

# Ingeniería de Requisitos para Organizaciones Enfocadas en los Procesos

Gladys Kaplan<sup>1</sup>, Juan Pablo Mighetti<sup>1</sup>, Gabriel Blanco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de La Matanza. Florencio Varela 1903, (B1754JEC) San Justo, Buenos Aires  
{[@unlam.edu.ar](mailto:gkaplan.jp@mighetti.gblanco)};[@unlam.edu.ar](mailto:gkaplan.jp@mighetti.gblanco)

**Resumen.** Las organizaciones determinan su desempeño a través de una cadena de procesos. Contar con información tangible y concreta de cada proceso es una forma de evitar fallos. Así, muchas organizaciones están comenzando a enfocarse en sus procesos dejando la tradicional verticalidad. Esta información se encuentra ordenada y fuertemente alineada a la organización. En el presente artículo se describe un mecanismo para utilizar este conocimiento organizacional en la Ingeniería de Requisitos, específicamente en el Proceso de Requisitos basado en Escenarios. De esta manera se reduce significativamente el costo de construcción de los requisitos en aquellas estrategias que analizan el contexto actual antes de especificar los servicios del nuevo sistema de software. También se ha detectado que la relación entre los modelos de procesos y los modelos de requisitos permiten una validación cruzada, ya que la omisión o inconsistencias en un modelo es rápidamente detectada al construir el otro.

**Palabras Clave:** ingeniería de requisitos, enfoque por procesos, estrategias de construcción.

## 1 Introducción

Durante el siglo XX las organizaciones se caracterizaron por ser piramidales y jerárquicas, mientras que las del siglo XXI tienden a ser organizaciones más horizontales [1]. La verticalidad supone una gran influencia de la jerarquía en el funcionamiento de la organización y, por el contrario, la horizontalidad presupone la capacidad de que todas las personas de la organización puedan planificar, organizar, dirigir sus actividades y a la vez autosupervisarse. Las organizaciones verticales se centran en aspectos estructurales, por ejemplo, cual es la cadena de mando o definir la función de cada departamento mientras que las horizontales se orientan a desarrollar la misión de la organización, mediante la satisfacción de las expectativas de los involucrados (clientes, proveedores, accionistas, etc.). Estas organizaciones horizontales consideran que toda la organización se puede concebir como una red de procesos interrelacionados o interconectados [2] y su gestión está basada por concepción [3]. Empresas líderes han aplicado este cambio organizativo,

## 2 Gladys Kaplan<sup>1</sup>, Juan Pablo Mighetti<sup>1</sup>, Gabriel Blanco<sup>1</sup>

individualizando sus procesos, eligiendo los procesos relevantes, analizándolos y mejorándolos y finalmente utilizando este enfoque para transformar sus organizaciones. Luego de los buenos resultados logrados, aplicaron la experiencia obtenida para optimizar el resto de sus procesos en toda la organización. Entre las empresas de IT más conocidas están Amazon, Spotify, Google, Deloitte, etc.

Algunas organizaciones definen los procesos con la intención de mejorar su funcionamiento individual, con lo cual su estructura sigue siendo por silos, departamental y jerárquica, sin compromiso hacia una transformación integral. Aún entre las organizaciones que están cambiando su estructura, existen diferentes niveles de madurez en el enfoque por procesos, o sea, manejan diferentes niveles de información o de gestión acerca de sus procesos. Muchas de las organizaciones terminan abandonando sus planes de transformación debido a la complejidad de un cambio tan radical para el cual no están preparadas. Por el contrario, existen otras organizaciones que logran ver el valor agregado de tener una gestión integral por procesos e implementan BPM (Business Process Management) [4] [5] para realizar el modelado y la automatización correspondiente.

