

## **Estudio Piloto de la Importancia del Rendimiento, Seguridad y Fiabilidad en el Proceso de Desarrollo de Software en Chile**

**Cristian L. Vidal-Silva, Erika A. Madariaga\* y Ricardo A. Solís**

Escuela de Ingeniería Informática, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Bernardo O'Higgins, Av. Viel 1497, Santiago-Chile (e-mail: ricardosolis@docente.ubo.cl; cristianvidal@docente.ubo.cl; erika.madariaga@ubo.cl; rsolis@ciclo2.cl)

\* Autor a quien debe ser dirigida la correspondencia.

*Recibido Sep. 13, 2016; Aceptado Nov. 8, 2016; Versión final Dic. 11, 2016, Publicado Jun. 2017*

---

### **Resumen**

Este trabajo presenta un estudio piloto realizado en empresas de desarrollo de software en Chile para establecer la valoración, presencia y validación de las variables rendimiento, seguridad, y fiabilidad en la producción de software de calidad en Chile. Primero, se dan a conocer enfoques de ingeniería de software relativos a la producción de software de calidad, así como algunas dimensiones a considerar en el estudio. Luego, se revelan detalles de las empresas en estudio, junto con una descripción de los elementos del medio evaluador, y las respuestas obtenidas. Así, se determina la importancia de estas variables en el proceso de desarrollo y producción de software de calidad en Chile. Así, este estudio presenta resultados extrapolables a otras empresas de desarrollo de software en Chile con características similares. Entonces se demuestra que rendimiento, seguridad, y fiabilidad tienen una alta importancia durante el ciclo de desarrollo de software. Se observan diferencias solo en un caso bien definido: la post-entrega.

*Palabras clave: estudio piloto; calidad; software; rendimiento; seguridad; fiabilidad*

## **Pilot Study about the Importance of Performance, Security and Reliability in Software Development Processes in Chile**

### **Abstract**

This paper presents a pilot study carried out in software development companies in Chile to establish the value, presence and validation of performance, security, and reliability as variables in the production of quality software in Chile. First, the article reports software engineering approaches about the production of quality software and then, it describes the dimensions considered in the study. After that, the paper reveals details of the companies under study. It also presents a description of the elements included in the instrument used to assess the variables and the responses. This study determines that these variables are important in the development and production processes of quality software. Thus, this study presents extrapolated results to other software development companies in Chile with similar features. The results show that performance, security, and reliability are highly important during the software development cycle. Differences are observed in just one well-defined case, the post-sale.

*Keywords: pilot study; quality; software; performance; security; reliability*

## INTRODUCCION

En ingeniería de software tradicional, la calidad de aplicaciones de software se puede visualizar en dos aspectos principales: calidad estructural o caja blanca, y calidad funcional o caja negra. Justamente, para las pruebas de caja negra, los casos de prueba se usan para demostrar que las salidas concuerdan con las esperadas; mientras que, para las pruebas de caja blanca, los casos de prueba se basan sobre como el software ha sido diseñado y codificado (Pressman, 2005). La figura 1 ilustra estos tipos de prueba.

Justamente, en ingeniería de software tradicional o clásica, tal y como mencionan (McCabe, 1976; Halstead, 1977; Park, 1992; Chidamber y Kemerer, 1994), muchas de las medidas de la calidad de productos software se basan en la revisión de elementos estructurales de la aplicación lo que resulta en analizar instrucciones en el código fuente de manera individual (tokens), estructuras de control y objetos asociados.

En la actualidad, considerando una producción masiva de software, de acuerdo a Felferning et al. (2014), la producción de software en masa o producción eficiente de un alto número de productos idénticos no es un inconveniente, tomando en cuenta la naturaleza del software; sin embargo, lograr una personalización en masa de los productos software representa un área actual de investigación. Dado que, tal y como señalan Sabin y Weigel (1998), la configuración de productos software es “un caso especial de actividad de diseño donde los artefactos han sido configurados y ensamblados de acuerdo a un conjunto fijo de componentes bien definidos los cuales pueden ser compuestos conforme a un conjunto de restricciones”; entonces, lo ideal es lograr una configuración de los productos software para la producción de software de calidad.

En un contexto de calidad de software, Dr. Tom DeMarco (2002) propuso que “un producto de calidad es una función de cuanto este cambia el mundo para ser mejor”. Esto implica que la calidad funcional y la satisfacción del usuario son más importantes que la calidad estructural de un producto software para determinar un software de calidad, aun cuando, tal y como indica (Mendoza et al., 2005), “sin un buen proceso de desarrollo es casi imposible obtener un buen producto”.

De acuerdo a Marcos et al., 2008, existen dos dimensiones de calidad de software: producto y proceso, donde mejoras en el producto pueden causar mejoras en el proceso, y mejoras en el proceso, implica mejoras en el producto. De acuerdo a esto, se deben buscar mejoras en los procesos para una producción de software de calidad. Sin embargo, tal y como indica (Kitchenham y Pfleeger, 1996), la estandarización de los procesos garantiza la uniformidad en la salida de los mismos, lo que puede incluso institucionalizar la creación de malos productos. Además, según Callejas et al. (2004), para la obtención de una calificación de calidad de productos software, es necesaria la medición de la percepción del usuario. Así, como una forma de integración de los modelos de calidad tanto del proceso y producto, Mendoza et al. (2005) proponen un Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA).

