



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



ESTRATEGIAS INTEGRALES ORIENTADAS AL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS PRUEBAS SABER PRO

**José Luis Martínez Campo, Jaiinet Orlando Bernal Orozco, José Gregorio
Gutiérrez Pabón**

**Universidad Central
Bogotá, Colombia**

Resumen

El presente trabajo describe el proceso planteado por el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Central frente al diseño, plan de acción y seguimiento de estrategias generadas con el fin de mejorar las competencias de los futuros egresados del programa, y con ello, impactar dos aspectos: 1. Dar respuesta a las demandas sociales actuales, tomando en consideración las tendencias en la dinámica de las organizaciones y empresas, así como las dinámicas de la sociedad y los avances tecnológicos y 2. Mejorar el desempeño de los estudiantes en las pruebas Saber Pro.

Palabras clave: Pruebas Saber Pro; estrategias mejoramiento resultados; formación en ingeniería industrial

Abstract

The present work describes the process proposed by the Industrial Engineering program of the Central University against the design, action plan and monitoring of generated strategies in order to improve the competencies of the future graduates of the program, and with this, impact two aspects : 1. To respond to current social demands, taking into account the trends in the dynamics of organizations and companies, as well as the dynamics of society and technological advances and 2. Improve the performance of students in Saber Pro tests.

Keywords: *Saber Pro Testing; strategies improvement results; industrial engineering training*

1. Introducción

El presente trabajo describe el proceso planteado por el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Central frente al diseño, plan de acción y seguimiento de estrategias generadas con el fin de mejorar las competencias de los futuros egresados del programa, y con ello, impactar dos aspectos: 1. Dar respuesta a las demandas sociales actuales, tomando en consideración las tendencias en la dinámica de las organizaciones y empresas, así como las dinámicas de la sociedad y los avances tecnológicos y 2. Mejorar el desempeño de los estudiantes en las pruebas Saber Pro.

2. Revisión del estado actual- Diagnóstico

La primera fase del estudio “Revisión del estado actual”, obedeció a un trabajo conjunto con la Escuela de Pedagogía de la Universidad Central, orientado a evaluar la articulación de las competencias genéricas y las específicas del programa, con las genéricas definidas por la institución. A partir de ello, se definieron las realizaciones, que se refieren a la forma en que se materializa el aporte para potencializar las competencias de los estudiantes, en cada uno de los espacios académicos. También, se revisaron las competencias y realizaciones a la luz de los documentos institucionales como el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y el Plan de Desarrollo Institucional (PDI).

La Universidad Central entiende la calidad en estrecha relación con la equidad y la pertinencia (PEI, 2013). En consecuencia con esta manera de entender la calidad en la educación, la Universidad ha acogido una perspectiva pedagógica cimentada en el vínculo entre teoría y práctica —lo que hace que la Institución dé preponderancia a la problematización, la acción y la experiencia en sus procesos educativos—, así como en los conceptos de aprender, conocer y pensar, el primero de los cuales refiere a la adquisición de habilidades y destrezas; el segundo, a la manera en que se forja una concepción de lo real; y el tercero, a la capacidad, propia del ser humano, de adoptar una postura crítica en su relación con su circunstancia, postura en la que resultan determinantes el lenguaje y la imaginación (Universidad Central, 2017).

La perspectiva pedagógica, de este modo, es apropiada y asumida por los programas académicos desde sus particularidades y desde sus campos de conocimiento, y se ha convertido en uno de los principales rasgos que singularizan a la Central en el contexto de las universidades colombianas.

Las competencias genéricas son entendidas en la Universidad como el conjunto de condiciones que subyacen a cualquier desempeño de un profesional egresado de ella, independientemente del campo de conocimiento específico de su titulación. Las competencias genéricas que debe haber adquirido todo egresado de la Universidad Central y que, por lo tanto, constituyen finalidades de la formación general de todos los estudiantes. Las competencias para los estudiantes del programa se enuncian a continuación:

- Competencia para realizar análisis y síntesis que permita el movimiento de lo concreto a lo abstracto
- Competencia para enfrentar problemas prácticos usando conceptos elaborados
- Competencia para entablar una comunicación a nivel profesional
- Competencia ética
- Competencia para construir, validar y operar modelos para soportar la toma de decisiones

De manera articulada con lo anterior y de acuerdo con lo dispuesto en la perspectiva pedagógica de la Universidad Central, los programas académicos describen las competencias específicas que sus estudiantes deben haber adquirido al titularse. Particularmente, los ámbitos de desempeño del egresado del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Central son: 1) investigar, 2) diseñar, 3) gestionar, 4) optimizar y 5) comunicar.