En este marco las organizaciones definen sus propios modelos de procesos con información validada y consensuada, la cual puede ser absorbida por la IR para mejorar sus propios procesos y alinearse mejor con la organización. Existen tres formas de abordar estos contextos: desde el punto de vista de la IR, desde la propuesta organizacional o en un mix de ambas. En el primer caso, utilizar el punto de vista de la IR, la información de procesos de la organización se utiliza como una fuente de información más. En el segundo caso, punto de vista de la organización, el cambio para la IR es más radical, ya que debe realizar todo el proceso de requisitos utilizando la representación organizacional. En este caso se debe asegurar que los modelos utilizados han sido probados para corroborar su efectividad para contener los requisitos del software. En la tercera opción, ambos puntos de vista colaboran aportando un análisis diferente de la información del contexto para llegar a los requisitos del software. Es en esta opción donde se centra el presente artículo, donde se utilizan los mapas de procesos dentro del Proceso de Requisitos basado en Escenarios [6]. De esta manera se aprovecha todo el conocimiento existente para enriquecer y asegurar la calidad de los requisitos del software.

En la sección 2 se describe qué es un enfoque por procesos. En la sección 3 se presenta el proceso de requisitos basado en escenarios, en el cual se basa la presente propuesta. En la sección 4 se detallan las estrategias para realizar la IR en organizaciones con un enfoque inicial por procesos y se describe un pequeño ejemplo. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

3 Gladys Kaplan<sup>1</sup>, Juan Pablo Mighetti<sup>1</sup>, Gabriel Blanco<sup>1</sup>

## 2 Enfoque por Procesos

El cumplimiento de los objetivos de una organización, está directamente vinculado a la correcta creación y ejecución de sus procesos, como así también a su correcta actualización y ampliación de los mismos [3]. Según la ISO 9001 la definición de procesos en la organización, proporciona múltiples beneficios potenciales:

- Aumento de la capacidad de centrar los esfuerzos en los procesos clave y en las oportunidades de mejora.
- Resultados coherentes y previsibles mediante un sistema de procesos alineados.
- Optimización del desempeño mediante la gestión eficaz del proceso, el uso eficiente de los recursos y la reducción de las barreras interdisciplinarias.
- Posibilidad de que la organización proporcione confianza a las partes interesadas en lo relativo a su coherencia, eficacia y eficiencia

Para comprender los procesos se genera un **mapa de procesos**, el cual es un diagrama que permite ver de forma gráfica todos los procesos que se llevan a cabo en una organización y sus interrelaciones. Con ello se obtiene la visión conjunta de todos los aspectos relacionados con cada proceso. Además, se pueden ver todas las interrelaciones existentes entre sus fases, todo esto reflejado en un solo gráfico que es el mapa de procesos. Es decir, el gráfico presenta la visualización general del sistema tal y como está organizada toda la empresa. Estos mapas deben ser concisos y muy claros para que puedan lograr su objetivo: obtener una visión general de todo lo que ocurre en la empresa. En los últimos años, liderado por iniciativas y normas como ISO, se ha incrementado el interés por la gestión por procesos [5], siendo adoptado por muchas organizaciones, tanto locales como internacionales, con el afán de lograr una mejora continua y un incremento en la calidad proporcionada a sus clientes. Este enfoque consiste en la detección y gestión sistemática de los procesos desarrollados en la organización y en particular en el nexo que existe entre ellos. El enfoque por procesos hace uso de herramientas informáticas que facilitan la gestión de los procesos de negocio, estas herramientas se conocen también con el nombre de BPM (Business Process Management). En Argentina, la gestión por procesos, paso a ser tan relevante que dio origen a diferentes modelos de excelencia en la gestión como el Premio Nacional a la Calidad Argentina (Ley 24127/92) para la promoción, desarrollo y difusión de los procesos y sistemas destinados al mejoramiento continuo de los productos y servicios. En Argentina existen aproximadamente unas 8000 empresas con certificaciones ISO 9001, lo que indica que cada vez más las organizaciones identifican el valor agregado de adoptar un enfoque de estas características.

