



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

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

# DENOMINACIONES DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA: TENDENCIAS MEDIANTE VT

**Andrés Correal Cuervo, Gloria Elizabeth Grimaldo León, Nathalia Lizzeth Torres Macea**

**Universidad de Boyacá  
Tunja, Colombia**

### Resumen

La Vigilancia Tecnológica (VT) es una herramienta que permite captar, analizar y tomar decisiones, la cual empleada para el sector de educación superior permite, entre otros aspectos, el análisis de tendencias de los programas académicos. Para el caso del presente documento, se analizan las tendencias de las denominaciones de los programas de ingeniería del área de ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines establecido por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Para conocer las tendencias de las denominaciones se diseñó la estrategia de búsqueda de información, en la cual se incorporaron como fuentes de información el ranking Shanghai y el ranking QS World University para identificar las 10 mejores universidades en el mundo en el campo de la ingeniería, a nivel nacional se analizaron todas las Universidades del país empleando como fuente de información el SNIES. Finalmente, se identificaron los programas de mayor oferta según el contexto analizado, así: contexto mundial el programa de Ingeniería Mecánica, contexto latinoamericano el programa de ingeniería mecánica e ingeniería civil, contexto nacional el programa de ingeniería industrial.

**Palabras clave:** tendencias, programas de ingeniería

### Abstract

*Technological monitoring (VT) is a tool that allows to capture, analyze and make decisions, its used for the higher education sector allows, among other aspects, the analysis of trends of academic programs. This paper analyzes the trends in the name of engineering programs in the engineering, architecture, urbanism and related programs area established by the Ministry of National Education of Colombia. Whit the purpose to know the tendencies of the engineering programs names, the*

*information search strategy designed include the Shanghai ranking and QS World University ranking, to identify the 10 best universities in the world in the field of engineering; at the national level, all the universities in the country were analyzed using SNIES as the source of information. Finally, the programs of greater offer were identified according to the analyzed context, so: World context the program of Mechanical Engineering, Latin American context the program of mechanical engineering and civil engineering and national context the program of Industrial Engineering.*

**Keywords:** trends, engineering programs

## 1. Introducción

Las entidades de gobierno, de orden local, regional o nacional, han expuesto permanentemente su preocupación por el sector educativo, específicamente en mejorar la calidad, pertinencia y desarrollo de competencias para la vida laboral. Particularmente respecto a la pertinencia, definida por el Consejo Nacional de Acreditación como la capacidad de la institución para responder a las necesidades del medio y transformar el contexto en que se opera (Ministerio de Educación de Colombia, s.f. a).

Para el caso de la educación superior el mercado laboral sus necesidades y expectativas, definen la pertinencia de los programas ofertados en el entorno (Ministerio de Educación de Colombia, 2017). El mercado laboral, contemplado desde una perspectiva amplia es el escenario donde confluyen la generación de empleo, el crecimiento económico, el desarrollo sostenible, la equidad social, el bienestar, la competitividad, la actualización tecnológica y la innovación (p. 26). En el mismo sentido, la Ley 1188 de 2008 del Congreso de la República de Colombia (2008) estipula la pertinencia como un requisito verificable en el proceso de otorgarle a un programa registro calificado o más aún en procesos de acreditación de alta calidad, y específica que “la adecuada justificación del programa para que sea pertinente frente a las necesidades del país y el desarrollo cultural y científico de la Nación” (art.2).

En consideración el Plan Decenal de Educación considera como instrumento de medición de la pertinencia de los programas académicos de educación superior la información cualitativa y cuantitativa generada por el Observatorio Laboral para la Educación (Ministerio de Educación de Colombia, 2017). Sin embargo, este documento propone la vigilancia tecnológica (VT) como herramienta adicional que incluya la realidad del mundo globalizado, donde los futuros profesionales acceden a fuentes de empleo de múltiples puntos geográficos y bajo diversas modalidades de contratación.

La vigilancia tecnológica (VT) es una metodología que permite direccionar de manera estratégica los procesos de investigación y desarrollo tecnológico (Guaiteiro, 2011). La VT es el proceso por el cual se identifican los elementos más importantes para captar y analizar información para la toma de decisiones (León, Castellanos y Vargas, 2006).

