

## IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE PROYECTOS DE INVESTIGACION (G Project)

### IMPLEMENTATION OF MANAGEMENT SYSTEM RESEARCH PROJECTS (G Project)

Mamani Tola Ariel Ramiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Investigador. Ingeniero Informático

Dirección para correspondencia: Ariel Ramiro Mamani Tola, Av. Sevilla #100. Potosí, Bolivia.  
Correo electrónico: arle0.mt@gmail.com, ariel.mt@programmer.net

#### RESUMEN

El constante avance de la ciencia Informática en lo que se refiere al desarrollo de sistemas de Información ha desembocado en una serie de paradigmas que permiten lograr soluciones Informáticas de calidad.

Muy a pesar de las avanzadas técnicas y tecnología que se utilice a la hora de desarrollar un sistema de Información, este no tendrá sentido si es que no corresponde a un análisis y diseño que resuelva un problema en específico y un dominio de problema adecuado para su automatización.

El desarrollo de sistemas de Información es un proceso que sigue diversas etapas en las que se realizan diversas tareas que si son bien desarrolladas, garantizan que el producto final sea una verdadera solución al problema planteado.

El presente artículo detalla los aspectos más relevantes de la implementación de un sistema de Información para solucionar el problema de la gestión de proyectos de investigación en el departamento de DICYT, donde el dominio de problema identificado ofrece la posibilidad de plantear una solución Informática por medio de un sistema de Información que permita gestionar la Información de los proyectos de Investigación de forma automatizada, ofreciendo además, la posibilidad de realizar seguimiento académico y financiero de los proyectos de Investigación y brinde Información estadística oportuna.

Se detallan los procesos de análisis e Ingeniería de requerimientos necesarios en la fase de diseño, se describe el patrón arquitectural MVVM, los Frameworks y las APIs utilizadas en la etapa de desarrollo, y finalmente se especifica la tecnología utilizada en la etapa de implementación.

**Palabras Clave:** Sistema de Información, Java, MVVM, Gestión de Proyectos, DICYT

#### ABSTRACT

The constant development of computer science in regard to

the growing of Information systems has resulted in a number of paradigms that allow the achievement of high quality Informatics solutions.

Despite of the current techniques and technology used for developing an Information system, this is meaningless if it does not correspond to an analysis and design that solves a specific problem and problem domain suitable for its automation.

The development of Information systems is a process that follows various stages at which various tasks are performed. If these are well developed, they assure that the final product is a real solution to the problem.

This article describes the most important aspects of the implementation of an Information system to solve the problem of the management of research projects at the DICYT Department where the identified problem domain offers the possibility of raising an IT solution through an Information system that allows information to manage research projects automatically, also offering the ability to make academic and financial monitoring of research projects and providing timely statistical information.

The necessary analysis processes and engineering requirements are detailed in the design stage. The MVVM architectural pattern was used; the Frameworks and the APIs used are described in the development stage. Finally, the technology used in the implementation stage is specified.

**Keywords:** Information System, Java, MVVM, Project Management, DICYT

#### INTRODUCCION

El manejo automatizado de la Información, es quizás una de las mayores aplicaciones de las herramientas que provee la ciencia Informática. El manejo eficiente de la Información así como la automatización de algunos procesos se ha convertido en una tarea esencial para cualquier Institución u organización que desea gestionar de forma adecuada su

blen más valorado, es decir, la información que maneja. La ciencia Informática, es la encargada de proveer las herramientas que permitan crear soluciones que satisfagan la necesidad de automatización de la información y de procesos. En tal sentido, los avances al respecto que se han producido en la Informática son variados, y las diferentes técnicas, métodos y procedimientos que se tienen hoy en día, permiten crear herramientas de calidad que sean una verdadera ayuda a los usuarios que desean manejar su información y sus procesos de forma automatizada. La automatización de procesos y el manejo de la información ofrece entre otras ventajas, la reducción del tiempo en el desarrollo de los procesos y una gestión más segura y eficiente de la información, es por eso, que el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de información debe seguir estrictos procesos de diseño que garanticen una solución informática adecuada.

Un sistema de información que esté fundamentado en un adecuado análisis de la realidad a la que intenta mejorar, que esté diseñado en base a patrones de diseño que permitan crear un marco de referencia en base a los requerimientos a satisfacer que provee la realidad del problema y que este desarrollado utilizando las herramientas más pertinentes a la naturaleza del problema; será un sistema útil a la institución u organización que requiera incrementar la efectividad en la operación de sus procesos así como en el manejo de información, otorgando así un valor agregado a su labor cotidiana.