4 Gladys Kaplan<sup>1</sup>, Juan Pablo Mighetti<sup>1</sup>, Gabriel Blanco<sup>1</sup>

### 3 Proceso de Requisitos basado en Escenarios

El Proceso de Requisitos basado en Escenarios [6] tiene una estrategia de construcción secuencial dividida en tres etapas: Comprender el UdeD<sup>1</sup> actual, Proyectar el UdeD futuro y Explicitar los Requisitos del Software. La primera etapa propone conocer el dominio en estudio antes de generar una propuesta para el nuevo sistema de software. Para ello se elicitación información del dominio y se modela el proceso de negocio tal como existe en el mismo momento de iniciar la IR. El conocimiento obtenido es utilizado para la segunda etapa, Proyectar el UdeD futuro, donde se deben tomar las próximas decisiones acerca de los servicios que tendrá el nuevo sistema de software. La complejidad de esta etapa se debe a la necesidad de proyectar cómo será el proceso del negocio con el sistema de software incluido. Para ello se modelan todas las situaciones involucradas con el nuevo sistema de software, siendo estos modelos los anfitriones de los requisitos. Finalmente, en la tercera etapa, estos requisitos son extraídos y explicitados en una ERS. El formato de este documento dependerá de las políticas organizacionales, de los estándares nacionales o internacionales que se utilicen, siendo uno de los más utilizados el estándar internacional IEEE 830.

Este proceso de requisitos se basa en construir básicamente dos modelos: el Léxico Extendido del Lenguaje (LEL) [7] [8] y los escenarios [9]. El LEL es un glosario cuyo objetivo es describir el léxico del dominio para mejorar la comunicación con el cliente y asegurar la comprensión de todos los artefactos producidos. Los escenarios son narrativas estructuradas de situaciones del contexto, centrando la atención en su comportamiento. Estos modelos pueden representar diferentes puntos de vista dependiendo del momento en el cual se construyen. El LEL es el glosario del UdeD actual y evoluciona al LEL<sub>R</sub> [10] en el UdeD futuro. Lo mismo sucede con los escenarios que pueden ser actuales (EA) o futuros (EF) [11]. Estos últimos tienen empujados los requisitos del software y, por lo tanto, son el modelo central del proceso. Cuando una situación más pequeña está contenida en otra, aparece un sub-escenario. Cuando un escenario tiene una mirada global del contexto y todos sus episodios son escenarios, se transforma en un escenario integrador. Estos últimos se construyen una vez completos, verificados y validados todos los escenarios. Puede observarse en la Fig. 1 esta jerarquía de escenarios.

---

<sup>1</sup> Universo de Discurso: "Todo el contexto en el cual el software será desarrollado y operado. Incluye todas las fuentes de información y todas las personas relacionadas con el software. Se utiliza el término Universo de Discurso con el mismo significado que lo utiliza Michael Jackson en [13].

5 Gladys Kaplan<sup>1</sup>, Juan Pablo Mighetti<sup>1</sup>, Gabriel Blanco<sup>1</sup>



Fig. 1. Jerarquía de escenarios.

#### 4 IR en organizaciones con Enfoque por Procesos

La propuesta del presente artículo es mostrar diferentes formas de utilizar la información de procesos disponibles en algunas organizaciones para colaborar con el proceso de requisitos. La cantidad y calidad de la información proporcionada por el enfoque por procesos dependerá del grado de madurez en este tipo de gestión [12]. Cabe aclarar que esta propuesta se ha pensado para organizaciones horizontales o departamentales que están comenzando con un enfoque hacia los procesos, por lo tanto, los modelos que se utilizan son los mapas de procesos y las fichas de procesos que se generan al iniciar este nuevo enfoque. En este contexto, cuando es necesario construir un nuevo sistema de software, se hace indispensable que la IR aproveche este conocimiento fuertemente alineado a la organización. La propuesta se basa en el Proceso de Requisitos basado en Escenarios, descrito en la sección anterior, y el conocimiento organizacional existente con el objetivo de mejorar y facilitar la Comprensión del UdeD actual. Además, utilizar estos modelos permite aprovechar el entrenamiento en el uso de estos modelos de procesos que ya tienen los clientes y usuarios y que son parte de la comunicación interna de la organización.

La diferencia sustancial entre la estrategia original de la sección 3 y la que se presenta en esta sección es fundamentalmente pasar de un enfoque middle out a uno top down. La estrategia original consiste en construir la primera versión de los escenarios a partir de la información del LEL y estudiando el contexto observable. Esto produce una descripción de situaciones del contexto de nivel de detalle medio y bajo en la jerarquía de escenarios. Cuando todos los EA están completos y validados, recién entonces se construyen los escenarios integradores. Puede observarse que este orden de construcción se aleja de la estrategia top down promovida por Harlan Mills y Niklaus Wirth en la década del 70, que es ir de lo general a lo particular. Una estrategia top down para el proceso de requisitos comienza construyendo un escenario general (EG) antes de describir los EA. Luego, tomar esta información como guía para elicitar y ordenar el resto de los escenarios. Crear un EG requiere tener conocimiento del contexto muy temprano en el proceso de requisitos o de lo contrario, genera un esfuerzo adicional de actualización cada vez que se incorpora nueva información, con el riesgo de seguir caminos erróneos. Construir el EG a partir de los mapas de procesos permite

