



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

## RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ERA DIGITAL

# INFOGRAFÍAS EN EL ENFOQUE PRAXEOLÓGICO DE LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE INGENIERÍA

**Diego Darío Pérez Ruiz, María Fernanda Serrano Guzmán**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia**

### Resumen

La experiencia de enseñanza de conceptos teóricos a través de actividades realizadas en los laboratorios en ingeniería bajo el esquema de “práctica de laboratorio” involucra la interacción de aspectos como cantidad y calidad de los equipos que se disponen, la variedad en niveles de enseñanza, intensidad horaria destinada para la práctica, relación número de estudiantes en espacio físico, funciones y roles de los sujetos en la práctica, entre otros aspectos. Justamente, la práctica pedagógica en laboratorio desde el enfoque praxeológico exige la articulación del saber y el hacer en la dimensión teórico-práctica que puede ser desconocida por el estudiante quien se enfrenta, usualmente en trabajo en grupo, a la realidad de realizar dos o más prácticas simultáneas con tiempo limitado para la realización de las mismas y la presión de la “nota”, entre otros factores, situaciones que dificultan que el estudiante comprenda y siga las condiciones técnicas que se requieren para conducir un experimento cumpliendo una norma o estándar para la apropiación del cual requieren explicaciones que, a pesar del contacto con el docente y el laboratorista, pueden no llegar a ser suficientes.

Esta situación se evidenció en los laboratorios de Mecánica de Suelos y Materiales de Ingeniería, en donde los estudiantes deben seguir los estándares técnicos de la American Standard Testing Methods ASTM en las prácticas correspondientes y en donde se detectaron dificultades para la comprensión del procedimiento descrito en las normas conllevando que los estudiantes se aproximaran a la actividad de laboratorio sin haber ni siquiera consultado la norma correspondiente y esperando ser agente pasivo en esta importante experiencia de aprendizaje. Surgió entonces la iniciativa de usar infografía didáctica para la construcción del conocimiento alrededor del procedimiento de cada una de las prácticas de laboratorio. La infografía es un recurso educativo que facilita la comprensión de información compleja o poco familiar estimulando el interés de quien la emplea para aproximarse a lo desconocido. Con la infografía no se busca

reemplazar las normas técnicas ni los manuales o los artículos científicos y académicos construidos en los distintos saberes sino en su lugar, que opere como un complemento con el cual se posibilite el aprendizaje de significados técnicos y procedimentales, llegando a convertirse en una expresión gráfica de la oralidad.

Inicialmente, los estudiantes de estos cursos realizaron sus infografías a mano, entre tanto se familiarizaban con la experiencia de aprendizaje. Posteriormente, empezaron a usar diferentes programas o plataformas alojados en Internet para la elaboración de infogramas. Se realizó un seguimiento a la implementación de esta práctica en el aula que involucró 21 prácticas de laboratorio. Un total de 357 infografías fueron revisadas y evaluadas pudiendo evidenciarse cambios favorables en la calidad y en el contenido de las mismas. Además, se hizo una recopilación de las percepciones de esta herramienta pedagógica en el aprendizaje de las distintas prácticas, el nivel de aprendizaje adquirido, dificultad en la implementación y ventajas para el ejercicio profesional en la ingeniería civil. Se encontró que el 84.8% de los estudiantes consideró que la infografía didáctica es útil, un 43.8% considera que es conveniente que se tengan manuales además de las normas, 19.9% se apoyó en videos para la elaboración de la infografía. Además, se encontró que el 38.9% de los estudiantes logra realizar las infografías en menos de 30 min. Como se observa, el uso de las infografías didácticas apoya el proceso de enseñanza y permite un mejor aprendizaje de los aspectos técnicos.

