



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

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

# PERCEPCIONES SOBRE LA INGENIERÍA EN ESTUDIANTES DE COLEGIOS PÚBLICOS EN BOGOTÁ

**Juan Sebastián Sánchez Gómez**

**Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia**

**Janny Alexandra Barrios Martínez**

**Universidad de la Salle  
Bogotá, Colombia**

### Resumen

El déficit de profesionales en ingeniería en Colombia, se debe a la mala percepción enseñada desde edades tempranas a los estudiantes sobre la dificultad que representa una carrera de ingeniería. Por esta razón, se realiza una intervención temprana para que los estudiantes se acerquen a la práctica disciplinaria de la ingeniería para la solución de problemas reales. Dentro de la alianza entre la Secretaría de Educación del Distrito (SED) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), se creó el Reto Ingeniería para el Bienestar Estudiantil (Reto IBE). El Reto IBE comenzó en 2017 como un programa piloto y ahora en 2019 se consolida como una política pública distrital, que brinda a los estudiantes de educación media de los colegios públicos de Bogotá, una experiencia pedagógica para desarrollar su autoeficacia en proyectos de ingeniería y mejorar su percepción sobre la ingeniería. Para tal fin, el presente artículo presentará los resultados del Reto IBE 2019, mediante la aplicación de una encuesta que permite evaluar el impacto del Reto sobre las percepciones y los indicadores de interés por la ingeniería, como una opción para la educación superior de sus participantes.

**Palabras clave:** educación en ingeniería; educación media; política educativa

### Abstract

*The deficit of professionals in engineering in Colombia is due to the bad perception taught from an early age to students about the difficulty that represents an engineering career. For this reason, an early intervention is made for that the students approach the disciplinary practice of engineering for the solution of real problems. Within the alliance between the District Education Secretariat (SED) and the Colombian Association of Engineering Faculties (ACOFI), the Engineering Challenge for Student*

*Wellness (IBE Challenge) was created. The IBE Challenge began in 2017 as a pilot program and now in 2019 is a district public policy, which provides to middle education students in public schools in Bogotá, a pedagogical experience to develop their self-efficacy in engineering projects and improve their perception about engineering. For this purpose, this article will present the results of the three years of the IBE Challenge, though application of a survey for to evaluate the impact on the perceptions and the interest index by engineering, as an option for the higher education of their participants.*

**Keywords:** *engineering education; middle school; educational policy*

## 1. Introducción

La Secretaría de Educación Distrital de Bogotá (SED) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) desarrollan desde 2017 el Reto Ingeniería para el Bienestar Estudiantil (Reto IBE). En este reto participan estudiantes de los grados noveno, décimo y undécimo (estudiantes de educación media) de las Instituciones de Educación Distrital (IED) y estudiantes de pregrado en Ingeniería de Instituciones de Educación Superior (IES) como voluntarios de diferentes universidades colombianas. Sánchez y Tafur (2018) diseñaron el marco metodológico del Reto IBE, proponiendo que los estudiantes de educación media planteen una idea que dé solución a un problema de bienestar de su entorno escolar. Idea que junto a los estudiantes de educación superior deberá transformarse en un proyecto de Ingeniería, relacionado con los Planes Integrales de Bienestar Estudiantil (PIBES), es decir temáticas asociadas a estilos de vida saludable, movilidad escolar y prevención de accidentes escolares.

La estrategia impulsada en las IED conocida como media fortalecida en diferentes áreas del conocimiento, en disciplinas como la ingeniería no se aplica en todos los casos y las opciones son reducidas (Díaz, 2012). Se hace necesario entonces suscitar el interés hacia los diferentes programas de ingeniería en los estudiantes de las IED participantes en el Reto IBE, ya que las cifras de la demanda efectiva del sector educativo oficial para el ingreso al ciclo de media, disminuye paulatinamente desde 2013 como se evidencia en la Tabla 1 y así mismo, el interés por los jóvenes en el estudio de la ingeniería (SED, 2017a).

