



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:  
UN COMPROMISO PARA EL  
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18  
DE SEPTIEMBRE

20  
20

[www.acofi.edu.co/eiei2020](http://www.acofi.edu.co/eiei2020)

# SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN: ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN

**Carlos Eduardo Díaz Bohórquez, Jennifer Natalia Buitrago Rodríguez**

**Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia**

## Resumen

Los avances científicos y la dinámica de la sociedad hacen un llamado constante a la generación de nuevo conocimiento. Es por esto que las instituciones educativas han fomentado la creación de comunidades de aprendizaje para que articulen el conocimiento que surge entre el currículo y la investigación, siendo los semilleros de investigación una estrategia para tal fin. En este sentido, el Grupo de Investigación en Optimización y Organización de Sistemas Productivos, Administrativos y Logísticos-OPALO de la Universidad Industrial de Santander, ha institucionalizado sus semilleros de investigación como estrategia para el fortalecimiento de la formación para la investigación. De ahí que, ha diseñado y establecido un Plan de Formación para que, con el apoyo de los estudiantes de maestría, profesores cátedra y planta se logre la formación y vinculación de los estudiantes de pregrado en ingeniería industrial.

El Plan de Formación de los semilleros de investigación está compuesto de tres fases, en donde la Fase 1 denominada Seminario de Habilidades Investigativas tiene como objeto contextualizar a los estudiantes en el mundo de la investigación científica y desarrollar habilidades esenciales para iniciar con el proceso investigativo mediante una formación metodológica. La Fase 2, está dirigida a estudiantes que han cursado previamente la Fase 1 y que están interesados en continuar con el proceso de aprendizaje a través de las líneas de investigación del grupo. En esta fase los estudiantes desarrollan habilidades básicas de programación en herramientas computacionales de optimización y análisis de datos que contribuyen a la formación integral. Finalmente, la Fase 3 está dirigida para aquellos estudiantes interesados en el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación para ser presentados en revistas científicas, eventos académicos y/o como modalidad de trabajo de grado.

El impacto que ha tenido los semilleros de investigación en los últimos tres años ha sido la masificación de los mismos en donde, por ejemplo, en los semestres académicos del año 2019 participaron 10 estudiantes de maestría apoyando las sesiones teórico-prácticas y, se certificaron en la Fase 1 163 estudiantes, 39 estudiantes en la Fase 2 y 94 estudiantes de pregrado quienes estuvieron vinculados al grupo OPALO con proyecto de grado bajo la modalidad de trabajo de investigación.

**Palabras clave:** semilleros de investigación; estrategia; fortalecimiento; formación

### **Abstract**

*Scientific advances and the dynamics of society constantly call for the generation of new knowledge. That is why educational institutions have encouraged the creation of learning communities to articulate the knowledge that arises between the curriculum and research, with research seedbeds being a strategy for this purpose. In this sense, the Research Group on Optimization and Organization of Productive, Administrative and Logistics Systems-OPALO of the Industrial University of Santander, has institutionalized its research seedbeds as a strategy to strengthen research training. Hence, it has designed and established a Training Plan so that, with the support of the master's students and professors, the training and linkage of undergraduate students in industrial engineering are achieved.*

*The Research Seedbed Training Plan is made up of three phases, where Phase 1, called the Research Skills Seminar, it aims to contextualize students in the world of scientific research and develop essential skills to start the research process through methodological training. Phase 2 is aimed at students who have previously completed Phase 1 and who are interested in continuing with the learning process through the research lines of the group. In this phase, students develop basic programming skills in computer optimization tools and data analysis that contribute to comprehensive training. Finally, Phase 3 is aimed at those students interested in developing research proposals and projects to be presented in scientific journals, academic events and / or as a degree work modality.*

*The impact that the research seedbeds have had in the last three years has been their massification where, for example, in the academic semesters of the year 2019, 10 master's students participated supporting the theoretical-practical sessions and, they were certified in Phase 1 163 students, 39 students in Phase 2 and 94 undergraduate students who were linked to the OPALO group with a degree project under the research work modality.*

**Keywords:** research seedbeds; strategy; strengthen; training

## **1. Introducción**

Actualmente en Colombia, el Ministerio de Ciencia - Minciencias, anteriormente Colciencias, como organismo para la gestión de la administración pública, rector del sector y del Sistema Nacional

Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI); busca mediante el diseño de políticas públicas el cierre de brechas en capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación- CTel así como, una verdadera y efectiva articulación entre el sector académico, empresarial, gubernamental y la sociedad civil, a través de la generación de conocimiento, su transferencia, innovación, apropiación social, y el fomento de las vocaciones a partir de la formación de alto nivel en CTel.

