

SEGIC: Un Sistema Electrónico para Mejorar la Calidad en las Universidades Ecuatorianas

José M. LAVÍN

Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales. Universidad Técnica de Ambato.
Ambato. Tungurahua. 180103. Ecuador.
josemaria.lavin@uta.edu.ec

Cristina MANZANO-MARTINEZ

Facultad de Auditoría y Contabilidad. Universidad Técnica de Ambato.
Ambato. Tungurahua. 180103. Ecuador.
mariacmanzano@uta.edu.ec

Santiago LÓPEZ-ZURITA

Facultad de Auditoría y Contabilidad. Universidad Técnica de Ambato.
Ambato. Tungurahua. 180103. Ecuador.
slopez@uta.edu.ec

Adolfo CALLE-GÓMEZ

Facultad de Ingeniería Industrial, Electrónica y Sistemas. Universidad Técnica de Ambato.
Ambato. Tungurahua. 180103. Ecuador.
axcg8@hotmail.com

RESUMEN

El Gobierno de Ecuador ha creado una serie de parámetros para alcanzar mayores cuotas de calidad de los estudios que ofrecen las distintas universidades del país. Estos parámetros han sido establecidos a través de una serie de criterios de calidad que se validan con evidencias. El proceso de recolección de dichas evidencias es bastante laborioso y conlleva muchos recursos: económicos, humanos y sobre todo en términos de tiempo.

Para mejorar esta recolección, en la Universidad Técnica de Ambato se ha creado un nuevo proceso electrónico, utilizando un BPMS, en este caso Bonita BPM. Además de recolectar las evidencias, el proceso permite validar su calidad y asigna tiempos y responsables a cada tarea.

Después de ser usado durante dos semestres, los resultados que arroja el sistema son una recolección mucho más rápida y eficiente y una mayor calidad en las evidencias recogidas. En este aspecto, la innovación tecnológica ha sido esencial para mejorar el proceso de calidad dentro de la universidad.

Palabras claves: Calidad en la educación superior, innovación electrónica, BPMS, Bonita BPM, SEGIC

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las Instituciones de Educación Superior (IES) del Ecuador pasan por una etapa de evaluación y acreditación. Dicha evaluación la lleva a cabo el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad (CEAACES), en el que cae la responsabilidad de medir los desempeños de cada universidad así como de las carreras que oferta en una evaluación separada. Para la acreditación de las carreras, cada institución de educación superior debe adoptar el modelo de estándares exigido por el CEAACES. Los estándares son cinco: academia, eficiencia académica, investigación, organización e infraestructura. Este modelo se presenta en forma de matriz y es proporcionada a todas las universidades y se especifica cuáles son las evidencias requeridas para cada uno de los criterios. El modelo es variado periódicamente según los criterios que el CEAACES aplique.

En este contexto, la Universidad Técnica de Ambato (UTA) realiza autoevaluaciones periódicas internas de evaluación de carreras para conocer sus posibles fallas y corregirlas. Estas evaluaciones se hacían tradicionalmente de manera física, recogiendo en papel las evidencias del modelo, lo que generaba una gran cantidad de documentación física que era almacenada, con el consiguiente problema de amontonamiento de

información, restricciones de espacio, dificultad para encontrar datos concretos... La dependencia, dentro de la UTA, encargada de estas autoevaluaciones es la Dirección de Evaluación y Aseguramiento de la calidad (DEAC) que asesora a todas las facultades de la institución y a sus carreras. Los formatos son entregados por el DEAC a las facultades, existiendo en demasiadas ocasiones, errores de interpretación, lo que hace perder estandarización de formatos e información.

También hay que hacer notar que, cuando se inició el proyecto, no existía un proceso formal de recogida de evidencias documentado en la universidad. Eso derivaba en una serie de problemas que se detallan a continuación:

- Falta de coordinación entre actores, desperdiciando tiempo, recursos y provocando inconsistencia en la información.
- Las actividades y tareas se llevan a cabo de acuerdo al conocimiento del personal de administración y a las arbitrariedades de las autoridades en cada facultad.
- Hay indefinición en los roles y las competencias de los actores ya sean trabajadores o actividades. Esta indefinición se debe bien a la falta de documentos escritos, bien a las decisiones de las autoridades.
- No es posible medir los desempeños individuales de cada empleado ni su efectividad personal ya que no existen métricas de evaluación.

