

Aplicación de patrones visuales en el diagnóstico de sistemas de información

Application of visual patterns in diagnosis of information systems

Patricia Suárez Fernández^{1,*}, Leisis Villar Ledo¹, Marta Beatriz Infante Abreu¹, Joel Guillén García²

¹ Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE. Calle 114 #11901 e/ Ciclovía y Rotonda, Marianao, La Habana, Cuba.

² Universidad Técnica de Manabí, UTM, Ecuador.

* Autor para correspondencia: psuarezf@ind.cujae.edu.cu

Este documento posee una [licencia Creative Commons Reconocimiento/No Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Recibido: 10 abril 2020 **Aceptado:** 14 mayo 2020 **Publicado:** 19 mayo 2020

Resumen

Los sistemas de información y las actividades asociadas a su funcionamiento eficiente son aspectos trascendentales de la operatoria organizativa y de la actuación cotidiana. En la actualidad las organizaciones basan sus sistemas de información en las tecnologías de la información y las comunicaciones, por lo que las tendencias internacionales para gestionar estos sistemas promueven el uso de la arquitectura empresarial. El objetivo del trabajo fue demostrar las potencialidades de los patrones visuales que contiene el marco de trabajo catálogo de patrones de la gestión de la arquitectura empresarial como herramienta de visualización de las deficiencias de los sistemas de información para una mejor toma de decisiones respecto a las mismas. Se emplearon métodos de análisis de expertos, tormenta de ideas, entrevistas, diagrama causa-efecto y el propio catálogo de patrones. Como principal resultado se demostró a partir de la utilización de los patrones visuales la existencia de problemas de interoperabilidad entre las aplicaciones utilizadas en la entidad objeto de estudio. Como principal conclusión se demostraron los problemas de interoperabilidad entre las aplicaciones proponiéndose el diseño de una nueva aplicación individual para la gestión de la información.

Palabras clave: Catálogo de patrones, arquitectura empresarial, gestión de procesos, patrones visuales

Abstract

Information systems and the activities associated with their efficient operation are fundamental aspects of organizational operations and daily activities. At present, organizations base their information systems on information and communication technologies, therefore international trends to manage these systems promote the use of enterprise architecture. The objective of the work was to demonstrate the potential of the visual patterns contained in the framework Enterprise Architecture Management Pattern Catalog as a tool for visualizing the deficiencies of information systems for better decision-making regarding them. Expert analysis methods, brainstorming, interviews, cause-effect diagram and the Pattern Catalog itself were used. As the main result, the existence of interoperability problems between the applications used in the entity under study from the use of visual patterns was demonstrated. As the main conclusion, the interoperability problems between the applications was established, proposing the design of a new individual application for information management.

Keywords: pattern catalog, enterprise architecture, process management, visual patterns

1. Introducción

En la actualidad las organizaciones han crecido a nivel de información, procesos y actores volviendo más compleja su gestión. Esto trae consigo la necesidad de alinear los objetivos del negocio y las tecnologías con las que cuenta la organización, lo que se traduce en la mejora y evolución de su sistema de información. Un sistema de información es el sistema socio-técnico, conformado por el conjunto organizado de personas (empleados y partes interesadas), procesos y recursos, incluyendo la información y sus tecnologías asociadas no solamente a un sistema software, sino la infraestructura en la que el sistema software está basado, que interactúan de forma dinámica para satisfacer las necesidades informativas que posibilitan alcanzar los objetivos de una o varias organizaciones [1]. En este sentido la arquitectura empresarial (AE) surge como un moderno enfoque para su mejora y garantía, provee una estrategia y un enfoque orientado a las políticas, la planificación, la toma de decisiones y el desarrollo de recursos que sean útiles tanto para la alta dirección como para el personal de apoyo, actuando como una especie de hoja de ruta para el diseño y desarrollo de sistemas de información complejos que dan soporte a los objetivos misionales [2].

La arquitectura empresarial provee una estrategia y un enfoque orientado a las políticas, la planificación, la toma de decisiones y el desarrollo de recursos que sean útiles tanto para la alta dirección como para el personal de apoyo [3]. Así mismo, plasma el análisis de una organización en su estado actual y futuro desde una estrategia integrada de negocios y perspectiva tecnológica. Toda organización tiene una arquitectura integrada, documentada o no, a menudo capturada por esquemas que estructuran los componentes de una organización: procesos, información, aplicaciones, tecnología y personas; conceptualizados bajo guías y principios que definen sus relaciones y evolución en el transcurso del tiempo [4].