Si para construir productos de software de calidad se requiere calidad en el proceso de desarrollo; tal y como lo señala (MITRE, 2016), es necesaria la definición de atributos de diseño de sistemas, y verificar su cumplimiento durante el ciclo de desarrollo de software. Así, el principal objetivo de este trabajo es estudiar el estado actual mediante la aplicación de un cuestionario que permita indagar sobre la importancia de las variables rendimiento (performance), seguridad (security), y fiabilidad (fiability) en el proceso de desarrollo de software en Chile a partir de un estudio aplicado a un conjunto de empresas de desarrollo de software en Chile, para con los resultados obtenidos, conocer la consideración de estas variables, y dilucidar razones en casos de baja consideración, junto con definir un patrón respecto a la producción de software de calidad en Chile, y establecer estudios futuros acerca de la percepción del usuario para con estas variables.

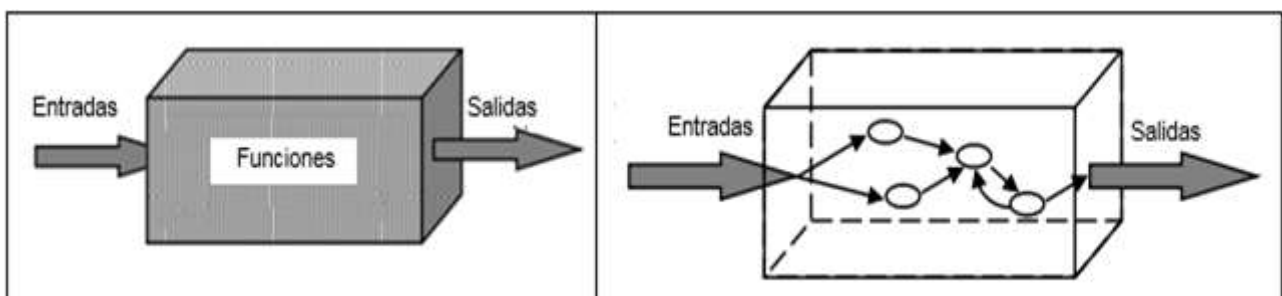


Fig. 1: Estructura Funcional de Casos de Prueba para Pruebas Funcionales y Estructurales (Tomada de Pressman, 2005)

## METODOLOGIA

La tabla 1 presenta detalles del estudio producción de software de calidad en Chile. Cabe destacar que, este estudio fue aplicado a 35 profesionales de 19 empresas que presentan la actividad de desarrollo de aplicaciones software como una de sus principales actividades.

Tabla 1: Detalles de empresas de desarrollo de software de estudio.

<i>Categoría</i>	<i>Descripción</i>
Unidad de Análisis	Caracterización de empresas de desarrollo de software respecto a la calidad como un atributo a las soluciones de software. Específicamente, se analizan tres factores de la calidad: seguridad, rendimiento y fiabilidad.
Población	Empresas de desarrollo de software o departamentos de desarrollo de software.
Muestra	35 profesionales que se desempeñan en empresas o áreas de desarrollo de software.
Instrumento	Investigación por muestreo mediante la aplicación de una encuesta online.
Periodo levantamiento de información	Junio – Julio de 2015.

Para llevar a cabo este estudio, el instrumento utilizado corresponde a un cuestionario de 50 preguntas formato encuesta online. El cuestionario fue diseñado en conjunto por la Escuela de Computación e Informática de la Universidad Bernardo O'Higgins (UBO, 2016), SPIN-Chile (SPIN, 2016) y la unidad de Estadística del Departamento de Matemáticas y Física de la Universidad Bernardo O'Higgins (MAT-UBO, 2016). Este estudio, como busca medir la producción de software de calidad en empresas de desarrollo de software en Chile, cuantifica las siguientes variables: rendimiento, seguridad y fiabilidad. Cabe señalar que estas variables representan elementos característicos de pruebas de caja blanca para medir la calidad estructural de productos software (ISO, 2010; Pressman, 2005). Las tablas 2 y 3 presentan las preguntas asociadas a las variables rendimiento y seguridad, respectivamente; mientras que las tablas 4 y 5 detallan las preguntas de la variable fiabilidad; variables consideradas para medir la calidad en el proceso de producción de software en Chile.

La información relevante de los actores participantes de las empresas de la muestra de este estudio se presenta en las figuras 2 y 3, respectivamente. A continuación, se presentan detalles de dichas empresas y de los actores participantes de este estudio:

i) Como detalle de las empresas de la muestra, el 60% de las empresas tiene orientación al desarrollo de software a terceros por proyecto, el restante lo hace por Productos. Además, el 45,7% de las empresas se desempeña en un área que no fue especificada en el estudio (Otros), mientras un 25,7% de éstas se desempeña en el área de la Banca y un 20% en el área de las telecomunicaciones. Adicionalmente, el 60% de las empresas se dedica al mercado masivo.

ii) Respecto a los actores de las empresas de la muestra, quienes respondieron las preguntas del estudio, prácticamente la mitad de ellos indica que su rol principal en la empresa es de desarrollador (48,6%), en comparación al 22,9% que representa a jefe de proyecto, el 20% en cambio corresponde a gerente de área, mientras el resto (8,6%) se define como arquitecto de software. En términos de antigüedad en el cargo, el 65,7% de los actores de las empresas de la muestra de estudio y lleva más de 4 años desempeñando el rol especificado en el punto anterior. Además, respecto a la permanencia habitual de dichos actores, esta es por contrato (74,3%) y por proyecto (20%).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En este punto del estudio se describe la valoración promedio (puntaje promedio) obtenidos de los 35 encuestados respecto a los tres factores asociados a la calidad de software en Chile: performance, seguridad y fiabilidad.

Tabla 2: Preguntas asociadas al estudio de rendimiento (performance) en la producción de software de calidad en Chile.

