

Pág. 18

Así como muchos sectores económicos, el sector floricultor ha resuelto varias problemáticas con el desarrollo y aplicación de ingeniería en sus procesos productivos, es el caso de Flores el Capiro con el proyecto SICOP.

- Gestión de Activos, nueva Especialización de la Facultad en modalidad virtual. Pág. 8
- Con "Plan Padrino" la Unidad de Bienestar busca acompañar a los estudiantes nuevos en su adaptación. Pág. 10
- Trabajo de automatización del grupo SIDCOP en la empresa Bioinnco S.A.S. ha logrado la homogeneidad en su producción. Pág. 22



**Rector**

John Jairo Arboleda Céspedes

Decano

Jesús Francisco Vargas Bonilla

Vicedecano

Sergio Agudelo Flórez

Jefe del Centro de Investigación y Posgrados

Sara Cristina Vieira Agudelo

Jefe del Centro de Extensión Académica, CESET

Mauricio Andrés Correa Ochoa

Jefe Departamento de Recursos de Apoyo e Informática, DRAI

Juan Diego Vélez Serna

Coordinador de Apoyo Administrativo

Miguel Adolfo Velásquez Velásquez

Coordinadora de Bienestar Universitario

Érika María Giraldo Escobar

Coordinadora Programa de Inglés para Ingenieros

Olga Gil Domínguez

Coordinadora Unidad de Movilidad Nacional e Internacional

Luz Maritza Areiza Pérez

Jefe Departamento de Ingeniería de Materiales

Francisco Javier Herrera Builes

Jefe Departamento de Ingeniería de Sistemas

Diego José Luis Botia Valderrama

Jefe Departamento de Ingeniería Eléctrica

Noé Alejandro Mesa Quintero

Jefe Departamento de Ingeniería Electrónica

Augusto Enrique Salazar Jiménez

Jefe Departamento de Ingeniería Industrial

Mario Alberto Gaviria Giraldo

Jefe Departamento de Ingeniería Mecánica

Pedro León Simanca

Jefe Departamento de Ingeniería Química

Lina María González Rodríguez

Jefe de la Escuela Ambiental

Diana Catalina Rodríguez Loaiza

Coordinador Programa de Bioingeniería

Juan Diego Lemos Duque

Coordinador del Programa Ingeni@

Joan Andrés Hásper

Representante de los Egresados al Consejo de Facultad

Guillermo León Diosa Pérez

Comité Editorial

Jesús Francisco Vargas Bonilla

Carolina Mira Fernández

Maritza Areiza Pérez

Leidy Johana Quintero Martínez

Carlos Arturo Betancur Villegas

Mauricio Galeano Quiroz

Asistente Editorial

Elizabeth Arias Quirós

Dirección Periodística

Mauricio Galeano Quiroz

Diseño y Diagramación

Sara Isabel Del Portillo Ramírez, Diseñadora

Departamento de Recursos de Apoyo e Informática (DRAI)

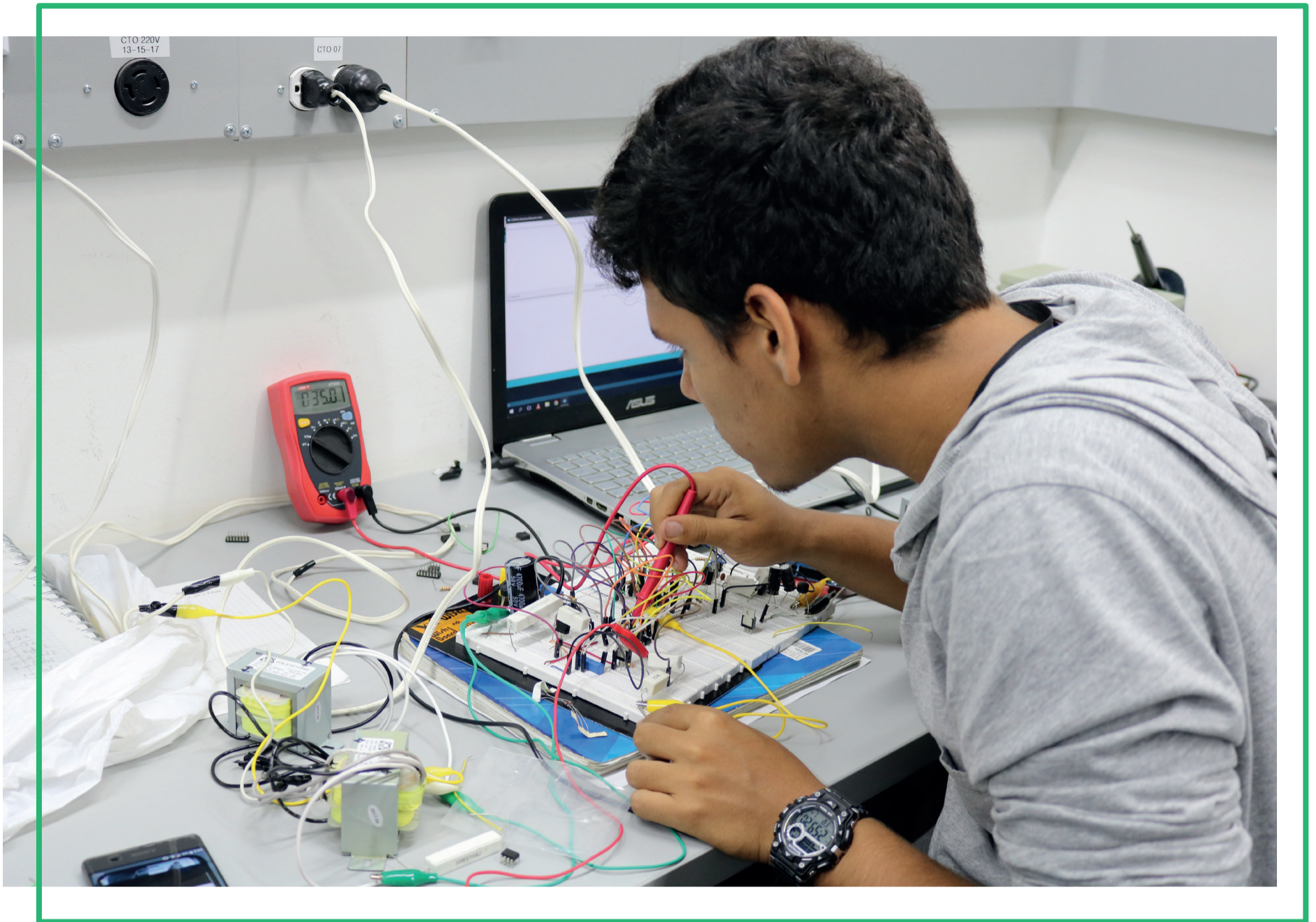
Lyda Yaneth Contreras Olivares, Jefe Sección Ayudas

técnicas y Pedagógicas Departamento de Recursos de

Apoyo e Informática (DRAI)

Circulación
Edición especial digital
Facultad de Ingeniería - Ciudad Universitaria
Bloque 21 Oficina 124 Teléfono: 219 55 87
comunicacionesingenieria@udea.edu.co
<http://ingenieria.udea.edu.co>

Las opiniones expresadas por los autores
no comprometen a la Universidad de Antioquia
ni a la Facultad de Ingeniería.



El MEN acredita por 6 años más al programa de Ingeniería Electrónica

Por: Leidy Johana Quintero Martínez
johana.quintero@udea.edu.co

Mediante la Resolución 007429 del Ministerio de Educación Nacional (MEN), emitida el 30 de abril de 2021, se le otorgó por seis (6) años la Renovación de Acreditación de Alta Calidad al programa de Ingeniería Electrónica de la UdeA.

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN): “la Acreditación en Alta Calidad es el acto por el cual el Estado adopta y hace público el reconocimiento que los pares académicos hacen de la comprobación que efectúa una institución sobre la calidad de sus programas académicos, su organización, funcionamiento y el

cumplimiento de su función social, constituyéndose en instrumento para el mejoramiento de la calidad de la educación superior”.

Teniendo esto en cuenta el MEN define que el programa de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia cumple con las características para ser acreditado, con base en aspectos como: lo apropiado y suficiente del currículo del programa académico; la alta preparación académica de sus profesores; los programas del pregrado y la Facultad para prevenir la deserción estudiantil; la participación activa de los

profesores y estudiantes en los grupos de investigación de la Universidad y de la Facultad, entre otros.

Adicionalmente, la Resolución menciona que los egresados de Ingeniería Electrónica “reconocen que la Institución mantiene contacto directo y continuo a través del departamento, para vincularse a actividades de capacitación, integración, difusión, entre otros”.

Así mismo, el MEN hace unas recomendaciones al programa para el mejoramiento continuo en condiciones de calidad del programa, entre ellas: continuar con las inversiones en espacios físicos como salones y laboratorios, así como espacios para docentes de cátedra; incentivar más en estudiantes y profesores el uso de las actividades de bienestar y continuar con los esfuerzos para la movilidad estudiantil.

La Administración de la Facultad de Ingeniería felicita a profesores, estudiantes, egresados y demás integrantes del programa de Ingeniería Electrónica por alcanzar esta nueva acreditación, y los invita a continuar por las sendas de la excelencia académica, característica definitiva de los programas de la Universidad de Antioquia.



Arteterapia para la permanencia:

una propuesta de prevención a la deserción académica

Con un proyecto que partió de la necesidad de acompañar a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, la Unidad de Bienestar le apostó a una manera diferente de prevenir la deserción académica con la mediación del arte y de técnicas un poco diferentes a las tradicionalmente usadas para la permanencia.

Por: Camilo Correa Pérez

Sobre la Arteterapia hay mucho por decir... Desde el inicio del proyecto la Unidad de Bienestar de la Facultad de Ingeniería buscó implementar técnicas alternativas de psicoterapia, apoyadas en el arte, para estudiantes en condiciones de vulnerabilidad académica, con el fin de promover estados de bienestar con relación al cuidado de sí, la salud mental y la permanencia.

Cabe resaltar que este proyecto surge a partir del problema de la deserción académica, al que se enfrentan las universidades de todo el país; un problema con múltiples causales y que también precisa de diversas alternativas. Desde una perspectiva tradicional se le ha apostado a la gestión de recursos económicos, ayudas con alimentación, refuerzos académicos -en especial en áreas de básicas matemáticas-,

promoción de habilidades sociales y potenciación de condiciones de aprendizaje; todas ellas válidas y necesarias.

Desde la Unidad de Bienestar de la Facultad de Ingeniería se recurrió a esa otra alternativa que enfocó los esfuerzos y reflexiones en la comprensión del sujeto, de sus mociones más singulares y formas abstractas de enfrentar los

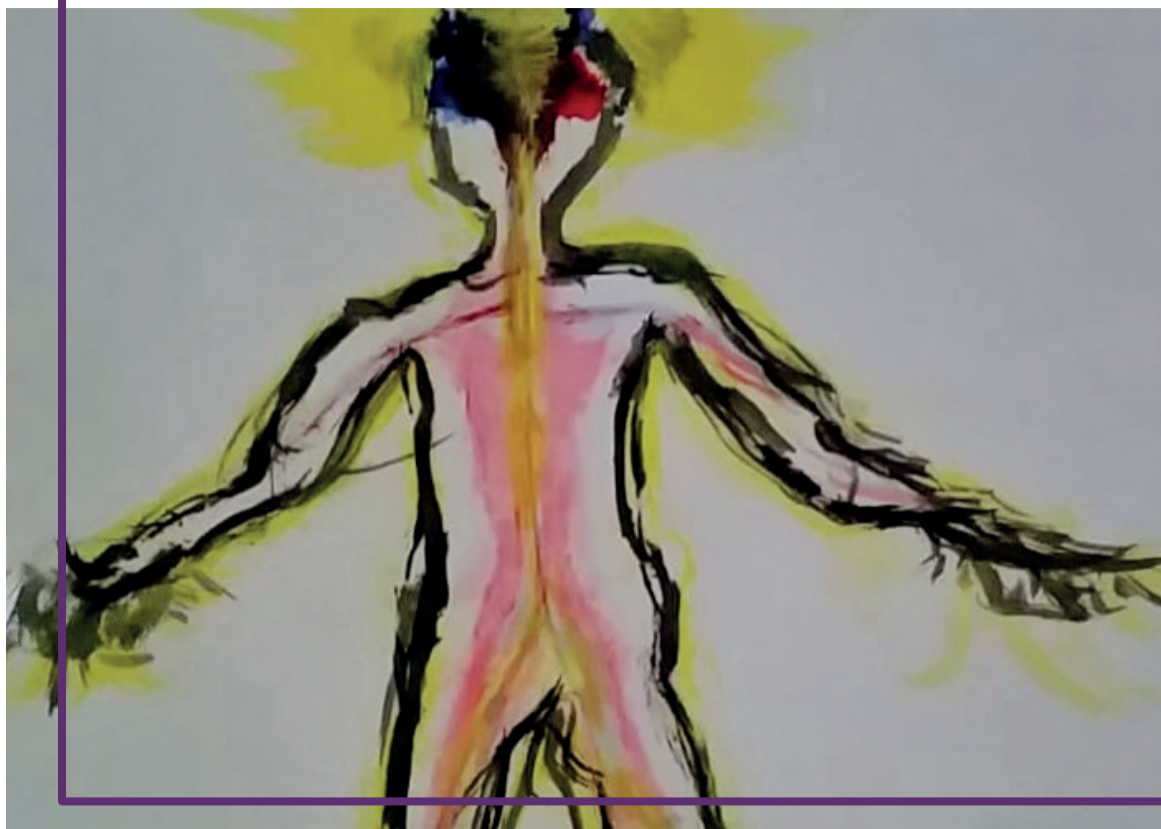
bloqueos que han desencadenado en ubicar a muchos estudiantes en situación de vulnerabilidad académica, desgano vocacional y desaliento en esa lucha por permanecer; que debiera, más que lucha, constituirse en una forma de transitar los caminos de agenciamiento profesional y derivación de las pasiones disciplinares.

