

# Razonamiento y Reutilización en el Diseño de Arquitecturas de Software: Prácticas en la Industria Argentina

María Celeste Carignano, Silvio Gonnet, Horacio Leone

CIDISI – INGAR / UTN – CONICET, Avellaneda 3657, 3000, Santa Fe, Argentina  
{celestec, sgonnet, hleone}@santafe-conicet.gov.ar

**Abstract.** En los últimos años el diseño de arquitecturas de software ha cobrado notoria importancia tanto en el ámbito industrial como en el ámbito de investigación debido al valor que se le atribuye dentro del proceso de desarrollo de un sistema de software. En este contexto, se ha prestado especial atención a la documentación del razonamiento realizado por los arquitectos durante un diseño arquitectónico, resaltando las ventajas y desventajas de dicha actividad. El presente trabajo intenta brindar una visión de las prácticas de los arquitectos de la industria argentina con respecto a la documentación del razonamiento y su posterior utilización y acceso.

**Keywords.** Encuesta, Arquitectura, Software, Razonamiento, Reutilización, Argentina.

## 1 Introducción

En los últimos años el diseño de arquitecturas de software ha cobrado notoria importancia tanto en el ámbito industrial como en el ámbito de investigación debido al valor que se le atribuye dentro del proceso de desarrollo de un sistema de software.

El diseño arquitectónico es una actividad creativa y compleja realizada principalmente por arquitectos de software. La misma consiste en la materialización de una colección de decisiones [1]. A partir de un conjunto de requerimientos y restricciones de los “stakeholders” de un sistema, el arquitecto decide cuáles serán los elementos arquitectónicos más apropiados para satisfacerlos. Estas decisiones hacen posible identificar el conjunto de estructuras necesarias para razonar sobre el sistema, las cuales comprenden a los elementos de software, las relaciones entre ellos y las propiedades de ambos [2].

En la actualidad, los arquitectos de software cuentan con diferentes métodos y metodologías que pueden utilizar ([3], [1], [4], [5], [6], [7], entre otros) durante el diseño de arquitecturas o para dar soporte a una parte de él. Además, pueden aplicar uno o más estilos o patrones arquitectónicos (como ser, los nombrados en [8]) o emplear tácticas arquitectónicas (como ser, las nombradas en [8], [9], [10]) para satisfacer los aspectos de calidad esperados del sistema. Por lo tanto, actualmente los arquitectos disponen de un número importante de diferentes opciones, y dado que el

diseño de arquitecturas no se encuentra estandarizado, la arquitectura final depende fuertemente de quién la realiza y los métodos y herramientas utilizados en su diseño.

Para que la arquitectura de un sistema sea realmente útil es necesario que sea comprendida por quienes la crean, la evalúan, la utilizan, la consultan, la reusan y la mantienen. Esto sólo es logrado si el razonamiento realizado durante su diseño es capturado y es fácilmente recuperable al momento de su empleo. No basta con documentar sólo los productos generados.

Burge y otros [11] identifican algunos aspectos claves que justifican la captura de razonamiento en la ingeniería de software, válidos también para el diseño arquitectónico. Éstos se encuentran relacionados con:

- i. El tamaño, la complejidad y la vida útil de los sistemas de software: éstos al ser cada vez mayores, originan la necesidad de un mejor entendimiento de las decisiones tomadas durante la construcción de los sistemas;
- ii. La naturaleza iterativa de los procesos de desarrollo de software: que requiere que en etapas posteriores del proceso se comprendan las decisiones tomadas anteriormente para no violarlas o afectarlas al tomar nuevas decisiones y poder evaluar los impactos de actualizaciones; y
- iii. La incremental participación de los “stakeholders” durante la creación del sistema, que demanda mayor y mejor comunicación para lograr entendimiento de las decisiones tomadas, el alcance e impacto de las mismas.

Existen muchos trabajos de investigación ([12], [13], [14], [15], [16], [17], entre otros) que enuncian y justifican la necesidad de documentar el razonamiento realizado por los arquitectos y los beneficios asociados a dicha actividad.

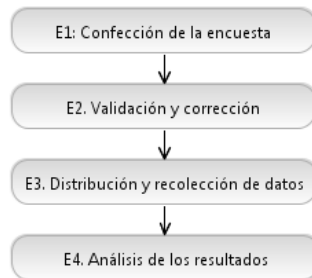
Es dentro de este contexto donde surge la motivación para realizar una encuesta a arquitectos que trabajan en la industria del software en Argentina con el objetivo de conocer las prácticas en cuanto a documentación del razonamiento y su posterior utilización.

Una encuesta de características similares, aunque más amplia, fue realizada por Tang y otros [18] a arquitectos de software con más de tres años de experiencia en la región de Asia. Dicho trabajo permite realizar comparaciones entre las prácticas en la industria argentina con otra industria. Las mismas serán presentadas a lo largo de este trabajo.

A continuación, se describe cómo se encuentra estructurado el presente trabajo. En la sección 2 se detalla la metodología utilizada para realizar la encuesta, describiendo las distintas fases y actividades llevadas a cabo. En la sección 3 se presentan los objetivos perseguidos al efectuar la encuesta junto con una breve descripción de la población a quién se encuentra dirigida la misma. Luego, en la sección 4 se brindan descripciones generales sobre la encuesta. En la sección 5 se presenta un resumen de las características asociadas a los participantes. En la sección 6 se analizan los datos obtenidos. Finalmente, las conclusiones son discutidas.