<i>Pregunta</i>	<i>Entendimiento (Qué)</i>
P1	El tiempo de respuesta de una tarea larga ( <i>turn around</i> ) bajo condiciones determinadas, es una forma de entender el rendimiento del sistema.
P2	La cantidad de transacciones de un sistema por unidad de tiempo ( <i>throughput</i> ) bajo condiciones determinadas, es una medida del rendimiento de un sistema.
P3	La consistencia en la magnitud de los tiempos de respuesta obtenidos de cara a transacciones del mismo tipo en diferentes momentos, es una medida deseable de rendimiento.
P4	La receptividad ( <i>responsiveness</i> ) de un sistema es forma de entender el rendimiento de cara a los usuarios finales.
P5	La utilización de recursos de un sistema se puede entender como las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
P6	La capacidad de un sistema es el grado en que los límites máximos de un parámetro de este cumplen con los requerimientos.
	<i>De qué manera se aborda (Cómo)</i>
P7	La descomposición de tareas largas en tareas paralelas mejora el tiempo de procesamiento.
P8	El incremento dinámico de recursos hardware (CPU, memoria) permite mejorar el rendimiento de un sistema.
P9	El uso de procesamiento asíncrono es una forma de mejorar el tiempo de respuesta percibido por los usuarios, realizando tareas en background.
P10	La priorización del procesamiento de eventos en un sistema, según criterios bien definidos, es una forma de lograr mejores niveles de rendimiento.
P11	El levantamiento oportuno de requerimientos de comportamiento y de las actividades de un sistema es una manera de lograr una asignación racional de los recursos.
P12	Las pruebas de carga son un medio mediante el cual es posible ajustar la capacidad máxima requerida de un sistema,
P13	Designar a un miembro del equipo de trabajo o a un grupo de éstos, para asumir el rol de autoridad de calidad sistémica, conduce al logro de los niveles de rendimiento esperados en el producto terminado.
	<i>Cuánto se aplica para su logro (Cuánto)</i>
P14	Considerando el total de proyectos de software iniciados en un año, qué porcentaje de tiempo cree usted que se destinó a cuestiones netamente relacionadas con rendimiento.
P15	Considerando el total de mantenciones de software realizadas en un año, qué porcentaje de tiempo cree usted que se destinó a cuestiones netamente relacionadas con rendimiento.

Tabla 3: Preguntas asociadas al estudio de seguridad en la producción de software de calidad – parte 1.

<i>Pregunta</i>	<i>Entendimiento (Qué)</i>
S1	La seguridad es el conjunto de procesos y tecnologías usados para controlar el acceso a recursos y acciones por parte de quienes acceden a un sistema.
S2	La gestión de riesgos es un medio para balancear la probabilidad de ocurrencia de violaciones de seguridad contra el costo de implementar medidas de protección.
S3	Permitir los niveles adecuados de acceso a los recursos a las personas adecuadas es una forma de entender la seguridad.
S4	La recuperación de la funcionalidad e integridad de los datos luego de ataques es una preocupación bajo el concepto de seguridad.
S5	Se entiende por confidencialidad que los datos y/o servicios están protegidos del acceso no autorizado.
S6	El no repudio es una propiedad que dice relación con que una entidad que envía un mensaje no pueda desconocer haberlo enviado, y a su vez, quien recibe el mensaje no puede negar haberlo recibido.
S7	La responsabilidad ( <i>accountability</i> ) es el medio por el cual es posible trazar una acción en forma indiscutible hacia la entidad que la ha afectado.
S8	La autenticidad es un medio mediante el cual es posible verificar que una entidad es quien dice efectivamente ser.

Tabla 4: Preguntas (P) asociadas al estudio de seguridad en la producción de software de calidad – parte 2.

<i>P</i>	<i>De qué manera se aborda (Cómo)</i>
S9	El control de acceso a las funcionalidades del sistema es una forma de asegurar la confidencialidad de los datos.
S10	La definición de políticas de seguridad permite establecer un conjunto de restricciones que el sistema debería reforzar.
S11	La autenticación multifactor es un mecanismo que permite aumentar el control de acceso.
S12	El uso de infraestructura de seguridad adquirida a terceros es una forma efectiva de implementar tácticas de seguridad.
S13	La encriptación de datos o mensajes es una forma de implementar la confidencialidad.
S14	El uso de autenticación biométrica es una forma de implementar medidas de no repudiación.
S15	La firma electrónica es un medio que puede utilizarse como un mecanismo para implementar la responsabilidad en la ejecución de acciones en un sistema.
S16	Los mecanismos de seguridad de los servidores web (middleware) modernos proveen un método estándar de autenticación.
S17	Designar a un miembro del equipo de trabajo o a un grupo de éstos para asumir el rol de autoridad de calidad sistémica conduce al logro de los niveles de seguridad esperados en el producto terminado.
	<i>Cuánto se aplica para su logro (Cuánto)</i>
S18	Considerando el total de proyectos de software iniciados en un año, qué porcentaje de tiempo cree usted que se destinó a cuestiones netamente relacionadas con seguridad.
S19	Considerando el total de mantenciones de software realizadas en un año, qué porcentaje de tiempo cree usted que se destinó a cuestiones netamente relacionadas con seguridad.

Tabla 5: Preguntas (P) asociadas al estudio de fiabilidad en la producción de software de calidad – parte 1.

