



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI 2014

Nuevos escenarios
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre de 2014
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

ANÁLISIS DE INDICADORES ESTADÍSTICOS REFERENTES A INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Marleny Libertad Carvajal Ibarra, Yenifer Yolanda de la Cruz Fweltán, Oscar Andrés Jurado Ortiz

Universidad de Nariño
San Juan de Pasto, Colombia

Resumen

En este documento se realiza la reflexión sobre los indicadores cuantitativos de las tendencias de la investigación, de los proyectos que se realizan y de los salarios que se presentan actualmente en el área de Ingeniería Electrónica, por ende para este estudio se tuvo como referencias instituciones internacionales y nacionales afines con la ingeniería electrónica. Además se agrupó y analizó información de datos estadísticos referentes a la participación de los ingenieros en investigación, proyectos y remuneración salarial.

Por lo anterior se parte desde la evolución de la ingeniería a nivel de investigación, formalizando un estudio exhaustivo que permite efectuar una mirada hacia la situación actual de las tendencias de investigación a escala mundial, nacional y regional, en aras de estructurar un contexto orientador de las líneas de acción y las estrategias del programa en los próximos años. De igual manera es necesario darle importancia al estudio de las condiciones salariales, tema de especial relevancia en la mayoría de los países como Colombia que ha venido desarrollando un proceso a nivel gubernamental y gremial por más de 15 años, para mejorar los estándares de calidad en las normas laborales, buscando así la competitividad y contribuyendo en los planes de desarrollo del país.

Otra parte importante que se relaciona al tema salarial es el diagnóstico socioeconómico del mercado del trabajo, que específicamente se lleva a cabo en la ciudad de Pasto, la cual brinda una estructura dinámica de la economía empresarial y el análisis del mercado laboral de este.

En general, es necesario que en el análisis total de los temas tratados, sea un punto clave del pensamiento crítico de ellos, pues estos ayudan al desarrollo de problemas encaminados a la ingeniería electrónica.

Las instituciones de relevancia en este documento, son la ACOFI (Asociación Colombiana De Facultades De Ingeniería), COPNIA (Consejo Profesional Nacional De Ingenierías Eléctrica, Mecánica Y De Profesiones Afines) y el DANE (Departamento Administrativo Nacional De Estadísticas). Entidades como COLCIENCIAS y ACOFI, incentivan los procesos de investigación en pro de la formación integral de los estudiantes para contribuir a obtener profesionales con calidad.

Palabras clave: investigación; salarios; estadísticas

Abstract

in this paper is performed reflexion about on the quantitative indicators of trends in research projects carried out and the wages currently present in the area of Electronic Engineering, therefore for this study was taken as references international institutions and national that are related to

electronics engineering. Furthermore is grouped and analyzed information of statistics data concerning the involvement of engineers in research, projects and salary remuneration.

Therefore the evolution starts from engineering-level research, formalizing a comprehensive study that allows a look into the current status of research trends at the global, national and regional levels, in order to structure a context of the lines of action and program strategies in the coming years. Similarly you need to give importance to the study of wage conditions, a particular issue in most countries as Colombia has been developing a process to governmental and union level for over 15 years to improve the standards of quality in the labor standards, thus seeking competitiveness and contributing in the development plans of the country.

Another important part that relates to the wage issue is socio-economic diagnosis of the labor market, which specifically takes place in the city of Pasto, which provides a dynamic structure of the business economy and labor market analysis of this.

In general, it is necessary that the total analysis of the topics treated, is a key point of critical thinking of them, as these help develop problems aimed at electronic engineering.

Institutions relevant in this document are the ACOFI (Colombian Association of Faculties of Engineering), COPNIA (National Professional Council Of Engineering Electrical, Mechanical And Allied Professions) and DANE (National Administrative Department of Statistics). Entities as COLCIENCIAS and ACOFI, encourage research processes towards the integral formation of students to help get professionals with quality.

