



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Desarrollo del módulo de gestión de grupos de investigación para el Sistema  
Integrado de Gestión de la Investigación en la Universidad de las Fuerzas  
Armadas ESPE**

Castro Zambrano Joyce Denisse

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Tecnologías de la Información

Trabajo De Integración Curricular, previo a la obtención del Título de Ingeniería en  
Tecnologías de la Información

Ing. Fuertes Diaz, Walter Marcelo, Phd.

8 de Marzo de 2024



## Plagiarism and AI Content Detection Report

### TESIS\_Castro\_V2-Rev-WF-03.pdf

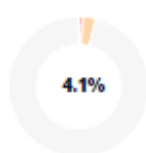
#### Scan details

Scan time: April 12th, 2024 at 13:6 UTC

Total Pages: 56

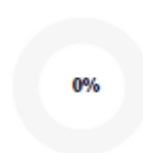
Total Words: 13835

#### Plagiarism Detection



Types of plagiarism	Words
Identical	0.7% 101
Minor Changes	0.1% 9
Paraphrased	2.7% 367
Omitted Words	15.2% 2105

#### AI Content Detection



Text coverage	Words
AI text	0% 0
Human text	100% 11730

[Learn more](#)

#### 🔍 Plagiarism Results: (9)

📄 T-ESPE-058010.pdf 2.2%

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/36074/1/t-espe-058010.pdf>

bryan bastidas

1 Desarrollo del módulo de Movilidad con fines de investigación y proceso de pago de publicaciones indexadas para el Sistema de Gestión ...

📄 GitHub - Vastyen/get\_job: Guía para conseguir trabajo como desarrollado... 0.9%

[https://github.com/vastyen/get\\_job](https://github.com/vastyen/get_job)

Skip to content Togg...

📄 19.6: El Arquitecto... - LibreTexts Español 0.7%

[https://espanol.libretexts.org/ciencias\\_sociales/educacion\\_y\\_desarrollo\\_profesional/educacion\\_para\\_un\\_mun...](https://espanol.libretexts.org/ciencias_sociales/educacion_y_desarrollo_profesional/educacion_para_un_mun...)

Libretexts

Saltar al contenido principal Table of Contents menu search Searchbuild\_circle Toolbarfact\_check Homeworkca...

📄 ISO 25010: Mejora calidad y satisfacción del usuario en software 0.4%

<https://normasiso.org/norma-iso-25010/>

NormasISO.org

SectoresAlimentación y agricultura Diversidad e inclusión Edificación y construcción Energía Gestión y servicios

...



Certified by  
**Copleaks**

About this report  
[help.copleaks.com](https://help.copleaks.com)

[copleaks.com](https://copleaks.com)  
in f o t



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Tecnologías de la Información

### Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: “Desarrollo del Módulo de Gestión de Grupos de Investigación para el Sistema Integrado de Gestión de la Investigación en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE” fue realizado por la señorita Castro Zambrano Joyce Denisse; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 24 de abril del 2024



Ing. Fuertes Díaz Walter Marcelo. PhD

C.C: 1707017701



**Departamento de Ciencias de la Computación**

**Carrera de Tecnologías de la Información**

**Responsabilidad de Autoría**

Yo, **Castro Zambrano, Joyce Denisse**, con cédula de ciudadanía N° 1311316390, declaro que el contenido, ideas y criterios de trabajo de integración curricular: **“Desarrollo del Módulo de Gestión de Grupos de Investigación para el Sistema Integrado de Gestión de la Investigación en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Sangolquí, 24 de abril del 2024**

**Castro Zambrano, Joyce Denisse**

**C.C: 1311316390**



**Departamento de Ciencias de la Computación**

**Carrera de Tecnologías de la Información**

**Autorización de Publicación**

Yo, **Castro Zambrano, Joyce Denisse**, con cédula de ciudadanía N° 1311316390, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **"Desarrollo del Módulo de Gestión de Grupos de Investigación para el Sistema Integrado de Gestión de la Investigación en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Sangolquí, 2 de mayo del 2024**

**Castro Zambrano, Joyce Denisse**

**C.C: 1311316390**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres, quienes siempre estuvieron impulsándome a seguir adelante a pesar de las dificultades. Su amor incondicional y su constante sacrificio fueron la base de mi fortaleza y determinación para alcanzar mis metas académicas.

Y a mi hermano, por su constante apoyo y disposición para escucharme en los momentos más difíciles. Su aliento y confianza en mí han sido un motor para superar obstáculos y perseguir mis objetivos con determinación y valentía.

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento al Dr. Walter Fuertes, mi tutor, por su incondicional apoyo y guía a lo largo de este trabajo. Porque además de ser mi tutor, ha sido un excelente docente y maestro de vida, quien me ha introducido al mundo real de la investigación y me ha tomado en cuenta para colaborar en varios proyectos que han contribuido a mi desarrollo personal y profesional.

A mis padres, quienes siempre me han brindado apoyo y han estado presentes en momentos difíciles, convirtiéndose así en mi fuente de inspiración para lograr cada objetivo que me propongo.

También, quiero agradecer a todas las personas que de alguna manera me han ayudado y apoyado a lo largo de en este proceso académico.

## Índice de Contenido

Resumen .....	14
Abstract.....	15
Capítulo I Introducción .....	16
Antecedentes .....	18
Planteamiento del problema .....	21
Objetivos .....	21
Objetivo general .....	21
Objetivos específicos .....	22
Justificación.....	22
Alcance .....	23
Capítulo II Marco Teórico.....	24
Experiencia del usuario (UX).....	24
Usabilidad .....	25
Metodología Design Science Reserch (DSR).....	25
Metodología Ágil SCRUM.....	27
Roles.....	30
Sprint.....	30
Herramientas de Desarrollo.....	31
Desarrollo Web Frontend .....	31
Angular.....	31
Desarrollo web back-end.....	32
Springboot.....	32
IntelliJ IDEA.....	33



Desarrollo de API .....	33
Base de datos .....	33
Oracle .....	34
ISO/IEC 25010 .....	34
Capítulo III Diseño y Desarrollo.....	36
Especificación de Requisitos de software.....	36
Fase de Diseño .....	45
Diagramas de casos de uso .....	45
Diagramas de secuencia .....	47
Diagramas de clases.....	48
Modelado de la Base de datos .....	50
Fase de Implementación .....	53
Primer Sprint .....	54
Demostración del Primer Sprint.....	54
Segundo Sprint .....	58
Demostración del Segundo Sprint .....	60
Tercer Sprint .....	65
Demostración del Tercer Sprint.....	66
Capítulo IV Pruebas y evaluación .....	70
Pruebas de Caja Negra.....	70
Capítulo V Conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros .....	79
Conclusiones.....	79
Recomendaciones.....	80
Trabajos futuros .....	80
Bibliografía.....	81

### Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Primer requerimiento para el módulo de gestión de grupos de investigación</i>	37
Tabla 2	<i>Segundo requerimiento para el módulo de gestión de grupos de investigación</i>	41
Tabla 3	<i>Tercer requerimiento para el módulo de gestión de grupos de investigación</i>	44
Tabla 4	<i>Cuarto requerimiento para el módulo de gestión de grupos de investigación</i>	44

## Índice de Figuras

Figura 1 <i>Sistema Integrado de Gestión de la Investigación</i> .....	17
Figura 2 <i>Módulo de Gestión de Grupos de Investigación</i> .....	18
Figura 3 <i>Marco de investigación de la ciencia del diseño</i> .....	26
Figura 4 <i>Modelo de proceso de metodología DSR</i> .....	27
Figura 5 <i>Bases de SCRUM</i> .....	28
Figura 6 <i>Ciclo de SCRUM</i> .....	29
Figura 7 <i>Descripción general de las características del modelo de calidad del producto ISO/IEC 25010</i> .....	35
Figura 8 <i>Procesos previos para la creación de grupos de investigación</i> .....	38
Figura 9 <i>Diagrama de casos de uso creación, seguimiento y evaluación</i> .....	46
Figura 10 <i>Diagrama de casos de uso (fase de vinculación o desvinculación de investigadores)</i> .....	47
Figura 11 <i>Diagrama de secuencia</i> .....	48
Figura 12 <i>Diagrama de clases</i> .....	49
Figura 13 <i>Creación, vinculación y desvinculación de miembros</i> .....	51
Figura 14 <i>Checklist de requisitos</i> .....	51
Figura 15 <i>Tablas basado en el formulario del plan de desarrollo</i> .....	52
Figura 16 <i>Registro de resultados</i> .....	53
Figura 17 <i>URLs que establece la conexión con la API</i> .....	55
Figura 18 <i>Modelos según tablas BD</i> .....	55
Figura 19 <i>ModeUser</i> .....	56
Figura 20 <i>User Mapper</i> .....	57
Figura 21 <i>Interfaz por rol (Coordinador)</i> .....	58
Figura 22 <i>Primera interfaz del formulario para la Creación de GI</i> .....	60

Figura 23	<i>Segunda Interfaz del formulario para la Creación de GI</i> .....	61
Figura 24	<i>Tercera interfaz del formulario para la Creación de GI</i> .....	62
Figura 25	<i>Checklist de requisitos</i> .....	62
Figura 26	<i>Creación de la interfaz de solicitud de creación de grupos de investigación</i> .....	63
Figura 27	<i>Interfaz del formulario de Registro de Grupos de investigación</i> .....	64
Figura 28	<i>Checklist de requisitos</i> .....	64
Figura 29	<i>Vinculación y desvinculación de miembros de GI</i> .....	66
Figura 30	<i>Interfaz de Vinculación y desvinculación de miembros de GI</i> .....	67
Figura 31	<i>Módulo de Control para el rol de Administrador</i> .....	67
Figura 32	<i>Diseño de la interfaz de Plan de desarrollo</i> .....	68
Figura 33	<i>Vista del VITT y analista de proyectos de investigación</i> .....	69
Figura 34	<i>Grupos con mayor y menos producción científica</i> .....	69
Figura 35	<i>Primera interfaz de creación</i> .....	70
Figura 36	<i>Segunda interfaz de creación de GI</i> .....	71
Figura 37	<i>Búsqueda por usuario</i> .....	71
Figura 38	<i>Validación de usuario ya existente en base de datos</i> .....	72
Figura 39	<i>Solicitudes Pendientes para validar</i> .....	72
Figura 40	<i>Solicitud de creación de grupos después de llenar el formulario correspondiente</i> ....	73
Figura 41	<i>Segunda parte de la solicitud de creación</i> .....	73
Figura 42	<i>Ejecución</i> .....	74
Figura 43	<i>Solicitud de Vinculación</i> .....	74
Figura 44	<i>Segunda interfaz del proceso de vinculación</i> .....	75
Figura 45	<i>Tercera Interfaz del proceso de Vinculación</i> .....	75
Figura 46	<i>Vista del VITT y analista de proyectos de investigación</i> .....	76
Figura 47	<i>Grupos con mayor producción científica</i> .....	77
Figura 48:	<i>Interfaz principal de gestión de roles</i> .....	77

Figura 49 <i>Gestión de roles - añadir rol a usuario</i> .....	78
Figura 50 <i>Asignación de Roles a usuarios</i> .....	78

## Resumen

Durante el segundo trimestre del año 2022, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (VIIT) de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE puso en marcha un plan de acción con el fin de diseñar e implementar un Sistema Integrado de Información para la Gestión de la Investigación. Desde entonces, se ha venido desarrollando una serie de módulos, los que se basan en Gestión de Proyectos de Investigación, Movilidad con Fines de Investigación, Gestión de Publicaciones, y por último, el módulo actual encargado de la Gestión de Grupos de Investigación. El objetivo de este subsistema es automatizar el proceso completo de creación, aprobación, gestión y seguimiento de las solicitudes presentadas por el personal académico para la creación o conformación de Grupos de Investigación, también como la evaluación de su desempeño. Se han coordinado las acciones con la Unidad de la Investigación (UGIN), quienes fueron responsable de revisar y aprobar los avances presentados. Además, la contribución de la Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicación (UTIC) ha sido fundamental ya que han sido los encargados de proveer la plataforma de desarrollo, de crear las interfaces frontend utilizando herramientas como Visual Studio Code con Angular y del desarrollo del backend a través de Spring Boot, IntelliJ sobre Oracle, también ha sido encargada de las pruebas de funcionalidad. Finalmente, es necesario mencionar que se ha optado por seguir la metodología ágil SCRUM para la gestión del desarrollo de este proyecto, al ser un marco que ha permitido estructurar y gestionar las actividades de manera eficiente, garantizando la consecución de los objetivos esperados. Para la administración del proyecto se utilizó la plataforma Jira, ya que es compatible con la metodología SCRUM. Los resultados obtenidos indican que las interfaces, los informes y los paneles de control desarrollados facilitarán la gestión de la información de los grupos de investigación.

