

Software enfocado en la generación y trazabilidad de la proyección presupuestal para contratación docente en universidades

Jason Dubian Rizo Pérez

Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Facatativá, jrizo@ucundinamarca.edu.co

Daniel Camilo Zambrano Hernández

Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Facatativá, dczambrano@ucundinamarca.edu.co

Francisco Alfonso Lanza Rodríguez

Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Facatativá, flanza@ucundinamarca.edu.co

Recibido: 23/11/2020 - **Aceptado:** 07/12/2020 - **Publicado:** 02/02/2021

RESUMEN

El proceso de elaboración del presupuesto para la contratación docente dentro de la Escuela de Comunicaciones Militares-ESCOM, actualmente es realizado de manera manual en un documento de Excel. Debido a esto, surge la necesidad de contar con un software que mejore la confiabilidad y eficacia de este proceso. Por tanto, el software diseñado tiene como objetivo modernizar el proceso de elaboración del presupuesto utilizando las tecnologías de información y comunicación TIC, de tal manera que sea llevado a cabo en una plataforma web y así mediante una interfaz clara y amigable facilitar el manejo y la posterior consolidación de los datos. Para la construcción del software fue necesario, en primera instancia la determinación de los requerimientos, tanto funcionales como técnicos mediante un detallado desarrollo del estado del arte, la aplicación de la metodología de desarrollo ágil Scrum, así como la utilización de los estándares de desarrollo de software orientados desde el Centro de Innovación y Tecnología de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cundinamarca. El software de proyección presupuestal para la contratación docente está diseñado mediante la combinación de varias funcionalidades como son: Crear/Editar presupuesto, ver historial de presupuestos, realizar estructuración curricular, realizar gestión de reportes necesarios para formalizar la solicitud de recursos al estado y la certificación de la carga académica docente, gestionar categorías y categorización docente. Se puede evidenciar la importancia de automatizar procesos por medio de las TIC y como estas tecnologías cobran relevancia a la hora de facilitar procesos tediosos en cualquier institución.

Palabras clave: Software; estandarización; presupuesto; contratación.

ABSTRACT

The process of preparing the budget for the hiring of teachers within the School of Military Communications-ESCOM is currently carried out manually in an Excel document. Due to this, the need arises for software that improves the reliability and efficiency of this process. Therefore, the designed software aims to modernize the budget preparation process using ICT information and communication technologies, in such a way that it is carried out on a web platform and thus through a clear and friendly interface to facilitate management and subsequent consolidation of the data. For the construction of the software it was necessary, in the first instance, the determination of the requirements, both functional and technical through a detailed development of the state of the art, the application of the agile development methodology Scrum, as well as the use of the development standards of software oriented from the Center of Innovation and Technology of the Faculty of Engineering of the University of Cundinamarca. The budget projection software for teacher hiring is designed by combining several functionalities such as: Create / Edit budget, view budget history, carry out curricular structuring, carry out management of reports necessary to formalize the request for resources to the state and certification of the academic teaching load, manage categories and teaching categorization. The importance of automating processes through ICT can be evidenced and how these technologies become relevant when facilitating tedious processes in any institution.

Keywords: Software; standardization; budget; hiring.

1. INTRODUCCIÓN

La proyección presupuestal es de alta importancia para cualquier institución de educación superior sin importar si es de carácter pública o privada, de esta manera en la búsqueda de mejorar el proceso de la gestión del presupuesto se ha acudido a las soluciones basadas en software como la alternativa más prometedora. De acuerdo con lo anterior, para la sistematización del proceso de planeación presupuestal en referencia a la contratación docente en la ESCOM, se diseñó un software mediante el cual se facilita y garantiza una mejor calidad y cuantificación del resultado. Actualmente, la planeación presupuestal, por año, se realiza de manera manual en Excel, produciendo archivos inconexos que no tienen valor informativo de manera conjunta, además debido a la modalidad de hora catedra que se maneja en la institución, se hace indispensable que a partir de estos archivos se obtenga la información para generar actas de la carga académica docente. En consecuencia, el proceso de planeación y gestión presupuestal toma mucho tiempo, es susceptible a errores y desaprovecha datos útiles.

Para la creación del software se utilizó el paradigma de desarrollo adaptativo en su metodología de desarrollo ágil, bajo el marco de trabajo Scrum, gracias a este, a partir de entregas funcionales, producto de cada de sprint, las cuales fueron validadas por el Scrum Master y el dueño del producto de acuerdo a la lista de requerimientos acordados, se optimizaron los tiempos y recursos para lograr una solución informática de calidad garantizando su facilidad de manejo y la trazabilidad de los procesos a partir del almacenamiento organizado de los datos y la generación de información de valor. El software permite configurar y parametrizar variables utilizadas frecuentemente para

gestionar los programas académicos en referencia a la contratación docente, conjuntamente se hace una centralización de los datos de los presupuestos permitiendo así, con la ayuda de algoritmos matemáticos, obtener información valiosa para la toma de decisiones por parte de los directivos de la institución Universitaria.