La arquitectura empresarial no presenta una estructura única, sino que cambia a partir del objetivo del negocio para la que fue creada y aplicada [5]. Si bien la arquitectura empresarial engloba la estructura general de una organización, esta se divide en capas como forma de agrupar sus elementos principales. Según la literatura [6-8] son cuatro las capas fundamentales: Negocio, Información, Aplicaciones, Tecnología; aunque pueden surgir otras en dependencia de la razón de ser de la organización o el resultado esperado.

En muchas ocasiones el desarrollo de la arquitectura se basa en el levantamiento de los elementos que la componen, pero desde el comienzo se establecieron marcos de trabajo para su aplicación [9]. La arquitectura empresarial de cada organización es única pero el marco de trabajo es universal; es el medio para traducirla en un lenguaje común.

En el mundo se han desarrollado diversas herramientas para la aplicación de la arquitectura empresarial [10]. Barros [11] aplica una herramienta de arquitectura empresarial para el diagnóstico del sistema de salud en Chile. En este se exponen las capas a tener presente para el diagnóstico pero no se tiene presente la integración entre estas capas. Llerena [12] diagnostica el entorno industrial biotecnológico cubano utilizando arquitectura empresarial como herramienta, pero quedan brechas igualmente en cuanto a la integración de sus dimensiones.

Los autores de la presente investigación en [13] usan una herramienta para el diagnóstico de una organización ecuatoriana de gestión de datos. La misma se basa en la alineación de los objetivos estratégicos y visión de la organización obteniendo un modelo de AE futura para la toma de decisiones. También se reporta una investigación [12] partiendo del análisis de componentes

aislados sin tener presente la necesaria integración. Peñafiel [14] aunque aplica el marco de trabajo TOGAF como herramienta de diagnóstico, no logra la integración de sus elementos. Por lo que en la presente investigación se propone el empleo del marco de trabajo catálogo de patrones de la gestión de la arquitectura empresarial [15], específicamente de sus patrones visuales, los que permiten representar de manera gradual la organización. Este marco de trabajo ha tomado auge debido a que puede ser aplicado en tres escenarios. Puede utilizarse cuando una organización desea establecer un enfoque de arquitectura empresarial desde cero o mejorar la existente; pueden utilizarse los patrones que brinda seleccionándolos paso a paso con el fin de identificar a los interesados y abordar sus preocupaciones y un tercer escenario relacionado con su utilización como base para la investigación académica debido a la flexibilidad para adaptarse a cambios.

El objetivo del trabajo fue demostrar las potencialidades de los patrones visuales que contiene este marco de trabajo como herramientas de visualización de las deficiencias halladas en los sistemas de información de la entidad objeto de estudio. La visualización clara de estas deficiencias ayuda a la toma de decisiones respecto a las mismas.

2. Materiales y Métodos

Para realizar el diagnóstico al sistema de información de una entidad de alta complejidad y tamaño con un enfoque de arquitectura empresarial, un grupo de expertos validados por un método de experticia [16] determinó cuáles eran los elementos a revisar a partir de tormenta de ideas [17]. Una vez determinados los elementos se realizó el diagnóstico y a partir de entrevistas [18], revisión documental [19] y observación directa [17] se encontraron un grupo de deficiencias que fueron resumidas en un diagrama causa-efecto [20].

Las deficiencias encontradas fueron la base para aplicar los patrones visuales que brinda el marco de trabajo catálogo de patrones de la gestión de la arquitectura empresarial [15]. Este marco de trabajo tiene su punto de partida en la definición de las llamadas preocupaciones (¿qué objetivo se debe alcanzar por las partes interesadas?). Las preocupaciones generan patrones metodológicos (¿qué actividades se requieren para hacer frente a un problema dado?); estos a su vez tienen asociado patrones visuales (¿qué diagramas, figuras, documentos, etc. ayudan a realizar estas actividades?) y la información asociada a estos patrones se recogen en modelos de información (¿qué información se requiere para generar un punto de vista particular?). La relación y/o dependencia entre estos cuatro bloques se muestra en la Figura 1.