*Palabras clave:* Grupos de investigación, sistema de gestión de la investigación, CRIS.

## Abstract

In the second quarter of 2022, the Vice-Rector's Office for Research, Innovation and Technology Transfer (VIIT) at University of the Armed Forces ESPE has started an action plan to create an Integrated Information System for Research Management. This system includes modules such as Research Project Management, Mobility for Research Purposes, Publications Management, and the latest module – Research Group Management. The Research Group Management module aims to simplify the process of creating, approving, managing, registering and monitoring applications submitted by academic staff to form Research Groups. This module also supervises and evaluates the performance of Research Groups. The Research Management Unit (UGIN) reviews and approves the presented progress to ensure the successful implementation of the module. Furthermore, the Information and Communication Technologies Unit (ICT) played a crucial role by providing development platforms, fronted interfaces and backend using tools like Visual Studio Code with Angular and about backend infrastructure using tools like Visual Studio Code with Angular and Spring Boot with IntelliJ on Oracle. This Unit also contributed essential information for functionality testing. This project was managed with SCRUM methodology which provided a structured and efficient framework to achieve established objectives. Jira software was used for this project management which is compatible with SCRUM methodology. Preliminary results indicate that interfaces, reports and control panels, developed will significantly enhance information management for Research Groups. This system will make it easier to access information online and monitor progress in real time.

*Keywords:* Research groups, research management system, CRIS.

## Capítulo I Introducción

La investigación científica es un proceso sistemático de análisis y estudio, que genera datos de alta calidad como resultado de las actividades. Esta información es fundamental para la comunicación científica ya que puede tener diversas aplicaciones, abarcando aspectos como la estructura institucional, proyectos en curso, financiamiento de terceros, publicaciones, patentes y otros aspectos relevantes. Sin embargo, el procesamiento de esta información en instituciones de educación superior representa un desafío complejo que, con frecuencia, requiere la implementación y el uso de sistemas integrados (Biesenbender et al., 2019). Varias instituciones han adoptado estos métodos para evaluar y clasificar su producción científica, con el objetivo de respaldar la gestión de la investigación y facilitar la toma de decisiones. Estos sistemas son conocidos como CRIS (Sistema de Información de Investigación Actual, por sus siglas en inglés), y representan una labor desafiante que frecuentemente demanda una intervención y supervisión humanas significativas para incorporar manualmente en el sistema toda la producción científica, proyectos, patentes, y demás información relevante (Verdugo et al., 2020). Estos sistemas deben adherirse a las buenas prácticas científicas, cumplir con las regulaciones legales establecidas y respetar los principios y valores que orientan la labor investigadora en todos los ámbitos de investigación (Schöpfel et al., 2020). El CRIS puede ser descrito como un conjunto de herramientas de software empleadas por los participantes en el proceso de investigación en distintas fases, desde la documentación de datos de proyectos de investigación hasta la gestión de información de investigación y la evaluación de los resultados obtenidos.

Los CRIS comprenden una diversa variedad de datos relacionados con la investigación y actúan como un punto centralizado para acceder a la información sobre proyectos de



investigación, fuentes de financiamiento, instituciones, grupos, investigadores y los recursos empleados durante la investigación, incluyendo la duración de los proyectos. (Kaliuzhna & Auhunas, 2022).

Los CRIS desempeñan un papel crucial ya que facilitan la comunicación y la colaboración entre investigadores, además, respaldan información relacionada con sus áreas de interés y su producción científica (Biesenbender et al., 2019).

En la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, se ejecuta la implementación del Sistema integrado de Gestión de la Investigación (SIGI) con la finalidad de satisfacer necesidades de la institución. Este sistema se divide en cuatro módulos: Gestión de Proyectos de Investigación, Gestión de Movilidad, Gestión de Publicaciones y Gestión de Grupos de Investigación. Hasta el momento, tres de estos cuatro módulos ya han sido desarrollados previamente, los mismos que se encuentran en fase de producción o en fase de prueba. Por lo tanto, se requiere la implementación del módulo faltante que se detalla en la figura 1.

### Figura 1

*Sistema Integrado de Gestión de la Investigación*



*Nota* Estructura del Sistema Integrado de Gestión de la Investigación de la ESPE dividido en los cuatro módulos previamente mencionados.

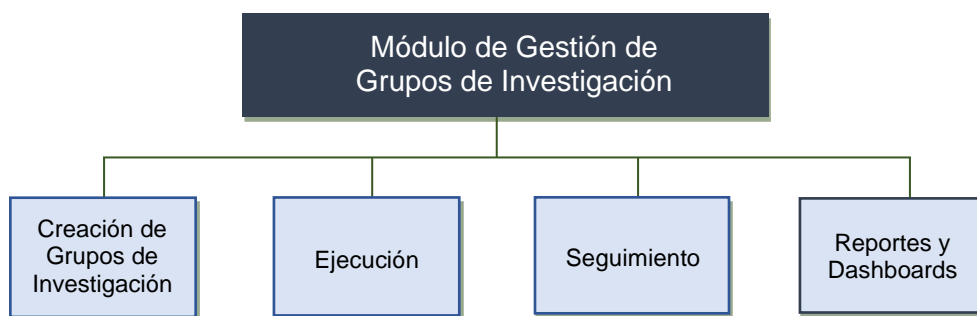
Los Grupos de Investigación (GI) desempeñan un papel fundamental en los sistemas integrados de gestión de la investigación en las instituciones de educación superior. Estos grupos

facilitan la colaboración entre investigadores que tienen intereses comunes, ya que se basan en optimizar los recursos, mejorar la calidad de la producción científica mediante revisiones y retroalimentación, y por último, también se desea promover el establecimiento de redes de colaboración con otras entidades, lo que contribuye al progreso de la investigación dentro de la institución (Verdugo et al., 2020).

Este subsistema debe respaldar el proceso de creación, seguimiento y evaluación de los Grupos de Investigación, así como facilitar la inclusión y desvinculación de sus integrantes. Todo esto se lleva a cabo con el objetivo de aumentar la producción científica de la Universidad, como se ilustra en la figura 2.

## Figura 2

### *Módulo de Gestión de Grupos de Investigación*



*Nota* Estructura del Módulo de Gestión de Grupos de Investigación dividido en cuatro procesos: Creación, ejecución, seguimiento y reportes.

## Antecedentes

Varios investigadores han contribuido significativamente a fortalecer la interoperabilidad de los Sistemas de Información de Gestión de la Investigación (RMIS), también conocidos como CRIS. Por ejemplo, (Otmame & Joachim, 2019) proponen nuevas técnicas de seguimiento y limpieza de datos para abordar la calidad de los datos en CRIS. Al mismo tiempo, (Kanan et al.,

2022) ofrece orientación sobre la selección del software adecuado para implementar estos sistemas en entornos CRIS. Académicos y bibliotecarios, al facilitar así la conexión entre investigadores, publicaciones y financiación.

El estudio de (Biesenbender et al, 2022) se examinan los factores que influyen en la adopción simultánea de sistemas de información de investigación (CRIS) y repositorios de acceso abierto (OAR) dentro de la Ciencia Abierta. Cuestiona la capacidad de CRIS para adherirse a los principios de transparencia y accesibilidad a través de la integración OAR o interfaces técnicas y subraya la importancia de las estructuras de gobernanza para una integración exitosa. El análisis cualitativo comparativo entre instituciones de investigación en Italia, los Países Bajos y Alemania revela que las políticas nacionales de evaluación de la calidad apoyan notablemente la adopción consistente de CRIS y medidas de acceso abierto en los Países Bajos y Alemania.

(Mayer, M. & Konjević, 2024) iniciaron el Sistema Croata de Información sobre Investigación (CroRIS) en 2017 como parte del proyecto estratégico del Ministerio de Ciencia y Educación. CroRIS tiene como objetivo centralizar datos precisos sobre la investigación croata a través de varios módulos. Antes de CroRIS, la información estaba dispersa en sistemas independientes, ahora integrados en CroRIS, incluidas bases de datos desarrolladas por el Instituto Ruđer Bošković. CroRIS es de acceso público y promueve la ciencia abierta.

(Simons et al., 2017) detallan el proyecto Research Data Services (RDS) llevado a cabo por la Universidad de Radboud en colaboración con DANS (Data Archiving and Networked Services). El proyecto tiene como meta establecer un marco para almacenar conjuntos de datos de investigación utilizando el CRIS de la universidad, lo que implica la carga de metadatos y archivos a DANS. Se enfatiza la importancia de los aspectos técnicos, sistemas de apoyo sólidos y estructuras de gestión eficientes, así como la colaboración con partes interesadas a nivel local y nacional. El artículo presenta el modelo front office-back office (FoBo) como un aspecto integral

del proyecto, subrayando el valor de un enfoque orientado a CRIS. Concluye resumiendo los conocimientos clave adquiridos y delineando las aspiraciones futuras para la iniciativa RDS.

Los Sistemas de Información de Investigación Actuales (CRIS) han sido reconocidos como una herramienta integral para la gestión de la investigación en instituciones de educación superior. Este sistema no solo se encarga de recopilar y organizar datos, sino que también realiza análisis para identificar las investigaciones que, con sus contribuciones, ofrecen valiosas oportunidades para fortalecer marcos teóricos y de referencia. Además, permiten detectar brechas y oportunidades potenciales para futuros avances en tecnología de la información. El acceso a esta información precisa y actualizada no solo es fundamental para investigadores y académicos, sino que también puede ser crucial para la toma de decisiones estratégicas en instituciones de investigación y desarrollo (Guillaumet & Tomàs, 2022).

