

# APROPIA

CONOCIMIENTO PARA TODOS



**Nuevas tendencias en desarrollo sostenible  
y *Campus Vivo***



**Universidad  
de Medellín**  
Ciencia y Libertad

# APROPIA

Número 3, 2019 • ISSN: 2590-7409 • 1.000 ejemplares

## Presidenta Honorable Consiliatura

Aura Marleny Arcila Giraldo

## Rector

Néstor Hincapié Vargas

## Vicerrectores

Luz Doris Bolívar Yepes (Vicerrectora Académica)

Nubia Amparo Palacio Lopera (Vicerrectora de Investigaciones)

Felipe Jaramillo Vélez (Vicerrector de Extensión)

Stella Saba López (Vicerrectora Administrativa y Financiera)

## Dirección general

Nubia Amparo Palacio Lopera

## Comité Editorial

Margarita Lozano Jiménez

Amalia María Cano-Castaño

Carlos Alfonso López Lizarazo

Felipe Jaramillo Vélez

Isabel Cristina Giraldo Arias

Luis Mariano González Agudelo

## Asistente de Producción Editorial

Solangy Carrillo-Pineda

## Periodistas y redactores

Alejandro Alzate Giraldo

Andrés Santiago Giraldo Herrera

Evelyn Melissa Suárez Monsalve

Gessica Serna Espinosa

Isabel Cristina Giraldo Arias

Matheo Giraldo Bonilla

## Corrección de estilo y revisión de prueba diagramada

Melissa Posada Vega

## Editor fotográfico

Diego Augusto Arango Bustamante

## Créditos fotográficos

Imagen de cubierta: Elizabeth Álvarez Quiceno. Fotografía ganadora de la cuarta versión del Concurso de Fotografía Científica 2018.

Fotografías internas en orden de aparición: Elizabeth Álvarez Quiceno, Miguel Ángel García Vélez, Yésica Martínez Pavas, Jorge-Andrés Polanco, Diego Augusto Arango Bustamante, Jesús David Restrepo Villa, proyecto transmedia *MiPáramo*, Laura Uribe Cardona, Proyecto Red Innovial, Joseph Janner López Marín, José Fernando López Londoño, Susana Vásquez Marulanda, María Camila Osorio López, Daniela Marín Restrepo

## Diseño

Leonardo Sánchez Perea

## Impresión

Marquillas SA

## Correspondencia

Vicerrectoría de Investigaciones

Universidad de Medellín

Carrera 87 N.º 30-65. Bloque 18

Teléfono: (+57+4) 340 51 71

Medellín, Colombia

revistaapropia@udem.edu.co

www.udem.edu.co

© Universidad de Medellín

Todos los derechos reservados.

Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, por ningún medio inventado o por inventarse, sin permiso previo y por escrito de la Universidad de Medellín.



Foto: Miguel Ángel García Vélez

*Apropia*, conocimiento para todos • Número 3, 2019 • ISSN: 2590-7409

## Contenido

Presentación	1
Editorial	2
Manejo de impactos de hidroeléctricas en operación de Isagen	4
La patente Madeps, una creación innovadora del trabajo conjunto entre estudiantes y profesores	8
Formas de narrar en la era digital: nuevos formatos de comunicación para leer entornos desde la comunicación y fomentar la participación ciudadana	12
Campus Vivo: una apuesta por la sostenibilidad	15
Concurso de Fotografía Científica 2017. <i>Desarrollo sostenible</i>	20
Sostenibilidad en infraestructura vial: un reto posible	30
Apropiación territorial de una ciudad que excluye y se transforma	33
Tecnología geoespacial: análisis, investigación y nuevo conocimiento desde lo alto	39
Red para la protección ambiental. Información, participación y justicia	42
Concurso de Fotografía Científica 2018. <i>Campus Vivo</i>	45
Libros resultados de investigación	53

*Apropia* es la revista de divulgación y apropiación científica de la Universidad de Medellín. Es un punto de encuentro entre el conocimiento generado al interior de la institución y la comunidad en general, una estrategia que busca poner a circular investigaciones, conceptos y puntos de vista que puedan movilizar a la ciudadanía hacia la búsqueda de soluciones a los problemas colombianos.

# Presentación

La divulgación científica es un reto para la Universidad de Medellín, especialmente para sus investigadores. El propósito más alto de la divulgación científica es provocar que la comunidad en general se acerque y se apropie del conocimiento producido internamente en un lenguaje sencillo y comprensible para todas las personas.

Nuestra institución apuesta con la revista *Apropia* a generar *conocimiento para todos*. En esta tercera edición se presentan nuevas tendencias asociadas a los tópicos de *desarrollo sostenible* y *Campus Vivo*. Las reseñas fueron elaboradas por estudiantes y egresados de la Facultad de Comunicación las cuales fueron sometidas a procesos de validación y revisión por parte de los investigadores de la Universidad de Medellín. La revista comparte los resultados de los procesos de investigación, innovación y formación, además de una galería con las fotos expuestas en el Concurso de Fotografía Científica (años 2017 y 2018).

*Apropia* está enmarcada en el proyecto *Modelo de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*, del Plan de Desarrollo Estratégico 2015-2020 de la Universidad de Medellín. Es una publicación anual que en cada edición adopta un tema de interés, desarrollado en un juicioso trabajo colaborativo, entre profesores, estudiantes e investigadores, así como entre diversas dependencias de la institución, tales como la Vicerrectoría de Investigaciones, la Vicerrectoría de Extensión, la Facultad de Comunicación y el Sello Editorial Universidad de Medellín.

Los invitamos a adentrarse en esta publicación, a conocer los avances, las nuevas propuestas y perspectivas que la Universidad de Medellín viene promoviendo en relación con el *desarrollo sostenible*. De esta manera, pueden ampliar su visión sobre este tema que es de interés mundial. Esperamos, sobre todo, que encuentren en el ámbito social la aplicación a la solución de problemas reales. ○



# Editorial

La génesis del *desarrollo sostenible* se vincula a una problemática ambiental debido a que la idea del crecimiento económico sin límites llevó a que se desestimaran los límites naturales del planeta. Pero solo hasta 1972 se reconoció la existencia de una crisis ambiental mundial en la Cumbre de Estocolmo. No obstante, con el paso del tiempo, el debate fue madurando, tanto en escenarios académicos como políticos, al punto de considerar que este tema tiene múltiples dimensiones: económicas, sociales, ambientales e institucionales, las cuales deben ser atendidas de manera conjunta, sin excepción. Precisamente, el tema que convoca a la tercera edición de la revista *Apropia* es el de la sostenibilidad y el *Campus Vivo*. Para ello se abordan importantes objetivos de la agenda internacional, tales como la seguridad alimentaria; la educación de calidad; la energía asequible y no contaminante; la industria, la innovación y la infraestructura; las ciudades y comunidades sostenibles; la producción y el consumo responsable; la vida de ecosistemas terrestres; y el de la paz, la justicia y las instituciones sólidas. Este número se compone de dos galerías fotográficas y ocho reseñas soportadas en ocho proyectos en los que participaron 26 investigadores y 15 instituciones, 14 de ellas nacionales y una internacional. Entre estas instituciones se encuentran univer-

sidades; departamentos de ciencia, tecnología e innovación; empresas privadas; y compañías de soporte y capacitación.

En la primera reseña, Andrés Santiago Giraldo Herrera presenta “El manejo de impactos de hidroeléctricas en operación de Isagen”. Se trata de una herramienta integral que evalúa de forma holística la sostenibilidad en empresas de generación de energía hidroeléctrica por medio de un conjunto de indicadores cualitativos y cuantitativos. Esto quiere decir que se consideran las variables económicas, sociales y ambientales necesarias para una eficaz gestión de la sostenibilidad en este tipo de empresas. Este trabajo fue desarrollado por los investigadores Jorge-Andrés Polanco, Fabián Hernando Ramírez Atehortúa, Blanca Adriana Botero Hernández y Luis Fernando Montes Gómez. Este trabajo contó con la participación de Isagen y Colciencias.

Alejandro Alzate Giraldo presenta la segunda reseña que hace referencia al caso de innovación titulado “Madera Verde Madeps”, el cual fue desarrollado por los investigadores Elizabeth Flórez Yepes y Esteban Alberto Correa Bedoya y el estudiante Alejandro Sepúlveda Vallejo. El texto presenta la patente de invención obtenida a partir del material llamado Madeps. El proyecto surge ante la necesidad de reducir los impactos ambientales negativos sobre la salud humana que produce la fabricación de

tableros tradicionales con aglomerados compuestos por formaldehídos. En este sentido, el propósito de este trabajo consiste en proponer la creación de tableros de madera Madeps, los cuales se fabrican con un aglomerante manufacturado a partir de desechos agroindustriales y extractos cítricos con propiedades repelentes.

Matheo Giraldo Bonilla presenta la tercera reseña, la cual se titula “Formas de narrar en la era digital: nuevos formatos de comunicación para leer entornos desde la comunicación y fomentar la participación ciudadana”. En ella se presenta el trabajo desarrollado por los investigadores María Cristina Pinto Arboleda e Iván Neftalí Ríos Hernández. Esta investigación contó con la participación de Good Stuff International, una compañía global que apoya a personas y organizaciones para que se conviertan en usuarios sostenibles del agua. Esta reseña tiene como objetivo contar en qué consiste la estrategia de comunicación transmediática creada para el proyecto *MiPáramo*, la cual busca generar conciencia de la importancia de cuidar los ecosistemas de los páramos.

La cuarta reseña se titula “*Campus Vivo*: una apuesta por la sostenibilidad”. Esta se deriva del trabajo colaborativo de diferentes actores como el Comité Interinstitucional de Educación Ambiental (Cidea), el G8 y la Red Colombiana de Formación Ambiental, así como la participación activa de

las investigadoras Dora Luz Delgado Gómez, Claudia Yaneth Gómez David, Erika Castro Buitrago, Robert Ng Henao, Sebastián Villegas Moncada y Nora Botero Escobar. En esta reseña, Gessica Espinosa presenta los planes, programas y prácticas exitosas que, en materia de sostenibilidad, se han venido realizando en la Universidad de Medellín a través del Sistema Universitario de Gestión para la Sostenibilidad *Campus Vivo*. Las que destacan son la intervención del predio La Ortega, la creación de la ecohuerta, el plan de movilidad sostenible y la gestión de los residuos sólidos. De esta manera, la labor de *Campus Vivo* se destaca como el principal agente mediador entre la comunidad universitaria y las funciones sustantivas de docencia, investigación, extensión e internacionalización.

Posteriormente, se presenta una sección que incluye la galería de fotos que fueron expuestas en la Sala de Artes de la Universidad de Medellín en el marco del Concurso de Fotografía Científica en el año 2017, con el tema de *desarrollo sostenible*.

La quinta reseña se titula “Eco-materiales y sostenibilidad de vías: un reto posible”. En esta reseña, Isabel Cristina Giraldo Arias destaca la importancia de garantizar el uso de residuos industriales como materiales alternativos para la estabilización de suelos en vías terciarias, lo que implica una evaluación técnica, económica y ambiental. Este trabajo fue realizado por Gloria Isabel Carvajal Peláez y Margarita María Hincapié Pérez de la Universidad de Medellín y se contó también con la participación de Juan

Miguel Sepúlveda Marín de la Universidad de Antioquia e Yris Olaya de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

En la sexta reseña, Evelyn Melissa Suárez Monsalve presenta el trabajo titulado “Apropiación territorial de una ciudad que excluye y se transforma”. En este proyecto las investigadoras Paula Andrea Valencia Londoño, Nora Margarita Vargas Zuluaga y Phoenix Storm Paz (estudiante de la Maestría en Conflicto y Paz) de la Universidad de Medellín; Diana Valencia y Helena Pérez de la Universidad de San Buenaventura; y Natalia María Posada Pérez, Gloria Londoño y Yuli Sánchez de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, realizaron 318 encuestas en las que se registró la percepción ciudadana acerca de Medellín como una ciudad innovadora. Los resultados de este trabajo evidenciaron que los procesos formativos no tienen trascendencia, los empleos que se generan son transitorios y los niveles de participación laboral son bajos, lo cual incide en que no se conformen grupos organizados.

En la séptima reseña titulada “Tecnología geoespacial: análisis, investigación y nuevo conocimiento desde lo alto”, Matheo Giraldo Bonilla aborda el proyecto *Datos satelitales ópticos, radar y series de tiempo como herramienta para el análisis y monitoreo en zonas de alta biodiversidad del Pacífico colombiano*. En este trabajo, los investigadores Jesús Adolfo Anaya Acevedo, Johnny Alexander Vega Gutiérrez y Sebastián Palomino Ángel realizaron un diagnóstico sobre la degradación de los

ecosistemas en el Pacífico a través de una tecnología geoespacial. Este trabajo se constituye como una herramienta que le permite al Sistema Nacional Ambiental mejorar la toma de decisiones en materia ambiental.

La última reseña, escrita por Daniela Jaramillo Cuello, se titula “Red para la protección ambiental. Información, participación y justicia”. Esta Red se deriva de un proyecto liderado por los investigadores Erika Castro Buitrago y Felipe Calderón Valencia, quienes trabajaron con instituciones como el Celeam, la Universidad Autónoma Latinoamericana, la Universidad de Sabaneta, la Institución Universitaria de Envigado y la Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, cuyo propósito es afianzar y promover el conocimiento de los estándares de los derechos de acceso en Colombia.

Por último, se concluye con el Concurso de Fotografía Científica 2018 en la temática de *Campus Vivo*.

Es importante mencionar que mediante la presente edición, la revista *Apropia* hace evidente el compromiso con la divulgación de los resultados de investigación, innovación y buenas prácticas en materia de sostenibilidad. Estas fueron posibles gracias al trabajo colaborativo y a los recursos aportados por los diferentes investigadores e innovadores y el apoyo de las instituciones a quienes estos representan. ○

Abraham Allec Londoño Pineda  
Profesor tiempo completo, Facultad de  
Ciencias Económicas y Administrativas,  
Universidad de Medellín  
alondono@udem.edu.co



Foto: Jorge-Andrés Polanco

# Manejo de impactos de hidroeléctricas en operación de Isagen

Investigadores de las facultades de Ciencias Económicas y Administrativas y de Ingenierías de la Universidad de Medellín en alianza con la empresa privada Isagen y Colciencias desarrollan una herramienta de gestión de la operación de centrales hidroeléctricas altamente innovadora en ámbitos ambientales, sociales y económicos.

Toda hidroeléctrica tiene unas condiciones complejas desde su planeación, construcción y ejecución, ya que intervienen un espacio, una población y un ecosistema. La tarea consiste en reducir el impacto negativo y ampliar los impactos positivos. A partir de esta necesidad comienza un proyecto de investigación en conjunto con la empresa privada Isagen, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) y la Universidad de Medellín desde el año 2013. Se identificaron diferentes problemáticas en una investigación preliminar, la cual generó las condiciones ideales para un nuevo proyecto que se llama *Diseño de un nuevo sistema de medición para el monitoreo y control del desempeño de la sostenibilidad en el caso de la generación de energía hidroeléctrica de Isagen-Colciencias*. Con este proyecto se desarrolla una herramienta de gestión de la operación de centrales hidroeléctricas, la cual se diferencia de las que se encuentran tradicionalmente en el sector porque atiende el problema desde un punto de vista holístico, es decir, considera las variables ambientales, sociales y económicas de manera integral. Tradicionalmente, las herramientas de gestión se han centrado en una o máximo dos de estas variables. Pero esta investigación propone una herramienta eficaz y altamente innovadora para colmar estos vacíos.

Esta herramienta consiste en un conjunto de indicadores cualitativos y cuantitativos que ofrecen una medida holística de la sostenibilidad en

empresas de generación de energía hidroeléctrica. Estas métricas ofrecen información útil para la toma de decisiones relacionadas con la empresa y el área de influencia de las hidroeléctricas, de tal manera que se pueda crear valor, esto es, generar energía al mismo tiempo que se protege el medio ambiente y se construye equidad social. La energía está en manos de grandes empresas que generan mucho valor en la economía, pero los territorios donde están las hidroeléctricas son de una alta complejidad social y económica. Por ende, se le entrega a la empresa Isagen una he-

rramienta que le permite un manejo más eficiente de las hidroeléctricas que tiene en cuenta una distribución más equitativa de los costos y beneficios de la operación de este tipo de infraestructura.

La propuesta presenta esencialmente dos características explícitamente innovadoras. La primera es la ya mencionada capacidad de distribución de costos y beneficios. La segunda, innovación, la cual se dirige a la empresa directamente, consiste en que la herramienta implica necesariamente trabajar al interior de la organización para que los diferentes equipos



Personal de Isagen e investigadores de la Universidad de Medellín (Jorge-Andrés Polanco y Fabián Hernando Ramírez Atehortúa)  
Foto: Jorge-Andrés Polanco



Hidroeléctrica de Isagen.  
Foto: Jorge-Andrés Polanco

de trabajo se integren, debido a que la información se solicita a diferentes disciplinas, por lo que promueve el trabajo colaborativo.

Además de las soluciones concretas conocidas, se destaca la capacidad de la herramienta de responder a tres de los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible que se enmarcan en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas:

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. Ello considerando lo ambiental, lo social y lo económico como impacto del proyecto.

Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. En la medida en que se orienta a la industria energética y esta herramienta

de gestión tiene un alto potencial de innovación, entonces, contribuye a construir hidroeléctricas con una dimensión de sostenibilidad provista de más información para tomar decisiones.

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. En la medida en que estamos en el ámbito de la producción de energía, entonces responde al cómo producir energía



hidroeléctrica, energía para todos y energía que tenga también beneficios para los territorios en donde están las hidroeléctricas?<sup>1</sup>

¿A quién beneficia la propuesta? La herramienta beneficia diversos grupos o equipos dentro y fuera de la empresa de una manera objetiva y concreta. Como principal benefactor se encuentra la empresa, concretamente la gerencia de producción, debido a que esta necesita unas métricas para mejorar, ajustar y hacer más eficiente el uso de los recursos que se invierten en los territorios, ya que se encuentra una deficiencia en el manejo e inversión del dinero y no se esclarece a ciencia cierta qué impacto está teniendo. En este sentido, la herramienta le proporciona información a Isagen para ajustar los planes de gestión y los planes de presupuesto. Esto quiere decir que esta herramienta tiene el potencial de ayudar a racionalizar las intervenciones de la empresa en el territorio orientadas a la eficiencia en la producción. El segundo benefactor es el municipio, las comunidades y las corporaciones autónomas regionales que tienen la res-

ponsabilidad de velar por la integridad del medio ambiente. La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales también se beneficia de esta herramienta.