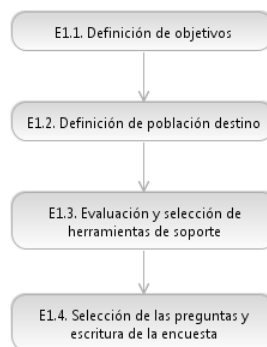
## 2 Metodología

La realización de la encuesta fue dividida en cuatro etapas (tomando como referencia el proceso descrito por Pfleeger y Kitchenham en [19], [20], [21], [22], [23], y [24]). En la Fig. 1 se presenta un esquema general de las mismas.



**Fig. 1.** Etapas de la realización de la encuesta.

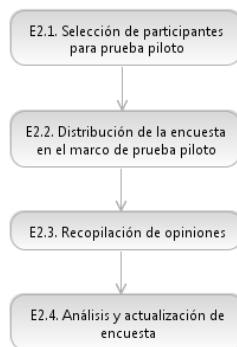
La primera etapa (*E1* en Fig. 1) estuvo destinada a la confección de la encuesta. La Fig. 2 muestra las principales actividades llevadas a cabo con dicho fin. Inicialmente se definieron los objetivos de la encuesta (*E1.1* en Fig. 2), mediante una clara especificación de cuáles serían las salidas esperadas, y se identificó la población destino a la que estaría dirigida (*E1.2* en Fig. 2). Además se determinó la metodología de distribución y se evaluaron múltiples herramientas (gratuitas y comerciales) para finalmente seleccionar aquella que brindaría soporte a la realización de la encuesta (*E1.3* en Fig. 2). A continuación, se confeccionó el cuestionario (*E1.4* en Fig. 2), elaborando preguntas que permitieran recolectar información que satisficiera los objetivos previamente planteados.



**Fig. 2.** Actividades involucradas en la etapa de confección de la encuesta (*E1*)

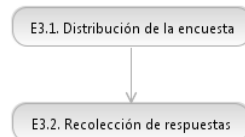
La segunda etapa (*E2* en Fig. 1) se realizó con el propósito de validar y evaluar la claridad y contenido de las preguntas planteadas en el cuestionario, la distribución y agrupación de las mismas, así como también la facilidad de uso de la herramienta

seleccionada. La Fig. 3 describe las actividades involucradas en la ejecución de esta etapa. Un pequeño grupo de arquitectos de software (conformado por cuatro miembros) fue seleccionado (*E2.1* en Fig. 3) para participar de la prueba piloto. Y una versión de la encuesta se puso a disposición de los mismos para la realización de la prueba (*E2.2* en Fig. 3). Los comentarios y sugerencias obtenidos por parte de quienes participaron en la prueba piloto (*E2.3* en Fig. 3) fueron considerados e incorporados en la encuesta (*E2.4* en Fig. 3) para obtener así una versión final mejorada.



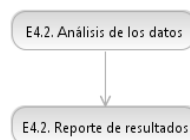
**Fig. 3.** Actividades involucradas en la etapa de validación y corrección de la encuesta (*E2*)

En la tercer etapa (*E3* en Fig. 1), la encuesta fue distribuída, contactando e invitando a varios arquitectos de software de Argentina para que participaran de la misma y a su vez actuaran como nexo en el proceso de divulgación (*E3.1* en Fig. 4). Posteriormente, se recolectaron las respuestas recibidas (*E3.2* en Fig. 4).



**Fig. 4.** Actividades involucradas en la etapa de distribución y recolección de datos de la encuesta (*E3*)

Transcurrido el tiempo estipulado se dio inicio a la cuarta etapa (*E4* en Fig. 1), en la cuál los datos obtenidos fueron analizados (*E4.1* en Fig. 5) para elaborar conclusiones (*E4.2* en Fig. 5), la mayoría de las cuales se presentan en este trabajo.



**Fig. 5.** Actividades involucradas en la etapa de análisis de los resultados de la encuesta (*E4*)

### 3 Objetivos de la encuesta y población destino.

La encuesta se realizó con el objetivo de conocer las percepciones y prácticas de los encuestados con respecto a tres puntos importantes dentro del área de diseño de arquitecturas de software:

- La documentación del razonamiento realizado por los arquitectos de software al tomar decisiones durante el diseño arquitectónico.
- La utilización del razonamiento arquitectónico documentado.
- La reutilización de diseños arquitectónicos durante la definición de nuevas arquitecturas de software.

La población a la que estuvo dirigida la encuesta estuvo conformada por personas que desempeñaban el rol de arquitecto de software en la industria argentina.

### 4 Características generales de la encuesta

La encuesta consistió en un cuestionario compuesto por 28 preguntas (detalladas en el Anexo A) agrupadas en diferentes secciones. Las principales secciones fueron:

- i. *Información general*: preguntas generales sobre el encuestado que incluyen información sobre la región geográfica de ubicación, características de la empresa donde actualmente desarrolla sus actividades (tamaño y certificaciones), años de experiencia en desarrollos de sistemas de software en general y en diseño de arquitecturas en particular;
- ii. *Documentación de razonamiento*: preguntas para conocer las prácticas del encuestado en cuanto a la documentación del razonamiento realizado durante un diseño arquitectónico;
- iii. *Reutilización de diseños arquitectónicos*: preguntas para conocer las prácticas del encuestado respecto a la reutilización de diseños de arquitecturas de software.

