

## IMPORTANCIA DE QUE EL ALUMNO INFORMÁTICO APLIQUE ESTÁNDARES DE CALIDAD EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE

D. Ayala Muñoz<sup>1</sup>

### RESUMEN

Los estudiantes de las carreras de Ingeniería en Informática, presentan ciertos retos al integrarse laboralmente como profesionista, debido a que actualmente las empresas tienen un enfoque en la competitividad para permanecer en el mercado. Lo que obliga a exigir a los desarrolladores de software aplicar estándares de calidad que garanticen el buen funcionamiento del mismo, con el fin de eficientar sus procesos productivos.

Este problema radica en que muchas veces los estudiantes sólo desarrollan software, pero no basado en estándares que garanticen cumplir con las expectativas del usuario final, teniendo como limitante su crecimiento profesional dentro de las empresas.

En el presente documento se describe la aplicación de una metodología sustentada en el lenguaje Unificado de Modelado UML, respaldado por la OMG (Object Management Group), PSP (Personal Software Process) así como ISO- IEC 25000, dicha metodología se implementa en un taller donde se le enseña al estudiante a desarrollar un software aplicando los estándares antes mencionados, proveyendo el hábito de aplicación y por consiguiente desarrollar competencias laborales.

En su estructura primero se describe el planteamiento del problema, posteriormente el desarrollo de la metodología y por último se concluye con los resultados obtenidos de su aplicación.

### ANTECEDENTES

Por años, las escuelas de Educación Superior en México, se han enfocado en ofrecer a sus estudiantes, especialidades y carreras relacionadas con el desarrollo de productos de software; algunas de estas carreras son: Licenciatura en informática, Ingeniería en Informática o Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Dentro de la formación tecnológica de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Purísima de Rincón (ITSPR), se pretende una formación enfocada en competencias, en la búsqueda de desarrollar en el estudiante las aptitudes y habilidades básicas que le permitan ser competitivo en el mercado laboral (Tobón, 2007); sin embargo es necesario reconocer que en este sentido se manifiestan debilidades, entre ellas la consistencia entre las competencias desarrolladas en el aula y las que demanda el entorno laboral.

Actualmente existen deficiencias en cuanto al desarrollo de dichas competencias, debido a que los planes de estudio con los que se trabaja sólo están enfocados en proporcionar las bases para desarrollar competencias en la programación, pero de forma separada de otras habilidades que complementan la calidad del software, como por ejemplo, las habilidades de análisis, aplicación de metodologías, técnicas y estándares.

Dicho lo anterior, el alumno al egresar de la universidad sólo se preocupa por ser buen desarrollador de software, olvidándose de incluir los conceptos que proporcionan la calidad a sus aplicaciones, y finalmente lo que ocasiona es dificultad para posicionarse en empresas en las que puedan lograr un crecimiento que les permita trabajar fuera del país y desarrollarse en forma continua.

---

<sup>1</sup> Profesor asociado. Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón. doayala@itesi.edu.mx

El objetivo de esta investigación está enfocado a dar respuesta a las siguientes preguntas ¿Influye la aplicación de metodologías, técnicas y estándares relevantes para el desarrollo de sistemas de calidad, en el posicionamiento de los estudiantes en empresas nacionales o internacionales que mejoren el crecimiento profesional?, ¿ Qué porcentaje de estudiantes que desarrollaron las competencias requeridas en el desarrollo de sistemas de calidad, han logrado un posicionamiento en empresas nacionales o internacionales? Como también se pretende comprobar si llevando a cabo talleres de calidad de software se puede complementar el desarrollo de habilidades de los programadores para desarrollar software de calidad al egresar de la escuela.

Por lo tanto, las variables sobre las que se trabajará, será el número de alumnos posicionados en empresas a nivel nacional o internacional en el puesto de desarrollo de software.

Durante esta investigación se busca responder a dichas preguntas basándose en estadísticos del posicionamiento adquirido en la generación 2014 en empresas fuera de la región con características de crecimiento internacional, a la cual se aplicó la metodología descrita en esta investigación, para posteriormente compararla con una generación anterior.