En tal sentido, si consideramos la labor que realiza la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho a través de la Dirección de Ciencia y Tecnología (DICYT), respecto a la investigación científica y tecnológica, se debe mencionar que solamente en el período de la gestión 2007 hasta la gestión de 2009, se han realizado un total de 102 proyectos de investigación realizados por docentes y estudiantes universitarios cuyo detalle se desglosa en la Tabla 1.

Tabla 1. Detalle de proyectos de investigación en el período 2007-2009.

Gestión	Nº Proyectos
2007	21
2008	32
2009	49
Total	102

Los datos expuestos reflejan una gran cantidad de información de proyectos de investigación que debe manejar DICYT, por este motivo, surge la necesidad de implementar un sistema que permita la automatización del proceso de gestión de proyectos de investigación en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Así mismo, la naturaleza del trabajo realizado por DICYT presenta

una necesidad que no se limita solamente a la gestión de información de proyectos de investigación, sino también, al seguimiento técnico, académico y financiero de los proyectos de investigación, que permita la generación de datos estadísticos e indicadores para apoyar la toma de decisiones.

Lo planteado anteriormente, refleja una situación problemática donde es necesario automatizar el manejo de la información de los proyectos de investigación que gestiona el departamento de DICYT, así mismo, es necesario mecanismos automatizados que permitan realizar un seguimiento a los proyectos de investigación, y a partir de ello, generar oportunamente estadísticas e indicadores.

En tal sentido, el objetivo de la investigación es implementar un sistema de información para la gestión de los proyectos de investigación del departamento de DICYT que genere información estadística e indicadores para la toma de decisiones.

Siendo el objeto de estudio los sistemas de información que colaboran la toma de decisiones y el campo de acción los sistemas de información para la gestión de proyectos de investigación.

En el presente trabajo, se presenta un sistema de gestión para los proyectos de investigación que maneja el departamento de DICYT desde su diseño, su desarrollo y finalmente su implementación desglosando todos los procesos, tareas y actividades pertinentes que garanticen una solución informática de calidad para la gestión de proyectos.

En la fase de diseño, se desarrollaron las tareas relacionadas al proceso de ingeniería de requerimientos en las que se recolectó la información necesaria para poder diseñar la arquitectura del sistema, así mismo, se produjeron los documentos necesarios para el proceso de elicitación. En la fase de desarrollo, se consideró el patrón arquitectural MVVM así como el uso e integración de diferentes Frameworks de desarrollo junto al lenguaje Java y el gestor de bases de datos Postgresql para desarrollar un sistema de información que en la fase final de implementación, fue instalado como un Portlet en el portal corporativo Uferay provisto por el departamento de DTIC (encargado de la gestión tecnológica en la UAJMS).

## MATERIALES Y METODOS

### Estrategia Metodológica

El tipo de investigación considerado en el presente trabajo, es la investigación descriptiva, ya que se describa las características de un sistema de información para la gestión de proyectos de investigación, su diseño, desarrollo e implementación en el departamento de DICYT.

Los métodos de investigación que se utilizaron en el nivel

teórico son:

La revisión documental, utilizada con la finalidad de recopilar y compilar la información necesaria para sustentar las bases teóricas del diseño, desarrollo e implementación de sistemas de información para la gestión de proyectos. Así mismo, se utilizó la revisión documental para revisar el proceso sin automatizar de la gestión de proyectos de investigación en el departamento de DICYT, con el objetivo de recolectar los rasgos más importantes que serán automatizados. El instrumento a utilizar en ambos escenarios, fue la ficha de contenido.

La entrevista, utilizada con la finalidad de conocer más a fondo sobre las experiencias y expectativas del personal de DICYT respecto al sistema de información para la gestión de proyectos de investigación, para ello, el instrumento utilizado fue la guía de entrevista aplicada a una muestra de 3 profesionales obtenidos de una población de 3 miembros del departamento de DICYT.

El método análisis - síntesis fue utilizado con la finalidad de desarrollar la fundamentación teórica a lo largo de toda la investigación, de igual forma se utilizó para compilar el conocimiento necesario en el diseño y desarrollo de sistemas de información utilizando el patrón arquitectural MVVM y la integración de Frameworks de desarrollo con el lenguaje Java.

El método de modelación será utilizado con la finalidad de modelar una solución para la automatización de procesos en el departamento de DICYT identificando, las principales características y procedimientos para llevarlos a un sistema de información automatizado.

