

13. HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA GESTIÓN VIRTUAL DE RECURSOS FÍSICOS, TECNOLÓGICOS Y DE INVESTIGACIÓN DE UNA UNIVERSIDAD

SOFTWARE TOOL FOR THE VIRTUAL MANAGEMENT OF PHYSICAL, TECHNOLOGICAL AND RESEARCH RESOURCES OF A UNIVERSITY

*Anyi Paola Leon Riscanevo*²³, *Leidy Daniela Rodríguez Timón*²⁴, *Francisco Alfonso
Lanza Rodríguez*²⁵

Fecha recibido: 27/08/2021

Fecha aprobado: 23/11/2021

**IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN,
EMPRESA Y SOCIEDAD – CIDIEES**

Derivado del proyecto: Proyecto de Investigación, Centro de Innovación y Tecnología – CIT,
Línea de Trabajo: Plataformas Tecnológicas.

Institución financiadora: Universidad de Cundinamarca.

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.

²³ Pregrado, Universidad de Cundinamarca, Estudiante desarrollador de software, Universidad de Cundinamarca, correo electrónico: aleon@ucundinamarca.edu.co.

²⁴ Pregrado, Universidad de Cundinamarca, Estudiante desarrollador de software, Universidad de Cundinamarca, correo electrónico: leidydanielarodriguez@ucundinamarca.edu.co.

²⁵ Ingeniería de Sistemas, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Maestría en Dirección Estratégica TIC, UNINI Puerto Rico, Docente Investigador, Universidad de Cundinamarca, correo electrónico: flanza@ucundinamarca.edu.co.

RESUMEN

El presente artículo tiene como propósito mostrar el diseño de una herramienta informática, en ambiente web, que permite recopilar, procesar, almacenar y distribuir información de la gestión de recursos físicos y tecnológicos, y de investigación, brindando soporte tecnológico a los programas académicos de la Universidad de Cundinamarca. Debido a que actualmente, las evidencias de estos procesos se almacenan en la nube del drive institucional de los programas, dificultando llevar la trazabilidad de procesos como el uso de recursos físicos y tecnológicos con que cuentan los programas académicos de la Universidad, y también el seguimiento y control de los procesos de investigación como son la producción de los grupos y semilleros de investigación, así como la trazabilidad de la participación en eventos científicos y académicos, durante el transcurso del periodo académico. El diseño de la herramienta informática está basado en un estudio exhaustivo del estado del arte, el uso del formato de la IEEE, según el estándar 830, para la determinación de requerimientos funcionales y técnicos del software, la implementación del Lenguaje de Modelado Unificado –UML para la representación de cada una de las dimensiones del software como son la dimensión Estática, la dimensión Dinámica y la dimensión Funcional, y la utilización de la metodología ágil SCRUM para la gestión de desarrollo del software en un entorno de requerimientos cambiantes.

PALABRAS CLAVE: *Optimización de procesos, Recursos físicos y tecnológicos, Sistemas informáticos, Módulo informático, Software.*

ABSTRACT

The present article aims to purpose is to show the design of an IT tool, in a web environ-ment, that allows to collect, process, store and distribute information for the management of physical and technological resources and research resources, providing techno-logical support to the academic programs of the University of Cundinamarca. Because currently, the evidence of these processes is stored in the cloud of the institutional drive of the programs, making it difficult to keep the traceability of processes such as the use of physical and technological resources available to the academic programs of the University, and also the monitoring and control of research processes such as the production of research groups and seedlings, as well as the traceability of participation in scientific and academic events, during the course of the academic period. The design of the software tool is based on an exhaustive study of the state of the art, the use of the IEEE format, according to the 830 standard, for the determination of functional and technical requirements of the software, the implementation of the Unified Modeling Language -UML for the representation of each of the software dimensions such as the Static dimen-sion, the Dynamic dimension and the Functional dimension, and the use of the agile SCRUM methodology for the management of software development in an environment of changing requirements.

KEYWORDS: *Process optimization, Physical and technological resources, Computer systems, IT module, Software.*

INTRODUCCIÓN

Las herramientas informáticas, permiten recopilar, procesar, almacenar y distribuir información, según las necesidades del usuario final, proporcionando la información correcta en el momento oportuno. Los sistemas de información facilitan la automatización de procesos y centralizan la información, por lo cual, las tecnologías de información han tenido gran impacto en la sociedad y específicamente en las Instituciones de Educación Superior, ya que ayuda en el tratamiento de la información de los procesos operativos, suministrando una plataforma tecnológica eficiente para la gestión documental y la compilación de evidencias de la gestión de un programa académico.