Diversos autores han estudiado la influencia de la VT en el campo educativo, aplicaciones que en el diseño curricular de programas de ingeniería (Balza Franco, 2016) y diseños curriculares en

universidades públicas (Hidalgo, Morales y Tovar, 2013), implementación de observatorio tecnológico (Machin, Reytor, y Leyva, 2011) y otras aplicaciones que promueven el uso de VT en la educación superior (Izarra, Sánchez y Caira, 2014) (Marulanda, Hernández y López, 2016) (Delgado, et. al. 2010) con el fin de intensificar información útil que permita la toma de decisiones.

## 2. Planeación y estrategia de búsqueda

**Definición del Objetivo de Vigilancia Tecnológica:** Observar y analizar la dinámica de las denominaciones de los programas de ingeniería ofertados por Universidades en escenarios nacional e internacional.

### **Identificación de Fuentes Información:**

- SNIES: Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, es un sistema de información, que consolida los datos estadísticos e indicadores sobre el sistema de educación superior en Colombia (Ministerio de Educación de Colombia, s.f. b)
- RANKING SHANGHAI: presentado por Academic Ranking of World Universities (ARWU) en su metodología incluye cuatro fases: selección de universidades, clasificación de criterios y pesos, definición de indicadores y bases de información (Academic Ranking of world universities, 2017)
- QS World university Rankings: QS Rankin mundial de Universidades evalúa los resultados de las universidades a través de las áreas de investigación, la enseñanza, la empleabilidad y la internacionalización (QS escritor, 2016).

### **Herramientas de Búsqueda:**

La principal herramienta de búsqueda utilizada fueron las bases de datos suministradas por las fuentes de información. Dichas bases de datos fueron depuradas y clasificadas acordes con el objetivo de vigilancia.

### **Criterios y Palabras Clave**

El principal criterio de búsqueda fue la inclusión del programa académico en algún núcleo básico de conocimiento (NBC) sobre ingeniería en el área de Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines de la base de datos del SNIES. Ingeniería agronómica, pecuaria y afines; Ingeniería de minas, metalurgia y afines; ingeniería química y afines; ingeniería mecánica y afines; ingeniería industrial y afines; ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines; ingeniería eléctrica y afines; ingeniería de sistemas, telemática y afines; ingeniería civil y afines; ingeniería agroindustrial, alimentos y afines; ingeniería biomédica y afines; ingeniería ambiental, sanitaria y afines; ingeniería agrícola, forestal y afines; ingeniería administrativa y afines.

## 3. Búsqueda de información

### **Comparación Ranking Mundial y Latinoamérica**

El primer paso fue la identificación de las Universidades que ofertan programas de ingeniería en Ranking QS y Shanghai en las categorías Ingeniería, tecnología y ciencias de la computación e

Ingeniería y tecnología respectivamente escogiendo las 10 primeras instituciones coincidentes en ambas clasificaciones así:

Tabla 1. Ranking de universidades en el escenario mundial.

<b>RANKING SHANGHAI ARWU-FIELD (Ingeniería, Tecnología y Ciencias de la computación)</b>			<b>QS RANKING MUNDIAL DE UNIVERSIDADES POR TEMA (Ingeniería y Tecnología)</b>			<b>PAÍS</b>
POSICIÓN	UNIVERSIDAD		POSICIÓN	UNIVERSIDAD		
1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)		1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)		Estados Unidos
2	Stanford University		2	Stanford University		Estados Unidos
2	Nanyang Technological University		6	Nanyang Technological University		Singapur
3	Tsinghua University		11	Tsinghua University		China
6	National University of Singapore		4	National University of Singapore		Singapur

Fuente: Autores, basados en ranking QS 2016 y ranking Academic Ranking of world universities 2017.

En el escenario Latinoamericano, se tomó como referente para la identificación de las mejores universidades el Ranking QS (2016), debido a que este cuenta con una selección por regiones, en el cual se considera en forma global Latinoamérica. Los resultados son los siguientes:

Tabla 2. Top 10 de universidades bajo estudio en América Latina

<b>POSICIÓN QS</b>	<b>UNIVERSIDAD</b>	<b>PAÍS</b>
99	Universidade de Sao Paulo	Brasil
133	Universidad Nacional Autónoma de México	México
137	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile
164	Universidades Estadual de Campinas	Brasil
173	Universidad de Chile	Chile
218	Universidad de Buenos Aires	Argentina
218	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
223	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Brasil
240	Instituto Politécnico Nacional	México
250	Instituto Tecnológico y de estudios Superiores de Monterrey	México

Fuente: Autores, basados en ranking QS 2016.

