

Usando BPMN para Modelar Procesos en el Área de Ingeniería y Proyectos de una Empresa Minera del Perú

Elizabeth Vidal Duarte

evidal@ulasalle.ed.pe

Universidad La Salle,

Arequipa- Perú

Edwin Morales

edwinmc@gmail.com

Sociedad Minera los Cobres

Arequipa - Perú

Paul Leger

pleger@ucn.cl

Universidad Católica del Norte,

Chile

Resumen: Para lograr una ventaja competitiva en el mundo de hoy, las organizaciones se están centrando en la gestión y control de sus procesos de negocios. Un proceso de negocio, potencialmente, involucra múltiples participantes y la coordinación de ellos puede ser compleja, volviéndose difícil de administrar y controlar. BPMN es una notación gráfica para expresar procesos de negocios de forma clara, estándar y completa. Adicionalmente, BPMN permite medir la eficiencia de estos procesos y entregar una comprensión de los procesos a los "partners" de una organización. Sin embargo, en algunas industrias regionales de Perú, el uso y beneficios de un BPMN no es bien difundido. La contribución principal de este trabajo es mostrar cómo, utilizando un pequeño y simple conjunto de elementos de BPMN, se pudo identificar "cuellos de botella" en el proceso del área de Ingeniería y Proyectos de una compañía minera de Perú. El análisis del modelo BPMN permitió identificar las principales causantes de estos "cuellos de botella": a) roles con sobrecarga de tareas, b) subprocesos con exceso de tareas, c) subprocesos que tomaban demasiado tiempo y d) la falta de alertas en algunos procesos. Así mismo, este modelado sirvió como una herramienta de comunicación para mostrar precisamente a todos los involucrados su rol y coordinar el flujo de trabajo de los contratistas de esta compañía.

Palabras clave: Gestión Inteligente de la Información, Soluciones de Continuidad de Negocios, Proceso de Negocio, BP, BPMN, Ingeniería y Proyectos, Minería.

Abstract: Nowadays, to reach a competitive advantage, organizations are focus on the management and control of their business processes. A process potentially involves several participants and the coordination among them can become complex, implying management and control of a process is difficult. BPMN is a graphical notation to express business processes in a clear, standard, and complete way. In addition, BPMN allows an organization to measure performance of its business process efficiency and clearly communicate to its partners these processes. However, the use and benefits of BPMN in some regional industries is not widely disseminated. The main contribution of this work is to show how a small and simple set of BPMN's elements is enough to identify bottlenecks inside of Area of Engineering and Projects of a Peruvian mining. The BPMN model allowed us to identify the following bottlenecks: a) overloaded jobs, b) sub-processes with an excess of tasks, c) sub-processes that took a lot of time, and d) lacks of alerts in a process. Likewise, this modeling was useful as a tool to precisely show to each participant its role and coordinate the workflow with contractors of this company.

Keywords: Intelligent Information Management, Business Continuity Solutions, Business Process, BP, BPMN, Mining.

1. Introducción

Un Proceso de Negocio (BP, por sus siglas en inglés) es un conjunto estructurado y medible de tareas diseñadas para producir un producto de valor para una organización [1]. Definir un BP implica un fuerte énfasis en cómo se ejecuta el trabajo dentro de una organización. Un BP es ejecutado colaborativamente por un grupo de trabajadores de distintas especialidades y sistemas computacionales que automatizan este proceso. Con frecuencia, esta colaboración cruza las fronteras de un área y muchas veces de la misma organización [2]. Un BP puede ser visto a varios niveles de granularidad. Por ejemplo, un BP puede ser parte de un BP mayor. Mientras más niveles de granularidad, mayor es la complejidad del BP. Por lo tanto, existe una mayor probabilidad de crear "cuellos de botella" difícil de controlar, por ejemplo: tareas ineficientes, problemas de comunicación entre los actores involucrados, etc [3].

Un claro ejemplo de la complejidad de un BP se puede ver en los procesos Área de Ingeniería y Proyectos (AIP) de una empresa minera en particular: Sociedad Minera Los Cobres (SMLC) (Por motivos de confidencialidad, se

ha cambiado el nombre de la empresa en este estudio). AIP contribuye al crecimiento y consolidación de las operaciones de la empresa gestionando proyectos en las etapas de ingeniería conceptual, ingeniería básica e ingeniería de detalle, construcción y cierre del proyecto. Este tipo de BP abarca diversas especialidades: arquitectura, civil, mecánica, electricidad, instrumentación, medio ambiente, geología entre otras. AIP cuenta con un personal propio de la empresa minera, pero delega muchas operaciones a empresas externas llamadas *contratistas*. El BP del AIP involucra múltiples participantes de diferentes especialidades a través de diferentes áreas internas y externas a la organización. La comprensión de BP de una manera clara se convierte entonces en un elemento crítico.

