abordó la participación ciudadana a partir de estrategias comunicacionales educativas que transmitan la información básica sobre los aspectos que determinan que un evento de contaminación potencial de ser declarado como episodio crítico que demande acciones restrictivas de parte de la autoridad ambiental, requiere de la aplicación de nuevas tecnologías multimediales de manera continua, incesante y retroalimentadas con experiencias exitosas que conlleven al aumento de una percepción favorable de la comunidad frente a las acciones requeridas para una mayor protección de la salud y el medio ambiente en general.

Dora Luz Yepes Palacio, Miryam Gómez Marín

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, dlyepes@elpoli.edu.co, mgomez@elpoli.edu.co

53. Título

Taller educativo, la calidad del aire como parte integral de nuestras acciones y responsabilidades diarias en la sociedad.

Presentado en: Asociación de Empresas y Profesionales para el Medio Ambiente de Chile (AEPA).

Año: 2020 **Mes:** julio

Resumen:

Teniendo como contexto los aspectos comunes de la contaminación del aire en las ciudades de América Latina y El Caribe, Chile y Colombia, se desarrolló una estrategia educacional basada en el tratamiento de conceptos básicos para comprender la calidad del aire que respiramos y que necesitamos para vivir de manera saludable. Se analizaron los contaminantes comunes, sus fuentes, características y Normativas en el contexto nacional e internacional con énfasis en el Inventario de emisiones de la región Chile- y Valle de Aburrá y las experiencias vividas en la gestión de episodios críticos. La política de calidad del aire tiene puntos comunes centrados en el material particulado fino y COVs y altas exigencias investigativas para su control e intervención de los efectos de la contaminación del aire en el

e interactiva y sensibilización a partir de experiencias vividas, fue evaluada por los asistentes como base para la generación de una cultura de la calidad del aire.

Autores: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Miriam Gómez Marín

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

54. Título

CURSO: Formulación de Proyectos a través de Marco Lógico.

Presentado en: Streaming - Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Año: 2020 **Mes:** julio

Resumen:

La metodología basada en la fundamentación del Marco Lógico permitió a los asistentes identificar los puntos críticos en la identificación de necesidades, impactos y beneficios sobre la población objetivos de manera relacionada y coherente con el árbol de problemas y objetivos. La elaboración del presupuesto por metodologías de costeo de actividades y la construcción de la cadena de valor de un proyecto se analizaron de manera detallada para tener éxito en la alimentación de los componentes en la plataforma MGA.

Autores: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid - Miriam Gómez Marín

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

55. Título

Conversatorio calidad del aire en zonas urbanas: conceptos y efectos.

Presentado en: Facebook Live AMVA

Año: 2020 **Mes:** agosto

Resumen:

El entorno urbano, donde reside la mayoría de la población mundial y donde se consume una importante proporción de la energía, es también el escenario donde los habitantes se encuentran más expuestos a la contaminación atmosférica. Existe consenso global que esta situación impone impactos negativos sobre la salud, el ecosistema y el clima, y que además empeora en la medida que las regiones urbanas crecen rápidamente. A pesar de esta

circunstancia existe una falta sistemática de mediciones de la calidad del aire en muchas ciudades del mundo (OCDE, 2012)

Según el Índice de Desempeño Ambiental de 2018, la mala calidad del aire es la mayor amenaza ambiental para la salud pública, y el mayor reto para los países de medianos y bajos ingresos (Friedrich, 2016). Existe amplia evidencia sobre los efectos negativos de la contaminación atmosférica para la salud de la población, asociada a exposiciones de corta duración (horas o días) y exposiciones de larga duración (años). La más reciente producida por el proyecto Global Burden of Disease (GBD) del Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), estableció la contaminación del aire como el quinto factor de riesgo para la salud de la población en el mundo, y estimó que la exposición a Material Particulado menor a 2.5 micras (PM2.5, por sus siglas ingles), contribuía con aproximadamente 4,9 millones de muertes (8,7% de todas las muertes a nivel mundial) y a la pérdida de 147 millones de años de vida saludables (5,9% de todos los Años de Vida Ajustados por Discapacidad- AVAD a nivel mundial) en 2017 (Hei & IHME, 2019). Así mismo, la Organización Mundial de la Salud OMS, ha considerado la contaminación del aire como el principal factor de riesgo ambiental en las Américas, y el mayor reto para las políticas públicas de los países de medianos y bajos ingresos (Neira & Prüss-Ustün, 2016), debido a sus impactos en poblaciones susceptibles como los niños menores de 5 años, las gestantes y los adultos mayores, con altos costos económicos en la atención en salud y en el desarrollo social (Marmot & Bell, 2019).

Teniendo en cuenta los reportes del Plan Estratégico Regional (PER) para la cuenca de Suramérica y el Caribe para el período 2016-2021, que revelan que solo el 27.1% de las ciudades con más de 100,000 habitantes cuentan con alguna herramienta para el monitoreo de la calidad del aire, basado en la medición de material particulado grueso 93.4% y en menor proporción, 65.6%, material particulado fino y que pocas redes de monitoreo analizan datos de compuestos elementales, el 31.1%, y cuando lo hacen sólo miden concentraciones de plomo (Suarez Moreno & Piñeros Jimenez, 2019), Naciones Unidas a través de la Agencia Internacional de Energía Atómica financió parcialmente proyecto ARCAL RLA 7023 para ser desarrollado entre 2018 y 2020, con el objetivo de generar información de caracterización química del PM2.5 en los principales Centros Urbanos de América Latina y el Caribe”, correlacionados con datos satelitales, retro trayectorias de vientos y estimación de aportes de sus fuentes tanto locales como regionales mediante modelos receptores.

Teniendo como referente el contexto regional y nacional en la temática calidad del aire y cambio climático a nivel mundial, El Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA, se ha unido desde el 2018, como aliado estratégico y cofinanciador al Proyecto Macro para la cuenca atmosférica Latinoamericana desde Argentina hasta México “EVALUACIÓN DE COMPONENTES DE AEROSOLIOS ATMOSFÉRICOS EN ÁREAS URBANAS, PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y DE CAMBIO CLIMÁTICO - ARCAL 273, 2018-2022, liderado por Naciones Unidas ONU - Agencia Internacional de Energía Atómica IAEA, el cual se desarrolla como piloto en Colombia en el Valle de Aburra, dado el reconocimiento al fortalecimiento de las capacidades para la toma de decisiones sobre los aerosoles atmosféricos y sus fuentes de emisión con bases técnicas y científicas.

Para Colombia, el proyecto es liderado por el gobierno Nacional a través del Ministerio de Minas y Energía y ejecutado por Grupo GHYGAM Cadavid dada su experiencia en estudios de caracterización y modelación de fuentes. A nivel nacional se han vinculado diferentes actores estratégicos al desarrollo operacional e investigativo que permitan el cumplimiento de

los objetivos pactados, destacándose la participación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá mediante diferentes Convenios de Cooperación Científica, que han aportado la evaluación del impacto de medidas de prevención y control el Plan de Gestión de la calidad del aire PIGECA como la reducción del contenido de azufre del combustible y otras medidas imperantes y necesarias.