**Palabras clave:** infogramas; laboratorio; praxiología

### **Abstract**

*The experience of teaching theoretical concepts through under the "laboratory practice" scheme involves the interaction of aspects such as: quantity and quality of the equipment available, the variety of teaching levels, intensity time allocated to the practice, relation number of students in physical space, functions and roles of the subjects in practice, among other aspects. Precisely, the pedagogical practice in the laboratory from the praxeological approach requires the articulation of knowledge. Besides, includes the theoretical-practical dimension that can be unknown by the student who faces, the reality of performing two or more simultaneous practices; fact that happen many times with a short time for the realization, and with the pressure of the "grade", among other factors. This kind of situations conditions the student's understanding to follow the step required for conducting an experiment fulfilling a standard.*

*That situation was evidenced in the laboratories of Soil Mechanics and Engineering Materials, where the students must follow the technical standards of the American Standard Testing Methods ASTM in each practices. Difficulties were detected for the understanding of the procedure described in the norms where students approach to the laboratory activity without having even consulted the corresponding norm and acting as a passive agent in this important learning experience.*

*Then came the initiative to use didactic infographics for the construction of knowledge around the procedure of each laboratory practice. The infographic is an educational resource that facilitates the understanding of complex or unfamiliar information by stimulating the interest of the person who*

*uses it to approach the unknown. The infographic does not seek to replace the technical standards or the manuals or the scientific and academic articles constructed in the different knowledge, but instead to operate as a complement with which the learning of technical and procedural meanings becomes possible being a graphic expression of orality.*

*Initially, the students of these courses made their infographics by hand, in the meantime they became familiar with the learning experience. Subsequently, they began using different programs or platforms hosted on the Internet for the development of infograms. The implementation of this practice in the classroom that involved 21 laboratory practices was followed up. A total of 357 infographics were reviewed and evaluated, showing favorable changes in the quality and content of the same. In addition, a compilation of the perceptions of this pedagogical tool was made in the learning of the different practices, the level of acquired learning, difficulty in the implementation and advantages for the professional practice in civil engineering. It was found that 84.8% of the students considered that, the didactic infographic is useful, 43.8% considered convenient to have manuals in addition to the technical standards, 19.9% relied on videos for the development of the infographic. In addition, it was found that 38.9% of students manage to perform the infographics in less than 30 min. As it is observed, the use of the didactic infographics supports the teaching process and allows a better learning of the technical aspects.*

**Keywords:** *infograms; laboratory; praxiology*

## **1. Introducción**

En la actualidad existe una fuerte presión para superar lo que podría calificarse como analfabetismo digital (Siegle, 2004) hecho que motiva la incorporación de diferentes ayudas pedagógicas para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje. Estas ayudas se pueden implementar tanto en las sesiones teóricas como en las prácticas de laboratorio, siendo estas últimas destinadas a reforzar la fundamentación teórica y a desarrollar habilidades en los estudiantes por cuanto siguen la metodología científica y emplean el pensamiento crítico y creativo (López Rúa & Tamayo Alzate, 2012).

Estas prácticas requieren un espacio dotado con equipo y herramienta menor y están programadas para desarrollarse en un período de tiempo establecido por el programa académico, además que tienen su sistema de calificación bajo diferentes modalidades. Incluso, en algunas instituciones se realiza más de una práctica por sesión por cuanto la distribución espacio-temporal exige la reducción del tiempo de tutorías presenciales (Monge Nájera & Méndez Estrada).

El propósito de esta experiencia pedagógica fue la implementación de infogramas para facilitar la ejecución de las actividades prácticas y mejorar el desempeño de los estudiantes en los laboratorios de Mecánica de Suelos y Materiales de ingeniería. La infografía permite que el estudiante exprese de manera visual su comprensión alrededor de la práctica y le aporta herramientas para mejorar las habilidades de análisis y organización de la información (Google\_infographics.key, 2015), (Guzmán Cedillo, Lima-Villeda, & Ferreira-Rosa, 2015)

Aunque algunos académicos consideran que la infografía es un objeto producto del proceso de diseño (Reinhardt, 2007) que se apoya en la comunicación visual, otros la ven como elaboración para el estímulo de las competencias digitales por cuanto se espera encontrar una representación descriptiva y organizada de un tema de estudio (Guzmán Cedillo, Lima-Villeda, & Ferreira-Rosa, 2015) y posibilitar la comprensión de temas complejos. Lo anterior, ratifica que esta herramienta es un recurso educativo (Brigas, Gonçalves, & Milheiro, 2013), que puede diseñarse y compartirse en redes con diferentes plataformas como Visual.ly, Infogram, Easel.ly y Piktochart (<http://visual.ly/>, <https://infogr.am>, <http://www.easel.ly/>, <http://piktochart.com/>) (Guzmán Cedillo, Lima-Villeda, & Ferreira-Rosa, 2015), de modo que sin lugar a dudas, puede afirmarse que estas y otras plataformas están transformando la sociedad y el modo de pensar (Minervini, 2005).