Pero, ¿qué nos pueden decir los encargados de dirigir estos espacios de Arteterapia dentro del proyecto? Hernán Darío Sierra Valencia, Coordinador de Bienestar Universitario de la Seccional Oriente de la UdeA, dice: "la arteterapia es una disciplina especializada en acompañar, facilitar y posibilitar un cambio significativo en las personas mediante la utilización de diversos medios artísticos, atendiendo a sus procesos creativos. Entre los lenguajes artísticos que se incluyen podemos citar: la plástica, la música, la escritura, el teatro, los títeres, las máscaras y el cine".

El profesor Sierra, quien estuvo a cargo de la dirección de varios talleres en el desarrollo del proyecto, comenta que estos espacios posibilitan un mejoramiento en la salud mental de aquellas personas, los cuales permiten la transformación y expresión desde el arte. Esta experiencia, de acuerdo con los beneficios para el involucrado, facilita la elaboración o clarificación de asuntos relacionados con el pasado, el presente y el futuro.

Para Sierra, entre los alcances y beneficios en la vida de las personas que viven un proceso arte terapéutico se pueden citar los siguientes: "obtienen una alternativa más para la comunicación, además de 'la palabra'; expresan sentimientos que serían difíciles de manifestar de otra manera; se amplían las posibilidades en el terreno de la 'simbolización'; al Yo se le permite visualizar diferentes ópticas frente a una situación de conflicto y toma de decisiones; se desarrollan mayores recursos psíquicos creativos para enfrentar situaciones de crisis; y se genera un espacio potenciador en la promoción de la salud integral".

En el proyecto también participó la profesora Carolina Uribe Muñoz, psicóloga de la Universidad Católica Luis Amigó y especialista en cuentoterapia. Ella es fundadora y directora de la Corporación Acompañarte, que atiende a personas mediante intervenciones de arteterapia. Para la profesora Uribe, el desarrollo o abordaje de la arteterapia es relevante en la medida en que "le posibilita al hombre tener diferentes alternativas para expresar y transitar sus emociones; le permite al alma hablar, dando lugar a la sanación y transformación; es una



de las vías de sanación, curación y autorestablecimiento que la psique tiene como posibilidad de brindarse a sí misma".

Esta importancia que dan tanto Uribe como Sierra es destacable en el cuidado de la salud mental. Tanto así que para el proyecto "el encuadre desde la arteterapia posibilitó en los estudiantes tener espacios de expresión con libertad desde los lenguajes artísticos que se propusieron, tales como la musicoterapia, el modelado con arcilla, las cartografías corporales, el collage y el dibujo, dando lugar a que los participantes tramitaran múltiples asuntos relacionados con sus dificultades académicas", comenta el profesional Hernán Sierra. Para él lo más relevante dentro del proyecto fue "la apertura y disposición de los chicos frente al espacio, posibilitando ambientes de confianza favorables desde la potencia de la grupalidad, favoreciendo en ellos la toma de conciencia de las dificultades y la identificación de alternativas de enfrentamiento frente a la vulnerabilidad académica".

La ejecución del proyecto estuvo atravesada por circunstancias que se salían de las manos, tanto de los talleristas como de la Universidad. La situación global, la normalidad y la cotidianidad se vieron modificadas por la llegada de la Covid-19, esto implicó unas dinámicas diferentes dentro del desarrollo del proyecto. En este contexto, la profesora Carolina Uribe explica que "en una disciplina con propuestas tan sensoriales y vivenciales como lo sugiere la arteterapia, y aplicarla en la virtualidad, siempre será un reto bastante ambicioso, pero no imposible. Con los resultados obtenidos en este proyecto se demuestra una vez más que la creatividad y el arte

no tienen límites, y menos para generar un efecto terapéutico".

Con todos los retos que se plantearon desde un inicio, el proyecto de Arteterapia para la permanencia dejó diversos aprendizajes, tanto para los estudiantes que participaron como para los talleristas y el equipo organizador. El profesor Sierra Valencia apunta que "de acuerdo con las circunstancias de virtualidad y de exceso de academia desde este tipo de conexión, donde hay saturación y agotamiento, fue alto el logro de los objetivos, lo que se evidencia en los testimonios de los participantes, al igual que en sus expresiones y simbolizaciones". La profesora Carolina Uribe destaca que hubo un logro evidente desde el acompañamiento y apoyo a los estudiantes, aún en situaciones adversas.

Con este proyecto se buscó acercar una de las múltiples herramientas que pueden tener los estudiantes en su paso por la academia. Se apuntó también a la reducción de amenazas y adversidades por las que puede atravesar un estudiante, y que puedan suponer un riesgo en la continuidad de su proceso formativo.

Desde la Unidad de Bienestar de Ingeniería se mantiene la firme convicción de que a través de estas formas de acompañamiento se aproxima al ser del sujeto para que pueda encontrar respuestas a sus dificultades y resignificar su ser vocacional y profesional; a la vez que se instalan apuestas que permiten cualificar el hacer para incentivar logros y mejorar desempeños; todo esto, dotando de sentido cada acción formativa en el contexto universitario y en sus marcos relacionales inspirados desde la lógica del autocuidado.

El reúso de agua residual doméstica en cultivos agrícolas:

una alternativa de tratamiento viable

Por: **Ena Patricia Carrillo Machado**
Estudiante de Ingeniería Sanitaria



A través de la historia del desarrollo de las poblaciones se han presentado diferentes retos como el acceso al agua potable y el saneamiento básico. Esta situación ha empeorado a raíz del crecimiento demográfico, debido a la alta demanda de agua y a la consecuente producción de grandes volúmenes de agua residual (AR) de sectores como el doméstico, agrícola e industrial.

Respecto al saneamiento básico, el tratamiento de las AR es de limitado acceso, principalmente en países en vía de desarrollo como Colombia; lo que puede deberse a que se requieren altas

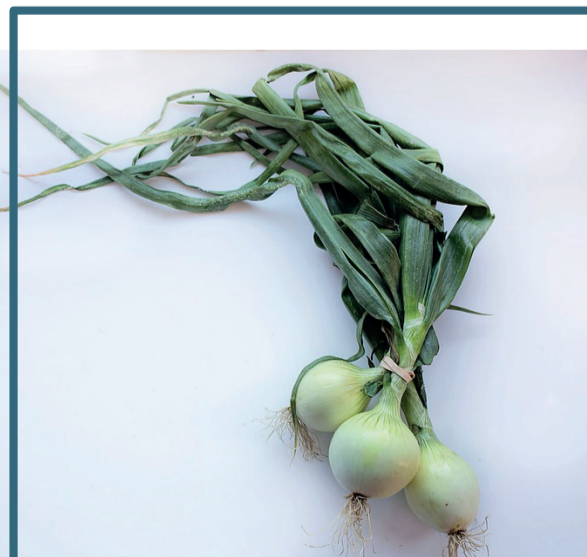
demandas de energía que aumentan los costos operativos a largo plazo. Según lo reportado en el CONPES 4001/2020 del Departamento Nacional de Planeación, el sector urbano colombiano cuenta con una cobertura de tratamiento del 42.6%. Esta cifra causa preocupación, dado que el nivel de tratamiento en Colombia es principalmente de tipo secundario (solo remoción de materia orgánica), y gran parte de las AR generadas se continúan vertiendo en los cuerpos de aguas superficiales sin un tratamiento previo y con elevadas concentraciones de contaminantes como el nitrógeno (N) y el fósforo (P). Estos nutrientes, presentes principalmente en las aguas residuales domésticas (ARD) promueven los procesos de eutrofización, los cuales se caracterizan por el aumento de la población de algas en la superficie del medio acuático, el desequilibrio en la fotosíntesis y la consecuente disminución en la calidad del agua.

En cuanto a la remoción de N y P, Colombia solo exige el reporte y análisis de estos elementos a través de la normativa más actual de AR (Resolución 0631/2015); lo que finalmente recae, junto con los elevados costos, en la ausencia de tratamientos denominados terciarios, que se enfocan en la remoción de nutrientes u otros contaminantes específicos. Considerando esto, se ha evidenciado

que el reúso de las AR pretratadas para el desarrollo de cultivos agrícolas podría ser una alternativa de solución viable que complemente los tratamientos. Esto es resultado de que los requerimientos nutricionales de las plantas, para su desarrollo, parten del consumo de macronutrientes como el nitrógeno en formas de (amonio) o (nitrito) y el fósforo como (ortofosfato), elementos presentes en las ARD previamente tratadas. Adicionalmente, el reúso puede aportar en menor proporción potasio, calcio, magnesio, hierro o zinc.

Con respecto a los tratamientos caracterizados por el empleo de plantas agrícolas se tienen los sistemas de tipo hidropónico, en los cuales la remoción de nutrientes se lleva a cabo en ausencia de suelo y por el contacto directo de las raíces de las plantas con el ARD. Diferentes investigaciones de este tipo han utilizado cultivos como hortalizas, especies ornamentales o frutales, que evidencian variabilidad en la remoción de nutrientes y las características físicas finales de la planta (tamaño, color, peso, entre otras).

En esta investigación, denominada "Análisis del desarrollo de la especie vegetal *Allium cepa* L (cebolla de bulbo) como una alternativa de pulimiento y complemento al tratamiento de las ARD"



Planta a emplear (cebolla de bulbo-*Allium cepa* L.). Tomada de: pixabay.com



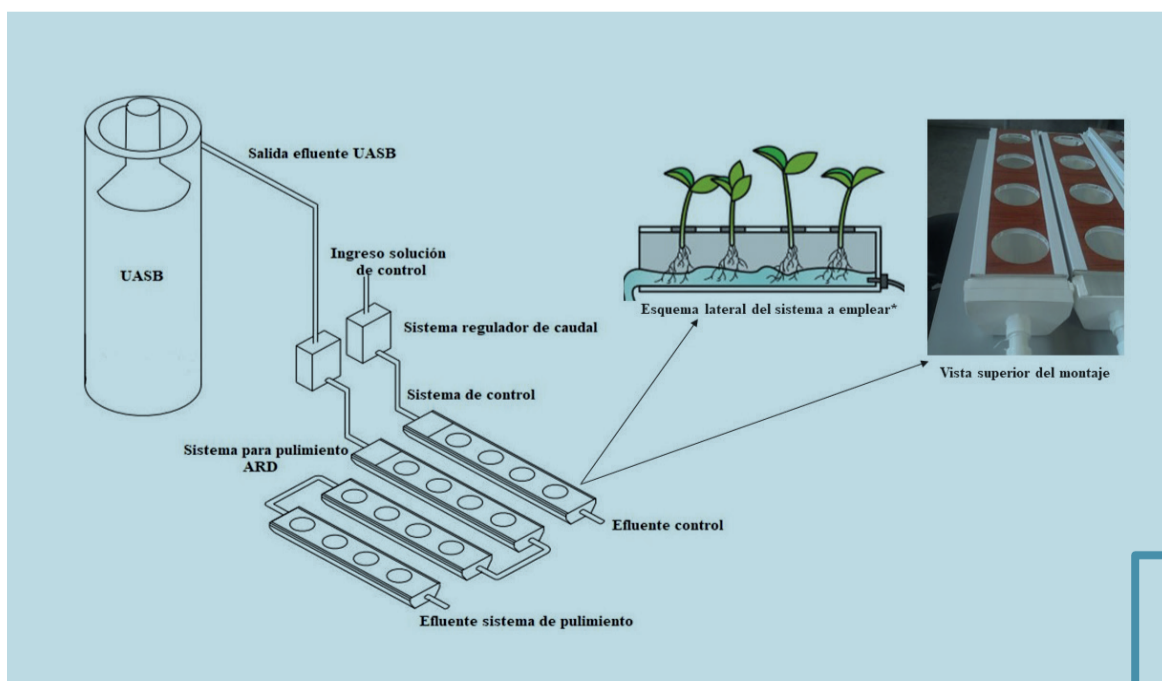
El vertimiento de aguas residuales sin un adecuado tratamiento, aumenta la crisis en calidad y disponibilidad del recurso hídrico. Tomada de: pexels.com

para optar al título de ingeniera sanitaria, se analizó, por su importancia agrícola a nivel nacional, la especie cebolla de bulbo (*Allium cepa L*) a fin de implementarse en el sistema de tratamiento de ARD.

Se evidenció que, en su ciclo vegetativo que dura alrededor de 150 días, la planta demanda N y P en mayor proporción alrededor del día 50, cuando comienza la formación del bulbo de cebolla (producto cosechable). Además, al inicio y final de su crecimiento disminuye su consumo

nutricional. El conocimiento de esta variabilidad de toma de nutrientes por parte de la planta cebolla de bulbo contribuyó a establecer las condiciones en operación del sistema de tratamiento propuesto. Algunos resultados relevantes son: la concentración necesaria de N y P que se debe aportar diariamente a la planta para su crecimiento, el número de plantas que pueden desarrollarse según el contenido de N y P en el ARD a reusar y la edad de planta requerida para emplear en el sistema y evidenciar una remoción significativa.

