

CASO APLICATIVO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DIGITAL: GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Iris Iddaly Méndez Gurrola

Universidad Autónoma Metropolitana

iddalym@yahoo.com.mx

César Augusto Briseño Moreno

Universidad Autónoma Metropolitana

cezbrimo01@yahoo.com.mx

Rafaela Blanca Silva López

Universidad Autónoma Metropolitana

r.silva@correo.ler.uam.mx

Resumen

Para mejorar el desempeño y la eficiencia de procesos administrativos en la Instituciones de Educación Superior (IES), se han creado Sistemas de Gestión Digital (SGD) que apoyen en la ejecución de estos procesos. El SGD desarrollado está basado en una arquitectura institucional [Silva, 2017] que contempla a su vez 4 arquitecturas interrelacionadas. El objetivo de este trabajo fue tener un caso particular que funciona como prueba de concepto, para el diseño de un módulo del SGD, en particular el seguimiento de la gestión de proyectos de investigación. En este caso se aplicó la arquitectura institucional para el desarrollo de los componentes necesarios para la implementación de un módulo del SGD. El módulo está diseñado para automatizar y mejorar los procesos en la gestión de proyectos de investigación para controlar el flujo de información, reducir el tiempo en trámites y delegar responsabilidades al módulo de gestión de proyectos de investigación.

Palabras Claves: Arquitectura de procesos, gestión de proyectos de investigación, sistema de gestión digital.

Abstract

To improve the performance and efficiency of administrative processes in the Higher Education Institutions (HEI), Digital Management Systems (DMS) have been created to support execution of these processes. DMS developed is based on an institutional architecture [Silva-López, 2017a], [Silva-López, 2017b], [Silva-López, 2017c] which contains 4 interrelated architectures. The objective of this work was to have a particular case that works as a concept proof, for the design a module of the DMS, in particular monitoring of management of research projects. In this case, the institutional architecture was applied for the development of some components of a module of the DMS. Module is designed to automate and improve processes in the management of research projects to control information flow, reduce procedures time and delegate responsibilities to the research projects management system.

Keywords: *Digital management system, process architecture, research project management.*

1. Introducción

Hoy en día la tecnología se ha vuelto fundamental para el desarrollo de proyectos, en la parte de gestión de procesos es necesario hacer una integración de procesos de negocios, lo que sirve como ayuda a las empresas y organizaciones a contar con técnicas innovadoras que lleven a cabo el control y seguimiento de los diferentes departamentos que la conforman.

Un proceso desde el ámbito empresarial hace referencia al conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida, en donde los recursos incluyen personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos para satisfacer objetivos y las metas deseadas.

La gestión de procesos hace referencia a la secuencia de actividades que se necesitan desarrollar para cumplir con las expectativas de los clientes y desarrollar de una manera eficiente y clara todo lo que desean, una herramienta muy útil para colaborar en un proyecto de este tipo se conoce como Business Process Modeling Notation (BPMN) [OMG, 2017] que es una notación grafica que describe la lógica

de los pasos de un proceso de negocio, está diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades.

Ahora bien, las Instituciones de Educación Superior (IES) forman parte de estas organizaciones que necesitan generar innovación o cambio tecnológico y para responder a este cambio es conveniente disponer de la tecnología y hacer valer la necesidad de querer perfeccionar los procesos que se realizan en las mismas, así como automatizar algunas actividades humanas.

Este trabajo pretende colaborar en diversas instancias dentro de las IES para que cuenten con una herramienta eficaz y automática que les facilite y ayude a llevar un buen control de proyectos dentro de las mismas.

El trabajo de Vega-González implica la construcción de un modelo empírico de Gestión Tecnológica de Proyectos (GT de P), este modelo de gestión fue integrado a partir de la gestión de aproximadamente un centenar de proyectos en un periodo de 4 años. Este modelo se centra en las actividades de vinculación y gestión tecnológica de los proyectos patrocinados que implica diversas fases del modelo [Vega, 2011], sin embargo, este modelo no involucra el enfoque a procesos y por tanto no se modelan las actividades administrativas, ni tampoco se crea un sistema que apoye tales actividades.

