

## **Un Método para la Evaluación de Modelos Conceptuales de Procesos de Negocio. Un Caso de Estudio**

Carlos Salgado, Mario Peralta, Mario Berón, Germán Montejano

Departamento de Informática  
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales  
Universidad Nacional de San Luis  
Ejército de los Andes 950 – C.P. 5700 – San Luis – Argentina  
e-mail: {csalgado, mperalta, mberon, gmonte}@unsl.edu.ar

### **Resumen**

*Los modelos conceptuales de procesos de negocio presentan una visión global de la organización que permite entender mejor la dinámica de la empresa y las relaciones que se dan internamente y con su entorno. El modelado del negocio es la técnica por excelencia para alinear los desarrollos con las metas y objetivos de las organizaciones. Los modelos cumplen un rol fundamental en la especificación de los Procesos de Negocio. Por ello, es de vital importancia la calidad de los mismos para que ayuden a mejorar el desempeño y evolución de la organización y no se conviertan en un factor de riesgo. Acorde a ello, Se propone un método para evaluar modelos conceptuales de procesos de negocio. El objetivo es proveer a las organizaciones de un medio que les ayude a estudiar la calidad de sus modelos de procesos desde el punto de vista de la entendibilidad y su adaptabilidad a los cambios.*

**Palabras Clave:** *Procesos de Negocio – Evaluación de Modelos Conceptuales de Procesos de Negocio – Modelos Conceptuales.*

### **1. Introducción**

La compleja naturaleza de los procesos de negocio ha generado diversas propuestas y estudios referentes a distintos aspectos, como la utilidad [1], evaluación de la calidad [2] o la medición [3]. En este contexto, son frecuentes los estudios referentes a la utilización de diferentes herramientas y lenguajes para modelar los procesos de negocio (PN) [4, 5, 6]. La motivación principal para investigar en esta área, es la gran variedad de notaciones y lenguajes existentes para el modelado, definición y ejecución de PN, y la necesidad de tener alguna forma de poder comparar modelos conceptuales de PN para obtener modelos de mejor calidad.

El uso de Modelos de Procesos de Negocio (MPN), le da a la organización una visión global que posibilita entender mejor la dinámica de la empresa y las relaciones que se dan dentro de ella y con su entorno, tanto en lo referente

a sus clientes como a sus proveedores y/o prestadores de servicios. Por este motivo, el modelado del negocio es una de las técnicas más adecuada para alinear los desarrollos con las metas y objetivos de las organizaciones. Si se realiza de tal forma que el modelo quede consensuado entre los grupos interesados, las posibilidades de éxito del proyecto aumentarán [7].

El desarrollo de modelos conceptuales constituye una parte del esfuerzo para llevar a cabo la implantación de un PN. Sin embargo, es una de las tareas claves en las primeras etapas del ciclo de vida de los PN. Son utilizados como herramientas o medios para que los participantes puedan entender fácilmente los procesos que representan. Además, son empleados como punto de partida a la hora de realizar cambios y adaptaciones de los PN a las nuevas necesidades de las empresas. Por ello, es un factor primordial que estos modelos sean de alta calidad, en cuanto a su entendibilidad y adaptabilidad.

Al hablar de calidad en el modelado conceptual, se debe distinguir entre la calidad del producto (relacionada con las características del modelo conceptual) y la calidad del proceso (cómo se desarrollan los modelos) [8]. Como lo establece Moody en [9], es fundamental que toda propuesta de evaluación adhiera a estándares aceptados y aplicados prácticamente. En particular, Moody propone que deberían ser consistente con las normas de calidad ISO 9000 [10], e ISO/IEC 9126 [11], ya que un modelo conceptual es un tipo particular de producto (ISO 9000) y, dentro de la norma ISO/IEC 9126 los modelos conceptuales existen como modelos de sistemas de información.

La complejidad de un modelo conceptual puede estar influenciada por los elementos que lo componen (tareas, subprocesos, participantes, eventos, etc.). Por lo tanto, no es aconsejable definir una medida general para su complejidad [12]. Rolón en [13] propone un conjunto de medidas para la calidad de modelos conceptuales de procesos de negocio desarrollados en BPMN. Estas medidas se basan en la propuesta de García Rubio [14] de medidas para la calidad de proceso software. Desde este punto de vista, el tener métodos que permitan medir la calidad de dichos modelos será de gran ayuda para las organizaciones en cuanto a la administración, difusión y mantenimiento de los procesos que ellos representan. Desde esta perspectiva, el proceso de evaluación de requerimientos de calidad de los modelos conceptuales de PN es de suma importancia. Por lo tanto, será de gran utilidad contar con un método cuantitativo para la evaluación y comparación de las características deseables de todo modelo que se apoye en los principios y prácticas de la ingeniería de software, con el fin de obtener resultados objetivos y justificables. Por ello, en el presente trabajo, se propone un método de evaluación y comparación de modelos conceptuales de PN. El objetivo de la propuesta, es brindar un medio que ayude en la toma de decisión a la hora de evaluar la calidad de los MPN en las organizaciones. Además, servirá tanto para el análisis de los modelos de nuevos procesos, como para evaluar la adecuación de las modificaciones, ya sea debido a

cambios en el proceso o a corrección de errores, que se puedan realizar a modelos existentes.