Keywords: research; wages; statistics

1. Introducción

En el proceso de la formación de ingenieros desde la academia, se observa la aplicación de técnicas, donde la enseñanza impartida es un proceso de proporcionar conocimiento para luego llevar al análisis de situaciones que involucren la aplicación de definiciones o conceptos al rededor de la aérea de ingeniería; en este orden y observando la evolución que ha tenido el proceso de enseñanza, se sugiere que tal proceso no solo involucre el aprendizaje de conceptos si no también la aplicación de estos, en entornos reales, a fin de solucionar problemáticas propias de la sociedad, es decir, el planteamiento y ejecución de proyectos, reuniendo la investigación y la proyección social como entes para el desarrollo profesional y personal de aquellos que ejecuten y obtengan beneficios de proyecto llevado a cabo, en general se diría que : La enseñanza del pensamiento crítico es tan importante como un individuo de ser educados [2], donde la importancia de la educación no radica en solo saber sino también en el “hacer”, siendo el hacer la capacidad para ejecutar una idea producto del pensamiento crítico en respuesta a un problema que requiere la intervención de un profesional que innove y ejecute.

Pero si bien la academia, ha crecido en pro de la formación de profesionales con carácter crítico y de proposición desde la investigación, es evidenciable que no se han extendido las herramientas que incentiven y/o fortalezcan este ámbito de investigación, efecto de ello es los índices de trabajo y su relación con el pago en retribución al desempeño laboral del profesional, es decir, si bien hay trabajo esto no se extiende a todas las personas, por tal razón se deben buscar otros medios que permitan al profesional desempeñarse en un aérea determinada en pro de aplicar su carrera y a su vez contribuir a la sociedad con la solución de problemas o necesidades. En general, se pretende contextualizar el entorno actual de los ingenieros en un rol laboral y su relación con la investigación como fuente alternativa de trabajo desde la aplicación de conocimiento y búsqueda del mismo, entendiendo la investigación como un área de exploración de herramientas, sistemas y tendencias aplicadas del conocimiento

2. Tendencias de investigación en ingeniería electrónica a nivel mundial, nacional y regional

Últimamente se ha notado que la ingeniería electrónica y su convergencia con la área de telecomunicaciones y la informática ha venido evolucionando a nivel nacional y mundial, por tal motivo es necesario reflexionar respecto a las oportunidades que tienen las regiones y sus universidades para globalizarse y enfrentarse a una competencia entre futuros profesionales [1].

COLCIENCIAS y ACOFI son entidades de promoción para encauzar la investigación y el desarrollo en Colombia, estas entregan investigaciones adelantadas al respecto, que harán de mayor entendimiento este tema. Para el desarrollo del estudio de tendencias de la investigación en ingeniería electrónica a nivel mundial, nacional y regional se tomaran indicadores cuantitativos puesto que son una muy buena herramienta de evaluación.

Las variables que determinan las tendencias presentes en este estudio, se relacionan así: líneas de investigación de punta en ingeniería; situación general de la investigación en ingeniería electrónica en Colombia; tendencias de desarrollo en la industria electrónica mundial; investigación regional en ingeniería electrónica, que poseen indicadores basados en los perfiles profesionales y ocupacionales de la ingeniería electrónica.

Es importante resaltar que los centros de investigación que se tomaron en cuenta, fueron escogidos óptimamente ya que se realizó en instituciones de educación superior oficiales y privadas sumando así un total de 128 universidades presentes en el estudio.