El presente artículo es el resultado de una revisión bibliográfica apoyada en los resultados de la tesis doctoral "Remoción conjunta de materia orgánica, nitrógeno y fósforo mediante un sistema combinado entre lodo anaerobio y microalgas a escala de laboratorio", del doctor en ingeniería ambiental Jorge Mario Berrío Restrepo, por lo que se requiere una etapa experimental que valide o refute la capacidad de la cebolla de bulbo (*Allium cepa L*) como tratamiento asequible, eficiente y sostenible para el pulimiento (remoción de N y P) del ARD.



Se puede concluir que el reúso planificado de ARD en cultivos aporta a la crisis hídrica que se afronta a nivel global, la cual se caracteriza por la disminución en calidad y disponibilidad de las aguas naturales. Respecto a Colombia, aunque es un país rico en recursos hídricos, la falta de normatividad en vertimiento de nutrientes y la baja cobertura en sistemas de tratamiento de ARD, aumenta a largo plazo la vulnerabilidad del país a la disminución de sus fuentes hídricas aprovechables.

*Esquema experimental del sistema de tratamiento enfocado en remoción de N y P. * Tomada de: <https://n9.cl/fqjbw>*

Especialización en Gestión de Activos:

nuevo posgrado del Departamento de Ingeniería Mecánica

El Departamento de Ingeniería Mecánica incrementa su oferta académica de posgrados, a la que ahora se suma su nuevo programa: Especialización en Gestión de Activos, 100% virtual, al cual el Ministerio de Educación Nacional le otorgó el registro calificado.



Por: Carlos Arturo Betancur Villegas
arturo.betancur@udea.edu.co

El 24 de febrero de 2021 el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería recibió la Resolución 002881, en la que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) le notificó a la Universidad de Antioquia acerca del Registro Calificado por siete (7) años para la Especialización en Gestión de Activos que se ofrecerá 100% en modalidad virtual.

Uno de los objetivos de esta nueva especialización será desarrollar una estructura académica, administrativa y de investigación que permita a los egresados brindar soluciones a los problemas que enfrentan las industrias del país, en relación con sus activos y sistemas de activos y, como lo sugiere su nombre, tomando acciones predictivas y preventivas que permitan la mitigación o eliminación de consecuencias dañinas.

Para la creación de este nuevo programa académico se contó con la participación de un grupo de profesionales con excelente calidad académica y una vasta experiencia en el sector industrial. Las ingenieras Beatriz Galeano Upegui y Astrid Yolima Ramírez Rodríguez, y los ingenieros Robinson José Medina Núñez, César Monterrosa, Erwin López y Pedro León Simanca –este último el actual Jefe del Departamento de Ingeniería Mecánica–, aportaron en esta idea con su liderazgo. Además de la contribución de María Eugenia Moreno, quien inició con este proyecto junto con el profesor Juan Carlos Orrego, gestor de esta propuesta, producto de los diferentes diplomados que orientó en la Facultad de Ingeniería.

Según el perfil académico, el especialista en gestión de activos abordará interdisciplinariamente el trabajo tendiente a asegurar el logro de los objetivos empresariales a través de la implementación de un sistema de gestión donde se apliquen técnicas y medidas de prevención, mitigación, corrección, control y compensación. Esta especialización está dirigida a profesionales con título universitario en programas afines a disciplinas de ingeniería como mecánica, industrial, civil, química, administrativa y ambiental, y también a profesionales de áreas como arquitectura, contabilidad y economía, que de manera individual o institucional se interesan en participar en el desarrollo, asesoría y ejecución de sistemas de gestión de activos.

El ingeniero Pedro León Simanca, Jefe del Departamento de Ingeniería Mecánica, manifiesta que siente una



inmensa satisfacción por este nuevo resultado, y expresa: “es un programa con gran proyección para los diferentes profesionales; es un posgrado bien diseñado que habla de la calidad que tenemos como institución, y el respaldo del Ministerio es muestra de que estamos haciendo las cosas bien. En este segundo semestre de 2021 se ofrece a la comunidad colombiana”.

“Gestión de activos” es un término definido recientemente para referirse a las actividades durante el ciclo de vida de

un activo: desde el diseño, pasando por operaciones y el mantenimiento, hasta llegar al desmantelamiento y disposición final. La Norma ISO 55000 define el término activo como un elemento, cosa o entidad que tiene valor real o potencial para una organización; y también plantea que se trata de “las actividades coordinadas de una organización para obtener valor de los activos”. Con ello, se pretende generar el mayor beneficio para las empresas, regiones y países llegando a la producción de beneficios para las personas objetivo ☺

El egresado de la Especialización en Gestión de Activos:

- Estará capacitado para dirigir y asesorar proyectos de implementación de sistemas de gestión de activos con los últimos estándares y regulaciones.
- Tendrá la capacidad de formular propuestas para proyectos de mejora en gestión de activos físicos en vía de obtener mayores retornos sobre la inversión.
- Estará capacitado para diagnosticar y optimizar sistemas de gestión de activos físicos haciendo uso de las estrategias aprendidas para mitigación y control de riesgo.
- Recibirá el título: Especialista en Gestión de Activos de la Universidad de Antioquia.



Plan Padrino:

un acompañamiento oportuno

Desde el programa de Prevención de la Deserción Temprana y Promoción de la Permanencia Estudiantil, coordinado por la Unidad de Bienestar de la Facultad de Ingeniería, se tiene claridad sobre la importancia que tiene el correcto acompañamiento durante los primeros semestres a estudiantes nuevos de pregrado. Y quién mejor para acompañarlos que sus propios compañeros pares de semestres avanzados.

Por: Camilo Correa Pérez

comunicacionesbienestaringenieria@udea.edu.co

La vida académica trae consigo muchos retos. Pasar a la Universidad de Antioquia es toda una experiencia que, si no se toma con responsabilidad y conciencia, puede llegar a ser desbordante; la exigencia académica es enorme, la libertad que tienen los estudiantes es considerable, la oferta deportiva es amplia en las diferentes modalidades, los espacios y oferta recreo-deportiva, académica

y cultural a la que pueden acceder los estudiantes es diversa... La vida universitaria está compuesta por mucho más que asistir a clases y sacar buenas notas.

Es por esto que la Unidad de Bienestar de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia diseña estrategias para brindar al estudiante de pregrado un acompañamiento desde los primeros momentos en que ingresa a estudiar en la

Universidad. Plan Padrino es una de estas estrategias y surge de la necesidad de apoyar a esta población para su adecuada adaptación a la vida universitaria.

Dallany Clavijo Restrepo, trabajadora social de la Unidad de Bienestar, explica que "el proceso de acompañamiento comienza desde que nos enteramos que han pasado el examen de admisión; desde ese momento les hacemos una



encuesta de caracterización y a partir de ahí cada admitido puede solicitar el acompañamiento de su madrina o padrino: estudiantes avanzados, voluntarios de los programas académicos y que tienen sensibilidad por el apoyo a los demás". Este primer contacto se trata de mantener a lo largo de los primeros semestres del estudiante en la U y, para fortuna de los recién llegados, la Unidad de Bienestar cuenta con 69 estudiantes voluntarios de los diferentes programas que tiene la Facultad de Ingeniería. Ellos son quienes se encargan de un acercamiento personalizado dentro del programa.

Con objetivos claros, la estrategia busca orientar en términos de la inserción a la vida universitaria, compartir información importante para estudiantes de primer semestre de pregrado e incentivar procesos de índole vocacional. Pero, ¿cómo es el proceso desde el inicio?

“genera un vínculo de confianza por la cercanía con estudiantes más experimentados, evitando así que la ‘pena’ o la falta de acompañamiento perjudique el comienzo de su vida universitaria”.

Alejandra Londoño Hincapié es estudiante de Ingeniería Industrial y conoció el programa por medio de una invitación a través del correo institucional. Para ella, este “es un programa diseñado para promover la permanencia en los diferentes programas, en el cual estudiantes de niveles avanzados o intermedios pueden apoyar a los estudiantes nuevos dándoles la orientación y el apoyo necesarios en diferentes ámbitos para iniciar las actividades académicas”.

Alejandra, a quien siempre le ha gustado apoyar a los demás, cuando conoció el objetivo del programa y experimentó de primera mano su alcance, decidió hacer su parte y convertirse en Madrina, ya que “siento que puedo retribuir lo que me ha dejado mi paso por la Universidad de Antioquia. Me parece muy agradable apoyar a quienes inician con sus estudios. La verdad hubiera querido que cuando inicié mi carrera alguien me hubiera respondido muchas preguntas y orientado sobre muchos temas; quizá eso también me motiva a dar ese apoyo. Sé que hace mucho bien cuando uno está comenzando con esta bonita etapa en la carrera universitaria”.

Y ¿cómo se realiza el contacto con los ahijados? Desde el área de Trabajo Social de la Unidad de Bienestar se les entrega a los padrinos y madrinas una lista de sus ahijados, con quienes se contactan vía correo electrónico. Sin embargo, como nos cuenta Alejandra, las dinámicas de estos grupos pueden variar. Para su caso particular, luego de contactarlos por correo, “creé posteriormente un grupo de WhatsApp para garantizar la agilidad en las respuestas de algunas dudas y estar de una forma más oportuna en el momento en el que requieran algún apoyo o tengan inquietudes”.

Entre las preguntas frecuentes que surgen entre los ahijados se evidencia la necesidad del acompañamiento en torno al proceso de matrícula, horarios de materias y plan de estudios del programa. Preguntas que, gracias a la experiencia de los padrinos y madrinas, resuelven y facilitan enormemente los procesos de cada uno de los apadrinados.

Juan Pablo Muñoz Molina, estudiante de Bioingeniería, es otro de los padrinos vinculados al programa. Desde su paso por Bienestar, y específicamente por el Plan Padrino, destaca que día a día “genera un vínculo de confianza por la cercanía con estudiantes más experimentados, evitando así que la ‘pena’ o la falta de acompañamiento perjudique el comienzo de su vida universitaria”.

Juan Pablo destaca del programa que se siente bien y le gusta porque “me da la posibilidad de devolverle algo a la comunidad universitaria, a la cual le debo tanto; además es una experiencia gratificante influir positivamente sobre las nuevas generaciones de la Facultad, y hacer más llevadera su estancia en la Universidad mediante recomendaciones y sugerencias”.

Tanto Alejandra como Juan Pablo coinciden en que el programa es valioso, en la medida en que el trabajo como voluntario en el Plan Padrino es gratificante y permite aportar a la vida académica de estudiantes nuevos, evitando que se opaque su futuro profesional por altercados, percances o desconocimiento en esta etapa nueva para muchos.

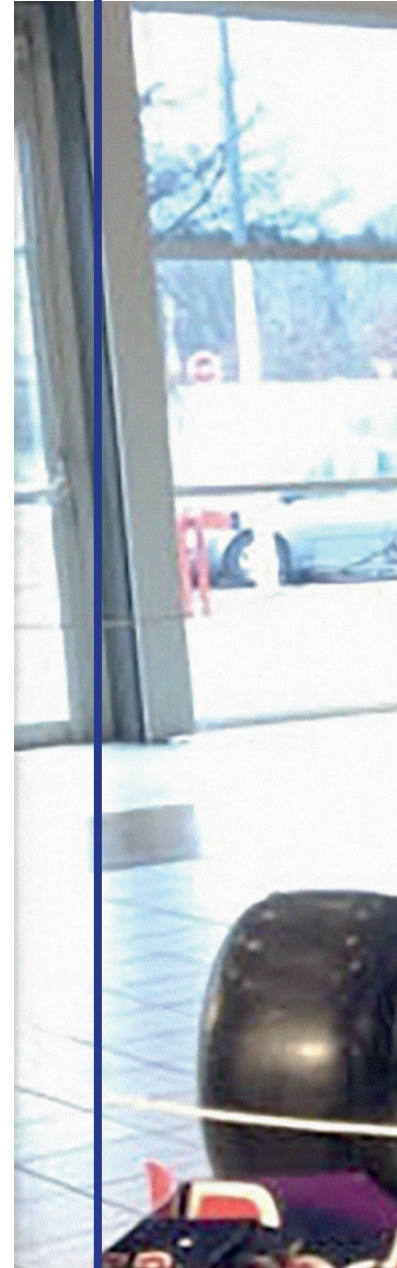
Tener la posibilidad de contar con alguien con quien se puedan solucionar dudas es una gran ventaja del programa. La experiencia de un par es mucho más valiosa de lo que muchos pueden creer, es una muestra directa de que no están solos. Alejandra puntualiza: “creo que esto permite construir una comunidad y en realidad promueve la comunicación y el apoyo entre compañeros”. Una vez matriculados, ya hacen parte de la UdeA, “hacerlos sentir como miembros de nuestra casa, la Universidad de Antioquia, no solo les infunde sentido de pertenencia por la institución sino que también los insta a creer en sí mismos y a esforzarse para cumplir sus sueños”, enfatiza Juan Pablo.