Autores: Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

56. Título

Evaluación de Back Carbón en el Valle de Aburrá y su relación con el Cambio Climático.

Presentado en: 26ª Semana de la Salud Ocupacional

Año: 2020 **Mes:** octubre

Resumen:

La evaluación de Back Carbón en el Valle de Aburrá y su relación con el Cambio Climático." tiene como referente el contexto regional y nacional en la temática calidad del aire y cambio climático a nivel mundial .El Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA, se ha unido desde el 2018, liderado por Naciones Unidas ONU - Agencia Internacional de Energía Atómica IAEA, desarrollando como piloto en Colombia, caso Valle de Aburra, una campaña como reconocimiento al fortalecimiento de las capacidades para la toma de decisiones sobre los aerosoles atmosféricos y sus fuentes de emisión con bases técnicas y científicas. El comportamiento del Carbono Orgánico (OC), componente del PM2.5 de origen primario y secundario, para el primer período de gestión del 2019 (GECA-I 2019), muestra los valores más altos debido a la estabilidad y reactividad atmosféricas que se presenta típicamente con mayor impacto en los meses de marzo y abril con una disminución notable en el período de Inestabilidad Atmosférica. Al comparar los períodos de Gestión (GECA-I) 2019 - 2020, se hallan valores menores en el 2020, debido al inicio del APO por COVID-19, aumentando nuevamente con el AP iniciado el 27 de abril de 2020, inhibiendo el efecto favorable del movimiento atmosférico.

El impacto de los incendios ocurridos en el 2019 y 2020, se correlacionó con el parámetro OC1 como trazador típico según las concentraciones más altas entre marzo y abril coincidentes con incendios al oriente y norte de Colombia, de acuerdo con las imágenes satelitales. El día 25 de marzo se declaró alerta roja ($60,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) por calidad del aire, dada la identificación de plumas de humo en Colombia al norte en regiones como Taraza, Zaragoza y Briseño y al oriente en zonas como Yopal, Cumaribo y La Primavera. Otros eventos fueron igualmente analizados. Se hizo más evidente este efecto en el período de gestión de 2019, asociado al aporte de otros tipos de fuentes no activas en el 2020, por la contingencia por COVID-19.

Autores: Miriam Gómez Marín.

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

57. Título

Calidad del aire

Presentado en: Webinar Calidad del aire - AIDA, Trébola y de justicia.

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Un proceso de Autoevaluación de la Calidad del Aire a nivel en el país se constituye en un elemento fundamental para la generación de un Contexto ciudadano sobre Justicia y su relación con el derecho a respirar los gases que necesitamos y no necesariamente una mezcla con otras sustancias dañinas para nuestro cuerpo, plantas, Animales, microorganismos y el medio ambiente en general. En el marco de la temática Justicia Ciudadana, se realizó un análisis de los diferentes factores naturales y antropogénicos que tienen la capacidad de alterar nuestros derechos a un ambiente sano y como llamado de atención sobre aquellas actividades cotidianas del común, que igualmente se suman al proceso de deterioro actual que enfrentamos. El hecho reclamar “Justicia” por un aire puro, es un acto colectivo que responsabiliza a todos los sectores de la sociedad y demanda de estrategias comunicacionales educativas en pro de una “Cultura por un mejor aire” con la activa participación de todos y cada uno de los habitantes de la región y del mundo.

Autores: Miriam Gómez Marín.

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

58. Título

Curso: Materia carbonácea, importancia del análisis de datos de calidad del aire relacionada con la interpretación conceptual de los componentes de la materia carbonácea según las técnicas analíticas y métodos de medición directa.

Presentado en: Proyecto SIATA - Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Año: 2020 **Mes:** julio

Resumen:

En el análisis e interpretación de los diferentes tipos de materia carbonácea del PM2.5, es importante tener presente que este parámetro incluye el Carbono Elemental (EC) y Carbono

Orgánico (OC). El OC suele contener compuestos mutagénicos y/o carcinógenos, tales como HAPs, PCB y PCDF, que son perjudiciales para la salud humana al igual que el EC (Feng et al., 2006; Li et al., 2008).

En cuanto al Carbono Elemental (EC), éste posee una estructura química similar al grafito puro o diamante, de color oscuro, poco volátil. Es una fracción de carbono que no evoluciona apreciablemente sin oxidantes a temperaturas inferiores a 700 °C, con propiedades especiales de superficie que facilita la adsorción para muchos compuestos semivolátiles tales como los HAPs (Pio et al., 2011). Es un contaminante 100% primario emitido directamente de la combustión de fósiles y biomasa y por consiguiente, se considera generalmente, como un marcador de tráfico local (Song, Polissar, & Hopke, 2001) y de contaminantes antropogénicos primarios. Esta fracción de la materia carbonácea, tiene una fuerte absorción de energía solar y es un impulsor importante del calentamiento global (J. Hansen et al., 2005).

Por su parte el Carbono Orgánico (OC) es una mezcla de compuestos orgánicos complejos denominado explícitamente OC Total, que representa una mezcla de cientos de compuestos orgánicos, algunos de los cuales son mutagénicos y/o cancerígenos, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) y dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados (PCDD / Fs) (Feng et al., 2006; Li et al., 2008). El OC es un dispersor de luz efectivo y puede contribuir significativamente tanto a la pérdida de visibilidad como al forzamiento directo del cambio climático en aerosol (William C. Malm & Day, 2000; Tegen et al., 1997). Su origen puede ser primario (OC primario, POC) o secundario (OC secundario, SOC) (Pandis, Harley, Cass, & Seinfeld, 1992; Turpin & Huntzicker, 1995). Las fuentes primarias del OC incluyen emisiones de combustión de biomasa y quema de vegetación, incendios, (generalmente partículas finas y submicrónicas), esporas y polen de las plantas, restos de vegetación, neumáticos de caucho y sustancias orgánicas del suelo (generalmente como partículas gruesas entre 10 y 2,5 micras). El carbono Orgánico secundario SOC, se forma de algunas reacciones heterogéneas importantes de gas a partícula con dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), ozono (O₃) y otros gases y compuestos de las condensaciones de orgánicos volátiles (Novakov, 1984).

Autores: Miriam Gómez Marín.

Contacto: Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

59. Título

Ponencia Software SOSCAL

Presentado en: Octava Reunión General - Junta Nacional de Inspección de Calderas y Recipientes a Presión – Argentina.

Año: 2020 **Mes:** septiembre

Resumen:

La seguridad es un aspecto fundamental que debe estar presente en todos los procesos relacionados con calderas pirotubulares y en todas las máquinas generadoras de vapor. Las fallas o problemas, e incluso el desconocimiento en las condiciones de las mismas, pueden tener graves consecuencia por su inadecuada operación, con afectación al medio ambiente y a los seres vivos, hasta un suceso catastrófico como una explosión o implosión, generando un impacto negativo en el desarrollo de las operaciones de las empresas.