Shek Munz realiza un enfoque de gestión de proyectos en las organizaciones dedicadas a proyectos de investigación. Con base en el concepto de gestión de proyectos y tomando como principal referente lo descrito en el PMBOK, se presenta el caso de estudio del grupo GIRH definiendo el ciclo de vida de los proyectos, el rol del director de proyecto, la falta de documentación y la carencia de evaluaciones Expost, estos elementos son parte del análisis realizado en este trabajo [Shek, 2013], pero no involucra la definición de procesos, ni el planteamiento de sistemas de gestión.

El trabajo de Sierra Gutiérrez presenta un esquema para el uso de sistemas de gestión que, de la misma manera que en la industria, apoya a la productividad en la relación de vinculación con la Academia y su relación con las Instituciones de Gobierno; en el trabajo se definen los actores involucrados, los roles de cada uno

[Sierra, 2010], sin embargo, no se plantea un sistema de gestión digital que automatice los procesos.

Como se puede observar en los trabajos anteriores, no se ha abordado el enfoque de procesos en la gestión de proyectos de investigación, es por ello que el propósito de este trabajo fue diseñar e implementar un módulo que gestione los procesos relacionados con los proyectos de investigación que se desarrollan en las IES, en particular para la coordinación de apoyo académico (CAA) dentro de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco (UAM-A). En la actualidad la CAA de la UAM-A no cuenta con una herramienta que los apoye en el seguimiento tanto a las convocatorias publicadas, como a los proyectos aprobados, por lo cual en algunas ocasiones resulta en trámites poco eficientes y que llevan mucho tiempo. Para realizar dicha herramienta que ayude a este propósito fue necesario comprender parte de la notación Business Process Modeling Notation (BPMN) [OMG, 2017], ésta sirve para especificar cómo interactúan los procesos internos de una empresa u organización. Las características principales de BPMN son:

- Proporcionar un lenguaje gráfico común.
- Integrar funciones empresariales.
- Utilizar una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).
- Hacer uso de la combinación de software y experiencia de negocio para la facilitación e innovación del mismo

Mediante esta notación es posible crear un modelado de procesos de negocio y todos los elementos que se relacionan dentro del mismo, lo cual aporta el nivel de complejidad del desarrollo de este módulo. Adicionalmente se aplicó una Arquitectura Institucional para el desarrollo de los componentes necesarios para la implementación de un módulo del Sistema de Gestión Digital, el caso particular de gestión de proyectos de investigación.

Los resultados muestran que es posible aplicar la arquitectura institucional a un caso particular, en concreto para la CAA de UAM-A para el proceso de gestión de proyectos de investigación, además se realizó la adecuada correspondencia entre el modelado de procesos y el diseño del dominio de aplicaciones.

2. Métodos

Para la realización de éste proyecto se aplicó la arquitectura institucional, la metodología que se utilizó considera las siguientes etapas:

- Diseño de la Arquitectura de negocio. Se modelaron los procesos de negocio del caso aplicativo.
- Diseño e implementación de la Arquitectura de datos. Se identificaron los datos, se diseñó e implementó la base de datos relacional.
- Desarrollo de la Arquitectura de aplicaciones. Se programó el Sistema de Gestión de Proyectos de Investigación (SIGPI), se realizaron pruebas de usabilidad.
- Desarrollo de Arquitectura tecnológica. Se estableció el software y hardware necesarios para la implementación de la aplicación.

El SIGPI abarca los 4 dominios de la arquitectura institucional: negocio (procesos clave), datos, aplicaciones y tecnología (ver figura 1). A continuación se describen brevemente cada una de las arquitecturas.

- La arquitectura de negocio describe la forma en que la institución opera para alcanzar las metas planteadas en el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y el Plan de Desarrollo de Lerma (PDL). Se realizó un análisis del PDI y del PDL para identificar los procesos clave a partir de lo cual se define la arquitectura de “negocio” y se detallan los procedimientos asociados.
- La arquitectura de datos se integra por un conjunto de entidades relacionadas entre sí, organizándolos en datos maestros (constituyen el core de negocio del Sistema), datos del Sistema (son los requeridos adicionalmente para la construcción de las aplicaciones) y datos de catálogos (ofrecen información descriptiva).
- La arquitectura de aplicaciones concentra los sistemas o componentes informáticos que soportan los procesos clave de la institución. Organiza los módulos que se van desarrollando según sea el tipo de aplicación que se

debe desarrollar para apoyar los procesos clave que conforman la arquitectura de procesos.

- La arquitectura tecnológica o infraestructura integra el hardware y software requerido para soportar la implantación de los sistemas o aplicaciones necesarios para el funcionamiento adecuado de la Institución.