El programa de Prevención de la deserción temprana y Promoción de la permanencia estudiantil de la Unidad de Bienestar de la Facultad de Ingeniería, encargado del Plan Padrino, responde a las inquietudes que puedan tener los estudiantes sobre este y otros temas académicos a través del correo electrónico: tsbienestardeingenieria@udea.edu.co ☺

Ingeniería UdeA en la Renault, en París, Francia

El orden y la disciplina siempre han caracterizado a Juan Pablo Chica Cano, un ingeniero mecánico que trabaja actualmente en la multinacional Renault, en París, Francia. La dedicación que siempre tuvo por alcanzar cada meta hoy es recompensada con este logro profesional que lo posiciona en esta compañía automotriz reconocida a nivel mundial.

Carlos Arturo Betancur Villegas
arturo.betancur@udea.edu.co



Como muchas otras historias de jóvenes que luchan por alcanzar sus objetivos profesionales, personales y familiares se puede catalogar la de Juan Pablo Chica Cano como una fantasía; él es un joven proveniente de una familia antioqueña compuesta por sus padres y sus dos hermanos, un grupo muy unido que ha sido su bastión y fortaleza desde la distancia. Para llegar a donde hoy se encuentra este ingeniero, el camino que tuvo que recorrer fue arduo y extenso, una experiencia para la que se preparó con unos objetivos claros y así cumplir con cada uno de los requisitos exigidos y propósitos planeados.

El principio de su éxito se puede decir que fue la doble titulación que realizó entre la Universidad de Antioquia y la Escuela Nacional de Ingenieros de Metz (ENIM), ubicada al noreste de Francia. Este proceso le abrió las puertas de Europa y las posibilidades culturales y sociales que siempre había querido experimentar; y como él lo expresa: "fue el puente perfecto para llegar a senderos jamás pensados".

Desde el año 2013 inició el proceso de doble titulación que culminó en el año 2015, y obtuvo el título de Ingeniero

Mecánico de la Facultad de Ingeniería de la UdeA e Ingeniero Generalista con doble titulación de la ENIM; es decir, un título que lo acredita como ingeniero en Colombia y en Francia. A partir de sus logros, su enfoque estaba en la academia y el conocimiento, es así como realiza una Maestría en Energías Renovables en la Universidad de Lorena (Francia) y un

Doctorado en Energías y Combustión entre la *Université de Rouen Normandie* (al norte de Francia) y el Centro Nacional de Investigación en Francia.

Poco a poco este carismático ingeniero fue escribiendo su historia, la cual se ha copado de buenas líneas gramaticales que se han acomodado perfectamente



Juan Pablo acompañado de sus padres, quienes siempre lo han apoyado en sus decisiones y a quienes agradece por lo que ha logrado.



Centro Técnico de Renault Sport, París. Exhibición del coche RedBull Racing 2012/13, campeón de F1. Motorizado por Renault.

a un guión de superación y éxito; de esos que alegran el alma cuando personas como Juan Pablo superan los obstáculos y quieren alcanzar la cima. Hoy, fruto de esa disciplina, su empeño se ve favorecido por una serie de sucesos dignos de admirar y aplaudir, y que lo han posicionado en una de las ciudades más emblemáticas de Europa como lo es París. En esta ciudad francesa encontró su destino profesional, ese que hoy lo tiene en una de las mejores compañías automotrices del mundo: Renault.

Renault es una multinacional con sede en más de 20 países, es uno de los orgullos más grandes que tienen los franceses junto a la Torre Eiffel, la Catedral de Notre Dame, el Palacio de Versalles, el Museo del Louvre, entre muchos otros. Allí, en el país galo, en la nación de *Honoré de Balzac*, aquel representante de la llamada novela realista del siglo XIX, Juan Pablo trabaja en esta compañía automotriz como jefe de proyecto en el área de análisis de resultados, donde se implementan y adaptan nuevas estrategias en los motores diésel de los automóviles: Megane, Clío y Koleos.

Según explica Juan Pablo Chica Cano, una vez el motor está puesto a punto, se ensaya en la pista o en el banco de

pruebas, donde se recogen la mayor cantidad de datos sobre el mismo; para luego, junto con su equipo de trabajo, analizar los resultados y de esta manera tener la responsabilidad de dar el veredicto final sobre el futuro de esa "caja térmica". La experiencia en estos años le ha brindado los conocimientos para hacerlo con certeza, siguiendo las normativas a nivel mundial. "Es una responsabilidad grande, es una labor que hago con profesionalismo y que por lo menos me deja dormir cada día tranquilo y feliz", reconoce el ingeniero.

Este ingeniero mecánico colombo-francés se identifica con la vida y la cultura francesa, un país que lo ha arropado como si fuera su propia nación. Una de sus pasiones son las novelas y la poesía, y curiosamente haciendo alusión a otro gran novelista de la Francia del siglo XIX como fue el poeta y ensayista Charles Pierre Baudelaire, estos espacios le brindan la tranquilidad antes y después de sus jornadas laborales y es una actividad que practica hace un buen tiempo y a la que cada vez le encuentra más gusto.

Juan Pablo Chica Cano es una persona disciplinada que con mucho esfuerzo ha hecho realidad parte de sus sueños,

"Es una responsabilidad grande, es una labor que hago con profesionalismo y que por lo menos me deja dormir cada día tranquilo y feliz"

porque aún sigue construyendo su camino y adquiriendo experiencias que lo llenan de vivencias positivas. La historia de este ingeniero es un recorrido que muchos otros universitarios podrán lograr con igual constancia y dedicación, una invitación que él extiende a los futuros ingenieros: "Es vital tener un objetivo claro. Es posible trazar la hoja de ruta, esa que todos los días te acerque más al objetivo. Cuando estas cosas se conjugan, tu disciplina nunca será una carga; por el contrario, será un disfrute" ☺

INTERNACIONALIZACIÓN EN MEDIO DE LA PANDEMIA



Durante los 18 meses que han transcurrido desde la llegada del COVID-19 y los cambios en las metodologías de estudio y en el estilo de vida que ha experimentado la humanidad, algunos estudiantes de la Facultad de Ingeniería han decidido abrir sus horizontes en otras instituciones del exterior, y varios estudiantes extranjeros han elegido la Universidad de Antioquia como destino académico para realizar intercambio. Ellos comparten con la comunidad universitaria cómo han vivido la internacionalización en medio de la virtualidad y los retos que esto ha representado para ellos.

MÁS QUE UN SEMESTRE DE INTERCAMBIO:

iya me siento colombiana!

Por: Pia Katerina Marciano Kundt

Estudiante de la Technische Universität München (TUM), Alemania

Intercambio académico en la Universidad de Antioquia

Cohorte 2019-2

Honestamente, mi permanencia en Colombia fue mucho más de lo que planifiqué y esperaba con respecto al tiempo que me quedé, la cantidad de cosas que aprendí, y las amistades que formé. De hecho, pienso que mi estancia superó el alcance típico de un semestre de intercambio. Pude vivir momentos muy difíciles y bonitos con la gente de Antioquia, y mi experiencia académica, junto con la experiencia en las calles de Medellín, viajando por Colombia, participando en actividades de la UdeA y viviendo la vida campesina, resultó ser una mezcla muy bonita de aprendizaje y crecimiento personal. Es muy difícil describir con palabras las emociones y lecciones que tuve durante mi intercambio en Colombia, pero quiero intentar mostrar algo de ello aquí.

Desde el inicio de mi proceso de internalización estábamos en una temporada loca, incluso la primera vez que me presenté para estudiar en la UdeA me rechazaron por los cambios en el inicio del semestre debido al paro. Decidí presentarme para el semestre

siguiente y llegué a Medellín en noviembre de 2019 para comenzar la aventura. Tan pronto como llegué empezaron otra vez las protestas en la UdeA y en el país, y el semestre se tornó irregular. Además, durante mi primer mes allí estuve muy nerviosa y un poquito sola, por la falta de clases en la Universidad y la inhabilidad para comunicarme bien en español. Aunque fue difícil en el momento, realmente estuve aprendiendo un montón de la historia y política colombiana, empezando unas amistades muy bonitas y mejorando mi español. Ahora que reflexiono sobre esa época, agradezco que tuve la oportunidad de vivir ese momento en la UdeA y en Medellín.

También agradezco a mis profesores y mis amigos porque su flexibilidad, bondad y apoyo me ayudaron mucho. Después de las vacaciones de navidad, tuve unas semanas muy bonitas en Medellín. Podía desenvolverme mucho mejor en la ciudad, la universidad y con el idioma en general. Me encantó pasar tiempo en la UdeA, me parecía como una isla de seguridad, aprendizaje y arte en medio de una ciudad caótica y diversa. Estaba aprendiendo mucho a través de mis materias y las salidas de campo que hice, algunas de ellas con la universidad y otras por mi propia cuenta. Cada día estaba aprendiendo a entender el mundo desde otras perspectivas, a expresarme mejor en otro idioma y a ser más independiente en un lugar tan lejos de mi familia y mis raíces.

Desafortunadamente, después de pocos meses llegó el Coronavirus y la cuarentena. Para mí, también llegó una época diferente de mi estancia en Colombia porque, en lugar de irme como la mayoría de los demás estudiantes de intercambio, decidí quedarme en una finca que había conocido durante las vacaciones. Es una finca productiva ubicada en una vereda del municipio de Concepción, Antioquia. Se llama Tierra Dulce y actualmente es un



proyecto ecológico y social enfocado en la permacultura y la convivencia. Logré terminar mis materias online e incluso pude aplicar lo que estaba aprendiendo en los cursos a la vida en la finca, porque la usé como tema para dos de mis proyectos finales. Pasé mis días cuidando la huerta y los animales y conociendo el paisaje y la gente del campo antioqueño. Aunque no tenía una relación oficial con mi carrera académica, aprendí mucho sobre usos de suelo, procesos ambientales, agricultura y mucho más. Además, tuve el honor de vivir otro momento muy difícil e importante con la gente colombiana porque me quedé por cuatro meses más durante la cuarentena.

Siento que tuve la oportunidad de conocer realmente a las personas y conectarme con la lengua y la tierra, aunque sé que solo vi una parte muy pequeña de ese país tan diverso y hermoso. Pude presenciar unos momentos tensos e incómodos, pero también vi la resiliencia, alegría y diversidad de Colombia. Además, tuve la oportunidad de transformar realmente mi perspectiva sobre el mundo que, al fin y al cabo, pienso que es la meta de hacer un intercambio.

Quiero agradecer a mis amigos en Concepción y en Medellín, a mis profesores, a la Oficina de Movilidad, y a todos en general por hacer de esta una experiencia única ¡Muchas gracias! Nunca voy a olvidar lo que viví en Colombia, incluso sé que todo ello va a encaminar las decisiones que tome por el resto de mi vida ☺



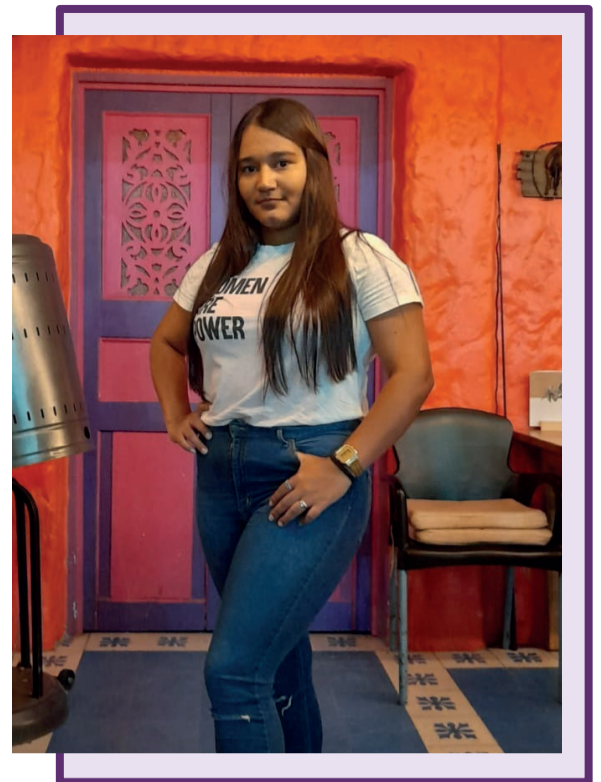
CONTÁNDOTE MI EXPERIENCIA...

Por: Juliana Méndez Hernández

Estudiante de Ingeniería Civil

Intercambio académico virtual en la Universidad Politécnica de Madrid, España

Cohorte 2020-2



Me llamo Juliana Méndez Hernández, soy estudiante de Ingeniería Civil y estoy en el décimo semestre. Soy oriunda de Remedios, Antioquia, pero actualmente resido en Medellín; tengo un hijo de 5 años. A lo largo de mi carrera he tenido como objetivo llenarme de conocimientos, no solo en lo académico sino también en lo personal, porque considero que un profesional no se compone solo de la cantidad de fórmulas o teorías que aprende, sino también de la calidad humana que tiene para aportar al mundo que lo rodea, así que por esto tomé la decisión de postularme para hacer un intercambio académico. Al principio empecé el proceso para hacer doble titulación en Francia, pero por cuestiones de la pandemia no fue posible; sin embargo, quería tener la experiencia de recibir clases que no fueran de mi universidad, ya que según mi punto de vista esto me podría ayudar a expandir la manera en la que veo mi entorno. Entonces tomé la decisión de postularme a la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), España, para realizar un intercambio virtual; en primera instancia, porque me ofrecía ver algunas materias que la Universidad de Antioquia no me ofrecía; en segunda, porque me permitía

tener la experiencia de interactuar con personas que no eran de Colombia.