BPMN es una notación gráfica estándar, sencilla y completa para especificar las complejidades inherentes de los BPs de una organización [4]. BPMN hace que las organizaciones puedan comunicar sus procesos de negocios de una manera estándar, no solo al interior de la organización, sino también a los colaboradores de ésta. Comunicar procesos en una manera uniforme permite mejorar el control sobre la eficiencia. Por lo tanto,

permite a las organizaciones mantener o aumentar su ventaja competitiva. Sin embargo, en algunas industrias como por ejemplo la minería peruana, el uso y beneficios BPMN no es bien difundido.

Nuestro trabajo muestra cómo utilizando un pequeño y simple conjunto de elementos de BPMN se logró modelar el BP de uno de los procesos más importantes dentro del Área de Ingeniería y Proyectos de una minera. Poseer un modelo con BPMN nos permitió identificar “cuellos de botella” que eran generados *a)* por roles con sobrecarga de tareas, *b)* subprocesos con exceso de tareas, *c)* subprocesos que tomaban demasiado tiempo y *d)* la falta de alertas. El tener identificados los problemas, permitió a SMLC tomar acciones correctivas.

Así mismo, el modelo sirvió como una herramienta de comunicación para mostrar a todos los involucrados, su rol dentro del proceso y coordinar el flujo de trabajo entre ellos, en particular con los contratistas de esta minera.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: la Sección 2 brevemente introduce los principios de BPMN y los elementos utilizados para lograr modelar el proceso del área de Ingeniería y Proyectos. La Sección 3 presenta una breve descripción de la compañía minera y del Área de Ingeniería y Proyectos, resaltando el BP modelado y los problemas encontrados. Después, se discute los resultados obtenidos. Finalmente, concluimos con algunas lecciones aprendidas.

2. BPMN

Un Proceso de Negocio (BP) es una secuencia de tareas realizadas para producir un resultado de valor para una organización [1]. Business Process Model and Notation (BPMN) es una notación gráfica que describe la lógica de las tareas de un BP [4]. BPMN permite coordinar la secuencia de las actividades y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes tareas.

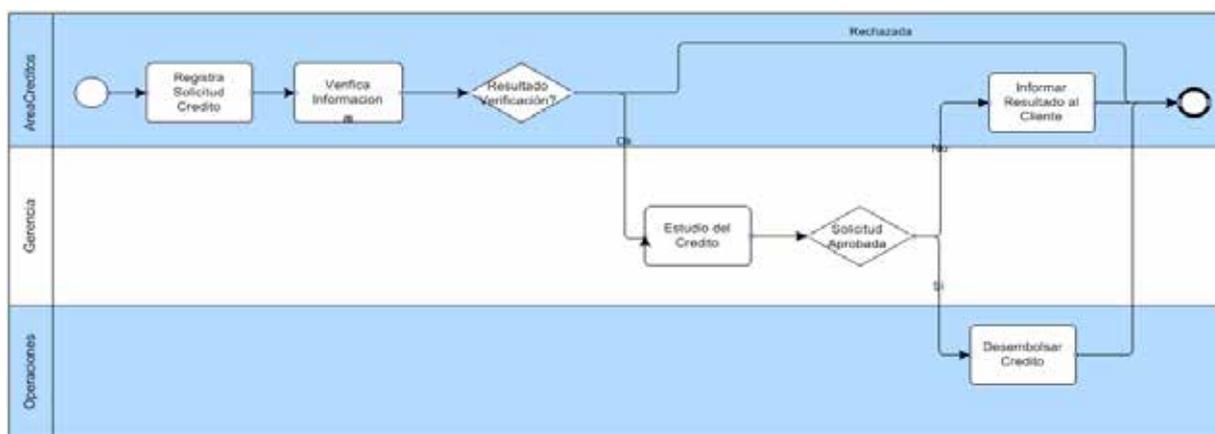


Figura 1. BPMN de Solicitud de Créditos

BPMN permite crear diagramas de flujos de tareas de manera sencilla, permitiendo manejar la complejidad inherente a estos procesos de negocio [5].

