

Process Simulation as a Tool to Specify a Domain of Enterprise Architecture: Case Comptroller General of the Republic of Colombia

Jorge E. Puerta R.

Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jepuertar@unal.edu.co

Jaime A. Giraldo G.

Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jaiagiraldog@unal.edu.co

ABSTRACT

The aim of this work is to specify a domain through an enterprise architecture model in one of the macro processes the Comptroller General of the Republic of Colombia. The macro micro fiscal control process was identified as key to the fulfillment of the mission of the organization and a tool for modeling and simulation based on BPSim standard (Business Process Simulation) to detail the stages of the cycle ADM (Architecture Development was used Method), as the main component architecture framework TOGAF. Modeling and simulation showed that all paths of the process is activated and all the authorities set were completed, allowing establish that there is a set of conditions to model the reality of the organization and propose different scenarios from it. Based on the study results, it is concluded that the construction of an enterprise architecture from BPSim use of a tool, allows measure in a manner more appropriate to the needs of the organization to improve the performance of their business processes.

KEYWORDS

Enterprise architecture, ADM methodology, modeling and process simulation.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2016.1.1.090>

ISBN: 978-0-9822896-9-3

ISSN: 2414-6390

La simulación de procesos como herramienta para especificar un dominio de arquitectura empresarial: Caso Contraloría General de la República de Colombia

Jorge E. Puerta R.

Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jepuertas@unal.edu.co

Jaime A. Giraldo G.

Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jaiagiraldog@unal.edu.co

RESUMEN

El objetivo del trabajo es especificar un dominio a través de un modelo de arquitectura empresarial en uno de los macro procesos de la Contraloría General de la República de Colombia. Se identificó el macro proceso de control fiscal micro, como clave para el cumplimiento de la misión de la organización y se utilizó una herramienta de modelado y simulación basada en el estándar BPSim (Business Process Simulation) para detallar las fases del ciclo ADM (Architecture Development Method), como componente principal del marco de referencia de arquitectura TOGAF. El modelado y la simulación mostraron que se activaron todos los caminos del proceso y todas las instancias creadas fueron finalizadas, lo que permite establecer que existe un conjunto de condiciones para modelar la realidad de la organización y proponer escenarios distintos a partir de ésta. Con base en los resultados del estudio, se concluye que la construcción de una arquitectura empresarial a partir del uso de una herramienta BPSim, permite dimensionar de una manera más apropiada las necesidades de la organización para mejorar el desempeño de sus procesos de negocio.

PALABRAS CLAVE

Arquitectura empresarial, metodología ADM, modelamiento y simulación de procesos.

I. INTRODUCCIÓN

La CGR^a tiene gran responsabilidad en el entramado institucional para contrarrestar la corrupción en Colombia, ya que la Constitución Política de 1991, *“la instituye como el máximo órgano de control fiscal para ejercer, en representación de la comunidad, la vigilancia de la gestión*

fiscal y de los particulares o entidades que manejan fondos o bienes de la Nación, procurando el buen uso de los recursos y bienes públicos y de contribuir a la modernización del estado, mediante acciones de mejoramiento continuo” [1].

Bajo estas premisas la CGR tiene una serie de retos políticos, jurídicos y de gestión, siendo éste último un factor importante a la hora de demostrar su eficiencia y efectividad en el control fiscal micro. Tal como afirma De Velasco [2], la idea de gestión lleva implícito los conceptos de objetivo y de mejora, los cuales aportan una sólida ventaja competitiva propia y sostenible en el tiempo. Cosa que no debe ser ajena a la CGR, si consideramos lo que dice Bermúdez [3] en cuanto a la *“necesidad de consideración de la entidad pública bajo el concepto de empresa cuya gestión debe desarrollarse con la incorporación de las funciones del ciclo del proceso administrativo, establecidas en la teoría neoclásica de la administración con la combinación del marco jurídico aplicable a las entidades públicas, pensando en la integralidad y coherencia que se debe tener como unidad de gestión.”*

Ante esto autores como Geyer y Fourie [4], argumentan que *“las organizaciones deben definir formalmente y documentar sus procesos de negocio con el fin de entenderlos y así permitir un mejoramiento continuo de su gestión”*. En consecuencia y en el caso concreto de la CGR, se considera pertinente especificar un dominio a través de un modelo de arquitectura empresarial en uno de sus macro procesos, el cual le permitirá dimensionar de una manera más apropiada las necesidades de entendimiento de la organización para mejorar el desempeño de sus procesos de negocio, para lo cual se utilizó una herramienta tecnológica BPSim (Business Process Simulación), bajo los estándares BPMN^b del OMG^c [5] y

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2016.1.1.090>

ISBN: 978-0-9822896-9-3

ISSN: 2414-6390

^b Es una notación gráfica creada para proveer un lenguaje unificado

de acepción mundial

^c Object Management Group

^a Contraloría General de la República

14th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Engineering Innovations for Global Sustainability”, 20-22 July 2016, San José, Costa Rica.

XPDL^d definido por la WfMC^e [6], que permitieron el modelado y simulación de los mencionados flujos de trabajo, en un proceso identificado como clave para el cumplimiento de la misión de la entidad.

II. METODOLOGÍA

ETAPA 1. Marco de referencia seleccionado

Para la especificación de los dominios de arquitectura empresarial existen diferentes marcos de referencia, los cuales según Arango y Otros [7] “*determinan en qué términos se estructura dicha arquitectura*”. Para el estudio se seleccionó el marco de referencia TOGAF^f, ya que éste cumplía con las características necesarias para el desarrollo metodológico, como las que menciona Cely [8]:

- Framework libre: El framework es de uso gratuito para instituciones sin ánimo de lucro lo cual facilita el acceso al mismo y su uso en el proyecto.
- Documentación y guías de apoyo: Además de la especificación del framework para la construcción de AE, cuenta con documentación, artefactos y guías adicionales que facilitan la construcción de los productos de cada fase definida en la metodología ADM.
- Reconocimiento internacional: TOGAF es uno de los frameworks de mayor reconocimiento mundial como apoyo al desarrollo de la arquitectura empresarial de una organización.
- Framework neutro e integrable: TOGAF ha sido desarrollado por el Open Group, por lo cual lo hace un framework neutro respecto a herramientas y tecnologías a utilizar y está diseñado de tal manera que permite una fácil integración con otros framework de AE y otras metodologías.

Tomando como base el marco de referencia de arquitectura empresarial TOGAF Versión 9.1 [9] y según la metodología ADM, se identificaron las siguientes dimensiones para definir y limitar el alcance de la actividad de arquitectura, tabla 1.