Para la definición de la propuesta presentada, se analizaron distintos métodos de análisis y evaluación de sistemas, optando por utilizar los conceptos de LSP (Logic Scoring of Preferences). Este es un método aplicable a diferentes situaciones de la vida real y desarrollado para soportar operadores lógicos observados en el razonamiento humano [15]. Esto es fundamental en la evaluación de modelos de procesos de negocio, puesto que en dichos modelos el razonamiento y el juicio de los desarrolladores es muy importante. Por ello, y el hecho de que en el grupo de investigación se han realizado distintas propuestas aplicando LSP en distintos ámbitos [16, 17, 18, 19], se decidió utilizar este método en el desarrollo del modelo de evaluación propuesto en el presente trabajo.

El artículo está organizado como sigue. La sección 2 explica el método propuesto. La sección 3 describe su aplicación a un caso de estudio. Finalmente, la sección 4 delinea las conclusiones y los trabajos futuros.

## **2. El Método Propuesto: MEMPN**

La motivación del método surge de la necesidad de las organizaciones de tener un medio que les permita: (i) representar sus PN de una manera eficiente y, (ii) comunicarse e interactuar con otros procesos, ya sean propios o de otras organizaciones con las que podría interactuar. El objetivo del método es proveer un medio que ayude a los diseñadores, analistas y desarrolladores que intervienen en la definición y el modelado de los PN de una organización, a obtener modelos de procesos de calidad.

A lo largo de las fases del método, se determinan, agrupan y analizan las características más relevantes y frecuentes que deberían satisfacer los modelos conceptuales de PN. Dichas características son plasmadas sobre una estructura que permitirá estudiar el grado en que los modelos las satisfacen. Para ello, se definen los criterios elementales que servirán como medidas del grado de satisfacción de las características individuales por parte de los modelos evaluados. Para la obtención de la evaluación global, se combinan dichos criterios elementales hasta obtener un indicador único de la satisfacción global de las características elementales. Finalmente, dicho indicador se utiliza para llevar a cabo un análisis de los resultados obtenidos y delinear las conclusiones correspondientes.

### **2.1 Fases del Método**

El método propuesto se divide en 4 fases bien diferenciadas, comenzando con el establecimiento de los requerimientos de calidad a evaluar hasta el análisis de los resultados obtenidos. A continuación, se presenta una descripción e introducción a cada uno de estas fases.

*1. Determinación y Especificación de los Requisitos de Calidad Deseados:*

Esta etapa se refiere al proceso de determinación de los requerimientos por medio de una estrategia. Dicha estrategia, parte de una estructura base de características y propiedades, la cual debe ser ampliada de manera de satisfacer y abarcar todos los aspectos de interés. Es decir, se incluyen actividades que permiten determinar los artefactos y características que los MPN deberían poder representar de manera de satisfacer las necesidades de los interesados. En esta etapa, se obtiene una estructura de árbol que refleja las características y sub-características de los PN que todo modelo debería representar. Aquí se deben determinar cuáles son los requerimientos que deben cumplir los MPN y los principales atributos a evaluar. Para poder desarrollar una lista exhaustiva de los requerimientos, es necesario realizar un proceso de descomposición jerárquica. Inicialmente, se definen los grupos más importantes de requerimientos y luego, a través de descomposiciones sucesivas, cada grupo se descompone en subgrupos. Repitiendo este proceso se obtiene la *Estructura de Categorización de los Requerimientos del Sistema*. Esta es una estructura de árbol cuyas hojas representan los *Requerimientos elementales*.

Acorde a lo expuesto, se realizó un estudio de las características básicas que todo MPN debería representar. En dicho estudio se consideraron características propuestas en la literatura, como por ejemplo en [20, 21], y se analizaron MPN propuestos en [22, 23] para un análisis de los distintos aspectos y características que permiten representar los elementos y componentes de los PN.

De este estudio se arribó a una estructura que, dependiendo de las necesidades particulares del proceso a modelar, sirve como base para lograr la estructura completa que caracterice al problema particular. La Fig. 1 muestra la estructura de requerimientos obtenida.

La estructura propuesta en el método de ninguna manera es estática. Ella se encuentra abierta a los cambios tecnológicos y a las cambiantes políticas empresariales de gestión de negocios actuales. Además, dependiendo de las características particulares del dominio bajo estudio, la estructura propuesta puede ser modificada y adaptada de manera que se incluyan en la misma las preferencias que permitan evaluar dichas características permitiendo una mejor evaluación de los modelos analizados.

*2. Definición de los Criterios Elementales de Evaluación:* En esta etapa se deben definir los criterios para evaluar los atributos establecidos en la estructura de requerimientos. Cada requisito elemental es transformado en una *Preferencia Elemental* al aplicarle el *Criterio Elemental* correspondiente. Un Criterio Elemental es una función que transforma los valores de un requisito elemental, obtenidos a partir de la observación de la realidad, en valores en el intervalo [0,1]. Dicho valor se denomina *Preferencia Elemental*, y representa

- |   |
|---|
| 1. Tareas/Actividades   |
| 1.1. Simples/Atómicas   |
| 1.2. Compuestas/Subprocesos                                   |
| 2. Puntos de Sincronización del flujo de Ejecución            |
| 2.1. Puntos de Decisiones                                     |
| 2.2. Puntos de Uniones  |
| 2.3. Puntos de división en Ejecución Paralela y/o Concurrente |
| 3. Eventos  |
| 3.1. Eventos de Inicio  |
| 3.2. Eventos Intermedios                                      |
| 3.3. Eventos Finales  |
| 4. Participantes / Actores                                    |
| 4.1. Internos   |
| 4.1.1. Número de Participantes/Actores                        |
| 4.1.2. Comunicación entre Participantes/Actores               |
| 4.2. Externos   |
| 4.2.1. Número de Participantes/Actores                        |
| 5. Recursos   |
| 5.1. Producidos en el Proceso / Generados (Internos)          |
| 5.2. Externos   |