Los grupos de investigación son elementos esenciales en un sistema integrado de información de investigación, ya que reúnen a investigadores con intereses compartidos, desempeñando así un papel crucial en la generación de conocimiento, la innovación y el progreso en diversas áreas. La literatura académica enfatiza la importancia de la colaboración y la interdisciplinariedad que fomentan estos grupos, así como su capacidad para impulsar la excelencia académica y contribuir al desarrollo científico y tecnológico de una institución (Zendulková & Azeroual, 2022).

La creación y desarrollo de los grupos de investigación en la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE han sido pilares fundamentales de su compromiso histórico con la excelencia académica y la investigación científica. Estos grupos han establecido una sólida tradición de formación de equipos multidisciplinarios, abordando problemas complejos desde diversas perspectivas. Esta trayectoria ha permitido a la institución generar investigaciones de alta calidad y establecer colaboraciones a nivel nacional e internacional.

## **Planteamiento del problema**

La gestión de un Sistema de Información de Investigación en una institución de educación superior se ha convertido en una tarea cada vez más desafiante, involucrando diversas actividades y múltiples actores. La solicitud de financiamiento para la investigación se ha vuelto progresivamente más difícil debido a la necesidad de internacionalización y la participación de diferentes campos de experticia. Además, la demanda de evaluación de la producción científica ha aumentado, ya que las inversiones en investigación y los presupuestos institucionales deben ser justificados. La difusión y comunicación también presentan desafíos significativos, especialmente debido a la distancia tanto social como ontológica entre la investigación y la práctica (Gueorguieva et al., 2020).

La Unidad de Gestión de la Investigación (UGIN) de las Fuerzas Armadas ESPE actualmente utiliza hojas electrónicas como parte de su sistema de gestión. No obstante, esta modalidad presenta limitaciones en cuanto a eficiencia y capacidad para gestionar datos de forma integral. Por consiguiente, se reconoce la necesidad de migrar hacia un sistema integrado de gestión de la investigación que facilite una administración más efectiva y automatizada de proyectos, movilidad, publicaciones y grupos de investigación. Esto proporcionaría una plataforma centralizada para optimizar los procesos y mejorar la colaboración dentro de la institución.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar, diseñar, e implementar el módulo de Gestión de Grupos de Investigación, utilizando la metodología Scrum con el fin de mejorar la producción científica desarrollada por los docentes e investigadores de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

### **Objetivos específicos**

Realizar la fase de análisis y especificación de requerimientos utilizando el estándar IEEE-830 con el propósito de esquematizar la solución.

Realizar la fase de diseño que incluya el esquema relacional de la base de datos, diseño de interfaces, usabilidad y navegabilidad utilizando los métodos y técnicas otorgadas por la Ingeniería de Software.

Realizar la fase de implementación utilizando la metodología Ágil Scrum y el software Jira para administrar los resultados preliminares de desarrollo del módulo.

### **Justificación**

La existencia de un módulo de grupos de investigación dentro de una institución de nivel superior, ofrece beneficios en varios aspectos ya que aporta a la gestión de investigación de la institución. Los grupos de investigación elevan el perfil académico y la reputación de las universidades al generar investigación de alto impacto y contribuir al avance del conocimiento en áreas específicas. Además, este reconocimiento puede atraer a estudiantes talentosos, investigadores y colaboradores externos, al fortalecer así la comunidad académica y científica de la universidad y de los países (Verdugo et al., 2020).

Existe la necesidad de incrementar la eficiencia y la efectividad de los procesos que actualmente se gestionan de manera manual al utilizar hojas electrónicas, cuyo resultado es una gestión desorganizada con la posible pérdida de datos sensibles. Al automatizar estos procesos y proporcionar un sistema centralizado/descentralizado de gestión se facilita la colaboración y el intercambio de información entre investigadores con diferentes habilidades y experiencias. Además, la implementación de este módulo aumentaría la visibilidad y accesibilidad de los

proyectos de investigación, lo que puede atraer a más colaboradores potenciales y aumentar el impacto de los resultados de la investigación (Guillaumet & Tomàs, 2022).

### **Alcance**

Con el presente Módulo de gestión de Grupos de Investigación, se completa la automatización de los módulos del Sistema Integrado de gestión de la investigación de la ESPE. Este subsistema de software tiene como objetivo automatizar el proceso completo de creación, aprobación, gestión, registro y seguimiento de las solicitudes presentadas por el personal académico para la creación o conformación de Grupos de Investigación, así como supervisar y evaluar su desempeño. Este módulo debe considerar lo establecido en el Reglamento del Sistema de Investigación de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE u otra normativa interna y las actividades de caracterización del proceso de gestión de Grupos de Investigación que se listan a continuación:

- Registro de solicitudes para creación de Grupos de Investigación;
- Registro de documentos;
- Revisión, seguimiento y aprobación;
- Ejecución de grupos de investigación;
- Gestión de Redes de Investigación;
- Reportes y dashboards.
- Vinculación y desvinculación de investigadores de los grupos.

Para asegurar el éxito en la implementación de este módulo, se han coordinado acciones con la Unidad de Gestión de la Investigación (UGIN), responsable de revisar y aprobar los avances presentados. Además, la Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicación (UTIC) ha jugado un papel crucial, proporcionando la plataforma de desarrollo, las interfaces del frontend utilizando herramientas como Visual Studio Code con Angular y el backend mediante

Spring Boot, IntelliJ sobre Oracle, así como contribuyendo con parte de la información necesaria para las pruebas de funcionalidad.

## **Capítulo II Marco Teórico**

En este apartado, se exponen las principales teorías, conceptos, técnicas y procedimientos que conlleva este proyecto. También se mencionan las metodologías y sus diferentes procesos y fases que fueron utilizadas.

### **Experiencia de Usuario (UX)**

Para brindar un contexto de lo que es la experiencia del usuario, es necesario mencionar que se debe contar con producto o servicio como un sitio web, ya que este representa un medio de comunicación mediante el cual el usuario puede acceder a una amplia gama de contenidos y servicios que proporcionan un ambiente para interactuar con los mismos. Es posible realizar actividades como búsqueda de información, enviar datos mediante formularios, realizar transacciones comerciales, etc. Por esta razón, la eficacia y calidad de los sitios web influyen directamente en la experiencia del usuario (Dianat et al., 2019).

Un sitio web es un conjunto de interfaces conectadas entre sí alojadas en un servidor web, cuyo diseño se basa en la funcionalidad y la usabilidad de los usuarios (Gunawan et al., 2021). La experiencia de usuario es conocida como la reacción, percepción y sentimiento de los usuarios al interactuar con el producto o servicio, se toma en cuenta los criterios de la facilidad de uso y la accesibilidad para definir la UX. Los elementos más comunes dentro de la UX son: usabilidad, accesibilidad, funcionalidad, innovación, diseño y navegación. Está claro que la primera impresión de un producto en un usuario es de suma relevancia, es por eso que la parte del diseño se encarga de resaltar la importancia de la UX (Foroudi et al., 2019).



## **Usabilidad**

El término usabilidad se basa en la facilidad con la que el usuario es capaz de manipular el producto como un sitio web. Para ello, es necesario brindar las herramientas necesarias para que los usuarios interactúen de manera intuitiva sin la necesidad de instrucciones específicas (Dianat et al., 2019).

La experiencia de usabilidad es la que se relaciona con la interacción entre los usuarios y los elementos dentro de un producto, van de la mano con la navegación pero se enfocan en el funcionamiento correcto de los objetos dentro de dicho producto (Gunawan et al., 2021).

## **Metodología Design Science Reserch (DSR)**

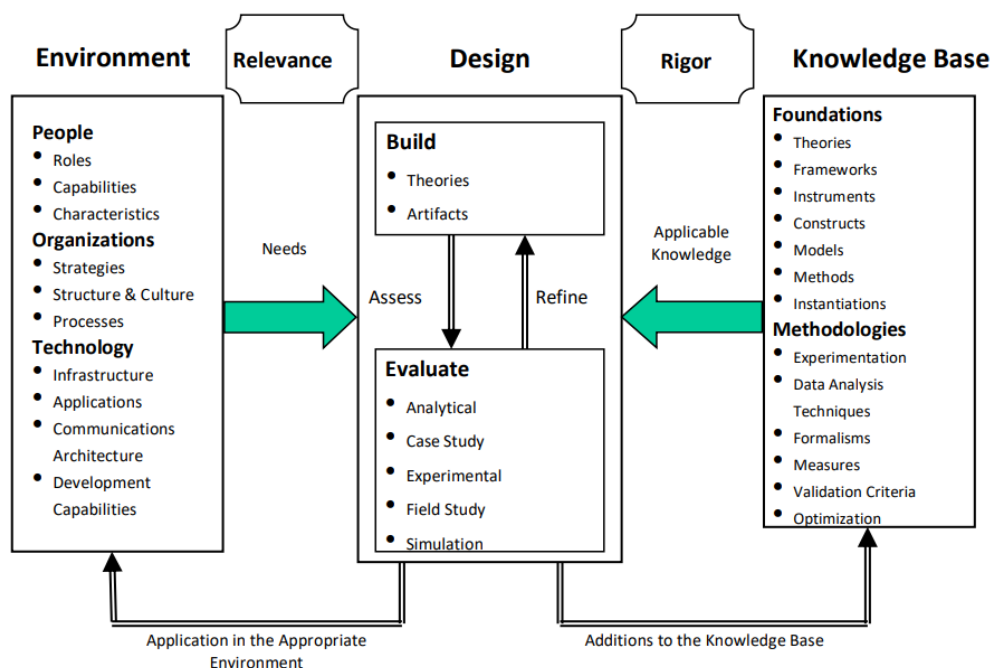
El principio fundamental de DSR es que el conocimiento y la comprensión de un problema y su respectiva solución se adquieren en la aplicación y la construcción de un artefacto. Esta metodología se basa en el problema, la solución y la comunidad. El problema es la diferencia entre un estado actual y el deseado de un sistema, la solución es el proceso de búsqueda mediante acciones orientadas a reducir dichas deferencias, y la comunidad son especialistas qioenes planifican y administran las tecnologías. (Vom Brocke et al., 2020)

El objetivo de DSR es generar conocieminto sobre el diseño de artefactos como software, métodos y modelos, que ayuda a la investigación y a la implementación para diseñar artefactos de mansera sistemática en futuros proyectos (Bourne, 2016).

La figura 3 representa el marco conceptual para entender, ejecutar y evaluar la metodología DSR. Está compuesto por personas, organizaciones y tecnologías existentes o planificadas. En él se encuentran las metas, tareas, problemas y oportunidades que definen las necesidades tal como las perciben las partes interesadas dentro de la organización.