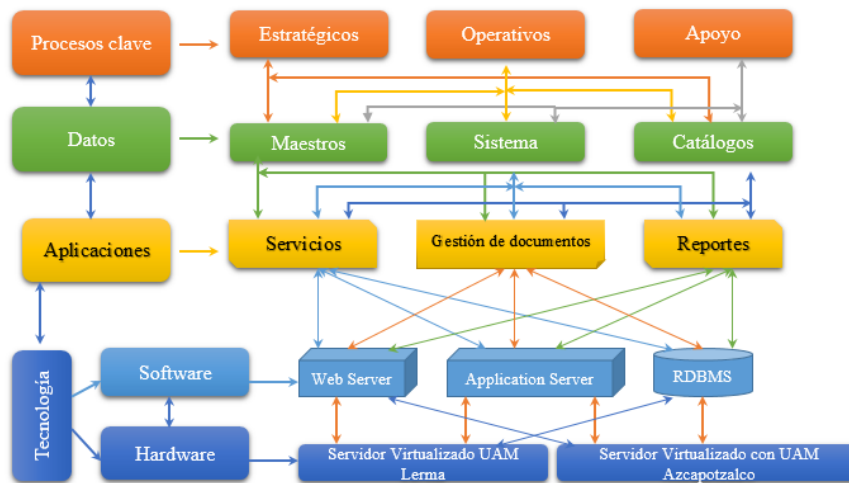


Figura 1 Arquitectura Institucional [Silva, 2017].

Para más información de la conformación de esta arquitectura institucional se puede consultar [Silva, 2017]. En seguida se describe como fueron aplicadas las arquitecturas que constituyen la arquitectura institucional a este caso aplicativo.

Arquitectura de Negocio

En la arquitectura de negocio se focaliza en los procesos operativos, en particular en el subproceso de proyectos de investigación. Se desarrollaron diversos subprocesos a considerar, entre ellos se encuentran: Convocatorias, Proyectos aprobados, Trámites, Adquisiciones, Transferencia, Reembolso, Becarios y Honorarios.

El proceso de convocatorias queda expresado en el diagrama de procesos de la figura 2 realizado con la notación BPMN. Incluye 4 actores: Rector, Profesor, Jefe de Sección y CONACYT, cada uno realiza un conjunto de actividades detalladas en los procedimientos hasta concluir el proceso correspondiente.

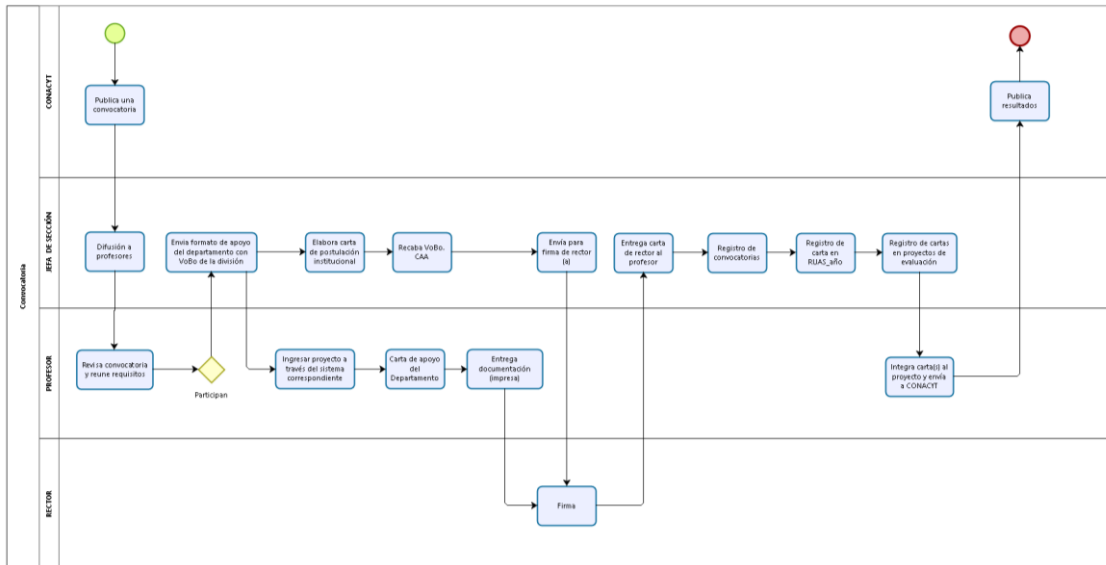


Figura 2 Diagrama de procesos de Convocatorias.