Las universidades internacionales (excluyendo Latinoamérica) se distribuyen geográficamente para obtener un porcentaje previsto a cada una de ellas debido al rendimiento académico y de investigación, que hace observar las similitudes y diferencias entre universidades de talla mundial. De lo anterior se afirma que USA tiene el mayor porcentaje con 43%, le sigue Europa con 24%, Asia con 26%, Australia y Canadá con un 3% y 4% respectivamente. Ahora bien para universidades latinoamericanas (excluyendo Colombia) se tiene un listado general de la clasificación de las universidades según la las instituciones latinas del ARWU 2009, donde se encuentran países como Argentina, Brasil, Chile y México y para universidades colombianas se tienen en cuenta las universidades con acreditación de alta calidad para el programa de ingeniería electrónica, según el sistema nacional de acreditación en Colombia (CNA). Las líneas y áreas de investigación de estas universidades respecto a la ingeniería electrónica están de terminadas por el programa de ciencia y tecnología de la electrónica, telecomunicaciones e informática, identificadas mediante Scien TI, un instrumento diseñado por COLCIENCIAS, para la consulta en las bases de datos que recogen información sobre currículos de investigadores y hojas de vida de grupos de investigación.

Este tipo de información hace notar de alguna manera la clasificación de los lugares geográficos y de las universidades en donde la investigación está tomando mayor alcance. Pero también hay que tener en cuenta que este tipo de clasificación se puede obtener a partir de un estudio de las actividades propias de la industria electrónica en investigación, desarrollo, fabricación, integración, instalación y comercialización de componentes físicos y lógicos, los cuales analizan las tendencias de desarrollo de la ingeniería electrónica.

Por lo anterior la ingeniería electrónica ha adquirido importancia en áreas como la automatización industrial y las telecomunicaciones, convirtiéndose en una prioridad y en un elemento estratégico en el ámbito internacional. En esta parte del estudio se tienen en cuenta 2 subgrupos: Semiconductores que es donde se ubican las empresas dedicadas al desarrollo de dispositivos electrónicos basados en la investigación de materiales semiconductores y fabricación y ensamblaje de equipos electrónicos que son equipos de instrumentación y control, de electrónica de potencia, equipo de tratamiento de datos, electrónica de consumo y electrónica automotriz.

Una vez se ha observado la manera en como la estadísticas muestran una clasificación de las universidades, se da paso al análisis de resultados que muestren la identificación del área de investigación que se está trabajando en cada una de ellas. Las áreas y tendencias seleccionadas para la investigación en universidades internacionales como para las nacionales hacen referencia a: técnicas digitales y procesamiento de señales; electrónica de estado sólido; antenas de telecomunicaciones; ciencias de la computación; automatización y control y sistemas de energía eléctrica, redes de distribución y potencia. A pesar de ello se hace la aclaración que para universidades nacionales el área de técnicas digitales y procesamiento de señales no se hace presente, pero si para grupos de investigación de universidades internacionales cuya área tiene un mayor porcentaje de interés e importancia, contrario a esto las universidades nacionales tienen mayor interés en el área de automatización y control.

Ahora bien si nos basamos en el estudio del desarrollo en industria, las investigaciones se basan en tendencias como el desarrollo de semiconductores y la fabricación y ensamble de equipos. Cuyo desarrollo industrial tiene mayor auge en países desarrollados como USA ya que posee mayores medios e instrumentos que cada tendencia necesita.

¹ COLCIENCIAS: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e innovación.

² ACOFI: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

3. Los proyectos una posible solución al déficit en los índices de empleo y estadísticas de salarios para el área de la ingeniería

Pero si bien la academia, ha crecido en pro de la formación de profesionales con carácter crítico y de proposición desde la investigación, es evidenciable que no se han extendido las herramientas que incentiven o fortalezcan este ámbito de investigación, efecto de ello es los índices de trabajo y su relación con el pago en retribución al desempeño laboral del profesional, es decir, si bien hay trabajo esto no se extiende a todas las personas, por tal razón se deben buscar otros medios que permitan al profesional desempeñarse en un área determinada en pro de aplicar su carrera y a su vez contribuir a la sociedad con la solución de problemas o necesidades.