La aplicación seleccionada para brindar soporte a la realización de la encuesta fue Survey Monkey ([25]), la cuál es una herramienta de encuesta basada en la web. La versión utilizada fue la Profesional debido al soporte brindado para la aplicación de lógica a las preguntas (redireccionando a los encuestados a la siguiente pregunta en función de la respuesta dada), y personalización de los informes resultantes, aplicando filtros y tabulaciones cruzadas a las respuestas.

La invitación a participar de la encuesta fue dirigida vía email a un grupo de arquitectos previamente seleccionados, brindando en el mismo el link de acceso al cuestionario y una contraseña. Además, se instó a los participantes a actuar como nexos distribuyendo la encuesta a contactos que reunieran las características de la población objetivo previamente descritas.

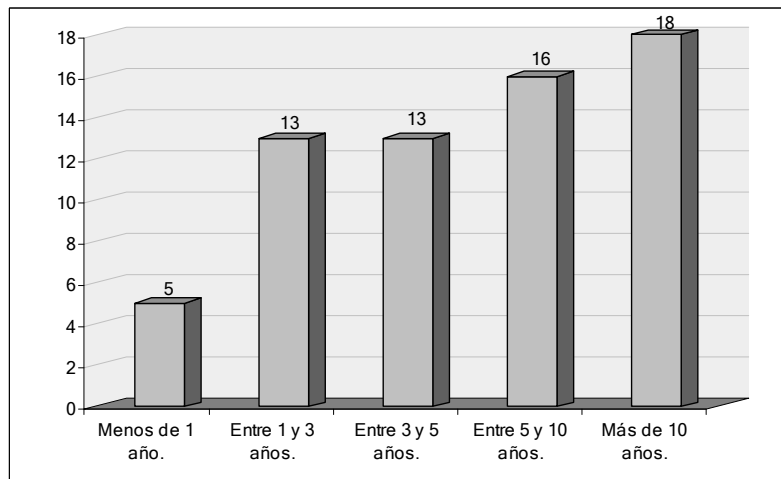
El período durante el cuál se realizó la encuesta estuvo comprendido entre los meses de febrero y mayo del año 2011.

## 5 Participantes

La encuesta fue dirigida a personas que se encontraban desarrollando actividades de arquitectura de software en empresas de desarrollo de software o consultoría en el contexto de la industria argentina.

Se recibieron un total de 93 respuestas, de las cuales 22 fueron descartadas por estar incompletas y 6 fueron excluidas del análisis por no cumplir con el requisito de poseer experiencia en el diseño de arquitecturas de software. De esta manera, 65 respuestas (69% del total) fueron consideradas en el análisis expuesto a continuación.

El grupo de participantes fue heterogéneo en cuanto a experiencia en el diseño de arquitecturas de software y a los estándares de calidad con los que trabajan en las compañías en las que desempeñan su labor. En la Fig. 6 se presenta la distribución de los participantes teniendo en cuenta los años de experiencia en diseños arquitectónicos. Se puede observar que: 34 participantes (52.3% del total de los encuestados) tenían más de 5 años de experiencia; 13 participantes (20% de los encuestados) tenían entre 3 y 5 años de experiencia; 13 participantes (20% de los encuestados) tenían entre 1 y 3 años de experiencia, y finalmente, 5 participantes (7.7% de los encuestados) tenían menos de 1 año de experiencia. En la industria del software cada uno de estos rangos definen el seniority de los participantes, como expertos, senior, semi senior y junior, respectivamente.



**Fig. 6.** Número de participantes según los años de experiencia en el diseño de arquitecturas de software.

En cuanto a las compañías en las que trabajan los encuestados, el 72.3% de los mismos (47 participantes) trabaja en compañías que han realizado certificaciones de calidad, ya sea de tipo ISO, CMMI o ambas. En la Fig. 7 se puede observar con

mayor nivel de detalle la distribución de los participantes de acuerdo con el tipo de certificación obtenida por las organizaciones en las cuales se desempeñan.

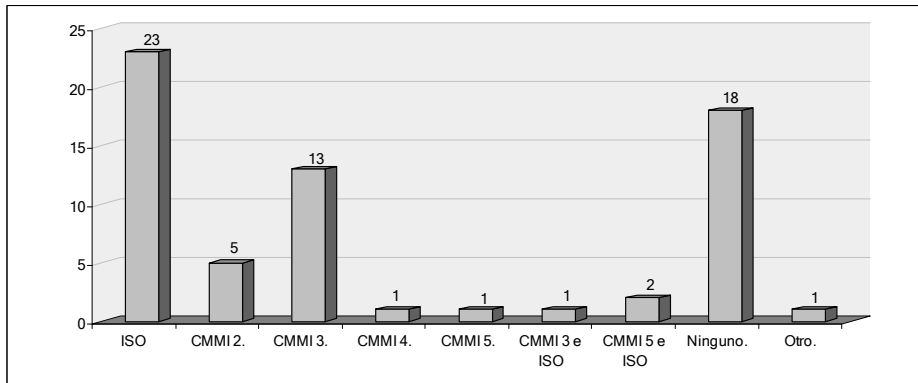


Fig. 7. Número de participantes que trabajan en empresas que han certificado algún estándar de calidad, discriminado según el tipo de estándar.