En el escenario nacional, se analizó la información de las 84 Instituciones de Educación Superior a nivel nacional, de estas 5 IES no contaban con programa de ingeniería en nivel de pregrado.

#### 4. Resultados

Inicialmente se identificó el número de programas de ingeniería en cada una de las Universidades incluidas en el estudio, los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Número de programas de ingeniería en las Universidades incluidas en el estudio

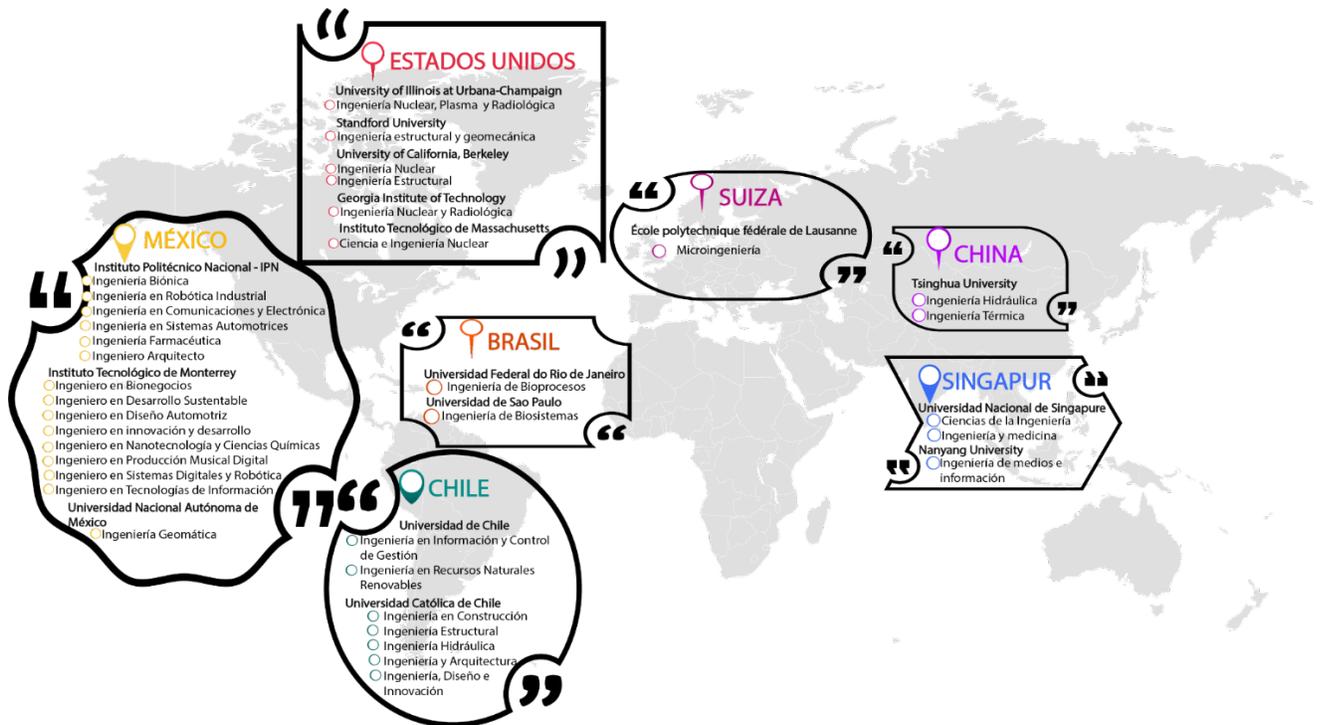
<b>Escenario</b>	<b>Universidad</b>	<b>Número de programas de ingeniería</b>
<b>LATINO-AMÉRICA</b>	Pontificia Universidad Católica de Chile	19
	Universidad de Chile	16
	Universidad Nacional Autónoma de México	13
	Universidad de Sao Paulo	21
	Universidad Estadual de Campinas	8
	Instituto Politécnico Nacional- IPN	31
	Instituto Tecnológico y de estudios superior de Monterrey	24
	Universidad de Buenos Aires	8
	Universidad Nacional de Colombia	21
	Universidad Federal de Río de Janeiro	15
<b>MUNDIAL</b>	Massachusetts Institute of Technology	7
	Nanyang Technological University	8
	Universidad Nacional de Singapore	10
	Standford University	7
	Tsinghua University	14
	Georgia Institute of Technology	11
	Instituto Politécnico de Lausanne	7
	Colegio Imperial de Ciencia, Tecnología y Medicina	10
	Universidad de California	13
	Universidad de Illinois	10
<b>COLOMBIA</b>	Total de programas de ingeniería en Colombia	499