Por su parte, la Universidad de Cundinamarca cuenta con un Sistema Integrado de Gestión llamado Modelo de Operación Digital en la que detalla el macroproceso misional de Ciencia, Tecnología e Innovación, el cual promueve la vinculación de estudiantes y docentes investigadores al desarrollo de transferencias de resultados de proyectos de investigación.

De acuerdo a lo anterior, se propone el desarrollo de un módulo informático que se integre a la plataforma institucional de la Universidad, y que funcione como gestor documental en donde se administre y organice las evidencias de los resultados de investigación y, del uso de los recursos físicos y tecnológicos con los que cuenta el programa académico. Siendo así, algunas de las funciones con las que cuenta la solución informática son: cuenta con un cronograma de seguimiento virtual de las actividades, de acuerdo al plan de trabajo de los grupos y semilleros de investigación del programa académico, genera informes de avance en proyectos de investigación, generar informes con relación a la usabilidad de los recursos que se utilicen o sean solicitados durante cada periodo académico, entre otras funcionalidades. Permite tener los archivos de evidencias ordenados y categorizados, por lo tanto, se facilita el control y trazabilidad de los mismos.

Para el diseño de este módulo informático se utilizó el paradigma de desarrollo adaptativo, bajo el marco de trabajo SCRUM, y la arquitectura del mismo se elaboró respondiendo a las diferentes dimensiones del software utilizando el Lenguaje de Modelado Unificado – UML) por sus siglas en inglés)

MATERIAL Y MÉTODOS

Al diseñar una arquitectura de software se crean y figuran componentes que interactúan entre sí, con compromisos específicos y se organizan de forma tal que se logren los requerimientos determinados. Así mismo, para los requerimientos funcionales se cuenta con la especificación de requerimientos de software según el estándar de IEEE 830, en la que el laboratorio de Ingeniería de Software académica de la Universidad ICESI define como: “un conjunto de recomendaciones para la especificación de los requerimientos o requisitos de software” (ICESI, 2010), el cual tiene como propósito definir los acuerdos entre el dueño del producto y el equipo de desarrollo con respecto a la totalidad de requerimientos estipulados.

La arquitectura del software traza un camino a seguir para lograr cumplir con los requerimientos de la aplicación, por lo tanto, se tiene que analizar cada uno de estos requerimientos para definir qué se va a hacer y cómo se va a hacer (Ricalde Poveda, 2019). Al implementar una arquitectura de software esta ayuda a comprender mejor la solución de software. La arquitectura de software es de especial importancia, ya que la manera en que se estructura un sistema tiene un impacto directo sobre la capacidad de este para satisfacer lo que se conoce como los atributos de calidad del sistema (Cervantes, 2017). Como lo expresa Humberto Cervantes los atributos de calidad son parte de los requerimientos (no funcionales) del sistema y son características que deben expresarse de forma cuantitativa, ya que no es posible evaluar objetivamente si el sistema cubre o no esos requerimientos.

En la historia de UML, en 1994 Grady Booch, autor del método Booch; James Rumbaugh, autor del método OMT e Ivar Jacobson, autor de los métodos OOSE y Objectory. Sacaron la versión 1.0 de UML fue el primer borrador en la que apareció en octubre de 1995 (Rumbaugh et al., 2000). En la que definieron UML como “este lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema” (Rumbaugh et al., 2000). Este lenguaje indica cómo crear y leer los modelos.

Asimismo, UML como lenguaje de modelado, permite representar la arquitectura de las dimensiones estática, dinámica y funcional de la solución de software. Es un lenguaje gráfico que, para los desarrolladores sirve como medio de comunicación con el usuario,

obteniendo y validando los requerimientos funcionales del sistema. Por lo cual para el presente trabajo se aplicó el Lenguaje Unificado de Modelado (UML: Unified Modeling Language), debido a que actualmente este lenguaje está consolidado como el lenguaje estándar en el análisis y diseño de sistemas de cómputo (Osmosis Latina, n.d.).