2. MARCO TEÓRICO Y/O ANTECEDENTES

Para entrar en contexto se debe considerar la definición del término presupuestación, el cual se define de la siguiente manera: la presupuestación es un proceso que obedece a una lógica de plazos, en el cual, la regla es una toma de decisiones subóptimas, porque el Estado no tiene la posibilidad de no tomar ninguna decisión. Cuando un ciclo llega a su término, el siguiente empieza sin plazos y según un esquema idéntico al del año anterior. La rutina de la presupuestación atenúa los conflictos, pero también alimenta la frustración en caso de no cumplirse (Shick, 2002).

De esta manera, del término de presupuestación se infiere que, la proyección presupuestal consiste en realizar una previa planeación en un espacio de tiempo establecido (anual, semestral, etc.) para la consolidación, parametrización y posterior ejecución del proceso.

La planeación presupuestal es algo esencial en cualquier institución, con o sin ánimo de lucro, es por ello que muchas instituciones le apuestan al uso masivo del software libre para bajar costos en la implementación de software y además difundir una cultura corporativa para el uso de las nuevas tecnologías de la información con la filosofía de integración de aplicaciones empresariales (Galvis, 2008; Moreno-Agudelo & Valencia-Arias, 2017).

Gran cantidad de instituciones tanto públicas como privadas en distintos países han facilitado el proceso de proyección presupuestal mediante el uso de la tecnología (Arias-Ciro, 2020). A continuación, basados en el estado del arte realizado para el presente trabajo, se exponen los casos más destacables:

En Cuba en el año 2017 se implementó un sistema denominado cePRE\$ el cual fue desarrollado en conjunto por especialistas del área de informática, las áreas de política financiera, fiscal, contable, atención institucional y contabilidad gubernamental. Este software se desarrolló con el fin de automatizar las operaciones para el control, proyección y planificación del presupuesto del Estado (Marrón, 2017).

Asimismo, en el año 2005 en la Universidad del Salvador, como proyecto de grado se desarrolló un sistema informático de gestión presupuestaria para ser implementado en dicha Universidad, este sistema se construyó para agilizar la formulación del presupuesto, el seguimiento y control de la ejecución presupuestaria y liquidación, y cierre del presupuesto (González et al., 2005).

Otro caso de éxito, se encuentra en la Universidad del Bío-Bío en Chile, en donde como tesis de grado se implementó un sistema de información de costos detallados asociado a la contratación de docentes, investigación y asistencia técnica, es decir, a todo proceso relacionado con la academia, proporcionando un resultado que facilitó la toma de decisiones (Contreras, 2013).

Por otra parte, en la Universidad de Cartagena en el año 2018 se desarrolló un sistema de información para la gestión del presupuesto, debido a que el cálculo de dicho presupuesto se realizaba de forma manual, el software se implementó en el Centro de Posgrados de dicha Universidad. El sistema de información se diseñó usando paradigmas de diseño y usabilidad, lo cual permitió minimizar el tiempo de capacitación del personal en los diferentes subsistemas (Blanco, 2018).

Como se ha evidenciado, distintas instituciones han recurrido a la construcción y elaboración de sistemas de información basados en software con el objetivo de automatizar y facilitar la manera en que llevaban a cabo el proceso de proyección y elaboración de su presupuesto, lo que impacta en la mejora de la calidad, a nivel administrativo y académico, dentro de la institución.

En la siguiente tabla se muestra, de forma resumida, los desarrollos informáticos anteriormente mencionados, los cuales se tomaron como referencia para el diseño del software producto del presente trabajo. En la tabla, se relacionan las Instituciones Universitarias consultadas y la información obtenida de acuerdo con las categorías de análisis utilizadas, las cuales fueron: características técnicas y características funcionalidades destacables (Tabla 1).

Tabla 1. Aspectos referentes a sistemas de proyección presupuestal actuales.

Institución: Universidad del Salvador	
Características técnicas	Aspectos funcionales
-Microsoft.NET Framework v1.1. -Microsoft SQL Server gestor de base de datos. -Microsoft Windows server 2003 como servidor.	-Acoplamiento al subsistema de presupuestos de la unidad financiera. -Proporciona seguimiento y control de la ejecución presupuestaria hasta el cierre del presupuesto.
Institución: Universidad del Bío-Bío en Chile	
Características técnicas	Aspectos funcionales
-PHP lenguaje de programación. -MySQL gestor de base de datos. - Linux sistema operativo y apache como servidor http.	Integración y sistematización de la información académica y contable para el control de costos de las actividades académicas.
Institución: Estado de Cuba	
Características técnicas	Aspectos funcionales
-PHP 5.3.3 -HTML5 -JavaScript con Ajax -PostgreSQL v8.4 gestor de base de datos. - Apache v2.0.55 como servidor.	-Planificación, proyección y generación de propuestas de presupuesto. -Generación de reportes necesarios para la toma de decisiones.
Institución: Universidad de Cartagena	
Características técnicas	Aspectos funcionales

-PHP lenguaje de programación.	-Identificación de flujos de trabajo para facilitar la creación del presupuesto.
-Framework Laravel.	-Cotejamiento de información.
- MySQL como gesto de base de datos.	