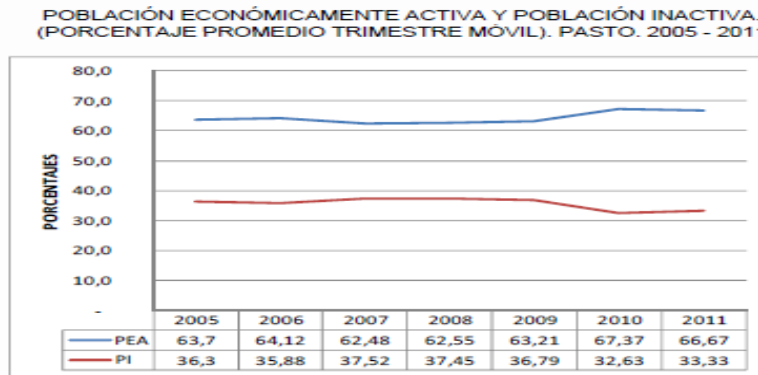
¿Por qué considerar la falta de investigación como una de las causas para problemáticas laborales y/o salariales?

Hasta el momento se ha contextualizado el área académica y en ello se tomó el término de investigación que refiere al acto de “Realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia” [3]. ahora relacionando la investigación al área de la Ingeniería se propone el desarrollar estudios de métodos, procedimiento y técnicas en pro de extender o crear nuevos conceptos que lleven a la solución de problemas o fenómenos que relacionen el ámbito académico con el social y económico, por lo anterior se propone el formular Proyectos desde la investigación, ya que un proyecto se relacionan los recursos humanos, financieros y materiales en proceso sistemático, organizado y objetivo donde la investigación es el pilar principal para que de un proyecto se obtengan resultados en pro de una necesidad.

En este orden, se evidencia la importancia de desarrollar proyectos, pues como de nombre previamente involucra al hombre en todos los ámbitos, donde el planteamiento y ejecución de un proyecto es una vía alterna para que un profesional se desempeñe laboralmente, es decir, si se formulan proyectos en carácter de desarrollar soluciones, lo que ayudaría a contrarrestar la deficiencia laboral, o adjunto a ello, los proyectos se conviertan en la primera posibilidad laborales que un profesional tiene, pues es claro que la contratación de las empresas muchas veces están sujetas a que una persona debe tener previamente experiencia laboral. Ahora bien, se puede deducir que la investigación va sujeta de un pensamiento crítico, pues que la indagación y análisis de información mediante criterio facilita la definición de un problema y a su vez la solución de este y la toma decisiones [4], factores que ayudan a un profesional para reconocer un en una circunstancia específica, situaciones que requieren la intervención humana para mejorarlas o crear funciones que le faciliten al hombre operar o realizar una actividad.

4. Análisis de estadísticas de acuerdo al mercado laboral

Observando las tendencias del mercado laboral de acuerdo al porcentaje de población en edad de trabajar, en el Municipio de Pasto tomando las estadísticas documentadas por el DANE, dicho porcentaje va creciendo gradualmente, ejemplo de ello es que para el año 2005 de un 100% de población evaluado en el municipio, el 76.6% estaba en la capacidad de trabajar, para el año 2008 hay un 77.8% del total de población registrada y para el año 2011 hubo un incremento del 1%; sin embargo, a pesar de que estas cifras indican la capacidad laboral que puede llegar a tener el municipio, los porcentajes de población activa e inactiva laboralmente, se demuestra que no se logra solventar tal oferta que propone la población de Pasto para laboral pesar de las fuentes de trabajo que da el estado, las empresas privadas y/o públicas, instituciones o trabajos de forma independiente; tal como se indica en la gráfica a.1, por lo menos 1/3 del total de la población es inactiva, ahora, comparando los valores de la gráfica con los valores de porcentaje de población en edad de trabajar, de concluye que del 78.8% de la población capacitada para laboral, de ellos solo un 66.67% desempeña un cargo, lo que significa que solo el 51.86% del total de la población para el año 2011 laboraban.



Fuente: Cálculos propios a partir de DANE - GEIH.