En el proceso de desarrollo de software, dentro del paradigma de la programación orientada a objetos se corresponden realizar diseños en UML, previa a la etapa de codificación del sistema informático. Para la elaboración de la arquitectura de la solución informática se tiene en cuenta las 3 dimensiones del software, así:

1. Dimensión estática: énfasis a la estructura del software (diagrama de casos de uso)
2. Dimensión dinámica: énfasis en las interacciones entre los componentes (diagrama de secuencia)
3. Dimensión funcional: determina el comportamiento de la solución del software (diagrama de actividades y diagrama de clases)

En Computación, de acuerdo con la Asociación de Maquinaria Computacional- ACM (por sus siglas en inglés) los sistemas de información ayudan a administrar, recolectar, recuperar, procesar, almacenar y distribuir información relevante para los procesos fundamentales y las particularidades de cada organización (Chen, 2019). La importancia del sistema de información radica en correlacionar de manera efectiva grandes cantidades de entrada de datos a través del proceso diseñado para cada área con el fin de brindar información efectiva para decisiones posteriores.

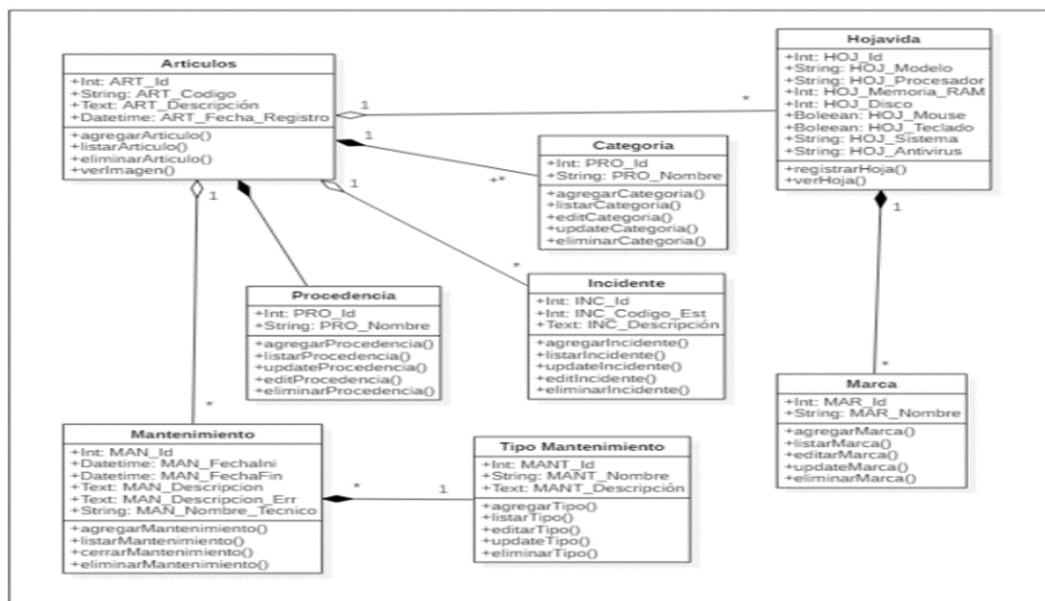
Por su parte, la implementación de un módulo informático para controlar y gestionar el uso y mantenimiento de los recursos físicos o inventarios es útil porque facilita el manejo y la trazabilidad de información que día a día se produce en los programas académicos de las Universidades, Lo que se busca con un este tipo de solución informática es: optimizar los tiempos del talento humano. El tiempo de jornada por empleado que utilice la herramienta propuesta deberá ser de al menos la mitad de lo que un empleado lo hacía de manera manual,

lo que se traduce en un ahorro del 50% en gastos operativos por contratación de personal (Araque Gonzales, 2015).

Reduciendo así , el uso de papel, y asimismo la pérdida de información, y presentando un mejor control de la información que se maneja, eliminando incluso la implementación de formatos manuales e impresos en donde se evidencie la información requerida por la institución (Araque Gonzales, 2015).

Si se desea mantener un inventario actualizado, es necesario el control permanente de acceso y manipulación de este. En los últimos años, ha aumentado la tendencia en cuanto a la adopción de la tecnología QR, el cual es el símbolo de dos dimensiones, desarrollado en los años 90 y aprobado por la norma internacional ISO. Por lo cual, la Universidad de Cundinamarca, desarrollo un sistema de inventario y control de acceso a los espacios académicos en busca de mejorar tiempo, calidad y rendimiento al prestar servicios que se encuentren dentro de sus laboratorios, El proyecto se desarrolló en el entorno de PHP, y se utilizó la base de datos MYSQL (Lobatón Pulido & Vargas Hernández, 2018).