Fuente: elaboración propia.

Los desarrollos anteriormente presentados se obtuvieron a partir del estado del arte realizado en el presente trabajo, sus aportes más relevantes al proyecto fueron: tomar en cuenta la importancia de asegurar la trazabilidad y el seguimiento, adicionalmente, aprovechar los datos obtenidos para ser procesados y proporcionar información determinante para la toma de decisiones. Las soluciones de software consultados en todos los casos se integran a una plataforma web y sus funciones principales son el control del presupuesto y la generación de reportes.

Para determinar el impacto social de la solución informática que aquí se plantea, se hace uso de la metodología de investigación mixta, esta metodología de investigación es aquella que representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández-Sampieri, Fernández & Baptista, 2014).

Entre las ventajas de las metodologías mixtas se encuentran la facilidad para generar y verificar teorías en un mismo estudio, la posibilidad de obtener inferencias más fuertes y la compensación de las desventajas que existen en las metodologías cualitativas y cuantitativas cuando se utilizan individualmente. Los beneficios de estos métodos de investigación son los hallazgos más completos, una mayor confianza, mejor validación y entendimiento de los resultados, que para el presente proyecto es determinar su impacto social a través de la utilización de criterios de usabilidad para la validación del producto de software (Ugalde & Balbastre-Benavent, 2013).

De otra parte, a nivel tecnológico, se utilizó el lenguaje de programación en referencia al backend, se hizo uso del lenguaje java, el cual fue creado por Sun Microsystems (empresa que posteriormente fue comprada por Oracle) para poder funcionar en distintos tipos de procesadores. Su sintaxis es muy parecida a la de C o C++, e incorpora como propias algunas características que en otros lenguajes son extensiones: gestión de hilos, ejecución remota, etc (Departamento Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial , 2012).

Debido a la naturaleza del lenguaje Java: portable, seguro, multithread, etc., el cual está siendo aplicado en multitud de ámbitos y tecnologías, desde el chip de una tarjeta de crédito hasta un servidor de la más alta gama, existiendo distintas plataformas Java, dependiendo del ámbito en el que se vaya a trabajar, por lo cual se utilizó en el presente trabajo (Ordax & Ocaña, 2012).

Teniendo en cuenta el ámbito del presente proyecto se usó la plataforma Java EE, la cual proporciona un API y un entorno de ejecución para desarrollar y ejecutar aplicaciones en red de gran escala, multicapa, escalables, fiables y seguras. Estas aplicaciones se denominan Enterprise porque se diseñan para resolver los problemas de grandes empresas. Pero estas aplicaciones no son sólo útiles para grandes corporaciones, bancos, agencias o gobiernos. Los beneficios de este tipo de aplicaciones son también útiles, para individuos y pequeñas organizaciones que quieran hacer uso de herramientas para un mundo cada vez más conectado en la red (Durán & Medel, 2007).

Para el frontend, se utilizó la herramienta ReactJs, la cual es una biblioteca JavaScript de código abierto utilizada para construir interfaces de usuario. Es proporcionada y actualizada por Facebook, Instagram y una comunidad de desarrolladores independientes (Berbel, 2018).

También se utilizó Node.js, entorno de programación basado en el lenguaje de programación JavaScript, el cual actúa del lado del servidor, este cambia la noción de cómo se debe trabajar un servidor, fue creado con el propósito de permitir al programador construir aplicación de red altamente escalables, esto quiere decir que el código puede soportar decenas de miles de conexiones simultaneas, lo cual no lo limita, (como por ejemplo los servidores web), permitiendo resolver el problema de los actuales lenguajes de programación los cuales se ven limitados a la cantidad de memoria RAM disponible para poder aceptar/iniciar una nueva conexión (Campusano et al., 2014).

En lo que respecta a la base de datos, se usó Oracle Database como sistema gestor de bases de datos. Oracle surgió a finales de los años 70 y principios de los años 80, cuenta con el lenguaje PL/SQL que le permite implementar diseños activos con triggers y procedimientos almacenados, con una integridad referencial declarativa bastante potente. Permite el uso de particiones para la mejora de la eficiencia, de replicación e incluso ciertas versiones admiten la administración de bases de datos distribuidas. El software del servidor puede ser ejecutado en multitud de sistemas operativos, como lo son Unix, Linux, Windows y Veritas File (Departamento Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial, 2012).

En el modelado del software se usó el Lenguaje Unificado de Modelado (UML: Unified Modeling Language). UML se ha convertido en el estándar para representar y modelar la información con la que se trabaja en las fases de análisis y, especialmente, de diseño. El lenguaje UML tiene una notación gráfica expresiva que permite representar todas las fases de un proyecto informático: desde el análisis con el diagrama de casos de uso, diagrama de secuencia, diagrama de actividades, diagramas de clases, hasta la implementación y configuración con el diagrama de despliegue (Hernández, 2002).