El proceso de postulación y posterior selección de estudiantes me generó cierto estrés, pero esto hace parte del proceso, y es hasta agradable salirse de esa zona de confort. Cuando fui aceptada me dio una sensación de satisfacción, pero también empezaba a hacerme a la idea del trabajo que se me venía encima y de que, sobre todo, debía dejar la imagen de mi Universidad en alto.

El primer día de clase entré un poco asustada, solo éramos siete estudiantes en ese curso, entre ellos había personas de diferentes lugares de Latinoamérica como México y Perú, también había personas de España y una persona de Rusia, esta multiculturalidad me llenó de felicidad. A medida que iban avanzando las clases no solo aprendía de nuevos materiales para la infraestructura, sino que también me daba cuenta de la situación actual de otros países, además me parecía muy gracioso ver las diferentes formas en las que nos expresábamos y cómo variaban los significados de las palabras de un lugar a otro, los saludos eran muy jocosos por las diferentes zonas horarias, entonces

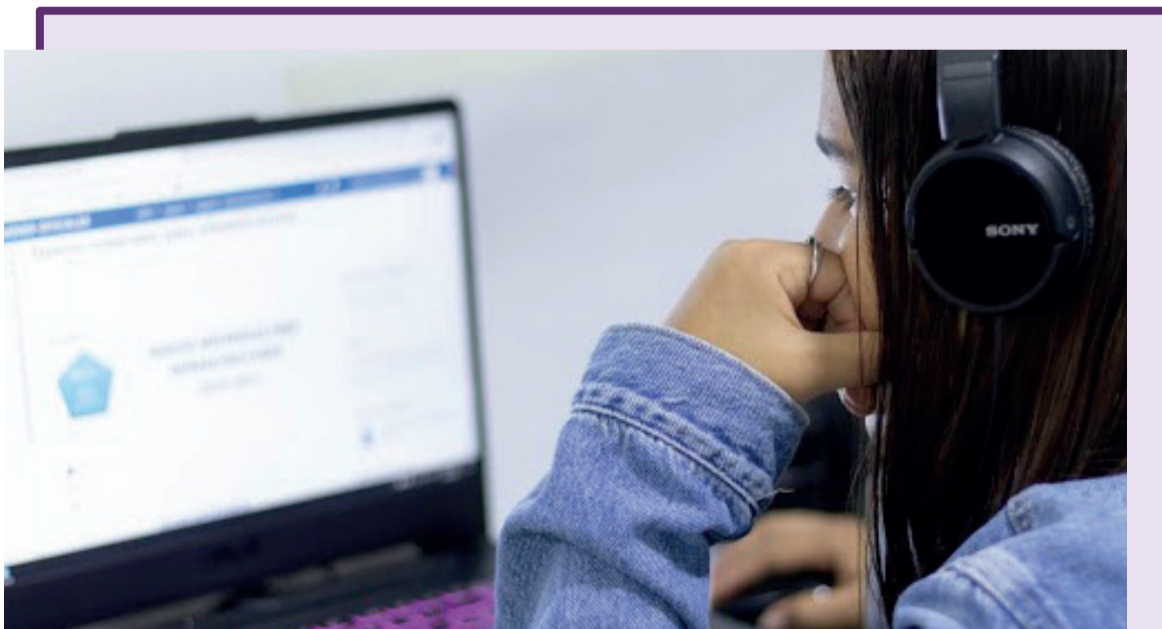
mientras yo decía buenos días, otros decían buenas tardes y la profe decía buenas tardes/noches.

En cuanto al sistema de evaluación, me dio muy duro que un solo examen valiera el 50% de la nota final, para dicho examen me tocó prepararme mucho, aparte de que allá califican de 1 a 10, a diferencia de la UdeA que es de 0 a 5. Mi nota final fue de 9.5, y ver esta nota en el certificado que ellos envían me llenó de orgullo, ya que no solo pude cumplir mis expectativas, sino que también me di cuenta de qué tan bien me ha preparado mi universidad de origen.

En cuanto a la situación con mi familia, en algunas ocasiones pasaba algo muy gracioso mientras veía las clases, porque a veces mi pareja y mi hijo se sentaban a mi lado para escuchar a la profesora o a mis compañeros hablar, y después de terminar la clase conversábamos sobre las diferentes maneras de expresarse que tienen las personas, inclusive mi hijo a veces trataba de imitar el acento español de la profesora, ya que él decía que dicho acento le parecía muy bonito.

En la actualidad pienso primero en terminar mi carrera, y luego de obtener experiencia laboral, especializarme en temas relacionados con la sostenibilidad, no solo porque la formación de la Universidad en mi carrera me ha enseñado la importancia de cuidar el medio ambiente, sino también porque cursar en la UPM la materia Nuevos Materiales para Infraestructura me ayudó a ver un panorama más amplio en este aspecto, y la importancia de implementar la sostenibilidad en la Ingeniería Civil.

Finalmente, te recomiendo que te des la oportunidad de tener experiencias de movilidad académica, ya que, como lo dije anteriormente, esto te ayudará a crecer no solo en lo académico sino también en lo personal, y no es tan difícil como parece, si yo pude, tú también puedes. ¡Feliz día! ☺



NO HAY QUE AMPLIAR LA ZONA DE CONFORT,

simplemente no tiene límites

Por: Melissa Ortega Alzate

Estudiante de Ingeniería Bioquímica, Seccional Oriente
Intercambio académico en la Technische Universität Dresden, Alemania,
en el marco del programa KOSPIE (*Combined Study and Practice Stays
for Engineers from Developing Countries*)
Cohorte 2019



Hace tres años estaba leyendo una edición del boletín Impactos Internacionalización de la Facultad de Ingeniería. Había entrado a la oficina de la Unidad de Movilidad Nacional e Internacional de la Facultad de Ingeniería (UMNI) para entregar mi certificado de inglés cuando lo vi. “Un paso más”, pensé mientras lo tomaba.

A veces el proceso para ser candidata a la beca de KOSPIE (conocido anteriormente como programa Jóvenes Ingenieros Alemania) – financiada por el DAAD, ICETEX y la UdeA – era agotador: tener un buen promedio, certificar el idioma inglés y viajar hasta ciudad universitaria para aprender alemán, fueron algunos de los pasos a seguir. Invertí todo mi esfuerzo y, aunque muchas veces parecía imposible, la motivación de lograr esta meta me mantuvo en pie. Desde entonces, tengo presente que cada esfuerzo vale la pena, y que las metas requieren dedicación y perseverancia.

Ese esfuerzo se reflejó un año y medio después. Ahí estaba yo, en un avión hacia Europa... alejándome de todo lo que conocía y de lo que me había acostumbrado durante 20 años. Mi intercambio académico comenzó con un curso intensivo de alemán en Berlín durante el verano de 2019. Fue mi primer contacto con la cultura alemana y el

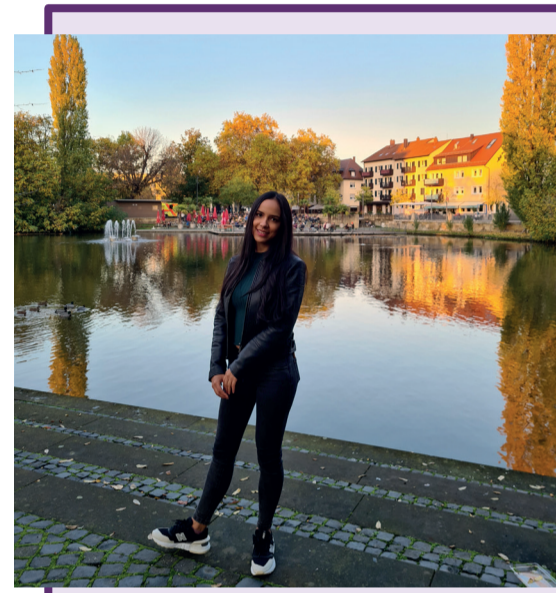


espacio perfecto para adaptarme al país y a vivir sola. Además, allí conocí a otros becarios con quienes compartí esta primera experiencia.

Luego, me mudé de ciudad para empezar el semestre académico en la Universidad Técnica de Dresde, allí cursé cuatro materias: Sistemas Biológicos, Biotecnología Aplicada, Nanobiotecnología y Laboratorio de Nanobiotecnología. El sistema educativo es muy diferente a lo que estaba acostumbrada, el método de calificación (un único examen del 100%) requiere mucha disciplina y motivación. Fue difícil tomar apuntes; sentirme en desventaja o no entender los detalles en las clases era el pan de cada día. Extrañé los talleres, los parciales, ¡hasta las exposiciones!... fue todo o nada, pero el acompañamiento de la universidad destino fue determinante para sentirme preparada y superar ese reto académico. Además, contrario a una creencia habitual, los alemanes son bastante amables y siempre estuvieron dispuestos a colaborar.

Seis meses después me mudé a Stuttgart para la última fase de la beca. Hice mi práctica académica en el Instituto Fraunhofer IGB, en donde me integré a un grupo de investigación focalizado en la biotecnología industrial. Allí investigué sobre la producción microbiana de polihidroxicanoatos (bioplásticos). Sin duda es el reto más grande que he afrontado pues, una semana después de empezar, llegó la primera ola de coronavirus a Alemania.

Estuve un mes en *Home Office* y no me sentí adaptada a mi nuevo trabajo; sin embargo, luego me incorporé presencialmente a este y pude construir una buena relación con mis compañeros y asesores de investigación. La comunicación con mi familia fue clave, se convirtieron en un gran apoyo y me brindaron la confianza necesaria para culminar mi práctica y escribir el trabajo



de grado. Actualmente, me encuentro en mi último semestre y escribo un artículo tipo Review, con quien fue mi asesor en Alemania.

Cuando me preguntan qué fue lo que más me gustó, pienso en todos los lugares que pude conocer dentro y fuera de Alemania, la arquitectura y paisajes de película. Pero, sobre todo, pienso en lo que aprendí en mi día a día: aprendí que hay otras formas de vivir, pensar, estudiar y convivir en sociedad. En Alemania muchas cosas fueron diferentes, y todo lo que era cotidiano para mí, dejó de serlo. Eso hizo que pudiera disfrutar de los pequeños detalles y que aprovechara cada momento con intensidad y agradecimiento.

Definitivamente pienso que el momento adecuado para emprender una experiencia de internacionalización es cuando se está en la universidad. Por mucho tiempo pensé que mi zona de confort se ampliaba de manera proporcional a la distancia entre Alemania y Colombia, pero al volver tuve la impresión de que no tiene límites, y a diferencia de hace tres años, ahora no dudo de la capacidad que tengo para sobrellevar con éxito cualquier reto en mi vida. La UdeA ha sido uno de los pilares más importantes en este proceso: por lo que aprendí y quien soy hoy ¡GRACIAS! ☺

Desde las aulas se resuelven

PROBLEMÁTICAS DE LA VIDA REAL

Gracias al trabajo articulado entre universidad-empresa, se logran resolver problemáticas que durante años han afectado un sector, y que, al ser analizadas e intervenidas por investigadores, profesores y estudiantes, se pueden convertir en parte de la historia, como en este caso, en el que se da solución a una necesidad de Flores El Capiro y que puede funcionar para otras empresas del gremio.



Por: **Leidy Johana Quintero Martínez**
johana.quintero@udea.edu.co

En octubre de 2019 se estableció un convenio entre la empresa Flores el Capiro, especializada en cultivar y comercializar crisantemos, y la Universidad de Antioquia para realizar un Sistema de Conteo de Plántulas en Cama (SICOP) el cual se formalizó en la Universidad de Antioquia mediante el acta de inicio FIT19-2-01.

El profesor David Stephen Fernández Mc Cann, coordinador del Grupo Electrónica de Potencia, Automatización y Robótica (GEPAR), encargado del desarrollo tecnológico del proyecto, comenta que: "La empresa Flores El Capiro necesitaba contar el número de plantas sembradas por cama, teniendo en cuenta que son más de mil camas por semana, y aproximadamente 4.5 millones de plantas; la siembra, al ser manual, es muy irregular, lo que dificultaba el conteo".

"SICOP es un Sistema de Conteo de Plántulas desarrollado a la medida por el grupo GEPAR de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, basado en algoritmos de visión artificial, compuesto por un método estándar de captura de camas de plántulas en video y dos módulos de software; módulo "Panorámica" y módulo "Analítica", necesarios para el sistema implementado en la compañía colombiana Flores El Capiro S.A. Este sistema se establece como una solución generada a partir de investigación en técnicas de visión artificial, rama del área de la Inteligencia Artificial, definida en tres etapas: captura, panorámica y analítica", así lo define el manual de usuario del software.

Se espera que la implementación de SICOP en los procesos productivos de Flores El Capiro S.A. apoye la adquisición de datos relacionados con la cantidad de plántulas en sus cultivos, logrando mejorar el pronóstico de cosecha.

José Manuel Henao Londoño, gerente comercial de Flores El Capiro, y quien trabajó de la mano con el grupo GEPAR, expresa: "En el mercado hay aplicaciones que hacen ese conteo, pero no son muy precisas, cuentan todas las plantas y las muestran como unas bolitas, pero todas las plantas son del mismo color y tamaño, son uniformes y el suelo es plano. En nuestro caso, las plantas son de diferentes tonos de verde; en caso de que se caiga una hoja estas aplicaciones la cuentan como otra planta, generando errores



Mejoramiento de la toma y panorámica.

en el número exacto. Ahí supimos que debíamos hacer un desarrollo mayor, que incluyera algoritmos, cálculos, fotografía; en general, que tuviera ingeniería".