Los beneficios que se obtendrán con esta investigación serán a pro de la calidad de la enseñanza que se proporciona actualmente a los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón (ITSPR) y poder lograr un mejor posicionamiento de los egresados de la carrera de Ingeniería en Informática.

Las limitaciones que se pueden presentar para esta investigación es la muestra que se considerará porque el grupo seleccionado para el taller es muy pequeño, lo cual podría dar como efecto variaciones en los resultados si se tomarán generaciones con un número mayor de alumnos, como también la insuficiente información histórica del posicionamiento de las generaciones pasadas.

Los beneficios que tendrá esta investigación es incrementar el número de estudiantes capacitados para el desarrollo de sistemas basados en estándares, así como proporcionar al alumno un hábito de aplicación de las mismas y no generar profesionistas que sólo sean buenos programadores.

### **Calidad de Software**

Para hablar de calidad de software es fundamental definir que es la calidad, según Kaoru Ishikawa:

Debemos enfatizar la orientación al cliente”. Como uno interpreta el término "calidad" es importante, Interpretado restringidamente, calidad significa calidad de producto. Interpretado ampliamente, calidad significa calidad de trabajo, calidad de servicio, calidad de información, calidad de proceso, calidad de división, calidad del personal -incluyendo trabajadores, ingenieros, directivos y ejecutivos-, calidad del sistema, calidad de la empresa, calidad de objetivos, etc. (Ishikawa, 1985).

Desde hace varios años se viene insistiendo en la "crisis" de la Ingeniería del Software y en los desastres que los fallos de software pueden llegar a causar en las organizaciones. A este respecto cabe destacar los informes "CHAOS" del Standish Group que periódicamente

“fotografían” la situación del sector. En el último informe (Standish, 2001) se señala que sólo el 28% de los proyectos informáticos finalizan en el tiempo estimado, con los recursos planificados y con una calidad aceptable, mientras que casi una cuarta parte no llegan a finalizar nunca. El resto lo hace pero consumiendo muchos más recursos o con menos funcionalidades de las previstas, ver Figura 1. A pesar de ella debemos congratularnos ya que se ha pasado del 16% en 1994 a 28% en el año 2000, lo que indica que se va progresando en este sentido.

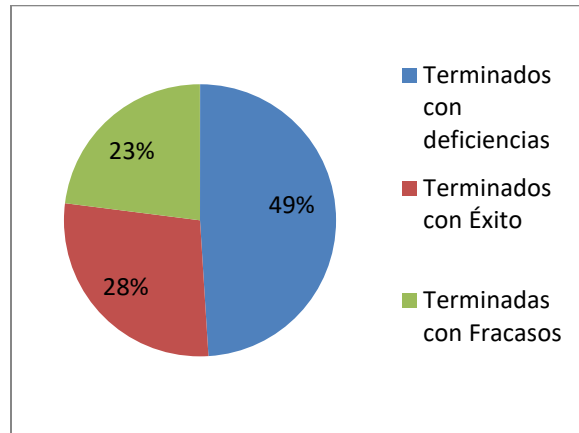


Figura 1. Finalización de proyectos  
Fuente: Standish, 2001

La aplicación de la calidad en el desarrollo de software se ha incrementado en la últimas dos décadas, debido a las necesidades de competitividad entre las empresas, lo que ha propiciado que gran número de empresas se preocupen por aplicar la calidad de software en el desarrollo de las aplicaciones que se desarrollan en casa. Esto debido a que los sistemas de información no son otra cosa que la automatización de sus procesos.

En los siguientes años se ha incrementado el enfoque a los procesos de trabajo, produjo mejoras importantes en la calidad de muchos productos y la estrategia tradicional de "prueba-y-arregla" fue reconocida como costosa por el desperdicio de tiempo y de materiales.

Stylianou y Kumar, (2000) proponen una "visión holística" de la calidad de los sistemas de información, en la que se consideren diferentes dimensiones. Basándose en este trabajo, en la Figura 2. se proponen diferentes dimensiones de la calidad de un sistema de información.