<i>P</i>	<i>Entendimiento (Qué)</i>
F1	Capacidad del sistema para desempeñar las funciones específicas en condiciones normales, de manera satisfactoria.
F2	La disponibilidad, entendida como la proporción de tiempo que el sistema puede operar y ser accedido normalmente, se relaciona con el concepto de fiabilidad.
F3	Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallas hardware o software.
F4	La recuperación frente a fallas involucra la reparación de los datos directamente afectados, la recreación parcial o total de los ambientes, además del estado deseado del sistema.
F5	La recuperabilidad frente a fallas, entendida como la capacidad del sistema de restablecer su operación al punto inmediatamente previo a la falla, se relaciona con el concepto de fiabilidad.
F6	La cantidad de cifras decimales que el sistema puede mostrar (si es que es relevante según los requerimientos asociados), se relaciona con el concepto de fiabilidad.

Tabla 6: Preguntas (P) asociadas al estudio de fiabilidad en la producción de software de calidad – parte 2.

<i>P</i>	<i>De qué manera se aborda (Cómo)</i>
F7	La agenda o programación de disponibilidad ( <i>uptime</i> ) durante el año debe ser definida en conjunto al dueño del proyecto.
F8	La indisponibilidad ( <i>downtime</i> ) planificada es una preocupación de fiabilidad a tener resuelta antes de iniciar el paso a ambiente productivo.
F9	Implementar en el código la funcionalidad de reintento de conexión a un sistema específico o crítico es una estrategia de fiabilidad.
F10	Los árboles de fallas (herramienta para localizar y corregir fallas) pueden también ser usados para analizar escenarios en que éstas se podrían manifestar (identificar o prevenir).
F11	La redundancia activa ( <i>hot spare</i> ) es un mecanismo para implementar medidas de recuperación frente a fallas.
F12	Mantener un registro de transacciones ( <i>log</i> ) es un mecanismo a incluir en un plan de recuperación de fallas.
F13	Focalizarse en prevenir fallas que son más frecuentes y/o más severas que lo aceptable, dice relación con el concepto de fiabilidad.
F14	Designar a un miembro del equipo de trabajo o a un grupo de éstos para asumir el rol de autoridad de calidad sistémica, conduce al logro de los niveles de fiabilidad esperados en el producto terminado.
	<i>Cuánto se aplica para su logro (Cuánto)</i>
F15	Considerando el total de proyectos de software iniciados en un año, qué porcentaje de tiempo cree usted que se destinó a cuestiones relacionadas con fiabilidad.
F16	Considerando el total de mantenciones de software realizadas en un año, qué porcentaje de tiempo cree usted que se destinó a cuestiones netamente relacionadas con fiabilidad.

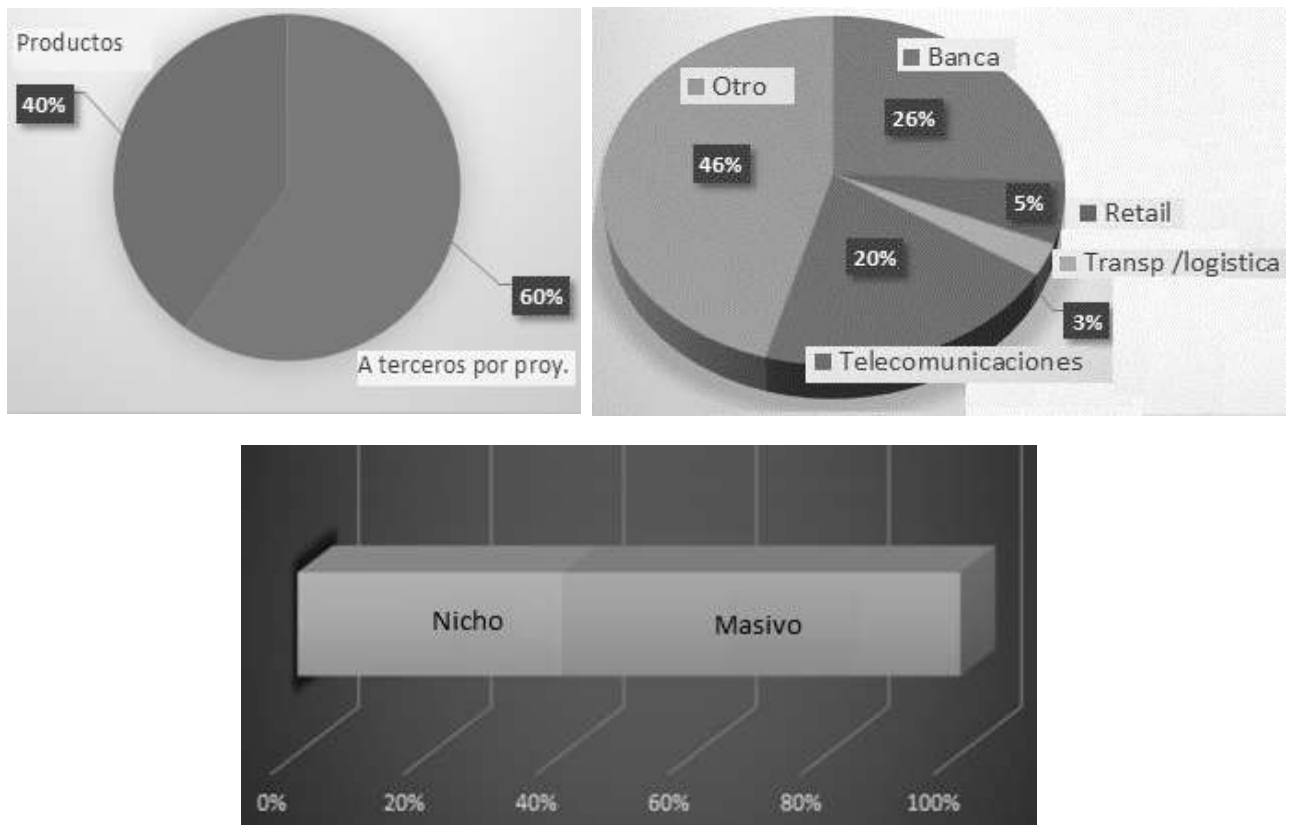


Fig. 2: Orientación, área de actividad económica, y mercado de empresas en estudio.

