



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO  
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia  
18 al 21 de septiembre de 2018



# **MoTIdron: EDUCACIÓN EN TIC UNIVERSITARIA DESDE EL COLEGIO**

**Milton Jesús Vera Contreras, Matías Herrera Cáceres, Deysi Yurley Rolón Flórez**

**Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia**

## **Resumen**

En este documento se resume una experiencia de educación en ingeniería desde la Universidad para el Colegio, en el área de TIC (Tecnologías de Información y Comunicación). La experiencia se conoce como MoTIdron: drones construidos con material amigable para el medio ambiente y equipados con tecnología móvil para reconocimiento de imágenes, con el objetivo de ubicar e informar focos de mosquitos *Aedes Aegypti*, causantes de epidemias de enfermedades como Dengue, Zika y Chikungunya.

La experiencia busca promover la apropiación de TIC de tendencia (como: Cloud Computing, Image Recognition, 3D Printing, Internet of Things (IoT), Apps, entre otras), el desarrollo de competencias favorables para la creatividad e innovación y la motivación para emprender. El impacto de la experiencia se refleja en la motivación y el trabajo en equipo de los estudiantes del Colegio y la dinámica de investigación, innovación y desarrollo de TIC de los estudiantes de la Universidad, así como la articulación y trabajo colaborativo entre la Universidad y el Colegio.

La experiencia ha sido exitosa y más allá de capitalizar la idea original, ha permitido fijar una hoja de ruta a largo plazo y materializar el lema del Programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPS: Educación y TIC con compromiso social.

**Palabras clave:** educación, ingeniería, TIC, computación en la nube, reconocimiento de imágenes, impresión 3D, Internet de las Cosas (IoT), aplicaciones móviles

## Abstract

*This document summarizes an engineering education experience from the University for the School, in the area of ICT (Information and Communication Technologies). The experience is named MoTldron: drones built with ecologic material and equipped with mobile technology for image recognition, with the aim of locating and reporting Aedes Aegypti mosquitoes, causing epidemics of diseases such as Dengue, Zika and Chikungunya.*

*The experience seeks to promote the appropriation of trend ICT (such as: Cloud Computing, Image Recognition, 3D Printing, Internet of Things (IoT), Apps, among others), the development of favorable competences for creativity and innovation and the motivation to do entrepreneurship. The impact of the experience is reflected in the motivation and teamwork of the students of the College and the dynamics of research, innovation and ICT development of the students of the University, as well as the articulation and collaborative work between the University and the University. School.*

*The experience has been successful and beyond capitalizing on the original idea, it has allowed us to set a long-term roadmap and materialize the slogan of the Systems Engineering Program of the UFPS: Education and ICT with social commitment.*

**Keywords:** education, engineering, ICT, cloud computing, image Recognition, 3D Printing, Internet of Things (IoT), apps

## 1. Introducción

MoTldron es una iniciativa de innovación y emprendimiento con TIC (Tecnologías de Información y Comunicación), que consiste en drones construidos con material ecológico y equipados con tecnología móvil para reconocimiento de imágenes. Los drones deben ubicar e informar focos de mosquitos Aedes Aegypti, para minimizar epidemias de enfermedades como Dengue, Zika y Chikungunya. MoTldron surgió en el año 2016, de una lluvia de ideas por parte de estudiantes de octavo y noveno grado de la Institución Educativa Julio Pérez Ferrero, bajo la coordinación y patrocinio de profesores de la misma institución y del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander de Cúcuta (UFPS). La iniciativa consiguió ganar un premio de SAMSUNG y Colciencias en el mismo año, con el cual se ha financiado su ejecución, además del apoyo del Punto ViveLab MinTIC, Tecnoacademia del SENA y la UFPS.

Desde su surgimiento en 2016 hasta hoy, MoTldron ha evolucionado para convertirse en un caso de estudio práctico de articulación entre la Educación Básica Secundaria, la Universidad y las necesidades del país. Dicha articulación busca promover en los estudiantes del Colegio la apropiación de TIC, el desarrollo de competencias favorables para la creatividad e innovación y la motivación para emprender. Para conseguirlo, en torno a la iniciativa original de MoTldron se han formulado pequeños proyectos de aula de estudiantes de Pregrado, de la mano con los estudiantes del colegio, generando una sinergia interesante en la que se apropian TIC de tendencia como: Cloud Computing, Image Recognition, 3D Printing, Internet of Things (IoT), Apps, entre otras.