## 6 Gladys Kaplan1, Juan Pablo Mighetti1, Gabriel Blanco1

construir un escenario seguro aprovechando los beneficios de la estrategia top down. Utilizar los modelos de proceso guían la elicitación de conocimiento y ayuda al ingeniero de requisitos a insertarse rápidamente en el dominio en estudio con menos esfuerzo cognitivo y con menor probabilidad de asumir erróneamente aspectos del contexto que cree conocer. Trabajar con modelos construidos por la misma organización reduce las subjetividades. Todo esto repercute directamente en una reducción del costo de construcción. También se asegura el alineamiento entre el nuevo sistema de software y la organización. Estos modelos suponen haber resuelto y consensado los conflictos existentes en el dominio. Por ejemplo, un conflicto entre punto de vistas (“deber ser” y “es”). Cuando se analiza la literatura del dominio se está en presencia del punto de vista de la organización, o sea el “deber ser”. Luego, cuando se analiza cómo se opera, pueden aparecer otras formas de realizar las tareas, generando conflictos entre lo que espera la dirección y lo que realmente se hace. De no ser detectados a tiempo, llegarán al nuevo sistema de software y se harán visibles cuando se encuentre en producción. Cuando esto sucede suele ser muy perturbador y el costo de corrección se eleva aún más.

En la Fig. 2 se presenta la relación que existe entre los modelos de procesos y los de requisitos. Puede observarse que el Objetivo General del Sistema se alimenta de las mejoras definidas para los procesos ya que en muchas organizaciones la definición de procesos está en el marco de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), como es el caso de la ISO 9001. En estos contextos, las mejoras deben ser absorbidas por el Objetivo General de Sistema para ser tratadas adecuadamente cuando se proyecte el UdeD futuro. Sin lugar a dudas, la utilización de los modelos de procesos mejora la definición de los modelos de requisitos del UdeD actual, actuando uno como validación del otro.

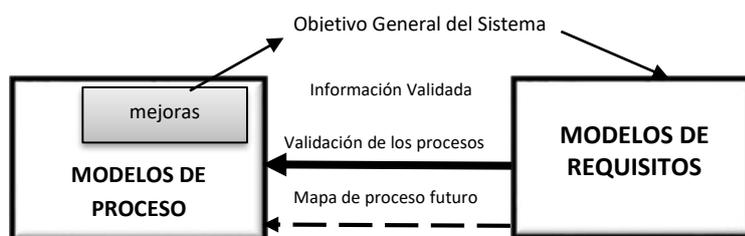


Fig. 2. Relación entre modelos de procesos y los modelos de requisitos.

Algunas ventajas de utilizar los modelos de procesos en la IR:

- Garantiza una correcta comprensión del UdeD actual.
- Reduce los costos y el tiempo de elicitación, modelado y análisis (V&V).
- Asegura un mejor alineamiento con la organización.
- Reduce los conflictos del dominio, ya que se espera que los diferentes puntos de vista estén resueltos.

## 7 Gladys Kaplan1, Juan Pablo Mighetti1, Gabriel Blanco1

Se puede observar en la Fig. 3 que el proceso de requisitos se puede realizar completo (opción 1) o se puede realizar un mix entre los modelos organizacionales y los modelos de requisitos (opción 2). En el primer caso se cuenta solo con un mapa de procesos. En el segundo caso existen diferentes modelos de procesos (mapas, fichas de procesos, etc.) con información suficiente para comprender el UdeD actual. En ambos casos se construye el LEL como primera actividad para homogeneizar el léxico utilizado. Cabe destacar que la propia construcción del LEL sirve para verificar las definiciones de procesos y detectar posibles omisiones e inconsistencias. Con el LEL completo, en la opción 1 de la Fig. 3, se aparean los impactos de los símbolos Sujetos, los cuales definen actividades o tareas, con las actividades del mapa de procesos. El objetivo de este paso es identificar los procesos involucrados y teniendo en cuenta que el LEL se construye en el marco del Objetivo General del Sistema, los procesos seleccionados a partir de él también lo están. Con esta información se construye el EG (escenario general) el cual será la guía para elicitar y completar los EA. El resto del proceso de requisitos que se definió en la sección 3, no se modifica.