Según las tablas 2 a la 6, para cada uno de los factores a considerar, las preguntas de este estudio son relativas al entendimiento (Qué), de qué manera se aborda (Cómo), y cuánto se aplica para su logro (Cuánto) con una escala tipo Likert (Likert, 1932) con valores posibles de respuesta entre 1 y 5 para las preguntas de las primeras 2 categorías (Qué y Cómo), y con valores entre 1 a 4 para la última categoría (Cuánto), donde 1 se corresponden con un total desentendimiento de la pregunta y 4 ó 5 representa una total consideración de la misma.

La figura 4 y la tabla 7 muestran los resultados de las preguntas de la variable rendimiento; la figura 5 y la tabla 8 presentan los resultados de las preguntas de la variable seguridad; mientras que la figura 6 y la tabla 9 detallan los resultados de las preguntas de la variable fiabilidad. De las tablas 7, 8 y 9, se puede discutir una serie de aspectos, como se detalla en lo que sigue:

Las empresas cuya área de desempeño es Otros (45,7% del total de la variable área) poseen una división equitativa respecto a su orientación, es decir, el 50% de ellas tiene orientación "A terceros por proyecto" y la otra mitad se orienta a "Productos". En las áreas de Retail y Transporte no se observó la opción orientación a productos (0%). El 40% de las empresas con orientación a terceros por proyecto se desenvuelve en mercado de tipo "Masivo", el 60% restante se divide equitativamente en todas las otras opciones. También, de los individuos que indican como rol principal la opción "Desarrollador" (48,6% del total de la variable Rol Principal) se observa una división equitativa respecto a la orientación de la empresa, es decir, el 50% de ellos está en empresas con orientación "A terceros por proyecto" y la otra mitad en empresas orientadas a "Productos". Por otro lado, sobre el 57% de los individuos que tiene más de 4 años de experiencia trabaja en empresas con orientación a terceros "por proyecto", dentro del grupo, corresponden al 61,9% con tal categoría de años de experiencia. De los individuos con menos de 4 años de experiencia, se tiene que el 67% de ellos se desempeña en este tipo de empresas.

Respecto a la permanencia habitual, el 67% de los individuos cuya empresa tiene orientación a terceros por proyecto indica desempeñarse por contrato, el resto lo hace por proyecto. No se observaron casos en el ítem permanencia "por producto". En cambio, más del 85% de los encuestados cuya empresa tiene orientación a productos indica que su permanencia habitual es por contrato, el resto lo hace por producto. No se observaron casos en el ítem "por proyecto". Además, el 28,6% de las empresas cuya área de el ítem "otros" tiene un mercado "Masivo" a diferencia del 17,1% cuyo mercado es "Nicho", este porcentaje es similar a la empresas

del área “Banca” que se desempeña en el mismo mercado. Se encuentra también que en el 20% de las empresas del área “Otro” el rol principal del encuestado es “Desarrollador”, esto representa el 41,18% dentro de la variable Rol principal y el 43,75% dentro del área “Otro”. En las áreas “Banca”, Transp/logística y Telecomunicaciones no hubo selección del Rol principal “Arquitecto de Software”. Los roles “Gerente de área” y “Jefe de proyecto” no se observaron en las áreas “Retail” y “Transp/logística”.

En todas las áreas se observa que la mayoría de los encuestados tiene más de “4 años de experiencia” (al menos un 50% de ellos se encuentran en esta categoría). El detalle por área es el siguiente: 55,6% en el área Banca, 50% en el área Retail, 100% en el área Transp/logística, 57,14% en Telecomunicaciones y finalmente un 75% del área Otro. Adicionalmente, en todas las áreas se observa que la mayoría de los encuestados tiene permanencia habitual “por contrato” (al menos un 50% de ellos se encuentran en esta categoría). El detalle por área es el siguiente: 67% en el área Banca, 50% en el área Retail, 100% en el área Transp/logística, 85,71% en Telecomunicaciones y finalmente un 75% del área Otro.

Se encuentra que el 34,3% de los encuestados es “Desarrollador” y pertenece al Mercado “Masivo”, esto representa el 79,59% del total de desarrolladores y el 57,14% del mercado Masivo. El 42,9% de los individuos tiene “más de 4 años de experiencia” y además el mercado de la empresa es de tipo “Masivo”, esto representa el 71,43% dentro de este mercado y el 65,23% de los individuos con “más 4 años de experiencia”. Y prácticamente el 50% de los de los individuos que se dedican al mercado “Masivo” tiene permanencia habitual “por contrato”, seguido por el 25,7% que declaran el tipo de mercado “Nicho” y su permanencia habitual también es “por contrato”.