A continuación, se expondrá el origen y desarrollo histórico de MoTIdron. Luego se presentarán en detalle características e impacto en la Universidad y en el Colegio y, finalmente, se expondrá conclusiones, recomendaciones y una breve propuesta de hoja de ruta.

## 2. Pasado y Presente de MoTIdron

MoTIdron surgió en agosto de 2016, por iniciativa de estudiantes y profesores de octavo y noveno grado de la Institución Educativa Julio Pérez Ferrero. Cinco estudiantes y su profesora querían presentarse a la convocatoria Soluciones para el Futuro de Colciencias/Ondas/ SAMSUNG. La idea original de los estudiantes era implementar un puerto de drones, los cuales recogerían basura reciclable, específicamente botellas y bolsa plásticas de agua. Para poder participar en la el Colegio Julio Pérez Ferrero solicitó apoyo del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS).

En la iniciativa se vincularon dos profesores de la UFPS y se realizó una lluvia de ideas, de la que surgió MoTIdron: drones construidos con material amigable para el medio ambiente y equipados con tecnología móvil para reconocimiento de imágenes, con el objetivo de ubicar e informar focos de mosquitos *Aedes Aegypti*, causantes de epidemias de enfermedades como Dengue, Zika y Chikungunya. La iniciativa fue bautizada MoTIdron, un acrónimo jugando con las palabras Motilón (tribu indígena característica de Cúcuta, lugar de la experiencia) TIC y dron (la tecnología central del proyecto). Los estudiantes fueron guiados para construir una presentación y un video corto, con el cual se postularon a la convocatoria y lograron clasificar a la fase final, consiguiendo el patrocinio para viajar a Bogotá a exponer su propuesta con todos los gastos pagos.

En Bogotá, el proyecto MoTIdron ganó el Premio Especial Mejor Proyecto con Tecnología valorado en suma de diez (10) millones de pesos en materiales y tecnología para ejecutar la propuesta (SAMSUNG 2016), el evento tuvo cubrimiento por diferentes medios a nivel regional y nacional (Figura 1) (ENTER 2016, La Opinión 2016).



Figura 1 – Fotografía MoTidron ganador 2016 SAMSUNG/Colciencias/Ondas

Después de ganar, la UFPS continuó trabajando con el Colegio y sus estudiantes en el proyecto. El primer reto fue trabajar en el plan de inversión y las sugerencias de COLCIENCIAS, para que, luego, SAMSUNG se encargara del proceso de compras. Dentro de la inversión se resaltan: drones, impresoras 3D con sus insumos de impresión en varios colores, cámara fotográfica para drones, impresora láser, tabletas, entre otros.

El segundo reto fue, teniendo los recursos, formular una estrategia, un plan de acción y ejecutarlo. Se requería articular el trabajo de los estudiantes de la Universidad y el Colegio y vincular a más profesores. Para conseguirlo, metodológicamente se propuso la idea de la Figura 2, que refleja en gran medida lo que es hoy MoTidron.