El método de enfoque sistémico será utilizado con la finalidad de sistematizar el proceso de gestión de proyectos en un sistema de información que gestione de forma automática los proyectos de investigación.

A continuación se detallan los aspectos más importantes referentes a las fases de diseño, desarrollo e implementación del sistema de gestión de proyectos de investigación.

## RESULTADOS

### 1. Fase de Diseño

La fase de diseño contempla todas las tareas relacionadas al proceso de obtención de requerimientos respecto al problema identificado, de esta forma, se podrá elegir la tecnología adecuada y los mecanismos más pertinentes para crear el sistema. El resultado de esta fase para el proceso de licitación, es el documento de requerimientos del sistema, y el documento de la base de datos.

Las tareas realizadas en esta fase son:

- Identificar el dominio del problema

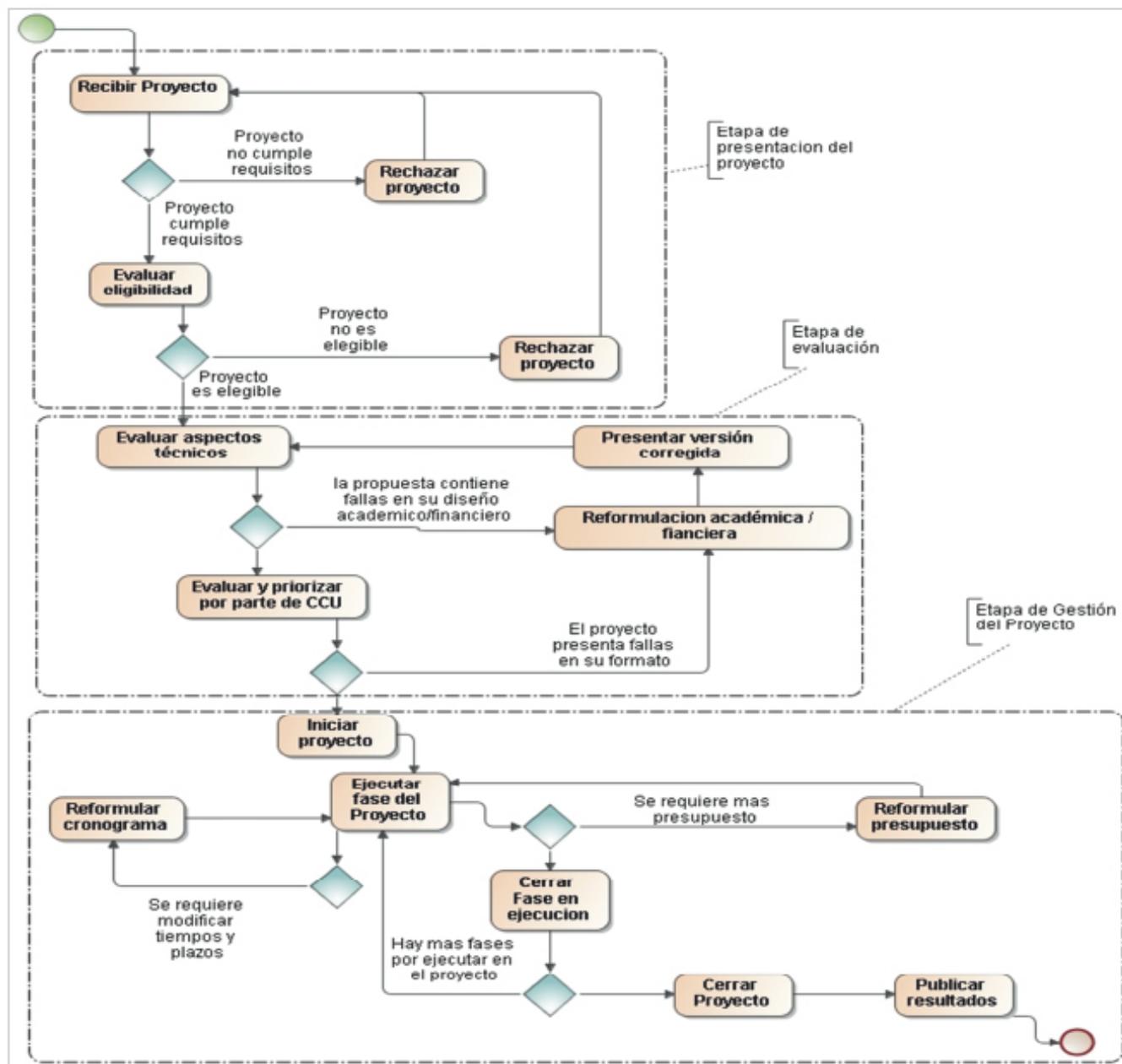
- Identificar los usuarios (actores) involucrados en el problema
- Describir el funcionamiento actual del sistema

Producto del desarrollo de las mencionadas tareas es posible modelar el escenario en el cual se desenvolverá el sistema a desarrollar, en tal sentido, del funcionamiento actual del sistema (gestión manual de proyectos de investigación) se obtuvo el modelo de funcionamiento ilustrado en la figura 1.