En este contexto, y retomando el término de proyecto, se nota como una vía para iniciar el proceso laboral, en el orden que los proyectos incentiven la colaboración, el desarrollo en pro de una población y cuenten con recursos para la retribución económica a cada una de los actores en la ejecución del proyecto, como también los recursos materiales, económicos y humanos para que todo proyecto iniciado logre llegar a su fin con resultados satisfactorios.

La pregunta es ¿Cómo lograr que los actores del proyecto o personas que participen de este, tengan un desempeño con estándares de calidad y ética? La respuesta está en la formación académica, puesto que la academia no solo forma a la persona en conceptos, sino también, se debe involucrar en una formación integral del profesional en aras del pensamiento crítico y creativo que le brinden herramientas para formular y hacer proyectos.

5. Análisis del nivel salarial de los ingenieros

Otro aspecto con el cual se relaciona el término proyecto, es el análisis salarial de los ingenieros, para este análisis, se trabajara a partir de los resultados cuantitativos descritos del informe sobre el estudio piloto referente a salarios para ingenieros, donde los datos obtenidos se distribuyeron de forma cuantitativa de acuerdo a la las respuesta que diligenciaron 1089 profesionales en relación al salario que es la remuneración [5].

Caracterizando el tipo de encuesta, se tuvo como referente al valor monetario del salario representado en número de salarios mínimos mensual legal vigente (S.M.M.L.V).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se tiene que en la remuneración económica promedio de los encuestados es de 5.66 S.M.M.L.V [5], sin embargo en el análisis posterior se obtuvo que la mayor cantidad de profesionales registren salarios por debajo del promedio.

Otro aspecto relevante que se obtuvo del procesamiento de información obtenida en las encuestas, es el coeficiente de variabilidad, $C.V=6.91\%$ [5].

Relacionando los proyectos al análisis salarial, el desarrollo de los proyectos dirige a los profesionales y personas con intereses de ejecutar soluciones viables a problemáticas en una región u grupo específico a recibir remuneraciones adecuadas, por lo tanto el desarrollo adecuado de estos proyectos deben contar con los recursos económicos suficientes que permitan lograr que a las personas que hagan parte de este proceso y contribuyan en el labor de crear, ejecutar y dirigir reciban un salario de acuerdo a los servicios prestados como también de la influencia de sus estudios para optimizar el resultado de un proyecto.

6. Salarios en ingeniería

El estudio de las condiciones salariales en la ingeniería es un tema de vital importancia alrededor del mundo, por esta razón en Colombia se han juntado esfuerzos con el fin de realizar estudios a nivel gubernamental y gremial, esto con el fin de mejorar la calidad, este estudio busca mejorar la competitividad y el desarrollo del país, tal como se menciona en [2].

Las ventajas de poseer un estudio salarial es que permite mantener un control para el cumplimiento de la ley, siendo la ley 842 de 2003 la que contempla la remuneración de salarios para la ingeniería. El consejo profesional nacional de ingenierías eléctrica, mecánica y profesiones afines mantiene actualizada una estadística de la remuneración que permite garantizar el derecho de los ingenieros que supervisa.

El estudio de los salarios para ingenieros electrónicos, en Bogotá D.C., es un estudio que generalmente busca disponer de una información fidedigna e integrada donde se traten temas como el promedio salarial actual, y las variables que inciden en su determinación, tales como, modalidad de contratación experiencia, grado de educación e institución académica de formación con el fin de brindar una idea a los profesionales del campo laboral en ingeniería electrónica tal como se habla en [5]. El marco regulatorio para el derecho laboral colombiano es el que se contempla en la constitución política de 1991¹. Los cuales permiten conocer los acuerdos internacionales de Colombia con diversos países además del código sustantivo del trabajo.