Bajo el auspicio y la dirección de la DEAC, se desarrolló el Proyecto “Sistema de Garantía Interna de Calidad (SEGIC) para la Universidad Técnica de Ambato (UTA)”. Este Proyecto buscaba identificar y automatizar el proceso de recolección y validación de evidencias necesarias para la evaluación de las carreras. Se quería mejorar el desempeño de una institución pública de educación ecuatoriana, al menos en este apartado, introduciendo conceptos más afines a la empresa privada, aplicando principios de economía, eficiencia y efectividad [1]. La solución propuesta tenía como fin encontrar un balance entre las actividades operacionales estrictamente necesarias y las decisiones y documentación que sostienen dichas actividades. Además, la introducción de un software para esta tarea supondría un paso innovador, tecnológicamente hablando, donde se evitarían problemas generados por las confusiones de los seres humanos encargados de la tarea.

Pero para ello, se requería, en un primer momento, de la formalización de un proceso de recogida de evidencias en

las facultades y su entrega a la DEAC. Este proceso es el que más tarde, sería informatizado. Para ello, la Universidad Técnica de Ambato, inmersa ya en un proceso de innovación educativa que incluía como uno de sus ejes principales, la introducción de los elementos tecnológicos para facilitar el cambio requerido, aprobó mediante resolución del Honorable Consejo Universitario el proceso necesario.

La Universidad Técnica de Ambato seguía, de esta manera, un camino en el que se respondía a las exigencias en calidad que exigía el gobierno ecuatoriano, tanto en calidad educativa, innovación tecnológica y adecuación a la matriz productiva de la región [2].

En paralelo a este cambio de mentalidad y de paradigma en las instituciones públicas, la llegada de las TICs y su introducción en los procesos burocráticos incrementan de manera real los beneficios de este nuevo acercamiento a las tareas administrativas [3]. Debido a ello, SEGIC se planteó como un *Business Process Management System* (BPMS) [4] que automatiza el proceso de recogida de evidencias y crea una metodología ya documentada en una institución que carecía de ello.

Así, SEGIC funciona de acuerdo al enfoque de gestión por procesos. Este tipo de enfoque obliga a las compañías, sean públicas o privadas a identificar indicadores numéricos que evalúan el rendimiento de las actividades de manera integral dentro del proceso y no de forma separada [5]. Eso permite a los actores usuarios fijar metas globales en la organización y evitar problemas como el solapamiento de actividades y su repetición y el fijar objetivos contradictorios.

La implementación de un BPM en una institución educativa incluye, como se ha visto, la aplicación de nuevas estrategias aplicadas a los procesos académicos y administrativos, estableciendo e imponiendo un conjunto de técnicas y métodos para la integración eficiente de esos procesos. Estos pueden variar de acuerdo a los modelos de gestión y la tecnología elegidos, lo que obliga a crear herramientas que proporcionen agilidad a los negocios y generen un valor agregado a estos.

Este trabajo describe, en primer lugar, una revisión rápida de la literatura acerca de la filosofía *Business Process Management* (BPM), y cómo se puede informatizar a través de un BPMS. A continuación, se muestran las características del BPMS elegido, Bonita Software. Más adelante, se describe cuál fue la aplicación

de Bonita Software en el sistema SEGIC en la UTA. Por último, se presentan resultados y conclusiones.

2. BPMS Y BPM. BONITA BPM

BPM es una solución de trabajo que contiene una serie de métodos, herramientas y tecnologías que se utilizan para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio y que integra en sí mismo a actores humanos, procesos y sistemas de información [6]. Su fin es mejorar el rendimiento de la organización combinando las tecnologías de la información con metodologías de proceso y gobierno.

Para ello, un BPM descompone la actividad integral de la organización en un conjunto de procesos, que tiene unas tareas repetitivas susceptibles de ser automatizadas, tanto el sistema como en los actores que intervienen [7].