Fuente: Autores, con base en información recopilada.

En el contexto internacional, se identificaron 34 denominaciones de programas de ingeniería que no se encuentran en la oferta actual de programas de ingeniería en Colombia, la siguiente figura expone las denominaciones.

Figura 1. Denominaciones de programas de ingeniería ofertados en el contexto internacional, no ofertados en Colombia.

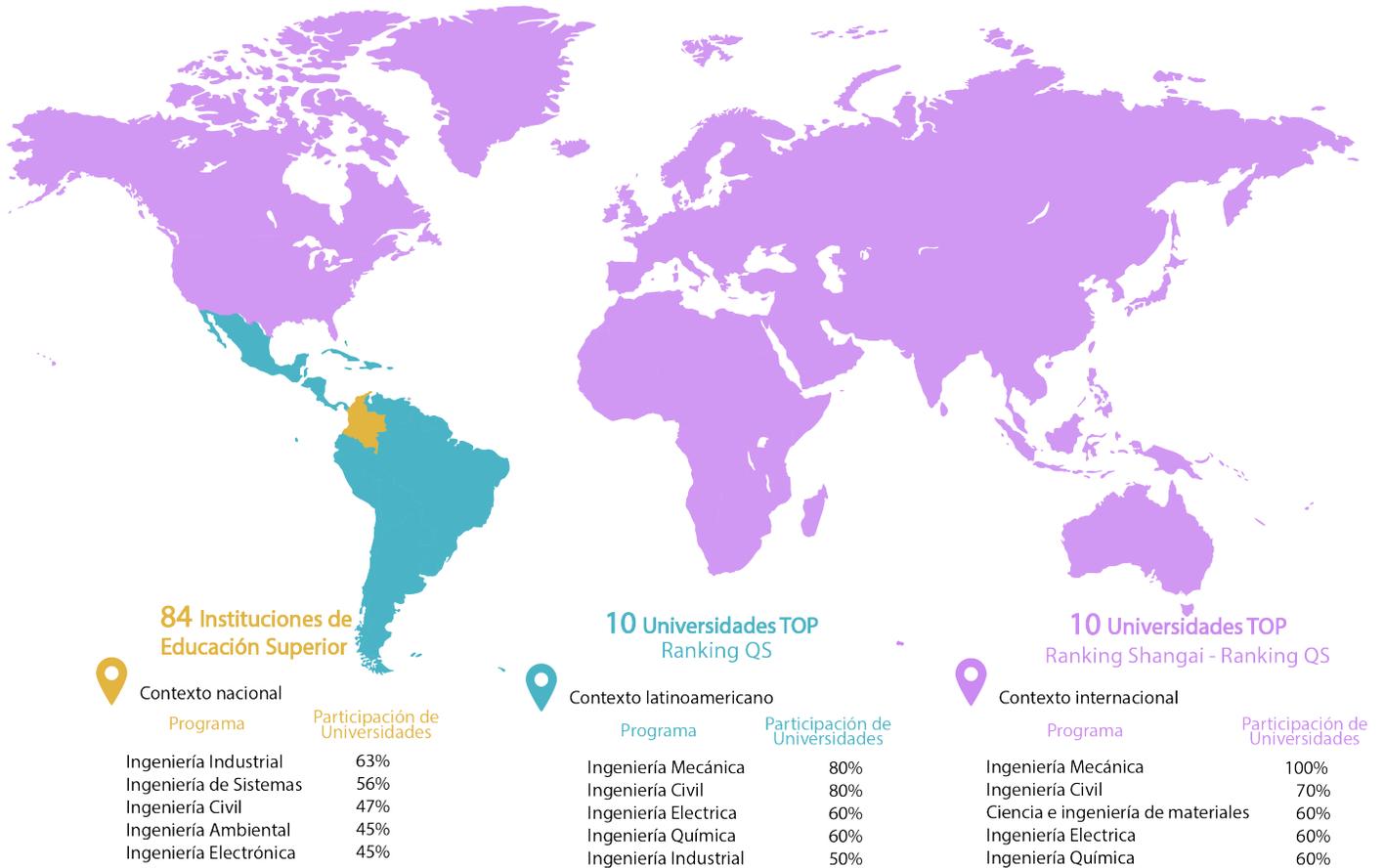
## DENOMINACIONES DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA: TENDENCIAS MEDIANTE VT