7. Tipos de contratos de trabajo para ingeniería

Una de las definiciones para contrato se especifica en el artículo 22 del código sustantivo del trabajo donde el “contrato de trabajo es aquel por el cual una persona natural se obliga a prestar un servicio personal a otra persona, natural o jurídica, bajo la continuada dependencia o subordinación de la segunda y mediante remuneración (salario)”; donde el trabajo se rigen por tres condiciones de contratación aplicables desde legislación laboral, que son: Actividad personal del trabajador, Dependencia o subordinación y Salario, legislación que aplica a cualquier sector laboral al cual una persona natural o jurídica espera desempeñar un cargo.

- *Sector privado.*

En este sector se especifica cuatro modalidades de contratación: *Termino fijo* de curación máxima de tres años por contrato, *Termino indefinido*, *Contratación por duración de la obra* o *contrata por accidentalidad* o transitoria de cuya duración máxima es de tres años; de esta manera cuando se conoce de las modalidades de contrato permite establecer claramente las condiciones en que el profesional se verá comprometido evitando contrataciones que involucren la ambiente profesional y personal de la persona contratada.

- *Sector público.*

Para este sector específicamente se debe tener en cuenta el artículo 32 de la ley 80 de 1993, en el cual se establece que son contratos estatales todos los actos jurídicos generadores de obligaciones que celebren las entidades estatales.

En este sector se evalúan diferentes tipos de contratación, cuando el trabajo material se realiza sobre bienes inmuebles se especifica como modalidad de *Contratación por obra*; para contrataciones por *Consultoría* las tareas laborales se limita en estudios para la ejecución de proyectos y asesorías técnicas, si contrario a lo anterior la contratación radica en la elaboración de tareas relacionadas con la administración o funcionamiento de la entidad se habla de contratación por *Prestación de servicios*.

Entre las últimas modalidades esta la contratación de *Concesiones para prestaciones*, operaciones, explotaciones, organizaciones o gestión total o parcial de un servicio público y contratos de *Fiducia pública* basada en la administración o manejo de los recursos vinculados a los contratos que celebre la entidad.

8. Salarios

En la modalidad de salarios a nivel general, están escalados en tres tipos Ordinario, Mínimo Legal Vigente e Integral; en el primer caso, la remuneración básica a pagar es pactada entre las partes, el segundo tipo de salario es establecido por el Gobierno Nacional, las centrales de trabajadores y gremios empresariales y en la última modalidad esta equivale a 10 salario mínimo mensual legal vigente más un 30% de valor prestacional.

Determinado la modalidad de salario, también se debe especificar las obligaciones que el empleador debe pagar legalmente y son: vacaciones, seguridad social, prestaciones sociales, licencia de maternidad, licencia de paternidad y contratación de extranjeros.

En un análisis paralelo a la retribución salarial por cumplimiento de funciones del empleado, están los índices de experiencia laboral tomados de una

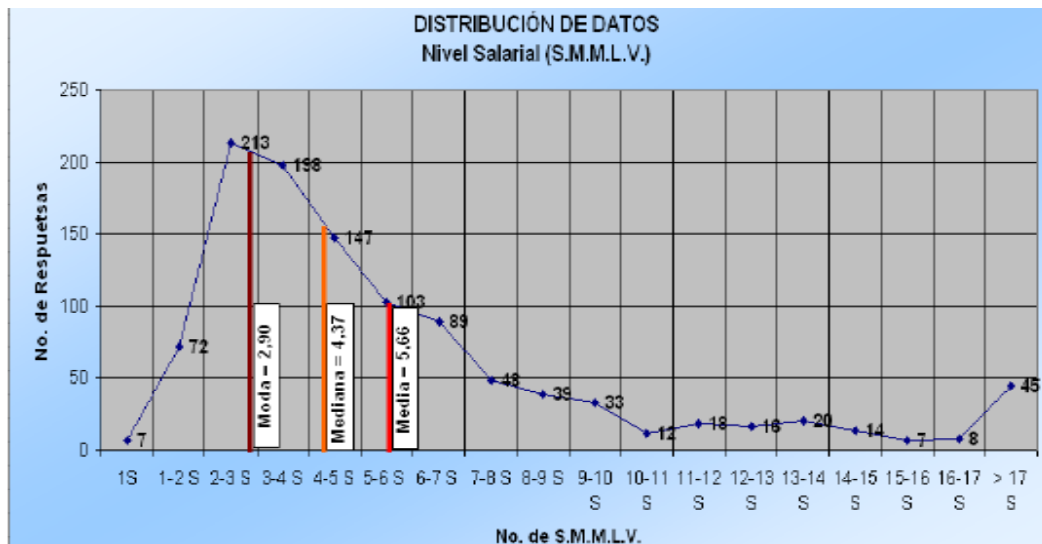
¹ tomado de la constitución política de la república de Colombia.