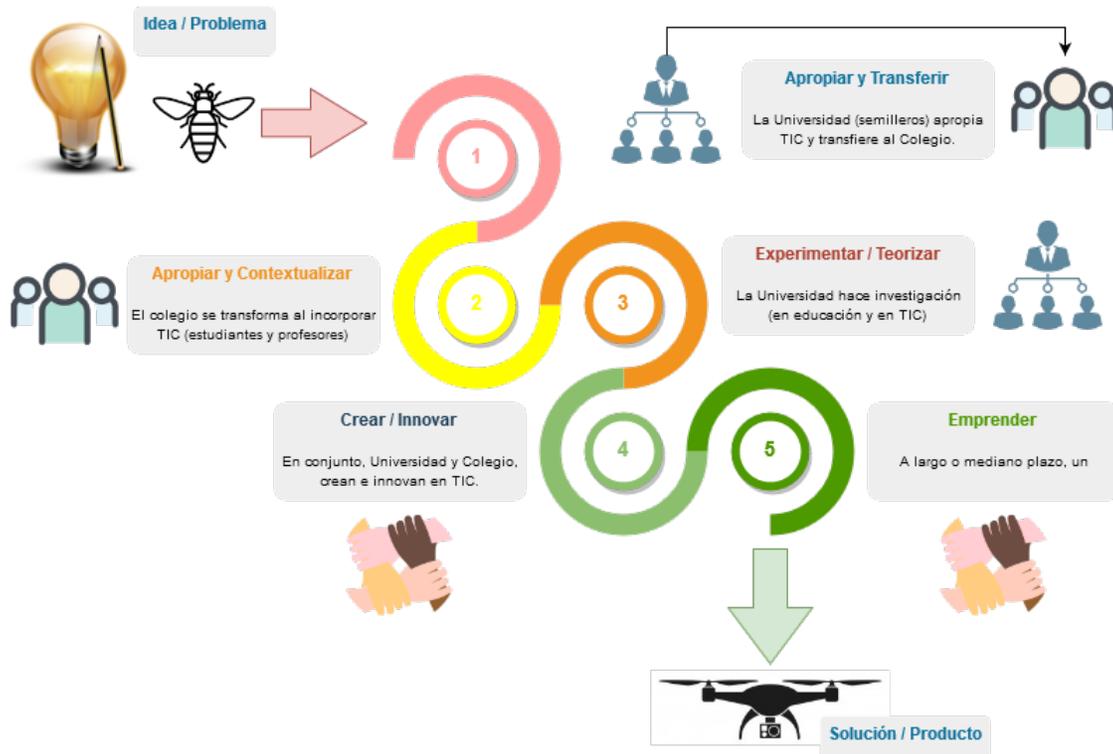


Figura 2 – Borrador propuesta articulación Universidad Colegio MoTIdron

De acuerdo a la figura: El primer nivel es una etapa de apropiación y transferencia de TIC de tendencia, que se lidera desde la Universidad hacia el Colegio, por ejemplo, sintetizando y simplificando el aprendizaje de armado y programación de drones o impresoras 3D. En un segundo nivel hay dos etapas en paralelo: desde el colegio, profesores y estudiantes apropian y contextualizan, por ejemplo, en cursos se plantean problemas sobre el movimiento de motores y hélices de drones. Y, desde la Universidad, se comienza a experimentar, a modificar el currículo y a investigar sobre educación y TIC. Por último, en el tercer nivel, hay otras dos etapas en paralelo, en las que se trabaja conjuntamente (Universidad y Colegio) para crear soluciones y productos, innovar y emprender. A la fecha, MoTIdron se encuentra en el segundo nivel y se planea avanzar al tercero en un año.

Por otra parte, MoTIdron no solo ha generado interés y obtenido apoyo de la UFPS y de Soluciones para el Futuro de Colciencias/Ondas/SAMSUNG. El proyecto ha recibido el respaldo del Punto Vive Digital Lab (PVDLAB) Cúcuta, donde cuentan con un espacio y personal que les han brindado asesoría para el desarrollo del proyecto, este proceso ha sido documentado por MinTIC y en abril de 2018 se grabó un especial de video que se transmitió por el Canal Institucional de Colombia y que se encuentra disponible en Youtube (MinTIC 2018).

Hoy por hoy, los estudiantes de la UFPS y del Colegio son conocidos como los MoTIdrones, pues el proyecto se ha convertido en una referencia y ofrece muchas oportunidades para continuar promoviendo apropiación de TIC, creatividad, innovación y emprendimiento.

### 3. La experiencia y su impacto en la Universidad

Siguiendo la propuesta de la Figura 2, en la Universidad se han formulado tres (3) proyectos de aula, articulando los semilleros de investigación y los cursos del Programa de Ingeniería de Sistemas. Así mismo, los proyectos se han desarrollado aprovechando los laboratorios de la Universidad y en especial el espacio MinTIC ViveLab, a través del cual se han vinculado estudiantes de Ingeniería Electrónica. A continuación, se resumen el título, URL de acceso a cada proyecto y TIC asociadas:

1. Guía para la integración de las API de reconocimiento de imágenes de nubes públicas con dispositivos móviles (caso IBM) <https://goo.gl/8LbSHa>. Se usaron Cloud Computing, Image Recognition y Apps.
2. Apropiación y transferencia tecnológica del Dron DJI F450 e Impresión 3D <https://motidron.blogspot.com/>. Se usaron drones, impresión 3D y herramientas web 2.0.
3. Software móvil para el reconocimiento de imágenes usando API de nube pública (en ejecución, aprobado para poster en evento Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2018). Se usaron Cloud Computing, Image Recognition y Apps.