Nivel Educativo	2013	2014	2015	2016	2017
Preescolar	70.874	91.911	110.090	110.854	98.689
Primaria	364.588	342.205	363.260	355.169	335.454
Secundaria	338.057	319.579	332.944	317.218	295.217
Media	125.900	121.039	128.610	124.858	116.914
Aceleración	6.193	6.852	9.773	10.714	9.093
Educación Especial	4.133	3.518	3.545	3.270	N.A.
Educación Adultos	27.379	23.092	35.731	31.419	24.963
<b>Total</b>	<b>937.124</b>	<b>908.196</b>	<b>983.953</b>	<b>953.502</b>	<b>880.330</b>

**Tabla 1.** Demanda efectiva del sector oficial por nivel educativo en Bogotá (SED, 2017a).

La promoción de la ingeniería en educación media, solo sería posible si se evalúan la percepción sobre la ingeniería que estos estudiantes desarrollan durante el Reto IBE (Sánchez & Tafur, 2018).

Esta evaluación se fundamenta en el paradigma de investigación pospositivista, que permite encontrar la explicación y la predicción del déficit de ingenieros en Colombia como fenómeno estudiado, desde una posición neutral en la que los valores de investigador no influyen en los resultados de la investigación (Meza, 2010). A diferencia del positivismo, el pospositivismo rechaza sutilmente la hegemonía empirista que establece el lenguaje matemático como lenguaje universal, lo que permitiría incluir una actitud hermenéutica mediante métodos cualitativos (Seoane, 2012). En este contexto, se busca evaluar el impacto del Reto IBE sobre las percepciones y el interés por la ingeniería en los estudiantes de educación media participantes, mediante la aplicación de la encuesta de percepción propuesta por Sánchez & Tafur (2018).

## 2. Justificación

La educación media en los colegios públicos de Bogotá durante los años 2013, 2014 y 2015 ha reportado una disminución de cerca del 1,8% en la cantidad de estudiantes matriculados, esta cifra repercute directamente en la cantidad de estudiantes que se vinculan a carreras de ingeniería. De acuerdo con lo que propone el Ministerio de Educación (MEN, 2016) en relación a estos años, alrededor del 64,3% de las carreras de ingeniería han presentado una variación decreciente bien sea en años consecutivos o en apenas dos años, donde las carreras con mayor variación en un periodo de dos años son ingeniería industrial, mecánica, química y afines (ver Tabla 2).

Área de conocimiento	Núcleo Básico de Conocimiento	2013	2014	2015
Ingeniería	Ingeniería administrativa y a fines	2139	1485	1148
	Ingeniería agrícola, forestas y a fines	2850	2008	2151
	Ingeniería ambiental, sanitaria y a fines	3963	3725	4064
	Ingeniería biomédica y a fines	29925	30107	34247
	Ingeniería civil y a fines	1754	1767	1968
	Ingeniería de minas, metalurgia y a fines	32517	28560	32892
	Ingeniería sistemas, telemática y a fines	7464	5862	5374
	Ingeniería eléctrica y a fines	52643	41998	52319
	Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y a fines	10705	8100	10179
	Ingeniería industrial y a fines	20910	18661	19863
	Ingeniería mecánica y a fines	45429	40634	43096
	Ingeniería química y a fines	40426	29505	37779
	Otras Ingeniería	11069	5822	7096

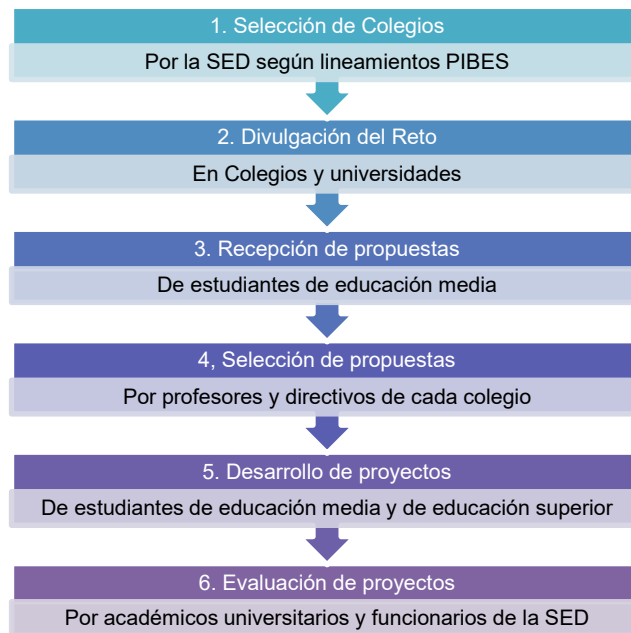
**Tabla 2.** Número de inscritos por área de conocimiento en ingeniería (MEN, 2016).

