EIEI ACOFI 2023
INGENIERÍA PARA TRANSFORMAR TERRITORIOS
SEPTIEMBRE 19 al 22 2023
CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA
Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI

# Estrategia de evaluación de RA articulado con el sector productivo. Caso de estudio: ingeniería civil UFPSO

**Susana María Plata Jiménez, Diana marcela Rodríguez Arciniegas**
**Nelson Afanador García**

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

## Resumen

El programa de ingeniería civil de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña siguiendo los lineamientos institucionales articulados con el decreto 1330 del MEN y el acuerdo 02 del CESU realiza el ejercicio de implementación, definición, evaluación y seguimiento de los resultados de aprendizaje. El comité curricular adoptó los resultados de aprendizaje establecidos por ABET y definidos como habilidades en solución de problemas de ingeniería, Diseño de ingeniería, Experimentación, Responsabilidad ética, Trabajo en equipo, Comunicación efectiva y Adquisición de nuevo conocimiento. De igual forma, para verificar el desempeño de los estudiantes con relación a las habilidades desarrolladas en el proceso de formación se llevó a cabo la evaluación dentro del aula, con el apoyo de los docentes a cargo de las diferentes asignaturas. Posteriormente se realizó el seguimiento y evaluación a través de un proceso que verifique la alineación constructiva teniendo en cuenta lo establecido en el Microcurrículo, la estrategia empleada por el docente, los resultados de aprendizaje y los resultados de las pruebas realizadas por los estudiantes. De este ejercicio se asocia a una calificación cuantitativa promedio de 4.2 para la totalidad de resultados de aprendizaje establecidos.

Así mismo, Con el fin de evaluar la pertinencia de la formación en relación con los fines y competencias del perfil de egreso y su articulación en el medio laboral y social se realiza la consulta y evaluación a las empresas donde estudiantes próximos a graduarse se encuentran realizando actividades asociadas a prácticas laborales y pasantías. Para tal fin, los empresarios realizan una valoración cuantitativa en escala de 0 a 5 sobre el desempeño de los estudiantes en relación a las habilidades establecidas por el programa en el perfil de egreso y que tienen relación 1:1 con los resultados de aprendizaje, para lo cual se obtuvo un promedio de 4.4

DOI: https://doi.org/10.26507/paper.3097

De esta manera, el programa logra realizar un proceso de mejora continua considerando los resultados obtenidos desde la evaluación del sector empresarial que permite identificar las acciones necesarias para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a lo largo de la formación académica del estudiante.

**Palabras clave**: resultados de aprendizaje; sector productivo; evaluación

## *Abstract*

*The Civil Engineering Program of the Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, following the institutional guidelines articulated with the Decree 1330 of the MEN and the Agreement 02 of the CESU, carries out the exercise of implementation, definition, evaluation and monitoring of learning outcomes. The Curriculum Committee adopted the learning outcomes established by ABET and defined as engineering problem solving skills, engineering design, experimentation, ethical responsibility, teamwork, effective communication, and acquisition of new knowledge. Likewise, in order to verify the performance of the students in relation to the skills developed in the training process, the evaluation was carried out in the classroom, with the support of the teachers in charge of the different subjects. Subsequently, monitoring and evaluation were carried out through a process that verifies the constructive alignment, taking into account what was established in the micro-curriculum, the strategy used by the teacher, the learning outcomes and the results of the tests taken by the students. This exercise is associated with an average quantitative grade of 4.2 for the totality of the learning outcomes established.*

*Similarly, in order to evaluate the relevance of the training in relation to the objectives and competencies of the graduate profile and its articulation in the professional and social environment, the companies where the graduates carry out activities related to work placements and internships are consulted and evaluated. For this purpose, the employers made a quantitative rating on a scale of 0 to 5 of the students' performance in relation to the competencies defined by the program in the graduate profile and related 1:1 to the learning outcomes, for which the average was 4.4.*

*In this way, the program is able to carry out a process of continuous improvement, taking into account the results obtained from the evaluation of the business sector, which makes it possible to identify the necessary actions to improve the teaching-learning process throughout the student's academic training.*

***Keywords**: learning outcomes; productive sector; assessment*

## 1. Introducción

El programa de Ingeniería Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña (UFPSO) siguiendo los lineamientos institucionales articulados con el Decreto 1330 del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Acuerdo 02 del Consejo Nacional de Educación Superior

(CESU) realiza el ejercicio de implementación, definición, evaluación y seguimiento de los resultados de aprendizaje. La evaluación de resultados de aprendizaje en el programa es fundamental en la formación de profesionales altamente capacitados, considerando que los resultados de dicha evaluación se convierten el insumo para la toma de decisiones de manera oportuna en pro de la calidad educativa. La realización de este tipo de evaluaciones permite evidenciar el ejercicio realizado por parte del programa para cumplir con los estándares de calidad establecidos a nivel nacional e internacional lo cual garantiza que los graduados posean los conocimientos y habilidades necesarias para enfrentar los desafíos profesionales de manera eficiente.