BPMN es mantenido por *Object Management Group* OMG [7], una comunidad encargada de establecer estándares a diferentes tecnologías de la información (ej. UML). Finalmente, BPMN permite modelar los procesos de una manera unificada y estandarizada para una clara comprensión a todas las personas de una organización.

2.1 BPMN en acción

Para poder comprender los beneficios de la notación gráfica de BPMN, esta sección ejemplifica el uso de BPMN para el BP de una solicitud de un crédito. Este BP gestiona las actividades necesarias para recibir, analizar y aprobar las solicitudes registradas por los clientes de una entidad financiera. A continuación, explicamos una síntesis de este proceso de negocio:

Solicitando un crédito. Al registrar la solicitud, el cliente manifiesta su interés de adquirir un crédito y presenta la documentación requerida a la entidad. Luego un analista realiza la verificación de la información presentada por el cliente, y posteriormente envía a la gerencia, unidad que realiza el estudio de la solicitud. Por último, se realizan

las actividades necesarias para desembolsar el monto solicitado o informar el rechazo de la solicitud al cliente.

La figura 1 muestra el BPMN que modela el BP anteriormente descrito. Aunque esta es una imagen simplista de como dicho proceso opera, es suficiente para proporcionar un marco que nos permita introducir los elementos básicos de BPMN.

En la Figura 1, podemos distinguir 5 tipos de elementos que describen el comportamiento del proceso: *Lanes*, *Tareas*, *Eventos*, *Compuertas* y *Sub-Procesos*. La simbología de estos elementos se presenta en la Tabla 1. A continuación, se describe cada tipo de elemento:

	Lanes
	Tarea
	Evento
	Compuerta
	Sub-Proceso

Tabla 1. Elementos básicos BPMN

Lanes. BPMN permite encapsular las diferentes áreas o participantes que intervienen dentro del proceso. Por ejemplo, la figura 1 identifica tres lanes: Operaciones, Gerencia y ÁreaCréditos.

Tareas. Representa la tarea que se realiza en un punto del proceso. La figura 1 muestra cuatro tareas: Registra Solicitud de Crédito, Estudio del Crédito, Informar Resultado al Cliente y Desembolsar Crédito.

Subprocesos. Es una tarea compuesta de un conjunto de subtareas. Aquí se puede apreciar el control de granularidad que ofrece BPMN para manejar la complejidad a través de los sub-procesos. La figura 1 muestra el subproceso Verificar Información.

Eventos. Permiten identificar el inicio y fin de un proceso. En la figura 1, el proceso empieza a la izquierda con un *Evento de Inicio* (círculo de borde fino), seguido de cuatro Tareas y un sub-proceso. El proceso finaliza con un *Evento de Fin* (círculo de borde grueso).

Compuertas. Representan elementos de decisión. Indican un punto de división en el flujo del proceso. Así por ejemplo en la figura 1 luego del sub-proceso Verifica Información sigue la Compuerta Resultado Verificación? que pregunta si el resultado del sub-proceso de verificación fue satisfactorio (*ok*) o no (*rechazado*). Dependiendo de la respuesta esta compuerta ramifica el flujo hacia la tarea Estudio del Caso (si es aceptado) o hacia el Evento de Fin (si es rechazado).

2.2 Elementos Avanzados

BPMN nos permite modelar con un mayor nivel de detalle y precisión si es requerido. Si bien BPMN brinda otras categorías [6], en este artículo solo nos referimos a las que fueron utilizadas en nuestro caso de aplicación.

Especialización de eventos. La tabla 2 muestra que los eventos se dividen en tres categorías: Inicio, Intermedio y Fin. Así mismo, es posible indicar en el proceso si es que el evento es un Mensaje, un Timer o una Regla de Negocio. Para clarificar, entregamos dos ejemplos. Primero, en el proceso mostrado en la figura 2, el inicio estaría dado por la recepción de un correo electrónico y sería finalizado de

la misma manera. Segundo, el proceso iniciado por Timer estaría dado en una empresa minera que inicia el funcionamiento de la maquinaria de lixiviación de forma automática todos los días a las 6:00 AM.