## **2. Descripción de la problemática de los cursos**

Las prácticas de laboratorio requeridas para el aprendizaje de ciertos conceptos en los cursos de mecánica de Suelos y materiales de Ingeniería hacen uso de normas técnicas las cuales siguen unos pasos que, a manera de receta (López Rúa & Tamayo Alzate, 2012) llevan al estudiante a validar conceptos o a sacar una conclusión predeterminada. Los resultados de cohortes anteriores reflejaron una disrupción entre la teoría y la práctica ocasionada por la dificultad en el seguimiento de las normas o estándares técnicos.

## **3. El enfoque praxeológico**

La interacción estudiante-profesor en diferentes escenarios bajo el enfoque praxeológico implica el amalgamamiento del saber del profesor con la dimensión teórico-práctica, labor en la cual se emplean diferentes modelos pedagógicos que permite la transferencia de un discurso a los individuos que desempeñan diferentes roles según el espacio social en donde se encuentren (Pineda & Orozco Pineda, 2016). Lo importante es tener presente para qué y para quién estamos preparando ese discurso (Juliao Vargas, 2011) (Figura 1).

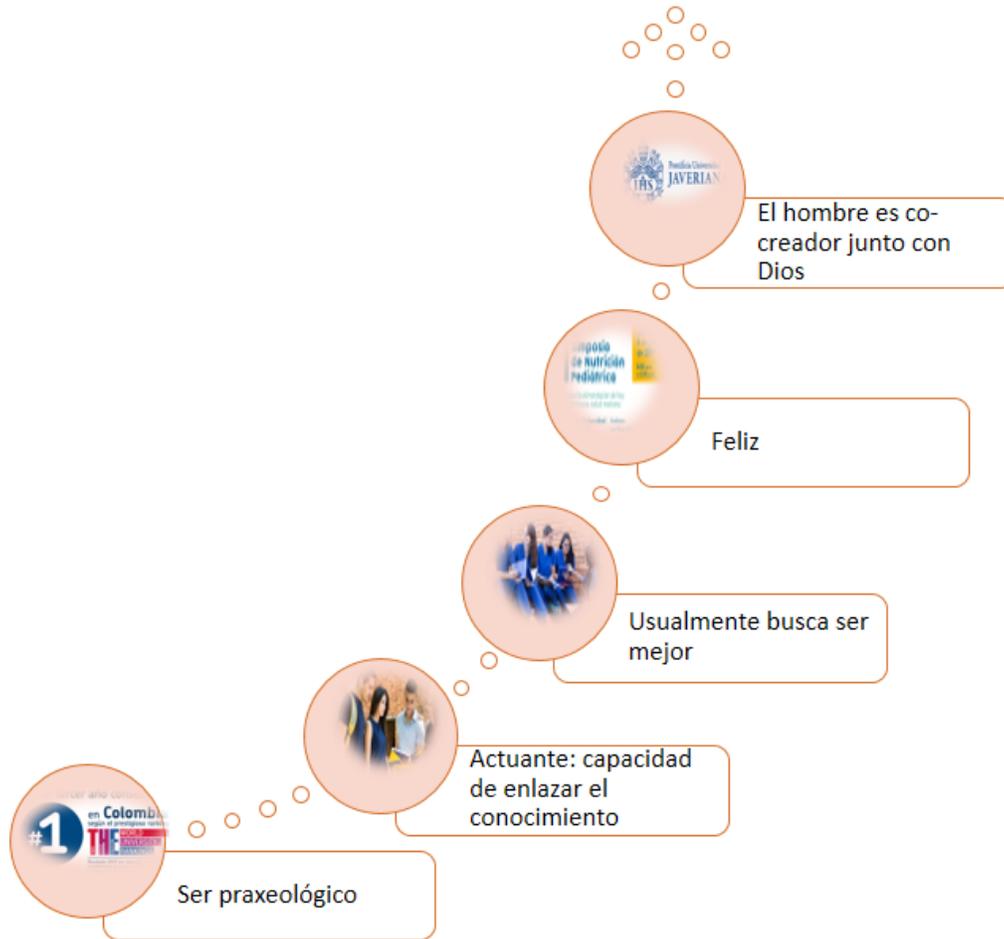


Figura 1 La praxeología en la formación del ser humano  
Fuente: preparado con información de (Juliao Vargas, 2011)