Lo anterior lleva a indicar que la combinación de conocimiento y competencias es la base para la formación de ingenieros que estén en capacidad de tomar decisiones a partir de la identificación académica de problemas.

Como estrategia de fortalecimiento de los programas y de sus funciones misionales, la Facultad de Ingeniería definió campos de acción alrededor de problemáticas de impacto que articulan los grupos de investigación y las estructuras curriculares. Estos campos de acción (1. Fortalecimiento de productividad en sectores empresariales, 2. Desarrollo del pensamiento científico y tecnológico, 3. Agua – Sistemas Naturales: Caracterización, perturbación y sostenibilidad y 4. El uso de la ciencia y la tecnología para mejorar los servicios de salud dentro de un modelo de costos sostenibles) sirven de soporte para la formación para investigación y se articulan con los grupos de investigación a través de las líneas de investigación, la investigación básica y aplicada.

Finalmente, esta fase del estudio, logró identificar los ajustes necesarios, teniendo en cuenta el estudio de las demandas sociales actuales; esta última parte se retroalimentó con comentarios de empresarios en donde estudiantes realizan sus prácticas empresariales y con algunos de los egresados en una de las sesiones de capacitación.

3. Análisis de resultados Saber Pro

En una segunda fase, se analizaron los resultados obtenidos por estudiantes en las pruebas de estado SABER PRO. Este trabajo arrojó como resultado la necesidad de incluir dentro de las estrategias a generar, algunos componentes que permearán a los docentes y capacitarlos para que incorporen dispositivos pedagógicos con miras a mejorar dichos resultados. Lo anterior, debido a que cada uno de los espacios académicos, se convierte en uno de los principales momentos para que el estudiante se familiarice con el tipo de preguntas y asocie contextos para la aplicación de los conceptos, a partir de la lectura de artículos académicos, prácticas de laboratorio, talleres y casos de estudio que aborden problemáticas actuales.

a. Modificación de la prueba.

Las interpretaciones que se realizan a los resultados obtenidos en las pruebas Saber-Pro por los estudiantes adscritos al departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Central, en el periodo comprendido entre 2011-2017 se divide en dos modalidades de presentación de resultados por parte del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES).

Hasta el año 2015, la evaluación de cada estudiante tenía un mínimo valor de cero como cota inferior pero no tenía definido un máximo valor, y la clasificación dentro del grupo de referencia y a nivel nacional, se obtenía a partir de quintiles, esta medida estadística posicionaba los resultados individuales dentro de un conjunto de pruebas con similares calificaciones. A partir del año 2016, el ICFES modificó la calificación de la prueba con un valor máximo de 300 puntos con una medida promedio de 150 y una desviación de 30 puntos.

Otras modificaciones que ha sufrido el examen es la cantidad de módulos que conforman las competencias genéricas definidas en las pruebas desde el año 2012, lo cual sugiere que las asignaturas que componen el plan de estudio correspondiente deben contener componentes de estos módulos que son transversales dentro del proceso formativo, para garantizar que los futuros profesionales cumplan con los lineamientos establecidos en el proyecto educativo institucional. La tabla 1 resume la modificación de las competencias genéricas.

Tabla 1. Modificación competencias genéricas 2009-2015.

Modificación Competencias Genéricas Saber-Pro 2009 - 2015		
2009 - 2011-1	2011-2	2012 - 2015
<ul style="list-style-type: none"> ● Inglés. ● Comprensión lectora. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Inglés. ● Razonamiento cuantitativo. ● Lectura crítica. ● Escritura. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Inglés. ● Razonamiento cuantitativo. ● Lectura crítica. ● Escritura. ● Competencias ciudadanas.