El proceso de proyectos aprobados puede observarse en la figura 3, en éste caso se integran 5 actores: Rector, Secretario, Profesor, Jefe de Proyecto y Coordinación de Apoyo Académico (CAA), cada uno lleva a cabo las actividades indicadas en el flujo marcado en el proceso.

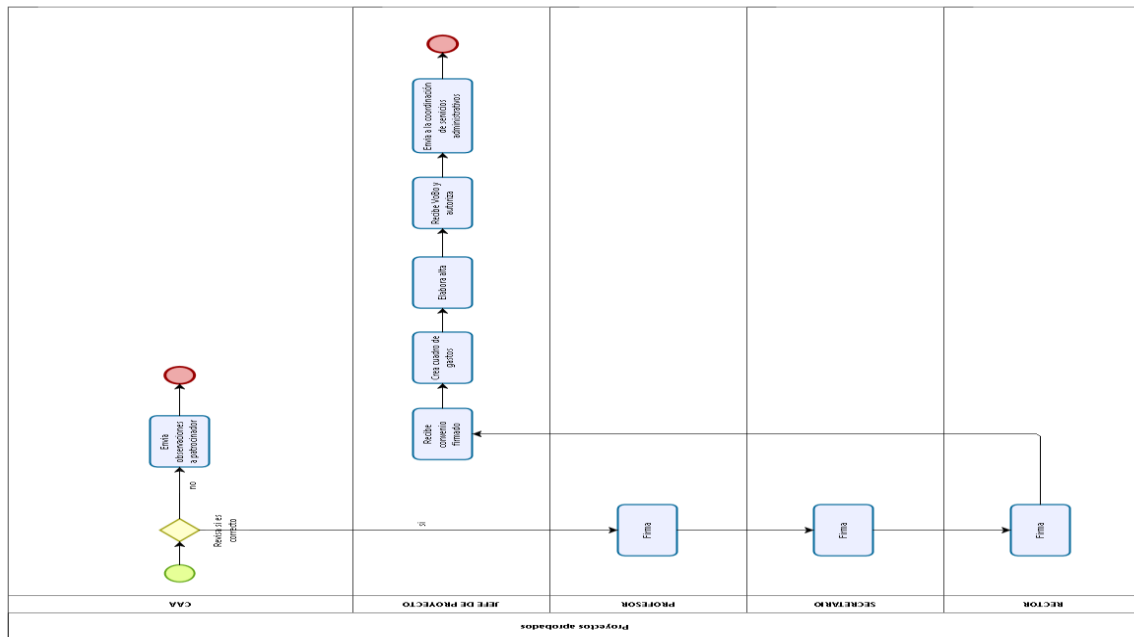


Figura 3 Diagrama de procesos de proyectos aprobados.

Control de Acceso

Mecanismo que personaliza el menú principal con base en los privilegios asignados al rol del usuario que se firma en el sistema, ver figura 5. Se consideran los perfiles de administrador (tiene acceso a todas las funciones del módulo, además de que puede hacer modificaciones pertinentes desde la publicación hasta el cierre del proyecto de investigación) y de usuario (tiene acceso a las diferentes convocatorias publicadas, notificaciones, a todos los requisitos que se necesitan, antes y durante el proyecto de investigación hasta el cierre).

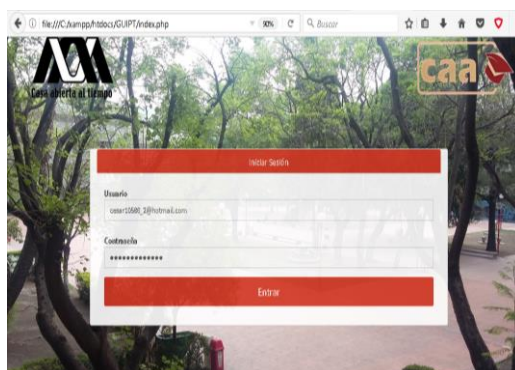


Figura 5 Interfaz gráfica de inicio de sesión.