TABLA 1
DIMENSIONES PARA LIMITAR EL ALCANCE
Fuente: Elaboración propia basado en TOGAF

| Dimensión | Consideraciones |
|--------------------------|---|
| Amplitud | ¿Cuál es la extensión total de la empresa, y con qué parte de esa extensión debería tratar el esfuerzo de arquitectura? |
| Profundidad | ¿Qué nivel de detalle debería alcanzar el esfuerzo de arquitectura? |
| Dominios de arquitectura | ¿Cuál o cuáles dominios de arquitectura se van a especificar? |

Amplitud

En cuanto a la extensión de la CGR para la actividad de arquitectura y debido a su tamaño, solo se tuvo en cuenta el macro proceso misional de control fiscal micro, fig. 1

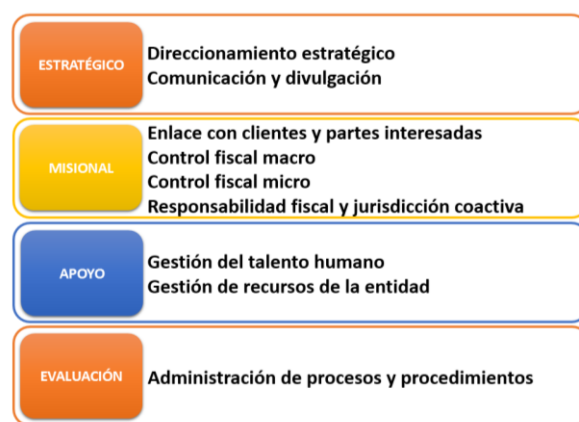


Fig. 1. Representación esquemática de la interrelación de los macro procesos.

Fuente: Elaboración propia basado en el Sistema Integrado de Gestión y Control de Calidad – CGR

Profundidad

Para tal fin se aplicó el primer paso del ciclo de vida bajo el enfoque BPM^g, fig. 2; con el fin de entender los procesos de negocio de la CGR, dando como resultado que un punto neurálgico y del cual dependen el rumbo y los resultados del proceso auditor, es la fase de ejecución.

^d Es un formato estándar para el intercambio de definiciones de procesos de negocio entre diferentes productos

^e Workflow Management Coalition

^f The Open Group Architecture Framework

^g Business Process Model

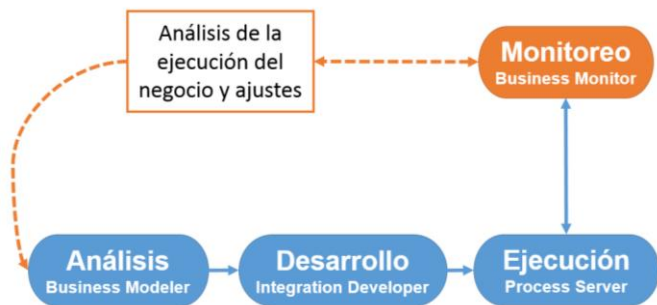


Fig. 2. Elaboración propia basado en Ciclo de vida bajo un enfoque BPM
Fuente: www.ibm.com

La fase de ejecución es la parte central de la auditoría, en ella se practican todas las pruebas y se utilizan todas las técnicas o procedimientos para encontrar las evidencias de auditoría que sustentarán el informe final, fig. 3.

Dominios de arquitectura

Teniendo en cuenta que el método de desarrollo de la arquitectura ADM es modular, lo que admite particionar las arquitecturas dentro de una misma empresa o áreas de ésta por dominios, fue elegido el dominio de arquitectura de negocio, para lo cual se debe seleccionar una herramienta que permita definir un modelo e identificar las acciones que permitan mejorar su desempeño.

ETAPA 2. Aplicación del modelado y simulación a través de la herramienta seleccionada

Con base las actividades descritas para la fase de ejecución del proceso auditor en la guía de auditoría de la CGR, se realizó el modelo de procesos sobre el cual se realizara la simulación, fig. 4.

En el modelo se pueden identificar las siguientes actividades y subprocesos: inicia con la ejecución de los programas de auditoría mediante la aplicación de procedimientos y pruebas de auditoría, con el propósito de obtener evidencia que soporte la estructura de las observaciones y hallazgos encontrados en cada una de las líneas de auditoría evaluadas. Así mismo se denota que se requiere de una validación y aprobación por parte del comité técnico antes de proceder a la elaboración del informe de resultados, hallazgos y de comunicar éstos al auditado.



Fig. 3. Fase de ejecución de la auditoría
Fuente: Guía de auditoria CGR (2011)

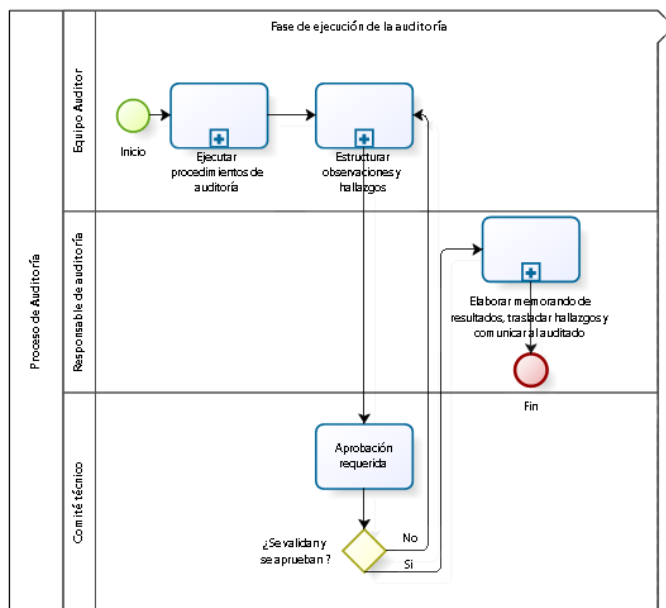


Fig. 4. Modelo de la Fase de ejecución de la auditoría en formato BPMN 2.0.

Fuente: Elaboración propia basado en guía de auditoría (2011)

La modelación se realizó haciendo uso del software Bizagi Process Modeler, el cual es una herramienta que permite modelar y documentar procesos de negocio bajo el estándar Business Process Model and Notation (BPMN). Dicha herramienta fue elegida porque cumplía con los siguientes requerimientos:

- Capacidad de hacer pruebas que simulen la ejecución de procesos para optimizar y solucionar problemas
- Capacidades gráficas para las pruebas
- Capacidad de obtener archivos de un origen de datos externo.
- Capacidad de representar el proceso mediante herramienta visual y disponibilidad de lenguaje de programación para personalizar al máximo las simulaciones

La mencionada herramienta usa el estándar BPSim (Business Process Simulation), corriendo los cuatro niveles fig 5, i) Validación; ii) Análisis de tiempo; iii) Análisis de recursos; iv) Análisis de calendarios. En cada nivel de la vista de simulación se añade mayor grado de detalle al modelo, fig. 6.

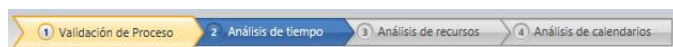


Fig. 5. Niveles de simulación de Bizagi Process Modeler
Fuente: www.bizagi.com

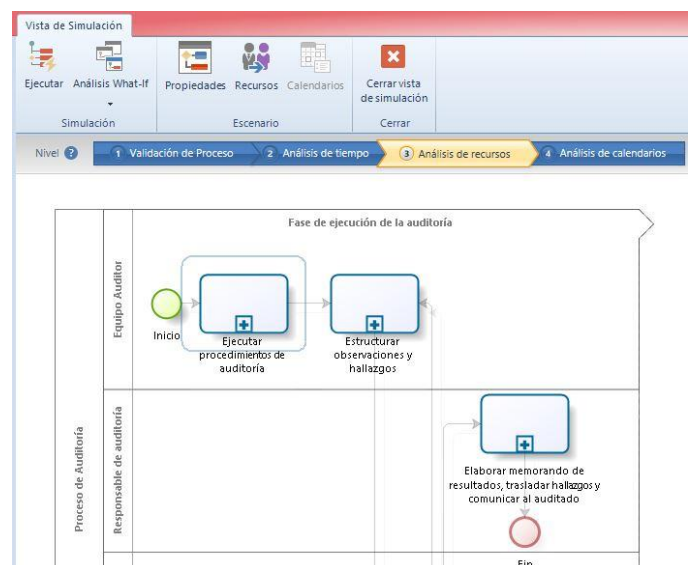


Fig. 6. Vista parcial de simulación de la Fase de ejecución de la auditoría
Fuente: Elaboración propia

Nivel 1 - Validación de proceso

Este se realiza con el fin de evaluar la estructura y la lógica del diagrama desarrollado, se programaron las compuertas de decisión con las probabilidades correspondientes a cada uno de los flujos de proceso. Así por ejemplo, la compuerta “Se validan y se aprueban las observaciones y hallazgos” tiene un 65% de posibilidades que el flujo de trabajo vaya por el “No” y el 35% que sea “Si” (ver fig. 7), estos porcentajes se obtuvieron de distribuciones históricas de auditorías realizadas en anteriores PGA^h bajo variadas condiciones.