El presente software se cobija bajo la ley 23 de 1982 donde el artículo 1 establece: Los autores de obras literarias, científicas y artísticas gozarán de protección para sus obras en la forma prescrita por la presente ley y, en cuanto fuere compatible con ella, por el derecho común. También protege esta ley a los intérpretes o ejecutantes, a los productores de fonogramas y a los organismos de radiodifusión, en sus derechos conexos a los del autor (Ley 23, 1982).

El decreto 1360 de 1989 por el cual se reglamenta la inscripción del soporte lógico (software) en el registro nacional del derecho de autor decreta:

ARTÍCULO 1o. De conformidad con lo previsto en la ley 23 de 1982 sobre Derechos de Autor, el soporte lógico (software) se considera como una creación propia del dominio literario.

ARTÍCULO 2o. El soporte lógico (software) comprende uno o varios de los siguientes elementos: el programa de computador, la descripción de programa y el material auxiliar.

ARTÍCULO 4o. El soporte lógico (software), será considerado como obra inédita, salvo manifestación en contrario hecha por el titular de los derechos de autor.

ARTÍCULO 7o. La protección que otorga el derecho de autor al soporte lógico (software), no excluye otras formas de protección por el derecho común.

También se acata la ley 1273 de 2009 cuyo fin establece la protección de la información y de los datos y se preservan integralmente los sistemas que utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras disposiciones, esta ley establece en su artículo 269F. Violación de datos personales. El que, sin estar facultado para ello, con provecho propio o de un tercero, obtenga, compile, sustraiga, ofrezca, venda, intercambie, envíe, compre, intercepte, divulgue, modifique, emplee códigos personales, datos personales contenidos en ficheros, archivos, bases de datos o medios semejantes, incurrirá en pena de prisión de cuarenta y ocho (48) a noventa y seis (96) meses y en multa de 100 a 1000 salarios mínimos legales mensuales vigentes (Ley 1273, 2009).

Teniendo en cuenta la ley estatutaria 1581 de 2012 por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.

Artículo 1°. Objeto. La presente ley tiene por objeto desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma.

Los principios sobre protección de datos serán aplicables a todas las bases de datos, incluidas las exceptuadas en el presente artículo, con los límites dispuestos en la presente ley y sin reñir con los datos que tienen características de estar amparados por la reserva legal. En el evento que la normatividad especial que regule las bases de datos exceptuadas prevea principios que tengan en consideración la naturaleza especial de datos, los mismos aplicarán de manera concurrente a los previstos en la presente ley (Ley 1581, 2012).

3. METODOLOGÍA O DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Como metodología de desarrollo se utilizó la metodología de desarrollo ágil, en su marco de trabajo Scrum, esta metodología establece un marco de trabajo iterativo e incremental para el desarrollo de proyectos, productos y aplicaciones, se compone de una serie de reglas, que definen roles que integran los equipos, artefactos necesarios para los procesos, bloques de tiempo preestablecidos y reuniones (Bahit, 2012).

Se utilizó el tablero Kanban, para el desarrollo mediante la metodología ágil Scrum, este tablero sirvió para definir y controlar las tareas de cada sprint, determinando los tiempos y el encargado de cada tarea. Se realizaron reuniones semanales con el director del proyecto que es docente investigador del programa, y adicionalmente tiene el rol de Scrum Master, él fue haciendo seguimiento a los avances presentados periódicamente por el equipo de desarrollo, que en este caso son dos estudiantes de ingeniería de sistemas en la elaboración de su proyecto de grado.

Al final de cada sprint se entregaron avances funcionales a los jurados del proyecto que hacen parte del Centro de Investigación y Tecnología de la Facultad de ingeniería, los cuales fungen como dueños del producto. En la siguiente figura se muestra el tablero Kanban que se manejó, utilizando la herramienta web de uso libre Trello, sobre el cual se trabajó el desarrollo del módulo informático (Figura 1).