	Inicio	Intermedio	Fin
Tipo de Evento			
Mensaje			
Timer			
Regla del Negocio			

Tabla 2. Especialización de Eventos

Especialización de compuertas. La tabla 3 muestra los diferentes tipos de compuertas que nos permiten modelar diferentes flujos de decisión que pueden darse en un proceso. Por ejemplo, se puede especializar la figura 2 para realizar una decisión exclusiva *XOR*: el crédito puede ser Aprobado o Rechazado, pero no ambos.

		Decisión Exclusiva (XOR)
		Decisión Inclusiva (OR)
		Decisión Paralela (AND)

Tabla 3. Especializaciones de compuertas

Representación de Roles. En los modelos de BPMN la mayoría de tareas puede ser realizada por un recurso individual o por un Rol. Definir roles nos permite tener tareas realizadas por recursos sin la necesidad de especificar el nombre del ejecutor. En la figura 2, se han incluido tres roles: Analista, Jefe de Créditos y Cajero.

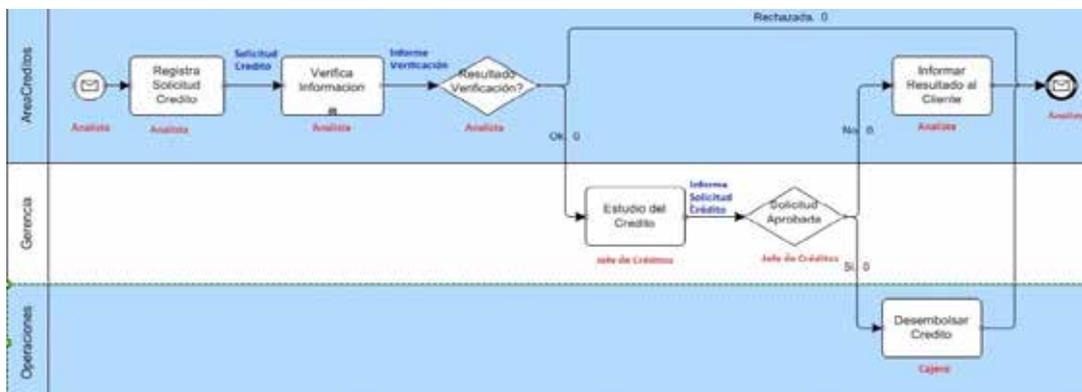


Tabla 6. Análisis de Tiempos – subproceso Revisión de Documentos

Modelado de Datos y Documentos. Todo BP manipula datos y documentos. Estos actúan como entradas y salidas

entre las tareas. La figura 2 se ha incluido los documentos que se generan en el proceso resaltados: Solicitud Crédito, Informe Verificación e Informe Solicitud Crédito.

2.3 Ventajas Adicionales de BPMN

BPMN permite combinar tres perspectivas de un BP que son Flujo de Control, Datos, y Recursos [8,9]:

- *Flujo de Control* nos permite observar en el modelo “qué necesita ser realizado y cuándo”. Presenta una relación tareas y eventos contiguos.
- *Datos* nos permite ver “sobre que necesitamos trabajar”. Considera ingresos-salidas de datos o documentos para realizar las tareas.
- *Recursos* nos permite ver “quién está haciendo una determinada tarea”.

3. Caso de Estudio: Sociedad Minera Los Cobres

Esta sección muestra el impacto de la aplicación de BPMN en el Área de Ingeniería y Proyectos de una empresa minera peruana. Primero, se hace una breve reseña de la empresa y del área en estudio resaltando los “cuellos de botella” encontrados. Luego, se explica el BP modelado, destacando como se reflejan los problemas que generaban “los cuellos de botella”.

3.1 Sociedad Minera Los Cobres

Sociedad Minera Los Cobres (SMLC) está ubicada en el sur del Perú. SMLC opera sobre una mina a tajo abierto de donde se extraen los minerales molibdeno y principalmente cobre. El proceso productivo comienza con la exploración y explotación de sus yacimientos mineros. Este proceso termina hasta la flotación y lixiviación, concentración, fundición y refinación del mineral para la venta.

Tamaño de SMLC. Es común medir el tamaño de una empresa por su nivel de producción. SMLC produjo 688 millones de libras de cobre y 7 millones de libras de molibdeno, generando más de US \$2.400 millones de ingresos en el 2010 en sus operaciones mineras. SMLC es uno de los principales productores de cobre del Perú, teniendo aproximadamente 2.000 empleados y 1,800 contratistas. En el 2011 aportó US\$ 741 millones en beneficios directos al gobierno Peruano. Como la mayoría de las grandes empresas, SMLC posee certificaciones ISO 9001:2008 [10], ISO 14001:2004 [11] e OHSA 18001:2007 [12].