¿Pero, dónde encontramos finalmente los beneficios para la comunidad? Pues bien, estas empresas invierten en múltiples proyectos, tales como la infraestructura local, el equipamiento de las comunidades, las casetas para las juntas de acción comunal, la inversión en educación ambiental, los proyectos productivos, la capacitación comunitaria para la autogestión de proyectos de desarrollo local, el fortalecimiento de las capacidades institucionales de las entidades municipales, entre otras. En la medida en que se pueda evaluar el impacto de estas inversiones se puede, entonces, asegurar una mejor compensación.

El proyecto, el cual se encuentra en su etapa final de entrega de informe, ya tiene aprobada una tercera etapa a la cual se vinculan dos investigadores

para una pasantía posdoctoral con el objetivo de analizar los resultados de la investigación en los elementos en los cuales no fue posible realizar un análisis detallado debido a la gran cantidad de información obtenida. Estos elementos corresponden al diseño de un marco de actuación para la distribución equitativa de beneficios y al análisis de la gobernanza del área de influencia de las hidroeléctricas. Además, la empresa se encuentra interesada en ampliar el alcance de la propuesta con la inclusión de otra hidroeléctrica al proyecto. Así pues, existe la posibilidad de elaborar un nuevo convenio con el objetivo de replicar la experiencia en esa tercera región. Esto significa concretamente que ha sido de gran utilidad la construcción de la herramienta y que ha generado un impacto positivo en el manejo de las hidroeléctricas de Isagen.○

**Código interno:** 825

**Proyecto de Investigación:** *Diseño de un nuevo sistema de medición para el monitoreo y control del desempeño de la sostenibilidad en el caso de la generación de energía hidroeléctrica de Isagen-Colciencias*

**Investigadores:** Jorge-Andrés Polanco, Fabián Hernando Ramírez Atehortúa, Blanca Adriana Botero Hernández y Luis Fernando Montes Gómez

**Entidades participantes:** Colciencias e Isagen

**Estado del proyecto:** Finalizado

**Reseña escrita por:** Andrés Santiago Giraldo Herrera

1 Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

# La patente Madeps, una creación innovadora del trabajo conjunto entre estudiantes y profesores

En la Universidad de Medellín se creó un material llamado Madera Verde Madeps. Esta madera es un aglomerado que utiliza desechos agroindustriales, entre ellos el poliestireno expandido reciclado, comúnmente conocido como icopor, para crear paneles prensados de madera con un olor cítrico que opera como repelente para alejar plagas.



Las aulas de clase y los laboratorios son lugares propicios para la experimentación. Por ello, los estudiantes y profesores de las universidades les han apostado a los procesos de invención para convertirlos en patentes. La Universidad de Medellín le apuesta a la innovación y a la investigación. De ahí que los estudiantes y profesores sean ahora reconocidos como los principales inventores. Este es el caso del proyecto Madera Verde Madeps, una patente que nace de la idea de Alejandro Sepúlveda Vallejo, quien llegó con una idea innovadora en su primer semestre del programa de Ingeniería de Materiales en la Universidad de Medellín. La investigadora Elizabeth Flórez Yepes nos cuenta cómo fue el inicio del proyecto. Al equipo investigador le llamó mucho la atención que el estudiante recién egresado del colegio tuviera una idea tan innovadora. El joven Alejandro Sepúlveda Vallejo se acercó y les manifestó a los investigadores lo que tenía en mente: hacer tableros de aglomerado. Desde el colegio venía con esta idea, por lo que realizaba pruebas de forma artesanal utilizando la licuadora de su casa, entre otros elementos de uso cotidiano. Sin embargo, los investigadores tuvieron claro en ese momento que no solo la idea era importante, sino la disciplina y la aplicación del método para lograr consolidar las ideas. De ahí la importancia que la Universidad escuche de manera permanente y atenta las ideas de los estudiantes y genere vínculos para consolidar los procesos. Con esta intención se diseñó la convocatoria de casos de innovación

en la Universidad de Medellín, la cual ofrece oportunidades para este tipo de proyectos. Para la convocatoria del año 2016, el grupo de investigadores en conjunto con el estudiante y el director César Zambrano del Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial de la Universidad de Medellín analizaron la idea de presentar la propuesta. El equipo era consciente de que debían trabajar muy fuerte, ya que en un tiempo de seis meses debían tener listas las pruebas. Se dieron entonces a la tarea de la creación de la madera.

## La creación de tableros de madera

El proyecto consistió en la creación de tableros de madera producidos con aglomerante manufacturado a partir de desechos agroindustriales y el poliestireno expandido reciclado, material conocido como icopor. En la fabricación de estos paneles se usan solventes orgánicos de extracción natural y se dejan de lado los solventes convencionales que son perjudiciales para la salud. La composición de la madera creada tiene un olor característico cítrico, un olor que es agradable y al mismo tiempo funciona como repelente.

Alejandro Sepúlveda Vallejo inició este proyecto con el objetivo de utilizar los residuos del poliestireno expandido, ya que es un material contaminante por su difícil degradación, alta producción, volumen y composición química.

La propuesta del estudiante consistió en disolver el icopor para usarlo como resina. El propósito principal era generar un producto amigable con el

medio ambiente. Por ello se pensó en usar un solvente extraído de las cáscaras de frutas cítricas. En el proceso también se clasificaron y se analizaron las características de las maderas y se tuvo en cuenta la sistematización de las variables para que el proceso metodológico estuviera controlado en el laboratorio.

## La madera aglomerada

El investigador Esteban Alberto Correa Bedoya explica cómo casi todo el mobiliario utilizado en la actualidad está fabricado con madera aglomerada. Algunos de estos materiales son resistentes a la humedad según su composición química. Sin embargo, se utilizan compuestos químicos cancerígenos para la fabricación de algunos aglomerados como, por ejemplo, la urea-formaldehído. En Europa y Estados Unidos este tema está legislado y se prohíbe el uso de este tipo de sustancias químicas. No obstante, en Colombia no existe ninguna legislación que los limite o prohíba.

## ¿Cómo se hace un tablero normal?

En las plantaciones, los árboles son talados y aserrados, luego se llevan a las plantas de producción donde son triturados para obtener astillas de madera. Estas astillas son impregnadas con una resina para luego ser dispuestas en capas. Finalmente, las capas de astillas y resina son prensadas y calentadas simultáneamente para obtener el tablero de madera aglomerada.

## ¿Qué resinas se usan para hacer los tableros?

Para la elaboración de la madera prensada o aglomerados se necesita aserrín y un aglomerante. El aglomerante, en el caso de Madera Verde, es una resina fabricada a partir del icopor y un solvente hecho de cítricos. Por esta razón, la madera Madeps cuenta con olor cítrico característico que actúa como repelente y hace que esta madera sea resistente a plagas. El proceso de manufactura de Madera Verde es similar al descrito anteriormente: las astillas de madera son impregnadas con la nueva resina. El material amalgamado se dispone en capas, es prensado y calentado simultáneamente. La madera obtenida en términos generales es fácil de maquinar, permite operaciones de corte, operaciones con taladro y es posible utilizar una chapa para mejorar su acabado superficial y decorativo.

### El problema

El compuesto químico formaldehído que generalmente se utiliza en los aglomerados es reemplazado totalmente en Madera Verde. De esta manera se genera una opción o solución para no seguir usando este químico cancerígeno que está prohibido por los marcos normativos en Estados Unidos, la Unión Europea, Japón y China. Estos marcos poseen estándares de medición específicos con el fin de limitar la emisión de este compuesto en la fabricación de paneles prensados de madera. Desde este punto de vista y teniendo en cuenta que cada vez existen más productores

con conciencia sobre la salud de sus operarios y sobre la importancia de la disminución de impactos de tipo ambiental, se está migrando hacia el uso de los bio-adhesivos y aglomerantes naturales. Por tal razón, esta patente de la Universidad de Medellín, además de hallar formulaciones menos tóxicas, tiene el reto de que los investigadores encuentren una mezcla con las condiciones de reacción que permitan obtener componentes que satisfagan estándares en cuanto a propiedades técnicas, tales como la estabilidad de forma, la resistencia a la flexión e hinchamiento transversal.

Por otra parte, los tableros deben resistir amenazas biológicas de insectos y microorganismos. El formaldehído es un compuesto orgánico volátil (COV) emitido normalmente durante la producción de paneles. Las emisiones se reducen comúnmente usando secuestrantes o disminuyendo el formaldehído libre en el adhesivo y el número de grupos de formaldehído emitidos durante y después del curado. Entre los secuestrantes más usados se encuentran la urea, el amoníaco y las sales de amonio, los cuales se agregan directamente en la resina. Actualmente hay alternativas a las resinas sintéticas como los bio-adhesivos. Sin embargo, estos tienen un costo muy alto y no son factibles económicamente para incorporarse en la producción de paneles.

El poliestireno expandido, popularmente conocido como icopor, es uno de los principales derivados plásticos que se utilizan en la fabricación de envases y en el sector de la construcción. Este producto hace parte del grupo de derivados plás-

ticos que alcanzó una producción mundial de 265 millones de toneladas en 2010. Lo anterior representa una problemática ambiental porque el poliestireno expandido, una vez usado, se desecha en grandes cantidades que llegan a los rellenos sanitarios o se acumulan a cielo abierto. Por otro lado, el tiempo de degradación de este material es de 150 años.

La producción mensual de poliestireno expandido en Medellín puede llegar a 2.000 m<sup>3</sup> y en un solo lugar se pueden acumular unos 5.000 m<sup>3</sup> en pocos meses. Lo anterior nos da una idea del impacto ambiental negativo que se está generando por acumulación de poliestireno expandido y nos alerta sobre la necesidad urgente de plantear alternativas que permitan aportar alguna solución frente a este tema.

### La solución

Se diseñó, entonces, Madera Verde Madeps para un mercado responsable de madera que se preocupa porque los insumos y servicios de la industria minimicen el impacto ambiental, el impacto sobre la salud de los operarios y los consumidores de sus productos a través de la conservación de los bosques naturales, la valorización de residuos, la diversificación de la matriz de materiales y la reducción del uso de solventes tóxicos. De esta manera, se pueden obtener bonos, sellos verdes o certificados de economía circular que permitan orientar el producto hacia un público con mayor conciencia. En la producción tradicional se generan volátiles en el curado que deben ser recuperados con campanas

extractoras. Para esta nueva madera el compuesto que se evapora no es tóxico y se reduce la inversión en los equipos de control de gases.

Durante el desarrollo de la investigación se utilizaron los laboratorios de la Universidad de Medellín, ya que se podían conocer los rangos de presiones y las revoluciones. Todo ello se hizo en los laboratorios usados por el programa de Ingeniería Civil.

Los investigadores recomiendan a las universidades escuchar a los estudiantes ya que ellos están dis-

puestos a crear. En muchas ocasiones hay ideas que parecen absurdas, pero se pueden convertir en grandes inventos. Los estudiantes no tienen vergüenza de equivocarse, cuentan con la fortaleza y energía para intentar una y otra vez y llegar así hasta sus metas. Es fundamental creer en las ideas de los estudiantes independientemente del semestre que cursen, puesto que el elemento fundamental para la creación, la investigación y el desarrollo es la inversión en el talento humano. ○

**Código interno:** Inn-116

**Caso de innovación:** Madera Verde Madeps

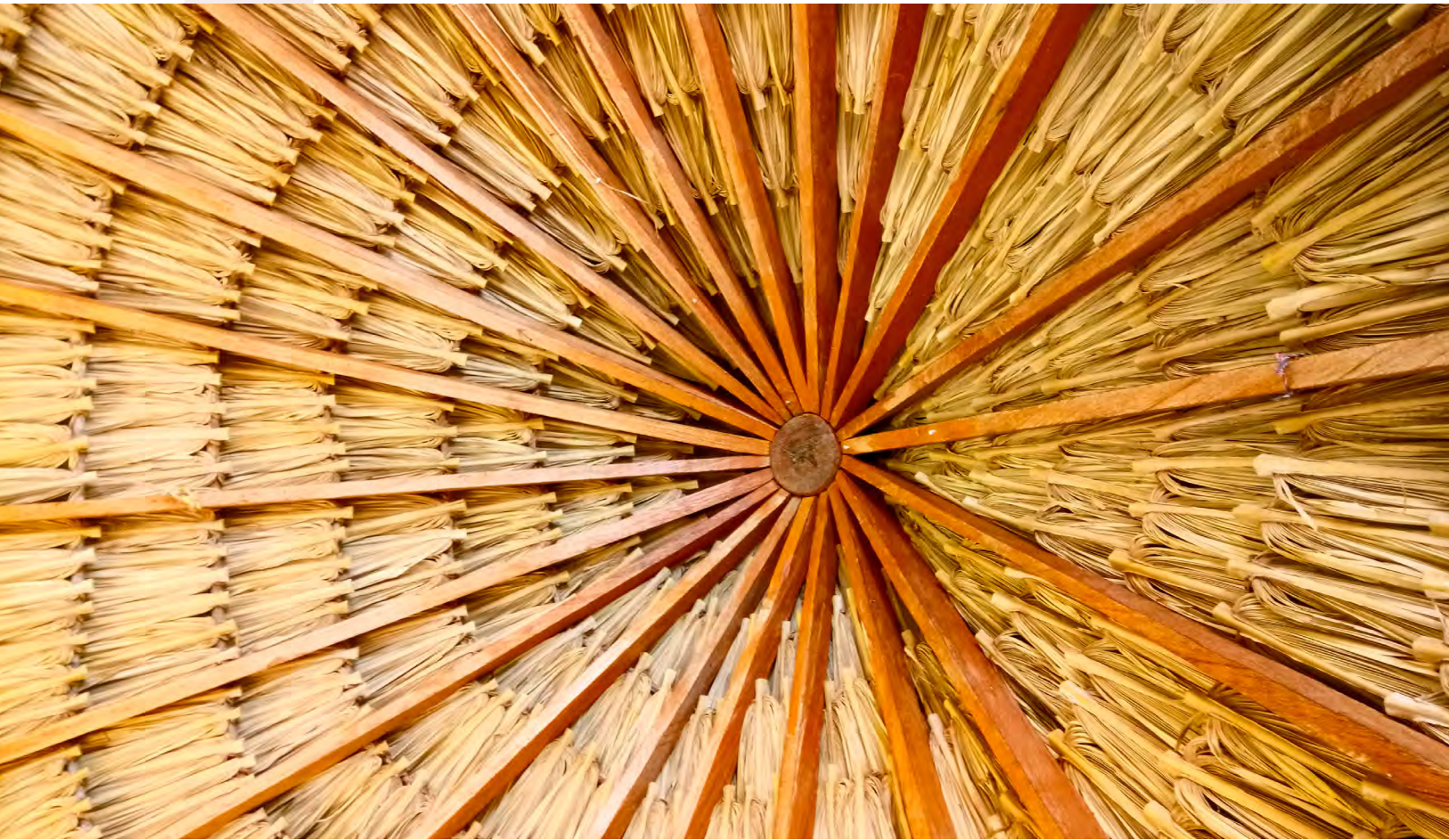
**Innovadores:** Elizabeth Flórez Yepes, Esteban Alberto Correa Bedoya y Alejandro Sepúlveda Vallejo (estudiante)

**Entidades participantes:** Universidad de Medellín

**Estado del proyecto:** Terminado

**Reseña escrita por:** Alejandro Alzate Giraldo

Foto: Jesús David Restrepo Villa



# Formas de narrar en la era digital:

nuevos formatos de comunicación para leer entornos desde la comunicación y fomentar la participación ciudadana



Foto: Proyecto transmedia *MiPáramo*

Las múltiples formas de narración en la era digital permitieron que investigadores de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Medellín crearan una estrategia de comunicación transmediática para el proyecto *MiPáramo*, con el ideal de que los colombianos y los ciudadanos del mundo se den cuenta de la importancia de cuidar los ecosistemas de los páramos.

La era digital avanza a pasos gigantescos y con ello vienen nuevas formas de mirar el mundo y apropiarse de él. Hoy los ciudadanos y creadores de contenidos se enfrentan a un desafío grande que tiene que ver con saber narrar e interpretar de manera diferente lo tradicional.

Los investigadores de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Medellín, María Cristina Pinto A. e Iván Neftalí Ríos H., precisamente han apuntado a las nuevas maneras de narrar desde el mundo de la comunicación. Para ello crearon una estrategia de comunicación transmedia para el proyecto *MiPáramo*.

*MiPáramo* es un proyecto que busca conservar el ecosistema del páramo de Santurbán, el cual está ubicado entre los departamentos de Santander y Norte de Santander. Esta iniciativa nace del deseo de varias organizaciones, tales como Bavaria, Corponor, la Embajada de Suiza en Colombia, la Cooperación Alemana, Good Stuff International, entre otras para preservar y restaurar el bosque andino que rodea el páramo mediante la reforestación de árboles para la provisión del agua, la implementación de nuevas formas del quehacer agrícola y la protección de miles de hectáreas, entre otras acciones.

La intervención de los investigadores se realizó concretamente en la estrategia de comunicación transmedial para dar a conocer el proyecto, debido a que dichas organizaciones se plantearon la posibilidad de generar una herramienta comunicativa que ayudara a que los ciudadanos entendieran la importancia de cuidar los páramos.

## El mundo de la transmedia

Se ha hablado mucho sobre narrativas transmedia ¿Pero, qué son específicamente? El teórico Henry Jenkins en el 2003 hizo la aparición del concepto de transmedia donde afirma que se ha entrado en una convergencia de medios y los contenidos fluyen en diversos canales (como se cita en Scoliari, 2013)<sup>1</sup>.

Las narrativas transmedia son una expansión narrativa que pueden mutar en diversos medios. Una película, por ejemplo, puede resignificarse en una serie web, en un cómic, en un documental, etc. Aunque cada una de estas pertenecen al mismo universo narrativo, cuentan algo diferente.