El desarrollo de este aplicativo informático parte del instrumento desarrollado por Sepúlveda y Ramírez (1), el cual determina el nivel de seguridad de calderas con base en cinco dominios que tienen relación directa con la seguridad de estos equipos: mantenimiento, operación, capacitación, combustible y ambiental, y condiciones locativas. En el dominio de combustible el software tiene la posibilidad de evaluar los combustibles sólidos como el carbón y combustible gaseoso.

Este aplicativo informático es pionero a nivel mundial ya que se desconoce la existencia de instrumentos similares para determinar el nivel de seguridad en estos equipos, los cuales están relacionados directamente con el riesgo tecnológico, y es un aporte de la academia a los diferentes actores del sector productivo que utilizan calderas pirotubulares, y a los entes gubernamentales responsables del cumplimiento de la normatividad relacionada con el control del riesgo tecnológico, ya que es de libre uso y se encuentra disponible en el sitio web: webnet.elpoli.edu.co/soscal

Autores: Diego Sepúlveda, Gladis Vásquez, Alexander Longas

Contacto: Diego Sepúlveda.

60. Título

Medidas de mejoramiento de calidad del aire en ciudades que presentan episodios de contaminación atmosférica, caso especial Valle de Aburrá Colombia.

Presentado en: IV SEMINARIO NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN DESARROLLO E INNOVACIÓN PARA LAS INGENIERÍAS, Barrancabermeja.

Año: 2020 **Mes:** noviembre

Resumen:

La ponencia se enfocó en mostrar resultados parciales obtenidos en el proyecto “Medidas de mejoramiento de la calidad del aire determinantes para la prevención de episodios críticos en el área metropolitana del Valle De Aburrá, Colombia” cuyos objetivos buscaban comparar las medidas del Plan de calidad del aire PIGECA del Valle de Aburrá, con las de otros lugares del mundo que también presentan episodios críticos, en segundo lugar, analizar las medidas que son determinantes en la prevención de episodios críticos y finalmente en, validar los indicadores de evaluación y seguimiento de las medidas priorizadas. Aspectos metodológicos se enfocaron en la recolección de información secundaria, procesamiento y tratamiento

mejoramiento y evaluación de indicadores de las medidas prioritarias por métodos cualitativos y experimentales.

Dentro de las ciudades identificadas con episodios críticos se encuentran Santiago – Chile, Quito – Ecuador, Guadalajara y Monterrey – México, Bogotá – Colombia, Los Ángeles - Estados Unidos, Nueva York Estados Unidos, Quebec – Canadá, Madrid – España, Isla de Francia (Paris) –Francia, Ámsterdam – Países Bajos, El Cairo (Egipto) - África y Beijing – China. Algunas medidas que muestran coincidencia son: Mejora de la calidad de combustibles, innovación tecnológica en el transporte público, metas más estrictas de emisiones para fuentes fijas, estrictiones vehiculares, cambio de energía fósiles en industrias, incorporación de vehículos verdes, ampliación de rutas de bicicletas y senderos peatonales, uso de energías renovables y áreas de baja y cero emisiones entre otras.

Se logró concluir de manera parcial que:

En todos los continentes se han identificado algunas regiones y ciudades vulnerables a la declaración de episodios críticos de contaminación del aire, sus causalidades, factores de incidencia y planes de mejoramiento para la prevención y mejora de calidad del aire.

Se han identificado Planes de mejoramiento de calidad del aire con alta coincidencia con respecto al PIGECA. De igual modo, condiciones geográficas, topográficas, climáticas, que son comunes en las regiones y el AMVA.

Se logró con éxito desarrollar una metodología para establecer las medidas más determinantes para prevenir episodios críticos, a partir de la realización de un taller de nueve expertos en calidad del aire conocedores de la región metropolitana.

Autores: Dora Luz Yepes Palacio.

Contacto: Dora Luz Yepes Palacio trl 4890524 dlyepes@elpoli.edu.co

61. Título

Webinar Comunidad científica Química y catálisis ambiental Grupo CAMEL. VIII SEMANA DE LA QUIMICA: La Tecnología Química en Mundo Globalizado Balances de Masa en Material Particulado Atmosférico.

Presentado en: Medellín

Año: 2020 **Mes:** octubre

Resumen:

El análisis químico de metales, iones, carbono orgánico y carbono elemental realizada en el laboratorio solamente da cuenta de una parte de la composición del material particulado presente en el aire, sin embargo, pueden existir otros compuestos asociados a emisiones primarias o secundarias, que no fueron determinadas en las diferentes técnicas analíticas, de acuerdo con sus alcances, interferencias y limitantes propias de los principios de medición.

La aproximación de la composición química de los compuestos presentes en el material particulado se realizó a partir del balance iónico, estimación de la masa de la partícula promedio y el balance de masa para reconstrucción de los componentes de la misma.

Autores: Miriam Gómez Marín

Contacto: mgomez@elpoli.edu.co

62. Título

Red de Investigación ARCAL Colombia

Presentado en: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Año: 2020 **Mes:** noviembre

Resumen:

Red de Investigación en epidemiología ambiental y Calidad del aire. Esta Red de Investigadores busca avanzar en el Fortalecimiento de capacidades institucionales, intersectoriales y regionales a partir de procesos de investigación que generen información sólida y robusta sobre la evaluación de los efectos en la salud del contaminante criterio PM2.5. Se considera su especiación química, física y microbiológica, los aportes de fuentes de emisiones locales y regionales y su diferenciación en periodos de estabilidad atmosférica en el Valle de Aburrá, mediante un ejercicio interdisciplinario centrado en el territorio, que permita la gestión social del conocimiento.

Autores: Miriam Gómez Marín, Juan Gabriel Piñeiro (UdeA) María Victoria Toro Gómez (UPB), Laura Rodríguez, (UIS)

Contacto: mgomez@elpoli.edu.co, dlyepeselpoli.edu.co, laurovi@uis.edu.co, victoria.toro@upb.edu.co, juan.pineros@udea.edu.co

TIPO 4. Productos de Actividades Relacionadas con la Formación del Recurso Humano para la CTel

Dirección de trabajo de grado de pregrado

63. Título

Estado del arte sobre pruebas de carga en cimentaciones profundas y su coherencia con los métodos analíticos.

Año: 2020 **Mes:** julio

Resumen:

La determinación de la capacidad de carga de una cimentación es fundamental en todo proyecto de ingeniería civil de gran envergadura, a través de la historia, incluso en la actualidad, dicha capacidad de carga se apoya, con frecuencia, en procedimientos de carácter empírico y analíticos, que están supeditados a un conocimiento paramétrico de las condiciones del terreno objeto del proyecto; variables que a su vez, cargan con un nivel de incertidumbre moderadamente alto, que interfiere, sin lugar a dudas, con los resultados finales sobre la capacidad última de una cimentación. El presente trabajo, versa sobre el Estado del Arte de pruebas de carga en cimentaciones profundas tipo pilotes, buscando evidenciar de un lado, la frecuencia con la cual estas pruebas, que son determinantes para caracterizar la capacidad portante de una cimentación de este tipo, son efectivamente consideradas en los diseños de construcción, y de otro, observar, con base en estudios previos de comparación, la efectividad de predicción que tienen los métodos analíticos y teóricos más convencionales.