Las carreras de ingeniería en Colombia presentan una gran oferta en programas que diversifica este núcleo básico de conocimientos, por lo que el Reto IBE y el marco metodológico presentado por Sánchez & Tafur (2018) tienen como finalidad incentivar en los estudiantes de las IED el interés por la ingeniería, brindando así una nueva visión sobre cada una de las carreras afines. Adicionalmente, el Reto IBE contribuye a lo propuesto en el Plan Sectorial de Educación 2016-2020, que relaciona el aprovechamiento de los escenarios de exploración a favor de la construcción de sus trayectorias educativas, donde la exploración constituye un modelo mediante el cual el estudiante tiene la oportunidad de acercarse a diversas áreas del conocimiento de acuerdo con sus intereses y

expectativas al momento de terminar la educación media. Así mismo, puede facilitar el contacto con campos de estudio con los que habitualmente no tiene relación desde su lugar de origen y así visualizar oportunidades en la construcción de su proyecto de vida (SED, 2017b).

### 3. Metodología

El Reto IBE se desarrolla anualmente en seis fases (ver Figura 1), una primera fase de selección de colegios mediante la cual la Secretaría de Educación Distrital (SED) escoge las Instituciones de Educación Distrital (IED) interesadas en participar, una segunda fase de divulgación en la cual se socializa el Reto en los colegios seleccionados y se hace la convocatoria de voluntarios en las universidades. Una tercera fase de recepción de propuestas en donde los estudiantes de educación media inscriben su idea y una tercera fase de selección de estas propuestas mediante la evaluación realizada en cada colegio por sus profesores y directivas. En la quinta fase de desarrollo del proyecto, los estudiantes de educación media y de educación superior formulan el proyecto de ingeniería, y en la sexta fase académicos universitarios y funcionarios de la SED evalúan estos proyectos.



**Figura 1.** Fases del Reto IBE 2019.

Con el fin de evaluar el impacto del Reto IBE 2019 en el interés sobre la ingeniería de sus participantes, se aplica la encuesta diseñada por Sánchez & Tafur (2018) en los estudiantes de educación media. Una primera encuesta se aplica al inicio de la fase 3 de recepción de propuestas (pretest) y una segunda encuesta se aplica al final de la fase 5 de desarrollo de proyectos (postest). En esta encuesta se evaluaron los factores sociodemográficos (ver Tabla 3) de género (masculino o femenino), grado escolar (noveno, décimo y undécimo), estrato socioeconómico según el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), la línea estratégica PIBES y la carrera de ingeniería relacionada a la propuesta de los estudiantes (Sánchez & Tafur, 2018).

Factores sociodemográficos				
Género	Grado escolar	Estrato socioeconómico	Línea PIBES	¿Ha considerado estudiar alguna ingeniería?
Masculino	Noveno grado	Estrato 1	Vida escolar Movilidad escolar Prevención escolar	Ninguna Ingeniería
		Estrato 2		Ingeniería agrícola, forestal y afines
Femenino	Décimo grado	Estrato 3		Ingeniería agroindustrial, alimentos y afines
		Estrato 4		Ingeniería agronómica, pecuaria y afines
Femenino	Undécimo grado	Estrato 5		Ingeniería ambiental, sanitaria y afines
		Estrato 6		Ingeniería biomédica y afines
				Ingeniería civil y afines
				Ingeniería de minas, metalurgia y afines
				Ingeniería de sistemas, telemática y afines
				Ingeniería eléctrica y afines
				Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines
				Ingeniería industrial y afines
				Ingeniería mecánica y afines
				Ingeniería química y afines

**Tabla 3.** Factores sociodemográficos en la encuesta

Así mismo se busca evaluar los indicadores de interés sobre la ingeniería (ver Tabla 4), mediante una escala ordinal con cinco niveles de medición, desde nada (1) hasta mucho (5) (Sánchez & Tafur, 2018).