Las narrativas transmedia tienen un punto de partida: el universo narrativo y general de la historia a partir del cual se traslada a toda posibilidad de inmersión narrativa. El caso de *The Walking Dead* es un claro ejemplo de las múltiples narrativas que puede tener una historia. Su macro relato es la supervivencia contra los zombis, pero se ha representado en cómic, serie de televisión, *app* móvil, serie web y otras formas comunicativas. Todas tienen el universo general del relato, pero cada una brinda mundos y experiencias diferentes en los cuales es posible que existan diversos finales y que se incluya la participación de los usuarios.

En *MiPáramo* la estrategia transmedia está vinculada con un documental web contenido en el host [www.miparamo.org](http://www.miparamo.org), con redes sociales,

encuentros presenciales y contenidos generados por los usuarios. Un documental web se entiende como un relato audiovisual no lineal donde el contenido se encuentra en diversos medios o canales y cada usuario es autónomo de escoger lo que quiere ver en cualquier momento. La comunicación de *MiPáramo* se pensó en clave de interacción con la ciudadanía para que para que se entendiera de forma personalizada la necesidad de cuidar los páramos.

Los investigadores se dieron cuenta de que en Colombia es fundamental hacer la combinación entre lo virtual y lo presencial debido a que en muchas zonas del país hay problemas de acceso al mundo digital y desconocen las nuevas formas de narración, lo que hace que en el país se considere y se reestructure la manera de pensar las estrategias de comunicación.

## Comunicación, nuevos formatos e interacción social

La Universidad de Medellín entró a formar parte del proyecto con los investigadores María Cristina Pinto A. e Iván Neftalí Ríos H. de la Facultad de Comunicación, quienes tomaron la iniciativa para la creación de la estrategia de comunicación mencionada basada en un modelo transmediático de comunicación.

Decidieron hacer una narrativa transmedia debido a que en la investigación que realizaron previamente se percataron de que los temas ambientales necesitan ser contados de acuerdo con las nuevas tendencias narrativas que facilita la web 2.0. Se

<sup>1</sup> Scoliari, C. (2013). *Narrativa transmedia: cuando todos los medios cuentan*. Barcelona: Deusto

llegó a esta conclusión al percibir que los documentales o los formatos de narrativa tradicional ya no están teniendo gran impacto en la ciudadanía, ya que no posibilitan que los públicos se impliquen con un sentido de corresponsabilidad en diversas temáticas.

El planteamiento de las nuevas formas de narrar en la era digital busca que cualquier tema, en específico el ambiental, produzca un cambio en la manera de transmitir el mensaje de cuidar o ser conscientes de los cambios climáticos. La participación, por ejemplo, busca hacerle entender a los ciudadanos que cada uno tiene un sentido de corresponsabilidad con su entorno y que este tema les atañe a todos, pues la vida de todos depende del acceso que tengamos al recurso hídrico.

Las narrativas transmedia generan formas de participación ciudadana innovadoras que hacen que las personas se sientan partícipes de la solución. De esta manera, los entornos interactivos se convierten en espacios de participación dado que son más experimentales, pues tienen la opción de escoger qué quieren ver y en qué momento lo van a consumir. Por esta razón las personas se relacionan más con la temática y sienten que están siendo activos. No solo son espectadores de cada tema, sino que son partícipes.

En la comunicación de *MiPáramo* en relación con la sostenibilidad, los investigadores propiciaron información para que los ciudadanos tuvieran en cuenta que cada uno es corresponsable de los páramos y para que comprendieran, por otro lado, cómo es el ecosistema de un páramo, la importancia de la producción de

agua en el páramo, entre otros temas. Así, cada persona tiene argumentos que son claves para sentirse partícipe y entender que es un tema que pertenece a todos y no solo a una determinada población.

Los investigadores junto con un equipo de diseñadores gráficos, realizadores audiovisuales y asesores temáticos, tales como especialistas en el tema ambiental del agua generaron diversos contenidos que propician la interacción con los ciudadanos a través de tres personajes con temáticas diferentes. El primer personaje es Celeste. Ella es una viajera que lleva a los usuarios a dar un recorrido por el páramo con la temática del agua e invita a las personas a hacer mención en redes sociales con el *hashtag* #CelesteEnMiPáramo. Con Matías, el segundo personaje, se pueden conocer diversas historias de personas que tienen relación con el páramo. Él está comprometido con la participación de los ciudadanos. Con el último personaje, Justino, un agricultor de la zona, se puede aprender la importan-

cia de la montaña que también hace parte del ecosistema.

Los investigadores diseñaron una estrategia de participación donde aquellas personas que querían vincularse con la problemática del páramo, podían contar cuál era su relación con él a través de la construcción de contenidos por medio de fotografías, relatos, videos, anécdotas, textos, etc. Todo esto con el fin de demostrar que su entorno y lo que hacen tiene una relación con el páramo y que a través de acciones concretas podrían hacer algo para protegerlo.

Los investigadores fomentaron la participación y movilización ciudadana a través de esta estrategia de comunicación. Por ello, a partir de la propuesta de marca *MiPáramo* plantearon una estrategia para acercar a los ciudadanos a la temática, hacerles ver y entender que no es un tema lejano, sino que cada uno tiene una relación única y personal con el páramo, donde todos tienen un papel importante con el cuidado del páramo y sus ecosistemas. ○



Foto: Proyecto transmedia MiPáramo

**Código interno:** 900

**Proyecto de investigación:** La participación de los ciudadanos en temas de protección al medio ambiente a través del análisis y producción de contenidos transmediales. Caso: Certificados de beneficios de agua para la conservación del páramo de Santurbán

**Investigadores:** María Cristina Pinto Arboleda e Iván Neftalí Ríos Hernández

**Entidades participantes:** Embajada Suiza en Colombia (Cosude), Cooperación Alemana GIZ, Alianza BioCuenca y GSI-LAC.

**Estado del proyecto:** Terminado

**Reseña escrita por:** Matheo Giraldo Bonilla





Foto: Laura Uribe Cardona

# *Campus Vivo: una apuesta por la sostenibilidad*

El sistema *Campus Vivo* es un proceso que propone alternativas a los conflictos sectoriales y territoriales que se conjugan diariamente alrededor de la reproducción de situaciones complejas de insostenibilidad al interior de la Universidad en la consolidación de esta como un *territorio sostenible*.

**E**l consumo desaforado en un planeta finito, los efectos negativos de la actividad económica para el ecosistema, la huella implacable del ser humano que confunde el crecimiento sin límites con el desarrollo, hacen que el Sistema Universitario de Gestión para la Sostenibilidad *Campus Vivo* se responsabilice por la transformación y consolidación del campus universitario de la Universidad de Medellín como un *territorio sostenible*. Para ello, *Campus Vivo* realiza una serie de prácticas que han llevado, incluso, a revalorar los saberes ancestrales que se reflejan en uno de sus proyectos más importantes de diseño hidrológico de una ecohuerta en el campus.

De forma paralela, *Campus Vivo* está proyectando su articulación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual establece como propósito fundamental los diecisiete objetivos para el desarrollo sostenible (ODS), donde la función del equipo es servir de mediadores y enlace con toda la comunidad universitaria por medio de la conexión con las funciones sustantivas de docencia, investigación, proyección social e internacionalización.

## Hacia un desarrollo sostenible

El Sistema Universitario de Gestión para la Sostenibilidad *Campus Vivo* integra, articula, evidencia y divulga las prácticas de sostenibilidad de la Universidad de Medellín. Está adherido a la Vicerrectoría de Extensión y tiene el respaldo de la División

de Planeación. Estas dos instancias son las encargadas de brindarle todo el soporte y apoyo administrativo a *Campus Vivo* para su desarrollo. El sistema tiene como objetivo integrar y articular las funciones sustantivas de la Universidad de Medellín alrededor de las prácticas de sostenibilidad que esta realiza y consolidar la Política de Sostenibilidad Institucional para inscribirse y participar en el *ranking* internacional GreenMetric con el fin de que la universidad sea medida a la par con más de 600 universidades en el mundo en un conjunto de dimensiones ambientales, sociales y económicas transversales a los ODS, así como a otros sistemas de gestión de la sostenibilidad.

La consolidación de un *territorio sostenible* en el Sistema se realiza a través de tres esferas de trabajo: comunidades sostenibles, hábitats sostenibles y ecosistemas sostenibles. Estos son los puntos de partida para consolidar proyectos en materia de gobernanza, inclusión y derechos humanos; educación e investigación para la sostenibilidad; soberanía alimentaria; consumo responsable; cambio climático y resiliencia; movilidad sostenible; gestión integral de residuos sólidos; entre otros. Mediante estos proyectos se han abierto nuevas alternativas en el contexto territorial de la universidad a la vez que se han fortalecido alianzas, convenios y redes de trabajo colaborativo con diferentes instituciones relacionadas con la gestión integral de la sostenibilidad en los ámbitos locales, regionales y nacionales. Estas alianzas han permitido potencializar el desarrollo de proyectos de carácter interinstitu-

cional alrededor de la infraestructura, la movilidad sostenible, las energías renovables, la gestión del agua. Cada uno de estos proyectos cuenta con un gran nivel de interrelación con la cultura y la educación.

La encargada de liderar y coordinar a nivel general el Sistema es la profesora Dora Luz Delgado Gómez de la Facultad de Ingenierías y la responsable de la coordinación administrativa es la docente Claudia Yaneth Gómez de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Adicionalmente, el equipo de trabajo del Sistema está conformado por los docentes de tiempo completo Erika Castro Buitrago de la Facultad de Derecho, Robert Ng de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Sebastián Villegas de la Facultad de Ingenierías, Nora Botero de la Facultad de Comunicación y cinco profesionales de apoyo: Andrés Jiménez, ingeniero ambiental; Iván Bustamante, comunicador; Felipe Valencia Rendón, ingeniero forestal; Julián Valencia Rendón, experto en agroecología; y Estefanía Álvarez Aguirre, ingeniera ambiental. La evolución del sistema y su consolidación en diversos procesos de la vida universitaria han permitido contar en su camino con estudiantes voluntarios, representantes estudiantiles, integrantes de semilleros, gestores y agentes de la Facultad de Comunicación, entre otros. También se ha divulgado *Campus Vivo* en la Cátedra de Ciencia y Libertad en dos periodos semestrales para empezar a posicionarlo como un sistema que aporta a la sostenibilidad.

## Intervención integral del predio La Ortega

El curso “Dinámicas Socioambientales” del pregrado de Ingeniería Ambiental ha sido orientado desde el año 2005 por la docente Dora Luz Delgado Gómez, quien inició en el año 2016 una lectura del contexto para identificar diversos elementos que afectan la Universidad de Medellín y su territorio. En el recorrido por el predio rural La Ortega, que está ubicado en el interior del campus, se identificaron algunas dificultades, tales como el mal uso y disposición del suelo, el desaprovechamiento de las condiciones productivas del terreno, algunas señales de deforestación y erosión, entre otros.

En La Ortega la Universidad contaba con una huerta casera en un área que no excedía los 300 metros cuadrados aproximadamente. Esta era gestionada por Luis Alfonso Rojas Guarín, un colaborador de la Universidad adscrito al área de Servicios Generales, quien realizaba un aprovechamiento del terreno con diferentes productos. Los productos de las cosechas eran donados en el bloque administrativo de la Universidad, para que fueran distribuidos a personas de bajos recursos identificadas por las directivas.

La dinámica del curso permitió establecer un diálogo e interacción entre estudiantes, docentes y funcionarios. Las conversaciones con don Alfonso permitieron que los alumnos se dieran cuenta de la variedad de productos que se estaban cosechando. Pero lo más importante es que pudieron indagar alrededor del proce-

so de abono y preparación de la tierra y descubrir la utilización de diversos productos químicos con altos niveles de toxicidad, tanto para las personas como para los suelos. Los estudiantes del curso comenzaron a plantear posibles intervenciones coherentes con la aplicación de los conocimientos adquiridos a través del programa de Ingeniería Ambiental. En este contexto la estudiante Estefanía Álvarez, quien en este momento es ingeniera ambiental y está adscrita al Sistema, propuso invitar a dos profesionales expertos en agroecología, Felipe Valencia Rendón y Julián Valencia Rendón. Ellos dieron una charla acerca de las nuevas alternativas que las comunidades campesinas estaban generando y el valor de las mismas en los procesos de uso regenerativo de la tierra en cuestiones relacionadas con el desarrollo de prácticas agroecológicas.

La iniciativa fue consultada con el decano de la Facultad de Ingenierías, Carlos Eduardo López Bermeo, quien permitió la presentación de una propuesta a la Rectoría de la Universidad la cual se encontraba enfocada en la intervención de La Ortega y la creación de una ecohuerta con un sistema de permacultura. Esta ecohuerta se fundamentó en principios de diseño agrícola, social, político y económico basados en los patrones y las características de un ecosistema natural para lograr un diseño hidrológico de cultivo de agua que permitiera la utilización de diferentes saberes ancestrales y técnicas de comunidades indígenas para el aprovechamiento de la tierra.

Por otra parte, el rector Néstor Hincapié Vargas le expresó al decano de la Facultad de Ingenierías la necesidad de presentar un proyecto en el que la Universidad de Medellín se pudiera posicionar en un *ranking* nacional junto con otras universidades por sus aportes ambientales, ecológicos y sostenibles. Esta aspiración, sumada a la conjunción de voluntades de diversas áreas de la institución, abrieron el camino para la aprobación de un equipo de profesionales y un grupo de investigación para comenzar a crear un proyecto que aportara a la gestión de la sostenibilidad universitaria, el cual se nombró *Campus Vivo*.

En este proceso fueron claves la aprobación rectoral para la consolidación y operación de los diseños orientados a la gestión de la Ecohuerta durante los años 2016 y 2017 y el desarrollo de un proyecto para la gestión de la sostenibilidad del campus universitario con el cual se atendieron inicialmente procesos relacionados con el territorio, la biodiversidad, inclusión de derechos humanos, la comunicación, y la política de sostenibilidad. Finalmente, estos procesos permitieron reconocer a *Campus Vivo* no solo como un proyecto, sino como el Sistema Universitario de Gestión para la Sostenibilidad. De esta manera se dio inicio a las intervenciones de diseño hidrológico y la adecuación del terreno para identificar los cultivos con los que se comenzaría la ecohuerta. Igualmente, se logró levantar un diagnóstico del campus en aspectos físicos y espaciales para reconocer su área rural y urbana.

En la ecohuerta se logró un diseño de 2.500 metros cuadrados, de los cuales hay 550 metros sembrados con 45 productos diferentes entre los que se destacan los siguientes: apio, coliflor, lechuga crespita, lechuga morada, albahaca, tomillo, laurel, tomate cherry, cebolla junca y caléndula. A través de la ecohuerta se incide en procesos de producción limpia y agroecológica. Asimismo, se han adelantado procesos educativos a través de la realización de ferias agroecológicas. Estos procesos permiten la oferta de producción agroecológica y proveen un aporte al desarrollo del proyecto de seguridad alimentaria. Este proyecto es compartido con otras instituciones con el fin de que estas aporten al reconocimiento y apropiación de las diferentes acciones que se trazan alrededor de la sostenibilidad universitaria.

En el año 2018, el Sistema Universitario de Gestión para la Sostenibilidad *Campus Vivo* se encaminó en la gestión y consolidación de un plan de acción que condujera al reconocimiento de la Política de Sostenibilidad de la Institución ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). También tuvo un liderazgo importante en la convocatoria y gestión del pacto universitario por la educación para el desarrollo sostenible en la cual destacó entre más de 50 instituciones de formación superior del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Se dedicó a la creación del Modelo SER como un modelo social económico regenerativo para generar producción limpia y procesos de comercialización y de consumo consciente, así como al diseño y oferta de

diferentes programas de educación continuada en la modalidad de diplomados que han sido exitosos en diferentes entidades públicas y empresas privadas de la ciudad. Al mismo tiempo, se han iniciado prácticas de sostenibilidad adheridas a los requerimientos derivados de la medición, autoevaluación y autorregulación de los resultados GreenMetric 2016 y 2017.

El Sistema ha ido madurando poco a poco con la redistribución en programas y proyectos alrededor de sus tres esferas de trabajo: comunidades sostenibles, hábitats sostenibles y ecosistemas sostenibles. Estas esferas han permitido el empoderamiento de la comunidad universitaria y de sus grupos de interés. Por ello, *Campus Vivo* ha ido ganando legitimidad y reconocimiento por entidades como la Red Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales (Flacam), la Red Colombiana en Formación Ambiental, el Comité Interinstitucional de Educación Ambiental para el Departamento de Antioquia, la Red de Agricultura Biológica y la Mesa de Trabajo de las Universidades Acreditadas de la ciudad reunidas a través del grupo G8. Además, se logró el reconocimiento de la política de sostenibilidad ante el MADS.

## Cultivando el cambio

El motor del proceso que se adelanta alrededor de la transformación sostenible de la Universidad de Medellín es, sin lugar a duda, el sistema *Campus Vivo*. El aporte fundamental de este consiste en la capacidad de crear conciencia en cada uno de los

estamentos de la institución sobre la necesidad de cultivar el cambio. En este sentido la profesora Dora Luz Delgado afirma:

El desequilibrio en las formas en las que la humanidad se relaciona con la vida, ha generado cortes o rupturas que propician problemas que se ven reflejados en residuos, consumo desmedido por las cosas, el crecimiento de infraestructuras que afectan potenciales naturales. Se hace necesario que se considere un ordenamiento del territorio que permita incidir en políticas para un desarrollo consciente que brinde cambios y transformaciones para las generaciones futuras.<sup>1</sup>

En este sentido el Sistema Universitario de Gestión para la Sostenibilidad *Campus Vivo* viene trabajando de forma activa en la consolidación de un marco general de convenios orientados a la consideración de diferentes alternativas de restauración, conservación y preservación de los potenciales ambientales del territorio del que hace parte la Universidad de Medellín.

El sistema viene trabajando de forma activa en el diseño de un Plan de Movilidad Sostenible que beneficie a todos los grupos de interés de la institución, pero que impacte sobre todo a la comunidad vecina de la Universidad de forma positiva. Este plan se hace necesario porque el flujo vehicular de la Universidad es de aproximadamente 610 vehículos que ingresan y salen diariamente de la institución. Este tema es todavía más acuciante porque la contaminación del aire por material particulado es derivada en gran medida de los

<sup>1</sup> Delgado, comunicación personal, 8 de julio de 2019.

vehículos automotores. Esta es una de las principales problemáticas ambientales de la ciudad.