Figura 3

Marco de investigación de la ciencia del diseño



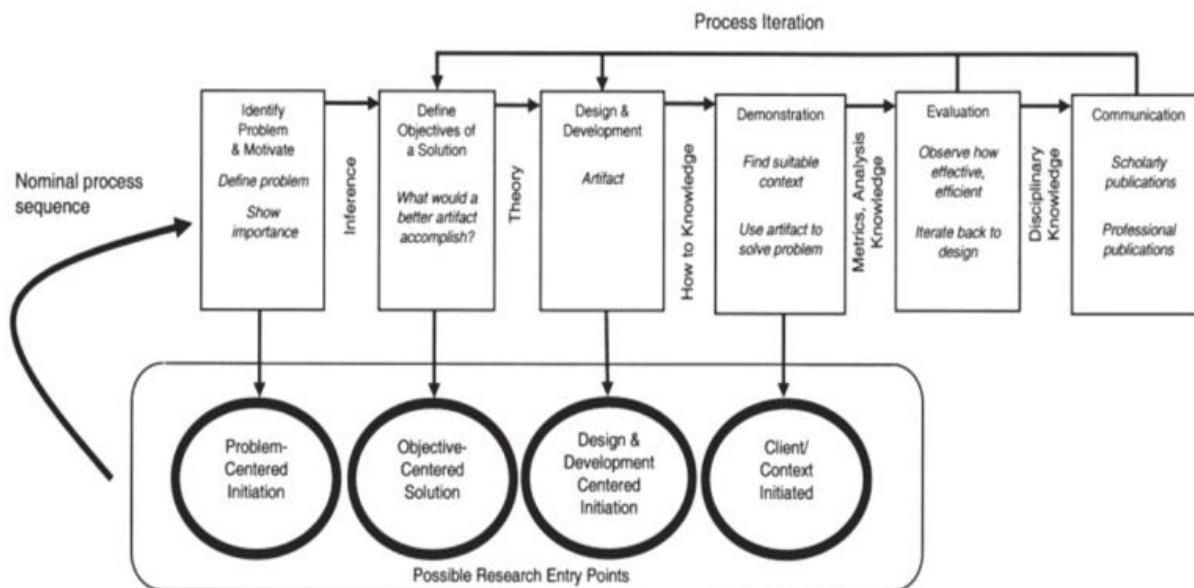
Nota Obtenido de (Vom Brocke et al., 2020)

En la misma figura, existe un componente en dónde se evalúan las necesidades en función de las estrategias, la estructura, la cultura y los procesos de trabajo existentes dentro de la organización, así como en relación con la infraestructura tecnológica, las aplicaciones, las arquitecturas de comunicación y las capacidades de desarrollo disponibles. Estos elementos en conjunto definen el "problema de investigación" según lo percibe el investigador (Mohajan, 2018).

En la Figura 4 se puede observar cómo este proceso de DSR incluye seis pasos: identificación y motivación del problema, definición de los objetivos para una solución, diseño y desarrollo, demostración, evaluación y comunicación; y cuatro posibles puntos de entrada: iniciación centrada en el problema, solución centrada en los objetivos, iniciación centrada en el diseño y desarrollo, e iniciación del cliente/contexto.

**Figura 4**

*Modelo de proceso de metodología DSR*

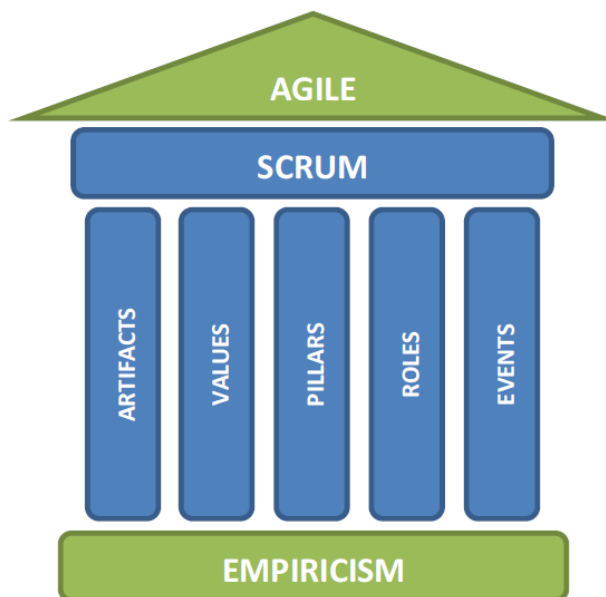


*Nota* Obtenido de (Vom Brocke et al., 2020)

### **Metodología Ágil SCRUM**

Las metodologías ágiles han ganado una aceptación generalizada y Scrum ha surgido como el método adecuado para aplicaciones de gestión universitaria (Hayat et al., 2019). El diseño original de Scrum se adapta mejor a grupos pequeños, ubicados en un mismo lugar de desarrolladores con diversas habilidades, creando software para un cliente que está involucrado en el proceso de desarrollo (Hron & Obwegeser, 2022).

Scrum se basa en la teoría del empirismo controlada por artefactos, valores, pilares, roles y eventos. La Adaptación, Inspección y Transparencia son pilares que respaldan la teoría del empirismo de Scrum (Ahmedabad et al., 2020), ver Figura 5.

**Figura 5***Bases de SCRUM*

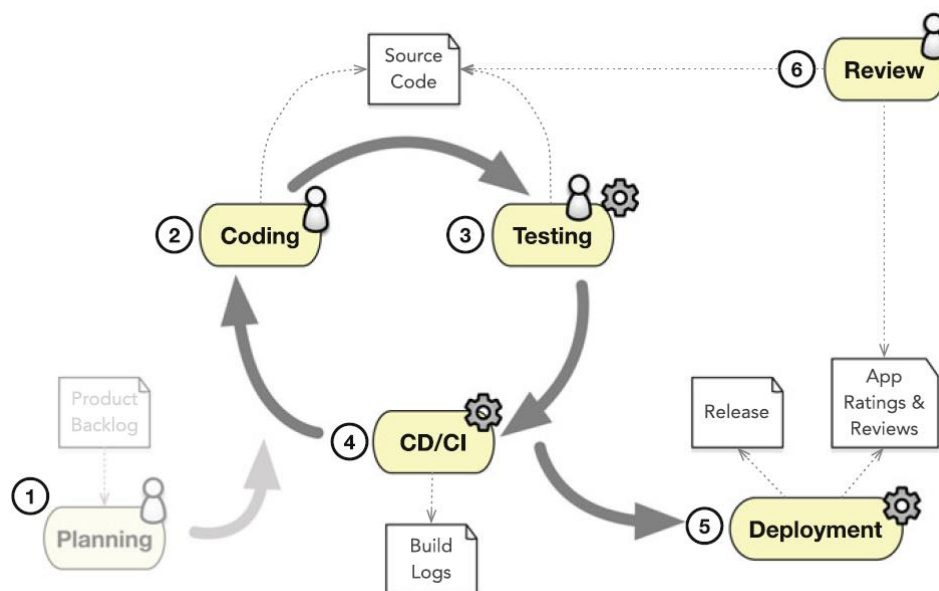
*Nota* Obtenido de (Ahmedabad et al., 2020)

Scrum se basa en colaboración, adaptabilidad y entrega incremental de productos o servicios, con equipos autoorganizados en ciclos cortos llamados "Sprints". Durante estos periodos, se desarrollan funcionalidades específicas del proyecto. Los roles clave incluyen al Product Owner, Scrum Master y equipo de desarrollo. Scrum promueve la transparencia, inspección y adaptación continua, permitiendo a los equipos responder ágilmente a los cambios y mejorar su desempeño constantemente. (Gruhn & Striemer, 2018).

Desde una perspectiva empresarial, los flujos de trabajo de desarrollo permiten planificar la creación de software mediante estimaciones de esfuerzos y monitoreo del progreso. Técnicamente, estos flujos representan un salvavidas para los desarrolladores al facilitar el control de calidad y estructurar el trabajo. (Kantola et al., 2022). Ver Figura 6.

**Figura 6**

Ciclo de SCRUM



*Nota* Cada ciclo parte de una lista de requisitos y culmina en el envío de un producto, atravesando diversas fases intermedias. Obtenido de (Gruhn & Striemer, 2018).

Después de múltiples iteraciones en el ciclo, el producto actualizado se despliega finalmente, lo que puede ocurrir de varias maneras. Usualmente, se crea una versión del producto que se publica como una actualización para los usuarios. En proyectos de largo plazo, el número de versiones existentes puede ser grande, y aquellos que aplican intensamente los principios de entrega continua pueden generar múltiples versiones diariamente. Analizar el desarrollo histórico de estas versiones resulta no solo interesante para la investigación, sino también para los gerentes de proyectos que desean estudiar datos de telemetría del producto. Al monitorear tendencias como métricas de rendimiento, complejidad del código o número de dependencias, es posible identificar degradaciones tempranas y tomar decisiones fundamentadas y basadas en datos sobre los detalles técnicos del producto. (Gruhn & Striemer, 2018).

## ***Roles***

Scrum ofrece un marco para el desarrollo de procesos por parte de los equipos, al proporcionar una estructura para reuniones periódicas y artefactos. Esto lo convierte en un modelo único para que los equipos trabajen en su interior. Un rol se define como un conjunto característico de acciones socialmente aceptadas que permite identificar y situar a una persona dentro de una sociedad. Además, funciona como una herramienta para abordar situaciones comunes y para comprender los roles de otros individuos. (Hayat et al., 2019).

Scrum se compone de tres roles principales: el Product Owner, responsable del producto; el Scrum Master, encargado de gestionar el proyecto; y el Equipo de Desarrollo. Esta metodología permite que el equipo de desarrollo entregue el trabajo de una manera más eficiente, ya que el equipo se encarga de su propia organización y por ende del progreso del proyecto (Masood et al., 2022).

Se establecieron diferentes roles para el Módulo de Grupos de Investigación basados en la normativa interna de la institución, los roles son: Investigador, Coordinador de GI, Coordinador de Investigación, Director de Departamento, VITT, Analista de Gestión de Proyectos, y Administrador.

## ***Sprint***

Un Sprint es un intervalo de tiempo fijo en el que el equipo de desarrollo realiza las actividades que se han establecido previamente. Son una serie de interacciones que dividen grandes y complejos proyectos en porciones más pequeñas para facilitar el proceso, ya que permite al equipo de desarrollo enviar el trabajo de manera más rápida y con más frecuencia. El conjunto de estos Sprints se los registra en el Backlog, que se lo conoce la acumulación de las tareas pendientes, por lo general, el backlog viene acompañado del product backlog describe las tareas que se van a realizar al ejecutar cada requisito (Hayat et al., 2019).

La metodología Scrum se basa en entregas parciales y regulares del producto final, es el proceso indicado para proyectos en entornos complejos donde es necesario proporcionar resultados de manera rápida donde los requisitos pueden ser cambiantes y la flexibilidad es fundamental (Ahmedabad et al., 2020).

## **Herramientas de Desarrollo**

### ***Desarrollo Web Frontend***

El desarrollo de frontend comprende la creación de la interfaz gráfica, la disposición de elementos visuales, la implementación de la lógica de usuario y la integración con el backend para la obtención o envío de datos. Esta parte del desarrollo se refiere a la interfaz que el usuario ve y con la que interactúa, siendo esencialmente la presentación del aplicativo (Wang et al., 2020).

El frontend de este proyecto se desarrolla en Visual Studio Code utilizando Angular, un framework de código abierto para la creación de aplicaciones web y móviles, desarrollado y mantenido por Google. Angular se especializa en la construcción de aplicaciones de una sola página (SPA) y ofrece un conjunto completo de herramientas y características para simplificar el desarrollo del frontend. Basado en el lenguaje de programación TypeScript, Angular sigue el patrón de diseño de arquitectura de cliente MVC (Modelo-Vista-Controlador) o MVVM (Modelo-Vista-VistaModelo), dependiendo de la terminología preferida (Zerjav et al., 2021)

### ***Angular***

Angular es un marco de aplicación web front-end de código abierto desarrollado por Google en 2010, basado en JavaScript ES5. Inicialmente concebido para mejorar la eficiencia en la creación de formularios persistentes, Angular ha evolucionado para adaptarse a diversos criterios de desarrollo y desarrolladores web. Con el tiempo, ha ampliado su capacidad para el

desarrollo de aplicaciones más complejas. Sin embargo, debido a limitaciones inherentes a su diseño inicial, Angular ha quedado rezagado en comparación con otros frameworks front-end. Para modernizarlo, Google lanzó Angular 2 en 2016, una versión completamente reescrita que aborda estas limitaciones. (Xing et al., 2019).