**Fig. 1.** Estructura de categorización de requerimientos elemental para la evaluación de MPN

el grado de satisfacción de los requerimientos, donde: 0 indica que no satisface el requerimiento, 1 que lo satisface plenamente y los valores intermedios expresan satisfacciones parciales. La elección apropiada de estos criterios es fundamental a la hora de determinar el nivel de precisión y la usabilidad del modelo de evaluación [24]. El proceso de descomposición de la estructura de requerimientos finaliza cuando los requisitos elementales pueden ser evaluados por el correspondiente criterio elemental. Por ello, la posibilidad de introducir el criterio elemental se investiga en cada paso de la descomposición de dicha estructura. Puesto que un criterio elemental se puede organizar de diversas maneras, es muy importante la elección del tipo más apropiado de cada criterio elemental, ya que permite al evaluador alcanzar el nivel deseado de completitud y exactitud del criterio complejo total. Existen diversos tipos de criterios elementales en precisión, alcance y facilidad de uso y se pueden clasificar en: (i) *Criterios absolutos*: Para determinar la preferencia absoluta de un atributo no relacionado con indicadores de otros sistemas comparativos, (ii) *Criterios relativos*: Cuando es necesario establecer indicadores relativos en la comparación de distintos sistemas.

La Fig. 2 muestra una propuesta para la definición de dos criterios elementales para dos variables de preferencia de la estructura de requerimientos presentada en la Fig. 1. Para la definición de estos criterios se utilizaron métricas de la literatura para la evaluación de modelos de procesos de negocio definidos en [13].

<b>Requisito Elemental:</b> 1.1. Tareas Simples/Atómicas <b>Criterio elemental:</b> $C_{1.1}(m_p) = \begin{cases} 0 & \text{si } TNT(m) = 0 \\ 1/TNT(m) & \text{si } TNT(m) \neq 0 \end{cases}$	<b>Requisito Elemental:</b> 3.2. Eventos Intermedios <b>Criterio elemental:</b> $C_{3.2}(m_p) = \begin{cases} 1 & \text{si } NEInt(m) = 0 \\ 1/NEInt(m) & \text{si } NEInt(m) \neq 0 \end{cases}$
<b>Donde:</b>	
- TNT (m): Número total de tareas del modelo m (TNT: Total Number of Task)	- NEInt (m): Número total de Eventos Intermedios que ocurren durante el proceso modelado en m
<b>Criterio elemental C<sub>1.1</sub>(m):</b> Complejidad del modelo respecto de las tareas simples. A mayor cantidad de tareas, más complejo el modelo y por ende más difícil de entender y adaptar a nuevas modificaciones. La relación 1/TNT(m) dará un valor más cerca a 0 mientras más grande sea TNT(m). Si el modelo no posee tareas elementales el criterio devuelve 0 ya que la ausencia de tareas no diría nada acerca del proceso.	<b>Criterio elemental C<sub>3.2</sub>(m):</b> Complejidad del modelo en cuanto al número de eventos intermedios. A mayor cantidad de eventos, más complejo de entender será el modelo. Si el modelo no posee eventos intermedios el criterio devuelve 1 ya que la ausencia de estos eventos reduce la complejidad del modelo, puesto que no se deben analizar las causas y consecuencias que pueden generar en el flujo de ejecución del proceso modelado.

**Fig. 2.** Ejemplos de Criterios Elementales definidos para la estructura propuesta en la Fig. 1.

3. *Definición de la Estructura de Agregación para la Evaluación Global:* A partir de los requerimientos y de los criterios elementales definidos en las primeras fases del método, se debe establecer una estrategia para agregar dichos criterios elementales. De esta manera se obtiene, a partir de los criterios elementales, un criterio global que constituirá la preferencia global que indicará el grado de satisfacción de los requerimientos del modelo estudiado. Dicho proceso se basa en un sistema de operadores lógicos de preferencia continuos sofisticados. Estos operadores, tienen gran poder expresivo para modelar las relaciones lógicas más complejas que reflejan exactamente todos los requisitos del usuario. De esta manera, la preferencia global se obtiene a partir de la combinación de los criterios elementales en una estructura de agregación de preferencias, la cual constituye un modelo que representa un criterio complejo: *La preferencia global E*, que indica el porcentaje global del cumplimiento de los requerimientos establecidos.

El proceso de construcción de la estructura de agregación representa la fase más compleja de la evaluación. En este proceso es necesario tener en cuenta las necesidades de los usuarios finales. La Preferencia Global *E*, es el resultado de la combinación de las Preferencias Elementales teniendo en cuenta la importancia relativa de cada una y la necesaria relación lógica entre ellas. Esta relación lógica incluye los pesos y operadores disponibles en la Lógica de Preferencias Continua [25]. Dichos operadores abarcan un rango entre la Conjunción Pura (C) y la Disyunción Pura (D). El rango entre C y D puede ser cubierto por una secuencia de operadores de la Lógica de Preferencias Continua ubicados equidistantemente C, C++, C+, C+-, CA, C-+, C-, C--, A, D--, D-, D+, DA, D+-, D+, D++, D. Cada operador corresponde a

un valor específico de un parámetro  $r$  [25], el cual es usado para ajustar las propiedades lógicas deseadas de las funciones. Como resultado de la combinación de las funciones de agregación, acorde a las preferencias del evaluador, se obtiene una estructura arbolada a partir de la cual se calcula el indicador global. Una vez obtenida la estructura, cada sistema puede ser evaluado. En este punto, al dar como entrada al modelo el conjunto de valores correspondientes a las Variables de Preferencia, se obtiene un indicador Global  $E_0$  para cada sistema.