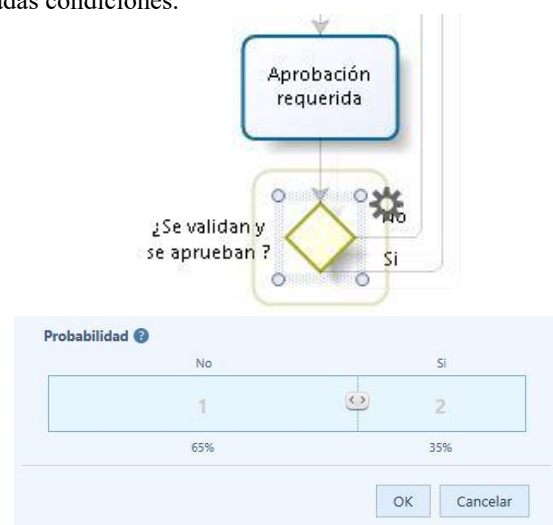


Fig. 7. Validación del modelo a través de compuertas
Fuente: Elaboración propia

^h Plan General de Auditoría de la CGR

Nivel 2 – Análisis de tiempo

En este nivel se simula para comprender el tiempo de procesamiento de cada actividad y el intervalo de tiempo entre la generación de instancias del proceso. Los resultados deben mostrar el desempeño del proceso de ejecución de auditoría, consolidando los tiempos mínimos, máximos, medios y totales de procesamiento, para lo cual se establece la duración de cada tarea y subproceso asignándole valores determinísticos o probabilísticos a los tiempos, según ocurre en la realidad. Por ejemplo, el tiempo del subproceso “Elaborar memorando de resultados, trasladar hallazgos y comunicar al auditado” se distribuye probabilísticamente mediante una distribución normal, fig. 8.



Fig. 8. Nivel de análisis de tiempo
Fuente: Elaboración propia

Nivel 3 – Análisis de recursos

Adicional a los datos introducidos en los niveles anteriores, en este nivel se incluyen los recursos disponibles, tales como costo y personal. Por ejemplo, al subproceso de “Ejecutar procedimientos de auditoría” se le realiza la asignación de 4 auditores. fig. 9.



Fig. 9. Nivel de análisis de recursos
Fuente: Elaboración propia

Nivel 4 – Análisis de calendarios

En este nivel se definen los calendarios de los procesos en periodos de tiempo, que para este caso corresponde a la

duración de la etapa de ejecución del proceso auditor con su patrón y rango de recurrencia, fig. 10.

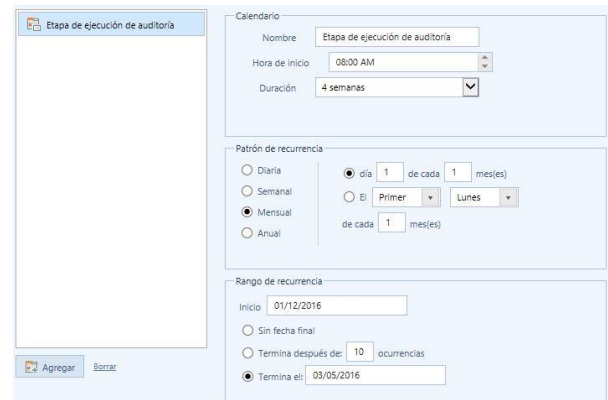


Fig. 10. Nivel de análisis de calendarios
Fuente: Elaboración propia

III. RESULTADOS

El nivel de diagnóstico del dominio de arquitectura de negocio, dio como resultado que un punto neurálgico y del cual dependen el rumbo y los resultados del proceso auditor, es la fase de ejecución, a la cual se le aplicó el modelado y simulación corriendo los cuatro niveles del estándar BPSim (Business Process Simulation).

En el primer nivel del proceso de simulación, se muestra que se activan todos los caminos del proceso y se asegura que todas las instancias creadas en realidad fueron finalizadas, fig. 11. Además se evalúa el número de instancias que pasan a través de cada flujo de secuencia, actividad y evento final, tabla 2. Encontrándose en éste nivel, que la tarea “aprobación requerida” genera un alto número de instancias, lo que repercute en el subproceso de “estructurar observaciones y hallazgos” hasta que estos se validen y aprueben.

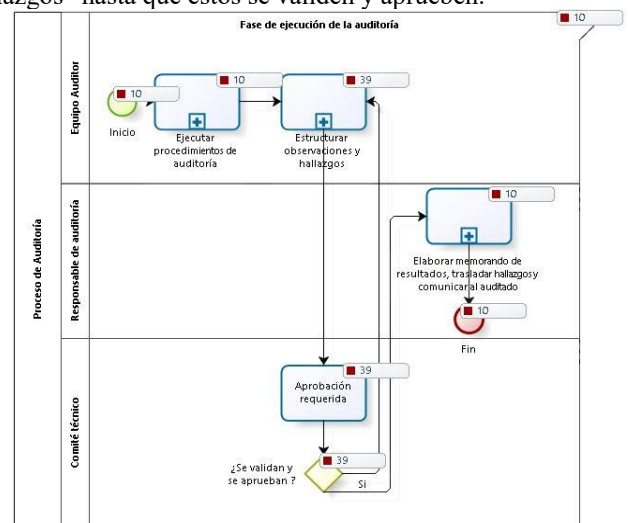


Fig. 11. Validación del modelo a través de instancias
Fuente: Elaboración propia

TABLA 2
RESULTADOS DE SIMULACIÓN - VALIDACIÓN DE PROCESO
Fuente: Elaboración propia

| Nombre | Tipo | Instancias completadas |
|---------------------------------------|------------------|------------------------|
| Proceso de Auditoría | Proceso | 10 |
| Inicio | Evento de inicio | 10 |
| Aprobación requerida | Tarea | 39 |
| ¿Se validan y se aprueban? | Compuerta | 39 |
| Fin | Evento de Fin | 10 |
| Ejecutar procedimientos | Proceso | 10 |
| Estructurar observaciones y hallazgos | Proceso | 39 |
| Elaborar memorando | Tarea | 10 |

Al ejecutar el nivel de análisis de tiempo, simulando 10 instancias correspondientes al mismo número de auditorías, se obtiene como resultado tabla 3, la duración de cada una de las tareas, así como el tiempo total en que estas estuvieron en funcionamiento.