En la pantalla de inicio se encuentran los principales elementos del sistema, los cuales abarcan inicio, convocatoria, proyectos y cerrar sesión. Otras secciones importantes son el uso de notificaciones, el área de perfil del usuario que muestra su nombre y correo electrónico, mensajes y solicitudes, ver figura 6.

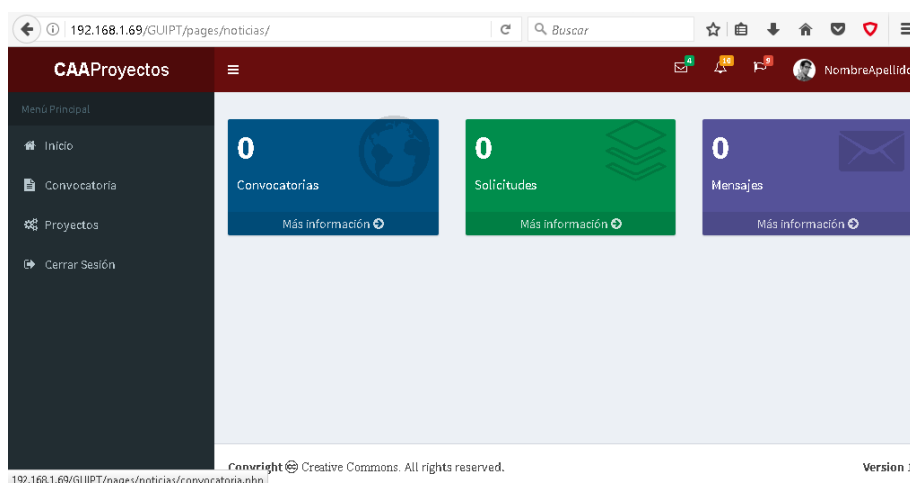


Figura 6 Pantalla inicio del SIGPI.

Convocatorias

El módulo contempla la gestión de convocatorias de proyectos de investigación de diferentes organismos gubernamentales como PRODEP y CONACYT. Las convocatorias son registradas y publicadas por el administrador, cuenta con una opción para revisar las bases de la convocatoria correspondiente así como para postularse a una convocatoria, ver figura 7.

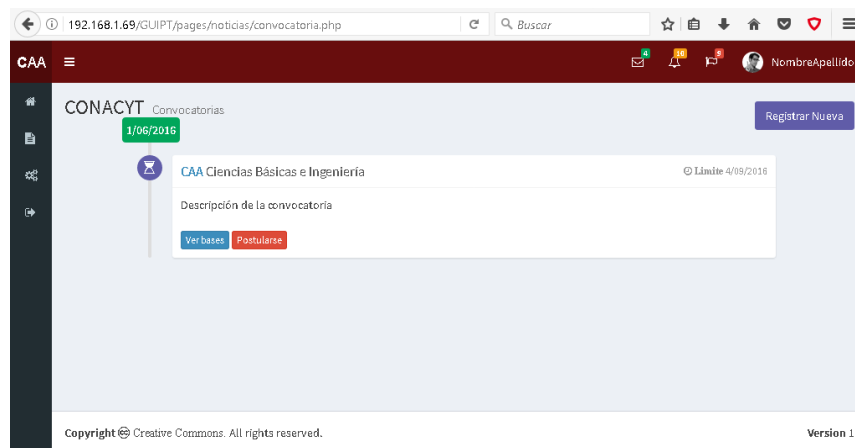


Figura 7 Pantalla módulo de convocatoria.

Publicación Convocatoria

Una vez registrada la convocatoria se realiza la publicación de la misma para que los usuarios puedan consultarlas y ver las bases para poder postularse en alguna de ellas, ver figura 8.

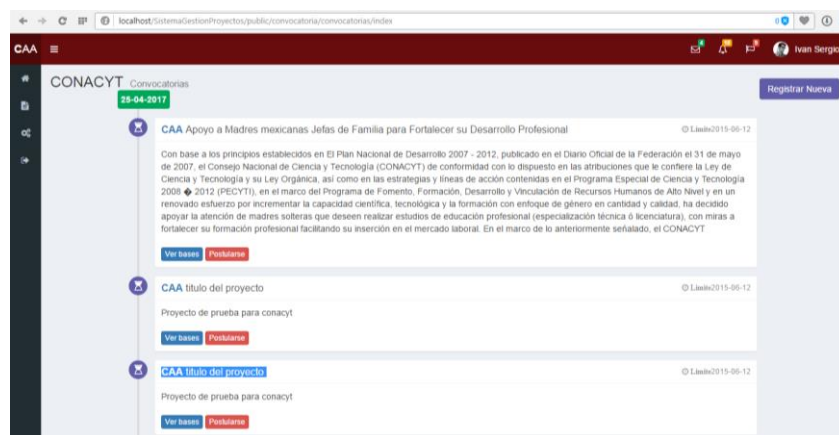


Figura 8 Publicación convocatoria.