- Etapa de presentación del proyecto:
  - Recibir el proyecto
    - Creación de registro en el sistema con información detallada del proyecto
    - Creación y llenado de formularios en el sistema
    - Registro de investigadores
  - Rechazar el proyecto:
    - Modificación de información del proyecto
    - Notificación a los usuarios de involucrados en el proyecto
    - Etapa de evaluación:
  - Evaluación de elegibilidad:
    - Revisión de requisitos en la -información del proyecto ingresada en el sistema
  - Aprobación:
    - Cambio de estado (activo/dado de baja) en el registro del proyecto.
    - Etapa de gestión de proyecto:
  - Ejecutar Proyecto
    - Seguimiento de actividades del proyecto
    - Revisión del cronograma de actividades propuesto
    - Generación de reportes con información del proyecto
  - Reformular presupuesto
    - Actualización de información financiera del proyecto
    - Registrar un control de cambios de la información financiera
  - Reformular Cronograma
    - Actualización el cronograma de actividades
    - Registrar un control de cambios de la información académica
  - Finalización y cierre de proyecto
    - Cambio de estado en el registro de proyecto
    - Generación de información estadística

Una vez identificadas las tareas correspondientes al dominio del problema que deben ser automatizadas, se procedió a identificar el objetivo del sistema así como sus objetivos específicos que permitieron planificar el trabajo de desarrollo y realizar un seguimiento a través de matrices de trazabilidad de objetivos. Por conveniencia, se denominó al sistema de gestión de proyectos de investigación como Gproject, se identificó como el objetivo general del sistema Gproject:

Figura 1. Funcionamiento del sistema actual (sin automatizar) de la gestión de proyectos de Investigación



"Ser una solución Informática que permita gestionar de forma eficiente práctica y segura, los proyectos de Investigación desarrollados en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, de forma que facilite su manejo al personal involucrado en el manejo y seguimiento a proyectos de Investigación y gestionado de forma sencilla y práctica la Información académica al mismo tiempo de brindar seguridad en el manejo de la Información financiera". Los objetivos específicos del sistema Gproject, se describen en la tabla 2:

Así mismo, se identificaron los actores principales que representan a los futuros usuarios del sistema, estos se describen en la Tabla 3.

Tabla 2. Objetivos Específicos del Sistema Gproject

Código	Objetivo
OBJ-01	Gestionar información Académica de los proyectos de investigación
OBJ-02	Gestionar información Financiera de los proyectos de investigación
OBJ-03	Gestionar información administrativa de los proyectos de investigación
OBJ-04	Gestionar los indicadores y reportes de los proyectos de investigación
OBJ-05	Gestionar información de los usuarios involucrados en el manejo y ejecución de proyectos de investigación



Figura 3. Diagramas de caso de uso para los subsistemas gestión de Información académica.

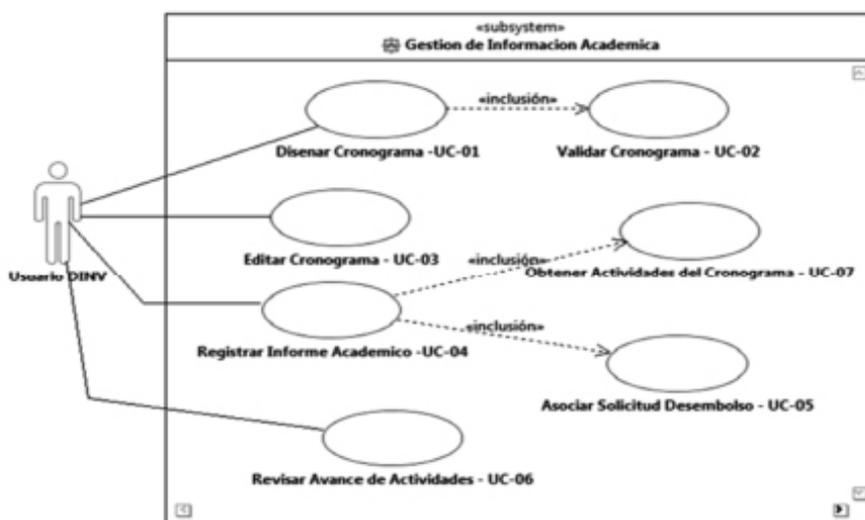


Figura 4. Diagramas de caso de uso para los subsistemas gestión de Información administrativa