TABLA 3
RESULTADOS DE SIMULACIÓN - ANÁLISIS DE TIEMPO
Fuente: Elaboración propia

| Nombre | Tipo | Instancias completadas | Instancias iniciadas | Tiempo total (d) |
|---------------------------------------|------------------|------------------------|----------------------|------------------|
| Proceso de Auditoría | Proceso | 10 | 10 | 61.58 |
| Inicio | Evento de inicio | 10 | 0 | |
| Aprobación requerida | Tarea | 39 | 39 | 30.16 |
| ¿Se validan y se aprueban? | Compuerta | 39 | 39 | |
| Fin | Evento de Fin | 10 | 0 | |
| Ejecutar procedimientos de auditoría | Proceso | 10 | 10 | 13 |
| Estructurar observaciones y hallazgos | Proceso | 39 | 39 | 13 |
| Elaborar memorando de resultados | Tarea | 10 | 10 | 5.42 |

Como se puede evidenciar en estos resultados, los tiempos no son coherentes con los trabajos desarrollados, lo que se puede justificar por la rigidez del proceso al depender de la aprobación del comité técnico, generando un cuello de botella en los flujos de trabajo, retrasos en la elaboración del memorando de resultados y en el traslado de hallazgos, lo que puede en un momento determinado entorpecer otros macro procesos de la entidad, como el de responsabilidad fiscal a la hora de sancionar a los responsables de detrimento público.

En cuanto al nivel de recursos, al ejecutar la simulación los valores varían constantemente, pero se deja denotar que el comité técnico es el que tiene el más alto grado de uso.

Para el nivel de calendarios, se obtiene como resultado que la disponibilidad de tiempo por parte de los auditores, en diferentes etapas del proceso es exagerada, lo que se debe a la espera de aprobaciones por parte de instancias superiores, impidiendo que el flujo continúe hasta que se obtenga una respuesta positiva.

Por otro lado y partiendo de la idea que las organizaciones están estructuradas de acuerdo con sus flujos de trabajo y las interrelaciones entre los actores involucrados, al hacer un análisis de los resultados del modelado y simulación en la fase de ejecución del proceso auditor en la CGR, se puede identificar claramente que su estructura basa su estilo de dirección en una rigurosa estandarización, donde la especificación de un dominio de arquitectura de negocio, es fundamental como soporte para el análisis del estado actual de la entidad con miras al aumento del rendimiento de sus procesos como lo menciona Ortega y Otros [10].

Por lo anterior, la CGR se puede enmarcar dentro de los parámetros de las organizaciones que requieren el uso de herramientas que le permitan entender sus procesos y especificar los dominios de la arquitectura empresarial, fig. 12.

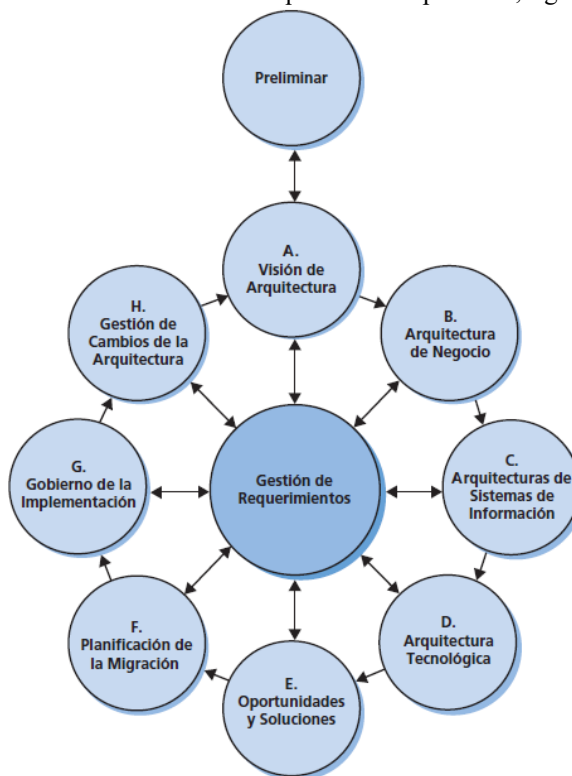


Fig. 12. El Ciclo del Método de Desarrollo de la Arquitectura
Fuente: TOGAF® Versión 9.1

IV. CONCLUSIONES

De los resultados expuestos en el punto anterior se pueden exponer las siguientes conclusiones:

Especificar un dominio a través de un modelo de arquitectura empresarial en uno de los macro procesos de la CGR, permite dimensionar de una manera más apropiada las necesidades de entendimiento de la organización para mejorar el desempeño de sus procesos de negocio.

Como una contribución de la presente investigación, se utilizó una herramienta de modelado y simulación basada en el estándar BPSim (Business Process Simulation), la cual a partir de un enfoque de BPM, permitió detallar las fases del ciclo ADM representando las condiciones estructurales de la organización y evaluando el desempeño con diferentes configuraciones, mostrando los cuellos de botella y la sub y sobre utilización de recursos en un diagrama de flujo, utilizando símbolos y formas.

Finalmente, se considera pertinente iniciar nuevas investigaciones donde no solamente se modele y simule la fase de ejecución, sino otras como el informe del proceso auditor como complemento a la construcción de un prototipo de arquitectura empresarial de los procesos misionales de la CGR.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales y a la Contraloría General de la República de Colombia, por el apoyo institucional y financiero al desarrollo de esta investigación, la cual hace parte del proyecto de tesis doctoral “Incidencia de la administración con enfoque burocrático en los resultados del control fiscal micro, caso aplicado a la Contraloría General de la República de Colombia”.

REFERENCIAS

- [1] Contraloría General de la República. (2011). Curso de Reinducción Institucional: Modulo de Control Fiscal Participativo. Recuperado de http://aprende.contraloria.gov.co/campus/reinduccion_2012/documento/s/5_Responsabilidad_Fiscal.pdf
- [2] De Velasco, J. A. P. F. (2009). Gestión por procesos. ESIC Editorial.
- [3] Bermúdez, S. E. G. (2009). La constitución colombiana y las funciones gerenciales del sector público. *Entramado*, 5(2), 64-79.
- [4] Geyer, R. W., & Fourie, C. J. (2015). Determining the suitability of a business process modelling technique for a particular application. *South African Journal of Industrial Engineering*, 26(1), 252-266. Recuperado de http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-78902015000100019&lng=en&nrm=iso
- [5] OMG - Object Management Group. (2011). Business Process Model and Notation (BPMN). <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>
- [6] WfMC. Workflow Management Coalition. (2005). Process Definition Interface. Recuperado de http://www.xpdl.org/standards/xpdl-2.0/TC-1025_xpdl_2_2005-10-03.pdf
- [7] Arango Serna, M. D., Salazar, J. E. L., & Cortés, J. A. Z. (2010). Arquitectura empresarial-una visión general. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 9(16), 101-111. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n16/v9n16a09>
- [8] Cely Santiago, C. P., "Propuesta de Arquitectura Empresarial para una universidad como un apoyo a su desarrollo frente a los retos del Siglo XXI" Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology . En: Estados Unidos ISBN: 0-9822896-7-7 ed: LACCEI , v. , p.1 - ,2014
- [9] The Open Group. (2011). *Togaf 9.1*. Estados Unidos: Open Group. ISBN: 978-90-8753-679-4. Doc No. G116.
- [10] Ortega, D., Uzategui, E., & Guevara, M. (2012). EAIF: Un framework de arquitectura empresarial orientado a servicio en correspondencia con MDA. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 16(62).