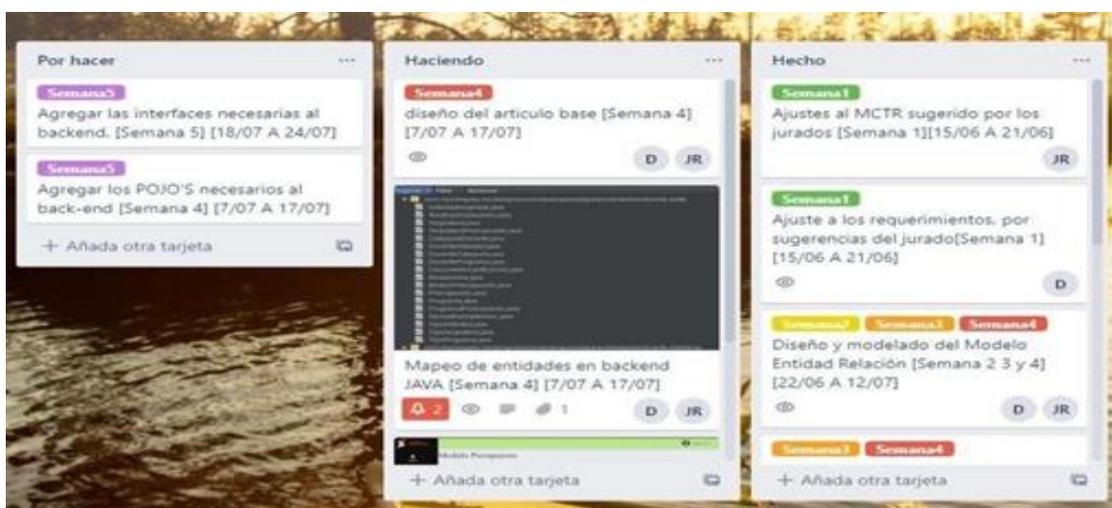


Figura 1. Tablero Kanban con distintas tareas. Fuente: elaboración propia.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS O HALLAZGOS

Para clarificar el funcionamiento del software en cada uno de sus aspectos se seleccionaron diagramas de UML, para evidenciar de manera general la estructura, el flujo de datos y las funciones de la solución desarrollada. Partiendo de los requerimientos en el formato del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, IEEE, se realizó una modelación a la medida que garantiza el buen funcionamiento y escalabilidad. En los siguientes diagramas de casos de uso se muestran, como ejemplo, algunos de los requerimientos determinados más relevantes del software de proyección presupuestal para contratación docente.

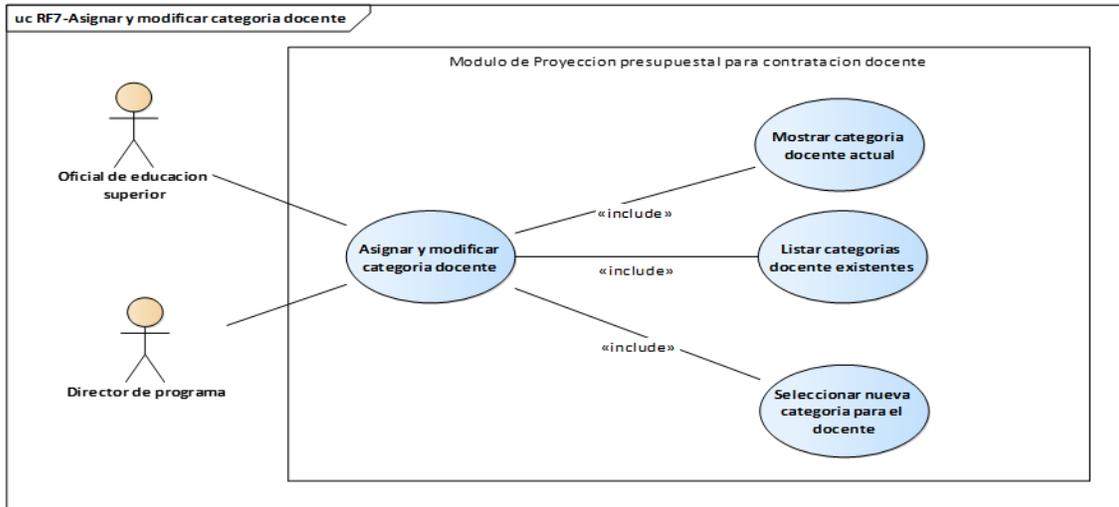


Figura 2. Diagrama de casos de uso Asignar y modificar categoría docente. Fuente: elaboración propia.

El anterior caso de uso describe como realizar la asignación y modificación de la categoría de un docente, esto servirá para gestionar el valor hora cátedra de los docentes, a partir de este se obtendrán los costos de cada asignatura, adicionalmente se almacena en dado caso, los cambios de categoría que ha tenido el docente a través del tiempo (Figura 2).

El siguiente diagrama representa la función principal del software, en donde se realiza el manejo del presupuesto en esta funcionalidad podrán crear un nuevo presupuesto, y la fecha de duración de los semestres o periodos ofertados, podrá modificar los semestres y/o eliminarlos (Figura 3).