Figura 1. Diagrama de clases, sistema de inventario y control de acceso a los espacios académicos.



Fuente: (Lobatón Pulido & Vargas Hernández, 2018).

Figura 1. Se evidencia el diagrama de clases, el cual describe la estructura del sistema, mostrando sus clases, atributos, métodos u operaciones y las relaciones entre los objetos (Lobatón Pulido & Vargas Hernández, 2018).

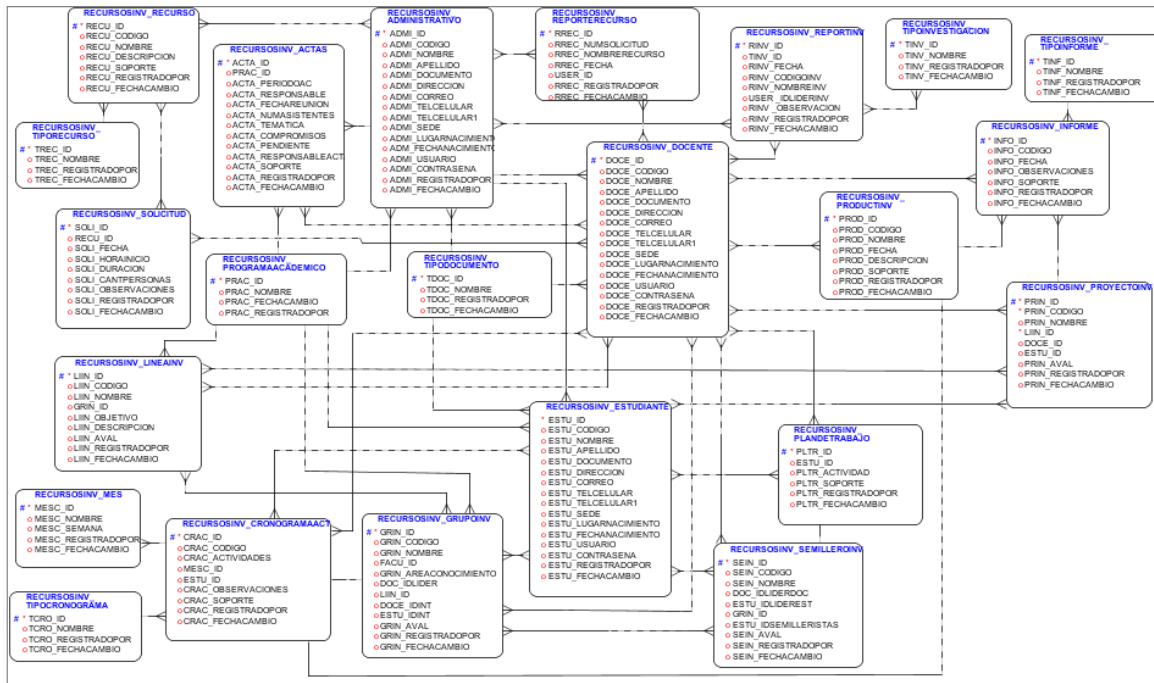
Para el caso, en referencia al presente trabajo, se diseñó un módulo informático para el apoyo a la gestión y control de procesos de los programas académicos de la Universidad de Cundinamarca, con respecto a uso y mantenimiento de recursos físicos y tecnológicos. Y también el seguimiento y control de los procesos de investigación al interior de los programas académicos. Para el desarrollo del módulo recursos físicos y tecnológicos e investigación se utilizan herramientas de software libre, la herramienta de diagrama UML llamada StarUML en la versión 4.0.1, en su definición de la página oficial como: “Un modelador de software sofisticado para un modelado ágil y conciso” (StarUML, 2014). Para los requerimientos funcionales se utilizó el documento de Requisitos según el estándar IEEE 830. Especificación de requisitos según el estándar de IEEE 830, C} con el fin de definir con los interesados los alcances del proyecto (ICESI, 2010).