Indicadores de interés sobre la Ingeniería	1	2	3	4	5
¿Considera que la ingeniería es una profesión atractiva?	Nada atractiva	Poco atractiva	Ni poco ni mucho	Bastante atractiva	Muy atractiva
¿Considera que la ingeniería es una profesión remunerada?	Nada remunerada	Poco remunerada	Ni poco ni mucho	Bien remunerada	Muy bien remunerada
¿Considera que la ingeniería es una profesión prestigiosa?	Nada de prestigio	Con poco prestigio	Ni poco ni mucho	Con bastante prestigio	Con mucho prestigio
¿En qué grado el Reto IBE promovió su interés por la ingeniería?	No promovió	Promovió poco	Ni poco ni mucho	Promovió bastante	Promovió mucho
¿En qué grado el Reto IBE facilitó su aprendizaje sobre la ingeniería?	No facilitó	Facilitó poco	Ni poco ni mucho	Facilitó bastante	Facilitó mucho
¿En qué grado el Reto IBE favoreció el desarrollo de su propuesta?	No favoreció	Favoreció poco	Ni poco ni mucho	Favoreció bastante	Favoreció mucho
¿En qué grado el Reto IBE incidió en su orientación profesional?	No incidió	Incidió poco	Ni poco ni mucho	Incidió bastante	Incidió mucho

**Tabla 4.** Indicadores de interés sobre la ingeniería evaluados en la encuesta

#### 4. Resultados

En las seis fases del Reto IBE 2019 se involucraron diferentes actores (ver Figura 3), como lo fueron las 13 Instituciones de Educación Distrital (IED) en 10 localidades, los 75 voluntarios que respondieron al llamado de las directivas de sus universidades, las 46 propuestas recibidas, priorizadas y acompañadas por 42 voluntarios que se comprometieron a apoyarlas.

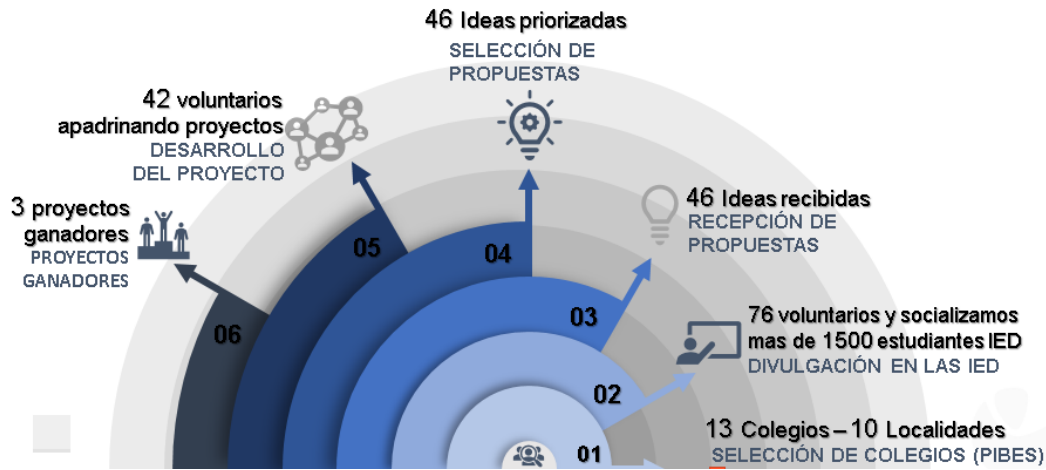


Figura 3. Muestra de participantes de la encuesta

Los factores sociodemográficos (ver Figura 4) permiten caracterizar la población objetivo, es decir a los estudiantes de educación media de las IED de Bogotá. De acuerdo al género se evidencia una leve mayoría de niños (55%) respecto a las niñas (45%) y en el estrato socioeconómico se observa una minoría del 20% en estrato 1, un 40% en estrato 2 y un 40% en estrato 3, por lo que no participaron estudiantes de estratos 4, 5 y 6. Adicionalmente, las ideas transformadas en proyectos de ingeniería debían estar relacionadas a una de las tres líneas de los Planes Integrales de Bienestar Estudiantil (PIBES), y se pudo evidenciar que la mayoría de propuestas se relacionaron a estilos de vida saludable en un 60%, seguido de prevención de riesgos escolar en un 25% y una minoría en movilidad escolar en un 15%.