encuesta alojada en la página web de ACIEM, donde se adelanta un estudio piloto sobre los salarios en ingeniería para el año 2007. De donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Los resultados estadísticos obtenidos se realizaron con 1089 profesionales, los resultados son:

- La experiencia laboral promedio de los encuestados es 4.53 años. El estudio necesita del cálculo de las demás medidas de tendencia central debido a que un número importante de profesionales presentaba experiencia laboral diferente, además se calcula la mediana y la moda. La mediana para la experiencia laboral es de 2.42 años este resultado indica que la mayoría de profesionales tienen una experiencia por debajo del promedio, la moda por otra parte presenta un valor de 0.46 años, lo que significa que los años más repetidos poseen una experiencia laboral entre 0 y 0.5 años.

El estudio muestra que el promedio no es un dato que carece de representatividad debido a que es un estudio distribuido en los distintos rangos de tiempo.



La imagen anterior es el resultado obtenido en la encuesta realizada en el año 2007 la figura indica que la mayoría de encuestados devenga 3-4 S.M.M.L.V el estudio muestra además que los salarios que menos son pagados a los profesionales se encuentran entre 1S.M.M.L.V y el otro intervalo es de 15-16 S.M.M.L.V.

9. Conclusiones

- La formación académica influenciada por la investigación y un pensamiento crítico contribuyen a la formulación y ejecución de proyecto a fin de solucionar un problema
- Existen varios sectores económicos en los cuales un ingeniero puede aplicar el conocimiento adquirido a través del desarrollo de proyectos, todo depende del saber identificar el problema, plantear una adecuada solución y el saber ejecutar la solución.
- El tipo de contratación, la experiencia laboral y el nivel educativo, son índices que pueden o no influenciar la remuneración salarial, puesto que depende del empleador definir el grado de remuneración de acuerdo al papel que desarrolle y su influencia en la ejecución de actividades en pro de los proyectos propios de la empresa.

10. Referencias

Artículos de revistas

- Revista educación en ingeniería, Diciembre de 2010, Publicado en línea por la asociación colombiana de facultades de ingeniería (ACOFI)

Libros

- S. P. Norris, "Synthesis of research on critical thinking", Educational Leadership, Vol. 42, no. 8, pp. 40-45, 1985
- Diccionario de la real academia española. Edición actual – 22º, 2001
- P. A. Facione, "Critical thinking: a statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction", The Delphi Report, California Academic Press, Berkeley, Calif, USA, 1990, PP. 1-19

Memorias

- COPNIA, "estudio piloto sobre información referente a salarios para ingenieros electricistas, electrónicos y de telecomunicaciones y mecánicos ciudad de Bogotá", Bogotá D.C., julio 24 de 2007

Sobre los Autores

- **Marleny Libertad Carvajal Ibarra**, Estudiante de pregrado, mibertadcarvajal@gmail.com
- **Yenifer Yolanda de la Cruz Fweltán**, Estudiante de pregrado, yycf_1991@hotmail.com
- **Oscar Andrés Jurado Ortiz**, Estudiante de pregrado, oscarandres87@live.com

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

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)