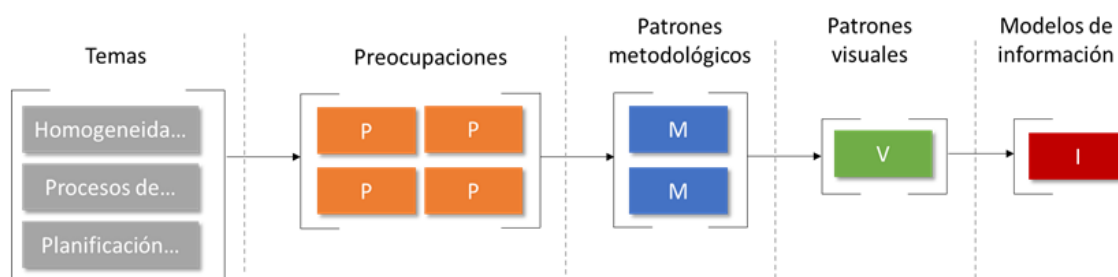


Fig.1 Relación entre los bloques que contiene el catálogo de patrones de la gestión de la arquitectura empresarial

3. Resultados y Discusión

Partiendo de la una propuesta de nueve especialistas se aplicó la herramienta de análisis de expertos [12] obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 1 (Ka: Coeficiente de argumentación; Kc: Coeficiente de conocimiento; K: Coeficiente del grado de experticia).

Tabla 1. Resumen de la selección de expertos

Especialistas	Kc	Ka	K
1	0,9	0,994	0,947
2	0,9	0,998	0,949
3	0,8	0,897	0,848
4	0,8	0,798	0,799
5	0,8	0,796	0,798
6	1,0	0,794	0,897
7	0,8	0,897	0,848
8	0,9	0,796	0,848
9	0,8	0,798	0,799

Según [17] un valor del indicador K mayor de 0,6 demuestra experticia, por lo que todos los especialistas son aceptados como expertos e integraran el grupo decisor en la investigación. Estos expertos determinaron los elementos a diagnosticar en el sistema de información, desglosados en las cuatro capas de arquitectura empresarial antes mencionadas, quedando identificados un total de 23 elementos, que se muestran en la Figura 2.

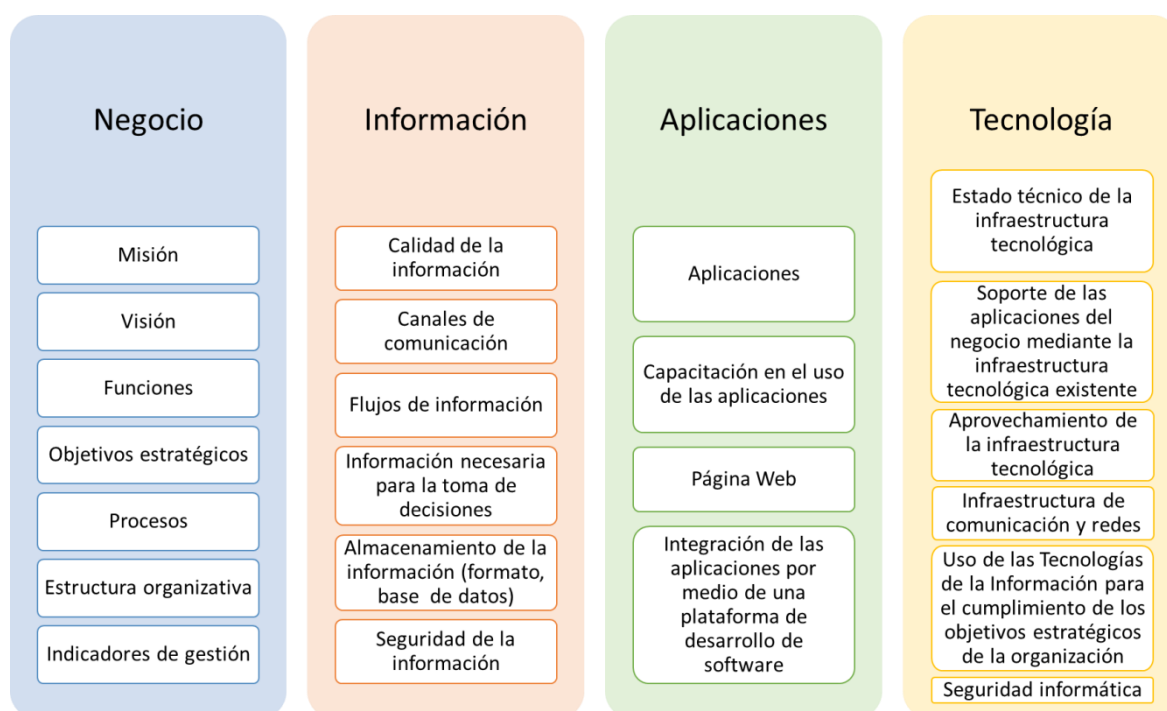


Fig.2 Elementos a diagnosticar asociados a las capas de arquitectura empresarial

El diagnóstico realizado a partir de entrevistas a los trabajadores y revisión documental de los procesos, así como por observación directa al trabajo realizado dio como resultado una serie de deficiencias. La Figura 3 muestra un resumen de las deficiencias detectadas mostradas a través de un diagrama causa-efecto.