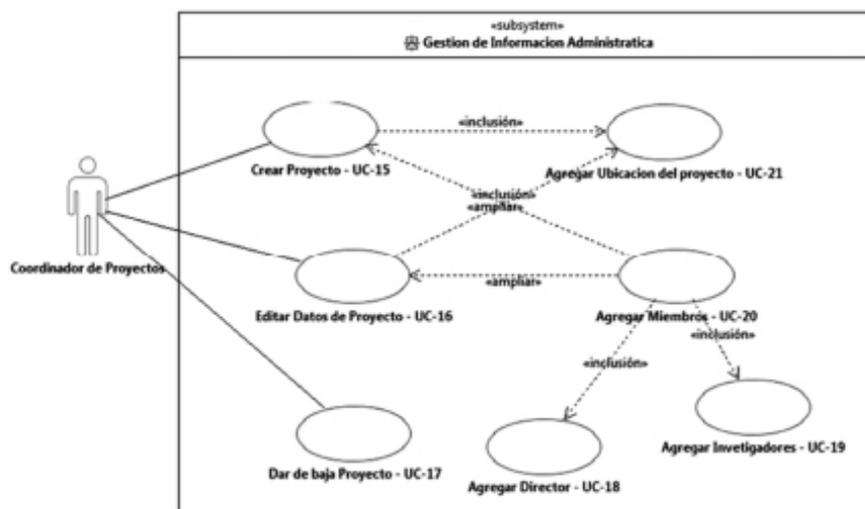
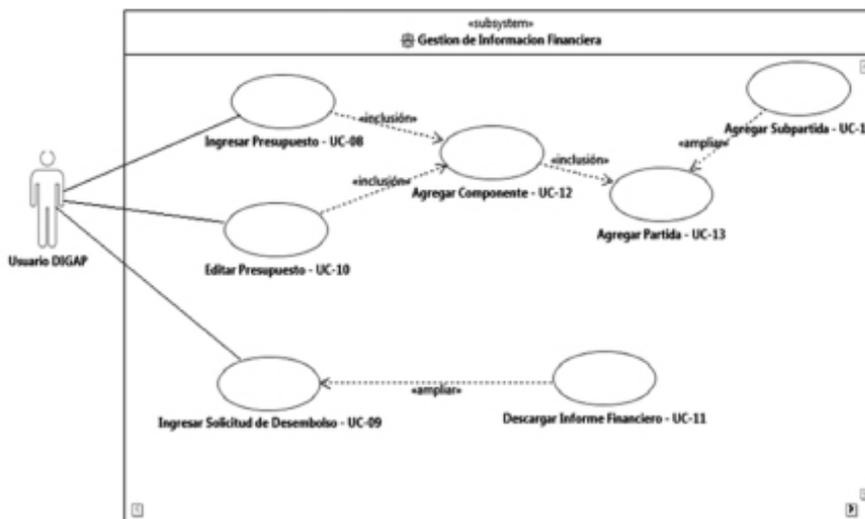


Figura 5. Diagramas de caso de uso para los subsistemas gestión de Información financiera.



## 1.2 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales del sistema son las características que el usuario necesita que haga el sistema, es decir, son las funcionalidades que ofrece el sistema a sus usuarios en pos de cumplir su objetivo trazado.

En el contexto del sistema Gproject, se identificaron los requisitos funcionales como casos de uso siguiendo la terminología que ofrece el lenguaje de modelado unificado UML, se identificó a cada requerimiento como un caso de uso donde se utilizó el diagrama de casos de uso para ilustrar la comunicación entre las diferentes funcionalidades que ofrece el sistema.

