

# P

## PERFIL DEL INGENIERO DE SISTEMAS FORMADO POR UNIVERSIDADES Y PERFIL EXIGIDO EN EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA EN COLOMBIA: UNA COMPARACIÓN

*A comparison between the profile of  
the systems engineer graduate and the  
profile required by technology-based  
companies in Colombia*

Robinson Andrés Jiménez Toledo\*

Álvaro Alexander Martínez Navarro\*\*

Giovanni Albeiro Hernández Pantoja\*\*\*

Javier Alejandro Jiménez Toledo\*\*\*\*



\* MgS. en Docencia Universitaria. Universidad Mariana, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas, grupo de investigación GISMAR, San Juan de Pasto -Colombia, E-mail: [rjimenez@umariana.edu.co](mailto:rjimenez@umariana.edu.co)

\*\* Maestría Docencia Universitaria. Universidad Mariana, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas, grupo de investigación GISMAR, San Juan de Pasto -Colombia, E-mail: [amartinez@umariana.edu.co](mailto:amartinez@umariana.edu.co)

\*\*\* Maestría Docencia Universitaria. Universidad Mariana, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas, grupo de investigación GISMAR, San Juan de Pasto -Colombia, E-mail: [gihernandez@umariana.edu.co](mailto:gihernandez@umariana.edu.co)

\*\*\*\* Maestría en Computación, Institución Universitaria CESMAG, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas, grupo de investigación TECNOFILIA, San Juan de Pasto -Colombia, E-mail: [jajimenez@iucsmag.edu.co](mailto:jajimenez@iucsmag.edu.co)

Este artículo es el resultado de la investigación titulada: Estudio del perfil del ingeniero de sistemas a nivel nacional. Desarrollada en la Universidad Mariana, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas.

Fecha de recepción: 13 de marzo de 2016

Fecha de aceptación: 2 de junio de 2017

### Cómo citar / How to cite

Jiménez, R.A.; Martínez, A. A.; Hernández, G. A. y Jiménez, J. A. (2017). Perfil del ingeniero de sistemas formado por universidades y perfil exigido en empresas de base tecnológica en Colombia: una comparación. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 9(17).

**Resumen:** en esta investigación se realiza una caracterización del perfil laboral y profesional de los ingenieros de sistemas en Colombia, y se analizan, de manera comparativa, a la luz de estándares internacionales de la Association for Computing Machinery –ACM. Esto con el fin de conocer aspectos de formación de la carrera profesional, así como las oportunidades laborales exigidas por el sector productivo del contexto colombiano. El proceso metodológico de investigación fue asumido desde el paradigma cuantitativo, con un enfoque empírico analítico y tipo de investigación correlacional descriptivo, con un muestreo no probabilístico intencional por conveniencia, tanto de las universidades como empresas de base tecnológica seleccionadas. Uno de sus principales hallazgos consistió en identificar que en las disciplinas de las Ciencias de la Computación (CS) y Sistemas de Información (IS), el perfil laboral requerido por las empresas tiene más exigencias en relación con el perfil laboral con el que egresan los estudiantes de ingeniería de sistemas de las universidades colombianas.

**Palabras clave:** Ingeniero de Sistemas en Colombia, disciplinas ACM, perfil laboral, perfil profesional, oportunidades de formación.

**Abstract:** This work first characterizes the professional and job profiles of systems engineers in Colombia. Later, it comparatively analyzes these profiles in the light of international standards by the Association for Computing Machinery (ACM). The goal is to describe the characteristics of this type of undergraduate education, as well as the job opportunities required by the productive sector in the Colombian context. The methodological research process was based on the quantitative paradigm with an analytical-empirical approach and a descriptive correlational type of research with an intentional non-probability convenience sampling of the universities and selected technology-based companies. One of the main findings was that in the field of Computer Science (CS) and Information Systems (IS) the professional profile required by the companies is more demanding than that of systems engineering graduates from Colombian universities.

**Keywords:** systems engineer in Colombia, ACM disciplines, job profile, professional profile, training opportunities.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Disciplinas de la computación:** Según documentos publicados por la ACM (Association for computer Machinery), y otras organizaciones como: ISS (International Space Station), IEEE-CS (Institute of Electrical and Electronic Engineers-Computer Society), AIS (Association for Information System) y The Join Task Force On Computing Curricula, se ha encontrado la presencia de cinco disciplinas de la computación:

**Disciplina Ciencias de la Computación (CS):** las ciencias de la computación estudian fundamentos y algoritmos de áreas como: robótica, visión por computador, sistemas inteligentes, bioinformática, entre otras.

**Disciplina Ingeniería informática (CE):** esta disciplina encierra tanto la ciencia y tecnología del diseño, como la construcción, implementación y mantenimiento de hardware y software de los sistemas informáticos.

**Disciplina Sistemas de Información (IS):** esta disciplina tiene como función planificar, desarrollar o adquirir, incorporar y gestionar estructuras tecnológicas de información, datos, realizar búsquedas de nuevas tecnologías de la información y ayudar en la implementación dentro de la empresa.

**Disciplina Ingeniería de Software (SE):** en esta disciplina se emplean principios de ingeniería, matemáticas e informática para desarrollar software de alta calidad, que sea confiable, funcional, rentable de manera eficiente y por fases.

**Disciplina Tecnología de Información (IT):** esta disciplina incluye todos los aspectos de la tecnología informática y su objetivo es satisfacer las necesidades de los usuarios dentro de la industria y la sociedad, a través de la creación, la aplicación, la integración y la gestión de tecnologías de la computación.

## INTRODUCCIÓN

El sector productivo regional, nacional y de talla internacional, requiere cada vez más la participación de talento humano relacionado con el área tecnológica (Publicaciones Semana S.A, 2014). Por otra parte, el Gobierno Colombiano actualmente propicia espacios y beneficios económicos para personas que quieran cursar estas carreras profesionales, como el Plan Vive Digital (Ministerio de Tecnología Colombia-MINTIC, 2014), el desarrollo del sector de TI como uno de clase mundial (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2008), y las organizaciones tales como la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), que desempeñan un papel fundamental en brindar lineamientos y consolidar estudios que aporten a la reflexión y cambio del aparato educativo en ingeniería (Estrada, 2008) y que coinciden en la necesidad de contar con lineamientos comunes regionales e internacionales, en cuanto a las competencias genéricas de egreso a lograr en los ingenieros graduados, que faciliten la integración regional y los acuerdos de movilidad e intercambio académico entre las universidades y articulación con el sector productivo y el Estado (ACOFI, 2016). En esta medida, en los contextos universitarios es inevitable entre los estudiantes de estas carreras preguntar: «¿las universidades forman con las competencias necesarias a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas para un mundo laboral?». En este sentido, se llevó a cabo en la Universidad Mariana, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas, la investigación denominada «Estudio del perfil del ingeniero de sistemas a nivel nacional», que pretende convertirse en un referente teórico y práctico para quienes se generen este tipo de cuestionamientos (Jiménez, Palechor y Hernández, 2016).