### ***Desarrollo web back-end***

Es una capa de acceso de datos fundamental en una aplicación informática, aunque no es visible para los usuarios. Esta capa se encarga del funcionamiento y la lógica interna de la aplicación. Gestiona y procesa los datos, se comunica con la base de datos y lleva a cabo las operaciones necesarias para que la aplicación funcione de manera eficiente. (Macero García, 2020).

### ***Spring Boot***

Es un marco de trabajo Java que se basa en el patrón Modelo Vista Controlador (MVC) y facilita el desarrollo y despliegue de servicios REST debido a sus componentes y bibliotecas integradas. Este framework ha simplificado la configuración de la aplicación al eliminar la dependencia de archivos XML, lo que permite centrarse principalmente en el desarrollo de la aplicación. Las características principales de Spring Boot incluyen la capacidad de crear aplicaciones Spring independientes al incorporar servidores de aplicación embebidos como Tomcat, Jetty o Undertow, eliminando la necesidad de generar un archivo WAR para su ejecución. Además, ofrece la capacidad de configurar automáticamente bibliotecas de Spring y de terceros, evitando la necesidad de realizar configuraciones en archivos XML. Esto simplifica y acelera la integración con otros proyectos de Spring de manera más fácil y rápida. (Suryotrisongko et al., 2017).



## ***IntelliJ IDEA***

IntelliJ IDEA Ultimate es un IDE políglota que incluye la funcionalidad de muchos otros IDE de JetBrains (como WebStorm, PhpStorm, RubyMine, PyCharm, DataGrip, etc.), ya sea listos para usar o con los complementos correspondientes (Smirnov et al., 2022).

IntelliJ IDEA se destaca por integrar uno de los editores de código más potentes en la industria del desarrollo de software. Su capacidad para comprender a fondo el código se debe a una indexación inicial exhaustiva, lo que le permite detectar errores en tiempo real, sugerir opciones de finalización de código precisas basadas en el contexto actual, realizar refactorizaciones de manera segura y ofrecer una variedad de funciones avanzadas para mejorar la eficiencia del desarrollo (Abid et al., 2022).

## ***Desarrollo de API***

Existen varios marcos de trabajo y bibliotecas que pueden ser reutilizados para abordar problemas específicos. La reutilización tiene beneficios, como mejorar la mantenibilidad y la madurez de la base de código. Sin embargo, implica que el desarrollador constantemente deba aprender nuevas interfaces de programación de aplicaciones (APIs) para utilizar estos componentes existentes de manera efectiva. En particular, los desarrolladores inexpertos o aquellos que cambian de proyectos se enfrentan a una gran cantidad de tecnologías que necesitan dominar antes de poder contribuir al proyecto (Gruhn & Striemer, 2018).

## **Base de datos**

Las bases de datos basadas en SQL son bases de datos escalables y pueden procesar datos. Varias organizaciones están creando datos de naturaleza variada y conectada. Se introducen nuevas tecnologías, enfoques y técnicas de almacenamiento para gestionar conjuntos de datos grandes y conectados. Por otro lado, las bases de datos NoSQL se utilizan para

procesar grandes cantidades de datos de manera eficiente. Las bases de datos No SQL son escalables horizontalmente (Sankhe et al., 2018).

### ***Oracle***

Oracle es un sistema de gestión de bases de datos relacionales que almacena los datos de forma lógica en espacios de tabla, mientras que los archivos de datos asociados con el espacio de la tabla correspondiente se utilizan para almacenar los datos físicamente. Oracle 11g almacena todos los datos de la tabla del usuario en un único espacio de tabla en la configuración predeterminada. Para mejorar el rendimiento de la base de datos Oracle 11g, se puede crear espacios de tabla separados para cada esquema y tabla individuales (Baidada et al., 2019).

El diseño de la base de datos en Oracle para la gestión de Grupos de Investigación debe seguir la normativa establecida para avalar su eficiencia, integridad y seguridad. Esto implica definir adecuadamente la estructura de la base de datos, incluyendo las tablas, campos, relaciones y restricciones necesarias para almacenar y gestionar la información de los mismos de una manera eficiente. La estructura de las tablas creadas puede variar ya que depende mucho de los formularios que se utilicen en cada proceso. Los formularios actúan como interfaces de usuario que permiten la entrada y modificación de datos en la base de datos, por lo que la estructura de las tablas debe estar diseñada para almacenar la información de manera coherente con los campos y datos requeridos en dichos formularios.

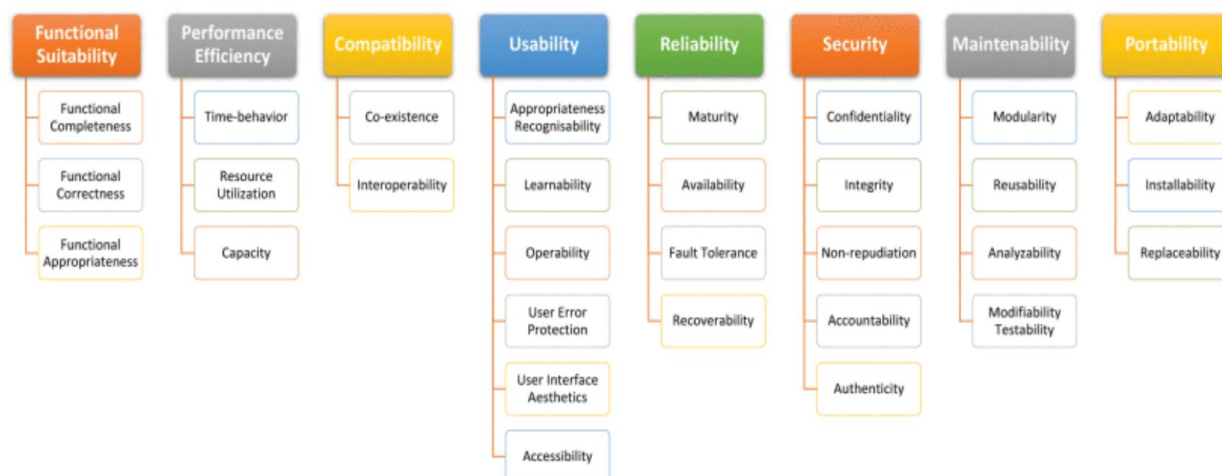
### ***ISO/IEC 25010***

La serie de normas internacionales ISO/IEC 25000 a ISO/IEC 25099 es conocida como Ingeniería de sistemas y software: la cual se basa en requisitos de calidad y evaluación de sistemas y software (Barletta et al., 2022). La norma ISO/IEC 25010 establece dos modelos fundamentales para evaluar la calidad de un producto: "calidad en uso" y "calidad del producto".

La calidad en uso se refiere a las características relacionadas con la experiencia resultante de la interacción de un producto en un contexto de uso específico. Este enfoque es aplicable al sistema completo humano-computador, abarcando tanto la computadora como el software en uso durante la interacción. La calidad del producto tiene como objetivo evaluar las características objetivas de calidad del producto de software/sistema. Además, dado que la "calidad en uso" también está estrechamente relacionada con la calidad de la información que se transmite al usuario, es importante considerar algunas características definidas en la norma ISO/IEC 25012 y las medidas relacionadas reportadas en ISO/IEC. 25024 (Estdale & Georgiadou, 2018). En la figura 7 se visualizan las características del modelo ISO/IEC 25010.

### Figura 7

*Descripción general de las características del modelo de calidad del producto ISO/IEC 25010*



*Nota* Obtenido de (Karnouskos et al., 2018)

## Capítulo III Diseño y Desarrollo

### Especificación de Requisitos de software

El Módulo de Grupos de Investigación consiste en la administración y coordinación de actividades relacionadas con la investigación que son llevadas a cabo por un grupo de investigadores que trabajan en conjunto en un proyecto, área, o especialidad en común.

De acuerdo con el Reglamento del Sistema de Investigación de las Fuerzas Armadas – ESPE Orden de Rectorado ESPE-HCUP-RES-2015 -116 del 27 de agosto del 2015, “Los Grupos de Investigación, están organizados en torno a las líneas de investigación de la Universidad, coordinados por un investigador responsable, que realizarán actividades de investigación, desarrollo e innovación, en forma individual o en colaboración con otros grupos o entidades vinculadas o no vinculadas a la Universidad”. Para una mejor gestión de Grupos de Investigación es necesario automatizar cuatro procesos:

- Creación de Grupos de Investigación (R 1.0)
- Ejecución y seguimiento del plan de Investigación (R 2.0)
- Cierres de Grupos de Investigación (R 3.0)
- Consultas, Reportes y Dashboards (R 4.0)

La automatización de estos procesos implica el uso de herramientas y sistemas informáticos para agilizar la presentación, revisión y aprobación de los documentos necesarios, por lo que se debe implementar un sistema de gestión de procesos que conlleve lo siguiente:

Para la ejecución, visualización y difusión del grupo del GI, altas y bajas, se deberá diseñar e implementar un sitio oficial web de los GI utilizando la plataforma de desarrollo entregada por la UTIC.

- Formularios para las solicitudes correspondientes;

- Generación automática de documentos a partir de dichos formularios;
- Carga de documentos en caso de ser necesarios;
- Flujo de trabajo automatizado para la revisión y aprobación, que debe dirigir automáticamente los documentos a las personas responsables de la revisión;
- Sistema de notificación automática para mantener a las personas involucradas informadas sobre el estado de la solicitud, lo que incluye notificaciones de recepción de documentos, actualizaciones sobre la revisión y notificaciones finales de aprobación o rechazo;
- Considerar los sistemas ya existentes para evitar la duplicación o el solapamiento de información y datos, para proteger la integridad de información;
- Uso de sesiones para asegurar que solamente las personas autorizadas tengan acceso a los documentos correspondientes.

**Tabla 1**

*Primer requerimiento para el módulo de gestión de grupos de investigación*

<b>Código requerimiento</b>	<b>R 1.0</b>
<b>Nombre</b>	<b>Creación de Grupos de Investigación</b>
<b>Descripción</b>	Proporcionar una plataforma donde los miembros del personal académico puedan realizar solicitudes para la creación de nuevos grupos de investigación o la incorporación a grupos existentes.
<b>Prioridad</b>	Alta

Para crear un Grupo de Investigación se deben completar el formulario correspondiente, para el cuál se debe completar formularios previos que serán cargados como anexos: primero se debe cargar el memorando de solicitud, se completa el formulario de Creación de GI, el plan de desarrollo de los GI, el plan económico financiero de ser necesario, se cargan las hojas de vida de los integrantes y por último, el certificado de Talento Humano, ver figura 8.

## Figura 8

### Procesos previos para la creación de grupos de investigación



A continuación, se describe cada uno de estos puntos:

#### **Memorando de solicitud**

Documento oficial dirigido al Director de Departamento que formaliza la solicitud para iniciar el proceso de creación de un nuevo grupo de investigación.