En materia de energías renovables, *Campus Vivo* viene trabajando en varios proyectos a través del programa de pregrado de Ingeniería en Energía. Inició con la propuesta de remplazar los dispositivos clásicos de iluminación institucional por la utilización de dispositivos LED que son mucho más amigables con el medio ambiente y que cuentan con menos impactos en materia de salud para el ser humano. De igual forma, se han desarrollado y ubicado varios postes de energía solar para beneficiar las recargas de teléfonos celulares y, con el mismo desarrollo tecnológico, se está proyectando un punto de recargas para bicicletas eléctricas.

Los avances derivados de la permacultura y de las técnicas de producción agroecológica han permitido el diseño y construcción de tres reservorios de agua lluvia en los que se recolectan aproximadamente setenta mil litros de agua cada vez que hay lluvias. Igualmente, se espera que la producción derivada de las cosechas de la ecohuerta permita que el proyecto sea sostenible por sí mismo desde una perspectiva financiera. Para ello es necesario diseñar diversas estrategias de comercialización que involucren a toda la institución. En este sentido, una de las estrategias que más se destaca es el Mercado Agroecológico que se realiza todos los jueves en articulación con la Red de Agricultura Biológica. La

implementación del mercado se hace con las personas que están inscritas en la base de datos de la Universidad, a las que se les envía un correo con el inventario de los productos que se tienen para la venta. Los pedidos son recogidos los martes por el equipo de *Campus Vivo* para organizarlos y los jueves las personas recogen sus pedidos en el bloque 11 con sus bolsas de tela.

La gestión de residuos sólidos ha sido otra de las grandes preocupaciones del sistema, por lo que se viene trabajando en estrategias de socialización, educación y sensibilización a través de la realización de experiencias vivenciales de sostenibilidad. Adicionalmente, se ha apoyado la elaboración de pacas biodigestoras Silva en múltiples espacios de la Universidad, lo que permite que los diferentes grupos de interés conozcan un poco más sobre esta técnica y puedan considerar su inclusión y la de sus diversas aplicaciones en el ejercicio de sus actividades de docencia e investigación para hacer partícipes a los estudiantes de la responsabilidad que todos tenemos alrededor de la gestión de una Universidad y un territorio cada vez más sostenible.

Otra de las estrategias a resaltar es la alianza interinstitucional que ha dado lugar a ubicar la máquina Ecobot entre los bloques 5 y 6 de la Universidad. Esta máquina complementa la gestión integral de residuos sólidos a través de la recolección de botellas, material en plástico y PET a cambio de bonos de descuento y obsequios que

motivan y fortalecen el compromiso de docentes, estudiantes, empleados y egresados de la Universidad.

En cuanto a la gestión institucional, el Sistema Universitario de Gestión para la Sostenibilidad *Campus Vivo* es el actor encargado por la Alta Dirección para la redacción, presentación y soporte de las políticas institucionales Cero Plásticos y Cero Icopor.

En materia de educación, el sistema ha dado el salto y se ha integrado a procesos formativos en la División de Educación Continuada con la creación del diseño curricular y la oferta a diversas entidades públicas y privadas de la ciudad de los diplomados en Educación Ambiental, Emprendimiento Sostenible y Riesgos Ambientales. Además, ha participado activamente en los comités de programa que desarrollan las propuestas de documentos maestros para la obtención del registro calificado de los programas de Maestría en Gestión de la Sostenibilidad, Especialización en Energías Renovables y el Diplomado Virtual en Emprendimiento Sostenible, que dará lugar a la primera propuesta de MOOC de la Universidad de Medellín en la plataforma Miriada X. ○

**Caso exitoso:** *Campus Vivo*

**Investigadores:** Dora Luz Delgado Gómez, Claudia Yaneth Gómez David, Erika Castro Buitrago, Robert Ng Henao, Sebastián Villegas Moncada y Nora Botero Escobar

**Entidades participantes:** Comité Interinstitucional de Educación Ambiental (Cidea), G8, Red Colombiana de Formación Ambiental

**Estado del proyecto:** Terminado

**Reseña escrita por:** Gessica Serna Espinosa



# CONCURSO DE FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA 2017

## Desarrollo sostenible



En 2017 se llevó a cabo el Concurso de Fotografía Científica con la temática del *desarrollo sostenible*. Los participantes presentaron sus propuestas fotográficas indicando en cuál de los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible (ODS) se enmarcaban. A continuación, se presentan las fotografías que ocuparon los primeros tres lugares, y aquellas fotografías que fueron expuestas en la Universidad de Medellín.

## PRIMER LUGAR

Título:

*Cosechar la paz*

Autora:

Andrea Rodríguez Echeverri



"El objetivo que escogí fue 'Paz, justicia y estructuras sólidas'. En él se busca terminar con la violencia y empezar un proceso donde la paz predomine. Es así como en la foto *Cosechar la paz* se muestra de una forma simbólica este objetivo, donde la ciencia se aplica como una ciencia social, basada en la humanización que se encarga de cambiar la forma de actuar de grupos al margen de la ley, donde la tecnología se ve reflejada en el nuevo uso de las armas como un implemento innovador que sirve como regadera, viéndose de una forma metafórica la manera como se cosecha la paz y la vida."

“En la fotografía (...) se aprecia una plataforma de extracción de petróleo marina (...) que fue remolcada hasta la bahía de Guanabara en Río de Janeiro, Brasil, en mayo de 2017. La plataforma no tenía ninguna avería ni estaba siendo sometida a revisión. Simplemente fue puesta allí porque en el lugar en donde estaba operando, en altamar, ya no había más petróleo por extraer y era muy oneroso [para la empresa] seguirla teniendo en actividad. El hecho de encontrar una plataforma marina de extracción de petróleo varada en un lugar en el que ni estaba trabajando ni la estaban reparando, es un claro indicativo del modo como el petróleo empieza a declinar. Utilicé por tanto un ocaso de aquellos días para encuadrar la imagen que considero, transmite un mensaje poderoso sobre los tiempos de cambio que estamos viviendo.”

## SEGUNDO LUGAR

Título:

*El ocaso del petróleo*

Autor:

Fredy López-Pérez



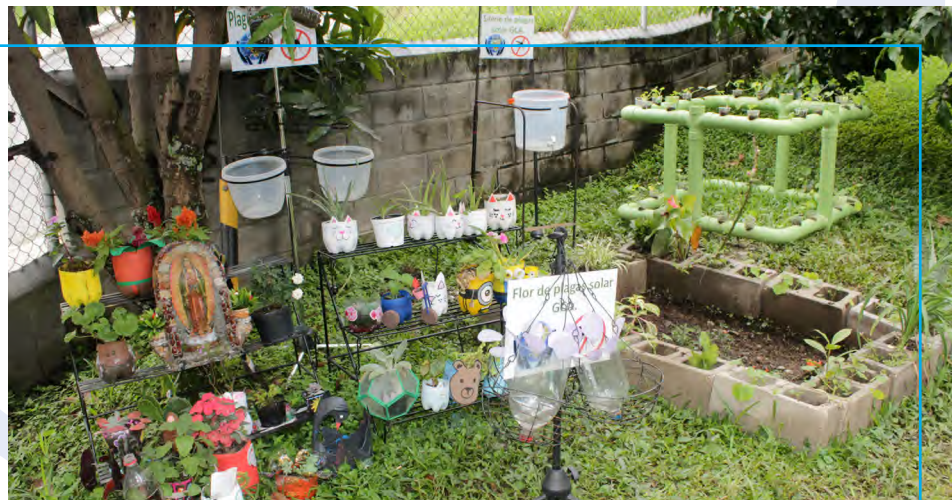
## TERCER LUGAR

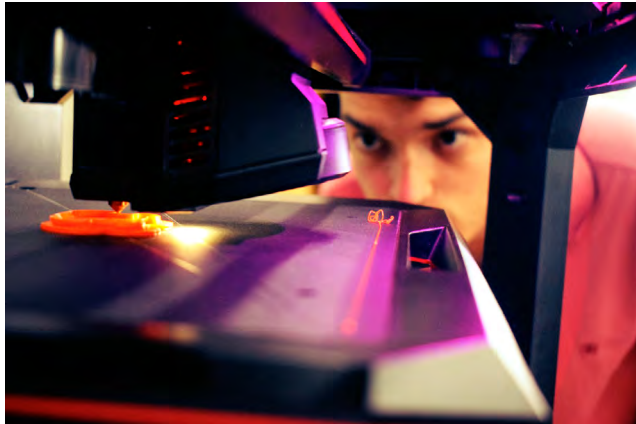
Título:

*Huertas de purificación del aire con tecnología en el control de plagas*

Autor:

Grupo Gestores de Conciencia Ambiental (GCA).  
Programa Ondas, Colciencias.





Título: *La dimensión del progreso*  
Autora: Susana Vásquez Marulanda



Título: *La huerta de mi barrio*  
Autora: Lissette Taborda Restrepo



Título: *Sol de las palmas*  
Autor: Jesús David Restrepo Villa



Título: *Disparidad*  
Autor: Miguel Angel Ojeda Cabrera



Título: *Desequilibrio sostenible*  
Autora: Andrea Arenas Betancur



Título: *Consumo que nos consume*  
Autora: María Fernanda Gómez Muñoz





Título: *Paralelo de hortensias*  
Autor: Jesús David Restrepo Villa



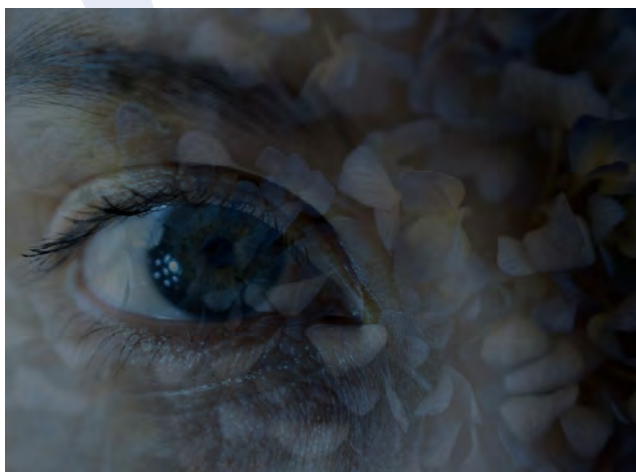
Título: *Sin nombre*  
Autor: Julián Arango Gallón



Título: *Innovación*  
Autora: Laura Uribe Cardona



Título: *Armonía nocturna*  
Autor: José Fernando López Londoño



Título: *Parte de ella y ella parte de nosotros*  
Autora: Geraldine Bajonero Vásquez



Título: *Cultivarte*  
Autor: Juan Pablo Herrera Mazo



Título: *El lugar donde se potencia la innovación*  
Autora: Eliana Marcela Gil Galé



Título: *Ella, él... ¡lo mismo!*  
Autora: Salomé Londoño Londoño



Título: *Flor eléctrica*  
Autor: Jonathan Steven Valencia Valencia



Título: *Autorretrato genéticamente modificado*  
Autor: Santiago Quirama Martínez



Título: *Concepto de imagen*  
Autora: Ana María Arroyave Álvarez



Título: *La generación futura*  
Autor: Iván Dario Cabrera Rosero



Título: *Copa menstrual*  
Autora: Dahyana Carolina Hencker Pineda



Título: *Volviendo a la tierra*  
Autora: Sofía Bedoya Muñoz



Título: *San Antonia*  
Autor: Miguel Pérez López



Título: *Recogiendo esperanza*  
Autora: Samara Pérez Tobón



Título: *El futuro en las manos*  
Autora: Lillany Sossa Arias



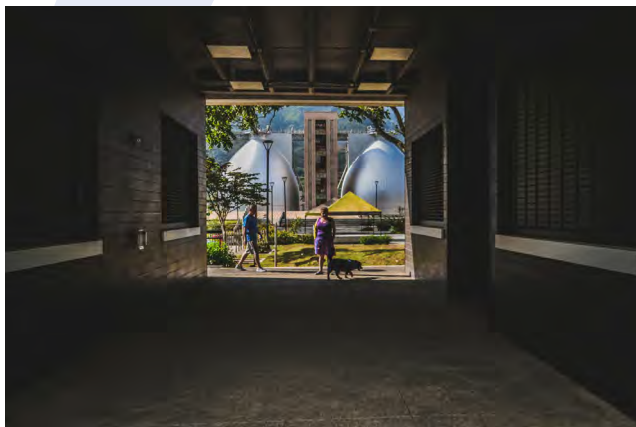
Título: *Nuestro avance es su muerte*  
Autor: Samuel Patiño Zapata



Título: *Nuestro avance es su muerte*  
Autor: Samuel Patiño Zapata



Título: *Casa tomada*  
Autor: Joseph Janner López Marín



Título: *UVA Aguas Claras*  
Autora: Estefanía Pérez Torres



Título: *Sin título*  
Autora: Daniela Bedoya Bastidas



Título: *Desarrollo mutuo*  
Autor: Joseph Janner López Marín



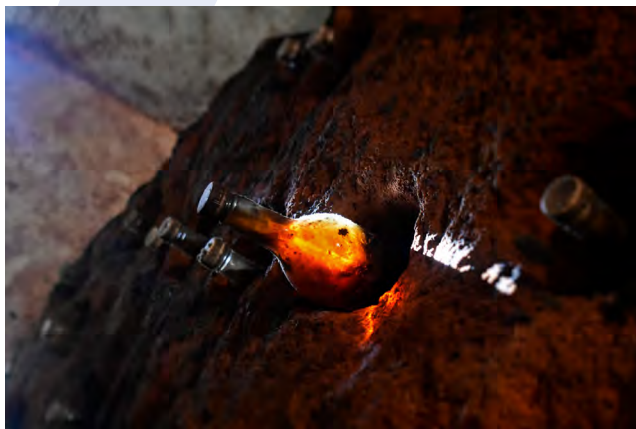
Título: *Ardua labor*  
Autora: Tania Díaz Espitia



Título: *El muelle y el pescador*  
Autor: Juan Camilo Pérez Gómez



Título: *Sin título*  
Autor: David Andrés Gómez Henao



Título: *Sin título*  
Autora: Isabella López Cuervo



Título: *Sin título*  
Autora: Isabella López Cuervo



Título: *Almas liberadas*  
Autora: Sara Valentina González Osorio



Título: *Extensiones de esperanza*  
Autora: Susana Vásquez Marulanda



**Universidad de Medellín**  
Ciencia y Libertad



Activos de conocimiento,  
nuestro compromiso con la región, el país y el mundo

Marca **UdeM**



**Universidad de Medellín**  
Ciencia y Libertad

Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Resolución N.° 16990

Patente de invención  
**Aparato y método para la detección de fugas de fluidos en tuberías a presión**

Inventores  
Rubén Darío Montoya Jaramillo  
Luis Javier Montoya Ramírez

Propietario  
Universidad de Medellín

Registro  
Expediente N.° 14-198.145

Año de obtención  
2017

Patente de invención  
**Sistema teleoperado para selección de masas para una máquina que opera con masas variables**

Inventores  
Santiago Saldarriaga Escobar  
Óscar Daniel Ibarra Tobar  
Jhon Jair Quiza Montealegre  
Carlos Alberto Rodríguez Ortiz  
Andrés Felipe Canabal Garzón

Propietario  
Universidad de Medellín

Registro  
Expediente N.° 15-156540

Año de obtención  
2016

Marca **Permanencia con calidad**

Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Resolución N.° 34505



Marca **AMI-TEC**



Propietarios  
Universidad de Medellín, Prismatec Limitada, P.J TECH S.A.  
Registro  
Resolución N.° 21827

Patente de invención  
**Sistema constructivo de muros de contención en mampostería postensada con elementos no adheridos**

Inventores  
Ricardo León Bonett Díaz  
John Mario García Giraldo

Propietarios  
Universidad de Medellín  
Atoquin AR  
Andrés Felipe Caballero

Registro  
Expediente N.° 15-130673

Año de obtención  
2017

Marca **Polya**



Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Resolución N.° 34506

Patente de invención  
**Sistema de losas bidireccionales de mampostería postensada**

Inventores  
Ricardo León Bonett Díaz  
Héctor Guillermo Urrego Giraldo

Propietarios  
Universidad de Medellín  
Área Ingenieros Consultores Ltda.  
Pórticos S.A.S.  
Prefabricados Atoquin AR.