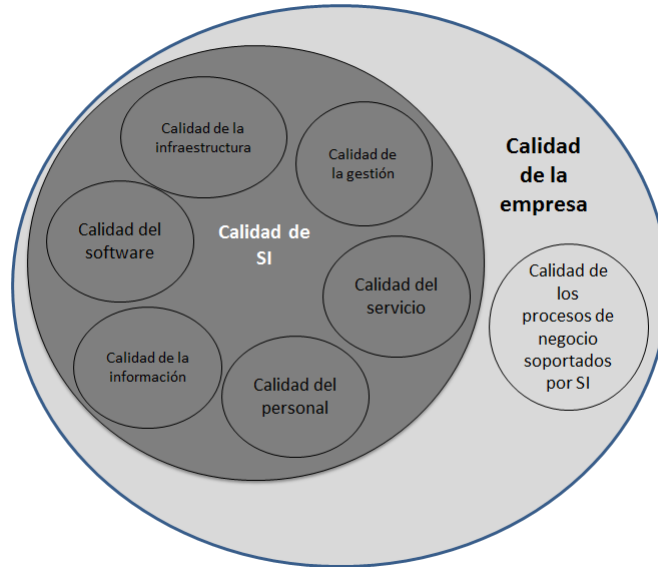


Figura 2. Dimensiones de calidad de SI  
Fuente: Stylianou y Kumar, 2000

**Norma ISO 25000**

El SC7 de ISO está desarrollando la familia de normas ISO 25000 (ISO 2005a-n) conocida con el nombre de SQuaRE (Software product Quality Requirements and Evaluation) que se organiza en cinco apartados, ver Figura 3. y que sustituye y amplía las actuales normas ISO 9126 (ISO, 1991; Tecnología de la Información - Calidad de un producto software) y 14598 (ISO, 1999; Tecnología de la Información- evaluación de un producto software).

Requisitos de Calidad 2503n	Modelo de Calidad 2051n	Evaluación de Calidad 2054n
	Gestión de Calidad 2500n	
	Medición de Calidad 2502n	

Figura 3. Organización de la familia de normas ISO 25000

**ISOJIEC 2500n** - División de Gestión de Calidad. Las normas que forman este apartado definen todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por todas las otras normas de la serie SQuaRE.

**ISOJIEC 2501n** - División de Modelo de Calidad. La norma de este apartado presenta un modelo de calidad detallada incluyendo características para calidad interna, externa y en uso.

**ISOJIEC 2502n** - División de Medición de Calidad. Estas normas incluyen un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas de calidad (interna, externa a y en uso) y guías prácticas para su aplicación.

**ISO/IEC 2503n** - División de Requisitos de Calidad. Estas normas ayudan a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de licitación de requisitos de calidad del producto software a desarrollar como entrada del proceso de evaluación.

**ISO/IEC 2504n** - División de Evaluación de Calidad. Este apartado incluye normas que proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para la evaluación de productos software.

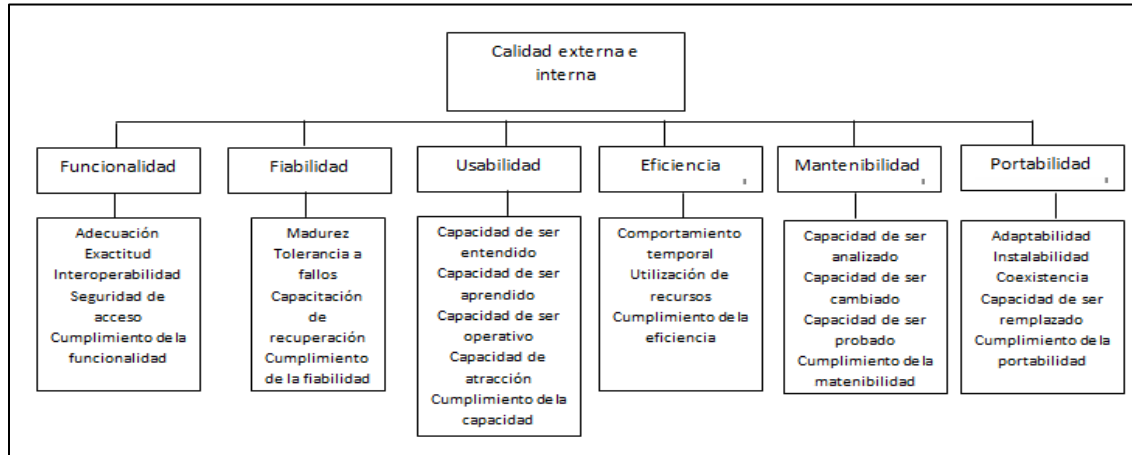


Figura 4. Modelo para la calidad externa e interna (ISO, 2001)