Fuente. Icfes, Línea de tiempo en la transición del examen Icfes Saber Pro. Elaboración: Subdirección de Análisis y Divulgación

b. Interpretación de resultados

i. Resultados 2011-2015

La tendencia de los resultados obtenidos hasta el año 2015 muestran una estabilidad, promediando en 10.34 puntos la evaluación de cada uno de los módulos que componen las competencias Genéricas y específicas, con una desviación de 12% aproximadamente; donde se mantiene la posición del departamento de Ingeniería Industrial frente al grupo de referencia de la profesión.

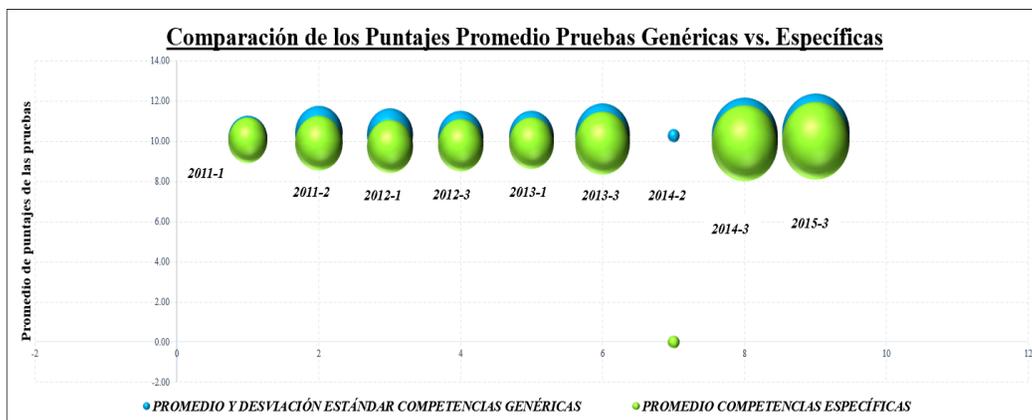
ESTRATEGIAS INTEGRALES ORIENTADAS AL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS PRUEBAS SABER PRO

Cuadro 1. Consolidado resultado Saber Pro 2011-2015 Departamento Ingeniería Industrial Universidad Central

MATRIZ DE RESUMEN Y COMPARACIONES DE RESULTADOS DE LA PRUEBA SABER-PRO INGENIERÍA INDUSTRIAL 2011-1 HASTA 2015-3																					
COMPETENCIAS	2011-1		2011-2		2012-1		2012-3		2013-1		2013-3		2014-2		2014-3		2015-3		Promedio por Competencia		
	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV			
COMPETENCIAS GENERICAS	1. Comprensión de Lectura (Lectura Crítica)	9.55	21%	10.04	9%	10.17	9%	10.10	8%	10.29	7%	10.26	8%	10.26	10%	10.27	9%	10.57	7%	10.17	
	2. Solución de Problemas	10.88	22%	10.85	9%																10.87
	3. Pensamiento Crítico	10.20	20%	10.48	7%																10.34
	4. Entendimiento Intercultural	10.16	20%																		10.16
COMPETENCIAS ESPECIFICAS	5. Inglés	10.00	21%	10.22	7%	10.16	8%	10.10	8%	10.16	9%	10.30	10%	10.36	11%	10.48	10%	10.57	11%	10.26	
	6. Comunicación Escrita	10.07	21%			10.45	9%	10.33	12%	10.26	7%	10.33	9%	9.72	12%	10.09	9%	10.27	9%	10.19	
	7. Competencias Ciudadanas					10.20	8%	9.99	9%	10.00	11%	10.12	8%	10.12	9%	9.98	8%	10.15	8%	10.08	
	8. Razonamiento Cuantitativo					10.65	8%	10.58	8%	10.44	9%	10.58	9%	10.90	11%	10.52	9%	10.71	8%	10.62	
PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMPETENCIA	10.14	0.196021	10.40	0.054554	10.33	0.058737	10.22	0.050811	10.23	0.052718	10.32	0.599238	10.27	1.07	10.27	0.91	10.45	0.95	10.29		
PROMEDIO COMPETENCIAS ESPECIFICAS	10.04	0.060722	9.92	0.057117	9.76	0.061425	9.80	0.051508	9.93	0.071844	9.90	0.06778	N/A	N/A	9.90	0.77	10.04	0.09	9.91		
Participación en la Prueba	61		89		85		83		80		120		4		177		184		10.34		

Fuente. Informe de gestión Ingeniería Industrial, 2016-1

Gráfico 1. Promedio competencias genéricas y específicas Saber Pro 2011-2015 departamento Ingeniería Industrial Universidad Central.