El Comité Curricular de Ingeniería Civil realizó una revisión documental de referentes a nivel nacional e internacional, analizando detalladamente las competencias asociadas a cada uno de los referentes con el fin de realizar un análisis situacional que permitió realizar el ajuste y actualización del perfil de egreso y evaluar la forma en la que el programa está posicionado frente a los horizontes globales que los diferentes sistemas plantean en la formación de ingeniería.

De esta forma y articulados con la política institucional de resultados de aprendizaje (RA) se realiza la implementación, evaluación y seguimiento de los RA desde al aula, el programa y la institución. Esto involucrando los diferentes actores del proceso de formación, como estudiantes, docentes, administrativos, egresados y sector productivo y estableciendo diferentes estrategias que permitan la evaluación objetiva de los estudiantes. Así mismo, el programa establece como estrategia realizar con apoyo de los empresarios líderes de las empresas donde se encuentran laborando estudiantes de prácticas la evaluación de los resultados de aprendizaje. De esta manera articularlo con la evaluación realizada por el programa que permita la toma de decisiones de manera oportuna dentro de un proceso de mejora continua.

## 2. Política institucional de Resultados de Aprendizaje

Articulados con la Política Institucional y en el ejercicio de implementación de Resultados de Aprendizaje, para el programa de Ingeniería Civil se seleccionaron los siguientes referentes: Accreditation Board for Engineering and Technology ( ABET), (ABET,2023) European Accreditation of Engineering Programmes (EUR-ACE) (European Accreditation of Engineers Programmes, 2023), ASCE's Civil Engineering Body of Knowledge (CEBOK3) (American Society of Civil Engineers, 2023), Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias (ARCUSUR) (ARCUSUR-MERCOSUR, 2023), Marco Nacional de Cualificaciones y las Competencias institucionales de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.

De igual forma, como resultado del análisis situacional se define el perfil de egreso en términos de competencias en áreas como: solución a problemas de ingeniería, gestión de proyectos de infraestructura y edificaciones, uso de herramientas TIC´s y del campo de la ingeniería, trabajo en equipo, desarrollo de conocimiento y habilidades comunicativas y de su formación integral. Teniendo en cuenta, las competencias declaradas y realizando una relación entre los referentes, el programa adopta como resultados de aprendizaje los establecidos por ABET, con el propósito de alinear el programa con estándares internacionales. Esto permite ofrecer educación de calidad que formará profesionales capaces de satisfacer las demandas y expectativas de la industria y la comunidad

global de ingeniería civil y que ha sido el fin de las políticas educativas colombianas (Hincapié Parejo & Clemenza de Araújo, 2021).

RIC 1: Identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería.

RIC 2: Aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones.

RIC 3: Desarrollar y llevar a cabo experimentación adecuada.

RIC 4: Reconocer responsabilidades éticas y profesionales.

RIC 5: Funcionar eficazmente en un equipo.

RIC 6: Comunicar efectivamente.

RIC 7: Adquirir y aplicar nuevos conocimientos.

## 3. Evaluación en el aula

Al realizar la evaluación en el aula se busca medir el nivel de adquisición de los resultados de aprendizaje establecidos por el programa. Los docentes, como responsables de las asignaturas, diseñan instrumentos de evaluación adecuados para cada contenido y resultado de aprendizaje a evaluar.