En tal sentido, y desde el punto de vista de las funcionalidades que ofrece el sistema Gproject, se identificaron los siguientes subsistemas:

- Gestión de Información académica
- Gestión de Información administrativa
- Gestión de Información financiera
- Gestión de Indicadores y reportes

- Gestión de usuarios

Donde cada subsistema está pensado en atacar el dominio del problema desde enfoques específicos y aporta desde su funcionamiento a que el sistema Gproject cumpla el objetivo que se trazó. Se utilizó el diagrama de casos de uso provisto por el lenguaje UML para poder ilustrar la funcionalidad de cada uno de los subsistemas, la figura 3 ilustra los diagramas del funcionamiento del subsistema de gestión de Información académica, del subsistema de gestión de Información administrativa y del funcionamiento del subsistema de gestión de Información financiera.

Figura 5. Diagramas de caso de uso para los subsistemas gestión de Información financiera.

## 1.3 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales representan los recursos técnicos necesarios para que funcione el sistema Gproject, en tal sentido, estos requisitos no son parte en sí del dominio del problema, pero su cumplimiento es necesario para que los requisitos funcionales, puedan funcionar adecuadamente.

Tabla 4. Detalle de los requisitos no funcionales identificados para el sistema Gproject.

Requisito no funcional	Descripción
Copias de seguridad	El sistema deberá incorporar mecanismos que permitan realizar respaldos periódicos a los datos almacenados
Independencia de plataforma	El sistema deberá poder ser ejecutado desde el punto de vista de los usuarios en cualquier plataforma de Sistema Operativo
Entorno de explotación	El sistema deberá ser capaz de funcionar desde el punto de vista de las características de uso en un entorno físico de 50 computadoras con al menos una capacidad de procesamiento de 1.4 GHz y 64 Mb de memoria RAM conectados a la misma red que el servidor que ejecuta el sistema.
Interfaz intuitiva	El sistema deberá tener una interfaz sencilla, amigable y de un manejo intuitivo para el usuario
Accesibilidad	El sistema deberá ser accesible para todo tipo de usuarios cumpliendo los estándares necesarios para ello.
Persistencia	El sistema del sistema debe ser persistente de acuerdo al formato de la plataforma sugerida
Gestión de archivos	El sistema deberá incorporar mecanismos que permitan gestionar archivos en diferentes formatos ofimáticos y relacionarlos a la información que se gestiona en el sistema. Dichos archivos deberán poder ser accedidos solamente desde el entorno del sistema y se deberá incorporar mecanismos de seguridad para su gestión
Bitácora de Actividades	El sistema deberá incorporar un mecanismo que registre las actividades más importantes que realicen los usuarios en su interacción con el sistema, la implementación de esta bitácora debe ser transparente al usuario y realizarse directamente en la Base de Datos

La identificación de los diferentes requerimientos así como la modelación del análisis del sistema en los respectivos diagramas permitió tener el fundamento teórico para poder desarrollar el sistema aplicando el patrón arquitectural MVVM.

## 2. Fase de desarrollo

La fase de desarrollo del sistema Gproject, se refiere al proceso de construcción del sistema utilizando herramientas informáticas, en tal sentido, en esta fase corresponde en primer lugar la elección del patrón de diseño que permita

tener un sistema construido de forma más organizada, y en segundo lugar, la elección de la tecnología adecuada que permita que ese ideal planteado en los documentos de análisis y diseño sea plasmado en un sistema robusto escalable y tolerante a fallos. En la elección del patrón de diseño, se eligió el patrón arquitectural MVVM como el patrón de diseño que proporcione las directrices para la construcción del sistema. Para la elección de la tecnología en la que se desarrolló el sistema, se eligió a la tecnología Java como el eje principal sobre el cual se anexaron algunas Frameworks y APIs que en dialogo constante con las herramientas que proporciona Java permitieron construir

adecuadamente el sistema Gproject. A continuación se describen aspectos esenciales del patrón MVVM así como su aplicación en el desarrollo del sistema Gproject.

## 2.1 Patrón arquitectural MVVM

El patrón arquitectural MVVM (Modelo-Vista-VistaModelo) es un patrón de diseño de aplicación que permite desacoplar el código de la interfaz del usuario, de esta forma, se utilizan capas con responsabilidades marcadas para organizar la construcción de cualquier código. La idea fundamental detrás de este patrón arquitectural es separar el código que corresponde a la interfaz del usuario de las funcionalidades y del acceso a los datos, la capa de Modelo, incluye todo el código fuente que implementa la lógica del problema y define los elementos necesarios para modelar el dominio de la aplicación, esta capa es completamente independiente de las capas de vista y modelo de vista. La capa de Vista es la que define la parte de la interfaz que interactúa con el usuario, por lo general utiliza un lenguaje declarativo o marcado, ya que no contempla ningún elemento de la lógica del problema, simplemente contempla enlaces o binders con la capa VistaModelo. La capa VistaModelo, es la que proporciona los miembros que encapsulan los datos de la capa Modelo y serán mostrados en algún momento por la capa Vista. La figura 6 ilustra la dinámica de este patrón arquitectural.