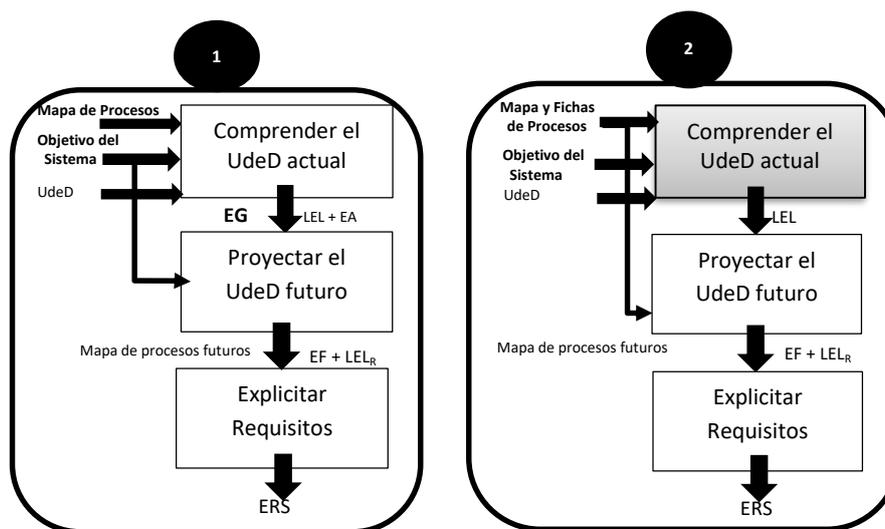


Fig. 3. Estrategias de IR utilizando la definición de procesos organizacionales.

En la opción 2 de la Fig. 3 también se realiza un enfoque top down y se utiliza nuevamente un mix de conocimiento pero con más fuerza en los modelos de procesos. Esta opción es la correcta cuando existen definiciones más detalladas de las actividades, como es el caso de las fichas de procesos u otra representación. Se plantea comprender el UdeD actual utilizando los modelos de procesos existentes, ya que construir los EA se reduce a duplicar dicho conocimiento. En este caso para seleccionar las actividades involucradas se deben analizar los modelos de procesos en el contexto del Objetivo

## 8 Gladys Kaplan1, Juan Pablo Mighetti1, Gabriel Blanco1

General del Sistema y para construir los EF se deben recorrer los procesos-actividades observando cómo se modifican en el UdeD futuro. Esta construcción es procedural si los cambios en el proceso del negocio son menores o un enfoque por objetivos cuando son significativos. En la práctica, se espera que el enfoque de construcción sea híbrido, o sea cualquiera de los dos o ambos dependiendo de cómo impactan los cambios en cada actividad. Si bien cada organización puede utilizar diferentes modelos de procesos, es muy común encontrar mapas de procesos que permiten segmentar los procesos y visualizarlos en conjunto con sus relaciones asociadas. La definición del mapa de procesos se transforma en sí misma en una forma de comunicación dentro de la organización, lo que puede aportar un doble beneficio a la IR. Por un lado, al utilizar modelos previamente validados en la organización se abre un camino seguro al ingeniero de requisitos para comprender el contexto en estudio y por el otro lado, mejora la comprensión del cliente durante la construcción de los requisitos de software. Los *mapas de procesos futuros* permiten una validación cruzada entre los EF construidos y la representación de procesos existentes, ya que la construcción de este mapa permite validar estos EF y ese proceso actúa como un mecanismo de autoevaluación del mapa.

### 4.1 Ingeniería de Requisitos aplicada al caso Norpak

Este ejemplo corresponde a una empresa denominada Norpak la cual fabrica cajas de cartón corrugado. En este ejemplo se aplicó la Opción 1 de la Fig. 3. Por cuestiones de espacio, el presente ejemplo tuvo que ser recortado.