La simulación de procesos como herramienta para especificar un dominio de arquitectura empresarial: Caso Contraloría General de la República de Colombia

Jorge E. Puerta R.

Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jepuertar@unal.edu.co

Jaime A. Giraldo G.

Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, jaiagiraldog@unal.edu.co

RESUMEN

El objetivo del trabajo es especificar un dominio a través de un modelo de arquitectura empresarial en uno de los macro procesos de la Contraloría General de la República de Colombia. Se identificó el macro proceso de control fiscal micro, como clave para el cumplimiento de la misión de la organización y se utilizó una herramienta de modelado y simulación basada en el estándar BPSim (Business Process Simulation) para detallar las fases del ciclo ADM (Architecture Development Method), como componente principal del marco de referencia de arquitectura TOGAF. El modelado y la simulación mostraron que se activaron todos los caminos del proceso y todas las instancias creadas fueron finalizadas, lo que permite establecer que existe un conjunto de condiciones para modelar la realidad de la organización y proponer escenarios distintos a partir de ésta. Con base en los resultados del estudio, se concluye que la construcción de una arquitectura empresarial a partir del uso de una herramienta BPSim, permite dimensionar de una manera más apropiada las necesidades de la organización para mejorar el desempeño de sus procesos de negocio.

PALABRAS CLAVE

Arquitectura empresarial, metodología ADM, modelamiento y simulación de procesos.

ABSTRACT

The aim of this work is to specify a domain through an enterprise architecture model in one of the macro processes the Comptroller General of the Republic of Colombia. The macro micro fiscal control process was identified as key to the fulfillment of the mission of the organization and a tool for modeling and simulation based on BPSim standard (Business Process Simulation) to detail the stages of the cycle ADM (Architecture Development Method), as the main component architecture framework TOGAF. Modeling and simulation showed that all paths of the process is activated and

all the authorities set were completed, allowing establish that there is a set of conditions to model the reality of the organization and propose different scenarios from it. Based on the study results, it is concluded that the construction of an enterprise architecture from BPSim use of a tool, allows measure in a manner more appropriate to the needs of the organization to improve the performance of their business processes.

KEYWORDS

Enterprise architecture, ADM methodology, modeling and process simulation.

I. INTRODUCCIÓN

La CGR^a tiene gran responsabilidad en el entramado institucional para contrarrestar la corrupción en Colombia, ya que la Constitución Política de 1991, *“la instituye como el máximo órgano de control fiscal para ejercer, en representación de la comunidad, la vigilancia de la gestión fiscal y de los particulares o entidades que manejan fondos o bienes de la Nación, procurando el buen uso de los recursos y bienes públicos y de contribuir a la modernización del estado, mediante acciones de mejoramiento continuo”* [1].

Bajo estas premisas la CGR tiene una serie de retos políticos, jurídicos y de gestión, siendo éste último un factor importante a la hora de demostrar su eficiencia y efectividad en el control fiscal micro. Tal como afirma De Velasco [2], la idea de gestión lleva implícito los conceptos de objetivo y de mejora, los cuales aportan una sólida ventaja competitiva propia y sostenible en el tiempo. Cosa que no debe ser ajena a la CGR, si consideramos lo que dice Bermúdez [3] en cuanto a la *“necesidad de consideración de la entidad pública bajo el concepto de empresa cuya gestión debe desarrollarse con la incorporación de las funciones del ciclo del proceso administrativo, establecidas en la teoría neoclásica de la*

^a Contraloría General de la República

administración con la combinación del marco jurídico aplicable a las entidades públicas, pensando en la integralidad y coherencia que se debe tener como unidad de gestión.”

Ante esto autores como Geyer y Fourie [4], argumentan que “las organizaciones deben definir formalmente y documentar sus procesos de negocio con el fin de entenderlos y así permitir un mejoramiento continuo de su gestión”. En consecuencia y en el caso concreto de la CGR, se considera pertinente especificar un dominio a través de un modelo de arquitectura empresarial en uno de sus macro procesos, el cual le permitirá dimensionar de una manera más apropiada las necesidades de entendimiento de la organización para mejorar el desempeño de sus procesos de negocio, para lo cual se utilizó una herramienta tecnológica BPSim (Business Process Simulación), bajo los estándares BPMN^b del OMG^c [5] y XPDL^d definido por la WfMC^e [6], que permitieron el modelado y simulación de los mencionados flujos de trabajo, en un proceso identificado como clave para el cumplimiento de la misión de la entidad.

II. METODOLOGÍA

ETAPA 1. Marco de referencia seleccionado

Para la especificación de los dominios de arquitectura empresarial existen diferentes marcos de referencia, los cuales según Arango y Otros [7] “determinan en qué términos se estructura dicha arquitectura”. Para el estudio se seleccionó el marco de referencia TOGAF^f, ya que éste cumplía con las características necesarias para el desarrollo metodológico, como las que menciona Cely [8]:

- Framework libre: El framework es de uso gratuito para instituciones sin ánimo de lucro lo cual facilita el acceso al mismo y su uso en el proyecto.
- Documentación y guías de apoyo: Además de la especificación del framework para la construcción de AE, cuenta con documentación, artefactos y guías adicionales que facilitan la construcción de los productos de cada fase definida en la metodología ADM.

^b Es una notación gráfica creada para proveer un lenguaje unificado de acepción mundial

^c Object Management Group

^d Es un formato estándar para el intercambio de definiciones de procesos de negocio entre diferentes productos

^e Workflow Management Coalition

^f The Open Group Architecture Framework

- Reconocimiento internacional: TOGAF es uno de los frameworks de mayor reconocimiento mundial como apoyo al desarrollo de la arquitectura empresarial de una organización.
- Framework neutro e integrable: TOGAF ha sido desarrollado por el Open Group, por lo cual lo hace un framework neutro respecto a herramientas y tecnologías a utilizar y está diseñado de tal manera que permite una fácil integración con otros framework de AE y otras metodologías.

Tomando como base el marco de referencia de arquitectura empresarial TOGAF Versión 9.1 [9] y según la metodología ADM, se identificaron las siguientes dimensiones para definir y limitar el alcance de la actividad de arquitectura, tabla 1.

TABLA 1
DIMENSIONES PARA LIMITAR EL ALCANCE
Fuente: Elaboración propia basado en TOGAF

| Dimensión | Consideraciones |
|--------------------------|---|
| Amplitud | ¿Cuál es la extensión total de la empresa, y con qué parte de esa extensión debería tratar el esfuerzo de arquitectura? |
| Profundidad | ¿Qué nivel de detalle debería alcanzar el esfuerzo de arquitectura? |
| Dominios de arquitectura | ¿Cuál o cuáles dominios de arquitectura se van a especificar? |

Amplitud

En cuanto a la extensión de la CGR para la actividad de arquitectura y debido a su tamaño, solo se tuvo en cuenta el macro proceso misional de control fiscal micro, fig. 1

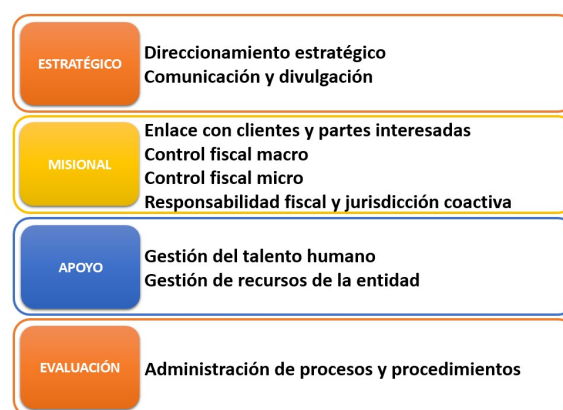


Fig. 1. Representación esquemática de la interrelación de los macro procesos.