La formulación del problema de investigación abordada por el presente estudio, se determinó como: ¿cuáles son las oportunidades de formación del Ingeniero de Sistemas de acuerdo con las

exigencias laborales en Colombia? Para dar respuesta efectiva a esta pregunta se trazó como objetivo general de la investigación: identificar las oportunidades de formación del Ingeniero de Sistemas a nivel nacional, de acuerdo con las exigencias en el mundo, mediante comparación de los perfiles profesional y laboral, operacionalizado mediante tres objetivos específicos: 1.) Caracterizar el perfil del Ingeniero de Sistemas formado en las universidades de Colombia. 2.) Caracterizar el perfil del Ingeniero de Sistemas exigido por el sector productivo en Colombia. 3.) Describir de manera comparativa las oportunidades de formación mediante el contraste de los dos perfiles caracterizados.

De acuerdo con las características de la investigación, se determinó trabajar con el muestreo no probabilístico, específicamente con procedimientos de muestreo intencional por conveniencia. Tomándose las universidades colombianas clasificadas en el QS (QS World University Rankings®, 2015) y del ranking Modelo de Indicadores del Desempeño de la Educación MIDE (MEN, 2015) y las empresas de base tecnológica, tomadas de Intersoftware (2015), MUNDOBIZ S.A.S. (2015) y Publicaciones Semana S.A. (2015). Las variables que permitieron trabajar con el diseño metodológico de la investigación fueron: El perfil del ingeniero de sistemas formado en la universidad (García, 2014), entendido como la caracterización de profesionales en Ingeniería de Sistemas que se forma en las universidades de Colombia y el perfil que requiere el sector productivo (Ludeña, 2004), entendido como la caracterización del Ingeniero de Sistemas que es requerido por las empresas del sector productivo y tecnológico.

La investigación encontró que en las disciplinas de las Ciencias de la Computación (CS) y Sistemas de Información (IS) de ACM, el perfil laboral requerido por las empresas tiene más exigencias en relación con el perfil laboral con el que egresan los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de las universidades colombianas. Con respecto a las disciplinas Ingeniería de Software (SE) y Tecnologías de la Información (IT), se evidenció

un bajo porcentaje en áreas de conocimiento que inciden en la formación de ingenieros de sistemas; hipotéticamente, puede ser debido a que se traten en estudios de especializaciones, lo que incrementaría el porcentaje de presencia en áreas de conocimiento.

## METODOLOGÍA

Los lineamientos del paradigma cuantitativo, mediante sus procesos de recolección, análisis e interpretación de los datos, conteo y uso de estadísticos descriptivos, para dar respuesta a la pregunta orientadora (Medina, 2001), fueron los sustentos metodológicos de la presente investigación, abordándose desde el enfoque empírico analítico, puesto que las variables de esta investigación desempeñan un papel fundamental para cumplir con los objetivos propuestos y orientaron la construcción de instrumentos de recolección y posterior procesamiento de la información (Calvache, 1997). El tipo de investigación fue asumido como correlacional descriptivo, debido a que se sitúa el proceso en la búsqueda de descripciones o explicaciones del objeto de estudio, enmarcados en la caracterización

y posterior contraste de los perfiles laboral y profesional de las más prestigiosas universidades y empresas de base tecnológica en Colombia (Abalde & Muñoz, 1992).

La selección de las universidades, como parte de la población, fue asumido desde el QS World University Rankings (2015), detallada por puestos a nivel mundial, Latinoamérica, nacional y por facultad de ingeniería y tecnología, contrastado con el Ranking del Modelo de Indicadores del Desempeño de la Educación -MIDE (MEN, 2015), listado de universidades disponible en (Palechor, Jiménez y Hernández, 2015). Los criterios de evaluación para el proceso de clasificación de las universidades en los rankings QS y MIDE se implementan bajo modelos de valoración propios. Listado de criterios disponibles en QS Quacquarelli Symonds Limited - MIDE MEN Colombia (2014).

Las empresas de base tecnológica consideradas para esta investigación, como la segunda parte de la población, fueron tomadas de Intersoftware (2015), MUNDOBIZ S.A.S. (2015), Publicaciones *Semana* S.A. (2015), clasificación que se basa en el incremento de los ingresos bursátiles que las empresas han generado a lo largo del año 2014.

Tabla 1. Población y muestra universidades

| Categorías          | Población                                     | Muestra                                      |
|---------------------|---|--|
|                     | No. Universidades Presentes ranking QS - MIDE | No. Universidades con Ingeniería de Sistemas |
| Nacional (Colombia) | 52  | 44   |

Fuente: QS World University Rankings®, 2015 y Ministerio de Educación Nacional Colombiano, 2015.

Tabla 2. Población y muestra empresas

| Categorías          | Población                                    | Muestra  |
|---------------------|--|--|
|                     | No. Empresas de base tecnológica contactadas | No. Empresas de base tecnológica colaboradoras |
| Nacional (Colombia) | 86   | 15   |

Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

El proceso de investigación se indica en la Tabla 3, que recopila las síntesis de fuentes, instrumentos de recolección, técnicas de procesamiento de

datos y productos obtenidos para cada objetivo específico.

Tabla 3. Descripción de procesos de investigación

| Objetivos específicos   | Fuente   | Técnica de recolección                  | Técnica de Procesamiento  | Resultado   |
|---|--|---|---|---|
| Caracterizar el perfil que las universidades forman al ingeniero de sistemas.   | Rankings QS World University y ranking MIDE.   | Revisión Documental<br>Lista de chequeo | Análisis Comparativo<br>Estadística Descriptiva                     | Documento síntesis de la caracterización del perfil del ingeniero de sistemas formado por las universidades.  |
| Caracterizar el perfil del ingeniero de sistemas que requiere el sector productivo.   | Ranking empresas TI a nivel nacional de Intersoftware, revista <i>Nota Económica</i> , revista <i>Dinero</i> .   | Encuesta<br>Lista de chequeo            | Análisis Comparativo<br>Estadística Descriptiva                     | Documento síntesis de la caracterización del perfil del ingeniero de sistemas que requiere el sector productivo.                                    |
| Describir de manera comparativa las oportunidades de formación mediante el contraste de los perfiles profesional y laboral. | Documento caracterización del perfil profesional del ingeniero de sistemas en Colombia.<br>Documento caracterización del perfil laboral del ingeniero de sistemas en Colombia. | Revisión documental<br>Lista de chequeo | Análisis Comparativo de los dos perfiles<br>Estadística Descriptiva | Documento síntesis de descripción de manera comparativa las oportunidades de formación mediante el contraste de los perfiles profesional y laboral. |

Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

## RESULTADOS

### Caracterización del perfil del ingeniero de sistemas formado en las universidades de Colombia - Perfil Profesional

Para el análisis de la información recolectada, se identificó del plan de estudios, las áreas de conocimiento específicas de la ingeniería de sistemas de cada una de las 44 universidades que fueron tomadas del ranking QS y MIDE, asumidos por esta investigación como perfil profesional, y se las consignó en el instrumento de lista de chequeo diseñado para este fin, con el propósito de identificar con qué frecuencia estas áreas de

conocimiento están presentes en el Computing Curricula 2005 (ACM, IEEE Computer Society and AIS, 2005). Posterior a esto, a partir de las páginas institucionales de cada universidad, se identificó los perfiles laborales, campos de acción o perfiles ocupacionales, asumidos por esta investigación como perfil laboral, y se las consignó en el instrumento de lista de chequeo diseñado para este fin, con el propósito de identificar las características de los egresados de cada universidad y contrastarlas con las características de los egresados de las disciplinas ACM.

A continuación se indican las matrices de información general resultante del anterior proceso.

Tabla 4. Matriz de frecuencia por área de conocimiento

| UNIVERSIDAD                             | DISCIPLINAS ACM <sup>1</sup> |     |     |    |    |
|---|------------------------------|-----|-----|----|----|
|   | CS                           | CE  | IS  | SE | IT |
| Total No. de áreas en las universidades | 231                          | 248 | 164 | 54 | 25 |
| Porcentaje de áreas presentes           | 32%                          | 34% | 23% | 7% | 3% |

Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

Tabla 5. Matriz de frecuencia Características de los Egresados

| UNIVERSIDAD   | DISCIPLINAS ACM |     |     |     |    |
|---|-----------------|-----|-----|-----|----|
|   | CS              | CE  | IS  | SE  | IT |
| Total No. Características de egresados de las universidades | 163             | 166 | 99  | 117 | 57 |
| Porcentaje de Características presentes                     | 27%             | 28% | 16% | 19% | 9% |

Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

## Relación de las características del egresado y áreas de conocimiento de las universidades con las disciplinas ACM

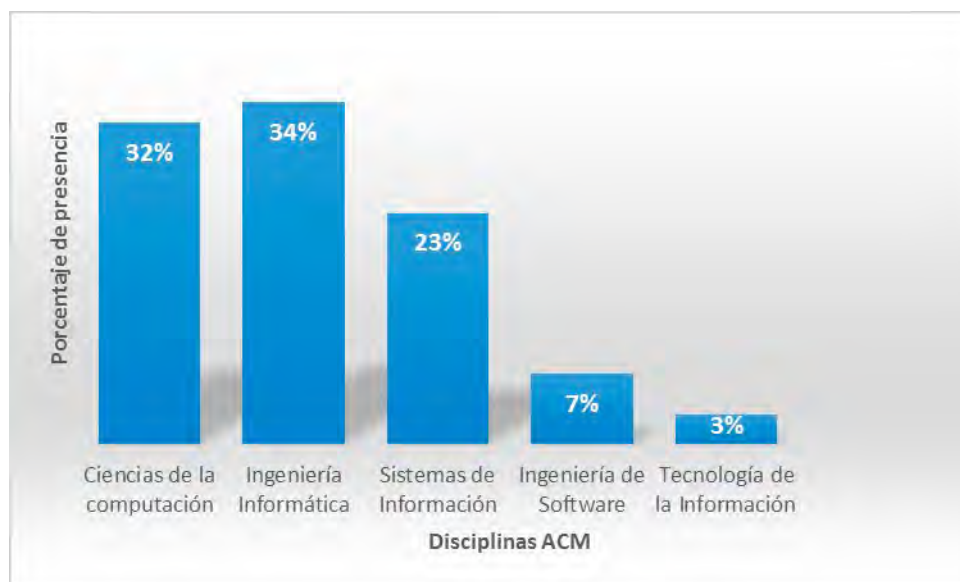
La Tabla 6 indica los porcentajes de presencia de las áreas de conocimiento y características de los egresados en las disciplinas ACM.

Tabla 6. Porcentaje de áreas de conocimiento y características de los egresados presentes en las universidades

| PORCENTAJES   | DISCIPLINAS |     |     |     |    |
|---|-------------|-----|-----|-----|----|
|   | CS          | CE  | IS  | SE  | IT |
| Porcentaje de áreas presentes en las universidades                        | 32%         | 34% | 23% | 7%  | 3% |
| Porcentaje de características de egresados presentes en las universidades | 27%         | 28% | 16% | 19% | 9% |

Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

Figura 1. Porcentaje de presencia de áreas de conocimiento de las universidades colombianas



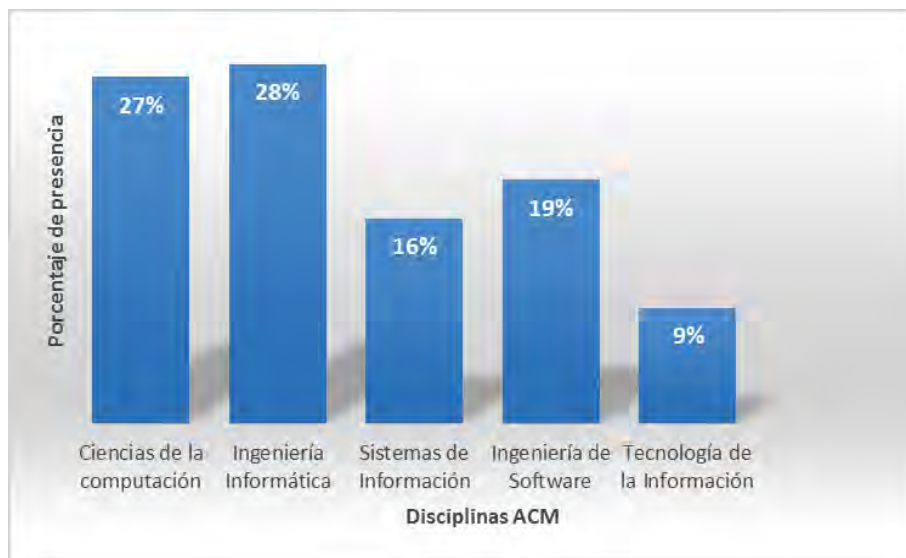
Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

En la Figura 1 se indica que la Ingeniería Informática (CE), al ser una disciplina que encierra ciencia y tecnología del diseño, construcción, implementación, mantenimiento y validación de hardware y software de los sistemas informáticos, y además tener gran variedad de áreas de conocimiento, se lleva un alto porcentaje de presencia en la formación de Ingeniería de Sistemas de las universidades colombianas. Con igual comportamiento se encuentra la disciplina de Ciencias de la Computación (CS), con un 32 % de áreas de conocimiento presentes. Por su parte la

disciplina Sistemas de Información (IS) aparece con algunas de sus áreas de conocimiento similares a las dos primeras disciplinas.