Los instrumentos de evaluación usados por los docentes dependen en gran manera del tipo de actividad en la que se va a realizar la evaluación del resultado de aprendizaje para lo cual se hace uso de guías y rúbricas de evaluación que permita definir con claridad las características de la actividad a realizar por parte de los estudiantes. Adicionalmente los criterios de la evaluación según los niveles de desempeño establecidos a nivel institucional y de esta manera obtener una visión integral de las capacidades y habilidades desarrolladas por los estudiantes (Alsina Masmitjà, 2013)

De acuerdo a los lineamientos del Comité Técnico de Resultados de Aprendizaje (CTRA), el Comité Curricular de Ingeniería Civil diseña y aprueba el plan de evaluación para el periodo 2022-2023 con el fin de obtener las evidencias de la evaluación realizada por los docentes dentro del aula articulados con las estrategias de enseñanza aprendizaje establecidas en el Proyecto Educativo Institucional y las actividades de evaluación realizadas en cada una de las asignaturas de la malla curricular. Éste plan se se diseña para un período de cuatro semestres académicos consecutivos con el objetivo de verificar el desempeño y evolución de los estudiantes en relación a cada RA para cada uno de los niveles establecidos, que para el caso del programa de Ingeniería Civil son tres: un primer nivel donde el estudiante puede evocar algún tipo de conocimiento previo sobre un tema para recopilar información que le permita identificar, explicar, definir o asociar las ideas o conceptos para dar cuenta de la comprensión general de los procesos, fundamentos teóricos y fenómenos que hacen parte del quehacer y la identidad del ingeniero; un segundo nivel donde el

estudiante puede emplear lo aprendido para la aplicación de algo concreto, llevando a cabo el desarrollo de una representación o implementación asociado a un modelo, realizar cálculos y utilizar herramientas en ingeniería hasta poder adquirir la habilidad para descomponer el conocimiento en sus partes y determinar cómo estas se interrelacionan, entre sí, o con una estructura completa o global y un tercer nivel donde el estudiante podrá justificar y argumentar su postura frente a un fenómeno de estudio con base en criterios y estándares, utilizando la comprobación, la experimentación y el monitoreo. Además, de proponer, diseñar, desarrollar, planear o crear soluciones viables en el campo de la ingeniería civil.

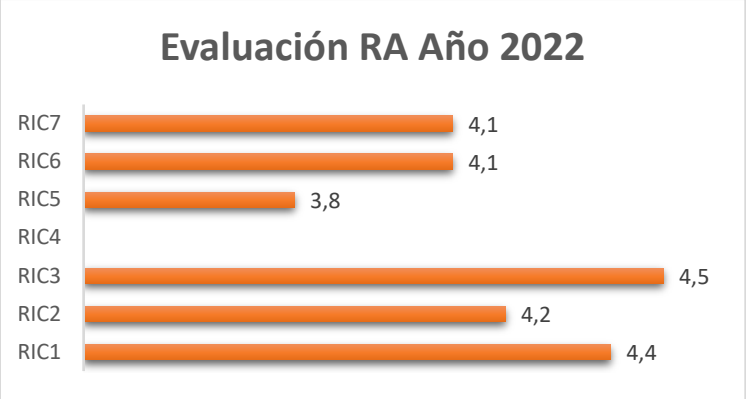
Con el fin de realizar seguimiento se seleccionaron diferentes asignaturas de la malla curricular que permita la recolección de las evidencias de la evaluación como se muestra a continuación:

| PLAN DE EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL PROGRAMA | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Código Competencias y Resultados de Aprendizaje | Periodo Académico 2022-1 | | | Periodo Académico 2022-2 | | | Periodo Académico 2023-1 | | | Periodo Académico 2023-2 | | |
| | | Nivel A | Nivel B | Nivel C | Nivel A | Nivel B | Nivel C | Nivel A | Nivel B | Nivel C | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| Competencia | IC1 | | | | | | | | | | | | |
| Resultados de Aprendizaje | RIC1 | | Hidrologia | | Calculo vectorial | | | | | Geotecnia I | | | |
| Competencia | IC2 | | | | | | | | | | | | |
| Resultados de Aprendizaje | RIC2 | Dibujo asistido | | | | | Diseño estructural II | | Diseño geométrico de vias | | | | |
| Competencia | IC3 | | | | | | | | | | | | |
| Resultados de Aprendizaje | RIC3 | | Mecanica de solidos | | | | Análisis estructural II | | | | Física mecánica | | |
| Competencia | IC4 | | | | | | | | | | | | |
| Resultados de Aprendizaje | RIC4 | | | | | | | | | Práctica profesional | Introducción a la ingeniería | Metodología de la investigación | |
| Competencia | IC5 | | | | | | | | | | | | |
| Resultados de Aprendizaje | RIC5 | | | Construcción II | Topografía | | | | Organización y admon de empresas | | | | |
| Competencia | IC6 | | | | | | | | | | | | |
| Resultados de Aprendizaje | RIC6 | | | Costos presupuestos y programación | | | | | | | Comunicación social II | Construcción I | |
| Competencia | IC7 | | | | | | | | | | | | |
| Resultados de Aprendizaje | RIC7 | | | | Fundamentos base de datos | Materiales de ingeniería | | | | Formulación y evaluación de proyectos | | | |