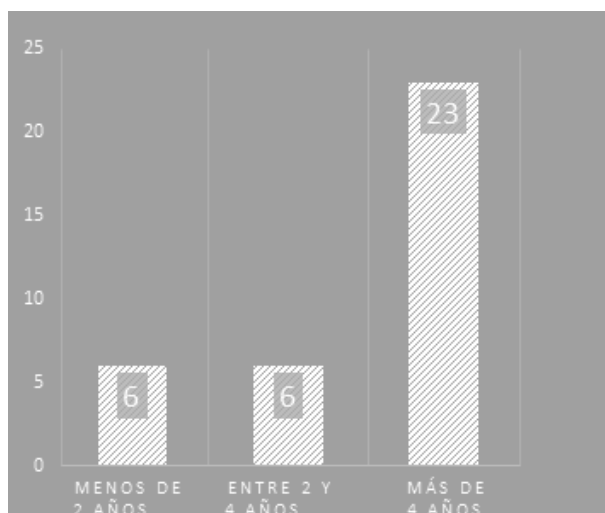
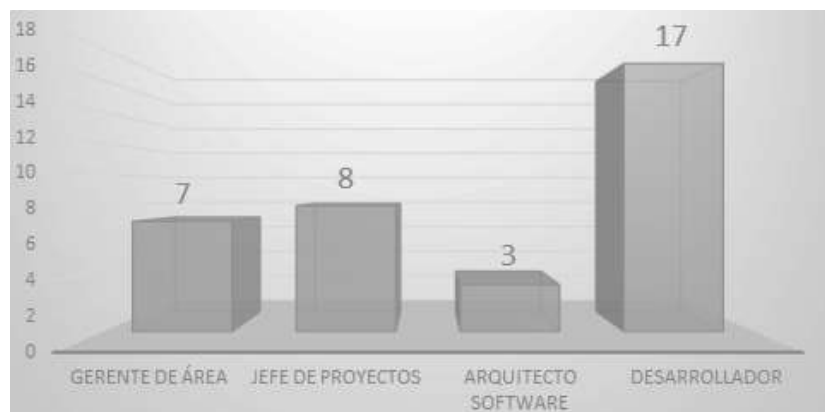


Fig. 3: Rol principal, años de experiencia y permanencia habitual de participantes de empresas del estudio.

Del cruce del “Rol principal” en que se desempeña el encuestado y los “Años de experiencia” se obtuvieron los siguientes resultados relevantes: el 25,7% son Desarrolladores con más de 4 años de experiencia, el 17,1% son jefes de proyecto con igual categoría de años de experiencia al igual que el 14,3% de los gerentes de área. No se observan individuos con menos de 4 años de experiencia en el rol “Arquitecto de software”. También, del cruce de las variables: “Rol principal” en que se desempeña el encuestado y la “Permanencia habitual” se obtuvieron los siguientes resultados relevantes: el 40% son desarrolladores con permanencia habitual “por contrato”, el 17,1% son jefes de proyecto con igual tipo de permanencia. El 100% de los

“Arquitectos de software” tienen permanencia habitual por contrato. El 54,3% de los encuestados tiene “más de 4 años de experiencia” y su permanencia habitual es por contrato en comparación al 5,7% de igual permanencia pero con “menos de 2 años de experiencia”. No se observó individuos en el nivel “más de 4 años” y “por producto”. El 8,6% “tiene menos de dos años de experiencia” y su permanencia habitual es “por proyecto”. Además, según los resultados de estas encuestas, para cada uno de los factores del estudio, las preguntas con un resultado bajo son aquellas relativas a la pregunta Cuánto. A continuación se identifican estas preguntas y detallan posibles razones para sus resultados:

(i) En la variable rendimiento, hay un promedio bajo de los resultados de las preguntas P14 y P15. Para P14 se puede asumir que las empresas consideran el rendimiento o performance de sus productos como un factor intrínseco o propio de ellos, por lo cual el tiempo adicional requerido no es determinante, posición que podría ser aclarada con un estudio a los usuarios de los productos finales. Para P15, sus resultados son bajos ya que se evalúa la realización de trabajo post-entrega de productos software al usuario. (ii) En la variable seguridad, hay un promedio bajo de los resultados de las preguntas S18 y S19. Así, es posible afirmar que, aun cuando los participantes de las empresas de desarrollo declaran tener conocimiento de la relevancia de la seguridad de sus productos software, dados los resultados de bajo valor para dichas preguntas, se puede asumir que la seguridad es propia de los productos finales de las empresas en estudio. (iii) En la variable fiabilidad, hay un promedio bajo de los resultados de las preguntas F15 y F16. Nuevamente, se puede asumir que la fiabilidad es una característica propia de los productos software finales de las empresas de este estudio.

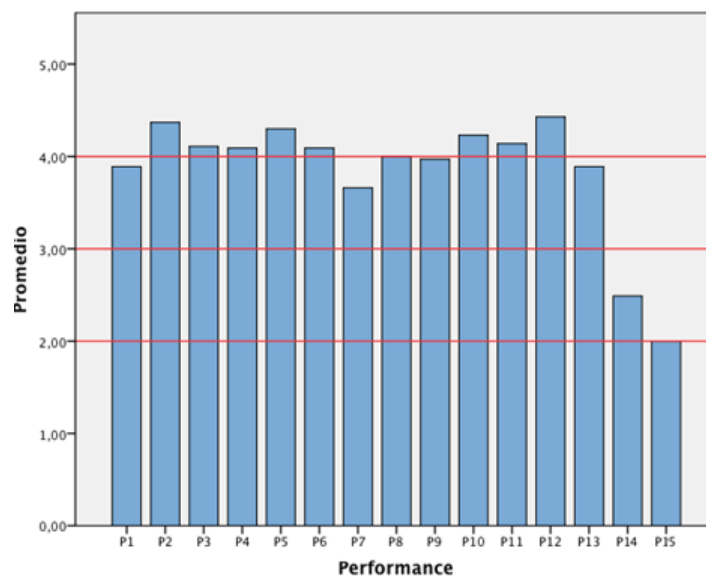


Fig. 4: Resultados de Estudio de Rendimiento (Performance) en la Producción de Software de Calidad en Chile.