En las últimas disciplinas, Ingeniería de Software (SE) y Tecnologías de la Información (IT) tienen un bajo porcentaje en áreas de conocimiento, ya que asumen pocas de ellas en la formación profesional del ingeniero de sistemas, pero es probable que más de estas áreas se traten en estudios posteriores, lo que puede incrementar el porcentaje de presencia en áreas de conocimiento.

Figura 2. Porcentaje de presencia de Características de egresados de las universidades colombianas



Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

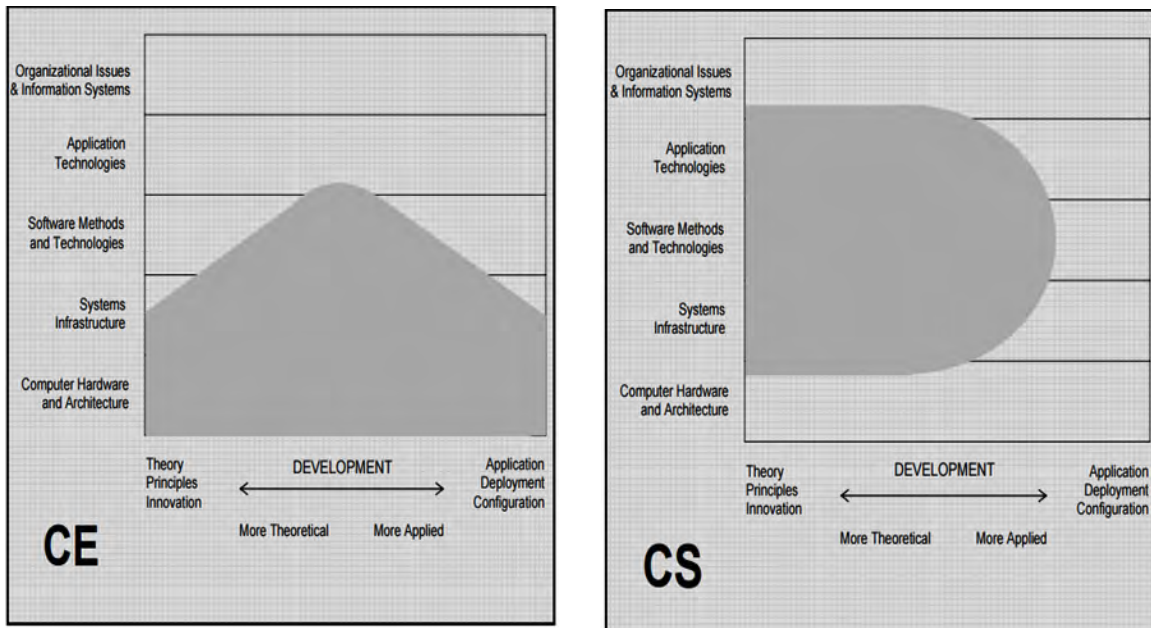
En el Figura 2 se indica que las disciplinas de Ingeniería Informática (CE) y Ciencias de la Computación (CS) tienen un alto porcentaje de presencia con relación al referente ACM, específicamente sobre las características de los egresados. Por su parte, el porcentaje de presencia de estas características para la disciplina Ingeniería de Software (SE) es representativo en las universidades analizadas y comparte algunas de estas con las disciplinas CE y CS. Una de las posibles causas por la cual el porcentaje de incidencia de la disciplina de Tecnología de la Información (IT) es bajo, se debe al hecho de existir en el referente ACM muy pocas características de

egresados con las que se puede comparar desde los datos obtenidos en las universidades.

En forma general, se puede observar en los resultados de frecuencias, que tanto en las áreas de conocimientos como en las características de los egresados, las disciplinas predominantes fueron Ciencias de la Computación (CS) e ingeniería informática (CE); en la Figura 3 se indica el comportamiento de estas disciplinas según ACM, donde se puede inferir que las universidades están formando para diversas áreas de actuación, pero existe una deficiencia de formación en lo relacionado con cuestiones organizacionales y sistemas de información.



Figura 3. Comportamiento de las disciplinas Ingeniería Informática (CE) y Ciencias de la Computación (CS).



Fuente: ACM, IEEE Computer Society and AIS, 2005.

### Caracterización del perfil del ingeniero de sistemas exigido por el sector productivo en Colombia - Perfil Laboral

Para el análisis de la información recolectada, se identificó las áreas de conocimiento que requieren las empresas, y se las consigna en el instrumento lista de chequeo diseñado para este fin, con el propósito de identificar con qué frecuencia estas áreas de conocimiento están

presentes en el Computing Curricula 2005 (ACM, IEEE Computer Society and AIS, 2005). Posterior a esto, a partir de la respuesta dada a la encuesta aplicada, se identifica las características de los egresados que requieren las empresas, asumidos por esta investigación como perfil laboral y se las consignó en el instrumento lista de chequeo, con el fin contrastarlas con las características de los egresados de las disciplinas ACM.

A continuación, se indican las matrices de información general resultante del anterior proceso.

Tabla 7. Matriz de frecuencia por área de conocimiento

| Empresa                                 | DISCIPLINAS ACM |     |     |     |    |
|---|-----------------|-----|-----|-----|----|
|   | CS              | CE  | IS  | SE  | IT |
| Total No. de áreas en las universidades | 14              | 10  | 8   | 8   | 3  |
| Porcentaje de áreas presentes           | 33%             | 23% | 19% | 19% | 7% |

Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

Tabla 8. Matriz de frecuencia características de los egresados

| No. Empresa                             | DISCIPLINAS ACM |     |     |    |    |
|---|-----------------|-----|-----|----|----|
|   | CS              | CE  | IS  | SE | IT |
| Total No. de áreas en las universidades | 35              | 24  | 27  | 8  | 0  |
| Porcentaje de áreas presentes           | 37%             | 26% | 29% | 9% | 0% |

Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

Para la elaboración del documento síntesis de la caracterización del perfil laboral del ingeniero de sistemas, se tuvo en cuenta el análisis realizado

en el punto anterior y se obtuvo como resultado los hallazgos relacionados a continuación.