Para la revisión de la evaluación desde el programa se consolidan las evidencias de la evaluación realizada en el aula y se realiza una revisión integral de los aspectos como: Microcurrículo, Alineación Constructiva, Competencias y Resultados de Aprendizaje, Elementos de las competencias y RA y evidencias de la actividad desarrollada, estableciendo desde el Comité Curricular dos indicadores de Desempeño:

- Umbral de Desempeño de los Estudiantes: Se considera que el 70% de los estudiantes deben tener un desempeño entre nivel Alto y Superior
- Umbral Resultados de la Evaluación de la Asignatura: Se considera que de la calificación asignada debe tener una nota mínimo de 4.0

De esta manera se establecen los objetivos y se facilita la toma de decisiones a nivel curricular que permita mejorar el desarrollo de las habilidades en los estudiantes y así garantizar la formación de profesionales competentes.
Los principales resultados del ejercicio realizado en el aula y desde el programa se relacionan a continuación:



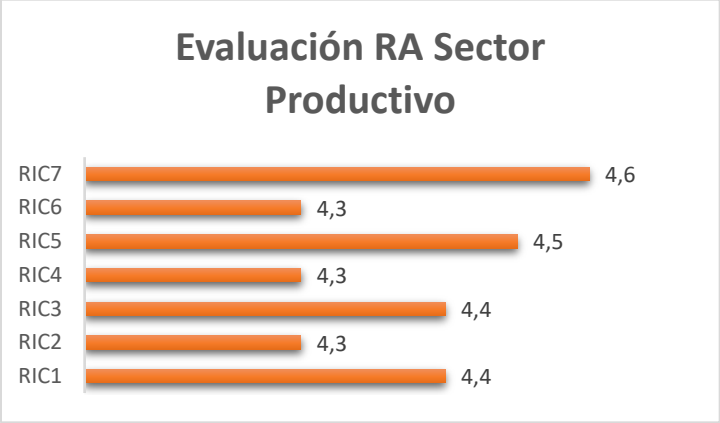

La evaluación de resultados de aprendizaje en el aula ha proporcionado resultados importantes que reflejan el nivel de adquisición de habilidades por parte de los estudiantes de los cuales se pueden resaltar los siguientes aspectos:

- Se logra verificar las buenas habilidades de los estudiantes para trabajar en equipo, la realización de proyectos de aula permite evidenciar la capacidad con la que cuentan para colaborar de manera efectiva con otros estudiantes y lograr objetivos comunes
- Se observaron fortalezas en la comunicación oral de los estudiantes, lo cual es fundamental en la ingeniería civil para transmitir información técnica de manera efectiva.
- Los resultados obtenidos por los estudiantes permiten evidenciar que cuentan con la capacidad de toma de datos en el campo y analizar de manera adecuada los datos obtenidos en las prácticas de laboratorio. Esto confirma que logran comprender conceptos teóricos para aplicar métodos de análisis pertinentes a la ingeniería civil.
- Los docentes han logrado identificar que algunos estudiantes no cuentan con los suficientes conocimientos previos, lo cual afecta su capacidad para comprender y aplicar los principios fundamentales de la ingeniería de manera, lo que en ocasiones puede limitar su habilidad para abordar problemas complejos y plantear soluciones efectivas.
- La realización de auditorías ha permitido identificar un mal manejo del tiempo por parte de algunos estudiantes al momento de realizar actividades. Esta falta de habilidad para administrar eficientemente el tiempo logra afectar el cumplimiento de los objetivos propuestos. Es fundamental desarrollar competencias en gestión del tiempo para optimizar la productividad y la eficacia en la resolución de tareas y proyectos.