## 6 Análisis de los datos y resultados

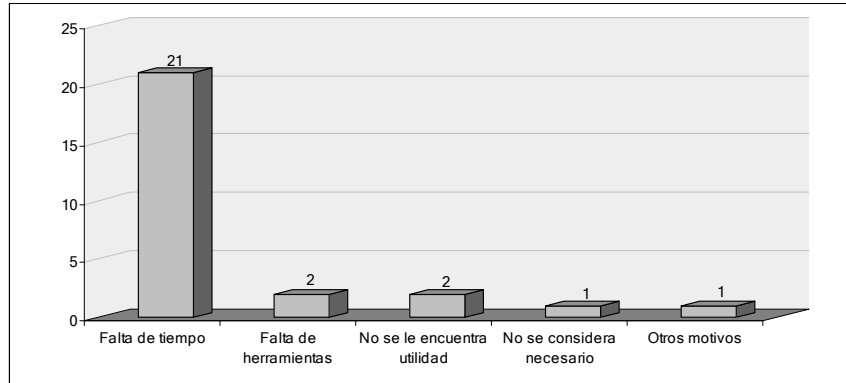
### 6.1 Documentación del razonamiento

Del total de participantes, el 58.5% (38 encuestados) admitió documentar el razonamiento que sigue durante el diseño de una arquitectura de software, mientras el 41.5% restante indicó que no documentaba esa información.

#### 6.1.1 Motivos para no documentar el razonamiento

Un 77.8% (21) de los participantes que respondieron no documentar el razonamiento realizado indicaron que el principal motivo de ello era la falta de tiempo para poder realizar dicha actividad. Un 7.4% (2) de los participantes sostuvieron que no cuentan con las herramientas necesarias para poder realizarlo y asegurar la integridad de la documentación. Y un 14.8% (4) de los participantes aseguraron no considerar de utilidad o necesario contar con dicha información. La Fig. 8 describe esta situación.

De lo aquí expresado puede observarse que solo 4 encuestados (un 6.15% del total de los participantes) no consideran de utilidad documentar el razonamiento, evidenciando el 93.85% restante de los arquitectos reconoce la importancia y las ventajas de documentar las razones subyacentes a las decisiones de diseño tomadas durante la definición de una arquitectura.

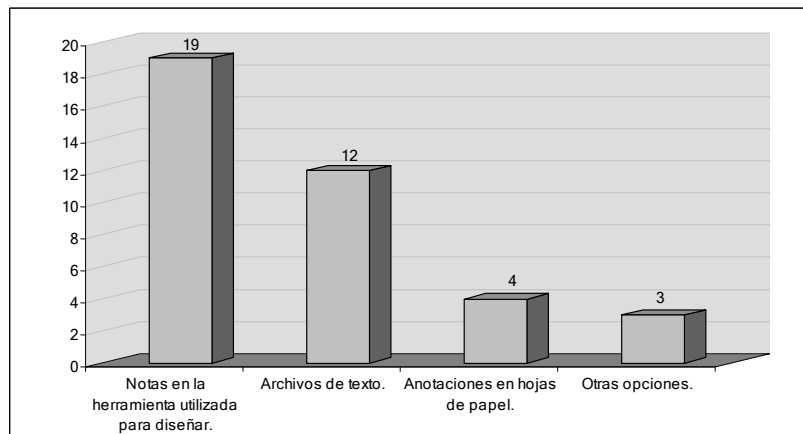


**Fig. 8.** Número de participantes que no documentan el razonamiento realizado durante el diseño arquitectónico, discriminado según los motivos indicados para no realizarlo.

Por otro lado, en este punto se encuentra una analogía con la encuesta realizada por Tang y otros [18], debido a que en ella también se identifica a la falta de tiempo como el principal motivo por el cuál no se documenta el razonamiento de diseño.

### 6.1.2 Herramientas utilizadas para documentar el razonamiento

Como puede observarse en la Fig. 9, la principal manera en que los arquitectos (un 50% de los encuestados) documentan el razonamiento es a través de notas agregadas a los diagramas que describen la arquitectura utilizando la misma herramienta con la que diseñan. También se recurre a la documentación en archivos tanto digitales (un 31.6% de los encuestados) como manuales (un 10.5% de los encuestados). Finalmente, un 7.9% de los encuestados utilizan otros medios, como ser sitios Wiki.



**Fig. 9.** Principales herramientas utilizadas para documentar el razonamiento arquitectónico.



En este caso, al igual que en el trabajo presentado por Tang y otros [18] (en donde los arquitectos también utilizaban las herramientas previamente descritas para documentar el razonamiento), se constata una de las principales falencias en el área de documentación del razonamiento arquitectónico: la falta de estándares y herramientas que sean útiles en la industria para documentar el razonamiento realizado por los arquitectos. Si bien existen varias herramientas y métodos propuestos para documentarlo, éstos no han sido adoptados por los arquitectos y cada uno documenta el razonamiento según sus propias necesidades o experiencias.

### **6.1.3 Uso del razonamiento documentado**

Un 86.8% (33) de los participantes que aseguró documentar el razonamiento realizado durante el diseño de las arquitecturas indicó que posteriormente consulta dicha documentación, mientras que el 13.2% (5) de los participantes aseguró que no accede a la misma con posterioridad.