#### **Formulario de Creación de grupo de investigación**

De conformidad con el instructivo de Grupos de Investigación de las Fuerzas Armadas – ESPE Orden de Rectorado No. 2011-048-ESPE-a-3 del 23 de marzo del 2011, los Grupos de Investigación pueden estar conformados por:

- **Un Coordinador de Grupo de Investigación.** – Solamente pueden ostentar los miembros del personal docente tiempo completo o dedicación exclusiva de la ESPE.
- **Miembros Internos al departamento.** – Quienes pertenezcan al personal docente, en calidad de investigadores asesores científicos, asistentes, ayudantes de investigación de los departamentos de la ESPE.
- **Miembros Externos al departamento o a la Institución.** – Personal de otras Universidades o Escuelas Politécnicas, Centros de Investigación o Grupos de Investigación.
- **Asesores o colaboradores.** – Personal investigador en formación de la ESPE, becarios de investigación, investigadores ad-hoc, tesistas, pasantes de otras instituciones nacionales o extranjeras y las personas contratadas con cargo o proyectos y contratos de

investigación. La conformación del grupo debe ingresarse en la solicitud de creación de grupos de investigación, así como también es necesario definir los siguientes atributos (campos):

**Nombre del Grupo de Investigación y acrónimo:** De acuerdo con el instructivo de Grupos de Investigación de las Fuerzas Armadas – ESPE Orden de Rectorado No. 2011-048-ESPE-a-3 del 23 de marzo del 2011, “Todo grupo deberá identificarse con un nombre en idioma castellano y su traducción al inglés enmarcarse a las líneas de investigación de la ESPE, avalado por su departamento y que le permita diferenciarse de otros de la ESPE.

**Dominios Académicos:** Un Grupo de Investigación debe tener asignado uno o varios dominios académicos, es decir, áreas generales de conocimiento o disciplinas académicas.

**Áreas de Investigación:** Un Grupo de Investigación debe pertenecer a subdivisiones más específicas dentro de un dominio académico que representan los temas o campos específicos en los que el Grupo de Investigación se centra.

**Líneas de Investigación:** Las líneas de investigación son subdivisiones aún más detalladas que las áreas de investigación. Representan los temas específicos o proyectos dentro de un área de investigación.

**Resumen del grupo:** En este apartado se realiza una descripción concisa y general del Grupo de Investigación, que proporciona una visión general de los objetivos, actividades, y enfoques del grupo.

**Certificado de categoría del docente:** Este certificado es un documento que valida la categoría académica y/o profesional de los docentes que forman parte del Grupo de Investigación.

**Méritos científicos:** Los méritos científicos se refieren a los logros y reconocimientos obtenidos por los miembros del Grupo de Investigación en el

ámbito científico, como publicaciones en revistas científicas, participación en conferencias, proyectos de investigación exitosos, premios, y otras contribuciones significativas al avance del conocimiento en su campo.

### **Plan de desarrollo de grupo de investigación**

El plan de desarrollo de los Grupos de Investigación debería constar en una sección del aplicativo web, ya que debería figurar la información correspondiente del plan de desarrollo del Grupo de Investigación como sus objetivos, metodologías, etc. Se especifica más información sobre el plan de desarrollo en el requisito R 2.0 de este documento.

### **Plan económico financiero (de ser necesario)**

En caso de que el grupo de investigación requiera recursos financieros específicos, este documento detalla el plan económico y financiero. Puede incluir presupuestos para equipos, materiales, viajes, contratación de personal, entre otros.

### **Hojas de vida de los integrantes**

En este apartado se deberá consumir información existente de otro módulo para construir una hoja de vida normalizada de los integrantes, siempre y cuando sean investigadores internos. También se presentan las hojas de vida detalladas de cada uno de los integrantes del grupo de investigación, siempre y cuando sean colaboradores externos.

### **Certificado de tiempo de dedicación**

Este certificado lo gestiona el investigador frente a la Unidad de Talento Humano. De manera general, el proceso de Creación de Grupos de Investigación se detalla a continuación:



Se inicia por la presentación de la propuesta del Grupo de Investigación al director de Departamento. Una vez lista la propuesta, se la remite al director de Departamento, quien solicita un informe de viabilidad al Coordinador de Investigación. Si la propuesta es viable, el director de Departamento se reúne con el Consejo de Departamento y genera la resolución de aprobación para la creación del GI. Una vez generada esta resolución, se la remite al VITT para la revisión, aprobación, creación y registro en el portafolio de Grupos de Investigación.

**Tabla 2**

*Segundo requerimiento para el módulo de gestión de grupos de investigación*

<b>Código requerimiento</b>	<b>R 2.0</b>
<b>Nombre</b>	<b>Ejecución y seguimiento del plan de Investigación</b>
<b>Descripción</b>	Llevar a cabo la ejecución y seguimiento del plan de investigación establecido por la institución. Se busca realizar las actividades de investigación de acuerdo con el plan definido, monitoreando el progreso y realizando ajustes según sea necesario para alcanzar los objetivos establecidos.
<b>Prioridad</b>	Alta

Este proceso se ejecutará a través de otra sección del sitio web oficial anteriormente mencionado, tanto la ejecución como el seguimiento. Sin embargo, la información de la ejecución podrá ser visible para todos (público), mientras que la información del seguimiento será visible solamente para las personas autorizadas e involucradas en el proceso de revisión.

**Ejecución:** En esta sección se presenta la implementación del plan de desarrollo del Grupo de Investigación, el cual tiene como objetivo motivar al personal a participar en actividades como la investigación, la presentación de proyectos, la elaboración de artículos, el intercambio de conocimientos, entre otras actividades relacionadas con el avance y la difusión del conocimiento en el grupo. Por ende, la ejecución consiste en poner en marcha lo planificado para

alcanzar los objetivos establecidos en el plan de desarrollo del grupo, y para ello, se debe visualizar la siguiente información.

### **Información del Grupo de Investigación**

Se despliega la respectiva información, es decir, nombre del grupo, acrónimo, por quienes se conforma, el nombre del coordinador, investigadores, ayudantes de investigación, pasantes, objetivos, misión, visión etc. Esta información se va a obtener de forma hipertextual y dinámicamente.

### **Plan de Desarrollo**

Se debe visualizar la información del plan de desarrollo (en forma de documento aprobado) y una vez en marcha las actividades delineadas, se debe visualizar su ejecución.

### **Registro de Resultados:**

Se debería registrar los resultados de la investigación de manera sistemática, ya sea con la creación de informes, artículos científicos, u otros medios para la difusión de resultados. Los campos que se deberían registrar son:

- DOI
- Numero de patente
- ISBN del libro
- Enlace respectivo

### **Vinculación y desvinculación de integrantes del Grupo de Investigación**

Esta información debería ser pública ya que puede haber la posibilidad de que algún investigador externo se interese por unirse al grupo de investigación, por lo que en esta sección debería existir la opción de solicitar unirse al Grupo de Investigación al llenar el formulario de

vinculación o desvinculación de investigadores. Asimismo, si por alguna razón, a un miembro del Grupo no le es posible continuar en el Grupo, debería llenar el mismo formulario.

**Seguimiento:** Para la fase de seguimiento, según el instructivo de Grupos de Investigación de las Fuerzas Armadas – ESPE Orden de Rectorado No. 2011-048-ESPE-a-3 del 23 de marzo del 2011, cada tres años se realiza un seguimiento de los Grupos de Investigación inscritos en el Registro de Grupos. En este apartado se dará seguimiento a las actividades y los productos entregables que se presentaron previamente en el plan de desarrollo. Se visualizarán las tareas junto con el porcentaje de cumplimiento, que será registrado por cada investigador encargado. Por tanto, el coordinador del Grupo será quien verifique que dicho porcentaje esté correcto, basado en las evidencias. Finalmente presentará el informe de cumplimiento que visualice lo anteriormente señalado.

El coordinador del Grupo de Investigación debe realizar el seguimiento semestral o anualmente del plan de desarrollo. En cuyo caso, debe revisar las tareas reportadas por los investigadores y sus evidencias. Si así lo es, deberá registrar un “verificado” su cumplimiento. Además, es posible imprimir el informe de seguimiento del plan de desarrollo del grupo de Investigación, que debe incluir los entregables finalizados y el porcentaje de cumplimiento de las tareas pendientes. Finalmente, el Coordinador del Grupo de Investigación debe firmar el informe y remitirlo mediante Quipux a la Dirección del Departamento para su revisión, registro y descarga.

Por su parte, el Coordinador de Investigación del Departamento en atención al pedido, mediante su perfil, realiza la verificación de las evidencias del Grupo de Investigación y remite al Director de Departamento el informe correspondiente. El Director de Departamento remite el informe al vicerrectorado de información y transferencia de tecnología para el registro correspondiente, aspecto que se explica mediante la caracterización del proceso de Gestión de Grupos de Investigación del Sistema de Calidad de la ESPE.

**Tabla 3**

*Tercer requerimiento para el módulo de gestión de grupos de investigación*

<b>Código requerimiento</b>	
<b>R 3.0</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Cierre de Grupos de Investigación</b>
<b>Descripción</b>	Gestionar adecuadamente el cierre de los grupos de investigación que hayan alcanzado sus objetivos o que ya no sean viables. Se busca garantizar una finalización ordenada de las actividades del grupo, incluida la documentación adecuada y la transferencia de conocimientos si es necesario.
<b>Prioridad</b>	Alta

Cuando un grupo de investigación no ha alcanzado sus objetivos o ha decidido no continuar, es necesario desvincular a los investigadores y cerrar formalmente el grupo. Este proceso implica la presentación de solicitudes para el cierre de Grupos del coordinador de GI al Director de departamento, para su posterior revisión y aprobación.

**Tabla 4**

*Cuarto requerimiento para el módulo de gestión de grupos de investigación*

<b>Código requerimiento</b>	
<b>R 4.0</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Consultas, Reportes y Dashboards</b>
<b>Descripción</b>	Facilitar el acceso a la información relevante sobre la investigación, proporcionando consultas, informes y paneles de control que permitan a los interesados obtener una visión clara y actualizada del estado y los resultados de los proyectos de investigación.
<b>Prioridad</b>	Alta

Este proceso se refiere a la consulta y visualización (digital o impresa) de la información relevante, registrada en el sistema, en función del perfil del requirente, pudiendo ser investigador, coordinador de grupo, director de departamento, coordinador de investigación, vicerrector de investigación, vicerrector de docencia o rector.

La visualización se realizará técnicamente a través de consultas (Querys) a la base de datos, informes, reportes y/o paneles de control (Dashboards), que pueden ser parametrizados en función de la necesidad mediante la interfaz del sitio web oficial para la generación de los mismos. Los tipos de consultas o visualizaciones podrían ser:

- Todos los Grupos de Investigación.
- Los Grupos de Investigación que tienen mayor o menos producción científica.
- La producción científica de los investigadores.
- Los integrantes de cada grupo de investigación.
- Los coordinadores de los Grupos de Investigación.
- Número de Grupos de Investigación.
- Cuál es el investigador más destacado y a qué Grupo de Investigación pertenece.
- La producción de artículos científicos con factor de impacto.