La metodología de desarrollo propuesta es el método ágil ASD (Adaptive Software Development), es un modelo de implementación de patrones ágiles para desarrollo de software (Flores, 2009). Se implementará para este proyecto metodologías ágiles como SCRUM combinada con XP, siendo un framework adaptable, iterativo, rápido, flexible y eficaz, garantizando transparencia en la comunicación y creando un ambiente de responsabilidad colectiva y de progreso continuo (Study, 2017). Ya que este marco de trabajo permite el desarrollo a través de un entorno funcional, colaborativo, flexible y adaptable a cambios, administrando correctamente el tiempo y teniendo espacios de retroalimentación durante el desarrollo, asegurando un mayor control y desarrollo sobre el proyecto, y una implementación más efectiva y eficiente.

La utilización del tablero Kanban, con la herramienta Trello, que es un software de administración de proyectos con interfaz web para organizar proyectos, en la página oficial de Trello nos indica que “Gestiona proyectos, organiza tareas y fomenta un trabajo conjunto y colaborativo desde un mismo lugar” (Trello, 2011). La cual, es de gran ayuda para hacer seguimiento de avances funcionales de acuerdo con la metodología ágil SCRUM.

En la siguiente figura se muestra, el Modelo Entidad Relación – MER, donde se evidencia la arquitectura de la base de datos de la solución informática propuesta.

Figura 2. Diagrama MER (modelo entidad-relación).



Fuente: Elaboración propia de los autores.

Figura 2. Se evidencia el diagrama MER, desarrollado para plantear mejor el funcionamiento e información que se almacenara en la base de datos.

Cabe destacar que para la integración del módulo informático con la plataforma institucional de la Universidad de Cundinamarca, se cuenta con un protocolo, el cual facilita la integración de módulos informáticos aun sistema de información computacional, en el que el diseño de protocolos de integración suma un papel importante en el desarrollo de un sistema de información, ya que gestiona y controla los procesos que se realizan al momento de modificar o añadir una nueva funcionalidad a un proyecto (Beltrán Martínez et al., 2021).

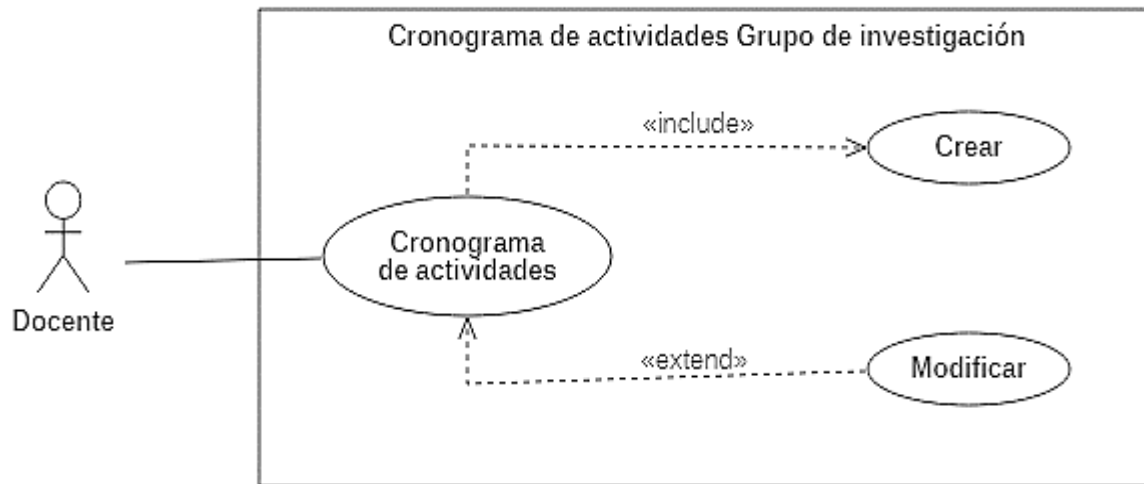
RESULTADOS

Partiendo de los requerimientos IEEE, según el estándar 830. Se realizó la modelación a la medida que garantiza el buen funcionamiento y estabilidad del software. Para clarificar el funcionamiento del software, a amplios rasgos, se seleccionan unos bosquejos del software con los diagramas UML para esclarecer la estructura y el funcionamiento de este.

A continuación, se seguirá el modelado UML de uno de los requerimientos planteados, cada modelado presenta su respectiva descripción representada en una tabla.

El siguiente caso de uso describe las acciones del actor Docente (Figura 3), en la cual la siguiente tabla (Tabla 1) describe mejor el caso de uso del actor docente, con respecto a los cronogramas de los grupos de investigación.