Autores: Juan Guillermo Restrepo Klemensieviez

Contacto: Carlos Andrés Ordóñez Ante, Magíster en Geotécnica, 3108291598 Mail: caordonez@elpoli.edu.co.

64. Título

Práctica profesional en el área de contratación y licitaciones en la empresa Promento S.A. S.

Presentado en: Politécnico colombiano Jaime Isaza Cadavid

Año: 2020 **Mes:** julio

Resumen:

El estado colombiano busca a través de un proceso de licitación, en cualquiera de sus modalidades definidas por la Ley 80 de 1993, encontrar un proponente que cumpla con todos los requerimientos de experiencia, técnicos y económicos, para la ejecución de un proyecto, con el fin de adquirir mejores condiciones de compra de un bien o servicio.

Los procesos de selección también pueden ser publicados por una entidad privada, para todos los casos se debe estructurar una oferta que cumpla con las condiciones establecidas en un pliego de condiciones.

El alcance de los procesos de licitación, abordada a través de la práctica profesional como auxiliar de licitaciones, comprende la identificación de la necesidad que pretende atender la entidad, la cual deberá tener como objeto la adquisición de un bien o servicio, cuyos requisitos para ser atendidos se plasman en un pliego de condiciones. Como oferente y estructurador de la propuesta para dicho proceso publicado por la entidad, es obligación velar por la sana competencia partiendo de los principios de transparencia y pluralidad de la contratación

pública, además cumplir todos los requisitos que solicite una entidad para adquirir participación en la ejecución de proyectos que brinden la solución oportuna al ente contratante y adquirir utilidades para la empresa.

Autores: Karina Rueda López

Contacto: Carlos Andrés Ordóñez Ante, Magíster en Geotécnia. 3108291598 Mail: caordonez@elpoli.edu.co.

TIPO 5. Otros Productos De Investigación

65. Título

Valoración cualitativa por exposición laboral a nanomateriales en laboratorios de análisis de muestras en la ciudad de Medellín, 2019.

Presentado en: Modern Environmental Science and Engineering (ISSN 2333-2581). Academic Star ISSN 2333-2581

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

El propósito de este trabajo fue la valoración cualitativa por exposición laboral a nanopartículas en algunos laboratorios de análisis de muestra en la ciudad de Medellín, Colombia. Esta valoración se realizó mediante el uso de la metodología simplificada nota técnica de prevención (NTP) 877 del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Los procesos evaluados fueron absorción de cefalexina, activación de persulfato de sodio, fotocátalisis para degradación de antibióticos, adsorción de contaminantes y síntesis de nanotubos. Se evaluaron nanotubos de Dióxido de Titanio, Carbón Activado a base de fibra de palma y cascarilla de arroz, Óxidos de Hierro y Dióxido de Titanio con Plata. La clasificación de la severidad del daño a la salud de los nanomateriales evaluados fue alta excepto la del Dióxido de Titanio que fue media; la probabilidad de que el contaminante pase al ambiente o tenga contacto dérmico o sea inhalado por el trabajador fue del 63,75%. La ausencia de información sobre algunas propiedades toxicológicas y cancerígenas del nanomaterial hacen que se dé la mayor puntuación recomendada por el método.

Autores: Haner Martínez Villota, Patricia Marín Restrepo, Ana Marcela Muñoz Díaz

Contacto: Ana Marcela Muñoz Díaz, Ingeniera Química, Ms Salud Ocupacional, 3112934761, anamunoz@elpoli.edu.co

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE APLICACIONES EN TELECOMUNICACIONES (GIAT)

Líder: Gustavo Alberto Moreno López

E-mail: gamoreno@elpoli.edu.co

Categoría Colciencias 2018: C

Área de conocimiento: Ingeniería y tecnología, Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática

TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS

TIPO 3. Productos Resultados de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento

Circulación del conocimiento especializado

66. Título

Organización del evento Jornadas de Telecomunicaciones 2020

Presentado en: Jornadas de Telecomunicaciones 2020

Año: 2020 **Mes:** noviembre

Resumen:

Las jornadas de telecomunicaciones 2020 organizadas en el área de programas informáticos y telecomunicaciones (APIT), el programa de Tecnología en infraestructura de Telecomunicaciones, el Grupo de investigación de aplicaciones en telecomunicaciones (GIAT), y el semillero SITA del Politécnico Jaime Isaza Cadavid, tienen como objetivo mostrar a la comunidad educativa y al público en general las experiencias o temáticas relacionadas con las tendencias actuales o tecnologías emergentes del ecosistema de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. Para ello se invita a empresas, sector gobierno o investigadores.

Temáticas presentadas: * Sistema satelital para soportar aplicaciones de video e IoT.

A cargo de Eutelsat Américas. Adriana Roa Carrillo y Alejandro Guerra, representantes de ventas para Sudamérica

* Drones en la industria de las telecomunicaciones.

* Proyectos de Telecomunicaciones Sociales de Acceso y Servicio a las TIC actuales.

A cargo de Dra. Cristina Manjarrez Martínez. Coordinadora del GIT de la Dirección de Infraestructura del Ministerio TIC

Autores: Gustavo Alberto Moreno, William Segundo Puche

Contacto: Gustavo Alberto Moreno López, Doctorado en ingeniería, gamoreno@elpoli.edu.co

67. Título

Organización evento Conmemoración del Día mundial de las Telecomunicaciones y la sociedad de la información 2020

Presentado en: Conmemoración Día mundial de las Telecomunicaciones y la sociedad de la información 2020

Año: 2020 **Mes:** mayo

Resumen:

Cada año, el 17 de mayo se celebra el día mundial de las Telecomunicaciones y la sociedad de la información. Por lo cual se organiza un evento para conmemorar este día invitando a un investigador, académico o profesional de empresas para abordar un tema específico de actualidad o de tendencia en las telecomunicaciones.

El tema tratado fue: 5G y 6G ¿qué esperar?

Invitado: Phd. Andrés Navarro Cadavid

Autores: Gustavo Alberto Moreno, William Segundo Puche

Contacto: gamoreno@elpoli.edu.co

Comunicación social del conocimiento

68. Título

U-learning, el modelo de aprendizaje del futuro

Presentado en: Agencia de noticias UNAL – Unimedios

Resumen

Se plantea el modelo u-learning como un enfoque para propiciar o complementar el aprendizaje, en cualquier momento y lugar que se desee, en cualquier dispositivo que pueda conectarse a internet y que permite adelantar procesos de enseñanza-aprendizaje a través de plataformas TVE (televisión everywhere, en todas partes), desplegando contenidos de video en cualquier dispositivo (pantalla).