## **Fase de Diseño**

### ***Diagramas de casos de uso***

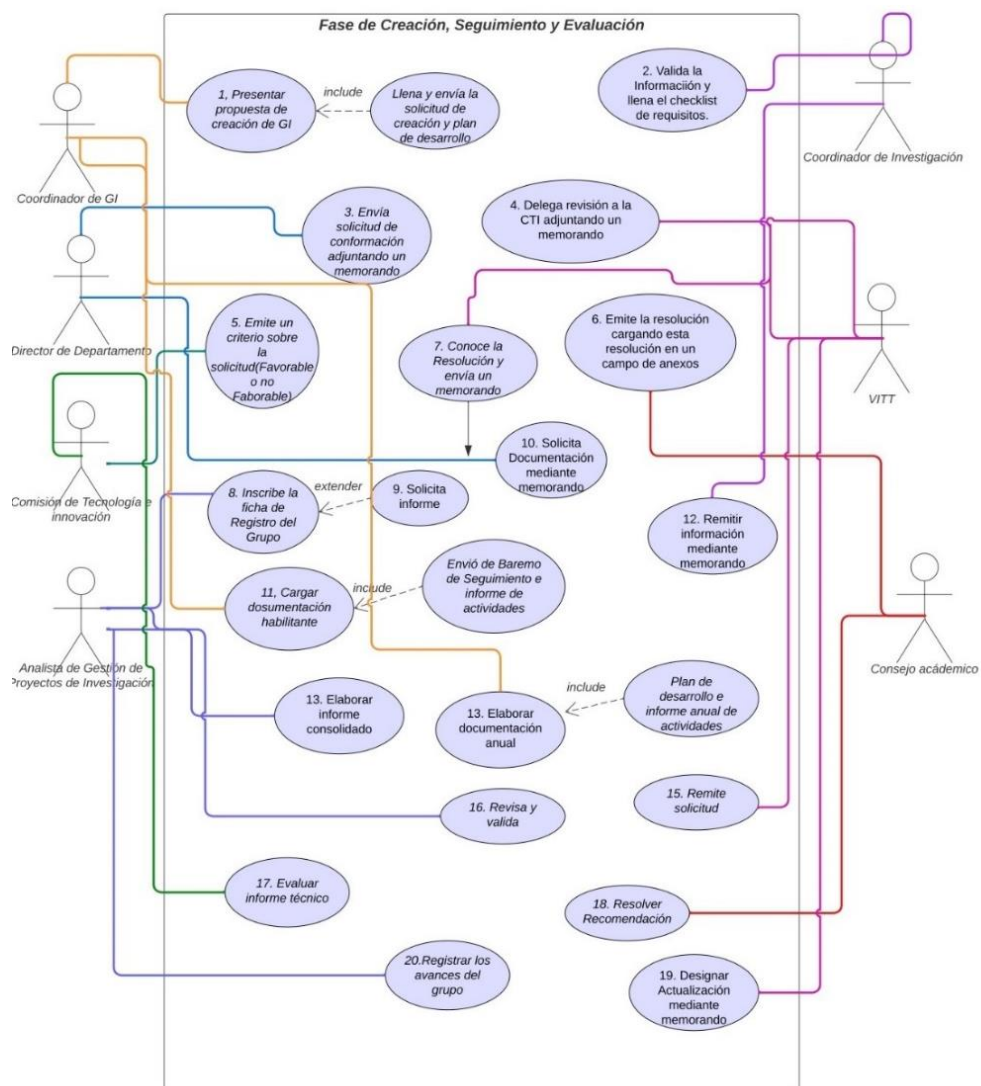
Los escenarios de casos de uso describen interacciones específicas entre el usuario de un sistema de aplicación y el sistema mismo, se emplea durante el análisis y diseño de un sistema de software para representar las interacciones entre los usuarios y el sistema (Kantola et al., 2022).

En la fase de seguimiento el coordinador debe presentar la propuesta de creación de Grupos de Investigación para el cual debería llenar el formulario correspondiente. El Coordinador de Investigación valida esta información mediante un checklist de requisitos. Posterior, el Director de Departamento delega una revisión al CTI adjuntando un memorando y emite un criterio sobre

la solicitud, ya sea favorable o no favorable. El Consejo Académico emite la resolución cargando la resolución al VITT, el VITT conoce la resolución y envía un memorando al Director de Departamento. El analista de gestión de Proyectos de Investigación inscribe la ficha del registro del grupo y solicita el baremo de seguimiento e informe anual de actividades. El coordinador de GI completa dichos documentos y el analista es quien revisa, valida la información y registra los avances del GI. La Figura 9 muestra el Diagrama de Casos de Uso para la creación, seguimiento y evaluación de Grupos de Investigación.

**Figura 9**

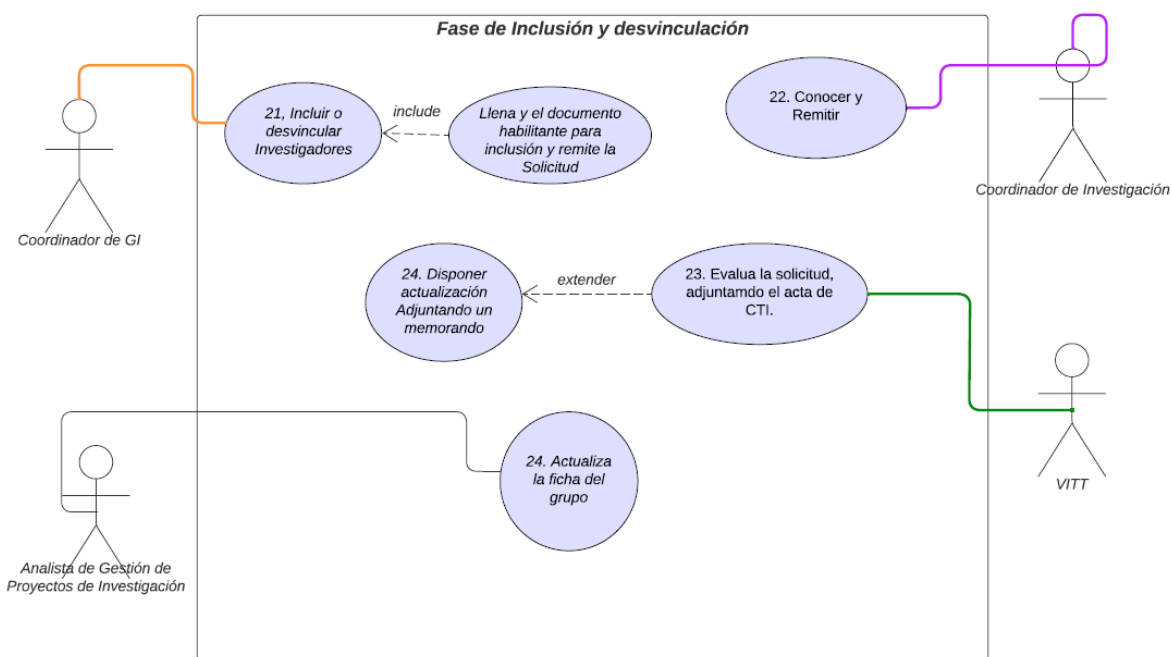
*Diagrama de casos de uso creación, seguimiento y evaluación*



Por otro lado, en la fase de vinculación o desvinculación de miembros de GI, el Coordinador de GI completa el formulario correspondiente a este proceso y se lo envía al Coordinador de Investigación para que tenga conocimiento del mismo y se lo remite al VITT, quien evalúa la solicitud junto con el acta de CTI, posterior a esto, el Analista de proyectos de investigación modifica y actualiza la ficha de GI, ver figura 10.

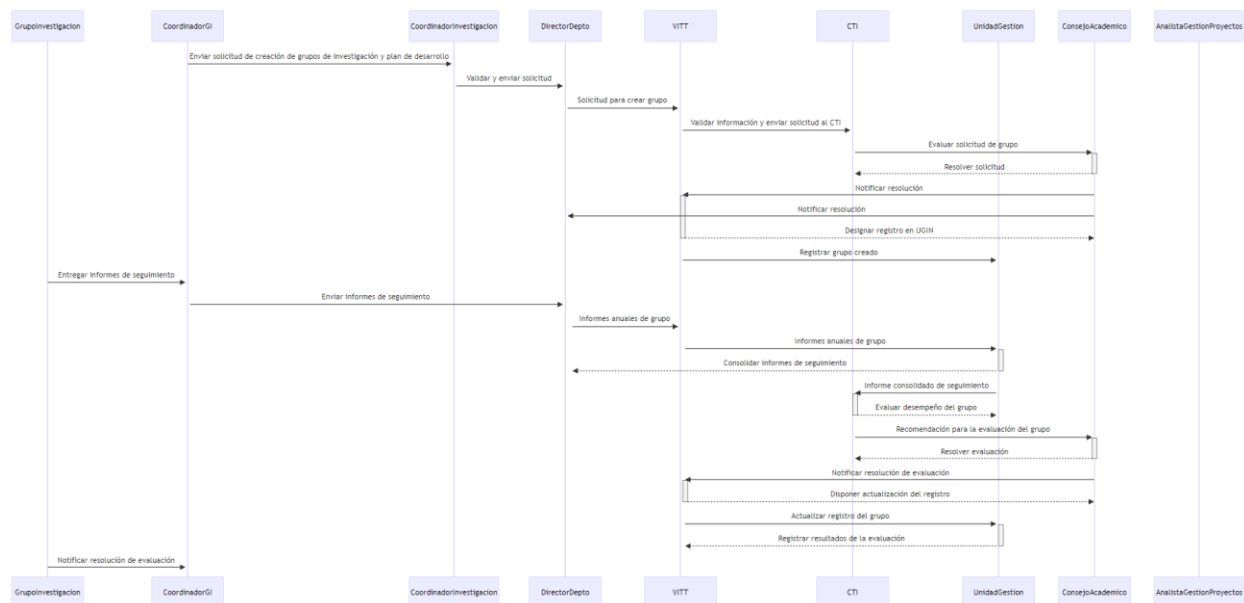
**Figura 10**

*Diagrama de casos de uso (fase de vinculación o desvinculación de investigadores)*



### **Diagramas de secuencia**

Los diagramas por lo general, están asociados con las realizaciones de casos de uso en la vista lógica del sistema en desarrollo. Los Diagramas de Secuencia han experimentado cambios significativos en UML 2.0. Un Diagrama de Secuencia de alto nivel se compone de un conjunto de Diagramas de Secuencia Básicos que se combinan al utilizar operadores de interacción específicos. La Figura 11 muestra un Diagrama de secuencias.

**Figura 11****Diagrama de secuencia**

*Nota* Se refiere al mismo proceso explicado anteriormente en cuanto a la fase de creación y seguimiento de los grupos de investigación.

**Diagramas de clases**

En metodologías ágiles de software como Scrum utilizada en este estudio, los diagramas de clase se utilizan para mejorar la comunicación y comprensión del diseño del sistema entre los miembros del equipo. Aunque están comúnmente vinculados a metodologías tradicionales, los diagramas de clase aún tienen valor en entornos ágiles al ofrecer una visión clara de la estructura y las relaciones entre las clases en el sistema (Bian et al., 2019).