Registro de Convocatoria

En éste módulo se almacenan los usuarios que fueron inscritos en alguna convocatoria, es necesario ingresar: la división académica, la descripción sobre la convocatoria correspondiente, y adjuntar el archivo con los detalles de la convocatoria en formato pdf, como se muestra en la figura 9.

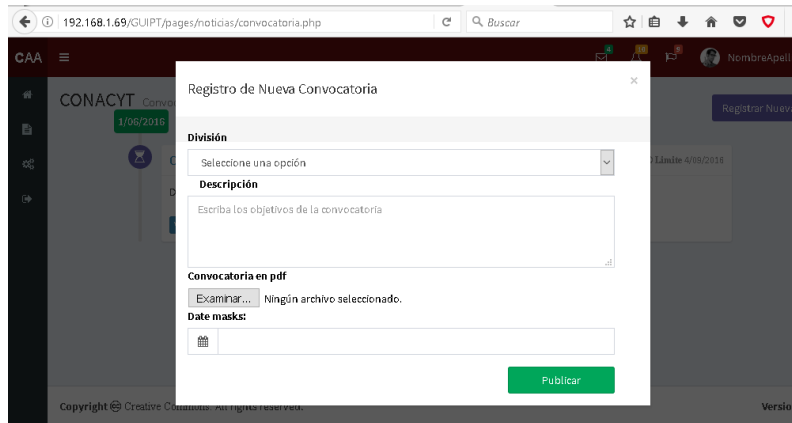


Figura 9 Registro convocatoria.

Proyectos

Para facilitar el acceso y hacer que el módulo fuera más eficaz y amigable, en éste módulo se incluyen trámites, adquisiciones que se tengan en el proyecto de investigación, las transferencias que se hagan en el desarrollo del mismo, así como el reembolso en caso de que se requiera, además se agregó la sección de colaboradores donde se encuentran las personas externas que se contratarán para apoyar en el proyecto de investigación que se esté realizando, ver figura 10.

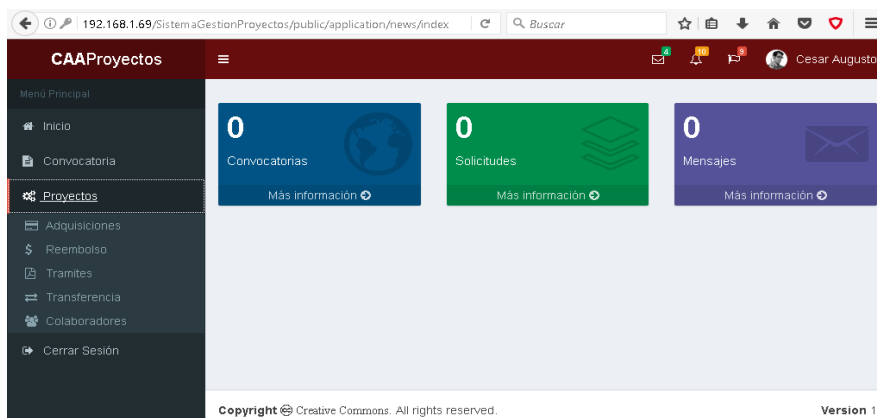


Figura 10 Pantalla módulo de proyectos.

Arquitectura de Tecnológica

En cuanto a la arquitectura tecnológica, se integró tanto el software como el hardware para la implementación del SIGPI, el presente trabajo se llevo a cabo con las herramientas tecnológicas descritas en la tabla 1.

Tabla 1 Herramientas tecnológicas.

Tecnología	Descripción
Bizagi	Modelador de procesos
PostgreSQL	Sistema de gestión de bases de datos
Zend Framework 2.5.1	Framework para la construcción de aplicaciones y sistemas web

El hardware utilizado para el desarrollo del sistema fue una PC con un procesador Intel Core i7, con 8 GB en RAM y sistema operativo de 64 bits.