Autores: Gustavo Alberto Moreno López

Contacto: gamoreno@elpoli.edu.co

TIPO 4. Productos de Actividades Relacionadas con la Formación del Recurso Humano para la CTel

Dirección de trabajo de grado de pregrado

69. Título

Apoyo operativo al área técnica de I.T. en Monitoreo de plataformas para el procesamiento y grabación de llamadas

Presentado en: Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de grado

Año: 2020 **Mes:** julio

Resumen:

Se presenta temática relacionada con el seguimiento de las plataformas de grabación de llamadas que permiten gestionar y personalizar la forma en que se visualiza la información, recolectar información a través de diversas plataformas para su posterior envío a los respectivos analistas de IT. Tema abordado como proyecto de Práctica profesional o trabajo de grado.

Autores: Kevin Ortiz González, Gustavo Alberto Moreno

Contacto: gamoreno@elpoli.edu.co

70. Título

Estandarización de procesos relacionados al área técnica de Gestionar Comunicaciones

Presentado en: En Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de grado

Año: 2020 **Mes:** julio

Resumen:

Se presenta una propuesta de protocolo de estandarización para los procesos del área de soporte técnico y operaciones de la empresa.

Autores: Santiago Álvarez Munera,

Contacto: gamoreno@elpoli.edu.co

71. Título

Mejoramiento de la cobertura de la red inalámbrica y cableada de la Universidad de Antioquia.

Presentado en: En Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de Grado

Año: 2020 **Mes:** diciembre

Resumen:

Se presenta los detalles de la experiencia de práctica relacionada con Infraestructura. Específicamente en la mejoras e implementación de la red cableada e inalámbrica de internet para la Universidad de Antioquia

Autores: Daniel Felipe Benavides Seisa

Contacto: gamoreno@elpoli.edu.co

72. Título

Implementación prototipo de un módulo de seguridad que controla el acceso de personas a las zonas restringidas de la granja, román gómez gómez del politécnico jic, para mejorar la seguridad del sistema actual.

Presentado en: En Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de Grado

Año: 2020 **Mes:** Julio

Resumen:

Se plantea la implementación prototipo de un módulo de seguridad y control de acceso en zonas restringidas, donde se realizan procesos de investigación y producción en la granja Román Gómez Gómez del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, para mejorar el sistema actual de control de acceso basado en tecnología QR, que anteriormente solo fue aplicado en la entrada principal de la granja. La metodología fue la siguiente: Se caracterizó todos los elementos de hardware y software de la aplicación existente, a partir de esta, se diseñó un protocolo de seguridad para autenticar y controlar el acceso de personas, posteriormente, se construyó el módulo de seguridad basado en el protocolo, donde se interviene el código fuente para autorizar, registrar y así mismo, visualizar en tiempo real las visitas en cada una de las zonas, finalmente, se validan las mejoras sobre el sistema actual mediante una prueba de funcionamiento

Autores: Juan Pablo Pizarro Duque

Contacto: wspuche@elpoli.edu.co

73. Título

Estudio de técnicas para enrutamiento de información efectiva en una red óptica.

Presentado en: En Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de Grado

Año: 2020 **Mes:** Julio

Resumen:

El presente trabajo de grado es una investigación que trata sobre determinar que técnicas de enrutamiento óptico son efectivas para las redes ópticas actuales, haciendo investigaciones en la literatura. Se evidencio que principalmente hay dos técnicas que se implementan en las redes ópticas actuales las cuales son: RSA (Routing and Spectrum Assignment) y RWA (Routing and Wavelength Assignment) con diferentes algoritmos que ayudan a solucionar las problemáticas de enrutamiento y asignación de espectro o longitud de onda respectivamente. El principal resultado fue poder determinar bajo un criterio propio que ventajas y desventajas nos muestran estos algoritmos y tener la capacidad de recomendar cual puede ser la más efectiva en una implementación para una red óptica. Poder concluir que estamos avanzando en tecnología para suplir necesidades del usuario final donde encontramos alto tráfico de datos.

Autores: Daniel Serna Restrepo

Contacto: wspuche@elpoli.edu.co

74. Título

Eficacia en las estrategias de implementación de tecnologías de telecomunicaciones de cuarta revolución industrial en las empresas de los sectores textil.

Presentado en: En Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de Grado

Año: 2020 **Mes:** Julio

Resumen:

Examinar el impacto de tecnologías de telecomunicación asociadas a la 4° revolución industrial en empresas del municipio de Medellín, Antioquía, con el fin de reconocer las estrategias de implementación más eficientes.

Autores: Jonatan Palacio Osorio

Contacto: wspuche@elpoli.edu.co

75. Título

Análisis de seguimiento en una red LAN empresarial, para mitigar inconvenientes en asignación de recursos y procesos de seguridad.

Presentado en: En Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de Grado

Año: 2021 **Mes:** Julio

Resumen:

En las redes de área local por sus siglas en inglés (área local network) empresariales se pueden presentar varias falencias, entre ellas fallas de seguridad e inconvenientes en la asignación de recursos, estos afectando o comprometiendo muchas veces la operación y la seguridad tecnológica de la información de la empresa. Es por eso que se plantea la siguiente pregunta ¿Cómo implementar un monitoreo en tiempo real a una red LAN empresarial, que nos indique las fallas de la red y poder mitigarlo de inmediato?

Autores: Milton Esteban Ospina Montoya

Contacto: wspuche@elpoli.edu.co

76. Título

Implementación de un prototipo en seguridad con registro y autenticación para automotores del ingreso y salidas en los parqueaderos del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, ubicado en el municipio de Medellín en el sector del Poblado.

Presentado en: En Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de Grado

Año: 2020 **Mes:** Diciembre

Resumen:

El alto flujo vehicular acumulado en las entradas y salidas de los parqueaderos en el (PCJIC) politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, , genera muchos problemas tanto para el profesorado, como para los estudiantes. El Politécnico Jaime Isaza Cadavid cuenta con una sede ubicada en el poblado, la cual está dividida por 4 entradas para el ingreso y salida vehicular, estas son muy concurridas por estudiantes, docentes y visitantes a la universidad. Actualmente el procedimiento que se utiliza en las diferentes entradas al momento de salir cualquier vehículo es muy tedioso para los diferentes tipos de usuarios, como para el personal de seguridad del PCJIC, ya que la manera en que el vigilante asignado a cada portería hace el procedimiento es el siguiente; A cada estudiante con vehículo que sale de la universidad debe de mostrar y entregar la tarjeta de propiedad al vigilante, una vez hecho esto el vigilante verifica la placa escrita en la tarjeta que coincida con la placa del vehículo, esto genera congestión y largas filas tanto para los que entran como para quienes salen de la universidad. Otro problema es que los ingresos no son controlados y cualquier persona ajena al PJIC podría entrar sin problema, una alternativa sería un registro manual, pero no sería factible ya que el flujo vehicular es muy alto y los vigilantes no podrían controlar esto, y con facilidad a permitir que cualquier persona entre a zonas prohibidas es un riesgo que se toma, por lo que se requiere prevenir dichas circunstancias y a su vez posibles actos delictivos que comprometen los recurso y bienes de la universidad PJIC. De lo anteriormente planteado surge la siguiente pregunta problematizadora: ¿Qué estructura debe tener la implementación de un sistema de registro vehicular, aplicado a las diferentes entradas del PJIC para tener control al acceso de personas no autorizadas y del mismo modo, facilitar la entrada y salida de los usuarios a la universidad a bajo costo?