Cabe destacar que en la creación de la función de criterios es muy importante la participación del usuario final. Este enfoque da el poder expresivo final para un modelado preciso de las necesidades del usuario, que es quien define lo que desea o necesita evaluar.

*4. Producción de Informe Final: Análisis y Documentación de los Resultados Obtenidos:* Esta fase corresponde a la etapa final del método. En ella se debe realizar un análisis y comparación de los resultados obtenidos en la evaluación de los modelos respecto de las preferencias elementales, parciales y globales, obtenidas en la aplicación del método. Además, se debe documentar el proceso de evaluación y los resultados obtenidos, de manera que dicha documentación sirva como referencia e historial de la evolución de los modelos de proceso de negocio estudiados en futuras evaluaciones de dichos modelos. Esta documentación puede servir como punto de referencia y comparación a la hora de evaluar nuevos modelos y procesos de negocio. Esta fase trata con actividades de análisis y comparación de las preferencias de calidad elementales, parciales y globales, y la justificación de los resultados obtenidos. A partir de las metas establecidas y el punto de vista de los interesados en los modelos y procesos de negocio a evaluar, esta etapa culmina con las conclusiones y recomendaciones del caso.

Esta etapa es una de las actividades más relevantes del método. Por ello, es de suma utilidad tener la información recopilada durante la aplicación del método volcada en estructuras y representaciones que sean claras de leer e interpretar. Desde esta perspectiva, se propone un formulario tipo que debería llenarse una vez realizada la evaluación de los modelos. Dicho formulario permite, entre otras cosas, tener presente qué funciones de criterio se utilizaron; si fueron definidas por el grupo evaluador o si se utilizaron otras definidas y almacenadas en un repositorio previamente. Además, se registran datos de los modelos, de los evaluadores, y si existen evaluaciones previas se incluye una referencia a ellas. Dichas referencias, sirven como un punto de contraste para analizar y evaluar la evolución de los modelos. Finalmente, se incluye un campo donde se puede presentar un informe del análisis de los resultados. Por razones de espacio no se muestra en esta sección la estructura del formulario. No obstante, La figura 5 de la sección 4, muestra la aplicación del mismo al caso de estudio presentado.

### 3. Caso de Estudio: Empresa del Medio

Uno de los aspectos primordiales de todo método de evaluación es mostrar que el mismo es de utilidad tanto teórica como práctica. En este sentido, el método propuesto se aplicó en la evaluación de los MPN de una empresa del medio, la cual pretende posicionarse satisfactoriamente con competitividad en el mercado. De esta manera, se obtuvo una primera valoración práctica de la aplicabilidad del método a casos reales.

En el relevamiento realizado con la gerencia de la empresa se detectó que la problemática de la misma radicaba principalmente en lo que se denomina *Parada de Planta* debido a la falta de stock de materia prima y a una comunicación y coordinación deficiente entre los distintos sectores. Una vez establecidos los problemas de la empresa, se planificó la aplicación del método propuesto en busca de una solución para la problemática planteada.

En el marco del trabajo, se contó con algunos modelos del proceso de negocio de la organización que la misma poseía especificados en BPMN. Uno de los problemas que más le preocupaban a la gerencia estaba relacionado al proceso de Compras y Pagos de la organización. En función de ello, se tomó el modelo de dicho proceso para realizar un análisis del mismo y determinar si el proceso que modelaba se adecuaba a las necesidades de la empresa.

La prioridad de la gerencia era encontrar la solución a la *Interrupción del Ciclo de Pedido*. Bajo la premisa de *proporcionar el mejor producto al mínimo costo y en el menor tiempo*, se desarrolló un nuevo MPN modelado en BPMN. En dicho modelo se proponen posibles modificaciones en el proceso con el fin de dar solución a los problemas planteados. Para la confección de dicho modelo, se tomó la información relevante que la gerencia de la empresa brindó. A partir de ella se detectó que, según el modelo de negocio, uno de los problemas era que al haber un faltante de materia prima en la línea de producción, se realizaba un pedido a depósito y sólo en ese instante el encargado hacía un control de stock de la materia prima solicitada. En caso de haber existencia se enviaba la cantidad solicitada. Sin embargo, en caso de faltante, recién en ese instante se realizaba la compra de materia prima. Esto generaba una pérdida de tiempo importante, al producir una parada de planta si en la línea de producción se agotaba el material. En función de estos problemas, se arribó al nuevo modelo. A manera ilustrativa, y por razones de espacio, la Fig. 3, muestra una porción del modelo inicial que la empresa poseía de la unidad organizativa *Almacén de Materiales* (Fig. 3 (a)) y las diferencias con el nuevo modelo desarrollado (Fig. 3 (b)). En el modelo original el control de Stock se realizaba sólo cuando se recibía un pedido desde la planta, mientras que en el nuevo modelo, dicho control no sólo se realiza ante un requerimiento de planta, sino que además se realiza un control periódico como lo indica el evento temporal en la figura.