MoTIdron ha motivado a los estudiantes a formular proyectos novedosos que involucran TIC de tendencia. Como consecuencia, el programa abrió desde el año 2017 un curso electivo de Computación en la Nube y los estudiantes han comenzado a formular iniciativas en programas como Apps.co y MakersPRO y a presentarse a diversas convocatorias para visibilizar su trabajo. Un motivador clave para los estudiantes ha sido la posibilidad de movilidad académica para ponencias y poster y el reconocimiento que reciben al interior del programa, la Universidad y en los eventos a los que asisten. Además, por la necesidad de acceder a información sobre TIC de tendencia en inglés, los estudiantes han mejorado su competencia de lectura en este idioma.

Por otra parte, la interacción de los estudiantes universitarios con los estudiantes del Colegio ha generado impactos interesantes. Por ejemplo, la necesidad de transferir el conocimiento sobre TIC de tendencia de manera sencilla, comprensible y ágil ha propiciado que los estudiantes mejoren su competencia en expresión verbal, síntesis, representación gráfica, producción multimedia (vídeos cortos e infografías), resúmenes y artículos cortos. Además, siempre ha sido necesario generar un producto tecnológico, bien sea como prueba de concepto o prototipo, tanto productos software como contenidos digitales.

Finalmente, los estudiantes comienzan a derivar de su trabajo nuevas ideas de proyectos, en particular ideas para su trabajo de grado e iniciativas de negocio y vinculación con el sector productivo, con lo cual, se espera avanzar al tercer nivel: crear, innovar y emprender (Figura 2).

### 4. La experiencia y su impacto en el Colegio

La Institución Educativa Julio Pérez Ferrero es un colegio de carácter público y técnico, con cuatro (4) sedes (Cundinamarca, San Miguel, Nuevo Horizonte y Simón Bolívar) ubicadas en tres (3) comunas de la ciudad de Cúcuta (seis, ocho y nueve) y con una cobertura de 2670 estudiantes.

Las sedes se ubican en zonas vulnerables, donde los estudiantes se encuentran en situación de pobreza en la gran mayoría de las familias, pero con el ánimo de consolidar un proyecto de vida. MoTIdron surgió en la sede Simón Bolívar, en una zona periférica de la ciudad, una sede con 506 estudiantes, de los cuales un 20% está en situación de desplazamiento forzado por el conflicto armado, provenientes de Antioquia, Bolívar, Arauca y Norte de Santander, en su mayoría.

Para la Institución Educativa Julio Pérez Ferrero, la investigación se concibe como una actividad en la que los individuos buscan obtener nuevo conocimiento y solucionar problemas de carácter científico. En ese sentido, la Institución ha iniciado un proceso para incorporar la investigación a través de su enfoque metodológico “Enseñanza para la Comprensión y la participación” a través de diferentes proyectos, destacando MoTIdron, en alianza con el programa Ingeniería de Sistemas.

Académicamente, alrededor del 13,3% de los estudiantes de la sede Simón Bolívar ingresa a la universidad, los demás estudiantes ingresan al SENA, a institutos técnicos o no continúan los estudios superiores. Desde el colegio se les ofrecen opciones técnicas en grados 9°, 10° y 11°, en convenio con el SENA, institutos técnicos.

Para los estudiantes, la preselección significó la oportunidad de viajar en avión, experimentar la dinámica de los aeropuertos, conocer la ciudad capital, alojarse en un histórico y emblemático hotel (el Hotel Tequendama), visitar sitios de interés (como el Museo Nacional y Maloca), ir a cine, y recibir comidas especiales, además de ser el centro de atracción de muchas personas y medios de comunicación, toda una experiencia opuesta a su realidad diaria. Y ganar uno de los premios del evento fue aún más satisfactorio e impactante, pues los estudiantes fueron entrevistados para radio, televisión y prensa impresa, local y nacional.