3. Resultados

Los resultados incluyen tanto el desarrollo del modelado de procesos de la gestión de proyectos de investigación, como la implementación en un prototipo del SIGPI y las pruebas de usabilidad realizadas para su evaluación.

Para evaluar el prototipo del SIGPI se llevaron a cabo pruebas de usabilidad con un conjunto de usuarios, esto sirvió para medir la capacidad del módulo en cuanto al cumplimiento del propósito para el cual fue diseñado. Se evaluaron mediante estas pruebas varias tareas que cubren básicamente dos objetivos:

- **Objetivos inmediatos.** Se les pidió a los usuarios que realizaran tareas específicas de forma inmediata, las cuales fueron:
 - a) Consultar las convocatorias disponibles
 - b) Consultar los proyectos aprobados
- **Objetivos cruciales.** Para cumplir con el objetivo principal del módulo se especificaron tareas específicas como:
 - a) Postularse a una convocatoria
 - b) Registrar una adquisición dentro de un proyecto de investigación
 - c) Realizar el reembolso de compra de un artículo para el proyecto
 - d) Realizar una transferencia con fondos de un proyecto

e) Registrar los colaboradores que se contrataron durante un proyecto

Las métricas de usabilidad utilizadas fueron 3: exactitud, tiempo y satisfacción. En cuanto a la métrica de usabilidad de exactitud se tienen los resultados, mostrados en las tablas 2, 3 y 4. En cuanto a la métrica de tiempo se obtuvieron los resultados mostrados en tabla 5.

Tabla 2 Porcentaje de tareas completadas.

Usuario	Porcentaje de tareas completadas
Usuario 1	100%
Usuario 2	100%
Usuario 3	29%
Usuario 4	100%
Usuario 5	100%

Tabla 3 Porcentaje de funciones relevantes utilizadas.

Usuario	Porcentaje de funciones relevantes
Usuario 1	100%
Usuario 2	100%
Usuario 3	0%
Usuario 4	100%
Usuario 5	100%

Tabla 4 Número de errores cometidos.

Usuario	Número de errores cometidos
Usuario 1	0
Usuario 2	1
Usuario 3	5
Usuario 4	1
Usuario 5	0

Tabla 5 Tiempo empleado en el primer intento de cada tarea (en segundos).

Usuario/Tarea	1	2	3	4	5	6	7
Usuario 1	5	5	5	5	5	5	5
Usuario 2	20	20	20	20	20	20	20
Usuario 3	180	180	-	-	-	-	-
Usuario 4	10	10	10	10	10	10	10
Usuario 5	5	5	5	5	5	5	5

En cuanto a la métrica de grado de satisfacción se tienen los siguientes resultados:

- Porcentaje de usuarios que califican el módulo como satisfactorio: 75%.
- Porcentaje de usuarios que se sienten en control del módulo: 75%.

4. Discusión

Los resultados muestran que es posible aplicar la arquitectura institucional a un caso particular, además de que se realizó la adecuada correspondencia entre el modelado de procesos y el diseño del dominio de aplicaciones de la arquitectura institucional.

Se cubrieron cada uno de los dominios de la arquitectura institucional, los cuales se mencionan a continuación: En la arquitectura de negocio se modelaron los subprocesos necesarios para la gestión de proyectos de investigación, se mostraron algunos ejemplos. En cuanto a la arquitectura de datos se diseñó e implementó la base de datos relacional para almacenar los datos involucrados en el proceso de gestión de proyectos de investigación. En relación a la arquitectura de aplicaciones, se desarrolló el módulo que cubre las funciones necesarias para el seguimiento de los proyectos y los cuales están relacionados con el modelado de procesos realizado, en este módulo se realizó las interfaces gráficas del módulo. En cuanto a la arquitectura tecnológica se estableció el software y hardware necesario para llevar a cabo el desarrollo de este trabajo.

Como se mencionó en la sección de la revisión del estado del arte, los trabajos relacionados no involucran el enfoque de modelado de procesos, por lo cual esos trabajos no están alineados al plan de desarrollo de las Instituciones. Por otra parte, no siguen o aplican un marco para la elaboración de sus herramientas o sistemas, ambos puntos son abordados durante la elaboración del presente trabajo, el cual pretende mostrar la aplicación de la arquitectura institucional a un caso particular.