Bien lo menciona Juliao Vargas (2012) la práctica está ligada a las acciones para el logro de lo planeado mientras que la praxeología construye los saberes de dicha práctica. Justamente, la praxeología se construye luego de realizar una práctica significativa (praxis sensata) haciéndola más consciente de su aplicabilidad, de su funcionamiento. La implementación de los infogramas en las actividades de laboratorio ha permitido el afianzamiento de la lógica científica (de la praxis o del saber hacer empleando la lógica tecnológica (que se denomina teoría). (Corica & Otero, 2012). (Figura 2).

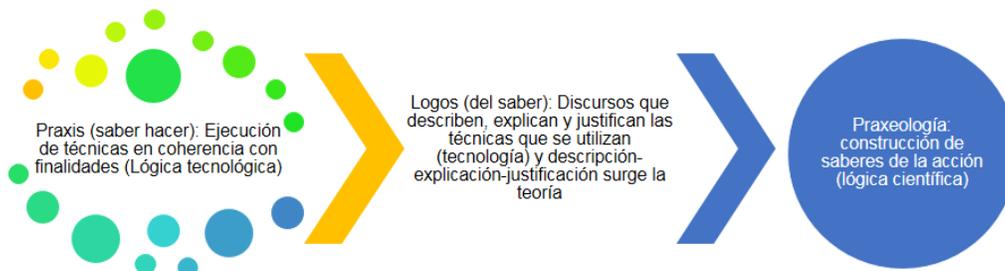


Figura 2 Niveles de la praxeología  
Fuente: preparado con información de (Corica & Otero, 2012)

#### 4. Metodología

Desde el inicio del semestre se explicó con un ejemplo la elaboración de infograma para la determinación de humedad de una muestra de suelo. Se indicó que como requisito para el ingreso al laboratorio, además de hacer uso de las botas y bata de seguridad, debía presentarse el infograma. Cada docente revisó y evaluó los infogramas de la primera sesión y se entregó la retroalimentación a cada estudiante. Adicionalmente, como los laboratorios de ejecutan en grupos de 3 a 4 personas, debían entregar en el Reporte de Laboratorio el infograma que mejor ejemplificara los pasos a seguir para la práctica que se había realizado. La percepción de la utilidad del infograma se recogió mediante una encuesta.

#### 5. Resultados

Durante el desarrollo de los cursos se observó una evolución en la calidad de los infogramas realizados por los estudiantes (Figura 3). Inicialmente, fueron realizados a mano e incluían demasiada información, tomada textualmente de la norma hasta que empezaron a usar aplicaciones gratuitas disponibles en internet.