Fuente. Informe de gestión ingeniería industrial 2016-1

Se observa que desde el año 2013, las competencias específicas en las que se ha concentrado el programa son: Diseño de sistemas productivos y logísticos, Formulación de proyectos de ingeniería, Pensamiento científico matemáticas y estadística, donde su comportamiento se ha mantenido estable en el lapso analizado y la evaluación unos puntos por encima de la media.

Tabla 2. Frecuencia competencias específicas Saber Pro 2011-2015 departamento Ingeniería Industrial Universidad Central.

Frecuencia Competencias Específicas Saber Pro – Ingeniería Industrial Universidad Central					
Diseño de sistemas productivos y logísticos		Formulación de proyectos de ingeniería		Pensamiento científico matemáticas y estadística	
2014-3	2017	2012-1	2017	2013-3	2017

Fuente: Informe de gestión Ingeniería Industrial, 2016-2

ii. Resultados 2016-2017

Verificar los resultados de los periodos 2016 y 2017, donde es aplicada la nueva manera de cuantificar el examen, se puede observar que se mejora en formulación de proyectos de ingeniería y pensamiento científico matemáticas y estadística con incrementos del 3% y 7% respectivamente de un año al otro, pero con un resultado menor para diseño de sistemas logísticos con un decremento de 1% aproximadamente.

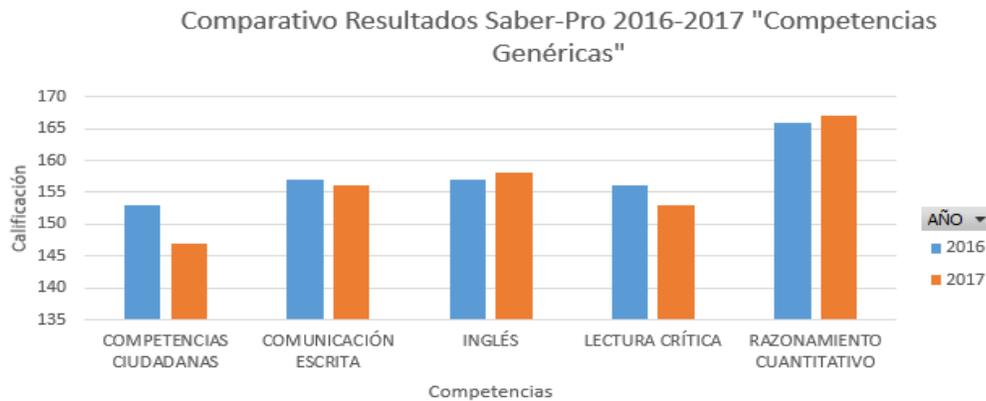
Gráfico 3. Comparativo competencias específicas Saber Pro 2016-2017 departamento Ingeniería Industrial Universidad Central.



Fuente. Informe de gestión Ingeniería Industrial, 2018-1

Para las competencias genéricas se encuentra, en inglés y razonamiento cuantitativo, un incremento del 0.6% capara cada uno mientras que en competencias ciudadanas, comunicación escrita y lectura crítica se tuvo un decremento de 4%, 0.6% y 2% respectivamente.

Grafico 4. Comparativo competencias genéricas Saber Pro 2016-2017 departamento Ingeniería Industrial Universidad Central.



Fuente. Informe de gestión Ingeniería Industrial, 2018-1

La valoración de estas competencias está dada por un conjunto de afirmaciones que validan que el estudiante domina los conceptos teóricos y prácticos de un tema específico. Entendido esto, se asevera que la evaluación está en función del número de afirmaciones contestadas erróneamente.