El proyecto realizó muchas pruebas: inicialmente se ensayó con una cámara GoPro en mano, caminando por todo el sendero y tomando fotos; luego con un dron, el cual fue descartado inmediatamente porque en los cultivos existen obstáculos como hilos, palos, bombillos, entre otros. Después de varias pruebas y experimentos obtuvieron la configuración que deseaban: "Una persona lleva un bastón, va filmando la cama y después descompone la filmación en imágenes, para luego unir las, generar una sola imagen completa de toda la cama y



Mejoramiento de la toma y panorámica.



| Ensayos y pruebas previas en campo.

extraer las características necesarias”, afirma el profesor David Fernández.

El equipo de trabajo estuvo conformado por Karla Cristina Bonilla Restrepo, profesional de identificación y gestión de oportunidades de la División de Innovación de la Universidad de Antioquia; José Manuel Henao Londoño, gerente comercial de Flores El Capiro S.A. y todo su equipo. La Facultad de Ingeniería estuvo representada por el profesor David Stephen Fernández Mc Cann; el estudiante de Ingeniería Electrónica, Luis Javier Lora, y el ahora egresado de Ingeniería de Sistemas, Juan Sebastián Lobo Ramírez.

Para Karla Cristina, este “es un proyecto muy bonito porque responde a unas necesidades de un sector específico, y desde el conocimiento que se genera internamente en la Universidad se le brinda una solución; además, se demuestra una vez más que sí es posible llevar a cabo procesos exitosos a través del relacionamiento Universidad-Empresa, pues finalmente las empresas están en la práctica y la Universidad puede desconocer las necesidades. Con el trabajo articulado se aterrizan más las necesidades para darles una oportuna solución”.

El proyecto finalizó en febrero de 2021 y actualmente está en etapa de integración en el sistema de producción de la empresa; de acuerdo con el gerente José Manuel Henao Londoño: “Aún no estamos aplicando el proyecto porque le estamos haciendo mejoras, y siempre he pensado que el pan no se saca del horno hasta que esté bien horneado, por muy bonito y

grande que se vaya viendo; vamos a seguir mejorándolo, ya tenemos presupuesto aprobado y queremos aplicarlo cuando esté en su punto”.

Por otro lado, SICOP está en proceso de registro de software y recibió una certificación TRL9, que es la máxima para gestión tecnológica, otorgada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Karla Cristina explica que la tecnología inicia en un TRL4 y al hacer una validación y un escalado a SICOP en un entorno real, se hicieron los pilotos y se consiguió dicha categoría. Adicionalmente, entre el 22 y el 25 de septiembre, el grupo de trabajo participó en la primera Feria Internacional de Innovación Agropecuaria - El Campo Innova, que se desarrolló de manera virtual, en esta presentaron el proyecto en el pabellón de producción sostenible.

De acuerdo con Karla Cristina, este es un proyecto articulado, es una necesidad puntual, no solamente de Flores El Capiro S.A., sino de muchas organizaciones del sector que requieren realizar el conteo de las plantas en cama. A algunas entidades se les dificulta conseguir fuentes de financiación y este trabajo viene de la mano de una fuente de financiación pública que es la Universidad, la posibilidad de generar un prototipo para solucionar un problema que la empresa tiene identificado y que al solucionarse puede mejorar sus capacidades por el margen de error, pues es mucho más acertada. Adicionalmente, esto podría tener un impacto positivo en todas las compañías vinculadas a Asocolflores o todas aquellas que pueden generar productos agrícolas, para mejorar su producción o mejorar su sistema de conteo que, en la mayoría de casos, es manual”



| Ensayos y pruebas previas en campo.



El grupo SIDCOP realizó la automatización de los biorreactores de 20L y 150L que la empresa Bioinnco S.A.S utiliza actualmente para la producción de biomasa del hongo *Ganoderma spp.*

Bioinnco S.A.S. y SIDCOP incursionan en la automatización de procesos

Gracias a la automatización realizada, la empresa Bioinnco ha logrado disminuir la variabilidad entre lotes, lo que le permitirá seguir avanzando hacia la comercialización de sus productos a gran escala.

Por: Camilo Correa Pérez

comunicacionesbienestaringeneria@udea.edu.co

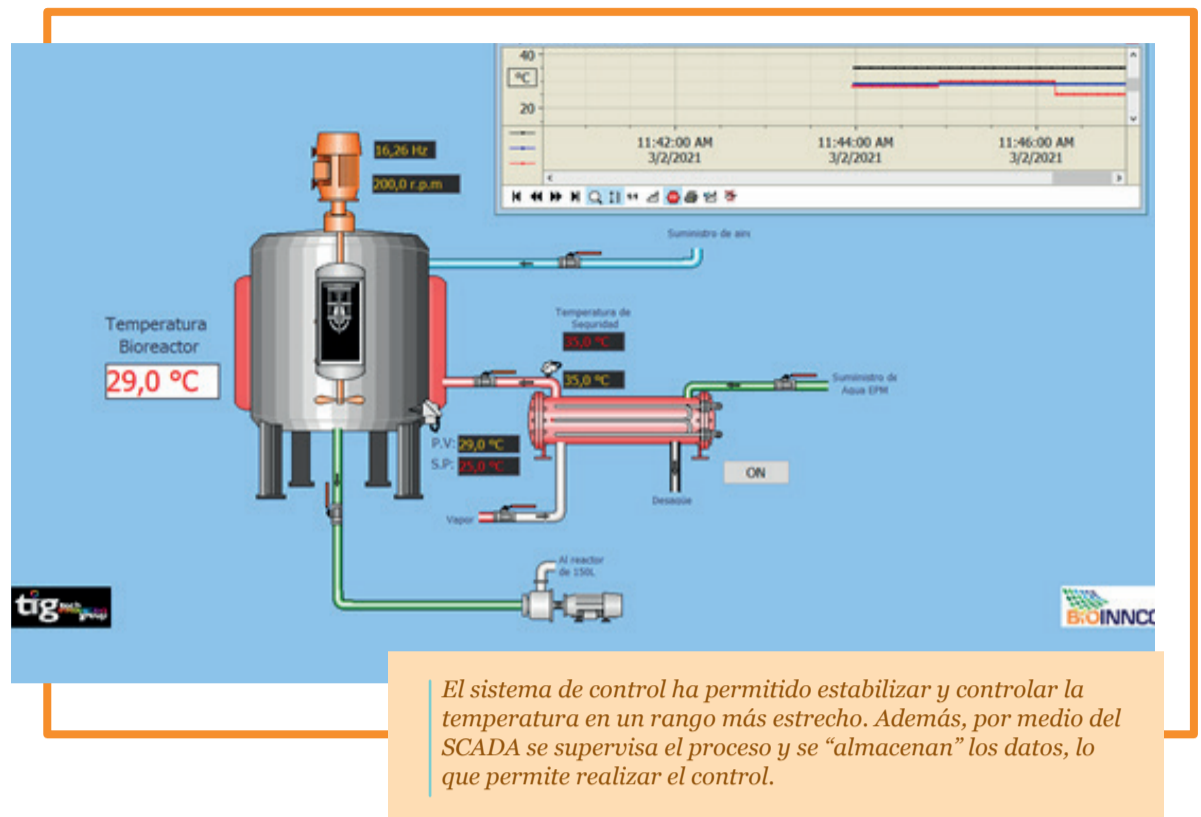
El grupo de investigación en Simulación, Diseño, Control y Optimización de Procesos (SIDCOP), adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, en conjunto con la empresa Bioinnco S.A.S, *spin-off* de la misma institución, desarrollaron un proyecto de automatización de dos biorreactores que forman parte de la planta de producción de dicha empresa.

Bioinnco S.A.S. es una *spin-off* creada en 2011, que se encarga de producir y comercializar enzimas y biomasas para diversos usos industriales a partir de hongos colombianos. El proyecto de automatización se ejecutó entre febrero y diciembre de 2020 y su principal objetivo era estabilizar y mantener bajo control de manera automática variables claves del proceso, como son la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto en los biorreactores.

Los resultados de este proyecto permitirán a la empresa avanzar en la aplicación comercial del hongo *Ganoderma spp* mediante la disminución de la variabilidad del proceso, y la implementación de un control estadístico del mismo.

El grupo de investigación SIDCOP, que desde su creación ha tenido el propósito de optimizar y aplicar el conocimiento académico en el desarrollo de modelos, simulaciones, optimizaciones y control de sistemas dinámicos en el área de la ingeniería química, fue clave para el éxito de esta automatización. Según lo manifestado por la profesora Silvia Ochoa Cáceres, investigadora y docente de la UdeA, integrante de este grupo de investigación: “Se realizaron varias actividades para finalmente lograr estabilizar y controlar el proceso. Lo primero fue organizar y recablear los gabinetes con las diferentes señales de las variables medidas y manipuladas en el proceso. Esto con el fin de reducir tanto el ruido eléctrico (que podría afectar el valor real de las señales medidas) como el riesgo eléctrico en la planta. Después, se realizó la programación de los lazos de control de temperatura y concentración de oxígeno disuelto en el PLC (Controlador de Lógica Programable)”.

La investigadora concluye su descripción del proceso al indicar: “finalmente, se implementó el Sistema de Control Supervisorio y de Adquisición de Datos (SCADA), con el propósito de registrar las variables de proceso. Dicho registro permite desde la visualización de los datos en tiempo real (importante para supervisar



El sistema de control ha permitido estabilizar y controlar la temperatura en un rango más estrecho. Además, por medio del SCADA se supervisa el proceso y se “almacenan” los datos, lo que permite realizar el control.

que todo opere como se espera), hasta la recopilación de los mismos, con el ánimo de analizar el comportamiento del proceso durante cada lote (corrida) del proceso, y gestionar y generar informes con miras a mejorar la operación y minimizar la variabilidad entre lotes”.

El microbiólogo Camilo Torres Obregón, encargado de la producción en la compañía Bioinnco S.A.S., explica que con esta automatización de los biorreactores han logrado avances importantes: “a nivel del proceso hemos tenido mejoras en la estabilización de los puntos de ajuste de las variables; antes veíamos mucha variabilidad entre cada lote. Gracias a la automatización pudimos controlar mejor en unos rangos de control estrechos que permiten minimizar los riesgos por variabilidad, y nos puede ayudar a tener resultados mucho más reproducibles y homogéneos, que a su vez nos van a llevar a una mejor validación del proceso”. Estos avances cumplen con el requerimiento de la empresa para continuar con el alistamiento tecnológico y llegar a la aplicación comercial en gran escala del hongo *Ganoderma spp*, principal producto de Bioinnco S.A.S.

La profesora Silvia Ochoa, desde su experiencia, cuenta que “la automatización de procesos reduce el tiempo que lleva realizar una operación, el esfuerzo requerido para realizarla y el costo de completarla con éxito. Las industrias de base biotecnológica enfrentan retos muy grandes, que podría decirse: ¡son inclusive mayores a los de la industria de procesos químicos!, debido a que involucran el uso de microorganismos vivos. Esta particularidad hace que los procesos biotecnológicos sean más propensos a

exhibir una alta variabilidad. Por tal razón, podría decirse que es casi imposible operar un bioproceso de forma suave, segura y eficiente, si no se encuentra automatizado. Es importante recalcar que, mediante la automatización de los biorreactores (que son comúnmente el corazón de una planta biotecnológica), se reduce el riesgo de pérdida de lotes (lo que se traduce en reducción de costos), y se identifican y corrigen oportunamente las desviaciones que puedan ocurrir a lo largo de cada lote”.

Este vínculo entre el grupo de investigación SIDCOP y la empresa Bioinnco S.A.S., así como el desarrollo de la investigación, se dan gracias a que ambos hacen parte de la Universidad de Antioquia. Ya se han suscrito acuerdos que incluyen el licenciamiento de algunos desarrollos tecnológicos, por lo que Bioinnco S.A.S. ha sido reconocida como la segunda *spin-off* de la institución. El trabajo de SIDCOP hace parte fundamental en la estrategia de alistamiento comercial, por lo que se destaca esta automatización que ha sido posible gracias a esta alianza.

Este proyecto ha fortalecido la relación entre las partes, lo que se espera que abra paso a futuras cooperaciones, no solo entre ellas, sino con otros grupos de investigación. Bioinnco S.A.S. tiene ya, derivado de este método, la posibilidad a futuro de monitorear el comportamiento del proceso a través de la web desde cualquier parte del mundo; adicionalmente, se espera optimizarlo apuntando a una mayor calidad en el producto y minimizando el consumo de energía, lo que se traduce en una reducción de los costos totales de producción. ☺

EL CENDOI

acompaña a los grupos de investigación en las plataformas de visualización e interacción en el mundo científico



Por: Sandra Sughey Zapata Jaramillo
Bibliotecóloga CENDOI – DRAI
Memoria de la Facultad

El Centro de Documentación de la Facultad de Ingeniería Fabio Ramírez Ocampo (CENDOI), pensando en la importancia de la visibilidad de los investigadores y de sus aportes al mundo científico –componente fundamental en el desarrollo de la ciencia y el mejoramiento de la calidad de vida–, realiza una investigación que pretende vincular una práctica académica de la Escuela Interamericana de Bibliotecología (EIB) de la Universidad de Antioquia y presentar un artículo para una revista indexada.