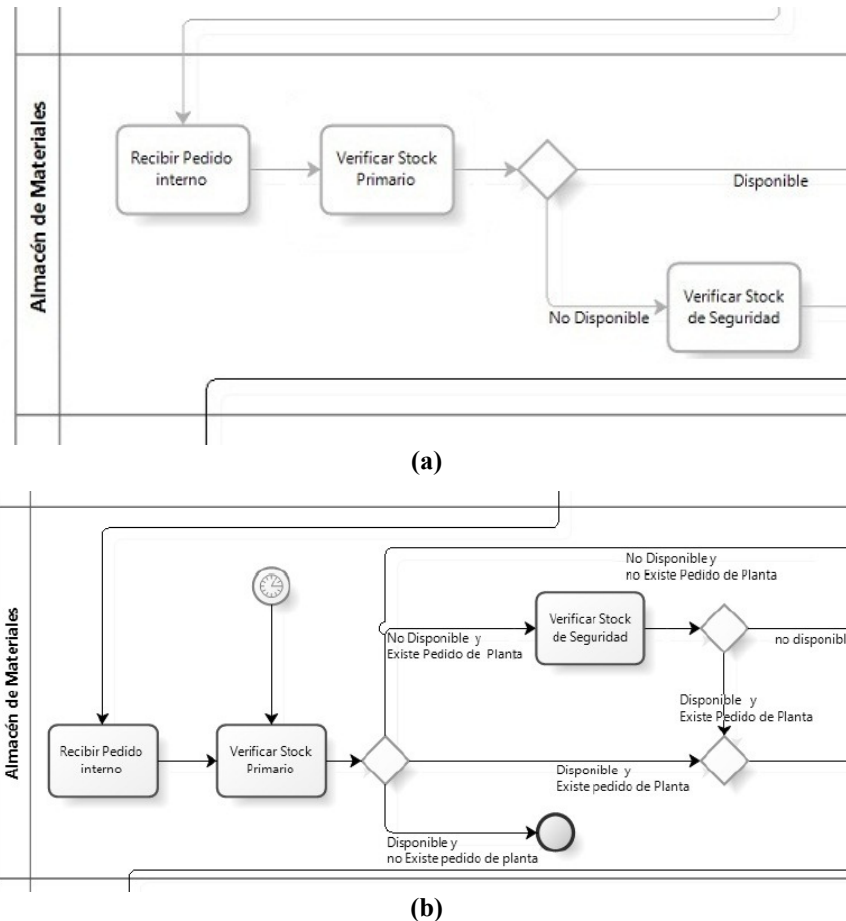


Fig. 3. Porción del Modelo del Proceso Compras y Pagos: (a) Modelo Inicial – (b) Modelo Propuesto

### 3.1. Aplicación del Método en la Evaluación de los Modelos Propuestos

Una vez que se obtuvieron los modelos y se estableció la problemática a analizar, se aplicó el método para determinar si los modelos satisfacían los criterios de calidad que todo modelo conceptual de PN debe poseer.

#### 3.1.1. Determinación y Especificación de los Requisitos de Calidad

**Deseados:** En la primera fase del método se definieron y analizaron los requerimientos a evaluar. En este sentido, se tomó y aplicó la estructura de categorización de requerimientos básica propuesta en el método, ya que lo que se pretendía era evaluar si los modelos comparados satisfacían los requerimientos de calidad para MPN. En esta primera etapa del estudio del caso analizado, no se consideró ningún elemento propio del caso de estudio que hiciese necesario realizar una adaptación de la estructura de

requerimientos básica, (ver Fig. 1). Al analizar los modelos, se observó que no se representan los recursos y su distribución entre los participantes del PN. Esto se debe a que en el problema planteado por la gerencia, no se consideró necesario incluir un análisis de los recursos utilizados. Esto llevó a analizar la posibilidad de eliminar el ítem 5. *Recursos*. Sin embargo, se lo mantuvo ya que se considera que la correcta representación de los recursos utilizados y su distribución es muy importante a la hora de comprender el proceso, por lo tanto, ello hace a la calidad del mismo.

**3.1.2. Definición de los Criterios Elementales de Evaluación:** Una vez determinados los requerimientos, se establecieron los criterios elementales asociados a los variables de preferencia obtenidas en la estructura de requerimientos. De esta manera, se obtuvieron las preferencias elementales de los requisitos elementales obtenidos en la estructura de requerimientos. Para la evaluación global de los modelos, se utilizaron los criterios elementales propuestos en el método para la estructura de requerimientos básica (la Fig. 2 muestra dos ejemplos de dichos criterios). Estos criterios se basan en un conjunto de métricas para PN tomadas de la literatura y de otras métricas definidas para la medición de algunas características particulares.

**3.1.3. Definición de la Estructura de Agregación:** Una vez definidos los criterios elementales, se procedió a construir la estructura de agregación. Para ello, se tuvo en cuenta, no sólo las propiedades generales que los modelos de proceso deben poder representar y su importancia dentro del modelo analizado, sino también, algunas características propias de los requisitos de la empresa. Por ejemplo, en cuanto a la importancia de la representación de los recursos, se le asignó un peso menor respecto de las otras características, ya que a la empresa no le interesaba, en esta etapa, la influencia de los recursos y su distribución. Para su construcción se debe realizar una asociación de las variables de preferencias mediante las funciones de agregación lógicas. Esta agregación debe hacerse vinculando las variables que estén más relacionadas entre sí, de manera de obtener resultados parciales para la evaluación de las características más generales. Las funciones de agregación vinculan las variables a través de operadores *andor*, cuyo evaluación va de la Disyunción Pura (*D*) a la Conjunción Pura (*C*). Los valores intermedios (*D++ a C++*) representan evaluaciones donde la ausencia de un valor es compensado por la presencia de otro/s. Dicha compensación es mayor mientras más cerca esté el operador de la disyunción pura y menor mientras más cerca de la conjunción pura esté.