Después de ganar el premio, los MoTIdrones, como se suele llamar a los estudiantes, comenzaron a vincular a otros compañeros, a propagar la motivación por aprender TIC atractivas para niños y adolescentes, como los drones y las impresoras 3D. Así mismo, el tiempo para trabajar en el proyecto se estableció en momentos diferentes al horario de clase y los estudiantes se vincularon de manera disciplinada. Y en las clases, los estudiantes comenzaron a relacionar conceptos de física, matemática y química con su aprendizaje en el proyecto y viceversa, a relacionar problemas del proyecto con temas de sus asignaturas.

Hasta aquí, la experiencia de MoTIdron podría parecer fantasía, pero es una realidad que refleja gran parte de lo que se vive en Norte de Santander y Cúcuta, la ciudad con mayor desempleo y desigualdad, que sufre la situación política y económica de Venezuela y que sufrió por muchos años las consecuencias del conflicto armado (UMAIC 2016).

Por último, con MoTIdron los estudiantes han recibido acompañamiento y herramientas para ir consolidando su proyecto de vida, para desarrollar competencias que les permitan enfrentar retos de ciencia, tecnología e innovación, con espíritu de aprendizaje autónomo y para ejercer una ciudadanía comprometida con los problemas de su contexto. Ahora se ha generado la necesidad de algo que se pensó como muy lejano cuando se concibió la idea, vincular a los MoTIdrones a la Universidad. Y eso implica comenzar a definir una hoja de ruta en muchos aspectos, que involucran temas económicos y políticos del Departamento Norte de Santander y la ciudad de Cúcuta.

## 5. Conclusiones, recomendaciones y hoja de ruta

De acuerdo a lo expuesto previamente, MoTIdron es una experiencia que surgió sin una teoría ni una metodología explícita, sólo con el fin práctico de apoyar a un grupo de estudiantes de Colegio, entusiastas de las TIC. La Universidad se vinculó y ayudó a estructurar la lluvia de ideas de los estudiantes y a formular un proyecto marco (o portafolio), el cual viene avanzando satisfactoriamente, evolucionando sobre la marcha, con flexibilidad y rigurosidad.

Ahora bien, tanto para el Colegio como para la Universidad, es clave que sus estudiantes reciban una formación centrada en lo que se conoce como STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), pues mundialmente la sociedad demanda transformaciones educativas para enfrentar un mundo centrado en las TIC (Román González, 2016). En ese sentido, MoTIdron cumple esa necesidad práctica.

Además, desde el Colegio Julio Pérez Ferrero, su cuerpo de profesores, liderado por el Rector y fieles a su Proyecto Educativo (PEI), vienen trabajando en investigación y tecnología, aprovechando las oportunidades de programas como Ondas de Colciencias. También, una de las propuestas del Colegio es “*aprender haciendo*” o filosofía “*makers*”, propuesta liderada por MinTIC. De ese trabajo del Colegio se generó la inquietud de los estudiantes que participaron en la convocatoria de SAMSUNG y que, de la mano con la UFPS, materializaron MoTIdron y los resultados expuestos en éste documento.

¿Es MoTIdron una experiencia que va de la teoría a la práctica o de la práctica a la teoría? ¿Es un ejercicio de educación, ingeniería o ambas? ¿Es técnica, tecnología o ingeniería? ¿Cuál es la teoría, estilo, enfoque de aprendizaje de MoTIdron? Estas preguntas podrán responderse posteriormente, cuando se avance en el proyecto y se haga investigación educativa. Por ahora, éste documento es un primer ejercicio etnográfico (Murillo & Martínez-Garrido, 2010). De éste primer ejercicio podemos concluir que, como Universidad, debemos detenernos un poco más en la etapa de experimentar y teorizar. Por ejemplo, la literatura muestra que innovar y apropiarse son conceptos relacionados pero diferentes (Hussenot, 2008, Ochoa-Urrego & Peña-Reyes, 2015) y que la apropiación de TIC es un fenómeno de interés práctico reciente, pero con tradición histórica en la teoría (Hussenot, 2008, Berrío-Zapata & Rojas-Hernández, 2014, Ochoa-Urrego & Peña-Reyes, 2015, Merry, 2017).

Para concluir, la Universidad considera fundamental que se continúe con el Proyecto MoTIdron siguiendo el enfoque propuesto originalmente (Figura 2), pero, además, se han planteado tres objetivos, que determinan la hoja de ruta a seguir:

1. Formalizar la estrategia educativa de articulación entre el Colegio, la Universidad y las necesidades de la región.
2. Identificar el impacto en los estudiantes y mantener un seguimiento permanente.
3. Obtener apoyo del Estado, la Empresa Privada y Organizaciones no Gubernamentales.