## Relación de las características del egresado y áreas de conocimiento de las empresas con las disciplinas ACM

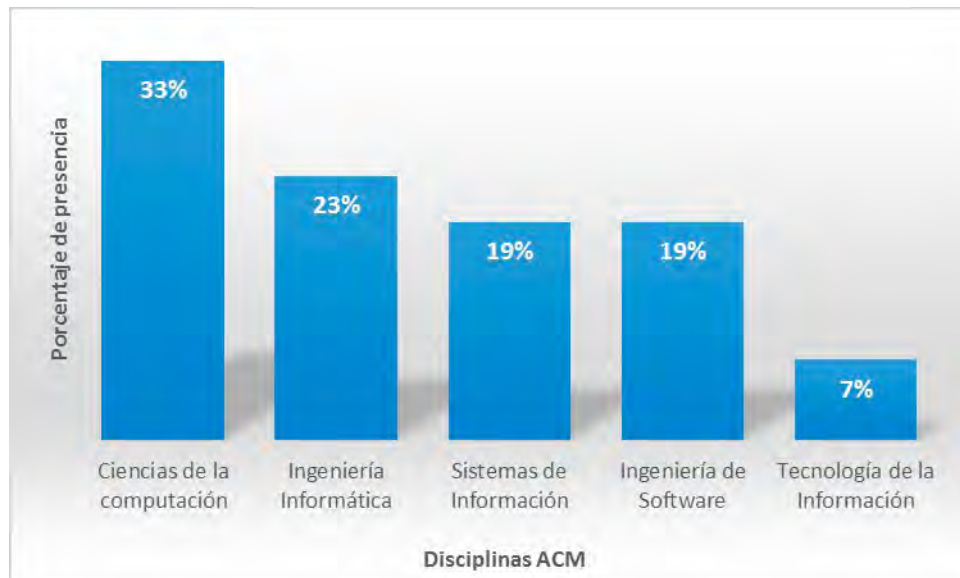
La Tabla 9 indica los porcentajes de presencia de las áreas de conocimiento y características de los egresados en las disciplinas ACM.

Tabla 9. Porcentaje de áreas de conocimiento y características de los egresados presentes en las universidades

| PORCENTAJES  | DISCIPLINAS |     |     |     |    |
|--|-------------|-----|-----|-----|----|
|  | CS          | CE  | IS  | SE  | IT |
| Porcentaje de áreas presentes en las empresas                        | 33%         | 23% | 19% | 19% | 7% |
| Porcentaje de características de egresados presentes en las empresas | 37%         | 26% | 29% | 9%  | 0% |

Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

Figura 4. Porcentaje de presencia de áreas de conocimiento de las empresas de base tecnológica en Colombia

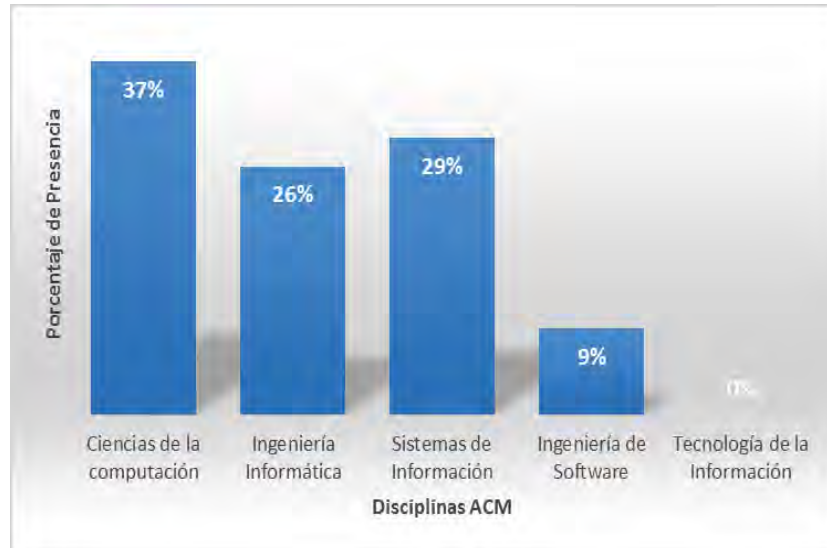


Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

En la Figura 4 se indica que Ciencias de la Computación (CS) tiene gran variedad de áreas de conocimiento, por lo que se lleva un alto porcentaje de presencia en el perfil requerido por las empresas. Con igual comportamiento se encuentra la disciplina Ingeniería Informática (CE), con un 23 % de áreas de conocimiento presentes. Por su parte, y con un 19 % las disciplinas Sistemas de Información (IS) e Ingeniería de Software (SE)

aparece con algunas de sus áreas de conocimiento similares a las dos primeras disciplinas. Una de las posibles causas por la cual el valor de frecuencia obtenido para la disciplina de Tecnología de la Información (IT) es bajo, se debe a que existen muy pocas áreas de conocimiento con las que se puede comparar desde el referente ACM con los datos obtenidos de las empresas de base tecnológico.

Figura 5. Porcentaje de presencia de Características de egresados de las empresas de base tecnológica e Colombia



Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

En el Figura 5 se indica que las disciplinas de Ciencias de la Computación (CS) y Sistemas de Información (IS), tienen un alto porcentaje de presencia con relación al referente ACM, específicamente sobre las características de los egresados. Por su parte, el porcentaje de presencia de estas características para la disciplina Ingeniería Informática (CE) es representativo en las empresas analizadas y comparte algunas características con las disciplinas CE e IS. Una de las posibles causas por la cual el porcentaje de incidencia de la disciplina Ingeniería de Software (SE) es bajo, se debe al hecho de existir en el referente ACM pocas características con las que se puede comparar los datos obtenidos de las empresas. El bajo resultado para la disciplina de Tecnología de la Información (TI) se debe a que las respuestas de las empresas de base tecnológica que son un extracto de las 530 empresas TIC de la revista *La Nota Económica* (MUNDOBIZ S.A.S., 2015), y las 5000 empresas de la revista *Dinero* edición 423 (Publicaciones *Semana* S.A, 2015), junto con el directorio de Intersoftware en (Intersoftware, 2015) (Los ranking de las revistas, tanto *Dinero* como *La Nota Económica*, se basan en el incremento de los ingresos bursátiles que las empresas han generado a lo largo del año 2015), no explicitan concretamente las características

de los egresados para ser comparados con el referente internacional ACM.