En la tabla 2 se muestra el comparativo de respuestas afirmaciones competencias específicas Saber Pro 2016-2017 Departamento Ingeniería Industrial Universidad Central, evidenciándose que los porcentajes correspondientes a las afirmaciones en el periodo 2017 son menores que los del año anterior, por lo cual se genera un mejor resultado en la calificación de la competencia debido a que el número de respuestas equivocadas es más bajo.

Tabla 3. Comparativo respuestas afirmaciones competencia específica Saber Pro 2016-2017 departamento Ingeniería Industrial Universidad Central.

Comparativo respuestas erradas por periodo en las afirmaciones que corresponden a una competencia				
Competencia Especifica	Año	Afirmación	Programa	Grupo de referencia
Formulación de Proyectos de Ingeniería	2017	Reconoce su papel y responsabilidad disciplinar, social y ética como ingeniero en un contexto de desempeño profesional.	42%	44%
	2017	Formula y evalúa el proyecto, apoyándose en un marco metodológico pertinente, a partir de las consideraciones del entorno y del análisis de alternativas.	42%	47%
	2017	Reconoce e identifica condiciones políticas, legislativas, socioeconómicas, técnicas y ambientales del entorno, relevantes para la caracterización y formulación de proyectos.	41%	46%
	2016	Reconoce su papel y responsabilidad disciplinar, social y ética como ingeniero en un contexto de desempeño profesional.	48%	50%

ESTRATEGIAS INTEGRALES ORIENTADAS AL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS PRUEBAS SABER PRO

	2016	Formula y evalúa el proyecto, apoyándose en un marco metodológico pertinente, a partir de las consideraciones del entorno y del análisis de alternativas.	50%	52%
	2016	Reconoce e identifica condiciones políticas, legislativas, socioeconómicas, técnicas y ambientales del entorno, relevantes para la caracterización y formulación de proyectos.	30%	32%

Fuente. Informe de gestión Ingeniería Industrial, 2018-1

Efectuando la revisión de las guías de orientación de módulos de competencias genéricas y específicas elaboradas por el ICFES se determinan las asignaturas del plan de estudio del programa de ingeniería industrial que mayor impacto tienen en el aporte a la formación de los alumnos para la lectura, interpretación, análisis y solución de los casos plasmados en la prueba que miden la competencia del estudiante.

Tabla 4. Contenidos evaluados en competencia específica vs. Asignatura asociada

Diseño de sistemas productivos y logísticos	
Contenidos que se evalúan	Asignatura Asociada
Cadenas de abastecimiento	Logística
Instalaciones industriales (localización, capacidad y distribución en planta)	Producción I
Sistemas de aprovisionamiento de recursos	Producción II
Sistemas de producción de bienes y servicios	Ingeniería de procesos
Sistemas de inventarios y almacenamiento	* Investigación de operaciones II * Logística * Producción II
Sistemas de distribución física de bienes y acceso a servicios	Logística

Fuente. Informe de gestión Ingeniería Industrial, 2017-2

4. Diseño de estrategias de mejoramiento de resultados

En una tercera fase, y partiendo de los resultados de las fases previas, se diseñaron estrategias alrededor de tres frentes: 1. Capacitación a docentes, 2. Ajustes a la malla curricular y 3. Fortalecimiento de sílabos.

En el primer frente se diseñaron talleres orientados a familiarizar a los docentes del departamento con el tipo de preguntas SABER PRO y guiar el diseño de preguntas de las temáticas asociadas a los espacios académicos que orientan cada uno de los profesores. Este proceso cuenta con retroalimentación semestral con miras al fortalecimiento de la elaboración de este tipo de preguntas y su incorporación en los distintos espacios académicos del programa.

En cuanto al segundo frente, se trabajó autoevaluación curricular, proponiéndose:

- Aumento del número de créditos aprobados para presentar la prueba SABER PRO, buscando que el estudiante haya recorrido una mayor cantidad de conceptos para lograr un mejor desempeño.
- Eliminación de ciertos prerrequisitos y anticipar los cursos de Logística y Producción II
- Un tercer ajuste corresponde a revaluación de los contenidos de las asignaturas de Contexto, para mejorar los resultados de las competencias genéricas.