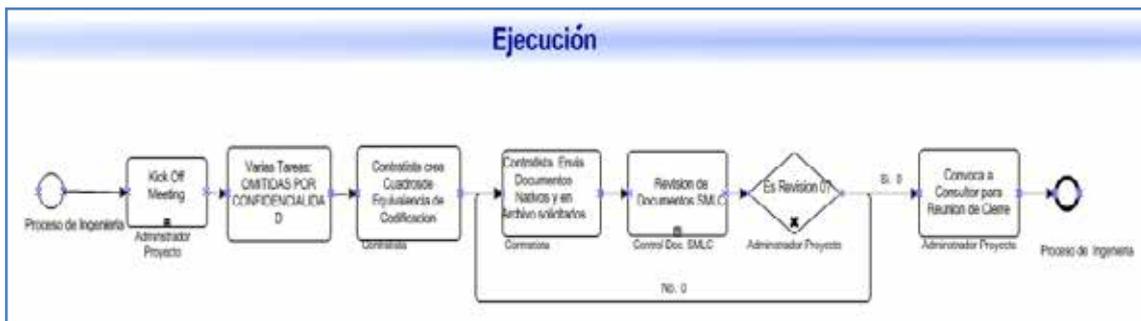


Figura 3. Proceso de Ingeniería



Figura 4. Vista parcial Sub - Proceso de Ejecución (pertenece a Proceso de Ingeniería).

3.2 Área de Ingeniería y Proyectos

El Área de Ingeniería y Proyectos (AIP) tiene como misión contribuir al crecimiento de las operaciones de SMLC, gestionando proyectos de ingeniería y construcción. AIP administra las etapas de ingeniería conceptual, ingeniería básica, ingeniería de detalle, construcción y cierre del proyecto. SMLC maneja un aproximado de 50 proyectos al año (proyectos desde misceláneos hasta gran envergadura). Actualmente, tiene asignados 10 jefes de proyectos. Cada uno maneja entre 5 y 7 proyectos de forma simultánea.

Cada proyecto maneja una gran cantidad de documentación, como por ejemplo: Plan de Ejecución,

Listas de Contactos, Bases Técnicas, Minuta de Reunión, Acta de Inicio, Plan de Comunicaciones, Lista de Entregables, Memorias de Cálculos, Criterios de Diseño, Hojas de Datos, Hoja de Ruteo, Matriz de Distribución y Responsabilidad, procedimientos de seguridad, modelos, Reportes, Informes, Cronogramas, diferentes versiones de planos por cada disciplina, etc.

3.3 Modelo BPMN Área Ingeniería y Proyectos

De la descripción anterior se puede apreciar que el proceso de AIP es complejo. Involucra múltiples participantes tanto internos a SMLC como externos, ej. contratistas. La coordinación se vuelve compleja mientras

crece el número de proyectos, volviéndose difícil de administrar y controlar, más aún si es que existe una gran cantidad de documentación asociada. La comprensión clara, estándar y completa del BP asociado a esta área se convierte en un elemento clave para lograr eficiencia.

En este trabajo, se utilizó un pequeño conjunto de elementos BPMN: lanes, tareas, eventos, compuertas y subprocesos eventos. En algunos casos se optó por utilizar eventos especializados, como un

Timer, para mostrar el tiempo de respuesta esperado por un documento (figura 5).

La figura 3 muestra el modelo BPMN a un nivel macro. Como se puede observar este BPMN está compuesto de 4 subprocesos principales: Inicio de Ingeniería, Ejecución, Cierre de Ingeniería y Transferencia a Construcción. Si bien el trabajo realizado fue bastante extenso, por motivos de espacio solo nos centraremos en el subproceso de Ejecución (figura 4).