El modelo de calidad para calidad interna y externa categoriza los atributos de calidad software en seis características (funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad), que se subdividen a su vez en sus características, ver Figura 4, que se resume a continuación (ISO, 2001).

### Proceso de Software Personal (PSP)

En el contexto del modelo CMM y a la hora de facilitar la aplicación de los procesos de evaluación y mejora en una organización, es necesario implantar buenas prácticas en el desarrollo software. Con tal fin se desarrolló el método PSP (Humphrey, 1997). El Proceso de Software Personal (PSP) apoya a las empresas que están llevando a cabo o tienen planeado implementar un plan de mejora de procesos basados en un modelo como CMM, ayudando a crear personal capacitado y disciplinado en su trabajo.

PSP nace como respuesta a esta interrogante, ampliando el proceso de mejora a quienes realizan el trabajo de desarrollo de software, concentrándose en las prácticas de trabajo de los ingenieros en una forma individual. Ver Figura 5.

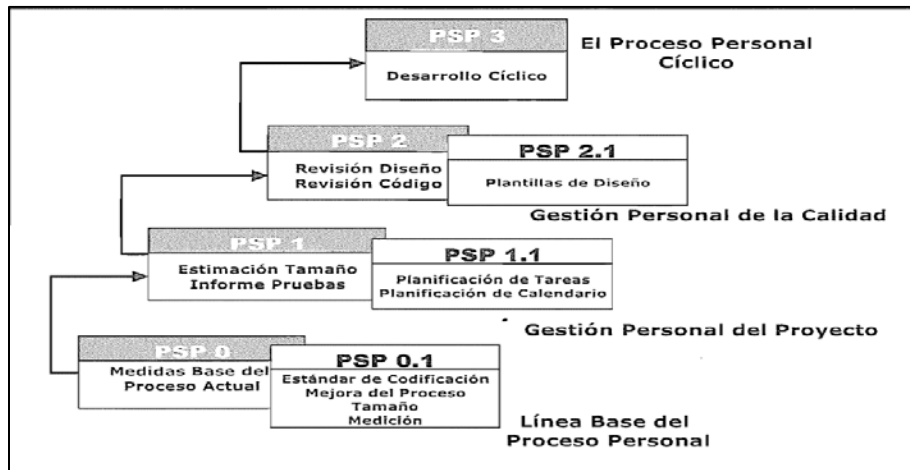


Figura 5. La estructura de PSP

### El Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

Es “un lenguaje estándar para escribir diseños de software. El UML puede usarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema de software intensivo” (Booch, 2005).

Grady Booch, Jim Rumbaugh e Iván Jacobson desarrollaron el UML a mediados de los años noventa del siglo pasado con mucha realimentación de la comunidad de desarrollo de software.

El UML fusionó algunas notaciones del modelado que competían entre sí y que se usaban en la industria del software en la época de 1997, UML 1.0 se envió al Object Management Group, un consorcio sin fines de lucro en especificaciones de mantenimiento para su empleo en la industria de la computación. El UML 1.0 se revisó y dio como resultado el UML 1.1 ese mismo año. El estándar actual es UML 2.0 y ahora es un estándar ISO. Puesto que este estándar es tan nuevo, muchas antiguas referencias como (Gam, 95) no usan notaciones de UML

UML 2.0 proporciona 13 diferentes diagramas los cuales son: Diagrama de clases, Diagrama de objetos, Diagrama de Casos de uso, Diagrama Estados, Diagrama de Secuencia, Diagrama de Actividades, Diagrama de colaboración, Diagrama de componentes, Diagrama de Distribución, Paquetes, Nodos, Estereotipos, para su uso en el modelado de software los cuales se utilizan en las diferentes fases del ciclo de vida del software, con el fin de proporcionar al programador una idea clara de la concepción del sistema.