Registro  
Expediente N.° 11-169.666

Año de obtención  
2014

Marca **MORE-I**

Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Certificado 466783



Marca **SPEER**

Propietarios  
Universidad de Medellín, INGETESA S.A  
Registro  
Certificado 468035



Marca **PROINNOVA**

Propietarios  
Universidad de Medellín, Corporación Universitaria Lasallista, Universidad EIA, Universidad CES, Universidad de Antioquia, Universidad Eafit, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pontificia Bolivariana

Registro  
Certificado 498501



Patente de modelo de utilidad  
**Equipo móvil para la georreferenciación y monitoreo de la calidad del aire y de los gases efecto invernadero**

Inventores  
Hernán Alejandro Acosta Ramírez  
Andrés Mauricio Cárdenas Torres  
Carlos Alberto Echeverri Londoño  
Beatriz Liliana Gómez Gómez  
Gabriel Jaime Maya Vasco  
Germán Mauricio Valencia Hernández  
Ever Alberto Velásquez Sierra

Propietarios  
Universidad de Medellín  
Universidad de San Buenaventura

Registro  
Expediente N.° 15-251031

Año de obtención  
2017

Marca **Campus Vivo**



Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Resolución N.° 70649

Marca **Juego de niños Literatura en TV**



Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Resolución N.° 46448

Marca **BLABLABLA**

Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Certificado 52189

Marca **SICRIL**

Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Resolución N.° 30630

Patente de invención  
**Compactador de residuos para elaboración de ladrillos**

Inventores  
Mario Alberto Luna del Risco  
Carlos Andrés Arredondo Orozco  
Sebastián Villegas Moncada

Propietario  
Universidad de Medellín

Registro  
Expediente N.° 15-031.880

Año de obtención  
2017

Marca **CIENAT**

Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Resolución N.° 40779

Marca **Sicrif**

Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Resolución N.° 8747

Marca **Geomapp**

Propietario  
Universidad de Medellín  
Registro  
Resolución N.° 4726

Patente de invención  
**Sistema de relleno de suelo con llantas y método de elaboración del mismo**

Inventores  
César Augusto Hidalgo Montoya  
Juan José Bustamante Hernández

Propietarios  
Universidad de Medellín  
Juan José Bustamante Hernández

Registro  
NC2017/0003522

Año de obtención  
2018

lablaba  
CORPORACIÓN DE LAPOSTOLADO - Esantura

Patente de invención  
**Mecanismo colector de partículas**

**Inventores**  
Carlos Alberto Echeverri Londoño  
Jorge Enrique Riveros Naranjo  
**Propietarios**  
Universidad de Medellín  
Ingeniería e Innovación Twister SAS  
**Registro**  
NC2017/0002789  
**Año de obtención**  
2018

SICRIF  
Sistema de Cuantificación de Riesgo de Líquidos

Marca  
**Aprender es una nota**

**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
Resolución N.° 83580

Marca  
**Teatro Universidad de Medellín**

**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
Resolución N.° 81094



Patente de invención  
**Sistema de soporte ajustable y giratorio para un panel solar**

**Inventores**  
Mario Alberto Luna del Risco  
Mauricio González Palacio  
Sebastián Villegas Moncada  
Carlos Andrés Arredondo Orozco  
**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
NC2017/0006717  
**Año de obtención**  
2018

Patente de invención  
**Sistema mecánico de la  
de ecoladrillos**

Marca  
**Opengames**



**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
Resolución N.° 14199

Marca  
**Wetpix**



**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
Resolución N.° 8637

Patente de invención  
**Dispositivo portátil de  
captura binaural de sonido**

**Inventores**  
César Alonso Cardona Cano  
Luis Alberto Tafur Jiménez  
Ricardo Andrés Moreno Viasus  
**Propietarios**  
Universidad de Medellín  
Universidad de San Buenaventura  
**Registro**  
Expediente N.° 16-119.184  
**Año de obtención**  
2019

Patente de invención  
**Sistema para el cerrado de  
perillas de estufas y  
cubiertas de estufas que lo  
comprenden**

**Inventores**  
Mario Alberto Luna del Risco  
Mauricio González Palacio  
**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
NC2017/0005567  
**Año de obtención**  
2018

Patente de invención  
**Sistema y método modular  
multipropósito de cobertura de  
espacios**

Marca  
**Apprende**



**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
Resolución N.° 7505

Patente de invención  
**Sistema y método modular  
multipropósito de cobertura de  
espacios**  
Patente modelo de utilidad  
**Estructura modular de cobertura  
de espacios que incorpora  
paneles solares**

**Inventores**  
Juan Manuel Montes Hincapié  
Albert Leonard Alzate Ramirez  
Jaime Alberto Echeverri Arias  
**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registros**  
NC2016/0005627 y NC2018/0006336  
**Año de obtención**  
2018

Patente de invención  
**Paneles prensados de  
madera e icopor con olor  
característico y su  
proceso de fabricación**

**Inventores**  
Elizabeth Flórez Yepes  
Esteban Alberio Correa Bedoya  
Alejandro Sepúlveda Vallejo  
**Propietarios**  
Universidad de Medellín  
Alejandro Sepúlveda Vallejo  
**Registro**  
NC2017/0002348  
**Año de obtención**  
2018



Patente de invención  
**Sistema para la identificación  
y el control de fugas en estufas  
de gas teniendo en cuenta el  
análisis de la temperatura de  
los fogones de esta**

**Inventores**  
Mario Alberto Luna del Risco  
Mauricio González Palacio  
**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
NC2016/0005547  
**Año de obtención**  
2018

Marca  
**BIMOS**



**Propietario**  
Universidad de Medellín, Concreto  
**Registro**  
Resolución N.° 590929

Patente de invención  
**Dispositivo para toma de  
muestras de agua para  
análisis fisicoquímico y  
biológico**

**Inventor**  
Juan Carlos Jaramillo Londoño  
**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
NC2018/0010746  
**Año de obtención**  
2019

Patente de invención  
**Sistema de fuerza de  
rotación en desuso  
de elaboración**

Marca  
**Rutapp**



**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
Resolución N.° 18698

Marca  
**Universidad de Medellín -  
Centro de Producción de  
Televisión**



**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
Resolución N.° 5569

Marca  
**SICRO**



**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
Resolución N.° 4726

Marca  
**Sello Editorial  
Universidad de Medellín**



**Propietario**  
Universidad de Medellín  
**Registro**  
Resolución N.° 5572

Marca  
**Colombia challenge  
your knowledge**



**Propietarios**  
Universidad de Medellín, Fundación Universidad del Norte, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Eafit, Universidad Tecnológica de Pereira, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de la Salle, Universidad de Antioquia, Universidad de Caldas, Universidad de la Sabana, Fundación Universidad Externado de Colombia, Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario  
**Registro**  
Certificado 59262 o 61488



Foto: Proyecto Red Innovial

# Sostenibilidad en infraestructura vial: un reto posible

Lograr la sostenibilidad en las vías es una prioridad en la mayoría de los países, como una estrategia para garantizar la calidad de vida de los habitantes, optimizar los recursos, ajustarse a las variaciones de las condiciones ambientales y reducir los impactos sobre el planeta. Lo anterior constituyó una de las motivaciones que impulsaron al grupo de investigadores de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín junto con otros investigadores de instituciones públicas y privadas del país a evaluar técnica, económica y ambientalmente el uso de residuos industriales como materiales alternativos para la estabilización de suelos en vías terciarias.



Las profesoras Gloria Isabel Carvajal Peláez y Margarita Hincapié Pérez de la Facultad de Ingenierías nos comparten que, a partir de la Convocatoria 543 de 2011, se creó una alianza estratégica entre varias instituciones y entidades del país que se convirtió posteriormente en la Red de Investigación e Innovación Tecnológica en Nuevos Materiales y Procesos Constructivos para Infraestructura Vial (Innovial), en la que ingenieros civiles, químicos, ambientales y demás, buscaban mejorar las condiciones de las vías terciarias del país.

## Sostenibilidad en infraestructura vial: un reto posible

La industria produce grandes cantidades de residuos; algunos de ellos generados por el sector de la construcción. Las cenizas del carbón, los polímeros y algunos aceites, entre otros, requieren ser dispuestos en rellenos sanitarios, reduciendo su vida útil. Sin embargo, estos residuos pueden convertirse en materiales al-

ternativos que pueden ser reutilizados en diferentes actividades, tales como la estabilización de vías terciarias. De esta manera, las empresas pueden contribuir a la reducción de los impactos ambientales causados por el transporte y la extracción de materias primas.

Las vías de bajo volumen de tránsito, conocidas como vías terciarias o carreteras destapadas, son aquellas que permiten comunicar las veredas con las cabeceras municipales. Por tanto, es necesario innovar en la construcción de estas vías para mejorar las técnicas tradicionales e implementar el uso de nuevos materiales, así como la aplicación de técnicas constructivas sostenibles para el sistema vial colombiano.

Se identificaron y clasificaron residuos potenciales de cada zona en los departamentos de Antioquia, Guajira y Cesar. Para ello, se empleó la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). Se realizó la búsqueda de la información a través de alcaldías, autoridades ambientales, cámaras de comercio, agremiaciones y asociaciones de empresarios. Los

residuos seleccionados fueron puzolanas, aceites y polímeros. A estos residuos transformados se les evaluó su potencial uso como estabilizantes de suelos y fueron adicionados a los diferentes tipos de suelos para mejorar su desempeño.

## Avances en la sostenibilidad de vías

Este proyecto se socializó con la administración municipal y con la comunidad a través de la Junta de Acción Comunal con el fin de definir los tramos a intervenir teniendo en cuenta las necesidades de las comunidades. Luego se definieron los criterios técnicos, económicos y ambientales a evaluar.

Para la valoración del criterio técnico los investigadores construyeron, una vez seleccionados los materiales, tramos de prueba que luego fueron llevados a escala real en las zonas seleccionadas de cada departamento y realizaron seguimientos periódicos con el fin de evaluar su resistencia y durabilidad (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Antes de aplicar los materiales en tramo



Figura 2. Después de aplicar los materiales en tramo.

Fuente: Proyecto Red Innovial

Para la valoración económica y ambiental de los residuos y su aplicación como estabilizantes de suelos, se empleó la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) a partir de la norma ISO 14044, con la cual se determinaron las cargas ambientales y los costos asociados al proceso de transformación y uso de los materiales.

Los resultados obtenidos permitieron comparar las alternativas para seleccionar el material adecuado para estabilizar un suelo y garantizar un buen desempeño mecánico al menor costo posible, reducir el impacto ambiental, disminuir la explotación de recursos naturales, así como ofrecer un nivel de servicio adecuado.

## Próximos retos

Con el desarrollo del proyecto se generó un caso de innovación que se encuentra en curso actualmente, el cual tiene que ver con la elaboración de una propuesta de norma sobre los estabilizantes puzolánicos utilizados. Se tiene el reto de experimentar con nuevos residuos la estabilización de suelos, de tal forma que reduzcan sus impactos ambientales y contribuyan al desarrollo sostenible. ○



Foto: Joseph Janner López Marín

**Código interno:** 705

**Proyecto de investigación:** *Evaluación técnica, económica y ambiental de ecomateriales y técnicas constructivas para vías terciarias*

**Investigadores:** Gloria Isabel Carvajal Peláez y Margarita María Hincapié Pérez

**Externos:** Juan Miguel Sepúlveda Marín

**Entidades participantes:** Universidad de Medellín, Universidad de Antioquia  
Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

**Estado del proyecto:** Terminado

**Reseña escrita por:** Isabel Cristina Giraldo Arias

# Apropiación territorial de una ciudad que excluye y se transforma

La ciudad de Medellín es un territorio altamente poblado. Cada año recibe habitantes de otras regiones del país, por lo que se han generado serios problemas en relación con la construcción de vivienda y zonas pobladas. Los esfuerzos por parte de las distintas administraciones son grandes y actualmente la ciudad se posiciona como un ejemplo de transformación. Sin embargo, surgen las siguientes preguntas: ¿Sus habitantes creen que tienen la ciudad que se merecen? ¿Creen que sus vidas han mejorado con los proyectos de urbanismo social? El proyecto *Análisis comparativo de la evaluación del impacto social, ambiental y territorial de los proyectos urbanos desarrollados en dos ciudades de América Latina* realizado entre la Universidad de Medellín, la Universidad de San Buenaventura y la Institución Educativa Colegio Mayor de Antioquia busca diseñar un sistema que permita dar cuenta de la percepción de los ciudadanos en contraste con los proyectos que le dan el título de “ciudad innovadora”.

Foto: José Fernando López Londoño



**D**el encuentro de un grupo de investigadores de distintas disciplinas nace una propuesta investigativa que da como fruto el proyecto *Análisis comparativo de la evaluación del impacto social, ambiental y territorial de los proyectos urbanos desarrollados en dos ciudades de América Latina*. Este proyecto está compuesto por tres fases. La primera fase fue sobre los proyectos de *urbanismo social* en la comuna 8. La segunda fase, la cual se encuentra en proceso, se enfoca en los sistemas de movilidad, tales como el sistema tranvía y trayectos del metro. Finalmente, se espera concluir una tercera fase para crear una plataforma virtual accesible para toda la población. El equipo del proyecto está conformado por la investigadora principal Paula Andrea Valencia y la coinvestigadora Nora Margarita Vargas de la Universidad de Medellín; Diana Valencia y Helena Pérez de la Universidad de San Buenaventura y por Natalia María Posada Pérez, Gloria Londoño y Yuli Sánchez de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

Recientemente se comunicó la noticia de que la ciudad de Medellín fue “escogida” por el canal *Discovery Channel* como la Ciudad Discovery. Con este reconocimiento el canal de televisión exalta a la ciudad por sus avances sociales, económicos y turísticos. Pero poco después las críticas empezaron a llegar y se destapó el escándalo de que el supuesto premio fue gracias a un “contrato de pauta por 1.427 millones de pesos entre Telemedellín y Discovery Communi-

cations Colombia”<sup>1</sup>. Sin embargo, el problema no radica en el acuerdo entre las partes, sino en la decisión deliberada de emitir una noticia falsa con un supuesto reconocimiento para el cual la mayoría de los ciudadanos no consideran que se ha hecho mérito.

En los últimos seis años la ciudad ha recibido diversos premios y reconocimientos que han sido otorgados a su proyecto urbano. En 2013, Medellín fue reconocida como la ciudad más innovadora del mundo en el marco del concurso *City of the Year* que organizan *The Wall Street Journal* y *Citigroup*. En 2018, se convirtió en la primera ciudad de Latinoamérica en ganar uno de los premios a la excelencia *Autodesk* en un área de la comuna Villa Hermosa, el cual reconoce los diseños de la propuesta de Unidos por el Agua-Mejoramiento Integral de Barrios. Asimismo, ha sido electa recientemente como Centro para la Cuarta Revolución Industrial en América Latina por el Foro Económico Mundial.

Medellín busca transformar la imagen de violencia por medio de grandes proyectos de urbanismo social, en los que se apuesta por vender una ciudad de servicios, donde incluso las zonas más vulnerables se convierten en lugares de interés turístico para los extranjeros que llegan con el interés de vivir una experiencia desde la cabina del metro cable o a través de las grandes vitrinas del tranvía, sin entrar en contacto con la cultura ni su población. Es así como las edificacio-

nes de Medellín se tornan más importantes que las expectativas y necesidades de sus propios ciudadanos.

Ahora bien, la percepción de estos avances para los habitantes de la ciudad no es la misma que la de los extranjeros y los premios poco influyen en sus vidas. En el fondo, los habitantes perciben una ciudad que discrimina y excluye en su intento de venderse como una ciudad que se transforma.

## Derecho a la ciudad

En los últimos 12 años se han realizado en la comuna 8 de Medellín aproximadamente 500 proyectos de infraestructura que se complementan en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Entre ellos se encuentran proyectos de tipo ambiental, vial, de infraestructura y equipamientos, espacio público, bordes, vivienda y hábitat, normatividad y servicios<sup>2</sup>.

En el Acuerdo 048 de 2014, “por medio del cual se adopta la revisión y ajuste de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín y se dictan otras Disposiciones complementarias”,<sup>3</sup> se establecen los principios rectores del POT los cuales tienen que ver con el derecho a la ciudad, la sostenibilidad, la equidad social y territorial, la resiliencia territorial, la competitividad territorial y económica, la identidad, el enfoque de género, la protección a moradores, la ruralidad sostenible, la corresponsabi-

<sup>1</sup> Ortiz, J. (2019). El contrato de pauta para “elegir” a Medellín como Ciudad Discovery. *La Silla Vacía*. Recuperado de <https://lasillavacia.com/silla-llena/red-paisa/contrato-de-pauta-elegir-medellin-como-ciudad-discovery-71195>

<sup>2</sup> Restrepo, D. (2016). *Comuna 8, análisis de proyecto*. Presentación interna del proyecto, documento privado.

<sup>3</sup> Alcaldía de Medellín. (2014). *Acuerdo 048 de 2014 “Por medio del cual se revisa y ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín”*. Recuperado de <https://n9.cl/7ye6>

lidad, una ciudad saludable, la seguridad territorial, la eficacia administrativa, la solidaridad social y territorial, la participación interinstitucional, la participación ciudadana y la persistencia.

Cada uno de estos principios están desarrollados en el POT. El derecho a la ciudad se explica “como la posibilidad de instaurar el sentido de ‘ciudad para todos’, la vida digna y el auto reconocimiento de cada uno parte de ella”.<sup>3</sup> Este derecho es una garantía de los derechos individuales y colectivos para permitir que la ciudad sea un espacio para la construcción de vida sin discriminación alguna.

En este sentido se considera de vital importancia el concepto de *derecho a la ciudad* porque, desde definición, es una parte fundamental para establecer pautas efectivas que le brinden a la comunidad el derecho a tener la ciudad que merece. Aunque son muchas las transformaciones en distintas zonas de la ciudad, como integrante de este proyecto de ciudad me hago varias preguntas: ¿La población de esta ciudad siente que encaja en este proyecto? ¿Cómo saber si los proyectos que se desarrollan en este marco están siendo efectivos? ¿Hasta qué punto está involucrada la comunidad directamente afectada? ¿Cómo medir el impacto directo de los proyectos? ¿Cómo medir las consecuencias que ha generado el urbanismo social en términos de las transformaciones sociales, ambientales y territoriales?

El proyecto *Análisis comparativo de la evaluación del impacto social, ambiental y territorial de los proyectos urbanos desarrollados en dos ciudades de América Latina*, desarro-

llado por la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Medellín, las facultades de Ingenierías y Artes Integradas de la Universidad de San Buenaventura y el Programa de Desarrollo Local y Territorial del Colegio Mayor de Antioquia, inició aproximadamente en el año 2014. La convergencia de distintas ciencias involucradas en el tema ha permitido analizar el problema desde distintos puntos de vista.

La investigación parte del concepto *derecho a la ciudad*, el cual es definido desde distintas perspectivas. Autores como Henri Lefebvre, Oscar Oszlak, Jordi Borja y Delgadillo Polanco, entre otros, guían la búsqueda de los investigadores en la selección de unos pilares que les permitan medir la efectividad para asegurar su implementación. Desde allí surge la necesidad de evaluar el impacto de los proyectos desde la perspectiva de la comunidad directamente afectada, con el objetivo de “realizar un análisis comparativo de la evaluación de los impactos sociales, ambientales y territoriales que han desencadenado los proyectos urbanos desarrollados durante las últimas dos administraciones”<sup>4</sup>.

Los investigadores esperan entender de qué manera los proyectos son el reflejo de las expectativas de las comunidades y hasta qué punto

estas han participado de manera directa en la toma de decisiones frente a dichos proyectos. Los procesos de desarrollo urbano tienen un componente que se llama *diseño participativo* o *planificación participativa*, del cual se esperaría que las comunidades tengan un papel protagónico para que no se vulnere su estabilidad. Pero no hay información acerca del nivel de participación que tiene la población, ni mucho menos acerca de cuál es su percepción.