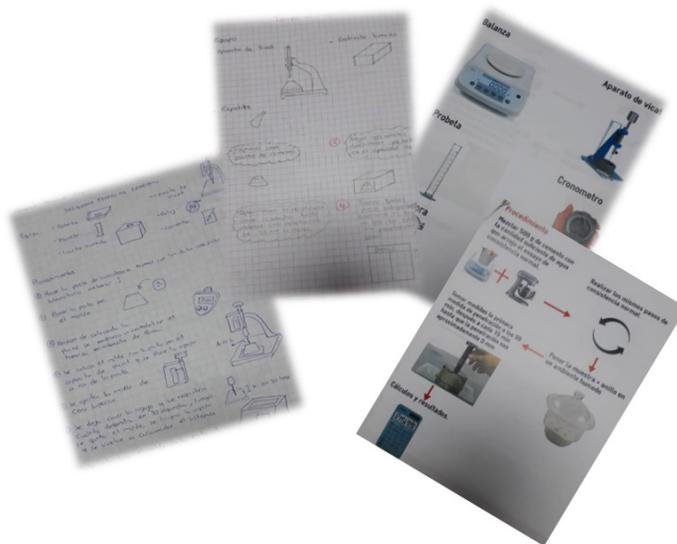


Figura 3 Infogramas

Finalizando ambos cursos se realizó una encuesta para conocer aspectos relacionados con la percepción del estudiante con relación a la comprensión de las prácticas de laboratorio y la teoría. Se encontró que más del 61.1% por ciento de los estudiantes invirtió más de 30 min en elaborar los infogramas y tan solo 15.2% consideran que esta estrategia no favoreció su proceso de aprendizaje. Se observó también que, aunque algunos estudiantes se apoyan en videos para elaboración de los infogramas, el 87.85% se apoya adicionalmente en la norma para hacerlos y el 57.65% en el infograma que otro para ha elaborado. (Tabla 1).

Tabla 1 Valoración de la utilidad de implementación de infografías en los laboratorios

Descriptor/Pregunta	Respuesta afirmativa		Promedio
	Mecánica de Suelos	Materiales de Ingeniería	
Invierte menos de 30 min en la elaboración del infograma	37.10%	40.70%	38.90%
La elaboración del infograma facilitó la comprensión de la práctica	78.00%	84.90%	81.45%
Lee la norma para preparar el infograma	96.50%	79.20%	87.85%
Se apoya en el infograma de otro compañero	48.30%	67.00%	57.65%
Emplea videos para elaboración de infograma	22.90%	16.80%	19.85%
Considera el infograma como herramienta útil	84.70%	84.90%	84.80%

## 6. Discusión

La actividad experimental es clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje porque permite el desarrollo de habilidades y destrezas (López Rúa & Tamayo Alzate, 2012). En el caso de los cursos analizados se comprueba que, a diferencia de lo obtenido por (López Rúa & Tamayo Alzate, 2012), las prácticas de laboratorio son útiles para validar el conocimiento científico, así como también para afianzar el aprendizaje de la teoría esbozada en las clases. Así mismo, estas prácticas se constituyen en la oportunidad para el aprendizaje colaborativo, mediado por diferentes fuentes y orientado lógicamente por el docente o tutor (Duderstadt, 2008). Las infografías sin lugar a dudas son útiles en el proceso de enseñanza porque son un objeto para atraer al estudiante hacia el conocimiento y hacia la incorporación de nuevas herramientas digitales (Guzmán Cedillo, Lima-Villeda, & Ferreira-Rosa, 2015). De hecho, hay evidencias de estudios previos que la conceptúan como una herramienta para la adquisición de conocimientos que aunque puede ser más útil en ciencias experimentales que en ciencias sociales, permite la presentación de teorías, proyectos, ideas o conceptos de distintas disciplinas (Guzmán Cedillo, Lima-Villeda, & Ferreira-Rosa, 2015). El uso de la infografía no pretende reemplazar a los artículos académico sino profundizar en el contenido de los mismos (Brigas, Gonçalves, & Milheiro, 2013) (Guzmán Cedillo, Lima-Villeda, & Ferreira-Rosa, 2015). En esencia, la infografía es un medio de comunicación que facilita la comprensión de procesos (Minervini, 2005) y la compilación sistematizada y estructurada de las mismas les permite a las futuras generaciones de aprendices, captar la esencia de ciertas actividades.

Tanto en el curso de Mecánica de Suelos como el de Materiales de Ingeniería se observó durante el desarrollo de ambos cursos que los estudiantes se apoyaron en fuentes bibliográficas pero también en videos que les permitieron elaborar la infografías para lo cual fue útil la organización de equipos de trabajo (Sheppard, Macatangay, Colby, & Sullivan, 2008) (Crawley, Malmqvist, Ostlund, & Brodeur, 2007). Así mismo, el seguimiento realizado a estas cohortes reveló que el uso de la infografía le sirvió al estudiante para integrar conocimiento y hacer el enlace entre práctica y teoría, sinergia que, con seguridad a largo plazo, le serán útiles para la innovación (Duderstadt, 2008).

## 7. Trabajo futuro

Como resultado de esta experiencia medida en la producción de infografías se detectó la necesidad de producción de videos relacionados con las prácticas respectivas, con los cuales el estudiante aprenda a usar los equipos con los cuales cuenta la institución, que si bien es cierto son equipos comunes en los programas de ingeniería civil, cada uno tiene su particularidad en uso. Lo anterior confirma la importancia del uso de nuevas tecnologías para lograr el avance esperado (Ben Rejeb & Roussel, 2018).