En un primer momento se generó el mapa de procesos que se presenta en el *Paso 1* de la Fig. 4. Luego, se tomó un LEL existente y se separaron los impactos de los Sujetos. Con esta información se creó la tabla del *Paso 2* donde se relaciona el LEL con el mapa de procesos. Se debe recordar que los impactos del LEL son actividades del dominio y, por consiguiente, son parte de algún proceso. Una vez identificado dicho proceso se obtuvieron las actividades desde el mapa. Con esta información se construyeron varios EG, pero en este ejemplo solo se describe “Planificar la Producción” (*Paso 3* de la Fig. 4). Puede observarse que se construyeron tantos EA como episodios tiene el EG (*Paso 4* de la Fig. 4). Este EG se utilizó como guía para describir los escenarios. Del mapa de procesos se obtuvieron los responsables de los procesos a quienes se entrevistaron para completar la primera versión de los EA y quien determinó cómo elicitarse la información faltante, o sea con otras entrevistas o en documentos existentes. Cabe recordar que una vez identificados los EA, el resto del proceso de requisitos es igual al descrito en la sección 3.

La construcción de un mapa de procesos futuros a partir de los EF es decisión de cada organización. Así cómo es posible construir un EG desde el mapa de procesos, el camino inverso puede ser automatizado sin ningún inconveniente.

9 Gladys Kaplan1, Juan Pablo Mighetti1, Gabriel Blanco1

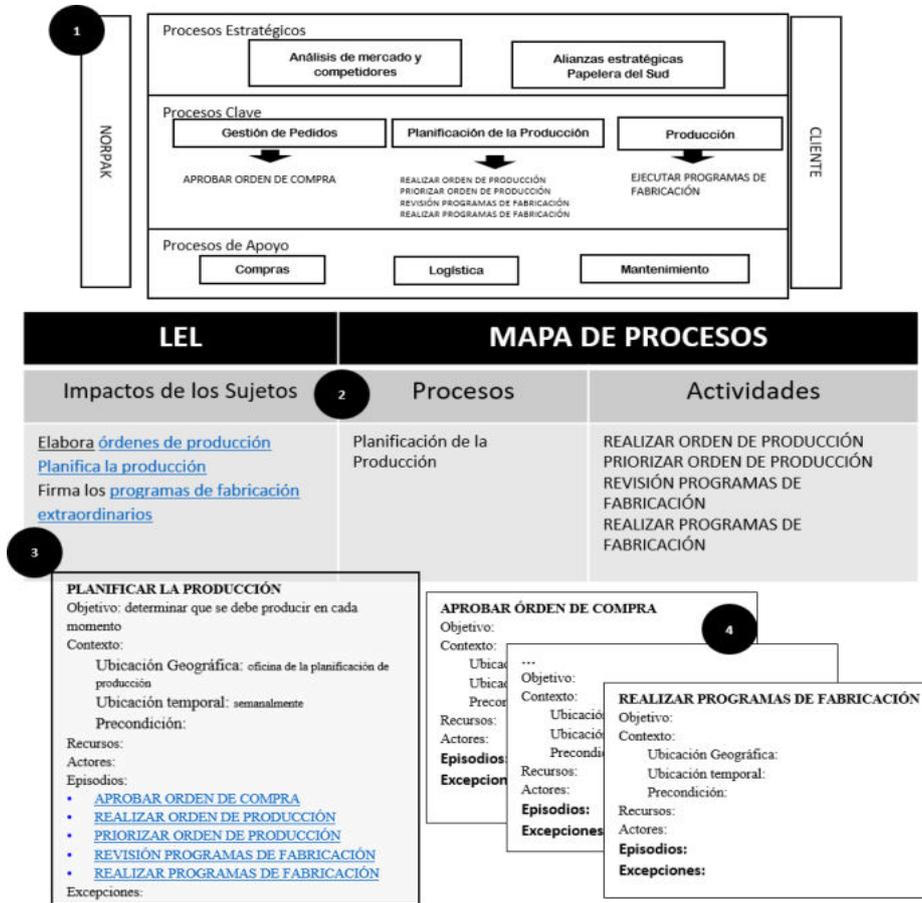


Fig. 4. Ejemplo de una IR con mapas de procesos.