## Ciudad vitrina, caso de estudio

La comuna 8 fue un caso de estudio de la primera fase del proyecto la cual se enfocó en analizar los proyectos de *urbanismo social*. Este territorio, como muchos otros, fue poblado rápidamente y posee una situación crítica de vivienda. Por lo tanto, desde hace dos administraciones se han realizado grandes esfuerzos por mejorar las problemáticas que se presentan a través de una respuesta en infraestructura la cual consiste en equipamientos colectivos como las Unidades de Vida Articulada (UVA) y los ecoparques el Camino de la Vida y Ruta de Campeones.

Para evaluar el impacto de estas respuestas, los investigadores necesitaban definir los puntos específicos que iban a medir de los procesos de *urbanismo social* en dicho territorio, hasta qué punto llegaría el proceso y la pertinencia de los sistemas de medición institucionales para su propósito. Los indicadores institucionales son los usados tradicionalmente por los entes gubernamentales para promocionar el éxito y eficacia en la implementación

<sup>4</sup> Valencia Londoño, P., Storm Paz, P., Valencia, D., Pérez, H., Posada Pérez, N., Londoño, G., y Sánchez, Y. (2015). *Análisis comparativo de la evaluación del impacto social, ambiental y territorial de los proyectos urbanos desarrollados en dos ciudades de América Latina*. (Informe final proyecto de investigación.) Universidad de Medellín, Universidad de San Buenaventura, Institución Educativa Colegio Mayor de Antioquia. Medellín, Colombia

de proyectos. No obstante, estos indicadores se quedan solo en datos numéricos y no muestran la relación con el impacto generado. Tampoco indican cómo era dicha comunidad antes del proyecto y cómo se mantiene en el tiempo esa huella. Por ello, surge en la investigación la necesidad de generar un sistema de medición que permita hacer un análisis comparativo de la situación antes y después del proyecto.

La aspiración inicial no tenía que ver con construir una metodología, sino que consistía en un sistema manual de indicadores con tres momentos de medición con el POT 2006 y el POT 2014. Los investigadores cuentan que los resultados de la aplicación de estos instrumentos fueron unos indicadores de percepción que, al compararlos con los indicadores de habitabilidad y los indicadores físicos, empezaron a dar unos resultados muy interesantes sobre cómo se insertaban las obras en los entornos concretos. De esta manera, empezó a desarrollarse una metodología para hacer esta medición, un mecanismo que permitiera contrastar esos indicadores de carácter cuantitativo con indicadores que derivan de las percepciones de las comunidades.

Al inicio del proceso una de las discusiones era cómo generar el sistema de medición, por lo que usaron un marco de referencia que permitiera entender los deberes y derechos de un ciudadano de forma universal. De este marco se tomó el concepto *derecho a la ciudad* del cual se desprenden cuatro categorías que permiten evaluar si este derecho se cumple, las cuales son: *seguridad ambiental, seguridad humana, habitabilidad y construcción social del territorio*. Cada categoría contiene una serie de descriptores que

permite evaluar la pertinencia o aplicabilidad de ese principio dentro de los proyectos evaluados.

## Instrumentos

Para la recolección de información se aplicaron en total 318 encuestas en el área de influencia de las obras identificadas por el proyecto de investigación. Se realizó un ejercicio comparativo, mapeo, fotografía propaganda de ciudad y observación participante.

## Apropiación de la comunidad

En la comuna 8 se encontraron dos ejes fundamentales, la Ruta de Campeones y Camino de la Vida, con el resultado de la percepción de la población. La necesidad de evaluar el avance de los proyectos de *urbanismo social* es evidente y las preguntas sobre qué acciones se deben realizar para que los proyectos que se desarrollan en la ciudad consideren el tema de la participación ciudadana como prioridad en su planeación están latentes. De este modo los investigadores concluyen que los habitantes siguen utilizando otras vías de acceso alternas para movilizarse y estas son preferidas en lugar de las construidas como acciones de mejora. Los proyectos están pensados para otro público. Aunque tienen un propósito de ciudad y efectivamente buscan mejorar algunos aspectos, la propuesta no contribuye a un mejoramiento de la calidad de la vida de los residentes. Los ciudadanos no se ven reflejados en estas obras porque ni siquiera es considerada su participación en el diseño de estos planes.

Algunos hallazgos encontrados tienen que ver con que los proyectos no alcanzan a tener un alto impacto, los niveles de participación son pobres, no se alcanzan a consolidar grupos organizados y, aunque se producen algunos empleos, estos son transitorios. Por otro lado, el tiempo de ejecución es corto para generar procesos sociales fuertes y la motivación de la comunidad desaparece, por lo que la iniciativa organizacional se vuelve inexistente. Algunos proyectos suscitaron procesos formativos. Por ejemplo, una parte de la población que participó en las encuestas realizadas por el proyecto de investigación<sup>5</sup> se educaron como oficiales de construcción, pero esa formación no trascendió porque no volvieron a vincularlos en nuevos proyectos ni se produjeron otras prácticas, además de que hay otras comunidades donde el nivel de desempleo es muy alto (Tablas 1 y 2).

Cuando se concluyó esta fase, se empezó a pensar en los proyectos relacionados con los sistemas de movilidad. En este aspecto se desarrolla la segunda fase, la cual se encuentra en proceso y tiene que ver con un análisis del impacto de los proyectos de movilidad en los entornos inmediatos. Se toma como primer caso de estudio el tranvía. En este punto se trabaja en conjunto con un par de proyectos de movilidad a nivel internacional, la Universidad de Guadalajara (UDG), que hará un análisis prospectivo para adelantarse a los impactos que podría generar la construcción de una línea de metro. La idea central es la

<sup>5</sup> Proyecto *Análisis comparativo de la evaluación del impacto social, ambiental y territorial de los proyectos urbanos desarrollados en dos ciudades de América Latina*.

construcción de un sistema de indicadores que permita medir impactos de carácter social, territorial y ambiental.

## Sistema de medición

La retroalimentación del proyecto se ha realizado, hasta ahora, con talleres, en los que han presentado el sistema inicial en grupos organizados de la comuna 8. A futuro se proyecta una tercera etapa del proyecto en la que se pueda desarrollar una plataforma web que funcione como un mecanismo de interacción con las comunidades para que se puedan leer y alimentar constantemente los indicadores de percepción. Se espera consolidar una herramienta pública que le permita a la población alimentar los indicadores y conocer la situación actual. Asimismo, se visiona un instrumento que las administraciones municipales puedan adoptar como una herramienta de seguimiento y evaluación del impacto de los proyectos de infraestructura.

## Productos

El proyecto ha participado en cuatro eventos internacionales y cinco nacionales entre los que se destaca el Segundo Encuentro de Estudios Urbanos: Infraestructura y Estilos de Vida que tuvo lugar el año 2017 en la

Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca. En este Encuentro se participó con la ponencia “El derecho a la ciudad leído desde la seguridad humana: un proceso de aseguramiento de la dignidad”. De este evento deriva el libro *Metrópoli y estilos de vida. El derecho a la ciudad: estudio comparativo de América Latina*. También se están desarrollando tres capítulos del libro en el marco del XI Congreso de Ciencias sociales y Humanas – Cambios, Conflictos y Perspectivas en el año 2019. Los investigadores rescatan sobre todo el reconocimiento del impacto real de las intervenciones y el trabajo en red alrededor de una temática a nivel local, pues las organizaciones y universidades que trabajan el tema cuentan con ellos como actores obligados en el proceso de discusión alrededor del tema de *derecho a la ciudad*.

Lo más importante es el sistema de evaluación, el cual consiste en una matriz de indicadores que busca monitorear los cambios y transformaciones sociales, ambientales y territoriales derivadas de los proyectos urbanos desarrollados desde una perspectiva holística. Esta evaluación fue aplicada inicialmente en la comuna 8 de Medellín para adaptarla pos-

teriormente a modelos de movilidad de la ciudad, observar los impactos de los proyectos y comprender la manera en que muchos de estos han respondido a políticas públicas orientadas al fortalecimiento de sectores productivos, especialmente el sector turístico. Sin embargo, el impacto es poco en la calidad de vida de la población.

## Transformación y urbanismo social para marginados

La población sigue creciendo, los índices de turismo van en aumento y las acciones de mejora para “la ciudad innovadora” siguen llegando. Cada vez son más los académicos y expertos que visitan la ciudad para entender el modelo de ciudad que se ha ido construyendo. Mientras tanto, son más las personas que se sienten ajenas al territorio que ven en los titulares de los periódicos y las revistas. Son las mismas que buscan vías alternativas para movilizarse, pues las que fueron diseñadas para ellos son poco útiles. Son también esas vitrinas de los medios de transporte que usan a diario, fieles testigos de la fatiga y tedio desde el cual viven la ciudad. ○



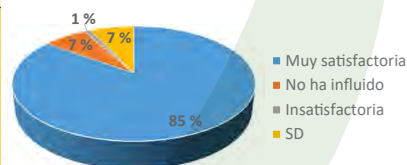
**Tabla 1.** Porcentaje de reconocimiento de las principales obras de infraestructura adelantadas en la comuna 8

Conocimiento de las obras		Total general	Llanaditas	Trece de Noviembre	La Libertad	Villatina	San Antonio
Camino de la Vida	NO	26,1 %	2,0 %	19,0 %	33,3 %	48,8 %	46,8 %
	SÍ	73,9 %	98,0 %	81,0 %	66,7 %	51,2 %	53,2 %
Ruta de Campeones	NO	57,9 %	50,5 %	53,2 %	55,6 %	70,2 %	59,6 %
	SÍ	41,8 %	49,5 %	45,6 %	44,4 %	29,8 %	40,0 %
	SD	0,3 %	0,0 %	1,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Ecoparque Trece de Noviembre	NO	56,6 %	49,5 %	44,3 %	66,7 %	69,0 %	68,1 %
	SÍ	42,8 %	50,5 %	54,4 %	33,3 %	29,8 %	31,9 %
	SD	0,6 %	0,0 %	1,3 %	0,0 %	1,2 %	0,0 %
Aula ambiental Educamos	NO	74,5 %	71,7 %	59,5 %	88,9 %	86,9 %	80,9 %
	SÍ	24,5 %	27,3 %	38,0 %	11,1 %	13,1 %	19,1 %
	SD	0,9 %	1,0 %	2,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Metrocable Trece de Noviembre	NO	30,2 %	30,3 %	11,4 %	33,3 %	36,9 %	48,9 %
	SÍ	69,2 %	69,7 %	86,1 %	66,7 %	63,1 %	51,1 %
	SD	0,6 %	0,0 %	2,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
UVA Sol de Oriente	NO	7,9 %	12,1 %	3,8 %	0,0 %	3,6 %	14,9 %
	SÍ	92,1 %	87,9 %	96,2 %	100 %	96,4 %	85,1 %
Aula ambiental Sol de Oriente	NO	49,1 %	60,6 %	49,4 %	11,1 %	46,4 %	36,2 %
	SÍ	50,6 %	39,4 %	50,6 %	88,9 %	52,4 %	63,8 %
	SD	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	1,2 %	0,0 %
Tinajas	NO	41,5 %	66,7 %	48,1 %	22,2 %	22,6 %	14,9 %
	SÍ	58,5 %	33,3 %	51,9 %	77,8 %	44,4 %	85,1 %
Aula ambiental Los Valores	NO	73,3 %	92,9 %	84,8 %	55,6 %	59,5 %	40,4 %
	SÍ	25,5 %	5,1 %	12,7 %	44,4 %	40,5 %	59,6 %
	SD	1,3 %	2,0 %	2,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Fuente: Valencia et al. (2015)<sup>4</sup>

**Tabla 2.** Influencia de los espacios públicos en la calidad de vida en la comuna 8

Lugares	Muy satisfactorio	No ha influido	Insatisfactoria	SD
Camino de la Vida	78,3 %	4,3 %	4,3 %	13,0 %
Ecoparque Trece de Noviembre	90,5 %	4,8 %	0,0 %	4,8 %
Ruta de Campeones	90,0 %	10,0 %	0,0 %	0,0 %
Tinajas	85,0 %	5,0 %	0,0 %	10,0 %
UVA Sol de Oriente	81,8 %	13,6 %	0,0 %	4,5 %
Total general	84,9 %	7,5 %	0,9 %	6,6 %



Fuente: Valencia et al (2015)<sup>4</sup>

**Código interno:** 824

**Proyecto de investigación:** Análisis comparativo de la evaluación del impacto social, ambiental y territorial de los proyectos urbanos desarrollados en dos ciudades de América Latina

**Investigadores:** Paula Andrea Valencia Londoño, Nora Margarita Vargas Zuluaga, Phoenix Storm Paz, Diana Valencia, Helena Pérez, Natalia María Posada Pérez, Gloria Londoño y Yuli Sánchez

**Entidades participantes:** Universidad de Medellín, Universidad de San Buenaventura e Institución Educativa Colegio Mayor de Antioquia

**Estado del proyecto:** En ejecución

**Reseña escrita por:** Evelyn Melissa Suárez Monsalve





Foto: Susana Vásquez Marulanda

# Tecnología geoespacial: análisis, investigación y nuevo conocimiento desde lo alto

La biodiversidad en Colombia es enorme y el Pacífico colombiano es una de sus zonas más famosas por su diversidad de especies. Esta zona fue el área de estudio de un grupo de investigación de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín, donde se desarrolló una investigación sobre la conservación y la degradación de los ecosistemas en el Pacífico a través de la tecnología geoespacial.

**E**l programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Medellín conformó el Grupo de Investigaciones y Mediciones Ambientales. Este grupo tiene diversas líneas de acción investigativa. Una de ellas es “Geomática aplicada a los recursos naturales” que lidera el profesor e investigador Jesús Adolfo Anaya. Esta línea trabaja con el seguimiento y monitoreo de los ecosistemas y hace parte de la Plataforma de Estudios y Análisis sobre Colombia y sus Ecosistemas que se puede consultar en la página [www.peacecolombia.org](http://www.peacecolombia.org). Uno de los objetivos de esta plataforma consiste en hacer seguimiento y monitoreo a los ecosistemas colombianos.

Del grupo de investigación, así como de la convocatoria de Colciencias para estudiar algunos problemas ambientales en Colombia relacionados con la biodiversidad, nace un proyecto de investigación para saber cuál es el estado de conservación del Pacífico colombiano. Este proyecto se titula *Datos satelitales ópticos, radar y series de tiempo como herramientas para el análisis y monitoreo en zonas de alta biodiversidad del Pacífico colombiano*. Entre los principales aliados están Colciencias, el Centro de investigación del Reino Unido (GLCR), Max Planck de Alemania y el Instituto Alexander von Humboldt. Algunas de las áreas del conocimiento del proyecto son la in-

geniería ambiental, la programación en la nube y la ecología.

Según el sitio web WWF, antes conocido como el Fondo Mundial para La Naturaleza, Colombia es uno de los países más biodiversos del mundo.<sup>1</sup> Ocupa el primer puesto por el mayor número de especies de orquídeas y aves y el segundo puesto por la cantidad de especies de peces, mariposas y anfibios.

La zona de Colombia en la que se enfocaron los investigadores fue el Pacífico colombiano, específicamente en Tumaco, Buenaventura, La Ensenada de Utría, parte norte de Urabá, valle del río Atrato, valle del río San Juan, Quibdó, entre otros. Esta es una de las zonas más biodiversas del planeta y presenta una cantidad inusual de especies de plantas, vertebrados e invertebrados, pero infortunadamente tiene mucha explotación minera y de cultivos. Por tanto, la coyuntura que se presenta en esta parte del país llevó a los investigadores a preguntarse por el estado de conservación y degradación de este ecosistema.

Una forma de hacer un diagnóstico en una extensión tan grande y compleja es el monitoreo y observación desde satélites. Una de las fortalezas de la línea de investigación “Geomática aplicada a los recursos naturales” es poder observar la Tierra desde el espacio a través de satélites.

## ¿Cómo midieron el estado de conservación y degradación?

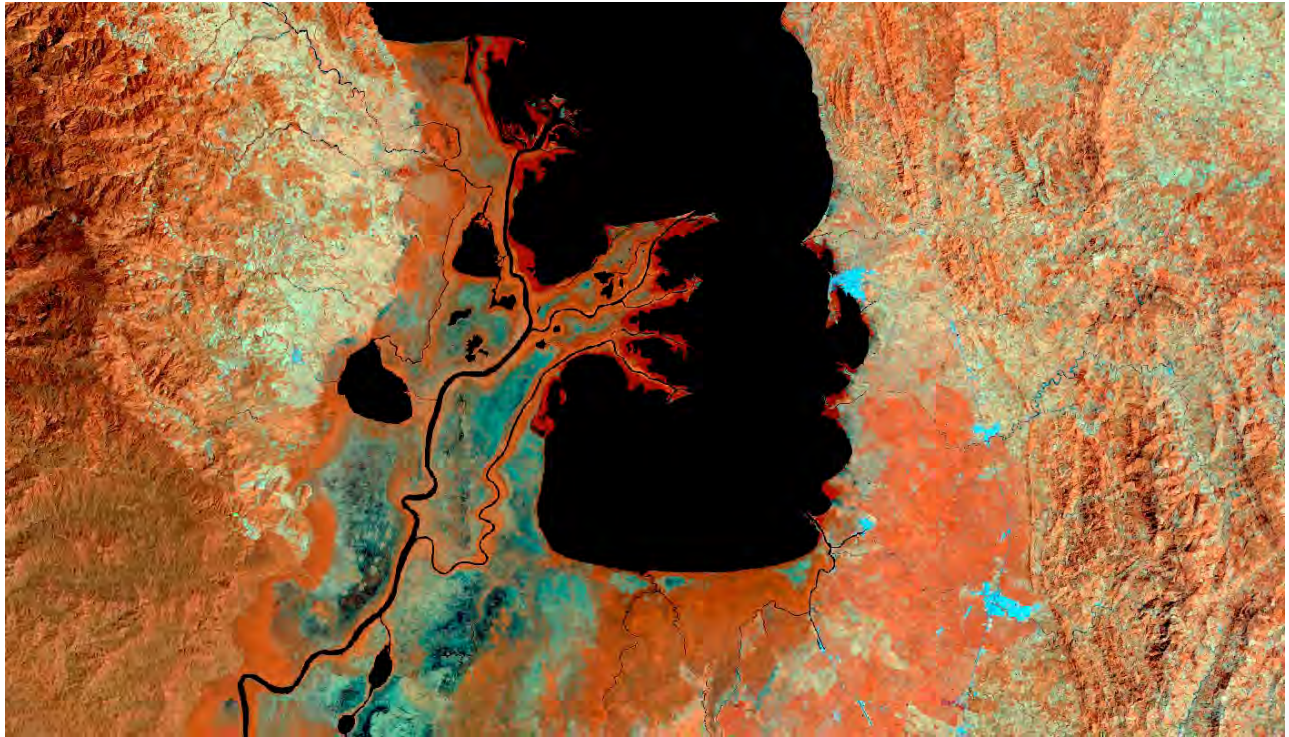
Primero sería bueno explicar qué es la Geomática. Este término nace en Canadá. Hace referencia al conjunto de ciencias que se utilizan para el tratamiento, captura, difusión, análisis y almacenamiento de la información geográfica. Algunos optan por llamarla información espacial o geoespacial. En Colombia se ha extendido su uso en las dos últimas décadas, pero el potencial de crecimiento es enorme.