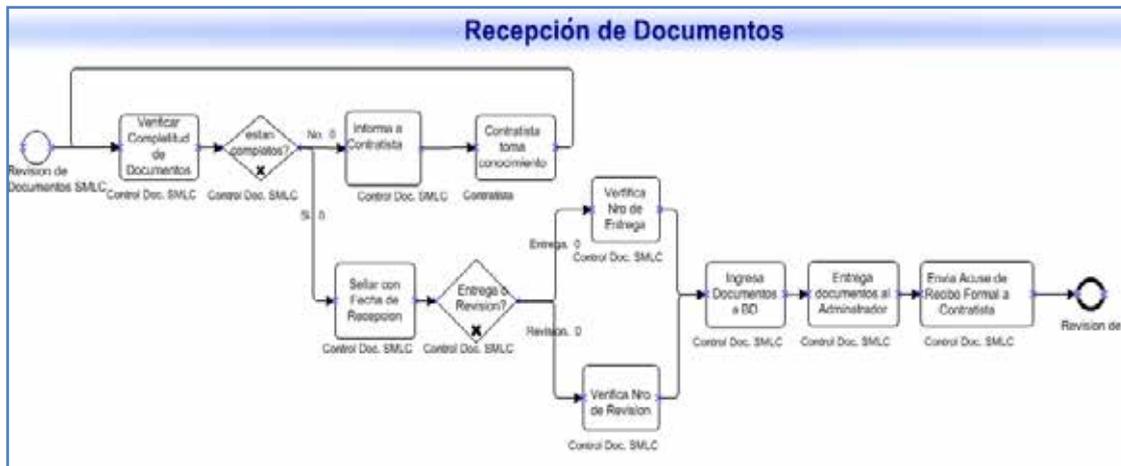


Figura 6. Subproceso Recepción de Documentos (perteneciente a Revisión de Documentos SMLC).

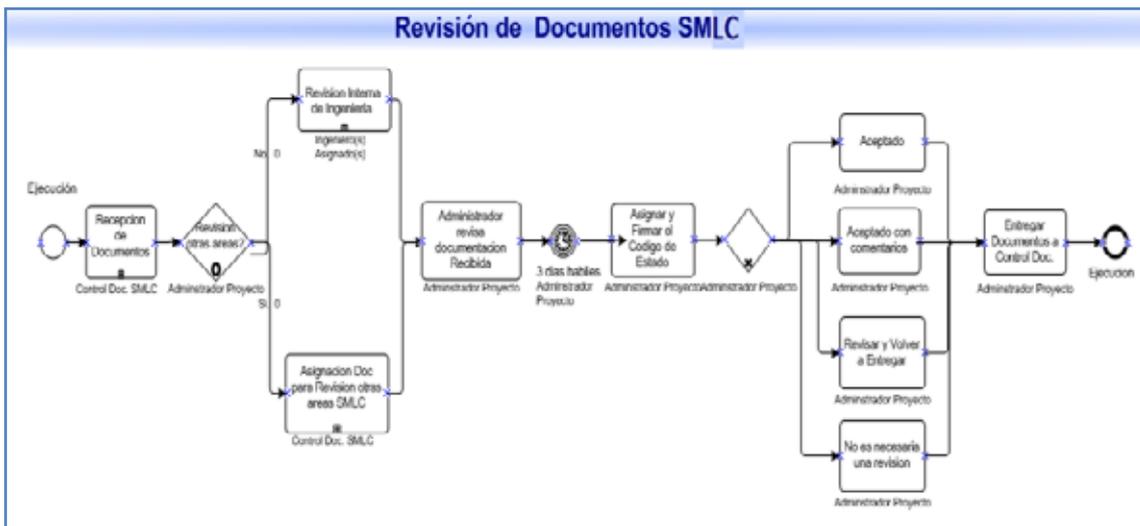


Figura 5. Subproceso Revisión de Documentos SMLC (perteneciente a Ejecución).

Este proceso nos permite mostrar la mayor cantidad de problemas encontrados en el área de AIP luego del análisis del modelo BPMN presentado.

El sub-proceso de Ejecución inicia con el subproceso Kick Off Meeting, el agrupa las tareas referidas a las reuniones de coordinación con contratistas. A continuación, un contratista envía los documentos solicitados de acuerdo a los formatos requerido en SMLC. Dichos documentos ingresan al subproceso de Revisión

de Documentos SMLC (figura 5). Los documentos pasan múltiples revisiones hasta llegar a la denominada "Revisión 0". Cuando se logra la "Revisión 0", el contratista es convocado para la Reunión de Cierre. En la figura 5, presentamos el detalle del subproceso Revisión de Documentos SMLC. Este sub-proceso tiene 7 tareas y a su vez 3 sub-procesos: Recepción de Documentos (figura 6), Revisión Interna de Ingeniería y Asignación Doc para Revisión otras Áreas SMLC.