Los dos primeros objetivos implican hacer investigación educativa y continuar con el trabajo realizado hasta la fecha. El tercer objetivo es mucho más ambicioso e implica vincular a diferentes

entidades para incrementar y mejorar el apoyo educativo a estudiantes con la creatividad y pasión por las TIC de los MoTidrones, siguiendo el lema del Programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPS: Educación y TIC con compromiso social.

## 6. Referencias

### Artículos de revistas

- (Hussenot, A. (2008). Between structuration and translation: an approach of ICT appropriation. *Journal of Organizational Change Management*, 21(3), 335-347. <https://doi.org/10.1108/09534810810874813>
- Urrego, R.-L. O.-U., & Peña-Reyes, J.-I. (2015). Modelo Unificado de la Difusión de Innovaciones Basadas en TIC al Interior de Organizaciones. *Revista de Economía y Administración*, 12(1), 17. <http://www.bdigital.unal.edu.co/51944/1/Ochoa%20y%20Pe%C3%B1a%20%282015%29%20-%20Versi%C3%B3n%20publicada.pdf>
- Berrío-Zapata, C., & Rojas-Hernández, H. (2014). The Digital Divide in the University: The Appropriation of ICT in Higher Education Students from Bogota, Colombia. *Comunicar*, 22(43), 133-142. <https://doi.org/10.3916/C43-2014-13>
- Merry, R. (2017). Teacher education ICT appropriation model TEAM: A model for ICT appropriation in early childhood initial teacher education. *Waikato Journal of Education*, 22(4). <https://doi.org/10.15663/wje.v22i4.593>

### Libros

- Román González, M. (2016). *Codigoalfabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*, consultado el 15 de junio de 2018 en <http://espacio.uned.es/fez/view/tesisuned:Educacion-Mroman>

### Fuentes electrónicas

- SAMSUNG, 2016, Sitio Web Programa Soluciones para el Futuro, consultado el 15 de junio de 2018 en <http://www.solucionesparaelfuturo.com.co>.
- Revista ENTER, 2016, Estos son los nuevos héroes de la Innovación Colombiana, consultado el 15 de junio de 2018 en <http://www.enter.co/especiales/universoandroid/hub/noticias-samsung/estos-son-los-nuevos-heroes-de-la-innovacion-colombiana/>
- Periódico La Opinión, 2016, Propuesta de Estudiantes cucuteños fue la más innovadora de Colombia, 2016, consultado el 15 de junio de 2018 en <https://www.laopinion.com.co/cucuta/propuesta-de-estudiantes-cucutenos-fue-la-mas-innovadora-de-colombia-123716>.
- MinTIC 2018, Historias de niños que transforman el mundo con tecnología, consultado el 15 de junio de 2018 en <https://www.youtube.com/watch?v=a7G9QNJA3Zo>.

- UMAIC 2016, Unidad de Manejo de Información, Briefing Regional Norte de Santander, consultado el 15 de junio de 2018 en [https://umaic.org/briefings/Norte de Santander.pdf](https://umaic.org/briefings/Norte_de_Santander.pdf).
- Murillo, F.J., & Martínez-Garrido, C. (2010). Investigación Etnográfica. Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado a partir de [https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/1 Etnografica Trabajo.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/1_Etnografica_Trabajo.pdf)

## Sobre los autores

- **Milton Jesús Vera Contreras:** Ingeniero de Sistemas, Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación, Profesor Tiempo Completo Universidad Francisco de Paula Santander, [miltonjesusvc@ufps.edu.co](mailto:miltonjesusvc@ufps.edu.co).
- **Matías Herrera Cáceres:** Ingeniero de Sistemas, Magister en Software Libre, Doctor en Educación, Profesor Universidad Francisco de Paula Santander, [matiashc@ufps.edu.co](mailto:matiashc@ufps.edu.co).
- **Deysi Yurley Rolón Flórez:** Ingeniera de Sistemas, Candidata a Magister en Informática, Doctora en Educación, Profesora Institución Educativa Julio Pérez Ferrero, [deysirolon@ufps.edu.co](mailto:deysirolon@ufps.edu.co).

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)