Figura 3. Diagrama Caso de uso (Cronograma de actividades).



Fuente: Elaboración propia de los autores.

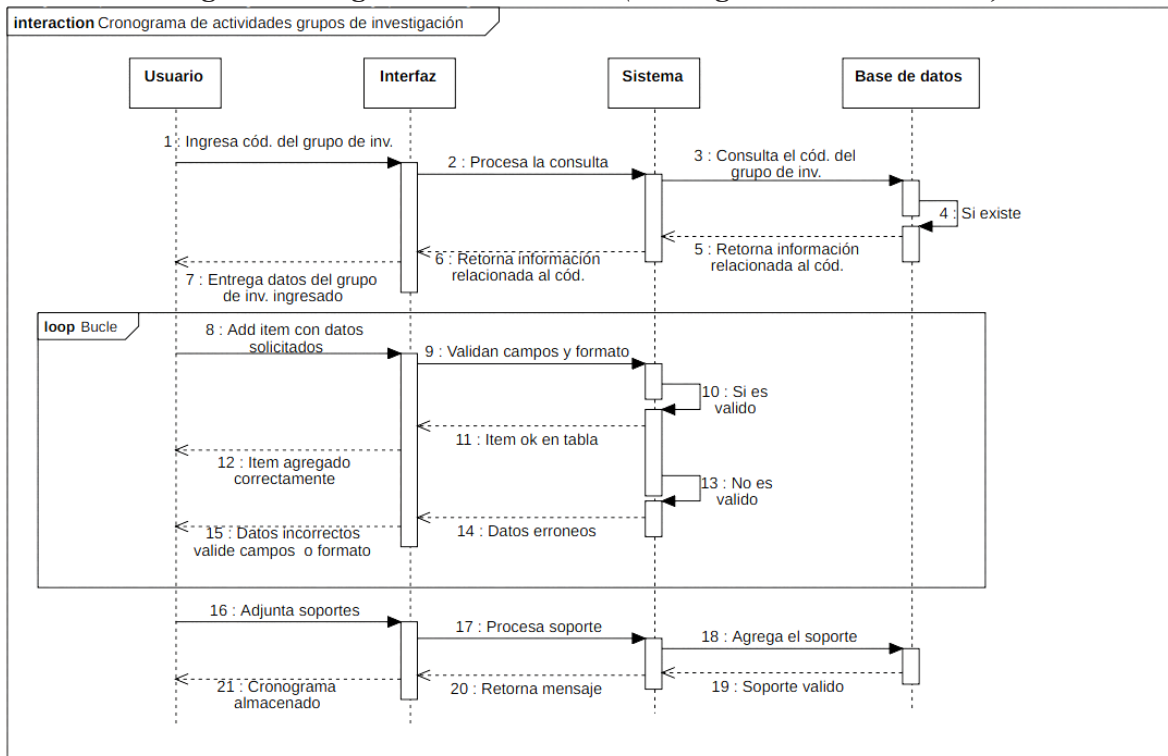
Figura 3. Se evidencia el diagrama caso de uso, desarrollado para plantear mejor el proceso para el cronograma de actividades de un grupo de actividades.

Tabla 1. Diagrama de casos de uso, Cronograma de grupos de investigación.

Nombre del uso de caso	Cronograma grupos de investigación
Actores	Docente
Función	Un documento en el que se establece las actividades del grupo de investigación.
Descripción	Permite al docente, crear y editar el respectivo cronograma de actividades, con el que se contara en el respectivo periodo académico.

El siguiente diagrama de secuencia describe las acciones del Usuario(docente) (Figura 3), en la cual la siguiente tabla (Tabla 2) describe mejor el diagrama de secuencia del usuario(docente), con respecto a los cronogramas de los grupos de investigación.

Figura 4. Diagrama de secuencia (Cronograma de actividades).



Fuente: Elaboración propia de los autores.