### Relación entre el perfil profesional formado en las universidades con el perfil profesional requerido por las empresas

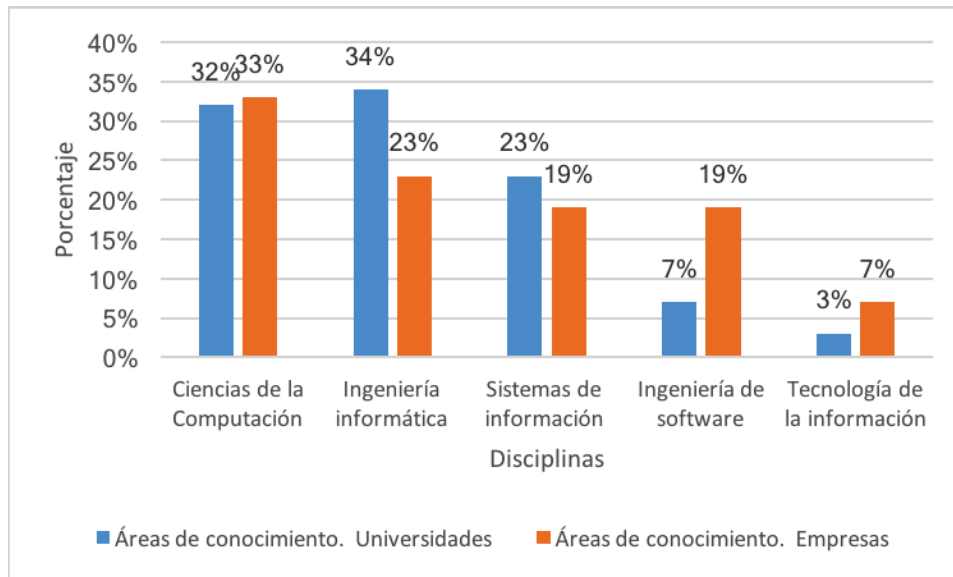
A continuación, se presenta la tabla que relaciona el perfil profesional formado en las universidades y lo requerido en las empresas, analizado desde la perspectiva de presencia de áreas de conocimientos encontradas en estas dos fuentes. En esta tabla se analiza el porcentaje de presencia de cada una de las disciplinas ACM en el perfil profesional de Ingeniería de Sistemas de las universidades como de las necesidades de las empresas.

Tabla 10. Relación del perfil profesional entre universidades y empresas

| Disciplinas                  | Presencia de áreas de conocimiento |          |
|------------------------------|------------------------------------|----------|
|                              | Universidades                      | Empresas |
| Ciencias de la Computación   | 32%                                | 33%      |
| Ingeniería Informática       | 34%                                | 23%      |
| Sistemas de Información      | 23%                                | 19%      |
| Ingeniería de Software       | 7%                                 | 19%      |
| Tecnología de la Información | 3%                                 | 7%       |

Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

Figura 6. Relación del perfil profesional entre universidades y empresas



Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

En la Figura 6 se observa que la brecha existente en la disciplina de Ingeniería de Software (SE), entre lo formado en la universidad y lo requerido por el sector empresarial, es superior en relación con la otras disciplinas analizadas; contraste encontrado en otros estudios que argumentan que la formación en Ingeniería de Software no recibe la atención que merece, a pesar de que es de vital importancia para la economía de la región o país (Waldrow, 2012). Por otra parte, en las disciplinas de Ciencias de la Computación (CS), Ingeniería de Software (SE) y Tecnología de la información (IT), el porcentaje de áreas conocimiento requeridas por las empresas supera a las áreas de conocimiento formadas en las universidades, lo que implica que las universidades deberían abordar estas competencias en sus currículos. Ocurre lo contrario en las disciplinas Ingeniería Informática (CE), Sistemas de Información (IS), donde el capital humano formado por las universidades, atienden los requerimientos de las empresas de base tecnológicas. Por otro lado, con los valores de porcentajes más representativos se

encuentran las disciplinas CS, CE e IS, indicando que las universidades forman lo que las empresas realmente exigen en estas áreas de conocimiento. En relación con los valores menos representativos aparece las disciplinas de SE e IT, señalando dificultades en procesos de formación de áreas de conocimiento por parte de las universidades y la falta de exploración de estos campos por parte de las empresas de base tecnológica, en comparación con las oportunidades que existen en contextos internacionales, fundamentados en normas tales como ACM.

### Relación entre las características del egresado de las universidades con las características del egresado requerido por las empresas

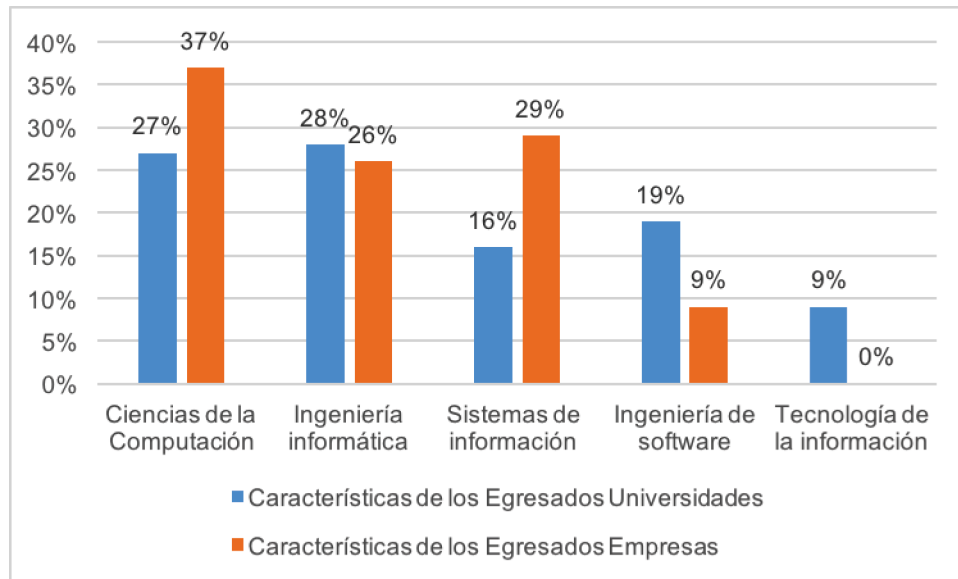
La Tabla 11, relaciona las características de egresados de Ingeniería de Sistemas formados en las universidades y las características que deberían tener estos para según las necesidades de las empresas, detallando el porcentaje de presencia con cada una de las disciplinas ACM.

Tabla 11. Relación del perfil laboral entre universidades y empresas

| Disciplinas                  | Características de los egresados |          |
|------------------------------|----------------------------------|----------|
|                              | Universidades                    | Empresas |
| Ciencias de la Computación   | 27%                              | 37%      |
| Ingeniería Informática       | 28%                              | 26%      |
| Sistemas de Información      | 16%                              | 29%      |
| Ingeniería de Software       | 19%                              | 9%       |
| Tecnología de la Información | 9%                               | 0%       |

Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

Figura 7. Relación del perfil profesional entre universidades y empresas



Fuente: Jiménez, Palechor y Hernández, 2016.