Todo el código que conforma el sistema Gproject fue organizado siguiendo las directrices del patrón MVVM, se organizó todo el código en paquetes donde cada paquete corresponde a alguna de las capas de Vista, Modelo o VistaModelo.

Así mismo, para el proceso de desarrollo se consideró el uso de Frameworks de desarrollo que mejoren en algunos aspectos las funcionalidades del usuario y estandaricen su desarrollo para facilitar el mantenimiento del sistema.

En la capa de Vista, se utilizó el Framework ZK, que provee todo un entorno para crear interfaces avanzadas de usuario, los componentes que ofrece son de un alto grado responsivo para el usuario y permiten mejorar el grado intuitivo de la interfaz del sistema y la experiencia del usuario.

En la capa de Modelo se utilizó el Framework MyBatis, que es un Framework de persistencia para el acceso a datos que soporta SQL, procedimientos almacenados y mapeos avanzados. Entre las ventajas de MyBatis está que elimina casi todo el código JDBC, el establecimiento manual de los parámetros y la obtención de resultados ofreciendo al desarrollador la posibilidad de crear una capa intermedia de acceso a datos donde es posible crear funciones personalizadas para el acceso a datos. Así mismo, en esta capa se utilizaron los API Lucene y JasperReport, el primero que es un motor para la búsqueda de información en

diferentes tipos de archivos como ser, documentos Office, Adobe, de texto, etc. JasperReport es una API que permite la generación de reportes avanzados.

Las diferentes Frameworks y APIs utilizadas junto con el patrón arquitectural MVVM fueron utilizadas con el lenguaje de programación Java que debido a sus características permitió la convivencia armoniosa de diferentes tecnologías para producir el sistema Gproject.

El sistema Gproject fue construido como un Portlet para garantizar la mayor portabilidad del mismo, en tal sentido, para implementar dicho Portlet se consideró un portal corporativo que permita la convivencia del sistema y posibilite desplegar toda su funcionalidad, en la etapa de implementación se detallan los aspectos de la implementación del sistema Gproject.

## 3. Fase de Implementación

Para la fase de implementación, se consideraron dos tecnologías para implementar, primero el sistema Gproject y segundo la base de datos diseñada, para la implementación del sistema Gproject se hizo uso del portal de gestión de contenidos Liferay, dicho portal está escrito completamente en Java y es compatible con el estándar JSR 286 de portlets que es el estándar sobre el cual se apoya el sistema Gproject construido como Portlet.

Al implementar el sistema Gproject en Liferay, este fue instalado como una aplicación más dentro del ecosistema que maneja Liferay, de esta forma, el sistema Gproject ya como una aplicación funciona como cualquier aplicación dentro de Liferay, es decir, como un Portlet personalizable, configurable y con todas las ventajas de una aplicación Java.

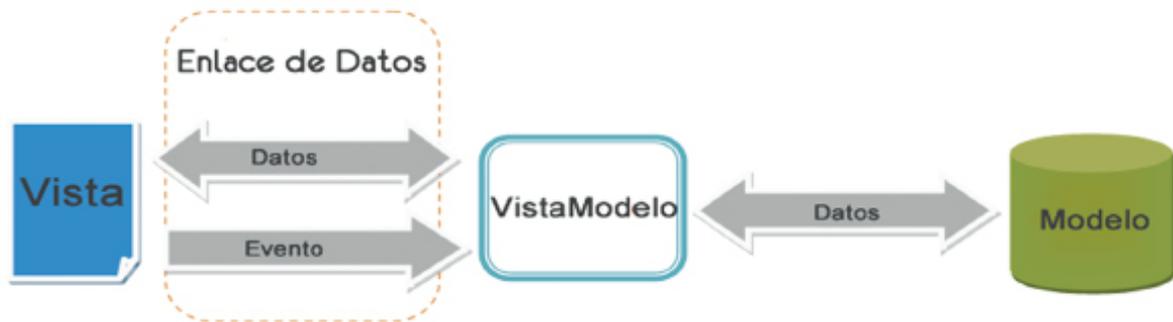
Para la implementación de la base de datos diseñada, se utilizó el motor de base de datos Postgres, sobre el cual se implementó la base de datos utilizando esquemas diferenciados de acuerdo a las funcionalidades de cada tabla. Los esquemas considerados fueron:

- Esquema Administrativo, todas las tablas para la administración del sistema.
- Esquema Financiero, todas las tablas para la gestión financiera del proyecto.
- Esquema de Proyectos, todas las tablas para la gestión académica del proyecto.