El tercer frente, fortalecimiento de sílabos, responde a la estrategia orientada a sincronizar y estandarizar los Programas de Desarrollo Asignatura (PDA) de los cursos enmarcados como profesionales específicos. Adicionalmente, se establecieron seis elementos a ser incorporados en los espacios académicos, a partir de las particularidades y los conceptos involucrados en cada curso:

- Incorporación de un documento escrito (a ser postulado a la revista INGECIENCIA de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas)
- Presentación y sustentación grupal del laboratorio o caso de estudio final
- Incorporación de software especializado
- Bibliografía en inglés
- Consulta y lectura de artículos académicos por parte de los estudiantes
- Desarrollo de pruebas y talleres en contextos y problemáticas actuales, enmarcadas en los campos de acción de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas y en los Programas de Acción Universitaria (PRAU).

Finalmente, estas estrategias cuentan con un esquema de seguimiento, control y retroalimentación y están enfocados en mejorar las competencias con las que los egresados del programa responden a las demandas sociales actuales de las organizaciones y la sociedad, lo cual se espera, se vea reflejado en una mejora de los resultados de las pruebas SABER PRO.

5. Referencias bibliográficas

Fuentes electrónicas

- Icfes, Guía de orientación módulo de pensamiento científico matemáticas y estadística saber pro 2015-2
- Consultado el 7 de Abril de 2016 en <http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-pro/guias-de-orientacion>
- Icfes, Informe nacional de resultados Saber Pro 2012-2015. Consultado el 20 de Septiembre de 2016 <http://www.icfes.gov.co/docman/investigadores-y-estudiantes-de-posgrado/informes-de-resultados-evaluaciones-nacionales/informes-de-saber-pro/3564-informe-nacional-de-resultados-saber-pro-2012-al-2015/file?force-download=1>
- Icfes, Marco de referencia para la evaluación ICFES - Módulo Diseño en Ingeniería Saber Pro. 2016. Consultado el 16 de Octubre de 2017

<http://www.icfes.gov.co/docman/estudiantes-y-padres-de-familia/saber-pro-estudiantes-y-padres/marcos-de-referencia/2812-marco-de-referencia-diseno-en-ingenieria/file?force-download=1>

- Icfes, Marco de referencia para la evaluación ICfes - Módulo Formulación de Proyectos Ingeniería. 2016. Consultado el 16 de Octubre de 2017 en <http://www.icfes.gov.co/docman/estudiantes-y-padres-de-familia/saber-pro-estudiantes-y-padres/marcos-de-referencia/2813-marco-de-referencia-formulacion-de-proyectos-ingenieria/file?force-download=1>
- Icfes, Marco de referencia para la evaluación ICfes - Módulo Pensamiento Científico Saber Pro. 2016. Consultado el 16 de Octubre de 2017 <http://www.icfes.gov.co/docman/estudiantes-y-padres-de-familia/saber-pro-estudiantes-y-padres/marcos-de-referencia/2814-marco-de-referencia-pensamiento-cientifico/file?force-download=1>
- Icfes, Guía de Orientación Saber Pro Módulos de Competencias Genéricas. 2017 Consultado el 5 de Febrero de 2018 <http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-pro/guias-de-orientacion>

Sobre los autores

- **José Luis Martínez Campo:** Ingeniero Industrial, Especialista en Ingeniería y Gestión de Calidad, Magister en Administración de Empresas, Candidato a Doctor en Administración. Director Departamento de Ingeniería Industrial Universidad Central. jmartinezc14@ucentral.edu.co
- **Jainet Orlando Bernal Orozco:** Ingeniero Industrial, Magister en Ingeniería área industrial. Docente Tiempo Completo Departamento de Ingeniería Industrial Universidad Central. jbernal1@ucentral.edu.co
- **José Gregorio Gutiérrez Pabón:** Ingeniero Industrial, Especialista en Producción y Logística internacional, Candidato a Magister en Investigación de Operaciones y Estadística Aplicada. Docente Tiempo Completo Departamento de Ingeniería Industrial Universidad Central. jgutierrezp5@ucentral.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)