Este proceso inicia con la propuesta de la Auxiliar de Gestión Documental y estudiante de la EIB Diana Carolina Londoño Moscoso que, con el apoyo de las auxiliares Ana María Escudero Montoya y Sandra Yuliana Morales Sánchez, desarrollan el

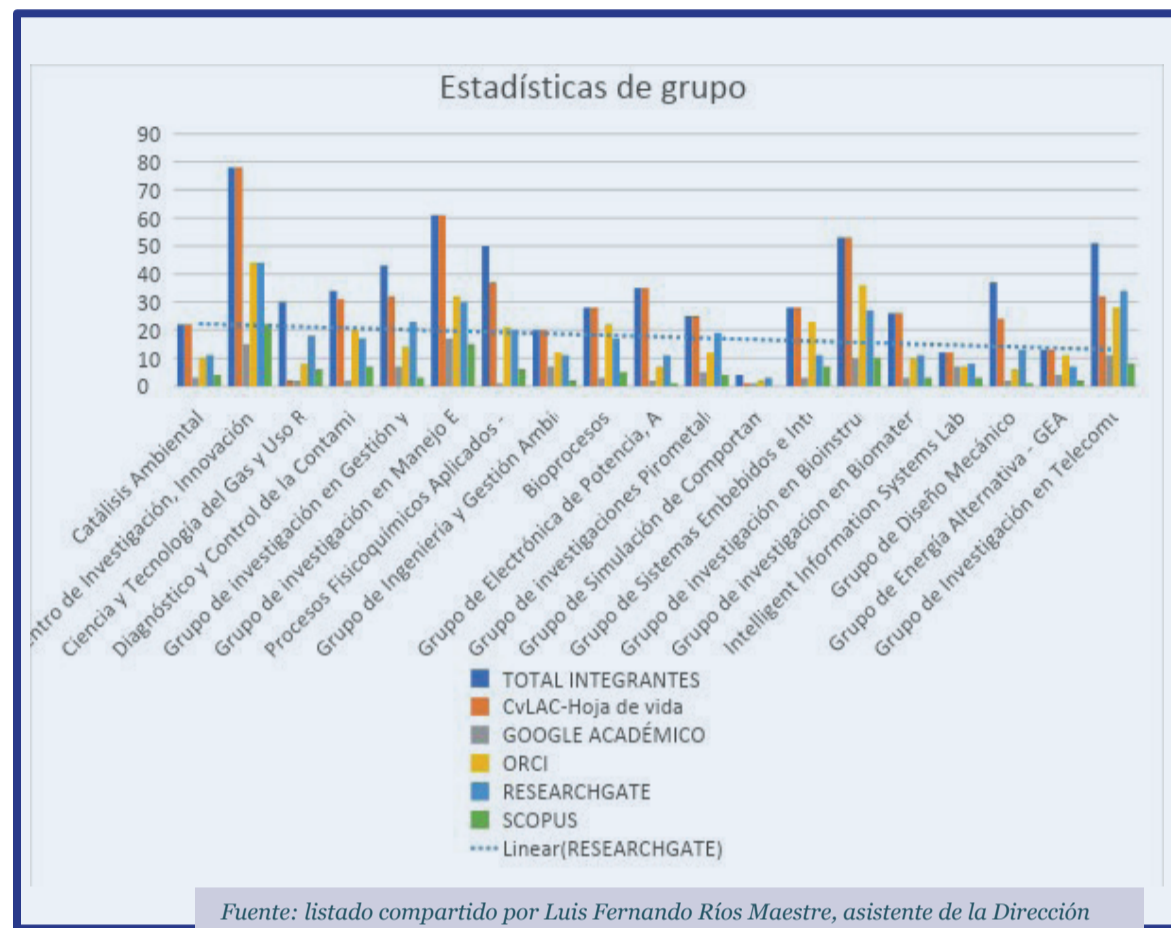
proyecto: *“Impacto y visibilidad de las publicaciones académicas de los grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería”*, con base en los perfiles hallados en las plataformas de redes académicas y con el aporte de información de la Dirección de Investigación y Posgrados de la Facultad de Ingeniería.

Para llevar a cabo este trabajo, las funcionarias del CENDOI inicialmente realizaron un rastreo de cada uno de los 42 grupos de investigación de la Facultad, el cual consistió en la actualización de los datos personales de sus integrantes, la verificación de la existencia de sus hojas en el GrupLAC (Grupo Latinoamericano y del Caribe) y CvLAC (*Curriculum Vitae* para Latinoamérica y el Caribe) –un formato electrónico de hoja de vida básico utilizado por Colciencias para almacenar

los datos de los investigadores que se implementó en Colombia en el año 2002–, y la citación de los investigadores en las distintas redes académicas como: Google Académico, Orci, Researchgate y Scopus.

En la evolución de este proceso se realiza un prediagnóstico, cuyo objetivo es analizar la visibilidad de los investigadores adscritos a la Facultad de Ingeniería, como primer acercamiento a los impactos sociales, académicos y de participación en las diferentes redes académicas de consulta. La Facultad de Ingeniería cuenta con 42 grupos de investigación activos, en esta muestra se trabajó con la información de 35 de ellos; a continuación se muestran los hallazgos estadísticos contenidos en los siguientes ítems: Nombre del grupo, Total de integrantes, Creación de la hoja de Vida en CvLAC, Inscripción en:

Tabla 1
Primeros 19 grupos del listado entregado por la Dirección de Investigación y Posgrados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.



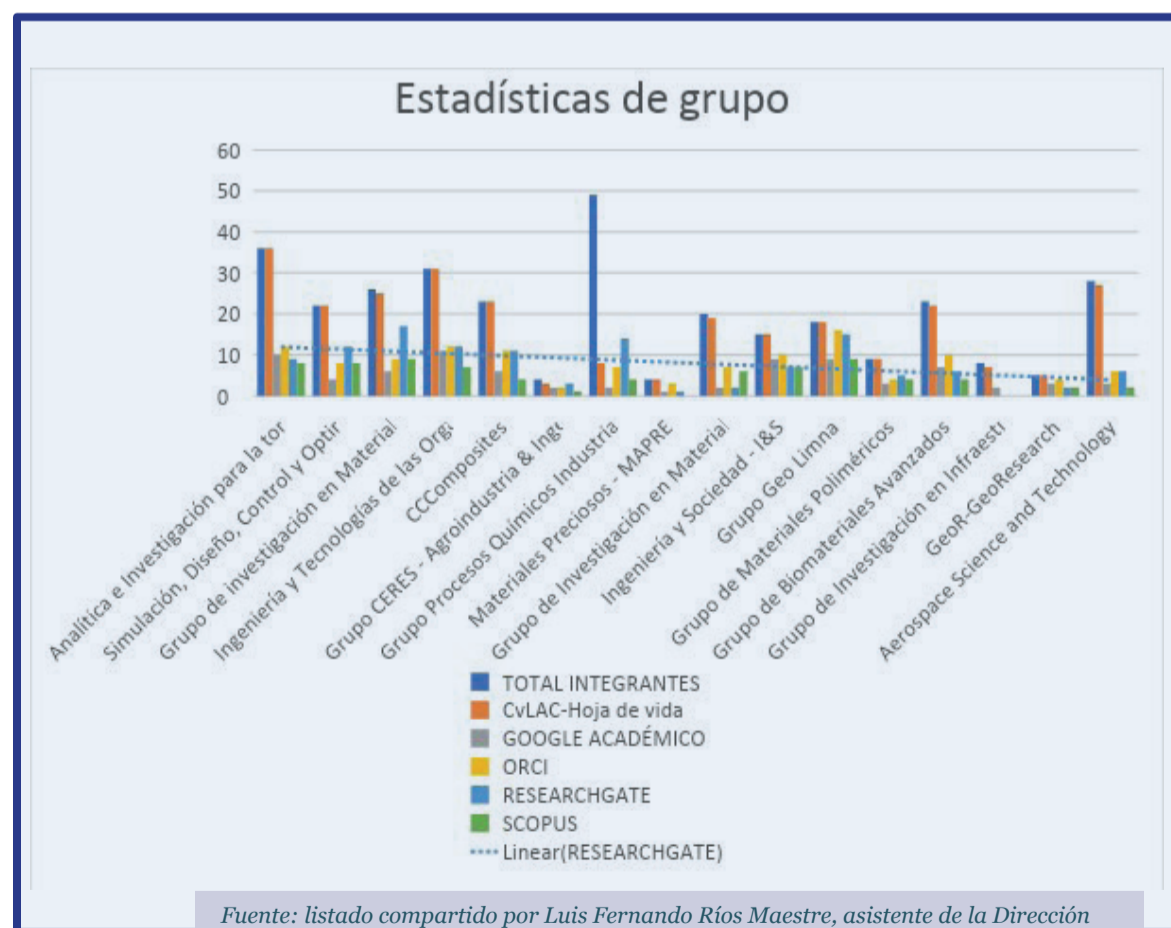
Fuente: listado compartido por Luis Fernando Ríos Maestre, asistente de la Dirección de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería, en febrero de 2021.

Google Académico, Orci, Researchgate y Scopus de los integrantes de cada grupo. (Ver la tabla 1 y la tabla 2 que contienen las estadísticas).

Con la información obtenida en el prediagnóstico, el CENDOI genera varios interrogantes, entre ellos: ¿Cuál es la importancia que adquiere la visibilidad científica en estos tiempos de cambio y cómo se contrasta con las nuevas tecnologías?, ¿se podría decir que es un proceso que se logrará con el tiempo, con una buena gestión de los perfiles en las redes sociales?, ¿los perfiles pueden ser dinamizados en la medida en que coexistan cuando adquieren importancia?, ¿lo anterior se podrá gestionar mediante la interacción con la información que se comparte en el medio científico e investigativo?, ¿esto es crear comunidad?, ¿las acciones antes descritas amplían la red de amigos?

Una primera hipótesis a demostrar es cómo dichas interacciones se establecen en las redes, que serán las difusoras de esta información científica e investigativa que se gesta en el día a día, con el propósito de conectar personas de distintos idiomas y lugares alrededor de un área del conocimiento, teniendo la ventaja de que en estas solo se registrarán personas interesadas en alguna temática específica, lo que le da un carácter serio y académico.

Tabla 2
Continuación del listado de los grupos entregado por la Dirección de Investigación y Posgrados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.



Fuente: listado compartido por Luis Fernando Ríos Maestre, asistente de la Dirección de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería, en febrero de 2021.

En términos generales, se pretende con esta investigación resaltar la importancia de participar en las redes sociales científicas, enfatizar en el reconocimiento que tendrán sus trabajos de investigación y cómo el Centro de Investigación y Posgrado de la Facultad se une con el CENDOI para invitar a la comunidad investigativa, mediante una campaña masiva de sensibilización sobre el uso de las redes científicas y la importancia de la normalización de los nombres propios –que serán su forma de presentación en el medio–, a enriquecer la forma de cómo comparten sus artículos en las redes académicas, la manera de buscar a sus colegas, enterarse de lo que hacen en su área del conocimiento y cómo se citan entre sí.

Esta investigación es una oportunidad para fortalecer el Servicio de Alfabetización Informacional, trabajando los temas de redes sociales científicas, con el fin de promover la visibilidad y una cultura alrededor de este tema, el cual puede ser una meta a seguir.

Internacionalización sin salir de casa: primera experiencia COIL

La Facultad de Ingeniería cree en la Internacionalización en Casa como un medio que favorece el aprendizaje incluyente y crea oportunidades para que profesores y estudiantes se relacionen con personas de otras culturas del mundo.



Por: Luz Maritza Areiza Pérez

Coordinadora de la Unidad de Movilidad Nacional e Internacional (UMNI)

maritza.areiza@udea.edu.co

**“Yo y el otro, o nosotros y los otros, son dos mundos que se reflejan mutuamente. La relación con nosotros depende de la manera de mirarnos con los otros y la relación con estos del modo de mirarnos a nosotros mismos”,
Norbert Bilbeny.**

En el marco de las iniciativas promovidas por la Facultad para propiciar el intercambio de ideas y conocimientos a través de los medios que ofrece la virtualidad, el relacionamiento con instituciones nacionales e internacionales juega un papel relevante. En este escenario, integrantes de la comunidad académica de esta dependencia han tenido la posibilidad de realizar en otras universidades intercambios virtuales, participar en cursos (como asistentes o profesores invitados), capacitaciones, seminarios, investigaciones conjuntas y en actividades como COIL (*Collaborative Online International Learning*; en español, Aprendizaje Colaborativo Internacional en Línea). Estas actividades se enmarcan en las estrategias de internacionalización en casa e internacionalización del currículo definidas en el Plan de Acción 2020-2022 de la Facultad.

La intervención COIL tuvo una duración de diez semanas y se realizó en los programas Ingeniería Ambiental y Medicina de la Universidad Veracruzana, e Ingeniería de Telecomunicaciones (modalidad virtual) de la Universidad de Antioquia. En total fueron 25 estudiantes de ambas instituciones los que se beneficiaron con la iniciativa, entre ellos se contó con estudiantes del curso Informática I, a cargo del docente Manuel Benjumea.

El proyecto desarrollado fue sobre la *Evaluación del impacto ambiental y efectos sobre la salud humana de la instalación hipotética de una infraestructura de telecomunicaciones en diferentes regiones urbanas y rurales del Estado de Veracruz, México, y del Departamento de Antioquia, Colombia*. Con este propósito, los estudiantes de ambas instituciones participaron en actividades rompehielos, analizaron casos, trabajaron en equipo, resolvieron problemas y diseñaron instrumentos, con el acompañamiento permanente de sus respectivos docentes.