Un BPMS es un software que facilita todos los aspectos de de la gestión de procesos de negocio como diseño de procesos, flujo de trabajo, aplicaciones, integración y supervisión de la actividad para entornos centrados tanto en los sistemas como en el ser humano [6]. Este tipo de sistema coordina flujos de trabajo a la vez que captura información en tiempo real acerca la ejecución de los procesos y estableciendo una mejora continua en los mismos [8].

Para poder automatizar los procesos de negocio reales a las herramientas BPMS, se necesita utilizar una serie de estándares como:

- **Business Process Modeling Notation (BPMN):** Es una notación gráfica que describe la lógica secuencial de un proceso de negocio. Así, los usuarios pueden representar gráficamente aspectos como el inicio y finalización de un proceso, los pasos intermedios entre ellos, subprocesos, tareas, decisiones o mensajes véase [9]. Esta notación está diseñada para configurar secuencias de procesos y la comunicación entre actores [10]. El objetivo central de este estándar es suministrar un lenguaje común que pueda ser entendido entre los participantes en el negocio, es decir, la gente que será responsable de la identificación, definición y modelización del proceso de negocio y de los responsables de la automatización del proceso.

- **XML Process Definition Language (XPDL):** Es un lenguaje que define procesos basado en XML y que permite una representación y edición de modelos de procesos a través de la creación de esos modelos, de manera coherente [6]. XPDL y BPMN encaran el mismo problema de modelización, pero desde diferentes ángulos. XPDL provee de recursos en formato XML usados para intercambiar modelos de procesos entre herramientas, mientras que BPMN proporciona una notación gráfica para facilitar la comunicación entre usuarios de negocios y usuarios técnicos [11].
- **Business Process Execution Language (BPEL):** Es un lenguaje XML usado para especificar la ejecución de los procesos de negocio, y que se aplica principalmente en la instrumentación de servicios web [6].

La siguiente decisión fue elegir una herramienta BPMS que diera satisfacción a los requisitos de funcionalidad, seguridad, disponibilidad y de economía, de acuerdo con la situación actual de la UTA y a los criterios gubernamentales. Investigando en el mercado se encontraron diferentes plataformas de programación que podían ser utilizados Bonita BPM [12] y [13]; Bizagi [14]; AuroraPortal [15] o ProcessMaker [16] entre otros.

La elección de Bonita BPM se debe a que se consideró que era la herramienta que mejor se ajustaba a las necesidades del Proyecto [17], que incluían soportar el ciclo de vida de BPM, su comunidad de usuarios, la sencillez de su curva de aprendizaje y los lineamientos del Gobierno de la República del Ecuador que promueven el uso de software libre en las instituciones públicas como se establece en el Decreto Presidencial 1014 [18]. Además, es compatible con SQL Server 2008 DBMS, de lo cual la UTA posee licencias, lo que hacía más sencillo el uso de Bonita BPM.

Bonita BPM tiene un gran número de conectores que permiten el uso de sistemas de información de terceras partes como bases de datos, servidores, sistemas de gestión de contenidos y servicios web, entre otros.

Bonita BPM es un proyecto maduro, con una numerosa comunidad de usuarios y de documentación on line. Su código es libre y puede ser implantada tanto en plataformas Unix como en plataformas Windows. Para su

notación utiliza BPMS 2.0. y su interfaz es muy amigable.

En Bonita BPM se integran tres herramientas [19]:

- Bonita Studio: un entorno gráfico que hace posible la modelización. Su ambiente de desarrollo con elementos BPMN permite dibujar diagramas, definir etapas, transiciones, puntos de decisión y otros elementos necesarios en el proceso. Además, permite a los desarrolladores crear la interfaz con la que interactuará el usuario.
- Bonita Execution Engine: es el motor de ejecución de Bonita BPM, cuenta con APIs (Java, EJB, Web Services) que permiten compilar y ejecutar los procesos diseñados.
- Bonita User Experience: es una interfaz similar a un correo electrónico.

Bonita BPM Portal es similar a un gestor de correo electrónico, lo que permite un manejo accesible y desarrolla en la aplicación a través de un servidor de aplicaciones y un navegador web. Por último, será la interfaz que le permitirá a los actores gestionar y ejecutar las actividades diarias cuando la aplicación está en funcionamiento.