### METODOLOGÍA

Para desarrollar la metodología se definió una muestra de 11 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Informática de la generación 2014, para posteriormente compararla con el posicionamiento de un número igual de estudiantes de una generación anterior y verificar si el taller impartido proporcionó los resultados esperados.

La variable que se analizarán será el número de estudiantes que desarrollan software posicionados en empresas fuera de la región con características de crecimiento internacional.

Para llevar a cabo esta investigación se tomaron como datos, las estadísticas obtenidas por la Institución, como resultado del seguimiento que se les da a los egresados de la carrera.

Se desarrolló el taller de “Aplicación de estándares en el desarrollo de sistemas”, en el que los estudiantes realizaron durante la semana tecnológica, (evento interno del Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón) este evento tiene una duración de una semana, en ésta se definen actividades para los estudiantes con el propósito de que complementen las competencias que no se logran desarrollar durante el curso ordinario.

Dicho taller se planifica para un grupo de 11 estudiantes, se definen los estándares y métodos a utilizar de forma exhaustiva debido a que el tiempo de aplicación es muy corto porque en promedio son 4 horas por los cinco días, que es lo que dura la semana tecnológica.

La metodología para el taller consiste en definir el desarrollo de una aplicación que normalmente existe en las empresas para la optimización y estabilidad de los principales procesos de las empresas.

Al inicio del taller, es decir en el primer día se ofrece la parte teórica la cual está estructurada primeramente en la descripción de los estándares mencionados en el ISO 25000 que sirve para evaluar los requerimientos y la calidad de los productos de software; posteriormente se explica de forma detallada la metodología PSP que sirve para la mejora de procesos basados en el Modelo de Capacidad y Madurez (CMM) ayudando a crear personal capacitado y disciplinado en su trabajo.

Finalmente se enseña los diferentes conceptos y diagramas que contiene Lenguaje modelado Unificado (UML), su utilización así como su elaboración, de forma que el alumno pueda aplicarlo en el día dos al diseñar el sistema solicitado.

El día dos se inicia definiendo ciertas características de una empresa, así como un problema que afecta fuertemente a la misma, el documento entregado al alumno debe contener la información necesaria para aplicar los conceptos teóricos revisados el día uno.

Con la información proporcionada, el alumno deberá de ser capaz de realizar un análisis de requerimientos de la posible solución informática que dará fin o mejorará grandemente el problema de la empresa. Dentro de este punto se definirá requerimientos funcionales, requerimientos no funcionales, arquitectura del sistema, así como un planeación de las fases que se desarrollarán basadas en una metodología para terminar con una calendarización del desarrollo del sistema

Una vez realizando el análisis de requerimientos se procede a aplicar el lenguaje modelado unificado (UML) para realizar el modelado de la aplicación que se desarrollará, así como el diseño de que tendrá el sistema. Para concluir con el modelado de un plan de implementación para el funcionamiento del sistema.

El día tres y cuatro se procede a seleccionar un lenguaje de programación y se realiza la codificación del sistema, desarrollo de la base de datos, así como un plan de pruebas a las

que se estará sometido el sistema para comprobar el buen funcionamiento del mismo. Este día sólo aplicarán pruebas unitarias y de integración de los módulos para validar que la codificación fue correcta.

El quinto día se procede a realizar la implementación del sistema que se planifico en el día dos, en un entorno cliente servidor, se llevan a cabo pruebas de esfuerzo para comprobar el buen funcionamiento de la capacidad del sistema.

Para poder llegar a un resultado de la investigación, primeramente se realiza una evaluación de los resultados obtenidos en el taller en los que se evalúa el número y tipo de errores cometidos en el desarrollo del sistemas en función de los requerimientos solicitados así como también la aplicación de los estándares y metodologías explicadas el día uno del taller.