Hasta el momento no se han realizado evaluaciones específicas del módulo de gestión de proyectos de investigación de manera completa, sin embargo, se han realizado pruebas de usabilidad al prototipo desarrollado, identificado en la métrica de exactitud resultados alentadores al completar casi todos los usuarios las tareas encomendadas, así como un porcentaje alto en la utilización de funciones

relevantes, y en la gran mayoría de los usuarios un pequeño número de errores cometidos, por lo tanto se asume una rápida familiarización del uso y aprendizaje del módulo. Por otro lado se puede observar en la métrica de tiempo que los usuarios pueden completar las tareas en tiempos relativamente rápidos, lo que indica que la curva de aprendizaje es reducida y pueden ejecutar las tareas en un tiempo corto. Finalmente en la métrica de satisfacción se puede observar que tanto la satisfacción del usuario como el sentirse en control del módulo desarrollado son de un 75%.

Los resultados obtenidos en las pruebas de usabilidad son alentadores, lo anterior permite presuponer que el módulo brindará un mejor desempeño y eficiencia de los procesos administrativos, así como también un mejor control en el flujo de información, reduciendo el tiempo en trámites y delegando responsabilidades al módulo, sin embargo más pruebas son necesarias para confirmar estas ventajas.

5. Conclusiones

La aplicación de la arquitectura institucional basada en los procesos clave de una IES, en particular la UAM, contribuye en una mejor organización que facilita la optimización de recursos. El propósito y los objetivos trazados para este trabajo fueron alcanzados ya que se diseñaron, modelaron e implementaron 7 subprocesos de los procesos de seguimiento a proyectos de investigación y se integraron todos ellos en el módulo desarrollado.

Como se mencionó en la introducción, en la actualidad la CAA de la UAM-A no cuenta con una herramienta que los apoye en el seguimiento tanto a las convocatorias publicadas, como a los proyectos aprobados, lo cual conlleva a errores humanos, trámites poco eficientes y que llevan mucho tiempo, el desarrollo del presente módulo involucrado con los procesos clave de la Institución pretende subsanar parte de los problemas que emergen de la actual situación.

El módulo del sistema de gestión digital se realizó con aplicaciones Web desarrolladas en PHP. Se integró un control de acceso común para la aplicación, el cuál, genera dinámicamente una vista con las secciones que el usuario puede acceder de acuerdo con su perfil o rol. El SIGPI funciona desde un navegador, por

lo que no es necesario instalar ningún software adicional en los equipos de los usuarios finales.

Como trabajo futuro se espera integrar la sección que realice las notificaciones de los avances de proyectos aprobados, así como la realización de pruebas específicas sobre el sistema completo, para posteriormente subirlo a uno de los servidores con que cuenta la UAM para su uso en producción.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] OMG, BPMN (Business Process Modeling Notation), 20 Febrero 2017, de Object Management Group: <http://www.bpmn.org/>.
- [2] Shek Munz, I.M., El enfoque de gestión de proyectos en las organizaciones dedicadas a proyectos de investigación. Caso: Grupo de Investigación GIRH. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, núm. 74, pp. 152-161, 2013.
- [3] Sierra Gutiérrez, A., Los Sistemas de Gestión en Centros de Investigación y Desarrollo e Innovación y las relaciones Academia Industria, pp.1-26, 2010.
- [4] Silva López, R.B., Castillo Velázquez, J.I., Hernández Rodríguez, J.A., Pablo-Leyva, H., Technological Architecture for Higher Education Institution. *EDULEARN17 Proceedings*. pp. 1010-1017, 2017.
- [5] Silva López, R.B, Cruz Miguel, E., Hernández Rodríguez, J., Fallad Chávez, J., Hanel Del Valle, J., Architecture Framework of Key Processes of a Higher Education Institution. *INTED2017 Proceedings*. pp. 9696-9704. doi: 10.21125/inted.2017.2289, 2017.
- [6] Silva López, R.B., Silva-López, M.I., Méndez-Gurrola, I.I., Fallad Chávez, J., De la Garza Vizcaya, E., Digital Management System for a Higher Education Institution. *INTED2017 Proceedings*. pp. 9686-9695. doi: 10.21125/inted.2017.2286, 2017.
- [7] Vega González, L.R., Modelo de gestión de proyectos de desarrollo tecnológico y vinculación de un centro de I&DT universitario. *Ingeniería Investigación y Tecnología*. Vol. XII, Núm. 1, pp. 73-82, 2011.