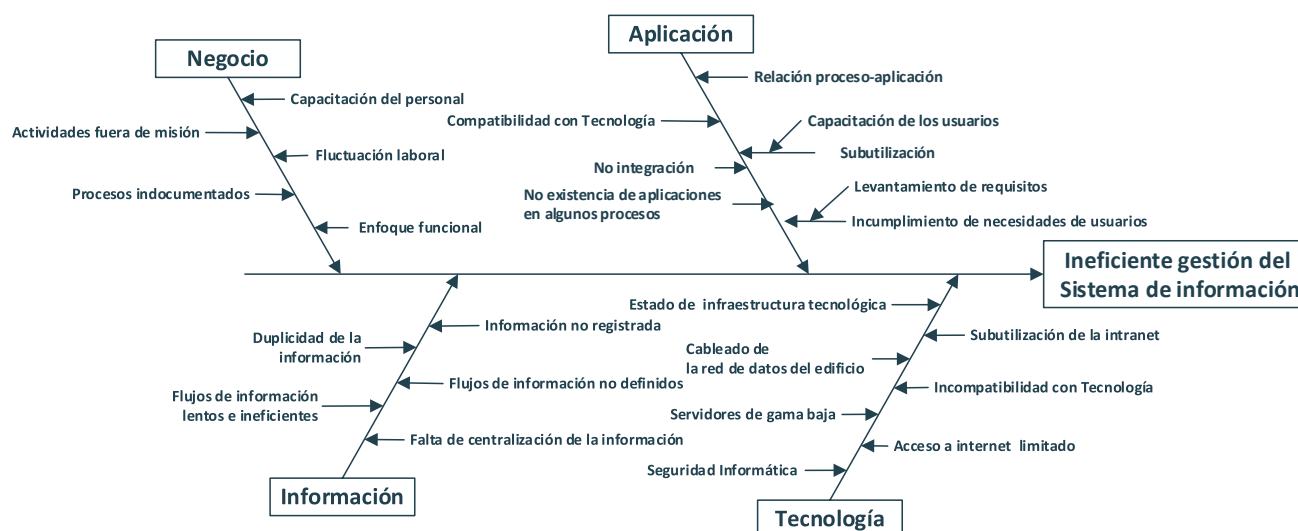


Fig.3 Diagrama causa-efecto de deficiencias del Sistema de Información

Como se muestra en la Figura 3 el sistema de información analizado presenta deficiencias en las cuatro capas de la arquitectura empresarial, siendo las más afectadas las de tecnología y aplicaciones por la no utilización de aplicaciones ya sean web o de escritorio para gestionar los procesos y/o estrategias organizacionales y la obsolescencia tecnológica de equipos de cómputo y redes. Para mejorar la visualización dinámica de los problemas extraídos en cada capa se pasó a aplicar los patrones visuales que brinda el marco de trabajo empresarial. Para esto primeramente el grupo de expertos realizó en primer lugar una matriz de relación para mostrar la conexión entre las capas de la arquitectura empresarial y los temas que propone el marco de trabajo en busca de compatibilidad entre ellos debido a que los temas son la base para su desarrollo. La matriz se muestra en la Tabla 2.

De la matriz realizada se destaca que todas las capas tienen correspondencia con al menos uno de los temas del marco de trabajo evidenciando que este contiene las capas que se estudian. A modo de modelo se escoge el tema Homogeneidad de la Tecnología debido a que las capas más afectadas en el diagnóstico resultaron las de Tecnología y Aplicaciones y las deficiencias más significativas están relacionadas con la relación aplicación-infraestructura. Una vez escogido el tema se analizan las preocupaciones que este tema brinda con el objetivo de determinar si existe similitud con los problemas detectados. La Tabla 3 muestra un fragmento de la matriz de relación. Al comparar las preocupaciones se evidencia una fuerte semejanza con las deficiencias detectadas en el diagnóstico, detectándose que las mismas encuentran respuestas y/o soluciones en este marco de trabajo. Dentro de las deficiencias del tema referenciado, se escoge la no integración de aplicaciones para ser desarrollada como ejemplo. Para ello se estudian las preocupaciones, metodologías y patrones visuales asociadas, las que se muestran en la Figura 4. Del análisis de la Figura 4, se identificaron cuatro patrones metodológicos y diez patrones visuales a levantar. A continuación se procede a desarrollar el patrón visual V-45 que da respuesta a cuatro preocupaciones relacionadas con la deficiencia escogida. El mismo se aplica en una dirección con funciones específicas de la entidad objeto de estudio donde a partir de entrevistas con especialistas y la observación directa se obtiene la información para su levantamiento.