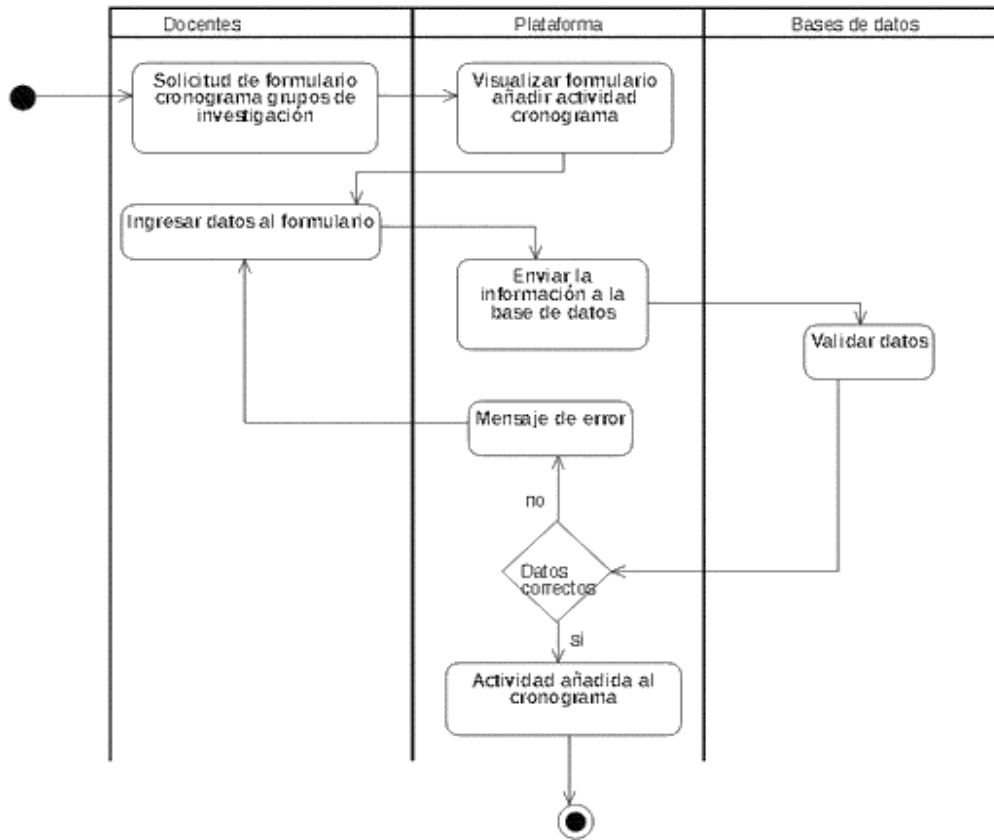
Figura 4. Se evidencia el diagrama de secuencia, desarrollado para plantear paso a paso el proceso que se realizara para el cronograma de actividades de un grupo de actividades.

Tabla 2. Diagrama de Secuencia, Cronograma de grupos de investigación.

Objeto	Descripción
Usuario (Docente)	El docente ingresa el código del grupo de inv. para la consulta, este procede a enviarlo a la interfaz; Se ingresan ítems con datos solicitados; y por último se adjuntan soportes, procediendo a pasar la información a la interfaz.
Interfaz	La Interfaz procesa el cód. del grupo de inv. ingresado, y se lo envía al sistema; Valida los campos y formatos de los ítems; También se procesa los soportes adjuntados, procede a enviar los datos al sistema
Sistema	El sistema valida que los campos sean válidos, si es válido adjunta el ítem a la tabla, si no es válido envía mensaje de datos incorrectos; agrega el soporte y se envía a la base de datos.
Base de datos	La base de datos valida si el código de grupo de inv. existe, retorna datos vinculados con ese código; finalmente se procede a almacenar el cronograma en la base de datos, retornando mensaje de cronograma se almaceno correctamente.

El siguiente diagrama de actividades describe las acciones del Docente (Figura 4), en la cual la siguiente tabla (Tabla 3) describe mejor el diagrama de actividad del docente, con respecto a los cronogramas de los grupos de investigación.

Figura 5. Diagrama de Actividades (Cronograma de actividades).



Fuente: Elaboración propia de los autores.

Figura 5. Se evidencia el diagrama de actividades, desarrollado para plantear el proceso que se realizara para el cronograma de actividades de un grupo de actividades.

Tabla 3. Diagrama de actividades, Cronograma de grupos de investigación.

Actividad	Descripción
Crear cronograma grupos de investigación	Un documento en el que se establece las actividades del grupo de investigación. Permite al administrativo y docente, crear respectivo cronograma de actividades, con el que se con-tara en el respectivo periodo académico.

Figura 6. Mockup Cronograma de actividades.