El motor de Bonita BPM se encarga de compilar cada una de las diversas actividades del proceso, que podrán ser realizadas por un humano, otro proceso o una aplicación. En cada una de estas actividades y tareas, se detallarán entradas y salidas de información y en el caso de que el ejecutante sea una persona, puede identificarse. Así, y como ya se dijo, el motor de Bonita BPM aglutina personas, datos y servicios de software para lograr la ejecución de cada actividad.

En las dos primeras fases de Diseño y Modelado se aplicó la metodología BPM: RAD, véase [20], aplicada a las necesidades del proyecto por los investigadores [21].

3. APLICACIÓN AL CASO PRÁCTICO

Creación del Proceso de Recolección de Evidencias

En primer lugar, se determinó cual era el proceso final que programar. Para ello, hubo que diseñar un proceso nuevo y común a todas las facultades ya que cada una lo hacía según su voluntad. La secuencia final fue la siguiente:

- La DEAC es responsable de cargar la información sobre los modelos de evaluación y los periodos académicos a evaluar, asignados a cada carrera en el sistema SEGIC. También asigna el cronograma.
- El decano de cada facultad inicia el proceso, enviando una notificación al coordinador de carrera que autoriza a este para pedir los archivos digitales a los responsables de las mismas.
- El responsable de cada evidencia carga el archivo digital en SEGIC y lo envía al coordinador para una primera revisión.
- El coordinador revisa la evidencia y puede devolverla y pedir cambios en el caso de que no esté correctamente hecha. Si considera que es correcta, envía el archivo a la Unidad de Planificación y Evaluación (UPE) de la carrera.
- La UPE revisa de nuevo la información y determina si es válida o no lo es, basado en puntos específicos que toda evidencia debe tener. Si la evidencia se aprueba, pasa al repositorio centra. En caso de no ser aprobada, se devuelve la evidencia al coordinador con las observaciones correspondientes.
- El decano de la facultad cierra el proceso interno para la Carrera en el periodo asignado.

Todo este proceso es monitorizado por la DEAC, mediante informes sobre el estado de cada etapa. El decano y el coordinador también pueden vigilarlo, pero solo para las evidencias de su carrera.

Informatización del Proceso

La aplicación informática de este proceso se divide en dos fases. En primer lugar, se analiza y modeliza el proceso usando Bonita Studio. En segundo lugar, se implementa a través de la plataforma Bonita BPM.

Para el desarrollo de la primera fase se realizó un estudio *a priori* de la institución, concretamente de las actividades que realiza el personal encargado de la acreditación y validación de las carreras, las tareas a realizar y su orden y los tipos de documentos que soportan las evidencias. Con toda la información recopilada, se trazó un diagrama de flujo preliminar, véase figura 1 del anexo.

El diagrama representa las tareas llevadas a cabo por miembros de la institución y el orden de ejecución de cada una ya descritas anteriormente. El diagrama

pretende dar a conocer el proceso de manera completa, el conocimiento del Que y Por Qué se hacen las cosas [22].

Una vez definidas las reglas de negocio y dibujado el proceso, se utiliza la notación BPMN para el modelado conceptual.

La siguiente tarea es secuenciar todas las actividades y toda la información necesaria. Comienza con una tarea automática de validación del usuario quien inició el proceso, para luego obtener la información de los períodos académicos de los cuales se van a subir las evidencias. Se actualiza la información en la base de datos indicando que la evidencia esta almacenada. Pero la evidencia puede no estar completa y este dato debe ser llenado por el actor del proceso. Si la evidencia está completa, pasa al subproceso de validación.

La segunda fase es la implementación utilizando la plataforma Bonita BPM, lo que lleva a dar diversos pasos en el Ciclo de Vida del BPM.

Diseño

En la etapa de diseño, se analizó la situación con los encargados de la evaluación interna de la DEAC, definiendo el nombre del proceso de negocio utilizado.

Posteriormente, fueron señalados quienes eran todos los actores y las labores ejercidas por cada una en el proceso de negocio.

Una vez obtenido el modelo definitivo, se traslada al software para su automatización. Se especifica minuciosamente cada aspecto (actividades, tareas y reglas de negocio), la integración de modelos de procesos y datos del diseño de pantallas, entre otras necesidades. El modelo indica cuál será el rol y la actividad necesaria y correspondiente. El resultado final es un diseño de los procesos orientados a tecnología BPM, independiente del software de implementación elegido.