Para aquellos participantes que documentan el razonamiento y luego lo consultan, las principales situaciones en las que acceden al razonamiento documentado son:

- para explicar la arquitectura de un sistema a los miembros de un equipo de trabajo (en un 78.8% de las respuestas)
- para justificar las decisiones tomadas (en un 75.8% de las respuestas)
- para evaluar la arquitectura y analizar si satisface nuevos requerimientos o cambios (en un 66.7% de las respuestas)
- para capacitar a otros arquitectos (en un 63.6% de las respuestas)
- para comprender la arquitectura diseñada por otra persona (en un 42.4% de las respuestas)

### **6.1.4 Análisis y documentación de alternativas de diseño**

Por otro lado, también se consultó a los encuestados si durante el diseño de una arquitectura evaluaban más de una alternativa de solución. El 90.8% (59) de los participantes respondió afirmativamente, indicando sólo un 50.8% (30) de ellos que documentaba el razonamiento detrás del rechazo de las distintas soluciones analizadas.

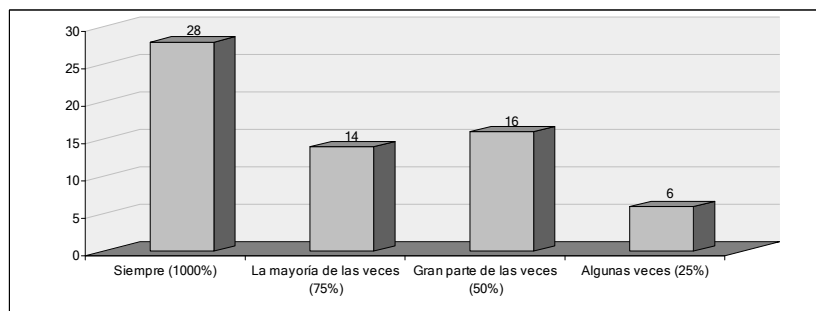
Un 76.6% (23) de los participantes indicó que consultaba posteriormente el razonamiento detrás de la selección de alternativas de diseño principalmente para justificar las decisiones tomadas (en un 91.3% de las respuestas).

## **6.2 Reutilización de diseños arquitectónicos**

Además de obtener información acerca de cómo aquellos arquitectos que participaron de la encuesta utilizaban el razonamiento subyacente a las decisiones de diseño tomadas, también se les consultó sobre la utilidad que podían obtener de la documentación completa de las arquitecturas (tanto de artefactos como del razonamiento) al momento de trabajar sobre nuevos diseños.

Del total de participantes, el 98.5% (64 encuestados) admitió reutilizar soluciones arquitectónicas empleadas con anterioridad en arquitecturas de sistemas que poseen características similares a las del que están diseñando, mientras que el 1.5% restante lo negó indicando que no realiza dicha actividad ya que no cuenta con la información necesaria para cumplirla.

El 65.7% de los encuestados (42 participantes) intenta reutilizar soluciones arquitectónicas todas o la mayoría de las veces que debe realizar un diseño arquitectónico. La Fig. 10 muestra la frecuencia en que los participantes tratan de aplicar mecanismos de reutilización en el diseño de arquitecturas de software.

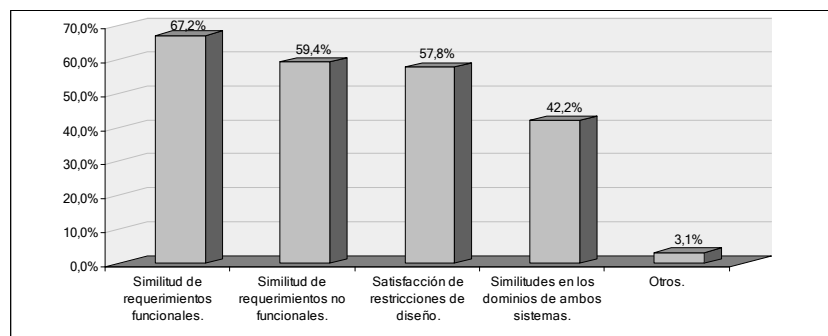


**Fig. 10.** Frecuencia de intentos de reutilización de diseños arquitectónicos.

Para poder determinar si las características del nuevo sistema son similares a las características de sistemas anteriores, quienes reutilizan soluciones arquitectónicas previas tienen en cuenta aspectos relacionados a:

- requerimientos funcionales (para un 67.2% de los encuestados)
- requerimientos no funcionales (para un 59.4% de los encuestados)
- restricciones de diseño (para un 57.8% de los encuestados)
- dominios de aplicación (para un 42.2% de los encuestados)

entre otras características. La Fig. 11 refleja dicha situación.

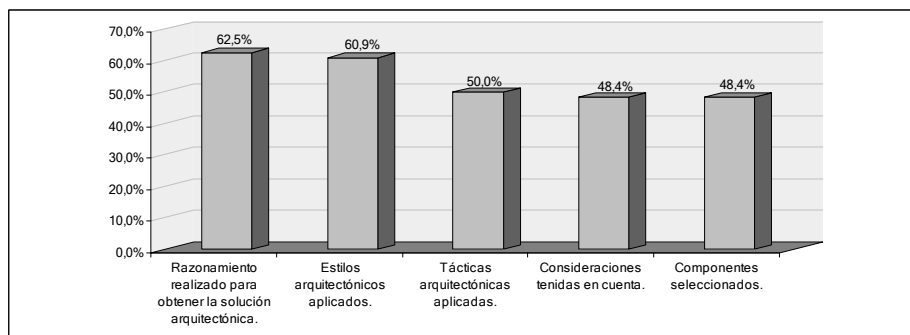


**Fig. 11.** Criterios considerados al momento de reutilizar diseños arquitectónicos según el porcentaje de participantes.