El uso de esquemas junto con Postgres permitió organizar de mejor forma las tablas en las Bases de Datos y posibilita agregar seguridad adicional a nivel de la Base de Datos.

El proceso de implementación significó la etapa final en el proceso de construcción del sistema Gproject, pero

Figura 6. Patrón Arquitectural MVVM.



significa la primera etapa en el ciclo de vida de un sistema que representa una herramienta adicional para mejorar el proceso de gestión de proyectos de Investigación en el departamento de DICYT.

## DISCUSION

El desarrollo de un sistema de Información es un proceso muy detallado, desde la identificación del dominio del problema, hasta la Implementación del sistema ya desarrollado, se siguen diferentes etapas y se realizan diversas tareas que tienen como objetivo garantizar que la solución Informática construida sea un verdadero aporte para mejorar el problema identificado.

Considerar las fases de diseño, desarrollo e Implementación como las etapas en el ciclo de vida de construcción del sistema Gproject es simplemente un enfoque que ha sido considerado debido a la naturaleza del proyecto y del sistema.

La fase de diseño que contemplo implícitamente el proceso de análisis es el punto de partida para conocer el dominio del problema e identificar las expectativas del usuario respecto a un futuro sistema que automatizara una variedad de procesos en pos de mejorar la labor de los usuarios.

La fase de desarrollo que es la construcción en sí del sistema Gproject es la fase en la cual los ideales plasmados en el diseño deben ser implementado utilizando una herramienta Informática, esta fase implica también registrarse a una serie de paradigmas que permitan que el sistema construido este organizado de forma tal que procesos posteriores de mantenimiento sean más factibles, del cuidado que se tenga en la Implementación de esta fase depende mucho la eliminación de futuros fallos o bugs en el funcionamiento del sistema.

La fase de Implementación realizada represento el hito final en el ciclo de vida de construcción del sistema Gproject, pero a su vez representa el inicio en el funcionamiento y las actividades del sistema siendo la etapa en la que el sistema se enfrentara a la realidad del problema en pos de mejorarla a través de los procesos y la información que se ha

automatizado.

Finalmente se recomienda extender las capacidades del sistema a otros ámbitos que no se han considerado dentro de la gestión de proyectos agregando funcionalidades que permitan predecir comportamientos y coadyuven a una mejor toma de decisiones.

## BIBLIOGRAFIA

- Boclj, P., & Hickie, S. (2008). *Business Information Systems: Technology, Development and Management*. Prentice Hall.
- Booch Grady. (1996). *Análisis y Diseño Orientado a Objetos (2a ed.)*. Addison-Wesley.
- Chen, H., & Cheng, R. (2007). *ZK: Ajax without the Javascript Framework*. New York: Potix Corporation.
- Corrales Hermoso, L. A., Beltrán Pardo, M., & Guzman
- Sacristán, A. (2006). *Diseño e Implantación de arquitecturas Informáticas seguras*. Dykinson.
- Farell, J. (n.d.). *Java Programming (6a ed.)*. Cengage Learning.
- Geschwind, E., & Schöning, H. (2002). *PostgreSQL Developer's Handbook*. Sams Publishing.
- Horton, I. (2005). *Beginning Java 2, JDK*. Indianapolis, USA: Wiley Publishing, Inc.
- Leslie King, J., & Lyytinen, K. (2006). *Information Systems: The State of the Field*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Minter, D., & Linwood, J. (2004). *Building Portals with the Java Portlet API*. New York: Apress.
- Rozanski, N., & Woods, E. (2011). *Software Systems Architecture*. Pearson Education.
- Schumacher, J., & Stauble, M. (2008). *ZK Developer's Guide*. Birmingham: Packt Publishing.
- Sezov, R. J. (2011). *Liferay In Action: The Official Guide to*

Liferay Portal Development. Manning Publications.

Villet Espinoza, G. J. (1999). La Tecnología y los Sistemas de Información (1a ed.). San Luis Potosí: Editorial Universitaria Potosina.

Yuan, J. (2010). Liferay Portal 6 Enterprise Intranets. Birmingham: Packt Publishing.