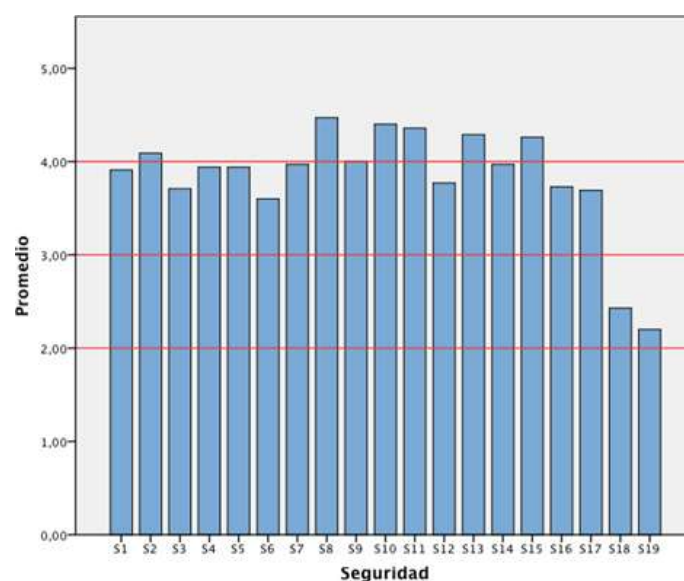


Fig. 5: Resultados de Estudio de Seguridad en la Producción de Software de Calidad en Chile.



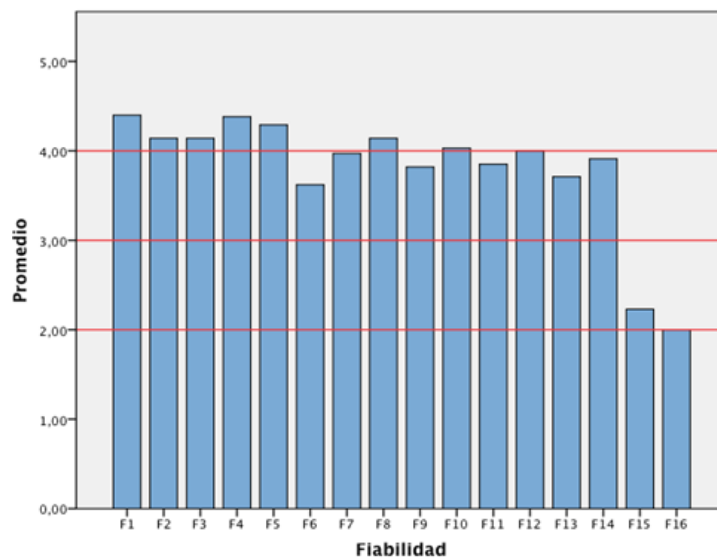


Fig. 6: Resultados de Estudio de Fiabilidad en la Producción de Software de Calidad en Chile.

Tabla 7: Resultados de estudio de rendimiento (performance) en la producción de software de calidad en Chile.

Performance	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Típica
P1	1	5	3,89	,993
P2	1	5	4,37	,942
P3	2	5	4,11	,867
P4	1	5	4,09	1,040
P5	3	5	4,30	,728
P6	1	5	4,09	1,067
P7	2	5	3,66	1,083
P8	2	5	4,00	1,057

Performance	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Típica
P9	1	5	3,97	,785
P10	2	5	4,23	,731
P11	2	5	4,14	,944
P12	2	5	4,43	,815
P13	2	5	3,89	1,132
P14	1	4	2,49	1,062
P15	1	4	2,00	,874

Tabla 8: Resultados de estudio de seguridad en la producción de software de calidad en Chile

Seguridad	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Típica
S1	2	5	3,91	1,095
S2	2	5	4,09	,818
S3	2	5	3,71	1,073
S4	1	5	3,94	1,083
S5	1	5	3,94	1,205
S6	1	5	3,60	1,354
S7	2	5	3,97	,912
S8	3	5	4,47	,706
S9	1	5	4,00	1,015
S10	2	5	4,40	,695

Seguridad	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Típica
S11	3	5	4,36	,653
S12	2	5	3,77	,808
S13	1	5	4,29	,871
S14	1	5	3,97	,999
S15	3	5	4,26	,710
S16	2	5	3,73	,719
S17	2	5	3,69	1,078
S18	1	4	2,43	1,170
S19	1	4	2,20	1,052

Tabla 9: Resultados de estudio de fiabilidad en la producción de software de calidad en Chile.

Fiabilidad	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Típica
F1	2	5	4,40	,695
F2	1	5	4,14	,733
F3	2	5	4,14	,810
F4	2	5	4,38	,779
F5	2	5	4,29	,789
F6	2	5	3,62	,985
F7	1	5	3,97	,985
F8	1	5	4,14	,879

Fiabilidad	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Típica
F9	1	5	3,82	,936
F10	3	5	4,03	,747
F11	1	5	3,85	1,121
F12	1	5	4,00	1,015
F13	2	5	3,71	1,073
F14	2	5	3,91	,853
F15	1	4	2,23	,973
F16	1	4	2,00	1,029

Como antes se explicó, globalmente, las empresas en estudio declaran conocer y fundamentar las variables a medir. Sin embargo, dados los resultados obtenidos, al parecer estas empresas dedican un tiempo de trabajo a dichas variables no consecuente con el tiempo real necesario, dada la relevancia de las mismas para la producción de software de calidad. Así, se destaca que, tras los resultados de este estudio, los autores trabajarán en la definición de un instrumento para la realización de un estudio de calidad de software, desde una perspectiva de usuario, para así contrastar los resultados obtenidos en el presente estudio. La idea así es entrevistar a usuarios de software de empresas de retail y de venta de sistemas computacionales; así como también a usuarios de productos software desarrollados por empresas que son parte de este estudio; y, de esta forma, visualizar las tendencias y diferencias, principalmente, en las visiones de los usuarios de productos software y de las empresas que producen dichos productos. Como un estudio de calidad de software en Chile, Vega et al. (2012) presenta una comparativa de 4 modelos de calidad en un contexto software, y define un catálogo de actividades que estos modelos sugieren. Sin embargo, no presenta resultados de aplicación.