El objetivo principal en este paso es conseguir un diagrama completo. Así, el diagrama inicial se completa y enriquece con detalles como los roles y actividades específicas de los actores.

Los roles clave son:

- Decano
- Coordinadores de carrera

- Comisión de validación
- Consejo Directivo de Facultad
- Honorable Consejo Universitario

A modo de ejemplo, se muestran las labores del decano que son las siguientes:

- Comenzar el proceso de recolección de evidencias de la Carrera de su facultad.
- Cargar en el Sistema las evidencias correspondientes a su rol.
- Recibir notificaciones de otros roles.
- Finalizar el proceso de recolección de evidencias.

Además, en esta etapa se definieron aspectos como el diseño del proceso, el modelo de la base de datos o el modelo de funcionamiento de la aplicación...

Modelización

En este paso, el Diagrama del Proceso de Negocio (DPN) se modela, convirtiendo cada actividad en un símbolo gráfico, utilizando el estándar BPMN, lo que incluye todos los eventos y decisiones a tomar. Todo ello se plasma en un gráfico donde se identifican a los actores encargados de cumplir cada actividad dentro del proceso, véase figura 2 del anexo.

Se manejan dos tipos de tareas: las tareas realizadas por las personas actores del proceso y las tareas automáticas ejecutadas por el BPMS sin intervención de seres humanos. Estas primeras tareas se ejecutaron en la parte inicial del proyecto [20].

Implementación y Ejecución

El DPN se introduce en Bonita BPM, utilizando el panel de elementos de BPMN. En este paso, las tareas automáticas requeridas para la interacción con la base de datos se incluyen en el diagrama de proceso, además de las tareas humanas ya adjuntadas anteriormente. El resultado se muestra en la figura 3 del anexo.

Para el caso de las tareas humanas en las que el sistema interactúa con el usuario, se implementó la interfaz gráfica, en la que se ingresa o visualiza información de las etapas del proceso.

Más adelante, se implementó el modelo de la base de datos en SQL Server 2008. Para ello, se interactuó con la base de datos tanto en las tareas automáticas como en las tareas humanas, mediante la inserción de conectores y la utilización de código SQL y código groovy. Se realizaron

las llamadas correspondientes a subprocesos, la definición de fechas de cierre del proceso y la ejecución de estas tareas automáticamente mediante programación con temporizadores. En la ejecución se comprobó la compilación correcta del Diagrama de Proceso de Negocio y su despliegue en el navegador web, probando la funcionalidad de todas las pantallas de las tareas humanas y automáticas del proceso.

Bonita BPM utiliza un servidor de aplicaciones JBOSS para la ejecución del proceso, y aunque se despliega sobre cualquier navegador, se recomienda el uso de Mozilla Firefox para una mejor optimización del software.

Monitoreo

La fase de monitoreo se hace a través de reportes del proceso y se desarrolló al margen de Bonita BPM, en un módulo programado en ASP.NET. Uno de los principales informes es el de seguimiento del proceso para cada evidencia, donde se informa en qué punto del proceso se encuentra el caso, las tareas ya realizadas, sus actores responsables y la fecha y hora de ejecución.

El sistema SEGIC posee un reporte de verificación del cumplimiento por cada carrera, mediante un tablero de control con valoraciones por porcentajes, y un semáforo indicador (verde, amarillo o rojo). La estructura jerárquica del tablero de control Criterio, Indicador, Evidencia, está en función al modelo de evaluación propuesto por el CEAACES. Cada vez que una evidencia pasa por el proceso de negocio automatizado y es aprobada, esta suma al porcentaje de cumplimiento del Indicador.

Hay, además, un informe histórico de cuantas evidencias fue validadas por carrera en los distintos periodos académicos, permitiendo las comparaciones entre periodos. También se puede identificar y contabilizar el número de evidencias en proceso, tanto aprobadas como no aprobadas.