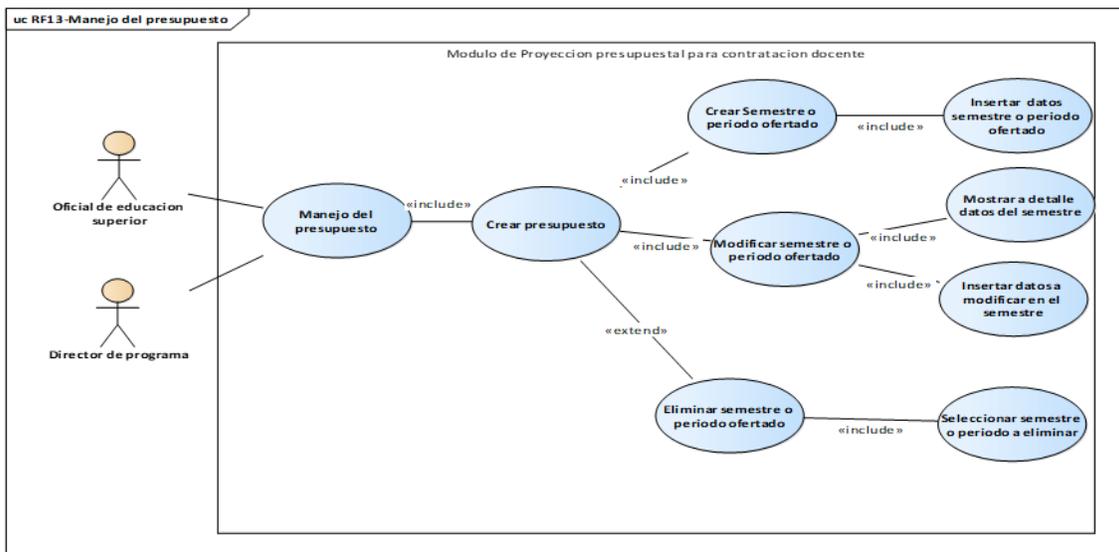


Figura 3. Diagrama de casos de uso manejo del presupuesto. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los diagramas de caso de uso basados en las funcionalidades, se modelaron los diagramas de actividades que ilustran la secuencia de pasos necesarios para completar dichas operaciones, teniendo como guía el requerimiento correspondiente, en la siguiente figura se muestra el diagrama de actividades equivalente al diagrama de caso de uso descrito en la Figura 2 (Figura 4).

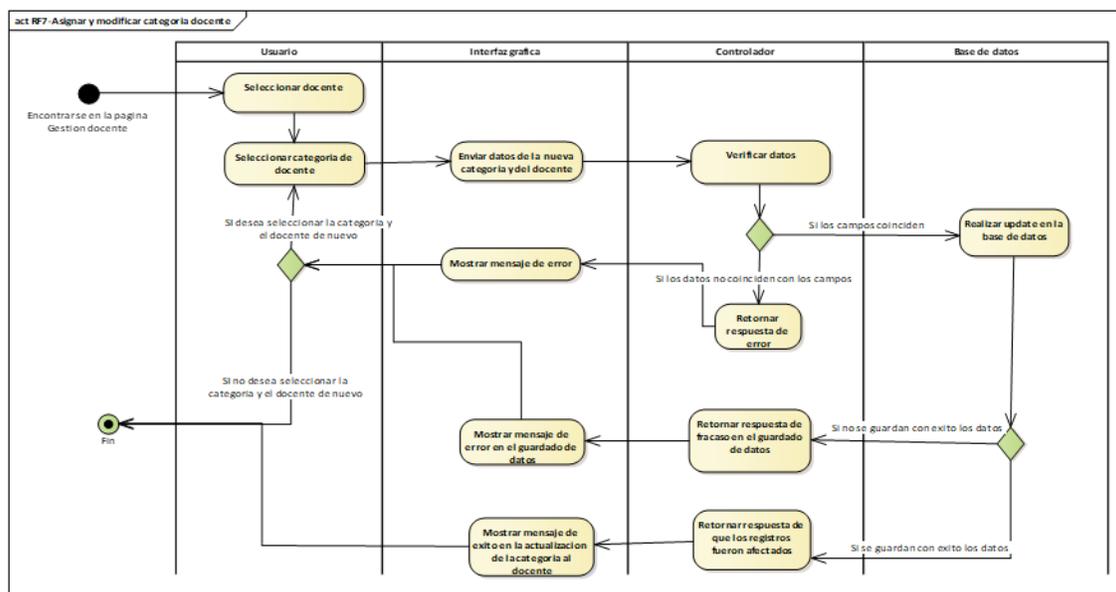


Figura 4. Diagrama de actividades, Asignar y modificar categoría docente. Fuente: elaboración propia.

Por medio de los anteriores diagramas se puede observar las principales funcionalidades y el flujo que sigue cada una, para poder hacer uso de estas se tendrá que acceder por la barra lateral de la interfaz en la cual el usuario seleccionara la opción. Los resultados de este proyecto de software han sido notables debido a que los requerimientos funcionales propuestos que fueron definidos y refinados desde el inicio del proyecto, se cumplieron a cabalidad y de acuerdo a las necesidades del dueño del producto. Se valoró especialmente la importancia de tener un seguimiento, de acuerdo a la categoría en el escalafón docente que le sea asignada a un profesor, debido a que, con base en el valor de dicha categoría, se hace el cálculo según las horas trabajadas del docente por asignaturas y por actividades extracurriculares realizadas, como lo pueden ser horas dedicadas a la investigación o a la proyección social. La siguiente figura ilustra cómo se tiene dispuesta la barra lateral de opciones, además al lado derecho está el panel de gestión de categorías docentes el cual permite visualizar, crear, editar, eliminar las categorías docentes (Figura 5).