## 5 Conclusiones

El presente artículo se centra en organizaciones que han comenzado su transformación hacia la horizontalidad. Por la diversidad de casos, se decidió utilizar los mapas de procesos por ser un modelo común a casi todas. La reutilización de los modelos organizacionales reduce significativamente el esfuerzo de elicitación y validación para comprender el contexto actual. Además, asegura un fuerte alineamiento con la organización. Otro aspecto de gran valor es mantener la forma de comunicación existente. De esta manera se aprovecha el entrenamiento de los clientes y usuarios en el uso de esos modelos, mejorando su participación y cooperación en el nuevo proyecto de software. En resumen, las estrategias presentadas en este artículo, permiten realizar

10 **Gladys Kaplan1, Juan Pablo Mighetti1, Gabriel Blanco1**

una IR de mayor calidad impactando favorablemente en el tiempo y costo de los requisitos de software.

## 6 Trabajos Futuros

Se espera probar las estrategias en organizaciones con diferente grado de madurez en el enfoque por procesos. De esta manera se podrá analizar la importancia de la retroalimentación de conocimiento entre los modelos de proceso y los de requisitos. También se espera estudiar cómo se integran los modelos de procesos en el diseño.

## Referencias

1. Pardo, Isabel, "Organización vertical versus horizontal", ESIC MARKET. n° 117. 182-197, 2004.
2. Hammer, M. (1996). Beyond Reengineering: How the Process– Centered Organization is Changing Our Work and Our Lives. New York: Harper Collins.
3. Mallar Miguel Ángel, "LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE", Universidad Nacional de Cuyo, "Visión de Futuro" Año 7, N°1 Volumen N°13, Enero - Junio 2010  
[http://www.fce.unam.edu.ar/revistacientifica/index.php?option=com\\_content&view=article&id=184&Itemid=51](http://www.fce.unam.edu.ar/revistacientifica/index.php?option=com_content&view=article&id=184&Itemid=51)
4. R.G. Lee , B.G. Dale, Business process management: a review and evaluation, Business Process Management Journal, ISSN: 1463-7154, 1998
5. Jan vom Brocke and Michael Rosemann, Handbook on Business Process Management, editores, Springer Link, ISBN: 978-3-642-45100-3, 2015.
6. Leite, J.C.S.P., Doorn, J.H., "Perspectives on Software Requirements: An introduction", en el libro "Perspectives on Software Requirements", Kluwer Academic Publishers, EEUU, ISBN: 1-4020-7625-8, Capítulo 1, 2004.
7. Leite, J.C.S.P., Franco, A.P.M., "O Uso de Hipertexto na Elicitação de Linguagens da Aplicação", Anais de IV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBC, SBC, pp 134-149, 1990.
8. Hadad, G.D.S., Doorn, J.H., Kaplan, G.N., "Creating Software System Context Glossaries", Encyclopedia of Information Science and Technology, Idea Group Publishing, 2° edición, 2007.
9. Leite, J.C.S.P., Hadad, G.D.S., Doorn, J.H., Kaplan, G.N., "Scenario Construction Process", Requirements Engineering Journal, Springer-Verlag London Ltd., Vol.5, N°1, pp. 38-61, 2000.
10. Kaplan G., Doorn J., Gigante, N., "Evolución Semántica de los Glosarios en los Procesos de Requisitos", CACIC14. 2013.
11. Doorn, J.H., Hadad, G.D.S., Kaplan, G.N., "Comprendiendo el Universo de Discurso Futuro", WER'02 - Workshop en Ingeniería de Requisitos, Valencia, España, pp.117-131, noviembre 2002.  
[http://www.cucsur.udg.mx/sites/default/files/iso\\_9001\\_2015\\_esp\\_rev.pdf](http://www.cucsur.udg.mx/sites/default/files/iso_9001_2015_esp_rev.pdf)
12. Gabriel Páez, Claudia Rohvein, Diana Paravie, Mario Jaureguiberry, "Revisión de modelos de madurez en la gestión de los procesos de negocios", Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 26 N° 4, 2018, pp. 685-698.
13. Jackson, M., "Software Requirements & Specifications. A lexicon of practice, principles and prejudices", Addison Wesley, ACM Press, 1995.