De esta manera, en el primer nivel de agregación, se relacionaron entre sí las variables correspondientes a las preferencias elementales de cada categoría general en la estructura de requerimientos. Los operadores lógicos, fueron seleccionados en función del grado de relevancia de cada preferencia elemental. Es decir, se considera si un requisito que siempre debe estar

presente o si es un requisito deseable pero que su ausencia no debe incidir demasiado en la valoración del modelo. En cuanto al resto de los niveles de agregación, se procedió de la misma manera agrupando los requerimientos generales más relacionados entre si. Bajo estas consideraciones, se arribó a la estructura de agregación de la Fig. 4. La construcción de esta estructura es fuertemente dependiente de la realidad que se está analizando. Por ejemplo, si ahora se quisiera hacer más hincapié en la distribución de los recursos, la estructura debería ser modificada de manera que se dé más peso a esta característica y, probablemente, se la debería considerar como una característica necesaria, es decir, se debería utilizar una función disyuntiva.

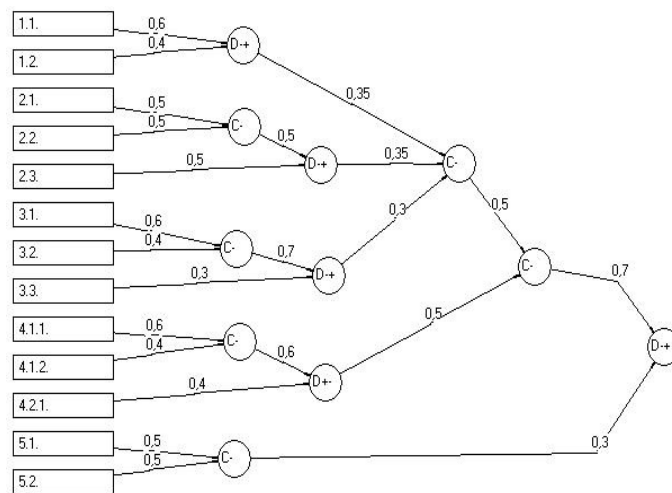


Fig. 4. Estructura de Agregación

**3.1.4. Documentación, Análisis de los Resultados y Conclusiones:** La etapa final corresponde al análisis y comparación de los resultados obtenidos en la evaluación de los modelos respecto de las preferencias elementales. Se debe realizar una documentación de los resultados obtenidos que sirva como referencia e historial de la evolución de los MPN estudiados en futuras modificaciones y actualizaciones de los mismos. Esta documentación puede servir como punto de referencia y comparación a la hora de evaluar nuevos modelos y procesos de negocio. En cuanto a la evaluación de los modelos, la misma se llevó a cabo mediante una herramienta que permite realizar dicha evaluación de forma automática. A partir de dicha herramienta se obtuvieron los resultados de la evaluación global de los modelos. La Tabla 1 muestra un resumen de los resultados indicando la evaluación de cada característica general y la evaluación global para cada modelo (cabe destacar, que la información en la tabla resume la evaluación de las distintas características parciales). Los valores mostrados son obtenidos a partir de la evaluación de cada función de agregación de la estructura mostrada en la Fig. 4.

**Tabla 1.** Aplicación del método a los modelos

VARIABLES DE PREFERENCIA	Peso	Modelo 1 (Modelo Propuesto)	Modelo 2 (Modelo Inicial)
1. Tareas/Actividades			
D-+	0,35	<b>0,24023376</b>	0,022
2. Puntos de Sincronización del flujo de Ejecución			
D-+	0,35	<b>0,78442014</b>	0,78075887
3. Eventos			
C-	0,5	<b>0,48817677</b>	0,30247469
4. Participantes / Actores			
C-	0,7	<b>0,65226859</b>	0,52634624
5. Recursos			
C-	0,3	<b>0</b>	<b>0</b>
D-+		<b>0,57404485</b>	0,46322383

Siguiendo con las fases del método, y en función de los datos obtenidos de la aplicación de la estructura de preferencias de la Fig. 4, se completó el formulario propuesto en el método como parte de la documentación a realizar en el proceso de evaluación. En este sentido, la Fig. 5, muestra el formulario propuesto con los datos asignados recopilados de la aplicación del método a los modelos estudiados. En este formulario se encuentra información acerca de los modelos evaluados, las funciones de criterio utilizadas en la evaluación, y el análisis de los resultados obtenidos.

**3.1.5. Beneficios para la Empresa:** De la aplicación del método, en el análisis de los modelos, se detectó que el nuevo modelo propuesto se adaptaba más a los estándares de calidad de los modelos conceptuales.

A partir de este análisis, la gerencia de la empresa tomó los nuevos modelos y los cotejó contra los procesos reales. En este proceso se detectó que los mismos no se adecuaban a los nuevos modelos, los cuales fueron desarrollados en función de las especificaciones de requisitos realizados por la gerencia sin tener contacto previo con el modelo del proceso existente. Este trabajo llevó a la gerencia a detectar que, si bien el proceso actual se adaptaba a su modelo, tanto el modelo como el proceso no se adecuaban a la realidad de sus requerimientos de negocio. Por lo tanto, se debía hacer una reestructuración en la puesta en ejecución del proceso de compras y pagos de la empresa. Actualmente la empresa se encuentra planificando su reestructuración, definiendo los nuevos requisitos e implementando los cambios para adaptar el proceso a los nuevos modelos.