Tabla 2. Matriz de relación entre capas y temas del catálogo de patrones de la gestión de la arquitectura empresarial

Temas del catálogo de patrones de la gestión de la arquitectura empresarial	Capas de la AE			
	Negocio	Aplicaciones	Tecnología	Información
Homogeneidad de la Tecnología	x	x	x	x
Procesos de Negocio	x	x		
Planificación del Panorama de Aplicaciones	x	x		
Soporte de los Procesos de Negocio	x		x	
Gestión del Portafolio de Proyectos		x	x	
Gestión de la Infraestructura			x	
Interfaz, Objetivo del Negocio y Gestión de Servicio	x	x	x	x

Tabla 3. Matriz de relación entre temas del catálogo de patrones de la gestión de la arquitectura empresarial y deficiencias de SI

Tema	Preocupación	Deficiencias		
		Seguridad informática	Compatibilidad de aplicación- infraestructura tecnológica	No integración de aplicaciones
Homogeneidad tecnológica	P-2	x		
	P-4		x	x
	P-5	x	x	x
	P-8			x
	P-9		x	
	P-19		x	x
	P-46			
	P-50			
	P-100			x
	P-101	x	x	x

El patrón V-45 muestra qué aplicaciones de negocio se puede clasificar como software estándar o individual. Se considera que un software es estándar cuando se puede adaptar a las necesidades de varias organizaciones y se considera que un software puede ser clasificado como individual cuando está hecho a la medida y necesidades de la organización. Estos últimos, habitualmente no conllevan rediseño de los procesos que soportan, sin embargo los estándares sí. La Figura 5 contiene una sección del Patrón V-45.

Del análisis del patrón visual V-45 se obtuvo que el 60% de las aplicaciones que se utilizan son de software individual y el resto son estándar. En la literatura se plantea que el empleo de esta cantidad de aplicaciones individuales trae dificultades para la interoperabilidad e integración de las mismas pues pueden tener distintos puntos de acceso, base de datos o falta de permisos y patentes

para operar conjuntamente. El marco de trabajo empleado también sugiere el uso de aplicaciones de tipo estándar. Sin embargo, la ausencia de aplicaciones de este tipo que respondan a las necesidades de los usuarios unido a las especificidades de las actividades que realizan hace que la utilización de aplicación tipo individual en esta situación sea más práctica.