En los casos en los que los encuestados acceden a arquitecturas de sistemas que poseen características similares al sistema nuevo sistema, la información que suele ser reutilizada es:

- Estilos arquitectónicos aplicados (para un 60.9% de los encuestados)
- Tácticas arquitectónicas aplicadas (para un 50% de los encuestados)
- Razonamiento realizado para obtener la solución (para un 62.5% de los encuestados)
- Consideraciones tenidas en cuenta (para un 48.4% de los encuestados)
- Componentes diseñados (para un 48.4% de los encuestados)

La Fig. 12 describe dicha situación.



**Fig. 12.** Información reutilizada al diseñar nuevas arquitecturas de software.

En base a las respuestas obtenidas, se evidencia la importancia de la documentación del razonamiento realizado, ya que al momento de reutilizar soluciones arquitectónicas no se tienen en cuenta únicamente los componentes y elementos que participan del diseño, sino también las decisiones tomadas y los motivos que las sustentan.

## 7 Conclusiones

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de realizar una encuesta a arquitectos de software, consultando sus percepciones y las prácticas asociadas a la documentación del razonamiento subyacente a las decisiones de diseño y su posterior utilización.

La mayoría de los encuestados demostró conocer y dar importancia a la documentación del razonamiento, aunque quedó en evidencia que el tiempo que insume esta práctica es una limitante para mucho de ellos.

Como se remarcó en las secciones anteriores, uno de los principales problemas en el área está asociado a la falta de estándares y herramientas que permitan documentar el razonamiento.

Se hace evidente de esta manera contar con un estándar, que permita guiar y estructurar, en la medida de lo posible, la documentación del razonamiento y con una

herramienta que facilite la adopción del mismo por parte de los arquitectos que trabajan en la industria del software. Es de hacer notar que la agilidad y la facilidad de uso deben ser requerimientos primordiales de esta aplicación.

Como trabajo futuro, se propone trabajar sobre una mejora al proceso de documentación de razonamiento de manera que estos puntos queden contemplados.

**Agradecimientos.** Este trabajo ha sido financiado en forma conjunta por CONICET, la Universidad Tecnológica Nacional y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PAE-PICT 2315, IP-PRH 2007). Se agradece el apoyo brindado por estas instituciones.

### **Bibliografía.**

1. Jansen, A., Bosch, J. Software architecture as a set of architectural design decisions. In: WICSA '05: Proceedings of the 5th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society. ISBN 0-7695-2548-2; 2005:109-120. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/WICSA.2005.61>.
2. Clements, P., Bachmann, F., Bass, L., Garlan, D., Ivers, J., Little, R., Merson, P., Nord, R., Stafford, J. Documenting Software Architectures: Views and Beyond (2nd Edition). Addison-Wesley Professional; 2010. ISBN 978-0321552686.
3. Wojcik, R.; Bachmann, F.; Bass, L.; Clements, P.; Merson, P.; Nord, R.; Wood, B. Attribute-Driven Design (ADD), Version 2.0, (CMU/SEI-2006-TR-023). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University (2006).
4. Clements, P., Kazman, R., Klein, M.: Evaluating Software Architecture, Addison-Wesley, Boston (2002).
5. Kruchten, P: The 4 + 1 view Model of Architecture. IEEE Software 12 (6), 45-50 (1995)
6. Hofmeister, C., Kruchten, P., Nord, R., Obbink, H., Ran, A., America, P.: Generalizing a model of software architecture design from five industrial approaches. In: Proceedings of 5<sup>th</sup> Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture (WICSA 5), Pittsburgh, PA, IEEE Computer Society, 77-86 (2005).
7. Kruchten, P.: The Rational Unified Process: An Introduction, third ed. Addison-Wesley, Boston (2003).
8. Bass, L., Clements, P., Kazman, R.: Software Architecture in Practice, Addison-Wesley Professional; 2 edition (2003).
9. Bachmann, F.; Bass, L.; and Nord, R. Modifiability Tactics, (CMU/SEI-2007-TR-002). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, (2007).
10. Scott, James, and Rick Kazman. Realizing and Refining Architectural Tactics: Availability (CMU/SEI-2009-TR-006). Pittsburgh, PA: Software Engineering Insitute, Carnegie Mellon University (2009).
11. J. Burge, J. Carroll, R. McCall, and I. Mistrík. *Rationale-Based Software Engineering*. Springer-Verlag, 2008.
12. van der Ven, J. S., Jansen, A., Nijhuis, J., Bosch, J.: Design Decisions: The Bridge between Rationale and Architecture, chapter 16, Rationale Management in Software Engineering, A. Dutoit, R. McCall, I. Mistrík, and B. Paech (Eds.), Springer-Verlag, 329-346 (2006).
13. Babar, M., Gorton, I., Kitchenham, B.: A Framework for Supporting Architecture Knowledge and Rationale Management, chapter 11, Rationale Management in Software Engineering, A. Dutoit, R. McCall, I. Mistrík, and B. Paech (Eds.), Springer-Verlag, 237-254 (2006).