#### 4. Conclusiones y Trabajos Futuros

La mejora continua de los procesos es una herramienta fundamental para todas las empresas porque les permite renovar o mejorar sus PN. Esto implica una constante actualización que hace a las organizaciones más eficientes y competitivas.

N° de Referencia: 1		Fecha y Hora: 23/04/2011					
Evaluador/es		Dependencia		Externo/Interno			
Eval 1	UNSL	UNSL		Externo			
Eval 2	Carlos Salgado	UNSL		Externo			
Modelo/s de Procesos de Negocio Evaluado/s							
N° de Modelo	Modelador	Fecha	Lenguaje	Evaluación Global	Evaluación Anterior		
					Fecha	N° de Ref.	Eval. Global
1	Carlos Salgado	16/03/2011	BPMN	0,57404485	-	-	-
2	Empresa Propietaria	-	BPMN	0,46322383	-	-	-
Funciones de Criterio Aplicadas							
Definida (D) / Repositorio (R)	Criterio Elemental			ID. Repositorio	ID. Fun. de Criterio		
D	Tareas/Actividades Simples/Atómicas			RFC-1	1		
D	Tareas/Actividades Compuestas/Subprocesos			RFC-1	2		
D	Puntos de Sincronización: Puntos de Decisión			RFC-1	3		
D	Puntos de Sincronización: Puntos de Unión			RFC-1	4		
D	Puntos de Sincronización: Puntos de División en Ejecución Paralela y/o Concurrente			RFC-1	5		
D	Eventos de Inicio			RFC-1	6		
D	Eventos Intermedios			RFC-1	7		
D	Eventos Final			RFC-1	8		
D	Participantes/Actores: Internos: Número de Participantes			RFC-1	9		
D	Participantes/Actores: Internos: Comunicación entre Participantes			RFC-1	10		
D	Participantes/Actores: Externos: Número de Participantes			RFC-1	11		
D	Recursos: Producidos en el Proceso (Internos)			RFC-1	12		
D	Recursos: Externos			RFC-1	13		
Análisis de los Resultados							
De la observación de la Tabla Ref-1, se puede ver que ambos modelos resultan favorecidos en algunas características y en otras no. Así, el Modelo 1 resultó favorecido en las características 1, 2 y 4, mientras el Modelo 2 resultó favorecido en las características 3 y en las restantes ambos modelos resultaron iguales. Sin embargo, el Modelo 1 resultó mejor favorecido respecto del Modelo 2 en la evaluación global. Esto no se debe a que fue favorecido en una mayor cantidad de características, sino que lo fue en aquellas características más relevantes y de mayor peso.							
Acorde a las consideraciones establecidas en la presente evaluación, este resultado indica que el Modelo 1 satisface en mayor medida los criterios de calidad de los modelos conceptuales de procesos de negocio en cuanto a la entendibilidad y adaptabilidad de los mismos.							

Fig. 5. Formulario de Documentación de la Evaluación

El modelado de PN es la base para comprender mejor la operación de una organización, documentar y publicar sus procesos buscando una estandarización en la organización, alcanzar mayor eficiencia en la operación e integrar soluciones en arquitecturas orientadas a servicios. Estas características le dan a la organización una herramienta de gran valor para mantenerse en un nivel competitivo. En este aspecto, los MPN son fundamentales a la hora de analizar la corrección y calidad de los procesos que ellos modelan. Desde este punto de vista, se presentó un método cuantitativo para la evaluación de modelos conceptuales de PN. Dicho método se definió en función de las necesidades de las empresas, de la opinión de expertos en el dominio y del estudio de la literatura. El objetivo del método es

brindar a las organizaciones un medio que les ayude a mantener información objetiva acerca de la mantenibilidad de los modelos. Esto, facilitará la evolución de los PNs de las empresas que evalúan constantemente sus procesos al estar involucradas en una mejora continua. Además, proporciona soporte a la gestión de PNs al facilitar la evaluación temprana de ciertas propiedades de calidad de sus modelos. Con ello, las organizaciones se ven beneficiadas de dos maneras: (i) garantizando el entendimiento y la difusión de los PN y su evolución sin afectar su ejecución; (ii) reduciendo el esfuerzo necesario para cambiar los modelos con la consecuente reducción de los esfuerzos de mantenimiento y mejora.

Con el objetivo de validar el método propuesto, se lo aplicó en la evaluación de los MPN de una empresa particular del medio que deseaba analizar sus PN y determinar las áreas problemáticas y de mayor conflicto. De la aplicación del método en este caso, se pudo detectar que, si bien la empresa se ajustaba a lo establecido en los modelos existentes, los mismos no se ajustaban a las necesidades de negocio de la empresa. Esto generó una movilización de parte de la gerencia hacia un cambio que permitiera adaptar las reglas de negocio a sus necesidades.

De los resultados obtenidos, se pudo observar que el método resultó de utilidad en el caso estudiado. Los beneficios de su aplicación se puede ver en dos áreas principales: (i) respecto de los organizaciones propietarias de los modelos, en la generación de documentación para el seguimiento de la evolución histórica de los modelos y de los PN que ellos representan; (ii) respecto del área de investigación de la calidad de modelos de PN, la aplicación de métricas en la definición de los criterios elementales, sirve como una herramienta de validación empírica para ellas. Además, la aplicación del método, generará un repositorio de funciones de criterios elementales. Esto será de suma importancia a la hora de evaluar nuevos modelos o realizar nuevas evaluaciones de modelos ya analizados.