Sub-procesos	Tareas	Compuertas	Sub-procesos					
PRINCIPALES								
Inicio Ingeniería	8	0	0					
Ejecución	9	4	Keek of Meeting	10	0	Reunión Coordinación Control SMLC y Contratista	7	0
			Revisión Documentos	11	2	Recepción Documentos	11	2
					Revisión Interna de Ingeniería	6	1	
					Asignación Documentos para revisión otras áreas SMLC	3	0	
Cierre	6	1	0					
Transferencia	8	2	0					

Tabla 3. Resumen Subprocesos, actividades, tareas y compuertas BP AIP

4. Análisis del Modelo BPMN de AIP

El modelo BPMN permitió identificar un total de 79 tareas, 10 subprocesos, 32 tipos de documentos y 5 recursos (representados como roles). La distribución se resume en la tabla 3 y a continuación se comentan los principales problemas que causaban los “cuellos de botella”:

a) Roles con Sobrecarga de Tareas. De los cinco roles, cuatro pertenecen a SMLC y uno es externo a la empresa: contratista. La asignación de tareas versus roles se presenta en la tabla 4. De los cinco roles dos presentan sobrecarga de tareas: Control Documentario de SMLC con 32 tareas y Administrador del Proyecto con 25 tareas. Es importante notar que en SMLC se manejan hasta siete proyectos de manera simultánea, lo que agrava aún más la carga de dichos roles.

Rol	Tareas
Ingeniero Asignado (según disciplina)	6
Jefe de Proyectos	8
Administrador de Proyecto	25
Control Doc. SMLC	32
Contratista	8

Tabla 4. Asignación de Tareas vs. Roles

b) Subprocesos con exceso de tareas. Del resumen presentado en la tabla 3 se pudo identificar que la mayor carga de trabajo se produce en el sub-proceso de Ejecución. De las 79 tareas, 61 tareas se realizan en dicho subproceso.

c) Tiempo. Así mismo, el modelo BPMN permitió hacer un análisis de cuánto tiempo tomaba realizar cada tarea. Dicho análisis permitió identificar algunos tiempos excesivos para tareas muy sencillas, como por ejemplo: Enviar Acuse de Recibo Formal al Contratista (figura 5). La tabla 5 presenta el análisis de tiempos del subproceso Recepción de Documentos, el cual pertenece a Enviar Acuse de Recibo Formal al Contratista. Dicho sub-proceso inicialmente tenía una duración de un día. Haciendo un cambio en la tarea Envía Acuse de Recibo Formal a Contratista, se logró reducir el tiempo a 1 hora. Este cambio tuvo un impacto directo en

el subproceso Revisión de Documentos (figura 6), que se redujo de 2 días a 1 día. El detalle se presenta en la tabla 6.

SUBPROCESO - RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS		
Tareas	# DOCUMENTOS	TIEMPO DE TAREA
Recepción de documento	1	1 min
Verificar Completitud de Documentos	1	5 min
Sellar con fecha de Recepción	1	0.5 min
Entrega copia firmada	1	0.5 min
Verifica Nro. De Entrega/ Verifica Nro Recepcion	1	1 min
Ingreso Documentos a BD	1	1 min
Entrega Documentos al Administrador	1	1 hora
Envía Acuse de Recibo Formal a Contratista	1	24 horas
Totales	1	25 hora y 9 minutos (1 día, 1 hora y 9 minutos)

SUBPROCESO - RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS		
DESCRIPCIÓN	# DOCUMENTOS	TIEMPO DE TAREA
Recepción de documento	1	1 min
Verificar Completitud de Documentos	1	5 min
Sellar con fecha de Recepcion	1	0.5 min
Entrega copia Firmada	1	0.5 min
Ingreso Documentos a BD	1	1 min
Entrega Documento a Administrador	1	1 hora
Envía Acuse de Recibo Formal DIGITAL a Contratista	1	5 min
Totales	1	1 hora y 9 minutos

Tabla 5. Análisis de Tiempos – subproceso Recepción de Documentos

SUBPROCESO - REVISIÓN DE DOCUMENTOS SMLC		
Tareas	# DOCUMENTOS	Tiempo Tarea
Sub - Proceso Recepción de Documento	1	25 horas y 9 minutos
Sub - Proceso Revisión Interna de Ingeniería	1	48 horas
Administrador revisa documentación recibida	1	72 horas
Asignar y Firmar el Código de Estado (Aceptado/Aceptado con comentarios / Revisar y Volver a Entregar/ No es Necesaria una Revisión)	1	1 min
Entregar Documentos a Control Documentario	1	10 min
Total	1	145 horas y 20 minutos (2 días y 45 minutos)