Fuente: Elaboración propia basado en el Sistema Integrado de Gestión y Control de Calidad – CGR

Profundidad

Para tal fin se aplicó el primer paso del ciclo de vida bajo el enfoque BPM^g, fig. 2; con el fin de entender los procesos de negocio de la CGR, dando como resultado que un punto neurálgico y del cual dependen el rumbo y los resultados del proceso auditor, es la fase de ejecución.

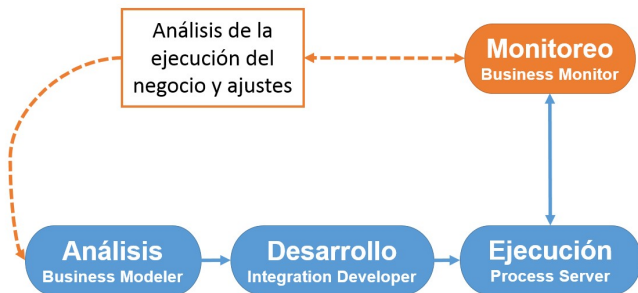


Fig. 2. Elaboración propia basado en Ciclo de vida bajo un enfoque BPM
Fuente: www.ibm.com

La fase de ejecución es la parte central de la auditoría, en ella se practican todas las pruebas y se utilizan todas las técnicas o procedimientos para encontrar las evidencias de auditoría que sustentarán el informe final, fig. 3.

Dominios de arquitectura

Teniendo en cuenta que el método de desarrollo de la arquitectura ADM es modular, lo que admite particionar las arquitecturas dentro de una misma empresa o áreas de ésta por dominios, fue elegido el dominio de arquitectura de negocio, para lo cual se debe seleccionar una herramienta que permita definir un modelo e identificar las acciones que permitan mejorar su desempeño.

ETAPA 2. Aplicación del modelado y simulación a través de la herramienta seleccionada

Con base las actividades descritas para la fase de ejecución del proceso auditor en la guía de auditoría de la CGR, se realizó el modelo de procesos sobre el cual se realizara la simulación, fig. 4.

En el modelo se pueden identificar las siguientes actividades y subprocesos: inicia con la ejecución de los programas de auditoría mediante la aplicación de procedimientos y pruebas de auditoría, con el propósito de obtener evidencia que soporte la estructura de las

observaciones y hallazgos encontrados en cada una de las líneas de auditoría evaluadas. Así mismo se denota que se requiere de una validación y aprobación por parte del comité técnico antes de proceder a la elaboración del informe de resultados, hallazgos y de comunicar éstos al auditado.



Fig. 3. Fase de ejecución de la auditoría
Fuente: Guía de auditoría CGR (2011)

^g Business Process Model

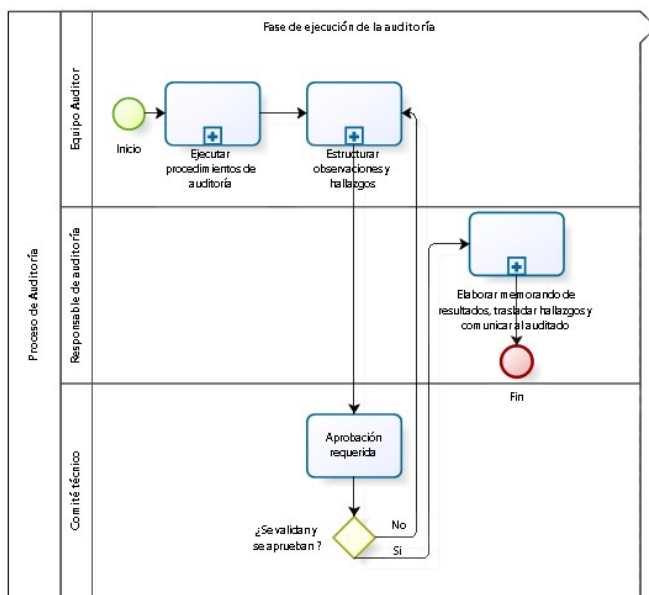


Fig. 4. Modelo de la Fase de ejecución de la auditoría en formato BPMN 2.0.

Fuente: Elaboración propia basado en guía de auditoría (2011)

La modelación se realizó haciendo uso del software Bizagi Process Modeler, el cual es una herramienta que permite modelar y documentar procesos de negocio bajo el estándar Business Process Model and Notation (BPMN). Dicha herramienta fue elegida porque cumplía con los siguientes requerimientos:

- Capacidad de hacer pruebas que simulen la ejecución de procesos para optimizar y solucionar problemas
- Capacidades gráficas para las pruebas
- Capacidad de obtener archivos de un origen de datos externo.
- Capacidad de representar el proceso mediante herramienta visual y disponibilidad de lenguaje de programación para personalizar al máximo las simulaciones

La mencionada herramienta usa el estándar BPSim (Business Process Simulation), corriendo los cuatro niveles fig 5, i) Validación; ii) Análisis de tiempo; iii) Análisis de recursos; iv) Análisis de calendarios. En cada nivel de la vista de simulación se añade mayor grado de detalle al modelo, fig. 6.



Fig. 5. Niveles de simulación de Bizagi Process Modeler
Fuente: www.bizagi.com

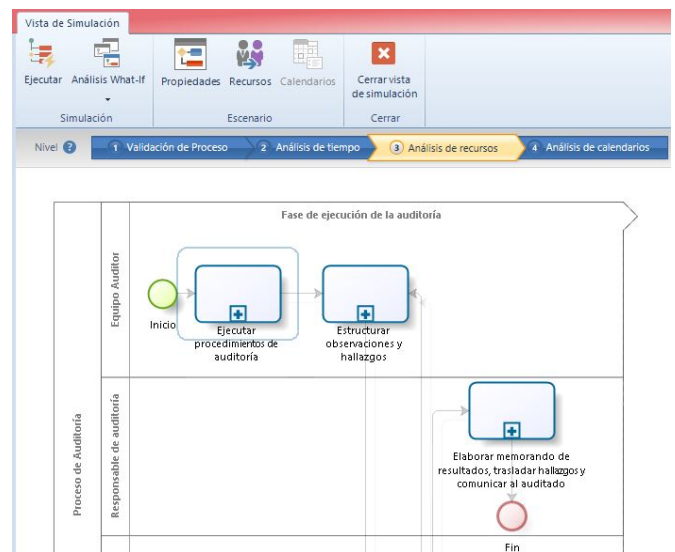


Fig. 6. Vista parcial de simulación de la Fase de ejecución de la auditoría
Fuente: Elaboración propia

Nivel 1 - Validación de proceso

Este se realiza con el fin de evaluar la estructura y la lógica del diagrama desarrollado, se programaron las compuertas de decisión con las probabilidades correspondientes a cada uno de los flujos de proceso. Así por ejemplo, la compuerta “Se validan y se aprueban las observaciones y hallazgos” tiene un 65% de posibilidades que el flujo de trabajo vaya por el “No” y el 35% que sea “Si” (ver fig. 7), estos porcentajes se obtuvieron de distribuciones históricas de auditorías realizadas en anteriores PGA^h bajo variadas condiciones.