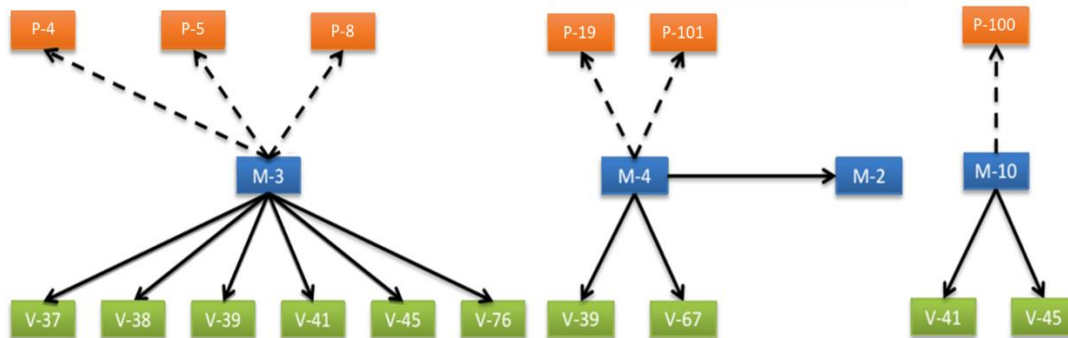


Fig.4 Correspondencia preocupación-patrón metodológico-patrón visual

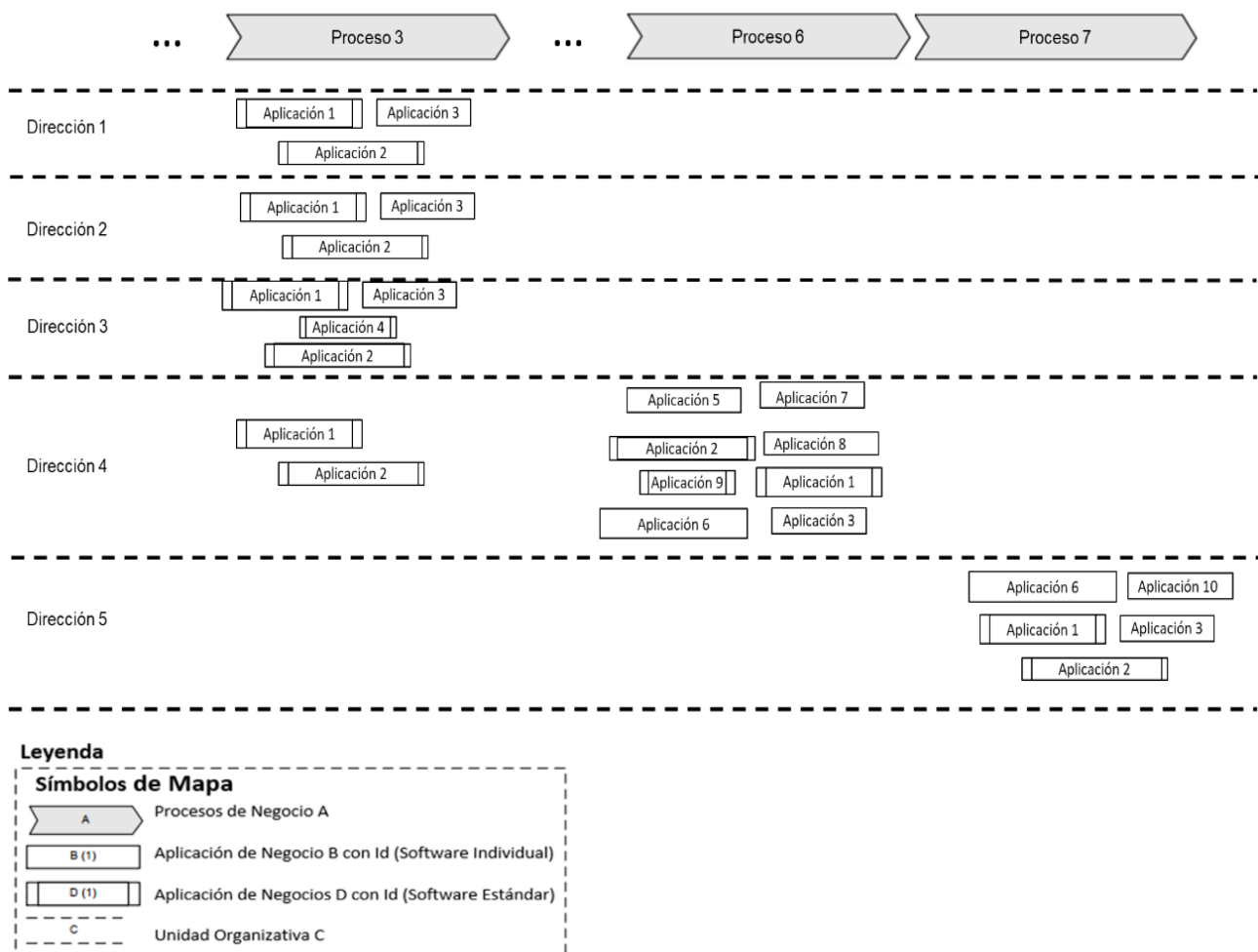


Fig.5 Patrón visual V-45

En busca de analizar entonces la integración de estas aplicaciones se desarrolló el patrón visual V-81. El patrón representa cómo las aplicaciones de negocios se comunican a través de interfaces e incluye además información sobre el tipo de comunicación. Este patrón visual no corresponde al

mismo tema del patrón V-45 lo que demuestra la interrelación que existe entre temas y por ende dimensiones de la AE. La Fig.6 muestra un extracto del patrón V-81.