SUBPROCESO - REVISIÓN DE DOCUMENTOS SMLC		
Tareas	# DOCUMENTOS	Tiempo Tarea
Sub - Proceso Recepción de documento	1	1 hora y 9 minutos
Sub - Proceso Revisión Interna de Ingeniería	1	24 horas
Administrador revisa documentación recibida	1	48 horas
Asignar y Firmar el Código de Estado (Aceptado/Aceptado con comentarios / Revisar y Volver a Entregar/ No es Necesaria una Revisión)	1	1 min
Entregar Documentos a Control Documentario	1	10 min
Total	1	73 horas y 20 minutos (1 día y 53 minutos)

Tabla 6. Análisis de Tiempos – subproceso Revisión de Documentos

d) Ausencia de Alertas. El BPMN modelado permitió identificar que una fuente importante de los “cuellos de botella” era la ausencia de alertas que indicaran que un documento había cumplido su plazo máximo antes de ingresar a la siguiente tarea. Por ejemplo, la figura 6

muestra que mediante un Timer, el tiempo máximo que tiene el Administrador del Proyecto para Asignar y Firmar el Código de Estado de un documento es de 3 días hábiles. En la práctica, podía excederse muchos días, causando un retraso significativo y afectando a la eficiencia general del BP.

5. Conclusiones

Este trabajo describió nuestra experiencia en el uso de BPMN para modelar el BP del área de Ingeniería y Proyectos de una empresa minera peruana. Nosotros usamos de un pequeño conjunto de elementos de BPMN para modelar el BP. A pesar de esta sencillez, este BPMN permitió mostrar de forma clara la secuencia de las tareas, los documentos involucrados y los roles responsables de cada tarea. El uso de sub-procesos además nos permitió manejar la complejidad inherente al BP de AIP.

Al tener un modelo claro, fue sencillo identificar que causaban los “cuellos de botella”. Se identificaron *a)* roles con sobrecarga de tareas, *b)* subprocessos con exceso de tareas, *c)* tareas que tomaban demasiado tiempo y *d)* la ausencia de alertas con respecto a plazos cumplidos para el envío de documentación.

Como trabajo futuro se busca mostrar los resultados obtenidos de las mejoras realizadas basadas en los problemas encontrados y presentados en este trabajo.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a la empresa minera peruana (SMLC) por compartir información sobre sus procesos y permitir intervenir en ella.

Referencias Bibliográficas

[1] L. D. Turner and A. B. Weickgenannt, “Accounting Information Systems: The Controls and Processes”. 2ed. Wiley. 2013.

- [2] T. H. Davenport. “Process innovation: reengineering work through information technology”. Boston, Mass: Harvar Business School Press, 1993.
- [3] H. J. Harrington.” Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness “(Vol. 1). New York: McGraw-Hill. 1991.
- [4] IBM Cooperation. “White Introduction to BPMN. http://www.omg.org/bpmn/Documents/Introduction_to_BPMN.pdf. Fecha de Consulta: 2 de abril de 2014.
- [5] S. A. White and D. Miers. “BPMN Modeling an Reference Guide: Understanding and Using BPMN ”. Future Strategies Book Division. 2008.
- [6] Object Management Group. “Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0”. <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF/>. Fecha de Consulta: 10 de abril de 2014.
- [7] Object Management Group. <http://www.omg.org>
- [8] J. Recker. “BPMN Modeling - Who, Where, How and Why”. Revista PTrends. pp 1-8. Marzo 2008.
- [9] J. Recker, M. Indulska, M. Rosemann, & P. Green “How Good is BPMN Really? Insights from Theory and Practice”. 14th European Conference on Information Systems. pp. 1582-1593. Goeteborg, Sweden. 2007.
- [10] ISO 9001:2008, Quality Management Systems Requirments. http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso_9000.htm. Fecha de Consulta: 10 de Abril del 2014
- [11] ISO 14001:2004 Environmental management systems – Requirements with guidance for use <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso14000.htm>_. Fecha de Consulta: 10 de Abril del 2014
- [12] OHSAS 18001, Evaluación de Higiene y Seguridad Ocupacional.