Fuente: Autores, con base en información recopilada.

Finalmente, se identificaron los programas de ingeniería con mayor presencia en cada uno de los escenarios analizados. En el contexto nacional, el programa más ofertado por las instituciones de educación superior es Ingeniería Industrial, en el contexto de las 10 mejores universidades latinoamericanas el programa de ingeniería más ofertado es Ingeniería Civil, y entre las mejores 10 universidades del ranking Qs y ranking Shanghai el programa de ingeniería más ofertado es Ingeniería Mecánica. Lo anterior se observa en la siguiente figura.

Figura 2. Programas de ingeniería con mayor oferta en contextos internacional y nacional.



Fuente: Autores, con base en información recopilada.

## Conclusiones

De las 86 Instituciones de Educación Superior en Colombia con carácter universitario, el 5.8% no ofertan programas de Ingeniería. Dentro de las cuales, la Universidad con mayor número de programas es la Universidad Nacional de Colombia con 21 denominaciones de programas de ingeniería.

Ingeniería Civil se identificó como programa tendencia en la oferta de las Universidades, debido a que se encuentra entre los 5 programas más ofertados en cada uno de los contextos analizados. Lo cual permite a los programas ofertados en Colombia identificar líneas de investigación, movilidad y estrategias de internacionalización con Universidades mejor posicionadas en Latinoamérica y el mundo.

Por su parte, Ingeniería Mecánica se identificó como tendencia en la oferta de las mejores instituciones en el contexto Latinoamericano y el resto del mundo, logrando el primer lugar de los

programas ofertados en ambos escenarios. Al igual que en el caso de Ingeniería Civil, la situación expuesta se convierte en una oportunidad para fortalecer o crear vínculos con instituciones internacionales en el campo de la ingeniería.

Para los programas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Química en el país (Colombia), se convierte en una oportunidad la creación o fortalecimiento de alianzas de investigación, internacionalización innovación y desarrollo tecnológico por la presencia de estos programas en las Universidades analizadas en el contexto internacional incluyendo Latinoamérica. Por su parte, Ingeniería Industrial se identifica como el programa de mayor oferta en el país (Colombia) al año 2017, cuya oportunidad de generar vínculos para investigación e internacionalización se ubican en el contexto Latinoamericano en su mayoría.