## 4. Evaluación del Sector Productivo

Formar profesionales competitivos es uno de los propósitos del programa de ingeniería civil, para garantizar su formación deben existir las condiciones ideales para el desarrollo de habilidades alienadas a los requerimientos actuales, por lo cual es necesario la implementación de estrategias que permitan vincular las necesidades del sector laboral al proceso de formación (Hernández Arteaga & Alvarado Pérez, 2015). Con el fin de evaluar la pertinencia de la formación en relación con los fines y competencias del perfil de egreso y su articulación en el medio laboral y social se realiza la consulta y evaluación a los empresarios donde estudiantes próximos a graduarse se

encuentran realizando actividades asociadas a prácticas laborales y pasantías. Se aplican encuestas al sector productivo diseñadas específicamente para evaluar el desempeño de los estudiantes en su entorno laboral. Dichas encuestas se realizan al finalizar el periodo de actividades y contemplan todas las habilidades relacionadas a los resultados de aprendizaje establecidos por el programa.

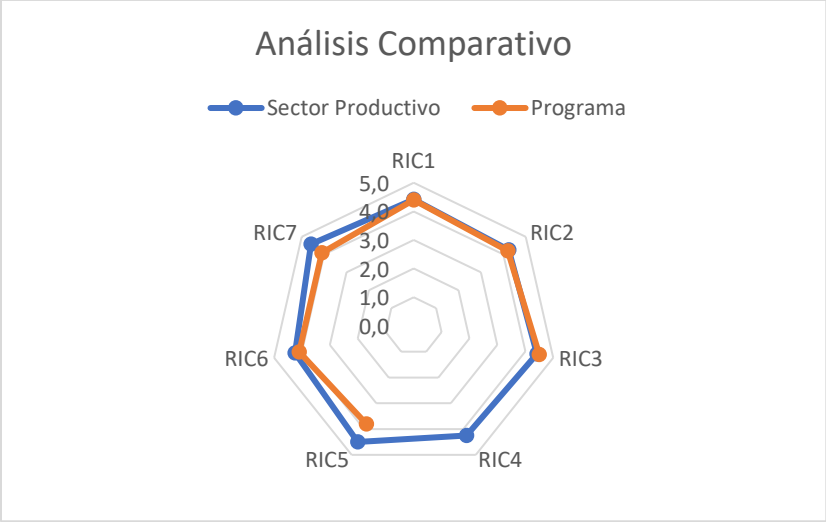



Basados en los resultados obtenidos y la retroalimentación recibida por parte de los empresarios, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los resultados demuestran que los estudiantes han demostrado un sólido desempeño en la resolución de problemas en el campo de la ingeniería, han desarrollado habilidades en el diseño de ingeniería, mostrando una capacidad para generar soluciones.
- Se destaca el alto nivel de competencia de los estudiantes en cuanto a la experimentación, el análisis de datos.
- Los estudiantes tienen una base adecuada en cuanto a la capacidad para trabajar en equipo y establecer metas. Sin embargo, se identifica que aún hay espacio para fortalecer y mejorar el liderazgo y la creación de un entorno colaborativo e inclusivo.
- Los estudiantes pueden expresarse de manera clara y comprensible, se requiere fortalecer la redacción de informes.
- Los estudiantes han desarrollado habilidades de aprendizaje autónomo y la capacidad de adquirir nuevos conocimientos según sea necesario.
- Se requiere fortalecer y capacitar a los estudiantes en áreas como: elaboración de presupuestos , residencia de obra, supervisión de obras, dirección de obras, legislación del sector de diseño y construcción, dirección de recurso humano controles ambientales, trabajo de campo, seguridad y salud en el trabajo, capacidad para asumir riesgos y retos nuevos, gestión de riesgos en la carrera profesional, manejo del SECOP II, contratación pública, control y calidad de obras, interventorías de obras civiles.
- Según las capacidades que fueron demostrados por el estudiante del programa de ingeniería civil, es de gran aporte para cualquier empresa con actividades constructivas.
- Con relación a las capacidades demostradas en la actividad realizada con la secretaria de planeación e infraestructura municipal, el estudiante del programa cumple con todas las expectativas para cualquier empresa puntualizando el sector constructivo.