Es por esto que, las instituciones educativas están creando nuevas políticas y estrategias orientadas a reducir la brecha entre el currículo, la investigación y la práctica pedagógica (Munévar-Molina, *et al.*, 2009). Bajo esta dirección, la Universidad Industrial de Santander-UIS en su proceso de revisión y actualización del Proyecto Institucional, establece la investigación e innovación como uno de los enfoques estratégicos para el cumplimiento de la misión y el logro de los propósitos establecidos en la visión para el año 2030.

En consecuencia, la Vicerrectoría de Investigación y Extensión-VIE de la UIS consciente de la necesidad de promover la cultura para la investigación, tanto en los estudiantes de pregrado como de posgrado, ha fomentado la investigación como eje articulador de las funciones misionales diseñando anualmente un Portafolio de Programas que favorecen entre otros, el fortalecimiento de la formación para la investigación. Por ejemplo, ha diseñado el programa de apoyo a los semilleros de investigación mediante el aporte de recursos de libre inversión a través de la institucionalización de los mismos.

En este sentido, la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales-EEIE de la UIS, promueve los semilleros de investigación ya que “son en Colombia una estrategia pedagógica extracurricular que tiene como finalidad fomentar la cultura investigativa en estudiantes del pregrado que se agrupan para desarrollar actividades que propendan por la formación investigativa y el trabajo en red” (Colciencias, 2006). De ahí que, el Grupo de Investigación en Optimización y Organización de Sistemas Productivos, Administrativos y Logísticos-OPALO adscrito a la EEIE, ha participado y se ha visto favorecido de este programa de institucionalización de semilleros de la VIE, en donde en concordancia con las líneas de investigación del grupo, ha establecido un Plan de Formación para que con el apoyo de los estudiantes de maestría, profesores cátedra y planta se logre la formación y vinculación de los estudiantes de pregrado en ingeniería industrial a través de la investigación misma, del aprender-haciendo, pero en un ambiente de trabajo colaborativo (Molineros,2009).

## 2. Metodología

El Plan de Formación está compuesto de tres fases, las cuales se desarrollan cada semestre académico para garantizar la formación continua de los estudiantes. Las fases de los semilleros de investigación son:

### **Fase 1: Seminario de Habilidades Investigativas**

La primera fase denominada Seminario de Habilidades Investigativas, está dirigida a estudiantes de pregrado a partir de sexto semestre que deseen iniciar este proceso formativo. El Seminario tiene como objeto, contextualizar a los integrantes en el mundo de la investigación científica y

desarrollar habilidades esenciales para iniciar con el proceso investigativo mediante una formación metodológica. Esta fase se desarrolla de manera conjunta con todos los grupos de investigación adscritos a la EEIE. Las sesiones están dirigidas por estudiantes de Maestría en Ingeniería Industrial, profesores planta y cátedra, bajo la supervisión de los respectivos directores y profesionales de apoyo de los grupos de investigación.

Las temáticas actuales a trabajar durante el semestre académico se pueden observar en la figura 1, las cuáles brindan las herramientas necesarias para que, además, los estudiantes desarrollen y apliquen los conocimientos adquiridos en una actividad llamada Reto Investigarte. En esta actividad los participantes proponen soluciones a problemas y retos en temas como la inteligencia artificial para la toma de decisiones, la eficiencia energética en los sistemas productivos, la gestión del conocimiento en organizaciones y, las barreras del emprendimiento. Finalmente, las propuestas de los estudiantes son presentadas al finalizar el semestre académico.



Figura 1. Temáticas de las sesiones del Seminario de Habilidades Investigativas.