La observación del Pacífico colombiano a través de satélites significó un gran reto para los investigadores. Esta zona cuenta con altísimos valores de precipitación y una cobertura muy densa de nubes, lo cual actúa como una barrera entre los satélites y la superficie de la Tierra.

Los investigadores hicieron un rastreo y utilizaron técnicas de minería de datos en la nube (*online*) para encontrar imágenes de satélite de múltiples años con el fin de seleccionar las observaciones de mejor calidad. Una vez seleccionadas las observaciones de la mejor calidad fue posible generar un mosaico o mapa de la zona.

Este mosaico es justamente uno de los puntos innovadores del proyecto de investigación. La nube permite acceder a gran cantidad de datos y hace posible el uso de un enorme poder de procesamiento para generar mapas de alta calidad. Esto permite,

1 WWF (2018). *Informe Planeta Vivo 2018*. Recuperado de [http://www.wwf.org.co/sala\\_redaccion/especiales/informe\\_planeta\\_vivo\\_2018/](http://www.wwf.org.co/sala_redaccion/especiales/informe_planeta_vivo_2018/)



Fuente: Geological Survey (USGS) Landsat Project Science, ETM+, OLI Earth observation mission from the EU Copernicus Programme, Sentinel 2. Procesadas en la nube con Google Earth Engine

a su vez, que los investigadores puedan apoyar a los institutos que asesoran al Estado en temas ambientales, como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el Instituto von Humboldt, Ideam, entre otros.

Otro punto importante dentro del proyecto es el análisis de la degradación del Pacífico. Para ello, el grupo de investigación se apoyó en trabajos de la Oficina de Naciones Unidas para la Droga y el Crimen (UNODC), en donde se han realizado estudios sobre minería y cultivos ilícitos.

En este contexto, surgieron varias preguntas importantes: ¿Cuál es el nivel de degradación por la actividad de la minería y los cultivos

ilícitos? ¿Qué extensión queda aún conservada y cuánto se ha perdido? Para resolver estas preguntas decidieron realizar un mapa de degradación por cultivos ilícitos y minería con fecha de ocurrencia y magnitud, basándose en la información obtenida por teledetección y reportes de Naciones Unidas.

Esta investigación brinda herramientas para que el Sistema Nacional Ambiental y las diferentes instituciones que defienden la riqueza de los colombianos tomen decisiones de protección de este gran ecosistema. Es, por tanto, un llamado a la toma de decisiones con información adecuada y oportuna. ○

**Código interno:** 826

**Caso de innovación:** *Datos satelitales ópticos, radar y series de tiempo como herramienta para el análisis y monitoreo en zonas de alta biodiversidad del Pacífico colombiano*

**Investigadores:** Jesús Adolfo Anaya Acevedo, Johnny Alexander Vega Gutiérrez y Sebastián Palomino Ángel

**Entidades participantes:** Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias)

**Estado del proyecto:** Terminado

**Reseña escrita por:** Matheo Giraldo Bonilla

# Red para la protección ambiental. Información, participación y justicia

Investigadores de la Universidad de Medellín crearon la *Red para los derechos de acceso a la información, la participación y la justicia en asuntos ambientales* con la intención de afianzar y promover el conocimiento de los estándares de los derechos de acceso en el país.

Foto: María Camila Osorio López



**L**a *Red para los derechos de acceso a la información, la participación y la justicia en asuntos ambientales* es un proyecto que nació con los objetivos de fortalecer la generación y difusión de conocimientos sobre los derechos de acceso que están contenidos en el Principio 10 de la Declaración de Río de 1992, de propiciar el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) vinculados a estos derechos y de incidir y promover la firma, la ratificación y la adopción de normas para lograr la plena eficacia del Acuerdo de Escazú.

Durante las últimas décadas se ha aumentado la preocupación por la protección de la naturaleza, pues el planeta atraviesa una de sus más grandes crisis debido a la explotación acelerada de los recursos naturales. Una de las principales causas de la crisis ambiental es la falta de información y concientización del ser humano sobre el valor de la naturaleza, el uso y la explotación inadecuada de los recursos naturales y su adecuada protección.

En la década de 1950 se dio inicio a una etapa de investigación por parte de la comunidad científica para determinar las consecuencias de la contaminación ambiental en la vida diaria y obtuvieron resultados preocupantes. En 1972 se celebró, entonces, la primera conferencia internacional que abordó los asuntos ambientales del planeta en Estocolmo, Suecia. La Asamblea General de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente designó el 5 de junio como el Día Mundial del Medio Ambiente. Asimismo, los

delegados recomendaron 196 medidas para frenar la contaminación del suelo, el agua y el aire con el fin de generar mayor conciencia ambiental y firmaron la conocida Declaración de Estocolmo que contiene 26 principios ambientales que guiarían en adelante la gestión ambiental de los Estados. Este fue el inicio de un largo recorrido hacia el reconocimiento de los derechos ambientales y de un ordenamiento jurídico internacional para su garantía y defensa.

En la actualidad existe un importante marco jurídico internacional que establece obligaciones concretas de los Estados y de la ciudadanía en la promoción y tutela del ambiente. La investigadora Erika Castro Buitrago de la Facultad de Derecho y docente de la Facultad de Ingenierías nos explica los antecedentes de cómo se creó la red en este contexto. Estos antecedentes se remontan a la vinculación en 2015 de la línea de investigación en Derecho Ambiental de la Universidad de Medellín con la negociación del Acuerdo Regional sobre el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe.

Este acuerdo internacional es el resultado de un camino que inició con la Conferencia de Río 92 de Naciones Unidas sobre el medio ambiente que tuvo lugar en Río de Janeiro, Brasil. Este acuerdo le entregó al mundo un programa de acción conocido como la Agenda 21 de Naciones Unidas y una declaración de 26 principios ambientales. El principio 10 consigna que toda persona debería tener acceso a la información, la participación en la toma de decisiones y al acceso

a la justicia en asuntos ambientales, con el fin de garantizar el derecho a un ambiente sano y sostenible. Esto quiere decir que la mejor forma de tratar los asuntos ambientales es contar con la participación de todos los interesados, lo que implica garantizar los derechos de acceso a la información, a la participación y a la justicia. No se puede participar de manera efectiva sin información previa y adecuada, sin mecanismos de participación y de exigibilidad administrativa y judicial de esos derechos.

Después, en la Conferencia de Río+20 en 2012, los Estados se reunieron para discutir una nueva agenda ambiental, en donde se proclamó la declaración sobre la aplicación del principio 10 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el desarrollo como una iniciativa de algunos países latinoamericanos y del Caribe, tales como Chile, Costa Rica, Ecuador, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay. Esta declaración promovió la negociación de un tratado para Latinoamérica y el Caribe con el fin de establecer las reglas del principio 10 para la región. La negociación del Acuerdo inició en 2014 y terminó el 4 de marzo de 2018 con la participación de 24 delegados de los Estados y la representación de un gran número de organizaciones de la sociedad civil.

## La participación de la Universidad de Medellín

La Universidad de Medellín se vinculó al proceso de negociación del Acuerdo por medio del mecanismo público, instrumento que posibilitó

que la sociedad civil latinoamericana y del Caribe participara en la negociación por medio de la presentación de informes, propuestas de articulado o, incluso, de cambios en el contenido preliminar del Acuerdo y la asistencia a las negociaciones.

La profesora Erika Castro Buitrago acompañó a la representación de la sociedad civil en dos oportunidades, en la última de ellas participó en la ronda de negociaciones en Escazú, Costa Rica, durante la primera semana de marzo de 2018. Con su grupo de estudiantes, miembros de la Clínica Jurídica de Interés Público se hicieron importantes aportes al contenido del Acuerdo. Entre ellos, preparar informes que presentaron los avances y debilidades de la legislación colombiana en relación con los derechos de acceso y las ventajas que traería para el país la firma del Acuerdo de Escazú.

El Acuerdo de Escazú se aprobó el 4 de marzo de 2018 en Costa Rica. Infortunadamente, el actual presidente de Colombia no firmó el Acuerdo el 26 de septiembre de 2018 en la Asamblea de Naciones Unidas en la ciudad de Nueva York, tal y como se

había acordado por los Estados durante la negociación.

La *Red para los derechos de acceso a la información, la participación y la justicia en asuntos ambientales* se crea a partir de una iniciativa de los profesores Erika Castro Buitrago y Felipe Calderón Valencia con dos objetivos fundamentales. El primero tiene que ver con promover la firma del Acuerdo de Escazú y su ratificación por parte del Estado colombiano y, el segundo, es sensibilizar a la ciudadanía sobre la importancia de la efectiva garantía de los derechos de acceso en los asuntos ambientales del país. Gracias a la convocatoria de los profesores, en la red participan docentes de la Universidad Autónoma Latinoamericana, Universidad Autónoma de Las Américas, Universidad de Sabaneta, Institución Universitaria de Envigado, Universidad de Antioquia, Universidad de Los Andes, Universidad del Rosario, Centro Latinoamericano de Estudios Ambientales (Celeam), y la Organización Ambiente y Sociedad. También cuenta con el apoyo de docentes extranjeros preocupados por la promoción de los derechos de acceso en la región.

El 31 de mayo de 2019 la red impartió el “Taller de Sostenibilidad y Cambio Climático. Retos para Colombia y Alternativas de participación.” Además, se realizó la I Jornada de Derechos de Acceso a la Información, la Participación y la Justicia en Asuntos Ambientales. El proyecto cuenta con un micrositio web donde pueden encontrar más información de esta iniciativa: <https://celeam.org/red-de-sobre-derechos-de-acceso-en-materia-ambiental/> ○

**Red de I+D+i:** *Red para los derechos de acceso a la información, la participación y la justicia en asuntos ambientales*

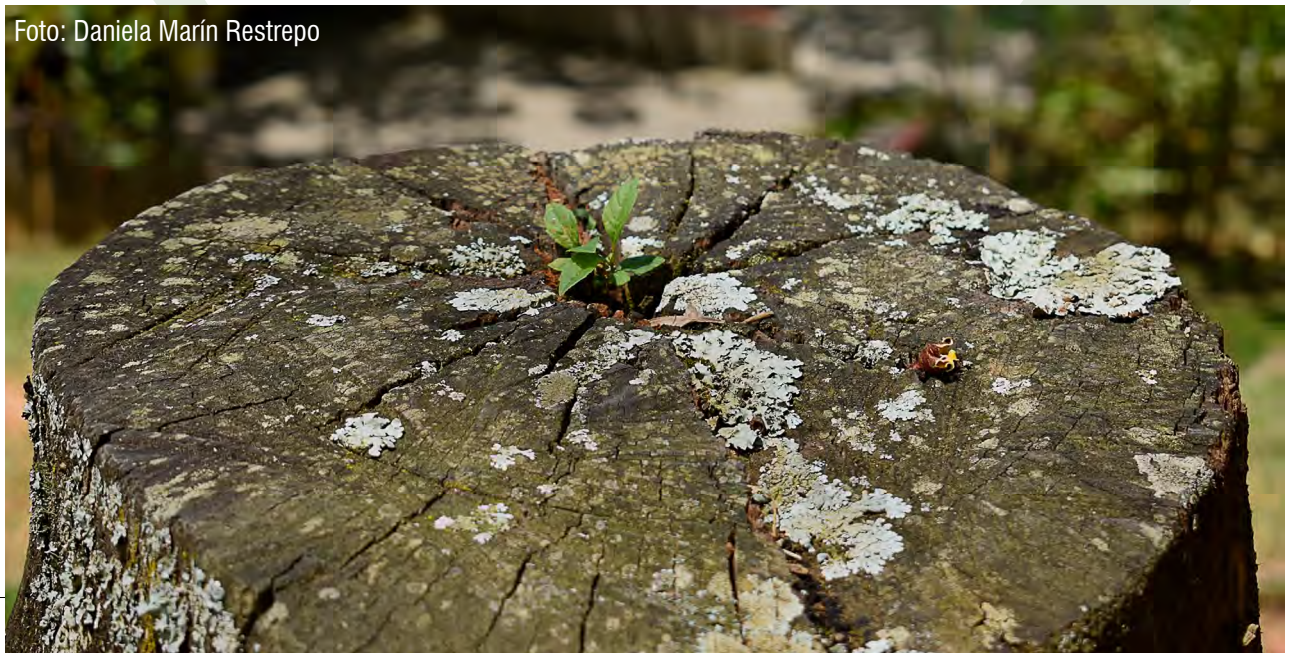
**Nombres Innovadores:** Erika Castro Buitrago y Felipe Calderón Valencia

**Entidades participantes:** Universidad de Medellín, Centro Latinoamericano de Estudios Ambientales (Celeam), Universidad Autónoma Latinoamericana, Universidad de Sabaneta, Institución Universitaria de Envigado, Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Universidad de los Andes, Universidad del Rosario, Universidad de Antioquia, Organización Ambiente y Sociedad

**Estado del proyecto:** Activo

**Reseña escrita por:** Daniela Jaramillo Cuello

Foto: Daniela Marín Restrepo



# CONCURSO DE FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA 2018 *Campus Vivo*



Con el fin de fortalecer nuestra cultura investigativa e innovadora, encontramos en la fotografía una valiosa estrategia para plasmar las percepciones de estudiantes y profesores en torno a la ciencia, la tecnología y la innovación y por ello abrimos este concurso como espacio de participación para realizar un ejercicio interpretativo y reflexivo.

El propósito para el año 2018 fue expresar mediante la fotografía cómo se apropia la ciencia, la tecnología y la innovación en el marco de la temática *Campus Vivo*, entendido como el “sistema universitario de gestión de la sostenibilidad que integra, articula, evidencia, ejecuta y difunde las prácticas en sostenibilidad de nuestra Universidad. De esta forma la Universidad de Medellín refleja su responsabilidad con el cuidado de los ecosistemas y los seres humanos, dirigiendo la gestión institucional al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS).



## PRIMER PUESTO

Título:

*Un mundo subvalorado*

Autora:

Elizabeth Álvarez Quiceno

Durante mucho tiempo se ha pensado que las avispas no contribuyen en el sostenimiento de la naturaleza o de los ecosistemas, sin embargo, estos pequeños animales son tan importantes como cualquier otro al momento de mantener los cultivos a salvo de parásitos que podrían dañar las cosechas. En *Campus Vivo* se pueden encontrar estos pequeños amigos en sus alrededores, en lugares tan insospechados como en la melena de los árboles, viviendo ocultos, pero haciendo injustamente subvalorada labor.



## SEGUNDO PUESTO

Título:  
*Riqueza verde*

Autora:  
Paulina Gil Pérez

La preocupación sobre la intervención humana en el medioambiente surge por la observación de fenómenos como el agotamiento de las materias primas y de los combustibles fósiles; y por las alteraciones de las características físicas y biológicas de la naturaleza. Estos fenómenos adquieren una especial relevancia en nuestro tiempo por la extraordinaria magnitud de sus efectos y su relación con problemas políticos, sociales o económicos de escala global, como lo han sido las sucesivas crisis del petróleo de las últimas décadas. Al mismo tiempo, un uso más equitativo y racional de la tecnología y de los recursos naturales se concibe como parte de la solución a problemas endémicos como el hambre, la pobreza o determinadas enfermedades en el mundo. De ahí que la protección del medioambiente ocupe un lugar esencial dentro de la movilización internacional que se propone mejorar la vida de quienes habitamos el mundo, y requiera de la participación de todos los actores de la comunidad: gobiernos, sociedad civil y, por supuesto, empresas e instituciones educativas como nuestra Universidad muy comprometida con el tema.

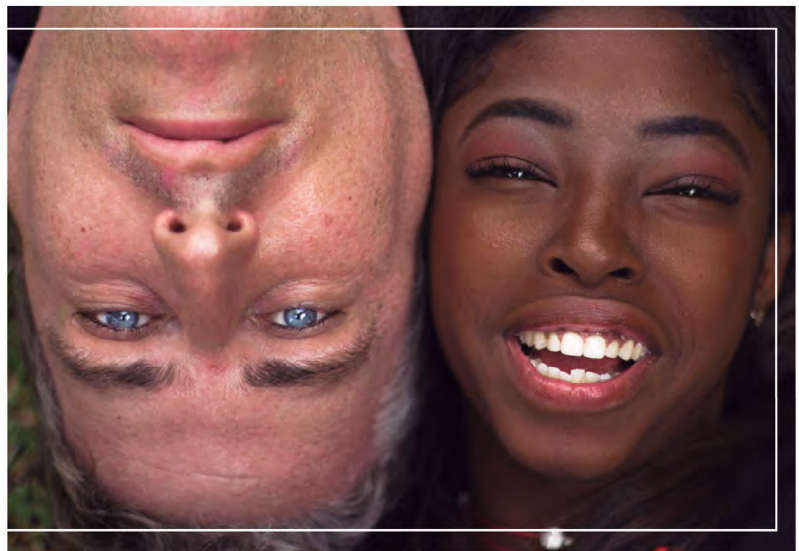
## TERCER PUESTO

Título:  
*Diversidad*

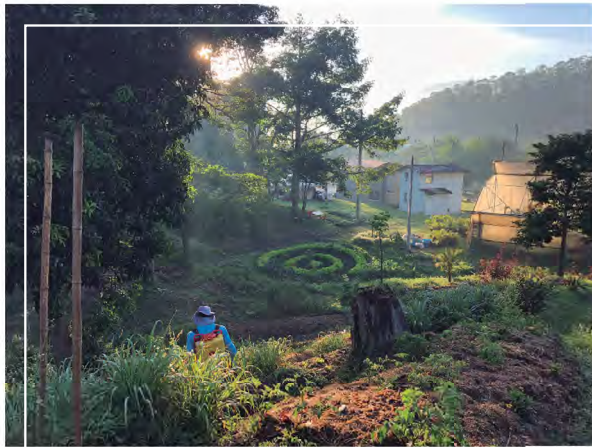
Autor:  
Orlan Steven Barbosa  
Medina

Diversidad, libertad, raza, expresión, diferencia, esto nos caracteriza como Universidad.