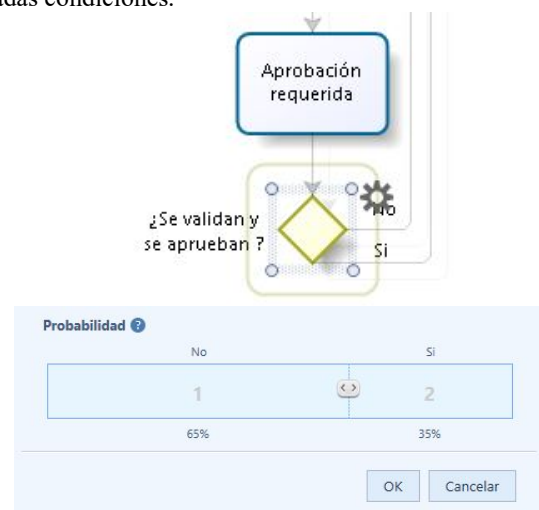


Fig. 7. Validación del modelo a través de compuertas
Fuente: Elaboración propia

^h Plan General de Auditoría de la CGR

Nivel 2 – Análisis de tiempo

En este nivel se simula para comprender el tiempo de procesamiento de cada actividad y el intervalo de tiempo entre la generación de instancias del proceso. Los resultados deben mostrar el desempeño del proceso de ejecución de auditoría, consolidando los tiempos mínimos, máximos, medios y totales de procesamiento, para lo cual se establece la duración de cada tarea y subproceso asignándole valores determinísticos o probabilísticos a los tiempos, según ocurre en la realidad. Por ejemplo, el tiempo del subproceso “Elaborar memorando de resultados, trasladar hallazgos y comunicar al auditado” se distribuye probabilísticamente mediante una distribución normal, fig. 8.

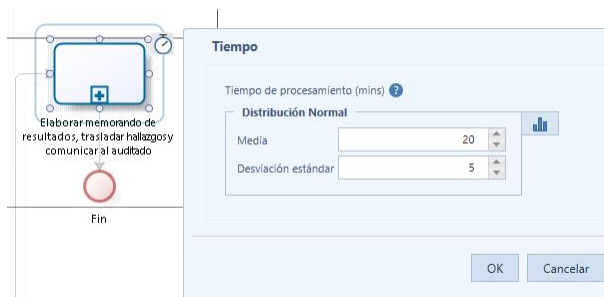


Fig. 8. Nivel de análisis de tiempo
Fuente: Elaboración propia

Nivel 3 – Análisis de recursos

Adicional a los datos introducidos en los niveles anteriores, en este nivel se incluyen los recursos disponibles, tales como costo y personal. Por ejemplo, al subproceso de “Ejecutar procedimientos de auditoría” se le realiza la asignación de 4 auditores. fig. 9.



Fig. 9. Nivel de análisis de recursos
Fuente: Elaboración propia

Nivel 4 – Análisis de calendarios

En este nivel se definen los calendarios de los procesos en periodos de tiempo, que para este caso corresponde a la

duración de la etapa de ejecución del proceso auditor con su patrón y rango de recurrencia, fig. 10.

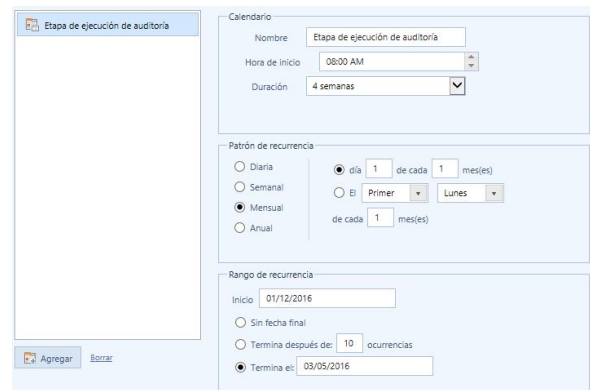


Fig. 10. Nivel de análisis de calendarios
Fuente: Elaboración propia

III. RESULTADOS

El nivel de diagnóstico del dominio de arquitectura de negocio, dio como resultado que un punto neurálgico y del cual dependen el rumbo y los resultados del proceso auditor, es la fase de ejecución, a la cual se le aplicó el modelado y simulación corriendo los cuatro niveles del estándar BPSim (Business Process Simulation).

En el primer nivel del proceso de simulación, se muestra que se activan todos los caminos del proceso y se asegura que todas las instancias creadas en realidad fueron finalizadas, fig. 11. Además se evalúa el número de instancias que pasan a través de cada flujo de secuencia, actividad y evento final, tabla 2. Encontrándose en éste nivel, que la tarea “aprobación requerida” genera un alto número de instancias, lo que repercute en el subproceso de “estructurar observaciones y hallazgos” hasta que estos se validen y aprueben.

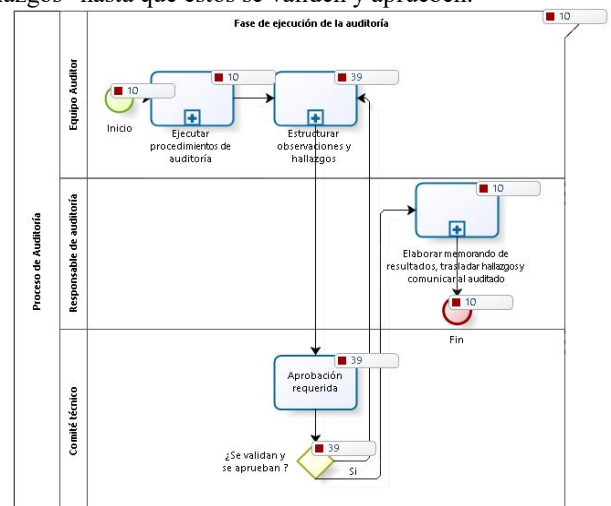


Fig. 11. Validación del modelo a través de instancias
Fuente: Elaboración propia

TABLA 2
RESULTADOS DE SIMULACIÓN - VALIDACIÓN DE PROCESO
Fuente: Elaboración propia

| Nombre | Tipo | Instancias completadas |
|---------------------------------------|------------------|------------------------|
| Proceso de Auditoría | Proceso | 10 |
| Inicio | Evento de inicio | 10 |
| Aprobación requerida | Tarea | 39 |
| ¿Se validan y se aprueban? | Compuerta | 39 |
| Fin | Evento de Fin | 10 |
| Ejecutar procedimientos | Proceso | 10 |
| Estructurar observaciones y hallazgos | Proceso | 39 |
| Elaborar memorando | Tarea | 10 |

Al ejecutar el nivel de análisis de tiempo, simulando 10 instancias correspondientes al mismo número de auditorías, se obtiene como resultado tabla 3, la duración de cada una de las tareas, así como el tiempo total en que estas estuvieron en funcionamiento.