Autores: Pablo Julio Mena - Luis Armando Carmona Diaz

Contacto: wspuche@elpoli.edu.co

77. Título

Implementación prototipo de un módulo de sensado de temperatura para controlar el acceso a las instalaciones del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid con protocolo de bioseguridad.

Presentado en: En Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de Grado

Año: 2020 **Mes:** Diciembre

Resumen:

La situación global que se vive actualmente frente a la pandemia CODVID-19 ha hecho que debamos tomar una serie de medidas de Bioseguridad para poder regular la expansión del virus dado que su nivel de contagio es muy alto y aun no se una solución para mitigar su contagio o una vacuna segura en Colombia. Debido a esto la sociedad debe adaptarse al cambio con medidas de autocuidado y distanciamiento social. El CODVID-19 puede presentar en la persona contagiada una serie de síntomas que pueden variar dependiendo de cada organismo, siendo los más comunes alta temperatura, tos seca y malestar general. Por ello en establecimientos o instituciones donde se pueda presentar un alto flujo de personas se tiene como protocolo principal de bioseguridad la toma de temperatura la cual no debe sobrepasar los 37°C ya que esto una señal de alerta del cuerpo sobre una posible infección de un virus o una bacteria. De lo anteriormente planteado surge la siguiente pregunta: ¿Qué tan necesario puede ser la toma de muestras de temperatura para el ingreso a las instalaciones del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid?

Autores: Maria Antonia – Santiago Hasper Tabares

Contacto: wspuche@elpoli.edu.co

78. Título

Desarrollo de un prototipo de monitoreo con dispositivos de hardware y tecnologías web para la detección y análisis de rayos UV.

Presentado en: En Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de Grado

Año: 2020 **Mes:** Diciembre

Resumen:

La radiación ultravioleta (UV) es una forma de radiación emitida por los rayos del sol y algunas fuentes artificiales, aunque ofrece algunos beneficios en las personas como la generación de vitamina D, una exposición excesiva a estos rayos pueden llegar a producir efectos en la salud como diferentes tipos de cáncer cutáneo, quemaduras de sol, envejecimiento acelerado de la piel, cataratas y otras enfermedades oculares.

Según explicó el Departamento Administrativo del Sistema de Prevención, Atención y Recuperación de Desastres (Dapard), el ozono absorbe la radiación ultravioleta procedente del sol y si su cantidad disminuye, se dispara la radiación ultravioleta en la superficie, es

Anuario de Investigación, ISSN 2027-6877, enero-diciembre 2020, año 11 Nro. 11
importante precisar que Colombia está ubicada en la zona del trópico, que es donde se

presentan los más bajos promedios de ozono total y se da alta incidencia de radiación ultravioleta en superficie durante todo el año (Arias & Álvarez, 2017) siendo la zona Andina una de las más afectada debido a que en sistemas montañosos como en el que está enclavado el valle de Aburrá la intensidad de la radiación UV aumenta aproximadamente 10 por ciento. Uno de los principales factores que influyen en la intensidad de la radiación es la contaminación y según la Organización Mundial de la Salud (OMS) posicionó a la capital antioqueña como la novena urbe con más contaminación del aire en Latinoamérica en 2016, además es importante resaltar que en la ciudad de Medellín se están registrando índices UV bastante peligrosos, después de las 12 p.m. se están registrando rayos UV superiores a 7, inclusive hacia las 2 de la tarde se han presentado días que llegan a la peligrosa cifra de 10, según la OMS el índice de UV en un rango de 8 a 10 tiene un riesgo de daño muy alto. Con base en lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo desarrollar un prototipo que permite la detección y análisis de rayos UV en la ciudad de Medellín que permita informar el estado del mismo a las personas?

Autores: Andres Betancur Rivillas - Erik Norbey Beltran Morales

Contacto: wspuche@elpoli.edu.co

79. Título

Estudio del impacto generacional de las tecnologías hacia 5G en Colombia.

Presentado en: En Medellín, como requisito de la Práctica profesional o Trabajo de Grado

Año: 2021 **Mes:** Enero

Resumen:

La relación a nivel social en Colombia con la incursión en nuevas Tecnologías TIC dentro del territorio nacional debería de ser una noticia de suma importancia para todos los colombianos, pero lo monopolización del mercado, el mercado laboral y la economía nacional actual juegan un punto no a favor de esto. Esta es una razón de la importancia del estudio del impacto de las tecnologías hacia 5G en Colombia. Este trabajo busca aclarar el contraste del impacto hacia 5G en Colombia y con ello dar a conocer las nuevas oportunidades para la población nacional que podrían llegar con esta tecnología, sumando que se buscara dar a conocer las falencias políticas hacia las TIC en nuestro país para así beneficiar a la mayor cantidad de habitantes posibles con lo suministrado en esta tesis.

Autores: Daniel Arturo Rodas Moreno

Contacto: wspuche@elpoli.edu.co

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SOFTWARE (GRINSOFT)

Líder: Sandra Patricia Mateus Santiago

E-mail: spmateus@elpoli.edu.co

Categoría Colciencias 2018: B

Área de conocimiento: Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática

TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS

TIPO 1. Productos Resultados de Actividades de Generación Nuevo Conocimiento

Artículo de Investigación A1, A2, B y C

80. Título

Detection of Motorcycles in Urban Traffic Using Video Analysis: A Review

Presentado en: IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. ISSN:1524-9050

DOI: [10.1109/TITS.2020.2997084](https://doi.org/10.1109/TITS.2020.2997084)

Año: 2020 **Mes:** Septiembre

Resumen:

Motorcycles are Vulnerable Road Users (VRU) and as such, in addition to bicycles and pedestrians, they are the traffic actors most affected by accidents in urban areas. Automatic video processing for urban surveillance cameras has the potential to effectively detect and track these road users. The present review focuses on algorithms used for detection and tracking of motorcycles, using the surveillance infrastructure provided by CCTV cameras. Given the importance of results achieved by Deep Learning theory in the field of computer vision, the use of such techniques for detection and tracking of motorcycles is also reviewed. The paper ends by describing the performance measures generally used, publicly available datasets (introducing the Urban Motorbike Dataset (UMD) with quantitative evaluation results for different detectors), discussing the challenges ahead and presenting a set of conclusions with proposed future work in this evolving area.