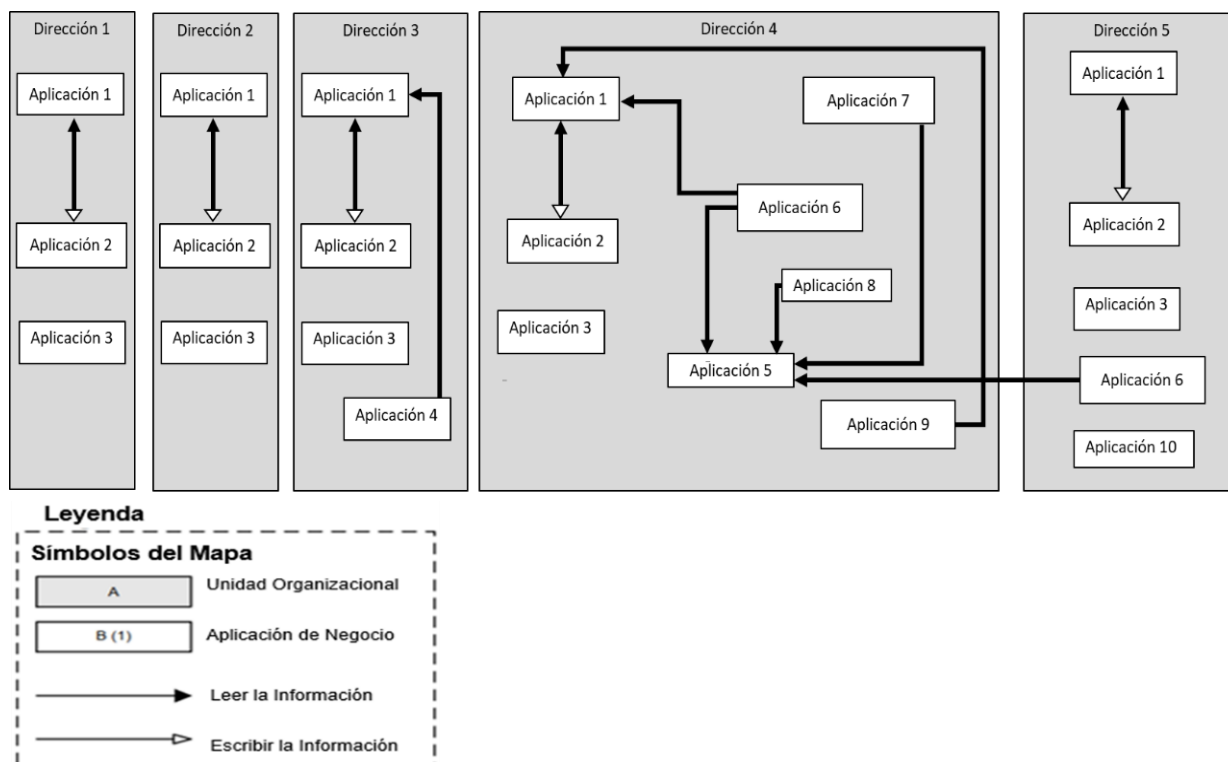


Fig.6 Patrón visual V-81

Del análisis de la Figura 6 se muestra la relación existente entre las aplicaciones estándar 1 y 2, las que al poder leer y escribir informaciones entre ellas facilita su uso. La aplicación 5 logra ser leída por cuatro aplicaciones mientras la aplicación 6 logra leer de dos. Igualmente existen otras aplicaciones como las 3 y 10 que no se relacionan con ninguna otra aplicación y sin embargo se encuentran presentes en todas las direcciones.

Cuando se analizó a detalle las funcionalidades de cada aplicación se detectó que la aplicación 3 no presenta relación con otras como se mencionó anteriormente, pero esta es de control interno por lo que está presente en todas las direcciones y procesos sin influir directamente en ellos. En el caso de las aplicaciones 5, 6, 7 y 8, todas ellas individuales, responden a una misma función. Sin embargo, no se encuentran integradas, dificultando la gestión de la información de la dirección. Del análisis de este último aspecto se propuso a la dirección el diseño de una aplicación individual que agrupe las funcionalidades de las cuatro aplicaciones utilizadas actualmente con lo que se eliminaría el problema de la integración y además disminuiría el número de aplicaciones a ser gestionadas por un mismo proceso y/o área funcional.

4. Conclusiones

En la investigación se demostró que los patrones visuales ilustran aspectos significativos de los sistemas de información para abordar sus deficiencias o las preocupaciones de partes interesadas específicas donde se integran las capas de la arquitectura empresarial. Se demostraron los problemas de interoperabilidad entre las aplicaciones utilizadas proponiéndose el diseño de una aplicación individual para la eliminación de esta problemática y con esto además disminuir el número de las aplicaciones a ser gestionadas por un mismo proceso o área funcional.