Vivimos en un campus lleno de vida gracias a las personas que dentro de este interactúan; tan coloridas y particulares que añaden un valor especial y único a la Universidad. Ellos son Jorge y Paola, él es proveniente de Austria y reside en Medellín hace seis meses, y Paola es una hermosa paisa afrodescendiente.







Título: *Hijo del sol*  
Autor: Sebastián Cano Galeano



Título: *Campus humano*  
Autora: Valentina Lopez Molina



Título: *Altar*  
Autor: Juan Pablo Pulgarín Marceles



Título: *Another chance*  
Autora: Valentina del Mar Pinto Gomez



Título: *Chimeneas andantes*  
Autora: Carolina Tirado Morales



Título: *Embotellados*  
Autora: Carolina Tirado Morales



Título: *Diversidad*  
Autora: Juanita Echevery Ramírez



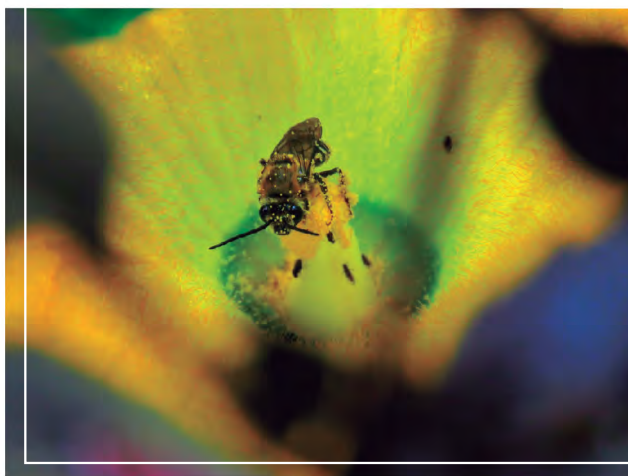
Título: *Sin título*  
Autora: María Camila Osorio López



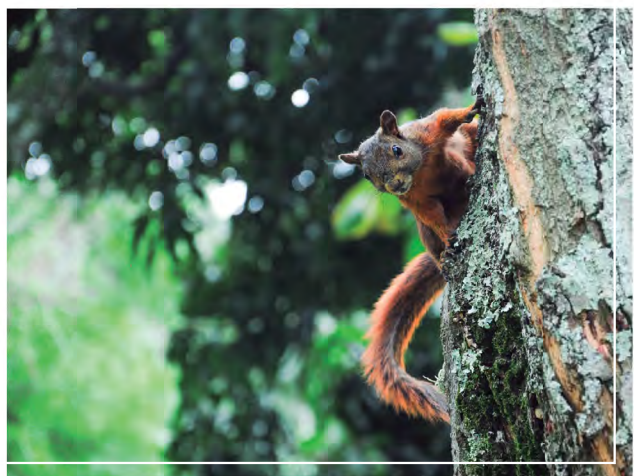
Título: *Aterrizaje en follaje*  
Autor: Cristian Rojas Hernández



Título: *Energía verde*  
Autor: Anderson Pereira Arcila



Título: *Las mayores productoras*  
Autora: Elizabeth Álvarez Quiceno



Título: *¡El campus está vivo!*  
Autora: Yésica Martínez Pavas



Título: *Sin título*  
Autora: Verónica Mira Rendón



Título: *Kiosko*  
Autor: Juan Camilo Roldán Giraldo



Título: *Madre naturaleza*  
Autor: Samuel Ceballos Correa



Título: *Prometeo en alba*  
Autora: Mariana Guerra Correa



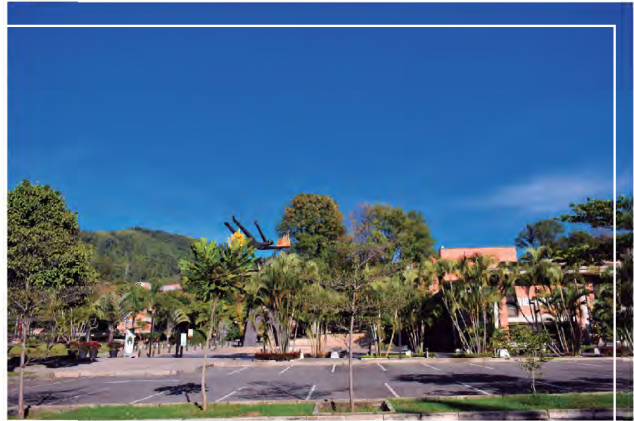
Título: *Aguas lluvia, ecosistemas*  
Autor: Santiago Ortiz Graciano



Título: *Sin título*  
Autor: Sebastián Freider Sarria Palomino



Título: *Un lugar ameno*  
Autora: Yésica Martínez Pavas



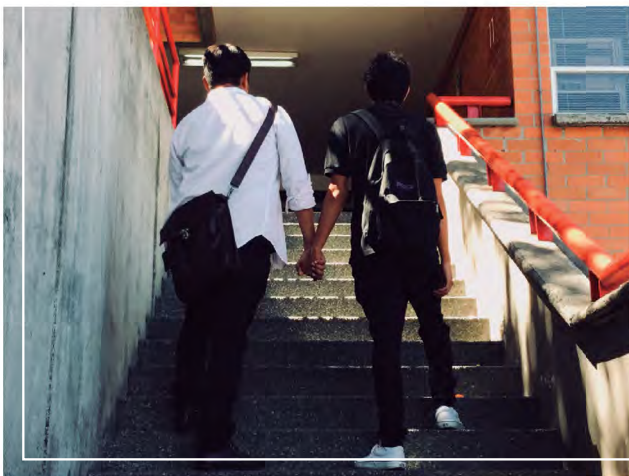
Título: *Sin título*  
Autora: Laura Goez Cadavid



Título: *Sin título*  
Autora: Carolina Espinosa Pajón



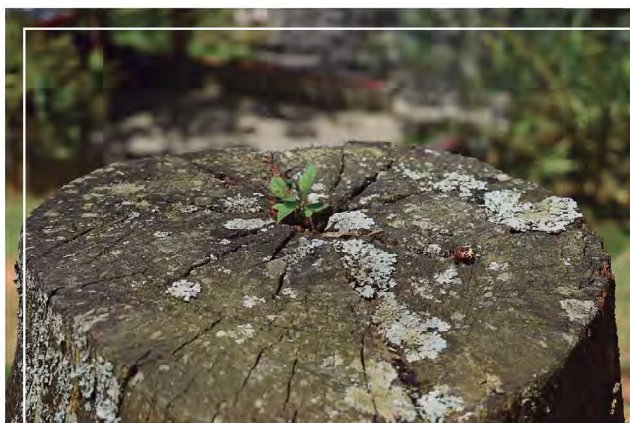
Título: *Sin título*  
Autora: Carolina Espinosa Pajón



Título: *Gobernanza, inclusión y derechos humanos*  
Autora: Nicolle Polo Coronado



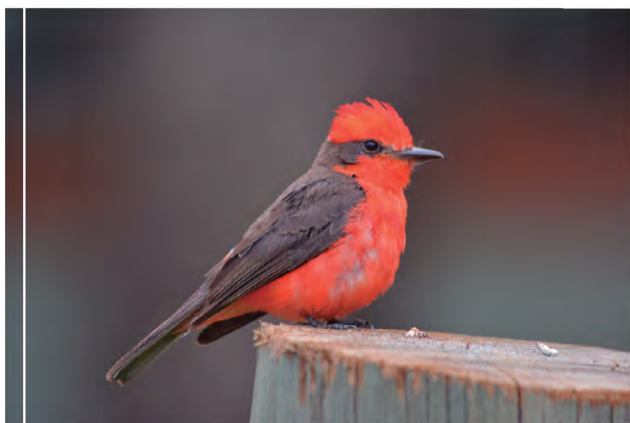
Título: *Alimentación en comunidad*  
Autora: Sara Jimena Pérez Zuluaga



Título: *Vida después de la vida*  
Autora: Daniela Marín Restrepo



Título: *Giros imponentes*  
Autora: Sara María Gómez Gallardo



Título: *Al rojo vivo*  
Autor: Miguel Ángel García Vélez



Título: *A través de un panel solar*  
Autora: Estefanía Sanabria Bravo



Título: *Soledad que bonito nombre tienes*  
Autor: Juan Camilo Martínez Restrepo



Título: *Somos uno*  
Autora: María Dahiana Restrepo Aguirre



Título: *Distintas facetas*  
Autor: Santiago Ramírez Cuervo



Título: *Puño en alto*  
Autora: Mariana Betancur Muñoz



Título: *Sin título*  
Autor: Daniel Vanegas Restrepo



Título: *Un campus vivo genera mentes innovadoras*  
Autor: Jhon Sebastián Atehortúa González



Título: *Tú y yo, somos el arador*  
Autor: Jhon Sebastián Atehortúa González



Título: *¿Solo residuos?*  
Autor: Juan José Gómez Rendón

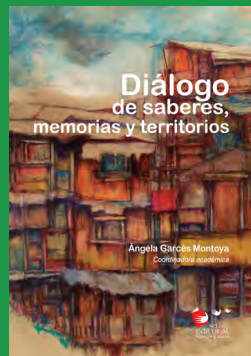
# Libros resultado de investigación



## **La prueba: teoría y práctica**

Coord. académicos: Dimaro Agudelo Mejía;  
Liliana Damaris Pabón Giraldo; Luis Orlando  
Toro Garzón; Mónica María Bustamante Rúa;  
Orión Vargas Vélez  
Edición: 1  
Páginas: 595  
Año: 2019  
ISBN libro: 978-958-5473-29-4  
Categoría: Derecho

**Reseña:** En esta obra colectiva, se estudian —desde una perspectiva tanto conceptual como práctica— problemas fundamentales en torno a la prueba, desde diferentes puntos de vista que se soportan en diversas áreas del conocimiento como la filosofía, la epistemología, la psicología, entre otras.



## **Diálogo de saberes, memorias y territorios**

Coord. académica: Ángela Garcés Montoya  
Edición: 1  
Páginas: 229  
Año: 2018  
ISBN libro: 978-958-5473-23-2

Categoría: Ciencias sociales (Comunicación)  
**Reseña:** La historia reciente de Colombia —sus memorias y sus territorios periféricos— son tema de conversación en esta obra colectiva que compila resultados de investigaciones y reflexiones que se valen del diálogo de saberes como metodología cualitativa para abordar y comprender relatos críticos y urgentes.



## **Hacia la construcción de una agenda de investigación sobre la paz y la violencia en México y Colombia**

Coord. académicos: Paula Andrea Valencia  
Londoño y Felipe González Ortiz  
Edición: 1  
Páginas: 206  
Año: 2018  
ISBN libro: 978-958-5473-21-8  
Categoría: Ciencias sociales (Conflicto)

**Reseña:** Este libro recoge avances de los estudios para la paz en Colombia y México surgidos de debates en torno a la paz, los conflictos y el desarrollo en dos países cuyas sociedades han sido consideradas como desestructuradas debido a las violencias que experimentan.



## **El teletrabajo como tendencia contemporánea: estructuras, procesos y sujetos**

Coord. académicos: Carlos Mario Molina Betancur,  
Gladis Cecilia Villegas Arias, Iivar-Josué Carantón-  
Sánchez y Cesar Núñez-Rojas  
Edición: 1  
Páginas: 183  
Año: 2018  
ISBN libro: 978-958-5473-07-2  
Categoría: Multidisciplinar

**Reseña:** La contemporaneidad del teletrabajo ocurre por las grandes repercusiones y retos que tal condición implica en la vida y en las dinámicas espacio-temporales, marcos normativos y legales, así como en los avances de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones.



## **Modelado y simulación 3D de la fibrilación auricular y su tratamiento quirúrgico**

Autores: Catalina Tobón Zuluaga y Francisco Javier Saiz Rodríguez  
Edición: 1  
Páginas: 112  
Año: 2018  
ISBN libro: 978-958-8992-99-0

Categoría: Ciencias exactas (Matemática aplicada)  
**Reseña:** El objetivo de este trabajo es estudiar, mediante modelado cardíaco tridimensional y simulación computacional, el efecto del remodelado auricular y localización del foco ectópico en la generación de mecanismos reentrantes y su progresión a fibrilación auricular, y evaluar la eficacia de dos diferentes tratamientos quirúrgicos.



## **Derecho humano a la alimentación. Entre la política pública y las decisiones judiciales**

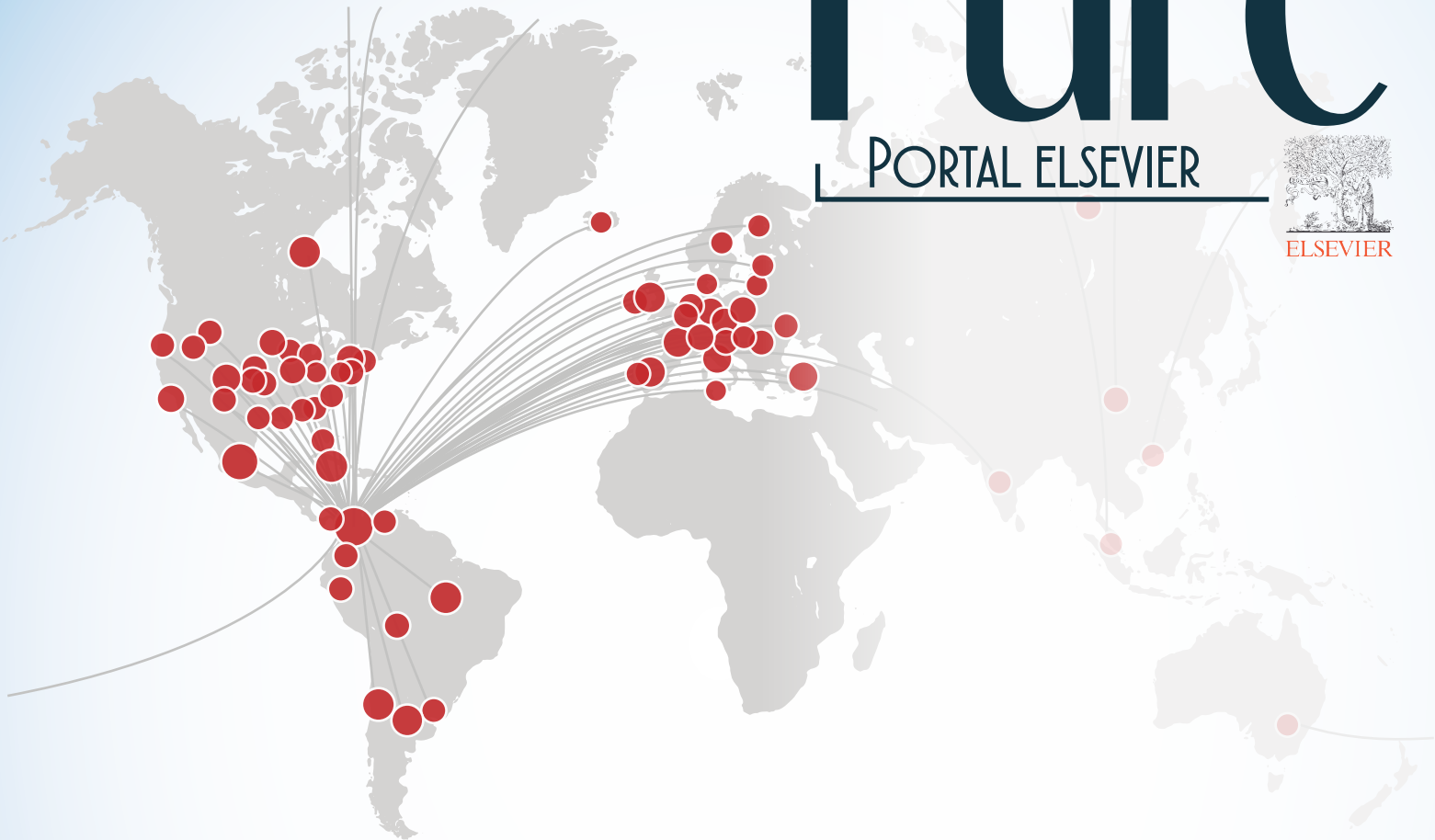
Coord. Académicos: Olga Cecilia Restrepo Yepes y César Augusto Molina Saldarriaga.  
Edición: 1  
Páginas: 349  
Año: 2017  
ISBN libro: 978-958-8992-81-5  
Categoría: Derecho

**Reseña:** La presente publicación constituye un insumo obligado no solo para investigadores y académicos, sino, además, para gobiernos nacionales, regionales y locales, jueces y diseñadores, ejecutores y evaluadores de políticas pública, y esperamos que el trabajo de las universidades que se vinculan al Observatorio del Derecho a la Alimentación en América Latina y El Caribe siga arrojando resultados en este sentido, y que las fortalezca cada día más como actores que contribuyan de una forma más eficiente a la generación de capacidades y a la construcción de políticas públicas vinculadas con estas temáticas.



**Universidad  
de Medellín**  
Ciencia y Libertad

PLATAFORMA  
**Pure**  
PORTAL ELSEVIER



Conoce nuestro sistema de  
información científica



Ecuador Bélgica Estado Plurinacional de Bolivia Islandia Dinamarca  
Arabia Saudí **Reino Unido** Alemania Polonia  
**España** Finlandia India **Estados Unidos** Australia  
Italia Suiza **Colombia** Ucrania  
**Brasil** China **Chile**  
Panamá Cuba Lituania Malta Uruguay República Checa Portugal Rusia  
**Canadá** República Bolivariana de Venezuela **México**  
Países Bajos Estonia Hungría Turquía Israel Suecia  
República Islámica de Irán **Argentina** Rumanía **Francia** Eslovenia