En la continuidad de esta propuesta, se espera proseguir con el trabajo de mejora del método con la construcción de una herramienta que permita su aplicación automatizada en el análisis de los modelos estudiados. Además se trabaja en la aplicación del método a nuevos casos de estudio para su validación práctica. En este sentido, se está trabajando en la aplicación del método en otras áreas de la organización analizada en el caso de estudio, como el proceso de ventas y cobranzas.

## Referencias

- [1] M. A. Rappa, "The utility business model and the future of computing services," *IBM Systems Journal*, vol. 43, pp. 32-42, 2004.
- [2] J. Becker, M. Rosemann, and C. von Uthmann, "Guidelines of Business Process Modeling," *Business Process Management, Models, Techniques and Empirical Studie*. Springer, pp. 30-49, 2000.
- [3] V. Vitolins, "Business Process Measures," presented at Int. Conference on BALTIC DB&IS. Riga, Latvia., 2004.

- [4] C. Dewalt, "Business Process Modeling with UML," *Johns Hopkins University*, 1999.
- [5] S. A. White, "Process Modeling Notations and Workflow Patterns," in *Workflow Handbook 2004*, L. Fischer, Ed.: Published in association with the Workflow Management Coalition (WfMC), 2004.
- [6] T. Dufresne and J. Martin, "Process Modeling for e-Business," *Spring 2003, INFS 770 - Methods for Informations Systems Engineering: Knowledge Management and E-Business*. George Mason University, 2003.
- [7] A. R. Rodríguez, "Lenguajes, notaciones y herramientas para el modelado y análisis de procesos," <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/lenguajes-notaciones-y-herramientas-en-analisis-de-procesos.htm>, 2008.
- [8] M. Piattini, F. Ó. García Rubio, and I. Caballero, *Calidad de Sistemas Informáticos*: Alfaomega-RA-MA, 2007.
- [9] D. Moody, "Theoretical and practical issues in evaluating the quality of conceptual models: current state and future directions," *Data & Knowledge Engineering*. Elsevier B.V., pp. 243–276, 2005.
- [10] ISO, "ISO Standard 9000-2000: Quality Management Systems: Fundamentals and Vocabulary, International Standards Organisation (ISO)." 2000.
- [11] ISO/IEC, "ISO/IEC Standard 9126: Software Product Quality, International Standards Organisation (ISO), International Electrotechnical Commission (IEC)," 2001.
- [12] Fenton, "Software Measurement: A Necessary Scientific Basis," *IEEE Transactions on Software Engineering*. 20(3), pp. 199-206, 1994.
- [13] E. Rolon, F. Ruiz, F. Ó. García Rubio, and M. Piattini, "Aplicación de Métricas Software en la Evaluación de Modelos de Procesos de Negocio," *Revista Electrónica de la Sociedad Chilena de Ciencia de la Computación*, 2005.
- [14] F. Ó. García Rubio, "FMESP: Marco de Trabajo Integrado para el Modelado y la Medición de los Procesos Software," in *Departamento de Informática*. Ciudad Real. España: U.C.L.M. Universidad de Castilla La Mancha. España, 2004, pp. 491.
- [15] J. J. Dujmovic, G. De Tré, and S. Dragicevic, "Comparison of Multicriteria Methods for Land-use Suitability Assessment," *IFSA-EUSFLAT*, 2009.
- [16] A. Dasso, A. Funes, M. Peralta, and C. Salgado, "Una Herramienta para la Evaluación de Sistemas", *WICC 2001, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina*, 2001.
- [17] A. Dasso, A. Funes, M. Peralta, and C. Salgado, "UML Tool Evaluation Requirements," *ASIS 2005 - JAIIO 2005*. Rosario (Santa Fé, Argentina). 2005.
- [18] N. Debnath, A. Dasso, A. Funes, G. Montejano, D. Riesco, and R. Uzal, "The LSP Method Applied to Human Resources Evaluation and Selection," *Journal of Computer Science and Information Management, Publication of the Association of management/International Association of Management*, vol. 3, Number 2, pp. 1-12, 2003.
- [19] N. Debnath, M. Peralta, C. Salgado, A. Funes, A. Dasso, D. Riesco, G. Montejano, and R. Uzal, "Web Programming Language Evaluation using LSP," *Proceedings de CAINE03, Las Vegas, USA*, 2003.
- [20] M. Kirikova and J. Makna, "Renaissance of Business Process Modelling," in *ISD. Advances in Theory, Practice, and Education*, S. US, Ed., 2005, pp. 403-414.
- [21] C. Jiménez, L. Fariás, and F. Pinto, "Análisis de Modelos de Procesos de Negocios en relación a la dimensión informática," *Revista Electrónica del DIICC*, 2004.
- [22] OMG, "Business Process Modeling Notation (BPMN)," BPMI - OMG. <http://www.omg.org/spec/BPMN/1.2> 2009.
- [23] "Integrated DEFinition Methods.," <http://www.idef.com/Home.htm>.
- [24] L. A. Olsina, "Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web," in *Facultad de Ciencias Exactas*. La Plata - Argentina: Universidad Nacional de La Plata, 1999, pp. 265.
- [25] J. J. Dujmovic, "A Method for Evaluation and Selection of Complex Hardware and Software Systems," *The 22nd International Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise Computing Systems*, vol. 1, pp. 368-378, 1996.