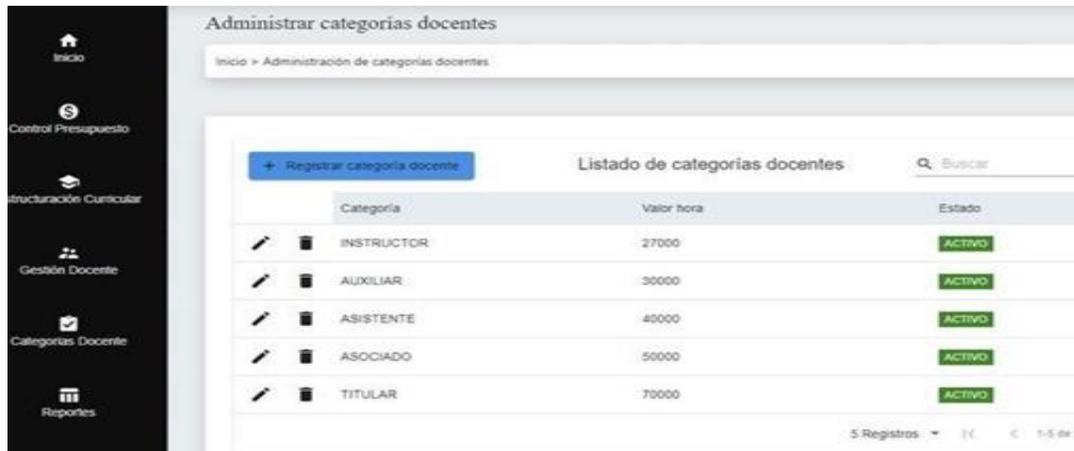


Figura 5. Menú lateral, y gestión de categorías docente. Fuente: elaboración propia.

Para la correcta función de control presupuestal, el software permite parametrizar la estructura curricular de la institución, ya que en ella incluye los programas académicos, junto con sus asignaturas, esto para facilitar la gestión y la organización de los datos. Tomando en cuenta lo anterior, para esclarecer la gestión de asignaturas en el presupuesto, en la siguiente figura se evidencia como el sistema permite parametrizar los programas curriculares de una manera modular, agrupando asignaturas en módulos de saber, posibilitando el manejo flexible de cualquiera de estos registros (Figura 6).



Figura 6. Estructuración curricular. Fuente: elaboración propia.

Por último, en la siguiente figura, se muestra la interfaz en donde el usuario podrá asignar o modificar una categoría a cada docente determinado y además en esta funcionalidad se puede asociar el docente a varios programas curriculares y también eliminar los programas ya asociados al docente (Figura 7).

Categoría actual del docente: AUXILIAR Nombre docente: Juan Lopez

Seleccione la Categoría a asignar Seleccione el Programa a asignar

Seleccione Seleccione

Programas actualmente asignados al usuario

<input type="checkbox"/>	Nombre de el programa
<input type="checkbox"/>	INGENIERIA EN ELECTRONICA EN TELECOMUNICACIONES
<input type="checkbox"/>	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS EN TELECOMUNICACIONES

Figura 7. Asignación de categoría y programas a docente Fuente: elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

El estudio y análisis juicioso del estado del arte, sienta unas bases sólidas para que el proyecto sea original y a su vez eficiente, puesto que al tener claro el contexto ingenieril del desarrollo de softwares que solucionan necesidades similares, se hace más fácil plantear una solución tecnológica innovadora. Por otra parte, se evidenció que desarrollar y estructurar el módulo de proyección presupuestal de manera modular, afianzando la cohesión y limitando al mínimo el acoplamiento del código, posibilita el uso de sus funciones en futuros desarrollos, esto le da un carácter de escalabilidad y mantenibilidad que cumple a cabalidad con las normas y estándares de calidad para el desarrollo de software. Todas estas ventajas anteriormente mencionadas son gracias al modelado UML, esto demuestra que, a partir de un buen modelado del software, se facilita la adaptabilidad, tolerancia a cambios y a su vez el fácil entendimiento de la funcionalidad del sistema por parte de terceros.

El uso de diagramas UML versión 2.5.1 para el diseño del software da una completa sobre la arquitectura de la plataforma, de acuerdo con las diferentes dimensiones del software, y así garantizar el cumplimiento de los requerimientos funcionales y técnicos propuestos.

La presente solución de software, que tiene como propósito la gestión y control de la proyección presupuestal para la contratación docente, es uno de los módulos informáticos que hacen parte del Sistema de Información Misional que se está desarrollando del Centro de Innovación y Tecnología del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cundinamarca, para la Escuela de Comunicaciones, sirve como referencia investigativa y técnica para el desarrollo de otros módulos que harán parte del sistema de información misional como son: el módulo de certificaciones docentes, módulo para el seguimiento al plan docentes, módulo para el seguimiento al trabajos de grados, entre otros.