Información personal

Documento: 1234567890 Tipo Usuario: Administrativo
Nombre: Carlos Andres Suares Perez Correo Institucional: aperez@ucundinamarca.edu
Dependencia: Psicología Extension Facatativa

Recursos

Usabilidad Recursos

Investigación

Cerrar sesion

Cronograma de actividades

Registrar Modificar Cronograma de Actividades

Codigo grupo _____ Nombre grupo _____

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Responsable	Observaciones	
	Semanas	Semanas	Semanas	Semanas			
_____					_____	_____	⊗
_____					_____	_____	⊗
_____					_____	_____	⊗

Soporte: ↑

Guardar cronograma

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Figura 5. Se evidencia el Mockup del cronograma de actividades, se hace la representación del Front-end que visualizará el usuario, en este se llevará seguimiento a las actividades, a realizar durante el periodo académico, teniendo en cuenta el mes y la semana a realizar dicha actividad y verificar quien será el encargado de cada actividad, con su respectiva observación de la realización de la actividad.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El lenguaje Unificado de Modelado, con sus respectivos diagramas de cada una de las dimensiones del software, permitió construir una arquitectura que evidencia claramente los aspectos técnicos y funcionales de la solución informática planteada, que para el presente trabajo fue la del diseño de un módulo informático que facilitará la gestión y el control de los recursos físicos, tecnológicos y de investigación de un programa académico.

El formato de especificación de requisitos, según el estándar IEEE 830, permitió definir claramente los requerimientos funcionales y no funcionales del módulo informático a diseñar. Lo cual facilitó la estimación de tiempos, recursos y responsables para el proceso de elaboración de la arquitectura del software.

La arquitectura del software construida, para cumplir con los requisitos planteados por el dueño del producto, facilita la etapa de codificación del sistema, y su consecuente integración a la plataforma institucional de la Universidad.

A través del Centro de Innovación y Tecnología del programa de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cundinamarca, donde participan estudiantes y docentes investigadores, se propicia el desarrollo de productos tecnológicos de calidad que tienen impacto en la gestión de procesos misionales de la Institución Universitaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araque Gonzales, J. E. (2015). *Desarrollo de un sistema de control de inventario físico y de software bajo una arquitectura web implementando prototipado y programación extrema para cyza outsourcing S.A.* X(3), 373–379.

Beltrán Martínez, D. E., Moreno Mora, R. J., & Lanza Rodríguez, F. A. (2021). Protocolo que facilita la integración de módulos informáticos a un sistema de información computacional. *Revista CIES*, 299–309.

Cervantes, H. (2017). *Arquitectura de Software*.
<https://sg.com.mx/revista/27/arquitectura-software>

Chen, C. (2019). *Sistema de información*. Significados.Com.

Flores, E. (2009). *METODO AGIL ASD (ADAPTIVE SOFTWARE DEVELOPMENT)*. http://ingenieriadesoftware.mex.tl/61154_asd.html

ICESI, U. (2010). *SRS / ERS Especificación de requerimientos de software*.
https://www.icesi.edu.co/departamentos/tecnologias_informacion_comunicaciones/proyectos/lisa/home/analisis/srs/srs#:~:text=El estándar IEEE 830-1998,el grupo de desarrollo para

Lobatón Pulido, O. A., & Vargas Hernández, C. F. (2018). *SISTEMA INFORMATICO DE INVENTARIO Y CONTROL DE ACCESO PARA LOS ESPACIOS ACADEMICOS*. UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA.

Osmosis Latina. (n.d.). *Importancia de UML*.
[https://www.osmosislatina.com/lenguajes/uml/basico.htm#:~:text=Hoy en día%2C UML \(%22,proceso intensivo de escribir código](https://www.osmosislatina.com/lenguajes/uml/basico.htm#:~:text=Hoy en día%2C UML (%22,proceso intensivo de escribir código)

Ricalde Poveda, J. C. (2019). *¿Qué es la arquitectura de software?*
<https://jucaripo.com/que-es-la-arquitectura-de-software/>

Rumbaugh, J., Jacobson, I., & Booch, G. (2000). *El lenguaje Unificado de modelado. Manual de referencia*.

StarUML. (2014). *StarUML*. <https://staruml.io/>

Study, S. (2017). *Una guía para el cuerpo de conocimiento de scrum*.

Trello. (2011). *Trello*. <https://trello.com/>