Circunstancias como la contingencia sanitaria por el COVID-19 han llevado a reevaluar las metodologías utilizadas para transmitir el conocimiento. Pasar del modelo de enseñanza presencial al modelo virtual ha significado la posibilidad de que quienes no pueden o no desean desplazarse a otros lugares aprendan “desde casa”. Para la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (UdeA) es claro el papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la formación de sus estudiantes y, por eso, además de ofrecer programas, cursos y diferentes actividades virtuales, apoya aquellas iniciativas mediadas por las tecnologías, que sirven para promover el aprendizaje de los estudiantes y la comunidad académica en general.

Como parte de estas iniciativas, en el segundo semestre de 2020 se desarrolló un proyecto COIL en conjunto con la Universidad Veracruzana de México. Los antecedentes de cooperación académica con la institución mexicana facilitaron el diseño y el desarrollo de una propuesta de trabajo mediante esta metodología, así como la capacitación en COIL para los docentes participantes. En el diseño inicial de dicha propuesta se contó con la participación de la coordinadora de la Unidad de Movilidad Nacional e Internacional (UMNI), Luz Maritza Areiza Pérez; la coordinadora de Ingeniería de Telecomunicaciones (modalidad virtual), Carolina Mira Fernández, y los docentes del mismo programa, Manuel Alejandro Benjumea Aristizábal y Fernando Eliecer Ávila Berrío.



La virtualidad ha sido una aliada para la internacionalización en tiempos de pandemia.
Tomada de: Pexels.com



La Universidad Veracruzana, México, es el par académico de la UdeA en este proyecto.

La interacción se dio de manera sincrónica y asincrónica y, para ello, se utilizaron herramientas como Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, correo electrónico y WhatsApp. Si bien el contacto se estableció entre estudiantes de diferentes áreas y niveles académicos, el intercambio resultó ser muy interesante, y precisamente ese carácter interdisciplinario le sumó valor a la experiencia. Sobre esta posibilidad de trabajo colaborativo y los aportes que le dejó, la estudiante Yuribia Arroyave, de Ingeniería de Telecomunicaciones (modalidad virtual) de la UdeA comenta: “El trabajo con la Universidad Veracruzana nos permitió, como estudiantes de Ingeniería en Telecomunicaciones, conocer la importancia del trabajo interdisciplinario en el ámbito laboral y profesional, darnos cuenta de lo transversal que es nuestra área a las demás áreas del conocimiento. Además, fue muy enriquecedor el intercambio cultural y, pese a las limitaciones del trabajo virtual, se logró gran dinamismo e integración”.

Entre los resultados de este proyecto están el diseño de un programa informático para implementar una matriz de impacto ambiental; la documentación de requisitos para la gestión de permisos ambientales para la instalación de una infraestructura de telecomunicaciones en diferentes regiones de Colombia y México; el diseño de protocolos de bioseguridad para la instalación de una infraestructura de telecomunicaciones ante la contingencia del COVID-19, y el análisis de riesgos para la salud por emisión de radiación electromagnética en operarios y usuarios de infraestructuras de telecomunicaciones. Adicionalmente,

se logró que estudiantes y profesores construyeran saberes desde la interdisciplinariedad y la interculturalidad, reconocieran otras mecánicas de trabajo, crearan redes y se apropiaran del conocimiento para compartirlo con sus pares.

Sobre el desempeño y la interacción de los estudiantes de la Universidad Veracruzana y la Universidad de Antioquia durante el desarrollo de las actividades propuestas, el doctor Michel Kanul, docente de Ingeniería Ambiental de la Universidad Veracruzana y uno de los líderes de la iniciativa por parte de dicha institución, manifiesta: “Algunos de los elementos que se destacaron fueron las habilidades de socialización de los estudiantes, esto se logró al romper la barrera de la diferencia de culturas. Además, les permitió abrirse a nuevas opiniones y puntos de vista, ya que no solo hubo dificultades en la forma de expresarse debido a la diferencia cultural, sino que también tuvieron que ser más organizados con los tiempos de sus actividades extraescolares, ya que algunas actividades se realizaron en horarios fuera de los establecidos en las clases”.

En efecto, aunque el español es la lengua común de Colombia y México, las diferencias culturales, las formas de expresarse, de actuar y de trabajar, incluso la diferencia horaria, interfirieron en la comunicación; sin embargo, aprender a manejar esas situaciones hizo que la experiencia fuera más enriquecedora. Al respecto, Aldo Rodríguez Guzmán, estudiante de la Universidad Veracruzana, señala: “El choque cultural a veces se hacía presente, pero eso fue lo que lo hizo más entretenido. Fue maravilloso notar que, a pesar de la distancia y ciertas diferencias, el objetivo del trabajo se lograra por medio de la comunicación y la colaboración”. Esto coincide con la percepción de Mariana Torres Nativitas, también estudiante de la Universidad Veracruzana, quien resalta aspectos del trabajo colaborativo con sus pares de la Universidad de Antioquia: “Fue interesante, un poco complicado a la hora de acordar un horario para trabajar en conjunto; sin embargo, ese tipo de conflictos siempre se solucionaban. Hubo participación y diálogo entre todos los integrantes”.

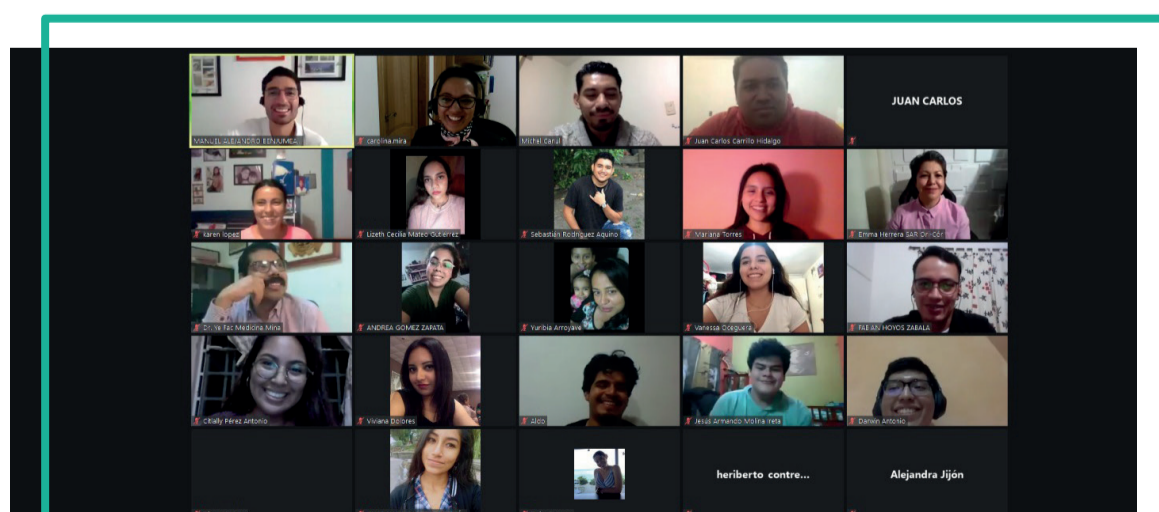
Para el profesor Manuel Alejandro Benjumea, esta primera experiencia COIL “representó la posibilidad de

adquirir un conjunto de herramientas prácticas sobre cómo llevar a cabo una colaboración internacional en línea, que incluye la experiencia ganada para vencer resistencias frente a un nuevo reto y constatar las ventajas que un intercambio en línea trae para los estudiantes y docentes, específicamente en las posibilidades de forjar lazos de amistad y académicos, lo que llamamos de manera más formal un intercambio cultural”.

Los lazos académicos que se establecieron entre las dos instituciones mediante el proyecto COIL posibilitaron también el diseño y el desarrollo de un taller conjunto sobre *Ciberbullying* entre docentes de las mismas instituciones. Por parte de la Facultad de Ingeniería de la UdeA, el líder fue el profesor Fernando Eliécer Ávila Berrío, de Ingeniería de Telecomunicaciones, en la modalidad virtual y, por la Universidad Veracruzana, participaron docentes de las Facultades de Pedagogía y de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Dicho taller contó con la participación de 20 estudiantes de las instituciones mencionadas, y tuvo como objetivo establecer un espacio de reflexión en torno al *Ciberbullying*.

Un aprendizaje importante que se desprende de estas experiencias de trabajo colaborativo es que los intercambios académicos, implementados en cualquier metodología o modalidad, llevan a otras iniciativas, inspiran a diferentes docentes y estudiantes a participar en estos programas, facilitan el intercambio de conocimientos e ideas entre pares y fortalecen capacidades personales e institucionales; a lo que se suman los beneficios que se adquieren desde el ámbito académico y cultural para formar profesionales que sean ciudadanos globales.

Una valiosa conclusión la encontramos en las palabras de la Doctora Emma Virginia Herrera, Secretaria Académica Regional de la Universidad Veracruzana, en las cuales recoge las bondades del intercambio COIL: “Vivimos en un mundo globalizado donde es importante conocer otras culturas, ya que esto permite enriquecer la formación de los estudiantes y de los profesores. En la actualidad se requieren profesionales altamente competitivos con habilidades que demuestren competencias internacionales”.



La comunicación se desarrolló por medio de herramientas como Zoom, Google Meet, WhatsApp, entre otras.

OFERTA DE POSGRADOS de la Facultad de Ingeniería

Doctorados en:

- **Ingeniería** | SNIES 19776 - RES. 008856 del 20 de mayo de 2021 - Vigencia 7 años
- **Ingeniería Ambiental** | SNIES 90795 - RES. 02858 del 21 de febrero del 2018 - Vigencia 7 años
- **Ingeniería de Materiales** | SNIES 91286 - RES. 002132 del 6 de marzo de 2019 - Vigencia 7 años
- **Ingeniería Electrónica y Computación** | SNIES 53834 - RES. 016176 del 18 de diciembre de 2019 - Vig. 9 años
- **Ingeniería Química** | SNIES 90794 - RES. 2860 del 21 de feb de 2018 - Vigencia 7 años

Maestrías en:

- **Ingeniería** | SNIES 52546 - RES. 9224 Marzo 9 de 2018 - Vigencia 7 años
- **Ingeniería Ambiental** | SNIES 515 - RES. 05148 del 26 marzo de 2018 - Vigencia 7 años
- **Ingeniería de Telecomunicaciones** | SNIES 54264 - RES. 389 del 14 de enero de 2016 - Vigencia 7 años
- **Ingeniería Química** | SNIES 90785 - RES. 2859 del 21 de febrero de 2018 - Vigencia 7 años
- **Ingeniería de Materiales** | SNIES 101606 - RES. 014227 del 10 de diciembre de 2019 - Vigencia 7 años
- **Ingeniería Mecánica- Investigación** | SNIES 102250 - RES. 002198 del 15 de febrero de 2021 - Vigencia 7 años
- **Logística Integral** | SNIES 90515 - RES. 014599 del 6 de agosto de 2020 - Vigencia 7 años
- **Gestión Ambiental Virtual** | SNIES 90950 - RES. 04520 del 21 de marzo del 2018 - Vigencia 7 años
- **Gestión Ambiental** | SNIES 54940 - RES. 05147 del 26 de marzo del 2018 - Vigencia 7 años

Especializaciones en:

- **Gestión Ambiental Presencial** | SNIES 4877 - RES. 17775 del 6 de diciembre de 2013 - Vigencia 7 años
- **Logística Integral - Medellín** | SNIES 5012 - RES. 014857 del 17 de diciembre del 2019 - Vigencia 7 años
- **Logística Integral - Oriente** | SNIES 101536 - RES. 014857 del 17 de diciembre del 2019 - Vigencia 7 años
- **Logística Integral - Apartadó** | SNIES 90972 - RES. 011949 del 14 de noviembre de 2019 - Vigencia 7 años
- **Análisis y Diseño de Estructuras** | SNIES 101594 - RES. 014488 del 13 de diciembre de 2019 - Vigencia 7 años
- **Manejo y Gestión del Agua** | SNIES 53452 - RES. 013236 del 10 de Agosto de 2018 - Vigencia 7 años
- **Evaluación Financiera de Proyectos** | SNIES 53619 - RES. 16449 del 4 de septiembre de 2020 - Vigencia 7 años
- **Finanzas** | SNIES 53125 - RES. 014239 del 10 de diciembre de 2019 - Vigencia 7 años
- **Analítica y Ciencia de Datos** | SNIES 108527 - RES. 012311 del 25 de noviembre de 2019 - Vigencia 7 años
- **Medio ambiente y geoinformática** | SNIES 14866 - RES. 17776 del 6 de diciembre del 2013 - Vigencia 7 años
- **Soldadura** | SNIES 108677 - RES. 014824 del 17 de diciembre de 2019 - Vigencia 7 años
- **Diseño Mecánico** | SNIES 108672 - RES. 014819 del 17 de diciembre de 2019 - Vigencia 7 años
- **Eficiencia Energética** | SNIES 108673 - RES. 014820 del 17 de diciembre de 2019 - Vigencia 7 años
- **Refrigeración y Climatización** | SNIES 108678 - RES. 014825 del 17 de diciembre de 2019 - Vigencia 7 años
- **Gestión de Activos** | SNIES 109926 - RES. 002881 del 24 de febrero de 2021 - Vigencia 7 años