## CONCLUSIONES

Este estudio fue realizado por medio de una encuesta realizada a empresas de desarrollo de software en Chile, para medir el conocimiento y uso de rendimiento, seguridad y fiabilidad como variables de calidad de software durante el proceso de desarrollo de software; y así, poder obtener resultados de la calidad en el proceso de producción de software. Según las preguntas y su escala de valores, junto con los resultados obtenidos que bordean un valor de 4, entonces, de acuerdo a la naturaleza de cada una de las preguntas, se puede señalar que, desde una visión de las empresas de desarrollo de software en Chile las que fueron parte de este estudio piloto, la producción de software de calidad en Chile es una realidad y estos resultados serían potencialmente extrapolables.

La sección de *Resultados y Discusión* resalta un dominio y consideración de las variables rendimiento, seguridad y fiabilidad en las empresas de desarrollo de software en Chile de este estudio; y también se destaca, la contradicción del poco tiempo dedicado a su concepción en los productos de software que ya fueron implementados y entregados, esos que ya están en funcionamiento. Dado lo anterior, se puede señalar que estas variables son factores de calidad de software que están presentes de forma implícita en las empresas de desarrollo de software de este estudio en Chile. Considerando esto último, los autores de este trabajo afirman que el tiempo dedicado a la consideración de la fiabilidad, rendimiento y seguridad en un contexto de post-entrega de productos software debe ser considerado para potenciales ajustes.

Es relevante destacar que las empresas participantes en este estudio fueron informadas de los resultados obtenidos, y junto a ellas, se establecerán contacto con los usuarios de sus sistemas, para que sean parte de la muestra de un estudio futuro acerca de la percepción usuario de las variables seguridad, rendimiento y fiabilidad en los productos de software en Chile, y así determinar la calidad de los productos software desarrollados en Chile para sus usuarios.

## REFERENCIAS

Callejas, M., H. A. Valladares y A. C. Alarcón, Agentes de Software como Herramienta para medir la Calidad de Servicio Prestado en un Sistema de Transporte Público Colectivo Urbano, *Información Tecnológica*, 25(5), 147-154 (2004)

Chidamber, S. y C. Kemerer, A Metrics Suite for Object Oriented Design, *IEEE Transactions on Software Engineering*, 20(6), 476-493, USA (1994)

DeMarco, T., *Structured Analysis: Beginnings of a new Discipline*, In *Software pioneers*, Manfred Broy and Ernst Denert (Eds.), Springer-Verlag New York, Inc., New York, USA, 520-527 (2002)

Felfernig, A., L. Hotz, C. Bagley and J. Tiihonen, *Knowledge-Based Configuration: From Research to Business Cases*, 1<sup>st</sup> Ed., Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA (2014)

Halstead, M.E., *Elements of Software Science*, Elsevier North-Holland, Holland (1977)

ISO, International Organization for Standardization, ISO/IEC 24765: Systems and software Engineering – Vocabulary (2010)

Kitchenham, B. and S. L. Pfleeger, Software Quality: The Elusive Target, *IEEE Software*, 13(1), USA, 12-21 (Enero 1996)

- Likert, R., A Technique for the Measurement of Attitudes, *Archives of Psychology*, 140, 1-55 (1932)
- Marcos, J., A. Arroyo y J. Garzás, Calidad del producto software, modelos ISO relacionados y su automatización con software libre, X Jornadas de Innovación y Calidad del Software, Madrid, España (2008)
- MAT-UBO, Departamento de Matemáticas y Físicas, Universidad Bernardo O'Higgins (en línea: <http://www.ubo.cl/>, acceso: 07 de Junio 2016), Chile (2016)
- McCabe, T., A complexity measure, *IEEE Transactions on Software Engineering*, Diciembre (1976)
- Mendoza, L., E., M. A. Pérez y A. C. Grimán, Prototipo de Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA) del Software, *Computación y Sistemas*, 8 (3) 196-217, México (2005)
- MITRE, System Engineering Guide (en línea: <https://goo.gl/Juy5wB>, acceso: 21 de Noviembre 2016), Copyright © 1997-2017, The MITRE Corporation, USA (2016)
- Park, R.E., Software Size Measurement: A Framework for Counting Source Statements, CMU/SEI-92-TR-020, (en línea: <https://goo.gl/cx1o7T>, acceso: 07 de Junio 2016), Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, USA (1992)
- Pressman, R., *Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico*, 6ª Ed., McGraw-Hill (2005)
- Sabin, B. J., Product configuration frameworks – a survey, *IEEE Intelligent Systems*, 13(4), 42-49, USA (1998)
- SPIN-Chile, Spin Chile (en línea: <http://www.spin-chile.cl/>, acceso: 07 de Junio 2016), Chile (2016)
- UBO, Universidad Bernardo O'Higgins (en línea: <http://www.ubo.cl/>, acceso: 07 de Junio 2016), Chile (2016)
- Vega, V., G. Gasca y J. Etcheverría, Análisis Comparativa de Modelos de Calidad: Identificación de Mejores Prácticas para la Gestión de Calidad en Pequeños Entornos, III Congreso Internacional de Informática del Norte de Chile, INFONOR-CHILE, Arica, Chile, Agosto (2012)