En la Figura 7 se observa que en las disciplinas de Ciencias de la Computación (CS) y Sistemas de Información (IS), el porcentaje de características de egresados que requieren las empresas supera las características de egresados de las universidades. Ocurre lo contrario en las disciplinas Ingeniería Informática (CE), Ingeniería de Software (SE) y Tecnología de la Información (IT), donde las características de los egresados de las universidades se articulan de manera coherente con las necesidades de las empresas de base tecnológica. Por otra parte, con los valores más representativos se encuentran las disciplinas CS y CE, indicando que los egresados de las universidades aportan laboralmente a las exigencias de las empresas de base tecnológica. En relación con los valores menos representativos aparecen las disciplinas IS, SE e IT, indicando

debilidades en las competencias adquiridas por los egresados por parte de las universidades y la falta de exploración de estos campos por parte las de las empresas de base tecnológica, en comparación con las oportunidades que existen en contextos internacionales, fundamentados en normas tales como ACM.

## CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

La Ingeniería Informática (CE), al ser una disciplina que encierra ciencia y tecnología del diseño, construcción, implementación, mantenimiento y validación de hardware y software de los sistemas informáticos, junto con la disciplina de Ciencias de la Computación (CS), se caracterizaron en esta investigación por tener una gran variedad de áreas de conocimiento identificadas, evidenciando

un alto porcentaje de presencia de estas áreas en la formación de ingenieros de sistemas de las universidades colombianas. En este mismo contexto, la disciplina Sistemas de Información (IS) con un porcentaje de aparición más bajo, se caracterizó por compartir algunas de sus áreas de conocimiento con estas disciplinas predominantes. Por su parte, las disciplinas Ingeniería de Software (SE) y Tecnologías de la Información (IT) tienen un bajo porcentaje en áreas de conocimiento, que inciden en la formación de ingenieros de sistemas, pero es probable que estas áreas se traten en estudios de especializaciones, lo que incrementaría el porcentaje de presencia en áreas de conocimiento.

Las disciplinas de Ingeniería Informática (CE) y Ciencias de la Computación (CS) tienen un alto porcentaje de presencia en relación con el referente ACM, específicamente sobre las características de egresados. Por su parte, el porcentaje de presencia de estas características para la disciplina Ingeniería de Software (SE) es representativo en las universidades analizadas y comparte algunas de estas con las disciplinas CE y CS. Una de las posibles causas por la cual el porcentaje de incidencia de la disciplina de Tecnología de la Información (IT) es bajo, se debe al hecho de existir en el referente ACM muy pocas características de egresados con las que se puede comparar desde los datos obtenidos en las universidades.

Los resultados de frecuencias, tanto en las áreas de conocimientos como en las características de los egresados, concluyeron que las disciplinas predominantes fueron Ciencias de la Computación (CS) e Ingeniería Informática (CE); el comportamiento de estas disciplinas, según ACM, puede indicar que las universidades colombianas están formando para diversas áreas de actuación, pero existe una deficiencia de formación en lo relacionado con cuestiones organizacionales y sistemas de información. Ciencias de la Computación (CS) e Ingeniería Informática (CE) tienen gran variedad de áreas de conocimiento, por lo que se lleva un alto porcentaje de presencia

en el perfil requerido por las empresas. Una de las posibles causas por la cual el valor de frecuencia obtenido para la disciplina de Tecnología de la Información (IT) es bajo, se debe a que existen muy pocas áreas de conocimiento con las que se puede comparar desde el referente ACM con los datos obtenidos de las empresas de base tecnológica.

Específicamente, sobre las características de los egresados, se identificó que las disciplinas de Ciencias de la Computación (CS) y Sistemas de Información (IS) tienen un alto porcentaje de presencia en relación con el referente ACM. Por su parte el porcentaje de presencia de estas características para la disciplina Ingeniería Informática (CE) es representativo en las empresas analizadas y comparte algunas características con las disciplinas CE e IS. Una de las posibles causas por la cual el porcentaje de incidencia de la disciplina Ingeniería de Software (SE) es bajo, se debe al hecho de existir en el referente ACM pocas características con las que se puede comparar los datos obtenidos de las empresas. El bajo resultado de la disciplina de Tecnología de la Información (TI), se debe a que las respuestas de las empresas no explicitan concretamente las características de los egresados para ser comparados con el referente ACM.

Respecto al perfil profesional, analizado desde los datos obtenidos en las universidades y empresas de base tecnológica, se encontró que las disciplinas de Ciencias de la Computación (CS) en sus áreas de conocimiento (arquitectura y organización, aseguramiento de la información y la seguridad, y sistemas inteligentes), Ingeniería de Software (SE) en sus áreas de conocimiento (modelamiento, análisis, proceso, evolución, calidad y mantenimiento de software) y Tecnología de la Información (IT) en sus áreas de conocimiento (programación y tecnologías integrativas, tecnologías de plataforma, e integración de sistemas y arquitectura), el porcentaje de estas áreas conocimiento requeridas por las empresas, supera a las áreas de conocimiento formadas en las universidades, aquí existe una oportunidad

para las Instituciones de Educación Superior de avanzar hacia la articulación de su quehacer con la demanda del sector productivo, iniciativas como la de Fardoun, Paules & Mashat (2014) pueden dar luces al respecto. Implicando que las universidades deberían abordar estas competencias en sus currículos. Ocurre lo contrario en las disciplinas Ingeniería Informática (CE) y Sistemas de Información (IS), donde el capital humano formado por las universidades atiende los requerimientos de las empresas de base tecnológicas. Por otro lado, con los valores de porcentajes más representativos, se encuentran las disciplinas CS, CE e IS, indicando que las universidades forman lo que las empresas realmente exigen en estas áreas de conocimiento. En relación con los valores menos representativos aparece las disciplinas de SE e IT, señalando dificultades en procesos de formación de áreas de conocimiento por parte de las universidades y la falta de exploración de estos campos por parte de las empresas de base tecnológica, en comparación con las oportunidades que existen en contextos internacionales, fundamentados en normas tales como ACM.

En relación con el análisis de perfil laboral desde los datos obtenidos en las universidades y empresas de base tecnológica, se encontró que las disciplinas de Ciencias de la Computación (CS) y Sistemas de Información (IS), el porcentaje de características de egresados que requieren las empresas, supera a las características de egresados de las universidades. Ocurre lo contrario en las disciplinas Ingeniería Informática (CE), Ingeniería de Software (SE) y Tecnología de la Información (IT), donde las características de los egresados de las universidades se articulan de manera coherente con las necesidades de las empresas de base tecnológica. Por otra parte, con los valores más representativos se encuentran las disciplinas CS y CE, indicando que los egresados de las universidades aportan laboralmente a las exigencias de las empresas de base tecnológica. En relación con los valores menos representativos, aparecen las disciplinas IS, SE e IT, indicando

debilidades en las competencias adquiridas por los egresados por parte de las universidades y la falta de exploración de estos campos por parte las de las empresas de base tecnológica, en comparación con las oportunidades que existen en contextos internacionales, fundamentados en normas tales como ACM.