La implementación del Centro de Innovación y Tecnología en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cundinamarca, en donde participan estudiantes y docentes investigadores, ha permitido hacer desarrollos en TIC utilizando metodologías y estándares de calidad internacionales, en donde se evidencia el

mejoramiento de la calidad de las soluciones de software desarrolladas, tanto para la Universidad, como para entidades públicas y privadas de la región y el departamento de Cundinamarca. Asimismo, ha permitido mejorar de manera significativa el nivel académico de los estudiantes del programa.

6. REFERENCIAS

Arias-Ciro, J. (2020). Bibliometric Study of the Efficiency of Public Expenditure on Education. *Revista CEA*, 6(11), 127-144. <https://doi.org/10.22430/24223182.1588>

Bahit, E. (2012). Scrum & Extreme Programming Para Programadores. Recuperado <http://umh2818.edu.umh.es/wp-content/uploads/sites/884/2016/02/Scrum-y-eXtrem-Programming-para-programadores.pdf>

Berbel, P. (2018). *Desarrollo de un frontend en ReactJS*. (Trabajo de grado, Universitat Jaumei). Recuperado de <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/179297>

Blanco, J. (2018). *Sistema de información para la gestión del presupuesto del centro de posgrado de la Universidad de Cartagena* (Trabajo de grado, Universidad de Cartagena). Recuperado de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/8518>

Campusano, C., Fredes, N., Cordero, F., & Badilla, C. (2014). Node. JS : Plataforma de fácil programación de servidores para aplicaciones de red escalables. Recuperado de http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s14/projects/reports/G15/Informe_Latex.pdf

Congreso de Colombia. (5 de enero de 2009). Por medio de la cual se modifica el Código Penal, se crea un nuevo bien jurídico tutelado - denominado "de la protección de la información y de los datos" y se preservan integralmente los sistemas que utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras disposiciones. [Ley 1273 de 2009]. Recuperado de http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/normatividad/Ley_1273_2009.pdf

Congreso de la República. (28 de enero de 1982). Sobre derechos de autor. [Ley 23 de 1982]. Recuperado de <http://derechodeautor.gov.co:8080/documents/10181/182597/23.pdf/a97b8750-8451-4529-ab87-bb82160dd226>

Congreso de la República. (17 de octubre de 2012). Ley estatutaria 1581. [Ley 1581 de 2012]. Recuperado de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1581_2012.html

Contreras, V. (2013). *Definición e implementación de un sistema de información de apoyo a la distribución de costos asociados a los programas académicos realizados en la Universidad del Bío-Bío*. (Trabajo de grado, Universidad del Bío-Bío). Recuperado de <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/223>

Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial. (2012). Introducción

al lenguaje JAVA. Recuperado de <http://www.jtech.ua.es/dadm/restringido/java/sesion01-apuntes.html>.

Durán, A., & Medel, R. (2007). Introducción a Java EE: JSP. Recuperado de <http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=2098>

El Presidente de la República de Colombia. (23 de junio de 1989). Por el cual se reglamenta la inscripción [Decreto 1360 de 1989]. Recuperado de https://propiedadintelectual.unal.edu.co/fileadmin/recursos/innovacion/docs/normatividad_pi/decreto1360_1989.pdf

Galvis, R. (2008). El aporte económico de las Pymes en Colombia y su actualización tecnológica a partir del software libre basado en el concepto de ERP. *Entramado*, 4(1), 64–79. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3992825>

González, E., Mejía, R., Peña, C., & Quintanilla, R. (2005). *Sistema informático de gestión presupuestaria para la universidad de el Salvador*. (Trabajo de grado, Universidad de el Salvador). Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13337/1/Sistema%20inform%C3%A1tico%20de%20gesti%C3%B3n%20presupuestaria%20para%20la%20Universidad%20de%20El%20Salvador.pdf>

Hernández, E. (2002). Unificado de Modelado (UML). Recuperado de <http://www.disca.upv.es/enheror/pdf/ActaUML.PDF>

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6a ed. México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V

Marrón, M. (2017). Sistema Informático Integral para el Análisis, Control, Proyección y Planificación del Presupuesto del Estado y los Estados Financieros. *Revista Cubana de Finanzas y Precios*, 1(1), 44–51. Recuperado de http://www.mfp.gob.cu/revista_mfp/index.php/RCFP/article/view/Cepres

Moreno-Agudelo, J. A., & Valencia-Arias, J. A. (2017). Factores implicados en la adopción de software libre en las Pyme de Medellín. *Revista CEA*, 3(6), 55-75. <https://doi.org/10.22430/24223182.673>

Ordax, J., & Ocaña, P. (2012). Programación web en java. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ry8bAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Programacion+web+en+java+jose+miguel+ordax+cassa&ots=Q78nyqA39B&sig=8TxA0hJvw tCeLWJLxnU7Fs7on1s#v=onepage&q&f=false>

Shick, A. (2002). ¿La presupuestación tiene algún futuro? Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7272/S025377_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ugalde, N., & Balbastre-Benavent, F. (2013). Investigación Cuantitativa e investigación

Cualitativa: buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Revista de Ciencias Económicas*, 31(2), 179–187. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/economicas/article/view/12730>