14. Babar, M. A., Gorton, I.: A Tool for Managing Software Architecture Knowledg. Second Workshop on SHARING and Reusing architectural, Knowledge Architecture, Rationale, and Design Intent (SHARK-ADI'07) (2007)
15. Bass, L., Clements, P., Nord, R. L., Stafford, J.: Capturing and Using Rationale for a Software Architecture, chapter 12, Rationale Management in Software Engineering, , A. Dutoit, R. McCall, I. Mistrkik, and B. Paech (Eds), Springer-Verlag, 255-272 (2006).
16. Tang, A., Jin, Y., Han, J.: A rationale-based architecture model for design traceability and reasoning. The Journal of Systems and Software 80, Elseiver, 918-934 (2007)
17. Jasen, A., van der Ven, J., Avgeriou, P., Hammer, D.: Tool support for Architectural Decisions, Proceedings of the Sixth Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture (WICSA'07), 44-53, (2007).
18. Tang, A., Muhammad, A. B., Gorton, I., Jun, H. A survey of architecture design rationale. J. Syst. Softw. 79, 12, 1792-1804 (2006).
19. Pfleeger, S.L., Kitchenham, B. A.: Principles of Survey Research – Part 1: Turning Lemons into Lemonade, Software Engineering Notes vol 26 no 6, 16-18 (2001).
20. Kitchenham, B. A., Pfleeger, S.L.: Principles of Survey Research – Part 2: Designing a Survey, Software Engineering Notes vol 27 no 1, 18-20 (2002).
21. Kitchenham, B. A., Pfleeger, S.L.: Principles of Survey Research – Part 3: Constructing a Survey Instrument, Software Engineering Notes vol 27 no 2, 20-24 (2002).
22. Kitchenham, B. A., Pfleeger, S.L.: Principles of Survey Research – Part 4: Questionnaire Evaluation, Software Engineering Notes vol 27 no 3, 20-23 (2002).
23. Kitchenham, B. A., Pfleeger, S.L.: Principles of Survey Research – Part 5: Populations and Samples, Software Engineering Notes vol 27 no 5, 17-20 (2002).
24. Kitchenham, B. A., Pfleeger, S.L.: Principles of Survey Research – Part 6: Data Analysis, Software Engineering Notes vol 28 no 2, 24-27 (2003).
25. Survey Monkey, disponible en: <http://es.surveymonkey.com> (2012).

## Anexo A

A continuación se detallan las preguntas que formaron parte del cuestionario.

1. ¿Cuántos empleados tiene la compañía en donde trabaja actualmente?  
 - Menos de 10 empleados. - Entre 11 y 20 empleados. - Entre 31 y 50 empleados.  
 - Entre 51 y 100 empleados. - Entre 101 y 200 empleados. - Más de 200 empleados.
2. ¿La compañía en donde trabaja actualmente posee alguna certificación de calidad?  
 - Sí, ISO 9001 - Sí, CMMI nivel 2. - Sí, CMMI nivel 3. - Sí, CMMI nivel 4. - Sí, CMMI nivel 5.  
 - No. - Otra.
3. ¿En qué provincia se encuentra ubicada la compañía (u oficina) en donde trabaja actualmente?
4. ¿Durante cuantos años ha participado en desarrollos de sistemas de software?  
 - No he participado en desarrollos de sistemas de software.  
 - Menos de 1 año. - Entre 1 y 3 años. - Entre 3 y 5 años. - Entre 5 y 10 años. - Más de 10 años.
5. ¿Durante cuántos años ha participado en diseños de arquitecturas de sistemas de software?  
 - No he participado en diseño de arquitecturas de sistemas de software.  
 - Menos de 1 año. - Entre 1 y 3 años. - Entre 3 y 5 años. - Entre 5 y 10 años. - Más de 10 años.
6. ¿En cuántos diseños de arquitecturas de sistemas de software ha participado?  
 - Ninguno. - Menos de 5. - Entre 5 y 10. - Entre 10 y 20. - Más de 20.
7. ¿Se ha capacitado en diseño arquitectónico? (permitida la opción múltiple)  
 - Sí, me he autocapacitado.

- Sí, he realizado cursos internos dentro de la organización en donde trabaja/ó.
- Sí, he realizado cursos dictados por personas idóneas en el tema.
- No.
- Otros.

8. En el proceso de diseño de una arquitectura, ¿cuál considera que es el tipo de requerimiento que más incide sobre la arquitectura?

- Requerimientos funcionales. - Requerimientos de calidad. - Restricciones de diseño.

9. Al momento de trabajar con los requerimientos no funcionales, ¿establece un ranking de prioridades para tratarlos durante el diseño arquitectónico?

- Sí, el que indica el cliente.
- Sí, el que indica el cliente pero teniendo en cuenta mi experiencia.
- Sí, el que considero más adecuado.
- Sí, considero siempre primero aquellos con los cuales me encuentro más familiarizado y que estoy acostumbrado a resolver.
- No los priorizo y comienzo a trabajar sobre ellos de manera aleatoria.
- Otro.

10. ¿Cuáles son los requerimientos no funcionales que más importancia tienen al momento de diseñar una arquitectura? (permitida la opción múltiple)

- Performance. - Modificabilidad. - Portabilidad. - Seguridad. - Confiabilidad. - Disponibilidad.
- Facilidad de pruebas. - Usabilidad. - Otros.