## 8. Conclusiones

Puede afirmarse que el desarrollo de los infogramas está favoreciendo el proceso de aprendizaje ya que un 84.8% de los estudiantes luego de realizar la prueba consideran que podrían replicarla porque conocen el proceso seguido en el laboratorio. Por otro lado, aunque el estudiante se apoya en videos disponibles, se comprobó durante el desarrollo de las clases que si había la norma o estándar técnico con lo cual el laboratorio se desarrolló con más autonomía del estudiante aunque persiste la necesidad de apoyo del laboratorista y del profesor.

## 9. Referencias

- Ben Rejeb, H., & Roussel, B. (mayo de 2018). Design and Innovation Learning: Case study in North African engineering universities using creativity workshops and fabrication laboratories. *Procedia CIRP Design Conference*, 70, 331-337. doi:10.1016/j.procir.2018.03.263
- Brigas, J., Gonçalves, J., & Milheiro, S. (2013). *Proceedings Book for The Conference on Enabling*. Instituto Politécnico de la Guarda. Portugal.
- Corica, A., & Otero, M. (2012). Estudio sobre las Praxeologías que se Proponen Estudiaren un Curso Universitario de Cálculo. *Boletim de Educação Matemática*, 26(42B), 459-482.
- Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). *Rethinking engineering education: The CDIO approach*. New York: Springer.
- Duderstadt, J. (2008). *Engineering for a Changing Worls: A Roadmap to the Future of Engineering Practice, Research, and Education*. Michigan: Arbor.
- Google\_infographics.key. (24 de septiembre de 2015). *Easy Infographics with Google Tools*. Obtenido de <https://www.schrockguide.net/google-tools.html>
- Guzmán Cedillo, Y., Lima-Villeda, N., & Ferreira-Rosa, S. (2015). La experiencia de elaborar infografías didácticas sobre diversidad sexual. *Revista Latina de Comunicación Social*, 70, 1-10.
- Juliao Vargas, C. (2011). *El Enfoque praxeológico*. Bogotá, Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.
- López Rúa, A., & Tamayo Alzate, O. (enero-junio de 2012). "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de estudios educativos*, 1(8), 145-166. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

- Minervini, A. (enero-junio de 2005). La infografía como recurso didáctico. *Revista Latina de Comunicación Social*, 8(59), 1-8.
- Monge Nájera, J., & Méndez Estrada, V. (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración. *Revista Educación*, 31(1), 91-108. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/440/44031106/>
- Pineda, E., & Orozco Pineda, P. (diciembre de 2016). Currículo, interdisciplinariedad y subjetividades: otros modos de pensar y hacer educación desde la pedagogía praxeológica. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 15(29), 125-148. doi:10.21703/rexe.201629125148
- Reinhardt, V. (2007). Infografía didáctica. Producción interdisciplinaria de infografías para la diversidad cultural. Tesis doctoral. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Palermo. Obtenido de [http://www.palermo.edu/dyc/maestria\\_diseno/pdf/tesis.completas/10%20Reinhardt.pdf](http://www.palermo.edu/dyc/maestria_diseno/pdf/tesis.completas/10%20Reinhardt.pdf)
- Sheppard, S., Macatangay, K., Colby, A., & Sullivan, W. (2008). *Educating engineers. Designing for the future of the field*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Siegle, D. (2004). The Merging of Literacy and Technology in the 21st Century: A bonus for gifted Education. *Gift child Today*, 32-35.

### Sobre los autores

- **Diego Darío Pérez Ruiz:** Profesor titular de Ingeniería Civil. Doctor en Ingeniería Civil de la Universidad de Texas en Arlington. [ddperez@javerianacali.edu.co](mailto:ddperez@javerianacali.edu.co).
- **María Fernanda Serrano Guzmán.** Profesor titular de Ingeniería Civil. Doctor en Ingeniería Civil de la Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez. [maria.serrano@javerianacali.edu.co](mailto:maria.serrano@javerianacali.edu.co).

---

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

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)