TABLA 3
RESULTADOS DE SIMULACIÓN - ANÁLISIS DE TIEMPO
Fuente: Elaboración propia

| Nombre | Tipo | Instancias completadas | Instancias iniciadas | Tiempo total (d) |
|---------------------------------------|------------------|------------------------|----------------------|------------------|
| Proceso de Auditoría | Proceso | 10 | 10 | 61.58 |
| Inicio | Evento de inicio | 10 | 0 | |
| Aprobación requerida | Tarea | 39 | 39 | 30.16 |
| ¿Se validan y se aprueban? | Compuerta | 39 | 39 | |
| Fin | Evento de Fin | 10 | 0 | |
| Ejecutar procedimientos de auditoría | Proceso | 10 | 10 | 13 |
| Estructurar observaciones y hallazgos | Proceso | 39 | 39 | 13 |
| Elaborar memorando de resultados | Tarea | 10 | 10 | 5.42 |

Como se puede evidenciar en estos resultados, los tiempos no son coherentes con los trabajos desarrollados, lo que se puede justificar por la rigidez del proceso al depender de la aprobación del comité técnico, generando un cuello de botella en los flujos de trabajo, retrasos en la elaboración del memorando de resultados y en el traslado de hallazgos, lo que puede en un momento determinado entorpecer otros macro procesos de la entidad, como el de responsabilidad fiscal a la hora de sancionar a los responsables de detrimento público.

En cuanto al nivel de recursos, al ejecutar la simulación los valores varían constantemente, pero se deja denotar que el comité técnico es el que tiene el más alto grado de uso.

Para el nivel de calendarios, se obtiene como resultado que la disponibilidad de tiempo por parte de los auditores, en diferentes etapas del proceso es exagerada, lo que se debe a la espera de aprobaciones por parte de instancias superiores, impidiendo que el flujo continúe hasta que se obtenga una respuesta positiva.

Por otro lado y partiendo de la idea que las organizaciones están estructuradas de acuerdo con sus flujos de trabajo y las interrelaciones entre los actores involucrados, al hacer un análisis de los resultados del modelado y simulación en la fase de ejecución del proceso auditor en la CGR, se puede identificar claramente que su estructura basa su estilo de dirección en una rigurosa estandarización, donde la especificación de un dominio de arquitectura de negocio, es fundamental como soporte para el análisis del estado actual de la entidad con miras al aumento del rendimiento de sus procesos como lo menciona Ortega y Otros [10].

Por lo anterior, la CGR se puede enmarcar dentro de los parámetros de las organizaciones que requieren el uso de herramientas que le permitan entender sus procesos y especificar los dominios de la arquitectura empresarial, fig. 12.

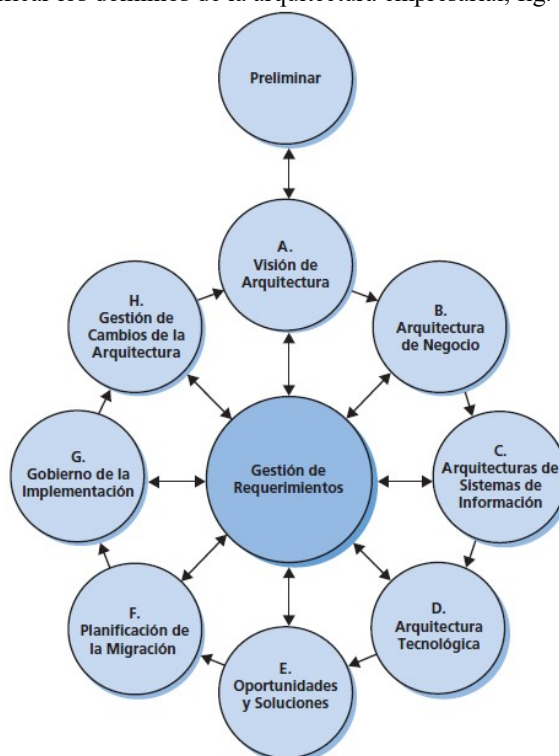


Fig. 12. El Ciclo del Método de Desarrollo de la Arquitectura
Fuente: TOGAF® Versión 9.1

IV. CONCLUSIONES

De los resultados expuestos en el punto anterior se pueden exponer las siguientes conclusiones:

Especificar un dominio a través de un modelo de arquitectura empresarial en uno de los macro procesos de la CGR, permite dimensionar de una manera más apropiada las necesidades de entendimiento de la organización para mejorar el desempeño de sus procesos de negocio.

Como una contribución de la presente investigación, se utilizó una herramienta de modelado y simulación basada en el estándar BPSim (Business Process Simulation), la cual a partir de un enfoque de BPM, permitió detallar las fases del ciclo ADM representando las condiciones estructurales de la organización y evaluando el desempeño con diferentes configuraciones, mostrando los cuellos de botella y la sub y sobre utilización de recursos en un diagrama de flujo, utilizando símbolos y formas.

Finalmente, se considera pertinente iniciar nuevas investigaciones donde no solamente se modele y simule la fase de ejecución, sino otras como el informe del proceso auditor como complemento a la construcción de un prototipo de arquitectura empresarial de los procesos misionales de la CGR.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales y a la Contraloría General de la República de Colombia, por el apoyo institucional y financiero al desarrollo de esta investigación, la cual hace parte del proyecto de tesis doctoral "Incidencia de la administración con enfoque burocrático en los resultados del control fiscal micro, caso aplicado a la Contraloría General de la República de Colombia".

REFERENCIAS

- [1] Contraloría General de la República. (2011). Curso de Reinducción Institucional: Modulo de Control Fiscal Participativo. Recuperado de http://aprende.contraloria.gov.co/campus/reinduccion_2012/documentos/s5_Responsabilidad_Fiscal.pdf
- [2] De Velasco, J. A. P. F. (2009). Gestión por procesos. ESIC Editorial.
- [3] Bermúdez, S. E. G. (2009). La constitución colombiana y las funciones gerenciales del sector público. Entramado, 5(2), 64-79.
- [4] Geyer, R. W., & Fourie, C. J. (2015). Determining the suitability of a business process modelling technique for a particular application. South African Journal of Industrial Engineering, 26(1), 252-266. Recuperado de http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-78902015000100019&lng=en&nrm=iso
- [5] OMG - Object Management Group. (2011). Business Process Model and Notation (BPMN). <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>
- [6] WfMC. Workflow Management Coalition. (2005). Process Definition Interface. Recuperado de http://www.xpdl.org/standards/xpdl-2.0/TC-1025_xpdl_2_2005-10-03.pdf
- [7] Arango Serna, M. D., Salazar, J. E. L., & Cortés, J. A. Z. (2010). Arquitectura empresarial-una visión general. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 9(16), 101-111. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n16/v9n16a09>
- [8] Cely Santiago, C. P., "Propuesta de Arquitectura Empresarial para una universidad como un apoyo a su desarrollo frente a los retos del Siglo XXI" Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. En: Estados Unidos ISBN: 0-9822896-7-7 ed: LACCEI, v. , p.1 - ,2014
- [9] The Open Group. (2011). Togaf 9.1. Estados Unidos: Open Group. ISBN: 978-90-8753-679-4. Doc No. G116.
- [10] Ortega, D., Uzcategui, E., & Guevara, M. (2012). EAIF: Un framework de arquitectura empresarial orientado a servicio en correspondencia con MDA. Universidad Ciencia y Tecnología, 16(62).