Optimización

Durante todo el desarrollo del proyecto se fueron creando distintas versiones, en especial del Diagrama de Proceso de Negocio, con el fin de minimizar tareas, minimizar recursos y agilizar el flujo del proceso. Se pretende que, más adelante, se identifiquen puntos que puedan ser perfeccionados, tanto en el Diagrama de Procesos de Negocio como en aspectos técnicos de la implementación, y así mejorar el rendimiento.

4. CONCLUSIONES

El Sistema SEGIC ya ha sido usado durante cuatro semestres, con excelentes resultados, mejorando la calidad de las evidencias por el doble filtro de revisión y siendo mucho más rápido que el método físico de entrega tradicional.

El principal inconveniente encontrado fue la falta de un proceso institucional de recolección y verificación de evidencias con la consiguiente variación de los mismos según las facultades. Establecer un nuevo proceso, como se mencionó anteriormente, fue fundamental.

Con SEGIC, la DEAC y las facultades cuentan con un proceso institucional único y automatizado que permite la recolección y validación de evidencias (parte operativa), y generar una visión general de cumplimiento para la toma de decisiones (parte gerencial).

Se identificaron diversos puntos débiles y fuertes de cada carrera en concordancia con los criterios de evaluación propuestos por el CEAACES en los modelos de evaluación. Además se determinaron los actores responsables en la ejecución de las tareas del proceso y se creó un cronograma. Además, se ha creado un repositorio digital organizado de evidencias aprobadas. Todos estos resultados hacen que el sistema no solo haya servido para la recopilación de evidencias, sino para controlar la calidad de estas.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido auspiciado por el Proyecto de la Universidad Técnica de Ambato “Diseño, desarrollo e implementación de un Sistema de Garantía Interna de Calidad (SEGIC) para la Universidad Técnica de Ambato (UTA)”.

REFERENCIAS

- [1] A. Rhys y S. Van de Walle, “New Public Management and Citizens' Perceptions of Local Service Efficiency, Responsiveness, Equity and Effectiveness”, *Public Management Review*, Vol 15, No. 5, 2013, pp 65-82.
- [2] J.M. Lavín, Julio E. Balarezo-López, Galo Naranjo-López y V.H. Molina-Dueñas, “Innovación Frente al Nuevo Paradigma en las Universidades Ecuatorianas: la Experiencia de la Universidad