## 5. Análisis de Resultados

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la evaluación de los estudiantes realizada desde el programa y la realizada desde su desempeño en el desarrollo de las prácticas académicas se puede identificar el siguiente comportamiento en el desempeño obtenido para cada uno de los Resultados de Aprendizaje del programa:




Luego de realizar las evaluaciones de los resultados de aprendizaje desde el programa y el sector productivo se evidencia que el proceso para determinar los niveles de apropiación de los resultados de aprendizaje en los estudiantes próximos a graduarse, es posible, pero tiene un grado de complejidad (Nieto Ortiz & Cacheiro González, 2021) Algunas fortalezas como oportunidades de mejora dentro del proceso de formación como se citan a continuación:

- El desarrollo de las actividades formativas y su aplicación en el sector productivo muestran un desempeño similar en aspectos como el diseño de soluciones a problemas de área de la ingeniería civil, así como la realización de procedimientos prácticos del área de estudio y la forma de dar a conocer sus conocimientos e ideas.
- Cabe resaltar que el desempeño en la evaluación de los RA es levemente inferior bajo la perspectiva del sector productivo.
- Es de gran importancia resaltar que los resultados de aprendizaje RC5 y RC7 asociados al trabajo en equipo y la adquisición de nuevo conocimiento requiere fortalecerse dentro del aula con estrategias que permitan a los estudiantes pode organizar sus actividades y gestionar el conocimiento de una manera eficiente en espacios de aprendizaje que simulen condiciones reales del ejercicio profesional.

## 6. Consideraciones y Conclusiones

Dentro de las acciones a tomar dentro del plan de estudios se han considerado:

- Fortalecimiento de las visitas técnicas con el fin de acercar al estudiante al entorno laboral.
- Estudio de los Microcurrículos de las asignaturas que hacen parte de la malla curricular con el fin de incluir temáticas que permitan complementar el conocimiento en las áreas de desempeño de los estudiantes próximos a graduar y futuros egresados.
- Revisión y ajuste de las electivas de acuerdo a las recomendaciones realizadas por los empresarios que permitan que el estudiante tenga la posibilidad de profundizar en diferentes áreas de su profesión y de carácter administrativo y de gestión.

La inclusión del sector productivo en la evaluación del aprendizaje de los estudiantes ha permitido al programa:

- Validar la pertinencia del proceso de enseñanza aprendizaje realizado teniendo en cuenta fortalezas y oportunidades de mejora dentro de un proceso de mejora continua con el propósito de cumplir con la promesa de valor entregada a los estudiantes a través del perfil de egreso.
- Realizar ajustes curriculares de acuerdo a las necesidades del sector que permita desarrollar habilidades en los estudiantes para mejorar su desempeño profesional.

## 7. Referencias

### Artículos de revistas


- Alsina Masmitjà, J. (2013). *Rúbricas para la evaluación de competencias*. Octaedro: ICE, Universitat de Barcelona.
- Hernández Arteaga, I., & Alvarado Pérez, J. C. (2015). Creatividad e innovación: Competencias genéricas o transversales en la formación profesional. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 44*, 135-151.
- Nieto Ortiz, J., & Cacheiro González, M. L. (2021). La evaluación de las competencias en la formación profesional desde un enfoque basado en los resultados de aprendizaje. *Revista Internacional de Organizaciones, 27*, 173-196. https://doi.org/10.17345/rio27.173-196
- Hincapié Parejo, N., & Clemenza de Araújo, C. (2021). Evaluación de los aprendizajes por competencias: Una mirada teórica desde el contexto colombiano. *Revista de Ciencias Sociales*.


### Fuentes electrónicas


- ABET. (07 de 06 de 2023). Obtenido de https://www.abet.org/
- American Society of Civil Engineers. (05 de 06 de 2023). Obtenido de https://www.asce.org/career-growth/cebok
- European Network for Accreditation Enginering Education. (01 de 06 de 2023). Obtenido de https://www.enaee.eu/eur-ace-system/
- Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias. (07 de 06 de 2023). Obtenido de http://arcusur.org/arcusur_v2/

## Sobre los autores


- **Susana María Plata Jiménez**. Ingeniera Civil, Magister en ingeniería civil. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Directora plan de estudios de ingeniería civil. smplataj@ufpso.edu.co
- **Diana Marcela Rodríguez Arciniegas** Ingeniera Electrónica. Magíster en Gobierno de las Tecnologías de la Información. Docente. Profesional universitaria de la Oficina de Autoevaluación y Acreditación de la UFPSO. dmrodrigueza@ufpso.edu.co
- **Nelson Afanador García**. Ingeniero civil, magister en estructuras, doctor en estructuras. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente tiempo completo. Decano de la facultad de ingeniería. nafanadorg@ufpso.edu.co


---

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

Copyright © 2023 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)