## Fase 2: Semillero Grupo OPALO

La Fase 2, está dirigida a estudiantes que han cursado previamente la Fase 1 y que están interesados en continuar con el proceso de aprendizaje a través de las líneas de investigación específicas del grupo. En esta fase, los estudiantes desarrollan habilidades básicas de programación en herramientas computacionales de optimización y análisis de datos que contribuyen a la formación integral; a través de sesiones teóricos-prácticas dirigidas por estudiantes de Maestría en Ingeniería Industrial, quienes investigan en alguna línea en particular, y cuentan con la supervisión del respectivo docente líder de cada línea y por el director del grupo. Actualmente, las temáticas de las sesiones que se llevan a cabo durante el semillero Fase 2 del grupo de investigación OPALO se pueden observar en la figura 2.

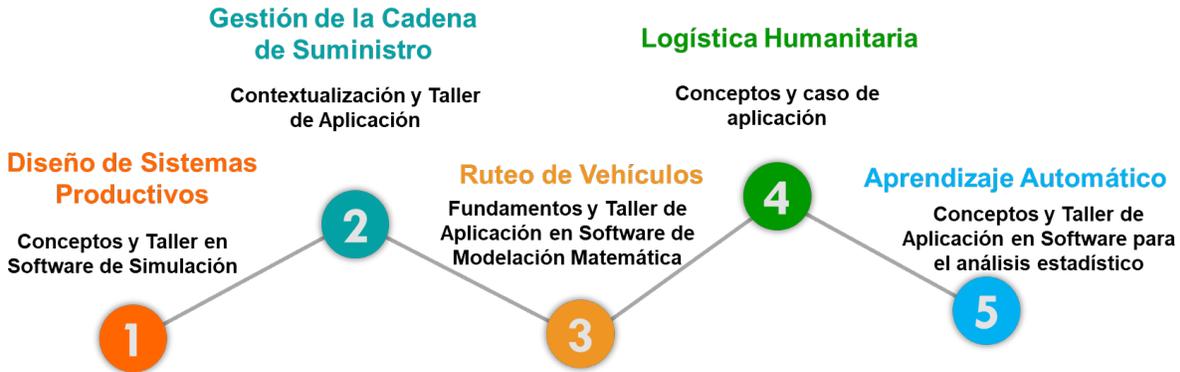


Figura 2. Temáticas de las sesiones del semillero Fase 2 Grupo OPALO.

### Fase 3: Semillero Grupo OPALO

Finalmente, una vez culminada la Fase 2 los estudiantes interesados en continuar con el proceso formativo pueden inscribirse el siguiente semestre académico en la Fase 3. En esta fase los profesores líderes de cada línea, realizan el llamado a los estudiantes con una propuesta de temáticas bajo una línea específica. Según los intereses personales, cada estudiante escoge la temática a trabajar para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación, con el fin de ser presentados en revistas científicas, eventos académicos y/o como modalidad de trabajo de grado. Las temáticas actuales a trabajar durante el semestre académico se pueden observar en la figura 3.



Figura 3. Temáticas de las sesiones del semillero Fase 3 Grupo OPALO.

## 3. Resultados

El impacto que ha tenido los semilleros de investigación en los últimos tres años ha sido la masificación de los mismos en donde, por ejemplo, en los semestres académicos del año 2019 participaron 10 estudiantes de maestría apoyando las sesiones teórico-prácticas y, se certificaron 163 estudiantes en la Fase 1, 39 estudiantes en Fase 2 y más de 90 estudiantes de pregrado, estuvieron vinculados al grupo OPALO con proyecto de grado bajo la modalidad de trabajo de investigación.

Así mismo, y gracias al aporte económico del programa institucionalización de semilleros de la VIE, se ha apoyado la participación de varios estudiantes en diversos eventos académicos. Por ejemplo, en el año 2019 miembros del semillero participaron con 10 trabajos en la modalidad de

póster y ponencias en tres eventos académicos. Además, cuatro de las propuestas de investigación y proyectos presentados, han sido merecedores de reconocimientos: un trabajo en el XII y dos en el XIII encuentro anual de Semilleros de Investigación de la Facultad de Ingeniería Departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Bucaramanga; así como un trabajo en el 1er. Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín realizado en el año 2019.