Autores: Jorge Ernesto Espinosa Oviedo, Sergio Velastin, John Willian Branch Bedoya

81. Título

Detecting, Tracking and Counting People Getting On/Off a Metropolitan Train Using a Standard Video Camera

Presentado en: Sensors- Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI) Vol.20, Issue 21, ISSN: 1424-8220

Año: 2020 **Mes:** Noviembre

Resumen:

The main source of delays in public transport systems (buses, trams, metros, railways) takes place in their stations. For example, a public transport vehicle can travel at 60 km per hour between stations, but its commercial speed (average en-route speed, including any intermediate delay) does not reach more than half of that value. Therefore, the problem that public transport operators must solve is how to reduce the delay in stations. From the perspective of transport engineering, there are several ways to approach this issue, from the design of infrastructure and vehicles to passenger traffic management. The tools normally available to traffic engineers are analytical models, microscopic traffic simulation, and, ultimately, real-scale laboratory experiments. In any case, the data that are required are number of passengers that get on and off from the vehicles, as well as the number of passengers waiting on platforms. Traditionally, such data has been collected manually by field counts or through videos that are then processed by hand. On the other hand, public transport networks, especially metropolitan railways, have an extensive monitoring infrastructure based on standard video cameras. Traditionally, these are observed manually or with very basic signal processing support, so there is significant scope for improving data capture and for automating the analysis of site usage, safety, and surveillance. This article shows a way of collecting and analyzing the data needed to feed both traffic models and analyze laboratory experimentation, exploiting recent intelligent sensing approaches. The paper presents a new public video dataset gathered using real-scale laboratory recordings. Part of this dataset has been annotated by hand, marking up head locations to provide a ground-truth on which to train and evaluate deep learning detection and tracking algorithms. Tracking outputs are then used to count people getting on and off, achieving a mean accuracy of 92% with less than 0.15% standard deviation on 322 mostly unseen dataset video sequences.

Autores: Jorge Ernesto Espinosa Oviedo, Sergio Velastin, Rodrigo Fernandez, Alessandro Bay

Contacto: Jorge Espinosa, PhD, 3006943821, jeespinosa@elpoli.edu.co

82. Título

Experimental Validation of a Three Dimensional Modulation Format for Data Transmission in RGB Visible Light Communication Systems

Presentado en: IET Communications Vol.17, Issue2 , ISSN:1751-8636 DOI:
<https://doi.org/10.1049/cmu2.12055>

Año: 2020 **Mes:** Diciembre

Resumen:

Transmission of three-dimensional (3D) orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) signals over red, green and blue (RGB) visible light communication (VLC) systems is proposed and experimentally validated. The novel 3D modulation format aims to overcome the different luminous response of RGB light-emitting diodes at the same driving current levels, that generates a correlation among the three RGB analog signals instead of considering each channel as independent from each other, as is in classical uniform wavelength division multiplexing transmissions. In the proposed scheme, real and imaginary parts of OFDM signals are sent through the red and blue channels of the VLC transmitter, respectively, while the third dimension of the OFDM symbol is transmitted through the green channel, according to a procedure that allows the maximisation of the Euclidean distance among the 3D constellation symbols. For the OFDM signal reconstruction and decoding at the receiver side, advanced digital signal processing for frame synchronisation and reconstruction of the 3D constellation diagram are implemented. Experimental results are included to validate the transmission of a 27.3 Mbps system through a VLC link of 1.5 m.

Autores: Jose Leon Henao Rios, Neil Guerrero Gonzalez, Jair Silva, Moises Ribeiro

Contacto: Jose Leon Henao Rios, MSC en ingenieria, jlhenao@elpoli.edu.co, 3103246063

Artículo de Investigación D

83. Título

Sistema Distribuido Y Sensible Al Contexto Para El Monitoreo De Pacientes Con Alzheimer

Presentado en: Revista Cintex, Vol. 25 Núm. 1 (2020): Modelos, Software y finanzas ISSN:
0122-350X DOI:<https://doi.org/10.33131/24222208.336>

Año: 2020 **Mes:** Junio

Resumen:

En este artículo se presenta el desarrollo de un sistema distribuido y sensible al contexto para el monitoreo de pacientes con diagnóstico de Alzheimer. Se plantea un diseño arquitectónico alternativo a las soluciones de monitoreo existentes, tomando las principales ventajas de la sensibilidad al contexto y los sistemas distribuidos y con la ayuda de éstos, soportar el sistema de monitoreo propuesto. Como resultado se tiene un diseño guiado por herramientas, técnicas y tecnologías como microservicios, logs distribuidos y diseño guiado por dominio, entre otros, además de presentar un prototipo simple con las funcionalidades que se pueden implementar siguiendo este diseño.

Autores: Mauricio Serna Florez, Jorge E. Giraldo Plaza

Contacto: Jorge Eliecer Giraldo Plaza jegiraldo@elpoli.edu.co

Capítulos en libro resultado de investigación

84. Título

Estimación de Precipitación y Evapotranspiración Utilizando Sistemas de Información Geográfica a partir de Datos Obtenidos en Estaciones Meteorológicas Ubicadas en la Cuenca del Río Negro

Presentado en: Investigación e Innovación en Ingeniería de Software Sello Editorial Publicar-TdeA, Vol.3 - ISBN 978-958-52397-5-3.

Año: 2020 **Mes:** Marzo

Resumen:

En este artículo se utilizan las herramientas de los SIG para realizar la delimitación de la cuenca del río Negro, a partir de las curvas de nivel obtenidas de estudios realizados por la Corporación Ambiental de las Cuencas de los ríos Negro y Nare (Cornare). Se hicieron análisis de precipitación, evapotranspiración y temperatura, tomando los datos de las estaciones climatológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) junto con las herramientas de análisis y manejo de datos de los SIG y se presentan los mapas con la información procesada y analizada.

Autores: Mauricio Escobar Tobón, Juan Carlos Valdés, Sandra Mateus

Contacto: Mauricio Escobar, Magíster en Ingeniería, mauricio_escobar54181@elpoli.edu.co

Título

Utilización de algoritmos de clasificación bayesiana y sistemas inteligentes para el desarrollo de un prototipo software para el diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2.

Presentado en: Investigación Formativa en Ingeniería ISBN: -978-958-52333-5-5 Ed: Editorial Instituto Antioqueño de Investigación DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4031253>

Año: 2020 **Mes:** Septiembre

Resumen:

Este artículo presenta el desarrollo de un prototipo de software para el diagnóstico de padecimiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2, haciendo uso de algoritmos de clasificación basados en el teorema de Bayes y de sistemas inteligentes. La metodología de trabajo consistió en la caracterización y selección de las variables para el diagnóstico con el apoyo de expertos en el tema y revisión de literatura; el modelamiento del sistema, tanto para el clasificador como para el sistema inteligente; la construcción del prototipo en un ambiente web y finalmente, la validación mediante pruebas de precisión, exhaustividad con información proporcionada por uno de los expertos. Como conclusión principal, se puede evidenciar que el uso de técnicas de inteligencia artificial en los procesos de diagnóstico de enfermedades garantiza una mayor precisión debido al gran procesamiento de información e inclusión de variables relacionadas con el entorno y dominio.