- Técnica de Ambato”, Proceedings de la Décima Sexta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, CISCI 2017. Orlando; Estados Unidos; 8 -11 julio de 2017
- [3] M. E. Milakovich. Digital governance: New technologies for improving public service and participation. New York: Routledge. 2012.
- [4] R. Uahi y J. L. Pereira, “Task allocation in Business Processes supported by BPMS: Optimization perspectives”, 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2016.
- [5] M. Rosemann y J. Vom Brocke. The Six Core Elements of Business Process Management. En: Handbook on Business Process Management 1. Series International Handbooks on Information Systems. M. Rosemann and J. Vom Brocke, Eds. Springer: Berlin Heidelberg, pp 105-122. 2015.
- [6] P. Lohmann y Michael Zur Muehlen, “Business Process Management Skills and Roles: An Investigation of the Demand and Supply Side of BPM Professionals”, International Conference on Business Process Management BPM 2015: Business Process Management pp 317-332. 2015. DOI: 10.1007/978-3-319-23063-4_22
- [7] M. Mattila y A. Mattila, “Business Process Management in the context of a higher education institution”, Proceedings in EIIC - The 3rd Electronic International Interdisciplinary Conference Volume: 3, Issue: 1, Septiembre, 2014.
- [8] University of Michigan. Business process management acronyms and terminology. 2010. Disponible en: <http://www.mais.umich.edu/methodology/process-improvement/process-improvement-glossary.docx>. Última visita: 6 de enero de 2016.
- [9] Object Management Group. Business Process Model and Notation (BPMN). Version 2.0. Document Number: formal/2011-01-03. 2011. Disponible en <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/> Última visita: 6 de enero de 2016.
- [10] C. Alfaro, J. M. Lavín, J. Gómez y D. Ríos Insua, “ePBPM: A graphical language supporting interoperability of participatory process”, Proceedings of Second International Conference in e-Democracy and e-Government – ICEDEG. 2015.
- [11] WfMC. Process Definition Interface – XML Process Definition Language. Workflow Standard, Workflow Management Coalition. Technical Report. 2012. Disponible en: [http://www.xpdl.org/standards/xpdl2.2/XPDL%202.2%20\(2012-08-30\).pdf](http://www.xpdl.org/standards/xpdl2.2/XPDL%202.2%20(2012-08-30).pdf). Última visita: 6 de enero de 2016.
- [12] Alvarado, P. BONITA SOFT: Gestor de procesos de negocios BPM. 2011. Disponible en: http://www.ciens.ucv.ve/portaliasig/sistemas_de_informaci%C3%B3n/2014/descarga/descargar_archivo/549 . Última visita: 6 de enero de 2016.
- [13] Bonitasoft Community (website). Disponible en: <http://community.bonitasoft.com/> Última visita: 6 de enero de 2016.
- [14] Bizagi (website). <http://www.bizagi.com/> Última visita: 6 de enero de 2016.
- [15] AuraPortal (website) <http://www.auraportal.com/> . Última visita: 6 de enero de 2016.
- [16] ProcessMaker (website). <http://www.processmaker.com> Última visita: 6 de enero de 2016.
- [17] A. Flores, E. Álvarez, X. Calle y J. M. Lavín, “Buscando la excelencia educativa: Gestión de procesos académicos y administrativos en Instituciones Públicas de Educación mediante BPM”, MASKANA. No. Especial – TIC.EC: Congreso Ecuatoriano de Tecnologías de la Información y Comunicación. Volumen 5. 199-209. 2014. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21405>
- [18] Subsecretaría de Informática. Gobierno del Ecuador. Decreto 1014. 2008. Disponible en: http://www.epoch.edu.ec/Descargas/programapub/Decreto_1014_software_libre_Ecuador_c2d0b.pdf.
- [19] R. L. Claro Escalona y A. Suros Vicente. Automatización de Procesos de Negocio con Bonita Open Solution. Proceedings of VII Simposio de Ingeniería Industrial y Afines. 2013. Disponible en: <http://ccia.cujae.edu.cu/index.php/siia/siia2012/rt/metadata/2609/0>
- [20] Club BPM. El libro del BPM, Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares. En El Libro del BPM. Club BPM (Ed). Madrid: Print Marketing. 2011
- [21] A.X. Calle, F. Mayorga, A. Flores y J. M. Lavín, “Aplicación de la metodología BPM: RAD en una institución de educación superior. MASKANA”, No. Especial – TIC.EC: Congreso Ecuatoriano de Tecnologías de la Información y Comunicación. Volumen 5. 223-234. 2014. Disponible en

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21407>

- [22] R. Laurentiis. Metodología BPM: RAD - Rapid Analysis & Design para la modelización y diseño de procesos orientados a tecnologías BPM. En El