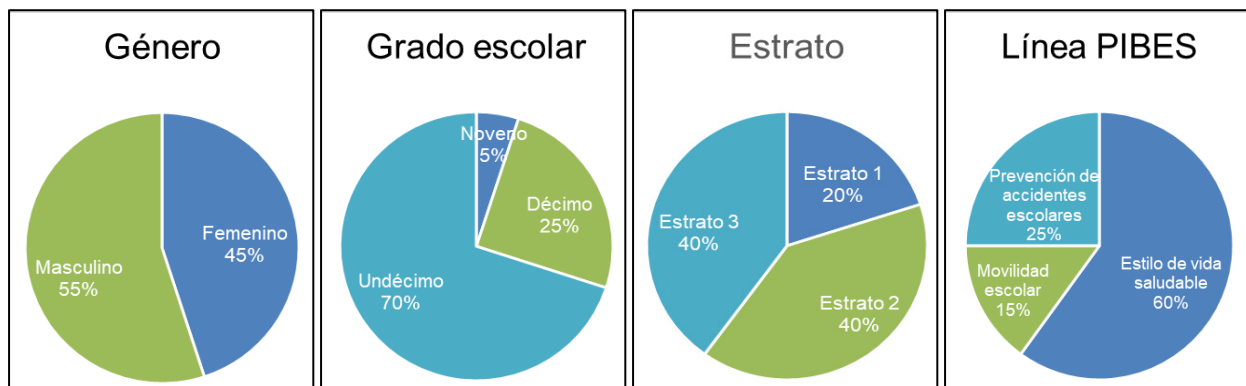


Figura 4. Resultados de factores sociodemográficos de los participantes

Reconociendo la importancia de mitigar el déficit de ingenieros en Colombia, la encuesta de percepción preguntaba por el interés de estudiar una carrera de ingeniería (ver Tabla 5). Este interés se asoció en un 65% a 9 de las 13 disciplinas de ingeniería que existen en el país, mientras que en un 35% los estudiantes de educación media manifestaron no querer estudiar ninguna ingeniería.

<b>¿Ha considerado estudiar alguna ingeniería?</b>	
Ninguna Ingeniería	35%
Ingeniería de sistemas, telemática y afines	10%
Ingeniería química y afines	15%
Ingeniería biomédica y afines	5%
Ingeniería mecánica y afines	5%
Ingeniería civil y afines	10%
Ingeniería de minas, metalurgia y afines	5%
Ingeniería industrial y afines	5%
Ingeniería eléctrica y fines	5%
Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines	5%

**Tabla 5.** Resultados de carreras de ingeniería

El interés sobre la ingeniería se evidencia en los 7 indicadores propuestos por Sánchez & Tafur (2018) (ver Tabla 6). En estos indicadores se pueden ver variaciones entre la primera encuesta aplicada al inicio de la fase 3 de recepción de propuestas (pretest) y la segunda encuesta se aplica al final de la fase 5 de desarrollo de proyectos (postest). Las variaciones, aunque resultan ser poco significativas, si representa una leve cambio en las percepciones y el interés de los estudiantes de educación media por escoger una carrera de ingeniería para su educación superior.

<b>Indicadores de interés sobre la Ingeniería</b>	<b>Pretest index</b>	<b>Postest index</b>
¿Considera que la ingeniería es una profesión atractiva?	3,76	3,80
¿Considera que la ingeniería es una profesión remunerada?	3,82	3,90
¿Considera que la ingeniería es una profesión prestigiosa?	4,09	4,15
¿En qué grado el Reto IBE promovió su interés por la ingeniería?	4,12	4,21
¿En qué grado el Reto IBE facilitó su aprendizaje sobre la ingeniería?	3,87	3,95
¿En qué grado el Reto IBE favoreció el desarrollo de su propuesta?	3,73	3,86
¿En qué grado el Reto IBE incidió en su orientación profesional?	4,08	4,17

**Tabla 6.** Resultados de interés sobre la ingeniería

## 5. Conclusiones

La propuesta del Reto IBE como política educativa permitirá que los estudiantes de educación media de colegios públicos de Bogotá reconozcan en su cotidianidad los aspectos característicos de la ingeniería, pues pese a proponer un proyecto que da solución a una necesidad de su entorno escolar

involucra una práctica disciplinar de la ingeniería, esto es evidenciado en el 35% de los estudiantes participantes pues no han considerado el estudio de la ingeniería pero en la propuesta de su proyecto la integra como eje transversal.