De igual manera, en el año 2017 se desarrolló un proyecto enmarcado dentro de la convocatoria N° 005- Semilleros de Investigación y Jóvenes Investigadores vinculados a Grupos de Investigación de Universidades de Santander 2016, Programa Generación Conciencia-de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, en donde se promovieron las habilidades investigativas de 22 estudiantes de los semilleros del grupo OPALO a través de un seminario-taller orientados en la revisión de literatura del proyecto.

Finalmente, es importante resaltar la tendencia creciente que ha tenido el desarrollo de proyectos de grado en las modalidades de trabajo de investigación y pasantía de investigación. En el año 2013, de los 120 proyectos finalizados el 11,66% fueron realizados bajo estas modalidades y en el año 2019, representaron el 32,14% de los 140 proyectos finalizados. Así mismo, cabe mencionar que el 58,33% de los proyectos de grado de pregrado en ingeniería industrial finalizados en el año 2019 que obtuvieron una calificación mayor o igual a 4,8; fueron realizados bajo las modalidades de proyecto de investigación y pasantía de investigación.

#### **4. Conclusiones**

Los semilleros de investigación han sido una estrategia para la formación en investigación de estudiantes de pregrado en ingeniería industrial, en donde a través de los años el crecimiento y participación de los mismos en cada una de las fases es cada vez mayor.

Actualmente, la realización de proyectos de grado de pregrado bajo las modalidades trabajo o pasantía en investigación, son la segunda opción seleccionada por los estudiantes de pregrado en ingeniería industrial, lo cual ha sido respuesta de la participación y cumplimiento de las tres fases propuestas en el Plan de Formación.

Adicionalmente, el Programa Institucionalización de semilleros de investigación ha fortalecido la apropiación social del conocimiento gracias al impulso y apoyo a los estudiantes vinculados, para que participen en eventos académicos a nivel regional y nacional.

Finalmente, la metodología planteada puede ser replicable para otros semilleros de investigación que busquen fortalecer la formación para la investigación, debido a que las fases propuestas en el Plan de Formación pueden ser aplicables para estos, siempre y cuando sean adaptadas según las líneas de investigación de cada semillero.

## 5. Referencias

### Fuentes electrónicas

- Ministerio de Ciencia. Sobre Minciencias. Consultado el 10 de junio de 2020 en <https://minciencias.gov.co/ministerio/sobre-minciencias>
- Molineros, Luis Fernando (2009) Orígenes y Dinámica de los Semilleros de Investigación en Colombia. La visión de los Fundadores. ISBN 978-958-732-024-4 Consultado el 10 de abril de 2020 en : [https://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/pdf/arc\\_12998.pdf](https://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/pdf/arc_12998.pdf)
- Munévar-Molina, Raúl Ancízar; Munévar-Quintero, Fabio Ignacio y Quintero-Corzo, Josefina. (2009) Semilleros de investigación: una estrategia para la formación de investigadores. Educación y Educadores, [S.l.], v. 11, n. 1, aug. 2009. ISSN 2027-5358. Consultado el 15 de abril de 2020 en: <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/716/1694>
- Universidad EAFIT. Manual Semilleros de Investigación. Programa de semilleros de investigación. Dirección de Investigación y Docencia. Consultado el 10 de junio de 2020 en <http://www.eafit.edu.co/investigacion/comunidad-investigativa/semilleros/Documents/Manual%20de%20Semilleros.pdf>
- Universidad Industrial de Santander Proyecto Institucional. Acuerdo N.º 026 de 2018 Consejo Superior. Consultado el 10 de abril de 2020 en <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/proyectoInstitucional.pdf>

### Sobre los autores

- **Carlos Eduardo Díaz Bohórquez:** Ingeniero Industrial de la Universidad Industrial de Santander, MSc. Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes, Profesor Asociado Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander. [cediazbo@uis.edu.co](mailto:cediazbo@uis.edu.co)
- **Jennifer Natalia Buitrago Rodríguez:** Ingeniera Industrial de la Universidad Industrial de Santander, especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos de la Universidad Industrial de Santander, Profesional del Grupo de Investigación en Optimización y Organización de Sistemas Productivos, Administrativos y Logísticos-OPALO de la Universidad Industrial de Santander. [jennifer2198103@correo.uis.edu.co](mailto:jennifer2198103@correo.uis.edu.co)

---

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

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)