Autores: Juan Sebastian Medina Toro, Sebastian Rivera Giraldo, Jorge Eliecer Giraldo Plaza

Contacto: Jorge Eliecer Giraldo Plaza, Doctor en ingeniería, jegiraldo@elpoli.edu.co, 3005695428

TIPO 3. Productos Resultados de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento

Comunicación social del conocimiento

85. Título

Diseño de un sistema inteligente de fertilización de suelos y praderas en ganadería

Presentado en: VI seminario internacional y VII nacional de investigadores en salud y producción animal - SENISPA 2020

Año: 2020 **Mes:** Septiembre

Resumen:

Si bien, la ganadería es una actividad fundamental para el sector agropecuario en Colombia, cada vez sus impactos negativos para el suelo se hacen más evidentes. Por esta razón, uno de los principales retos que enfrenta la ganadería de leche, es la necesidad de desarrollar un sistema de recomendación confiable y preciso que sean capaces de asegurar una producción incrementada y sostenible con un mínimo de degradación del recurso suelo. Esta investigación se enmarca en la problemática de la imprecisión en los sistemas de fertilización en pasturas de producción ganadera. En la actualidad, los estudios y recomendaciones de fertilización no son realizados de manera personalizada, ni basados en el contexto de la finca o granja, lo que conlleva a baja producción y calidad de los productos generados. Con base en lo anterior, se presenta el diseño una arquitectura inteligente de recomendación basada en información contextual que permita realizar recomendaciones confiables y acordes a cada una de las praderas. La metodología propuesta se centra en la caracterización de variables propias de suelo y praderas, la identificación de escenarios para los atributos de calidad, el diseño de un modelo de datos apropiado, el diseño de una organización del sistema basada en tecnologías convergentes, y la construcción de prototipo basado en técnicas de inteligencia artificial. El principal resultado de este artículo es definir una arquitectura apropiada para el desarrollo de un software, sencillo de fácil manejo e interpretación orientado al productor ganadero, que permita apoyar técnicamente y recomendar una fertilización eficiente para el mejoramiento de la productividad ganadera.

Autores: Yury Alexandra Preciado, Carlos A. Perez Buelvas, Eddie Y. Alvarez Albanez, Jorge E. Giraldo Plaza, Luis F. Lodoño,

Contacto: Jorge Eliecer Giraldo Plaza, Doctor en Ingeniería, 3005695428, jegiraldo@elpoli.edu.co

Circulación del conocimiento especializado

86. Título

Estudio comparativo de las competencias informacionales para estudiante de pregrado entre los programas de Ingeniería Informática e Ingeniería Civil en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Presentado en: Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI

Año: 2020 **Mes:** Septiembre

Resumen:

Las competencias informacionales son importantes en el campo de la Ingeniería para identificar los problemas y dar solución a ellos, estas son la base para el desarrollo de

competencias investigativas. Un problema al que se enfrentan los académicos de las Instituciones de Educaciones Superior es que los estudiantes no alcanzan a contar con los conocimientos y habilidades informacionales al ingresar a la universidad. Partiendo de lo anterior se presenta un estudio comparativo de las competencias informacionales aplicadas a estudiantes de primer semestre de los programas de Ingeniería Informática e Ingeniería Civil del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. El estudio se realiza aplicando una encuesta que está compuesta por cinco categorías: Desarrollo del tema, Identificar fuentes potenciales, Desarrollar, usar y revisar estrategias de búsqueda, Evaluar fuentes de información y Uso de información de manera responsable, ética y legal. Después de aplicar la prueba a los estudiantes de pregrado de los dos programas se presente un análisis comparativo haciendo especial énfasis en las diferencias importantes que se encuentran entre ambos programas. Este es un punto de partida para determinar las estrategias a aplicar en el aula para el desarrollo de estas competencias en los estudiantes que ingresan a la educación superior.

Autores: Carlos David Posada, Adriana Xiomara Reyes, Gladis Helena Vásquez Echavarría.

Contacto: Gladis Helena Vásquez Echavarría, Magíster en Gestión de Tecnología de la Información, 3197957, ghvasquez@elpoli.edu.co

TIPO 5. Otros Productos De Investigación

87. Título

Propuesta de un Modelo Predictivo utilizando Aprendizaje Profundo para el análisis de deserción estudiantil en Universidades Colombianas Virtuales

Presentado en: Revista Innovación Digital y Desarrollo Sostenible Vol. 1 N. 1 – IUDigital ISSN: 2711-3760 DOI: 10.47185/27113760

Año: 2020 **Mes:** Junio

Resumen:

La deserción estudiantil es una realidad en el país y es un fenómeno complejo. En este artículo, se propone un modelo predictivo que sirva como apoyo a las Universidades colombianas para el análisis de la deserción en estudiantes, principalmente, en programas de pregrado en modalidad virtual. Un modelo predictivo, puede ayudar a las organizaciones a generar ganancias y evitar pérdidas futuras, tomando datos históricos y con ellos arrojar resultados esperados para ser analizados y apoyar en las decisiones. Este modelo se desarrolla, tomando eventos históricos con distintas variables de tipo social, académico, personal, laboral, ingresos a las plataformas e-learning, etc. y posteriormente, a estas variables se le aplican algoritmos de aprendizaje profundo. Se espera la predicción de probabilidades de deserción de cada estudiante, posteriormente, con esta información se puede alertar y aplicar medidas

Autores: Julio César Martínez, Sandra Mateus

Contacto: Julio Martínez, Magíster en Ingeniería,
julio_martinez54172@elpoli.edu.co

88. Título

Real Time Implementation of a Hybrid Differential Manchester-PWM Encoding for ConstantData Rate under Variable Brightness in VLC Systems

Presentado en: 2020 IEEE Colombian Conference on Communications and Computing (COLCOM) ISBN:978-1-7281-8715-0 **DOI:**[10.1109/COLCOM50121.2020.9219756](https://doi.org/10.1109/COLCOM50121.2020.9219756)

Año: 2020 **Mes:** Agosto

Resumen:

A Hybrid Differential Manchester-PWM encoding for data transmission and brightness control is implemented in a real time system and successfully integrated to a visible light communication architecture. The proposed digital modulation, allows simultaneous control of brightness maintaining data transmission at constant bit rate. Transmission data is generated using a ZedBoard development kit, which has a ARM Cortex-A9 processor and a Artix-7 FPGA. The resulting electrical signal feeds a driver of a commercial white illumination light emitting diodes (LEDs). We experimentally demonstrate a constant transmission speed of 50Kbps using three 10W white LEDs at a distance of 0.9 meters, with a range of brightness between 10% and 90% of the maximum luminous flux of the LED sources.

Autores: Jose Leon Henao Rios, David marquez Viloría, Neil guerrero Gonzalez

Contacto: Jose leon Henao Rios, MSc. en Ingenieria, jlhenao@elpoli.edu.co,
310324606