La formación de habilidades blandas y emprendimiento en la academia no se manifiestan explícitamente o no son contundentes las respuestas al respecto, este hecho deja abierta la oportunidad de renovar los currículos de la profesión de tal forma que se articulen de mejor manera a las nuevas necesidades. En este sentido, en este trabajo los datos que se recolectaron y analizaron no evidenciaron con contundencia y de manera explícita la importancia de desarrollar habilidades blandas en los ingenieros de sistemas, que sin duda estas competencias, como lo afirma Pedrazzini (2012), son esenciales en la formación de este tipo de profesionales, porque como lo describe el autor, actualmente se requieren expertos en tecnología que sean capaces de hacer más que labores técnicas, porque diariamente se enfrentan con otras áreas disciplinares y requieren relacionarse con pares de otros campos de conocimiento; además, la sociedad está demandando personas que transformen entornos con sus talentos pragmáticos.

La formación en emprendimiento es otro aspecto que no se observó en las características de los perfiles analizados y vale la pena prestarle atención, porque es viable este tipo de entrenamiento para que los futuros profesionales creen empresa y ayuden a la economía de sus contextos. Esto lo corrobora el estudio de Barba y Atienza (Barba-Sánchez & Atienza-Sahuquillo, 2017) donde explican cómo la inclusión en el currículo de cursos sobre generación de negocios puede motivar esta iniciativa en estudiantes de pregrado y resumen este tipo de entrenamiento con las siguientes frases: "don't study, learn; don't work, create; don't sell, solve; don't wait, do it."

## REFERENCIAS

- Abalde, E., & Muñoz Cantero, J. M. (1992). *Metodología cuantitativa vs. cualitativa*. Recuperado de <http://ruc.udc.es/bitstream/2183/8536/1/CC-02art7ocr.pdf>
- ACM, IEEE Computer Society and AIS. (2005). *Computing Curricula 2005. The Overview Report*. Recuperado de Computing Curricula 2005. The Overview Report: [http://www.acm.org/education/education/curric\\_vols/CC2005-March06Final.pdf](http://www.acm.org/education/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf)
- Barba-Sánchez, V., & Atienza-Sahuquillo, C. (2017). Entrepreneurial intention among engineering students: The role of entrepreneurship education. *European Research on Management and Business Economics*, 9.
- Calvache, E. (7 de Marzo de 1997). *Investigación fundamentos básicos*. Pasto, Nariño, Colombia.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina -CONFEDI -ACOFI. (2016). *Competencias y perfiles del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*. (Primera ed.). Bogotá D.C.: ASIBEL. Recuperado de <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/06/Libro-Competencias-perfil-del-ingeniero.pdf>
- Estrada, E. (mayo de 2008). La ingeniería y la globalización consideraciones generales. La enseñanza de la ingeniería en un mundo globalizado. *Revsita Educación en Ingeniería ACOFI*, 3(5), 1-5. Recuperado de <https://www.educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/154/133>
- Fardoun, H., Paules, A., & Mashat, A. (2014). Improvement of Students Professional Formation Curriculums to meet the market Work. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 122.
- García, C. (2014). *Orientación laboral y promoción de la calidad en la formación profesional para el empleo*. Madrid: Paraninfo.
- Intersoftware. (2015). *Empresas*. Obtenido de Red de empresarios del software en Colombia: <http://www.intersoftware.org.co/empresas>
- Jiménez, R. A.; Palechor, A. M., & Hernández, G. A. (2016). *Estudio del perfil del ingeniero de sistemas a nivel nacional*. San Juan de Pasto.
- Ludeña, A. (2004). *La formación por competencias laborales. Guía Técnico - Pedagógica. para docentes de formación profesional*. Lima: 2da Edición, CAPLAB.
- Medina, C. (2001). Paradigmas de investigación sobre lo cuantitativo y lo cualitativo. *Ciencia e Ingeniería neogranadina*, 79-84 .
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (octubre de 2008). *Desarrollo del sector de TI como uno de clase mundial, como uno de clase mundial*. Recuperado de <http://www.mincit.gov.co/minindustria/descargar.php?id=23186>
- Ministerio de Educación Nacional Colombiano -MEN (2015). *Modelo de indicadores del desempeño de la educación*. Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-propertyname-3214.html>
- Ministerio de Tecnología Colombia -MINTIC (2014). *Plan Vive digital*. Recuperado de <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-6106.html>
- MUNDOBIZ S.A.S. (2015). Líderes empresariales. *Revista La Nota Económica*. Recuperado de <http://www.lanotadigital.com/leaders/grandes/>
- Palechor, A. M.; Jiménez, R. A., & Hernández, G. A. (2015). *Listado de universidades de Colombia clasificadas por la QS y MIDE*. Recuperado de <https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BynV8Z49GhKNZ2p2OTFsbzICT2M/view?pref=2&pli=1>
- Palechor, A. M.; Jiménez, R. A., & Hernández, G. A. (2015). *Listado de universidades de Colombia clasificadas por la QS y MIDE*. Recuperado de <https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BynV8Z49GhKNZ2p2OTFsbzICT2M/view?pref=2&pli=1>



Pedrazzini, S. (2012). Emphasizing soft skill learning and training as part of an engineering curriculum revision. En E. S. (SEFI), *Proceedings of the 40th SEFI Annual Conference 2012 - Engineering Education 2020: Meet the Future*. Thessaloniki - Greece: European Society for Engineering Education (SEFI).

Publicaciones Semana S.A. (2014). *Industria de las TIC necesita más ingenieros*. Recuperado de <http://www.dinero.com/pais/articulo/mercado-laboral-ingenieros-sistemas-colombia/199380>

Publicaciones Semana S.A. (2015). *5000 Empresas*. Obtenido de Revista Dinero: <http://www.dinero.com/edicion-impresas/caratula/articulo/articulo-apertura-5000-empresas-mas-grandes-del-pais-segun-revista-dinero/209392>

Publicaciones Semana S.A, Mundobiz S.A.S. Intersoftware. (2015). *Listado de empresas de*

*base tecnológica de Colombia*. Recuperado de <https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BynV8Z49GhKNR2thNmpEdTZWVWM/view?pref=2&pli=1>

QS Quacquarelli Symonds Limited - MIDE MEN Colombia. (2014). *Criterios de evaluación rankings QS -MIDE*. Recuperado de <https://drive.google.com/a/umariana.edu.co/file/d/0BynV8Z49GhKNZEKzeU1MampyN3M/view?pref=2&pli=1>

QS World University Rankings® (2015). *University Rankings*. Recuperado de <http://www.topuniversities.com/university-rankings>

Waldrow, J. (2012). Professional Training in Software Engineering: A Critical Need in the United. *Revista Antioqueña de las Ciencias Computacionales y la Ingeniería de Software -RACCIS*, 1-10. Recuperado de <http://www.fundacioniai.org/raccis/v2n1/n2a1.pdf>