Libro del BPM. Club BPM (Ed). Madrid: Print Marketing. 2011

ANEXO

FIGURA 1: DIAGRAMA DE FLUJO INICIAL

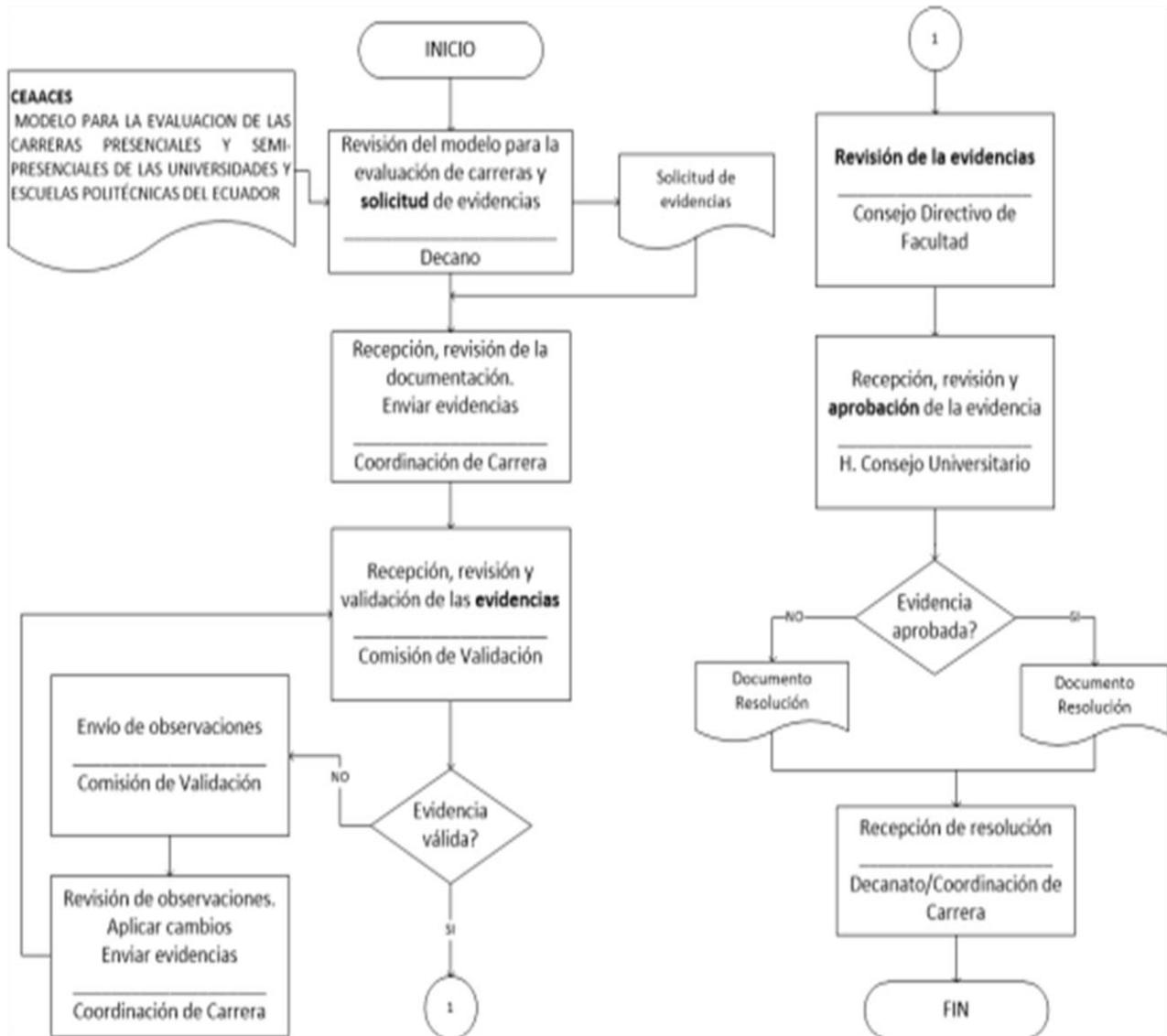


FIGURA 2: DIAGRAMA DEL PROCESO DE NEGOCIO

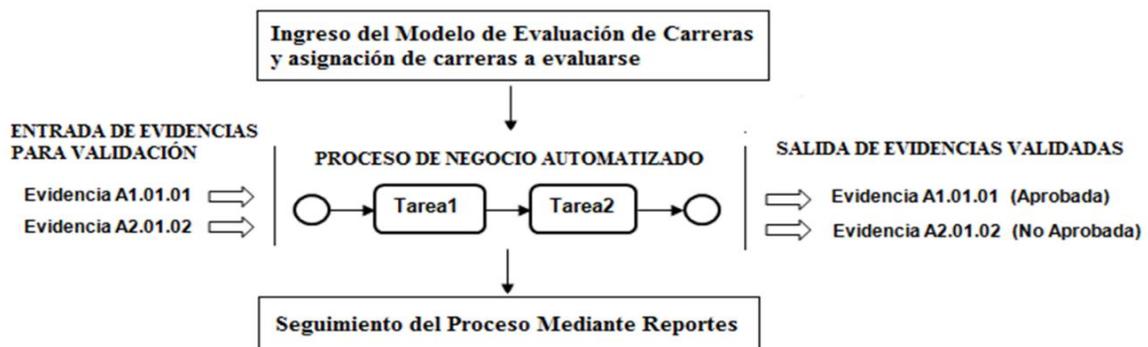


FIGURA 3: DIAGRAMA DE PROCESO DE NEGOCIO INCLUIDO EN BONITA BPM