## 5. Referencias

- Ministerio de Educación de Colombia. (2017). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Obtenido de Mineducación: [http://www.plandecenal.edu.co/cms/images/PLAN\\_NACIONAL\\_DECENAL\\_DE\\_EDUCACION\\_2DA\\_EDICION\\_271117.pdf](http://www.plandecenal.edu.co/cms/images/PLAN_NACIONAL_DECENAL_DE_EDUCACION_2DA_EDICION_271117.pdf)
- Ministerio de Educación de Colombia. (s.f. b). ¿Qué es el SNIES? Obtenido de SNIES Sistema Nacional de Información de la Educación Superior: <https://www.mineducacion.gov.co/sistemasinfo/Informacion-Institucional/211868:Que-es-el-SNIES>
- Marulanda, C. E., Hernández, A., & López, M. (2016). Vigilancia Tecnológica para Estudiantes Universitarios: El Caso de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. *Formación Universitaria*, 9(2), 17–28. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000200003>
- Machin, L. V., Reytor, M. A., & Leyva, L. I. B. (2011). Propuesta de proceso de vigilancia tecnológica para el observatorio de tecnología educativa en el centro de tecnologías para la formación. *EduTec Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (PROPUESTA DE PROCESO VIGILANCA TECNOLOGICA), 14.
- Delgado, M., Infante, M., Abreu, Y., García, B., Infante, O., & Díaz, A. (2010). Metodología de vigilancia tecnológica en universidades y centros de investigación. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 41(January), 1–13. Retrieved from <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=181220509076>
- Qs escritor. (2016, septiembre). QS world university-rankings. Retrieved from <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology>
- Hidalgo, K. P. G., Morles, J. G. S., & Tovar, N. M. C. (2013). Herramientas Informativas para la Vigilancia Tecnológica en Diseños Curriculares de Universidades Públicas (Information Tools for Technological Monitoring on State University Curriculum Design). *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión Del Conocimiento y La Tecnología*, 1(2), 19–31.
- Izarra Reverol, A. J., Sánchez Morles, J. G., & Caira Tovar, N. M. (2014). Ejes de Vigilancia Tecnológica Aplicados en Universidades con Estudios a Distancia. *Axes of Technological Surveillance Applied in Distance Learning Universities*, 2(2), 26–35. Retrieved from

[http://www.upo.es/revistas/index.php/gecontec/article/download/855/pdf\\_9dDoc.csi.c.es:8080s/revistas/index.php/gecontec/article/download/855/pdf\\_9](http://www.upo.es/revistas/index.php/gecontec/article/download/855/pdf_9dDoc.csi.c.es:8080s/revistas/index.php/gecontec/article/download/855/pdf_9)

- Academic Ranking of world universities. (2017, 02 08). Shanghai Ranking. Retrieved from <http://www.shanghairanking.com/aboutus.html>
- Ministerio de Educación de Colombia. (s.f. a). *Principios*. Obtenido de Consejo Nacional de Acreditación: <https://www.cna.gov.co/1741/article-230297.html>
- Balza, V. (2016). Formulación y diseño de un modelo de vigilancia tecnológica curricular en programas de ingeniería en Colombia. *Revista de la Educación Superior* 45(179) (2016) 55–77. DOI: 10.1016/j.resu.2016.04.008. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/304780236\\_Formulacion\\_y\\_diseno\\_de\\_un\\_modelo\\_de\\_vigilancia\\_tecnologica\\_curricular\\_en\\_programas\\_de\\_ingenieria\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/304780236_Formulacion_y_diseno_de_un_modelo_de_vigilancia_tecnologica_curricular_en_programas_de_ingenieria_en_Colombia)
- León, A, Castellanos, O y Vargas, F. (2006). Valoración, selección y pertinencia de herramientas de software utilizadas en vigilancia tecnológica Evaluating, selecting and relevance software tools in technology monitoring. *Ingeniería e Investigación*, 26 (1), 101–110.
- Guaitero, B. (2011). Vigilancia tecnológica como metodología para el direccionamiento estratégico de la investigación: caso cadena del ají en Colombia. *Memorias VI Congreso Internacional de Sistemas de Innovación Para La Competitividad 2011*, (June), 1–25.
- Congreso de la República de Colombia. (2008). Ley 1188\_2008. Registro Calificado de programas de educación superior, (1188), 1–5. Retrieved from [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-159149\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-159149_archivo_pdf.pdf)

## Sobre los autores

- **Andrés Correal Cuervo**: Ingeniero de Sistemas, especialista en Telemática, Master de Ciencia en Telecomunicaciones, magíster en Seguridad de la Información Empresarial. Estudiante de doctorado en Política y Gestión de la Educación Superior. Profesor titular. [sacorreal@uniboyaca.edu.co](mailto:sacorreal@uniboyaca.edu.co)
- **Gloria Elizabeth Grimaldo León**: Ingeniera de Producción Industrial, especialista en Gerencia Financiera, magíster Administración y Dirección de Empresas. Profesor asociado. [gegrimaldo@uniboyaca.edu.co](mailto:gegrimaldo@uniboyaca.edu.co)
- **Nathalia Lizzeth Torres Macea**: Ingeniera Industrial. [nltorres@uniboyaca.edu.co](mailto:nltorres@uniboyaca.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)