Posteriormente se obtiene estadísticas del posicionamiento que tienen los estudiantes analizando el número de estudiantes que se enfocaron en el desarrollo de software de las generaciones que se tomaron como muestra para realizar el comparativo y poder llegar a un resultado.

Una vez conociendo los puestos, se lleva a cabo un análisis para determinar si las empresas en las que se desarrollan cumplen con las características definidas para verificar el resultado de esta investigación.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la Figura 6, se muestran los resultados obtenidos del total de errores presentados al finalizar el taller de calidad, estos resultados fueron valorados en función de errores que en promedio presentaban una media de 75 errores por cada tipo definido, por lo cual se puede decir, que sí hubo una disminución considerable en los errores de construcción, interfaz y sintaxis.

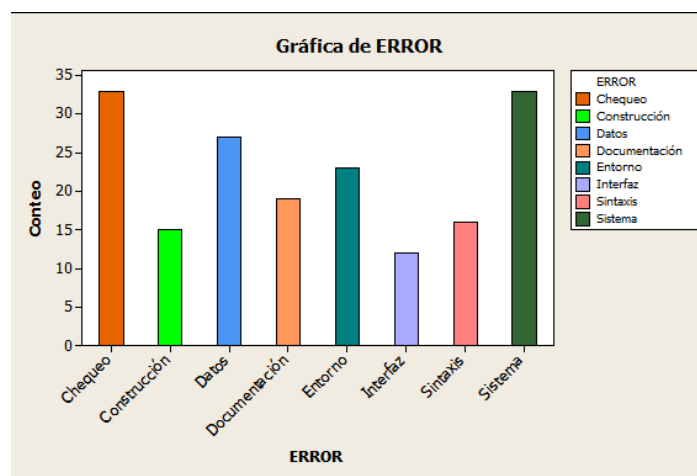


Figura 6. Resultado de errores presentados en el sistema una vez terminado el sistema.



A continuación se muestran y se describen algunos resultados.

Los primeros resultados de la investigación se pueden observar en la Tabla 1, donde se muestra las empresas en las que los estudiantes de la generación 2014 que sirvió como muestra laboran actualmente.

Tabla 1. Empresas donde laboran egresados de la generación a estudiar.

EMPRESA	UBICACIÓN
TELCEL	MANUEL DOBLADO
SAETA PREMIER	SAN FRANCISCO DEL RINCÓN
BANCO BANAMEX	LEÓN
AMERICAN FIRE	SAN FRANCISCO DEL RINCÓN
BANCO DEL BAJIO	LEÓN
CALZADO PIRMA	SAN FRANCISCO DEL RINCÓN
CONSULTORÍA	LEÓN
CALZADO	PURÍSIMA DEL RINCÓN
BANCO DEL BAJÍO	LEÓN
BANCO DEL BAJÍO	LEÓN
CONSULTORÍA	IRAPUATO

En la generación 2014 se puede apreciar que un 50% de las empresas en las que laboran son empresas a nivel nacional o empresas que por su tamaño están distribuidas en diferentes estados de la república y que por lo tanto están enfocadas en la mejora continua.

En la Tabla 2. Se muestra el posicionamiento de la generación anterior que sirvió para realizar el comparativo con la generación estudiada (2014).

Tabla 2. Empresas donde laboran los egresados de la generación tomada como muestra para realizar el comparativo del posicionamiento de egresados

EMPRESA	UBICACIÓN
PRESIDENCIA MUNICIPAL	PURÍSIMA DEL RINCÓN
GRUPO INDUSTRIAL ARTES GRÁFICAS SAPI DE CV	LEON
DIF	PURÍSIMA DEL RINCÓN
JARDÍN ALEMÁN S.A. DE C.V	LEON
DESARROLLOS ACTUALES S.A. DE C.V.	SAN FRANCISCO DEL RINCÓN
COMERCIALIZDORA ITXEL	PURÍSIMA DEL RINCÓN
FIDMAR TERMOALCAS S.A. DE C.V	SAN FRANCISCO DEL RINCÓN
EVALUACIÓN INTEGRAL DE OBRAS CIVILES SA DE CV	PURÍSIMA DEL RINCÓN
AMERICAN FIRE	PURÍSIMA DEL RINCÓN
MAQUILADORA SAN JAVIER	PURÍSIMA DEL RINCÓN
CALZADO MILORD	SN FRANCISCO DEL RINCÓN