11. ¿Cuáles son las restricciones de diseño más comunes? (permitida la opción múltiple)

- Restricciones de lenguaje de programación. - Restricciones de bases de datos.
- Restricciones de utilización de tecnologías específicas. - Restricciones de comunicación.
- Restricciones de componentes. - Otras

12. ¿Las restricciones de diseño son impuestas por el usuario?

- Sí, en su totalidad.
- Sí, pero algunas son sugeridas por mí al evaluar los requerimientos, antes de comenzar con la arquitectura.
- No.
- Otro.

13. ¿Qué lenguajes utiliza para diseñar las arquitecturas? (permitida la opción múltiple)

- UML. - OCL. - Descripción textual. - Notación gráfica distinta de UML.
- Lenguajes de descripción arquitectónica (ADL) específicos.

Si utiliza algún ADL, ¿Podría indicar cuál?

14. ¿Qué herramientas utiliza para diseñar la arquitectura?

- Enterprise Architect. - Rational. - Visual Studio. - Editor de texto. - Otro.

15. ¿Documenta el razonamiento realizado durante el diseño de una arquitectura de software?

- Sí. - No.

16. ¿Qué soporte utiliza para documentar el razonamiento realizado durante el diseño de una arquitectura de software?

- Archivos de texto. - Notas en la herramienta que utilizo para diseñar. - Anotaciones en hojas de papel. - Otros

17. ¿Consulta en algún otro momento la documentación del razonamiento realizado durante el diseño de una arquitectura de software?

- Sí. - No.

18. ¿Cuándo consulta la documentación del razonamiento realizado durante el diseño de una arquitectura de software? (permitida la opción múltiple)

- Cuando debo explicar la arquitectura resultante a los demás miembros del equipo de proyecto.
- Cuando debo capacitar a otros arquitectos.
- Cuando debo justificar las elecciones realizadas.
- Cuando debo analizar si la arquitectura diseñada permite satisfacer nuevos requerimientos o cambios solicitados por el usuario.
- Cuando asumo el rol de arquitecto en un proyecto en el cual la arquitectura ha sido diseñada por otra persona.
- Otro

19. ¿Por qué no documenta el razonamiento realizado durante el diseño de una arquitectura de software?
- No considero que sea necesario.
  - No considero que sea útil.
  - Si bien considero que es necesario, no tengo herramientas para realizarlo.
  - Si bien considero que es necesario, no tengo tiempo para realizarlo.
  - Otro.
20. Al momento de diseñar una arquitectura de software: ¿Evalúa más de una posible solución (soluciones alternativas)?
- Sí. - No.
21. ¿Documenta el razonamiento realizado para descartar o rechazar soluciones que propone y analiza como alternativas?
- Sí. - No.
22. ¿Consulta en algún otro momento la documentación del razonamiento realizado para descartar o rechazar soluciones alternativas?
- Sí. - No.
23. ¿Cuándo consulta la documentación del razonamiento realizado para descartar o rechazar soluciones alternativas? (permitida la opción múltiple)
- Cuando debo explicar la arquitectura resultante a los demás miembros del equipo de proyecto.
  - Cuando debo capacitar a otros arquitectos.
  - Cuando debo justificar las elecciones realizadas.
  - Cuando debo analizar si la arquitectura diseñada permite satisfacer nuevos requerimientos o cambios solicitados por el usuario.
  - Cuando asumo el rol de arquitecto en un proyecto en el cuál la arquitectura ha sido diseñada por otra persona.
  - Otro
24. Al momento de diseñar la arquitectura de un nuevo sistema. ¿Reutiliza soluciones arquitectónicas empleadas en arquitecturas con características similares a las del sistema nuevo?
- Sí. - No.
25. ¿De qué manera determina que las características del nuevo sistema son similares a las características de sistemas anteriores? (permitida la opción múltiple)
- Analizo si los requerimientos funcionales son similares.
  - Analizo si los dominios de los sistemas son similares.
  - Analizo si los requerimientos no funcionales son similares.
  - Analizo las restricciones de diseño impuestas y busco similitudes con las soluciones aplicadas en la arquitectura anterior.
  - Otros.
26. Si encuentra sistemas con características similares, ¿qué información arquitectónica le resulta de utilidad? (permitida la opción múltiple)
- Los estilos arquitectónicos aplicados.
  - Las tácticas arquitectónicas aplicadas.
  - El razonamiento realizado para obtener la solución arquitectónica.
  - Las consideraciones tenidas en cuenta.
  - Los componentes seleccionados.
  - Otra.
27. ¿Con qué frecuencia analiza si existen arquitecturas anteriores que puedan ser útiles para diseñar una nueva arquitectura?
- Para todos los sistemas para los que se debe diseñar una arquitectura (100%).
  - Para la mayoría de los sistemas para los que se debe diseñar una arquitectura (75%).
  - Para gran parte de los sistemas para los que se debe diseñar una arquitectura (50%).
  - Para algunos de los sistemas para los que se debe diseñar una arquitectura (25%).
28. ¿Por qué motivo no analiza si existen arquitecturas anteriores que puedan ser útiles para diseñar una nueva arquitectura? (permitida la opción múltiple)
- Porque no dispongo de esa información. - Porque no resulta de mi interés.
  - Porque nunca fue de utilidad. - Otros.