Referencias

1. Krcmar, H., *Informations management. Information & Management* 2015. Springer. ISBN 978-3-662-45863-1.
2. Maestre, G., et al., *Factores clave en la gestión de tecnología de información para sistemas de gobierno inteligente*. Journal of Technology Management & Innovation, 2015. **10**(4): p. 109-117.
3. Suarez, L., et al., *Decision model in entrepreneurship based on enterprise architecture*. 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) IEEE, 2018. DOI: <https://doi.org/10.23919/CISTI.2018.8399434>
4. Suarez, P., et al., *Análisis del modelo de madurez de arquitectura empresarial*. Revista Cubana de Ingeniería, 2017. **8**(3): p. 9-16
5. Fallyr, T.B., et al., *Enterprise Architecture Practice and Organizational Agility. An Exploratory Study*. 47th Hawaii International Conference on System Science, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.471>
6. Serna, M.D.A., et al., *Arquitectura empresarial. Una visión general*. Revista de Ingenierías, 2010. **9**(16): p. 101-112.
7. Rouhani, B.D., et al., *Current issues on enterprise architecture implementation methodology*. In *New Perspectives in Information Systems and Technologies*. Cham, 2014. **2**: p. 239-246.
8. González, O., et al., *Multilevel complexity measurement in enterprise architecture models*. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 2017. **30**(12): p. 1280-1300.
9. Ortega, D.M., et al., *Lineamientos para Promover el Gobierno Electrónico en Venezuela Utilizando TOGAF* 2016. Concisa: Caracas. ISBN: 978-980-7683-02-9.
10. Suarez, P., et al., *Comparación de marcos de trabajo de arquitectura empresarial*. Técnica administrativa, 2017. **16**(72): p. 1666-1680.
11. Barros, O., et al., *Enterprise and process architecture patterns*. Business Process Management Journal, 2011. **17**(4): p. 598-618
12. Llerena, R. *Definición de una estrategia de transición de la arquitectura empresarial en un entorno industrial-biotecnológico*. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 2015. **9**(3): p. 1-17.
13. Zelaya, E., et al., *Enfoque de arquitectura empresarial en las organizaciones de gestión de datos*. International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC), 2019. **5**(2): p. 7-17.
14. Peñafiel, A.L.C., et al., *Guía de aplicación de arquitectura empresarial orientada a la implementación de MOOC en la Universidad Católica de Cuenca: Primeros Pasos*. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 2019. **4**(5): p. 71-90.
15. Buckl, S., et al., *Enterprise architecture management patterns-exemplifying the approach*. 12th International IEEE Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1109/EDOC.2008.75>
16. Cabero, J., et al., *La Utilización del Juicio de Experto para la Evaluación de Tic: El Coeficiente de Competencia Experta*. Revista Bordón, 2013. **65**(2): p. 25-38.
17. Aybar, M., et al., *Evaluación de los contenidos de Ingeniería de Mantenimiento en la formación del Ingeniero Eléctrico en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo*. International Journal of Education Research and Innovation (IJERI), 2017. **10**(2): p. 108-125.
18. Díaz, A., et al., *Implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad en Empresas de Trasmisión Eléctrica*. Ingeniería Mecánica, 2016. **19**(3): p. 137-142.
19. Hernández-Sampieri, R., et al., *Metodología de la Investigación*, 2018. McGraw-Hill Interamericana: México. ISBN:975-1-4562-2396-0.
20. Gutiérrez, H., et al., *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigmas*, 2009. México. ISBN: 978-970-10-6912-7.

Conflicto de Intereses

No existe ningún conflicto de intereses entre los autores, ni de los autores con otras entidades vinculadas al contenido del artículo.

Contribución de los autores

Patricia Suárez Fernández. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7886-7857>

Diseño de la investigación, revisión del estado del arte, recolección de los datos, análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo y la revisión crítica de su contenido.

Leisis Villar Ledo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5842-4111>

Diseño de la investigación, análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo y la revisión crítica de su contenido.

Marta Beatriz Infante Abreu. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2753-8647>

Análisis de los resultados y redacción del borrador del artículo y la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.

Joel Guillén García. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5714-2400>

Diseño de la investigación, análisis de los resultados y la revisión crítica de su contenido.