El déficit de ingenieros en Colombia está asociado a los procesos que los estudiantes de educación media realizan, pese a que el 40% de los participantes son de grado undécimo su situación educativa no está definida y esto genera incertidumbre a la hora de tomar la decisión de la carrera a estudiar. Sin embargo, con la participación en el Reto IBE se cumple con promover el interés por la ingeniería e inciden en la orientación profesional, como se puede evidenciar en el índice postest de la segunda encuesta.

El Reto IBE 2019 es la tercera versión secuencial durante estos tres años, lo que deja en evidencia el interés de la SED por complementar la media fortalecida en ingeniería, no solo en dos de los colegios que ya la tienen si no en los otros once colegios participantes de este año. En este sentido, se busca satisfacer la necesidad de promover la ingeniería no solo como tecnología o materia de innovación sino también desde la proposición del bienestar social.

## 6. Referencias

- Díaz, C. (2012). *La política de articulación entre la educación media y la superior*. El caso de los programas de la Secretaría de Educación de Bogotá. *Investigación & desarrollo*, 20(2).
- Meza, L. (2010). *El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento*. *Revista Virtual, Matemática Educación e Internet*. Recuperado de <http://revistas.tec.ac.cr/index.php/matematica/article/viewFile/2296/2087>
- Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2016). *Compendio estadístico de la Educación Superior colombiana*. Recuperado de [https://www.mineduacion.gov.co/1759/articulos-360739\\_recurso.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1759/articulos-360739_recurso.pdf)
- Sánchez, J. & Tafur, M. (2018). *First steps in Engineering: Promoting Engineering disciplines in middle education students from public schools in Bogotá*. *Proceedings of 10th International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE) and 15th Active Learning in Engineering Education Workshop (ALE)*, volume: 8, Brasilia, Brazil. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/325653510\\_First\\_steps\\_in\\_Engineering\\_Promoting\\_Engineering\\_disciplines\\_in\\_middle\\_education\\_students\\_from\\_public\\_schools\\_in\\_Bogota](https://www.researchgate.net/publication/325653510_First_steps_in_Engineering_Promoting_Engineering_disciplines_in_middle_education_students_from_public_schools_in_Bogota)
- Secretaria de Educación Distrital – SED. (2017a). *Caracterización del Sector Educativo año 2017*. Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de [https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/sites/default/files/inline-files/PW\\_Caracterizacion\\_Sector\\_Educativo\\_De\\_Bogota\\_2017.pdf](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/inline-files/PW_Caracterizacion_Sector_Educativo_De_Bogota_2017.pdf)
- Secretaria de Educación del Distrito – SED. (2017b). *Plan Sectorial 2016 – 2020 Hacia una Ciudad Educadora*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Recuperado de [https://portalanterior.educacionbogota.edu.co/archivos/NOTICIAS/2017/Plan\\_sectorial\\_2016-2020-.pdf](https://portalanterior.educacionbogota.edu.co/archivos/NOTICIAS/2017/Plan_sectorial_2016-2020-.pdf)
- Seoane, J. (2012). *Postpositivismo y educación para la democracia*. *Argos*, vol. 29, no. 57, Caracas, Venezuela. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0254-16372012000200009](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-16372012000200009)



## Sobre los autores

- **Juan Sebastián Sánchez Gómez:** Ingeniero Biomédico, estudiante de Maestría en Educación y Maestría en Políticas Públicas e investigador del Centro de Innovación en Tecnología y Educación, todo en la Universidad de los Andes. Email: js.sanchez14@uniandes.edu.co
- **Janny Alexandra Barrios Martínez:** Estudiante de Ingeniería Ambiental y Sanitaria e integrante del Semillero LIADS (Legislación, Ingeniería, Ambiente y Desarrollo Social) de la Universidad de la Salle.

---

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)