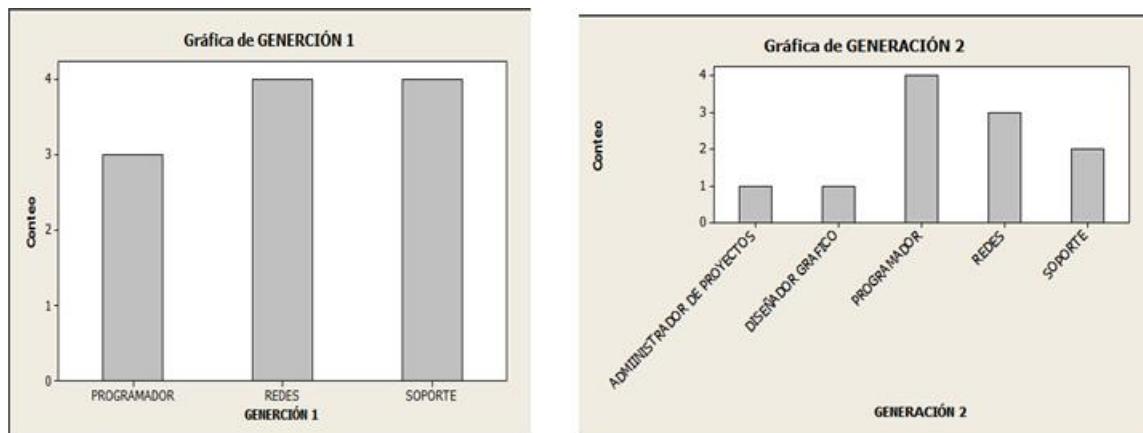


Figura 7. Gráfica de puestos que actualmente desempeñan los egresados de la carrera de Ingeniería en Informática, basada en dos generaciones diferentes.

Como se puede observar en la Figura 7, las gráficas muestran claramente que la generación 2 (2014) estudiada en esta investigación, tuvo un número mayor de estudiantes enfocados al desarrollo de software que en la generación anterior (Generación 1), así también se puede observar que existen puestos de mejor posicionamiento y que por lo tanto requieren el desarrollo de más habilidades en los estudiantes.

También podemos decir, que en la generación anterior a la 2014 que se tomó como muestra para realizar el comparativo con la generación a la que se le impartió el taller, en su mayoría laboran dentro de la zona a la que pertenecen y son empresas pequeñas, por lo que no es muy relevante la calidad para sus sistemas.

## CONCLUSIONES

Podemos concluir que de acuerdo a las preguntas definidas en esta investigación, que al aplicar talleres enfocados a la aplicación de metodologías, técnicas y estándares en el desarrollo de software, en definitiva, sí ayuda a lograr un hábito de aplicación de la calidad en el desarrollo de software, así como un incremento en el porcentaje de estudiantes egresados posicionados en empresas nacionales e internacionales. Como se ve en la Tabla 2, en la generación anterior en su mayoría no se encuentran muy bien posicionados en empresas nacionales o internacionales y la generación 2014 a la que se le aplicó el taller ha logrado un mejor posicionamiento.

Otra conclusión a la que se llegó, fue que para que un estudiante visualice la importancia del desarrollo de sistemas enfocado a metodologías, técnicas y estándares de forma integral, se debe proporcionar metodologías didácticas que ayuden a visualizar dicha importancia de una forma conjunta y no sólo desarrollar competencias basadas en el desarrollo de software que limitan el posicionamiento de los estudiantes una vez egresando de la escuela.

Se recomienda continuar con la aplicación de talleres similares en años posteriores, para que los alumnos puedan lograr un incremento en el posicionamiento por año tomando como base la demanda que tienen las empresas en el ramo del desarrollo de software.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Chavez Rojas, A. D. (2009). Calidad del Software. “El camino al éxito”. Décima Primera Reunión de Otoño de Potencia, Electrónica y Computación del IEEE, XI ROPEC .