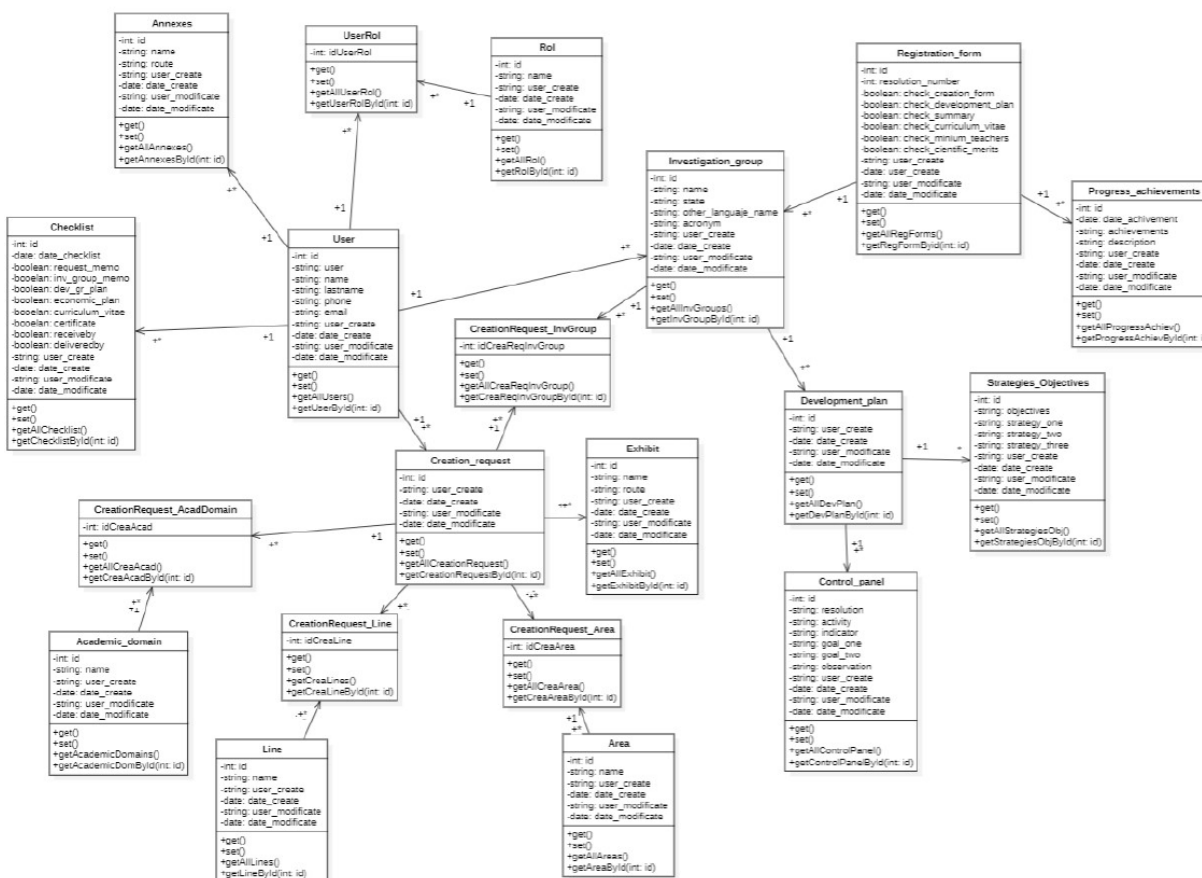
Los diagramas de clase son una herramienta esencial en el desarrollo de software porque ayudan a visualizar la estructura del sistema, facilitan la comunicación entre el equipo de desarrollo, permiten detectar problemas de diseño y guían la implementación del código. Para el diagrama de clases de este módulo de grupos de investigación el diagrama de clases y la base



de datos del sistema están estrechamente relacionados ya que ambos representan la estructura y las relaciones entre los elementos del sistema (Sankhe et al., 2018).

**Figura 12**

*Diagrama de clases*



En el diagrama de clases para el módulo de gestión de grupos de investigación, donde se puede visualizar que la clase “usuario” tiene una asociación con la clase “rol”, mostrando que un usuario puede tener varios roles, es decir de cardinalidad múltiple. La clase “Usuario” tiene una relación asociada con la clase “Grupos de Investigación” que como el “rol” también posee una cardinalidad múltiple. Por otro lado, en cuanto al GI y el plan de desarrollo o el formulario de registro, existe una relación “uno a uno” indicando que un GI tiene un plan de desarrollo y también un formulario de registro. Las clases separadas representan “Áreas”, “Líneas” y “Dominios

Académicos”, y la clase “Grupos de Investigación” tiene relaciones de agregación o composición con estas clases al mostrar que un GI puede tener varias áreas, líneas y dominios académicos asociados, (ver figura 12).

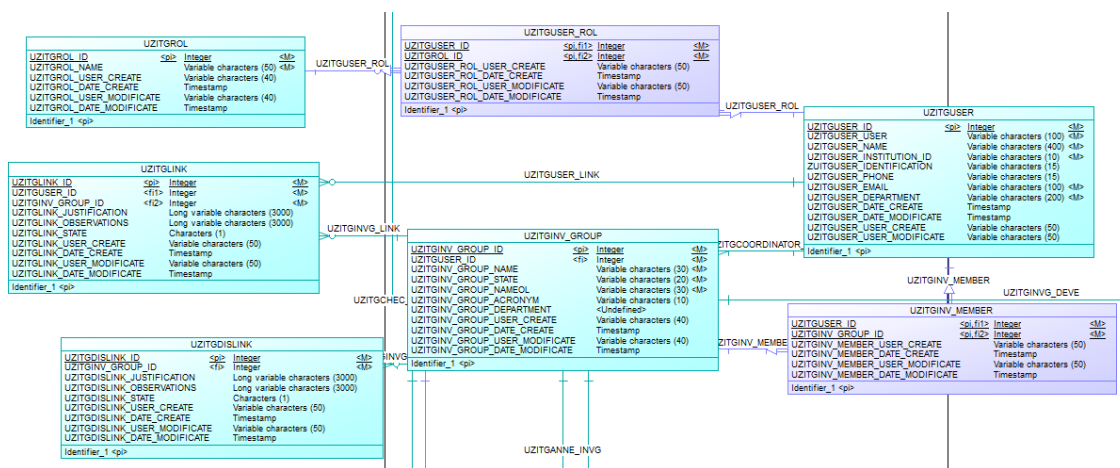
### ***Modelado de la Base de datos***

El modelado de la base de datos es el proceso de crear una representación visual de la estructura y las relaciones de los datos que serán almacenados. Esto implica la identificación de entidades, la definición de sus atributos y el establecimiento de relaciones entre ellas. El objetivo fundamental del modelado de la base de datos es diseñar una estructura que satisfaga eficientemente los requisitos de almacenamiento y recuperación de datos del sistema en cuestión. Para llevar a cabo este proceso, se emplean diversas técnicas y herramientas, como los diagramas de entidad-relación (ER) y los diagramas de clases UML, entre otros. (Baidada et al., 2019).

Para el Módulo de Grupos de Investigación se crearon aproximadamente cuarenta tablas en la base de datos, ya que este módulo consiste en procesos que conllevan varios formularios como el de la creación. En las relaciones de estas bases se deben seguir las reglas generales de bases de datos. Por ejemplo: un usuario puede tener varios roles y un rol puede pertenecer a varios usuarios, se establece una asociación entre múltiples instancias de una entidad con múltiples instancias de otra entidad, para lo cual se utiliza una tabla intermedia de relación que conecta las dos entidades. Esta tabla intermedia contiene generalmente dos columnas que actúan como claves foráneas, una para cada una de las entidades que están siendo relacionadas, ver figura 13.

Figura 13

Creación, vinculación y desvinculación de miembros



**Nota** Un Grupo de Investigación puede tener varios miembros y un miembro puede pertenecer a varios Grupos de Investigación por lo que se genera la tabla correspondiente. En esta imagen se muestra también las tablas correspondientes al formulario de vinculación y desvinculación de miembros de GI.

Para el proceso de creación, el Coordinador de GI es quien se encarga de rellenar el formulario correspondiente, donde existe un apartado con un checklist de documentos necesarios para dicho proceso, ver figura 14.

Figura 14

Checklist de requisitos

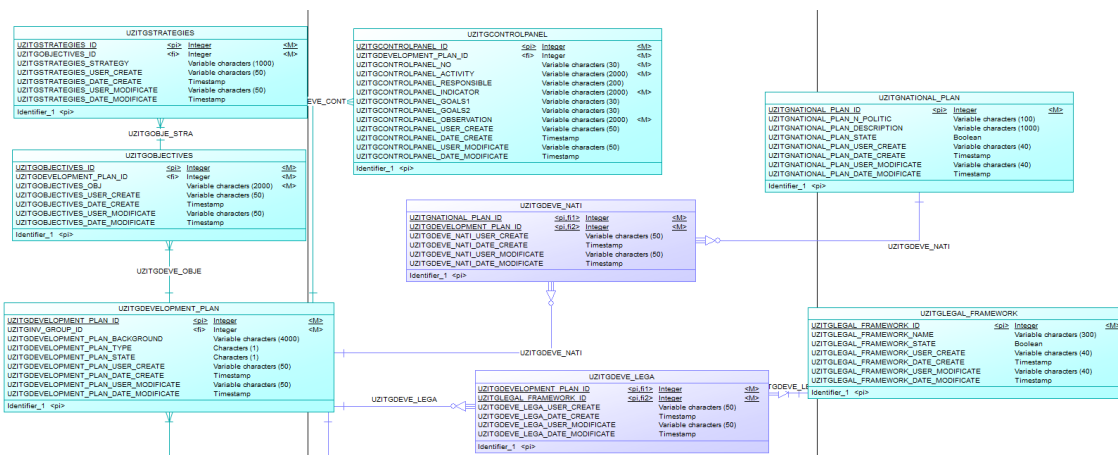
UZITGCHECKLIST			
UZITGCHECKLIST_ID	<pi>	Integer	<M>
UZITGINVG_GROUP_ID	<fi>	Integer	<M>
UZITGCHECKLIST_DATE		Date & Time	<M>
UZITGCHECKLIST_REQUEST_MEMO		Boolean	<M>
UZITGCHECKLIST_INV_GR_FORM		Boolean	<M>
UZITGCHECKLIST_DEV_GR_PLAN		Boolean	<M>
UZITGCHECKLIST_ECONO_PLAN		Boolean	<M>
UZITGCHECKLIST_C_VITAE		Boolean	<M>
UZITGCHECKLIST_CERTIFICATE		Boolean	<M>
UZITGCHECKLIST_RECEIVEBY		Variable characters (50)	<M>
UZITGCHECKLIST_DELIVEREDBY		Variable characters (50)	<M>
UZITGCHECKLIST_USER_CREATE		Variable characters (40)	
UZITGCHECKLIST_DATE_CREATE		Timestamp	
UZITGCHECKLIST_USER_MODIFICATE		Variable characters (40)	
UZITGCHECKLIST_DATE_MODIFICATE		Timestamp	
Identifia_1	<pi>		

**Nota** Esta tabla corresponde a la lista de documentos como CVs, plan de desarrollo, etc.

Para el plan de desarrollo del GI se necesita tener claro los objetivos y las estrategias que se plantearán como grupo. El coordinador tendrá que llenar un cuadro de mando específico donde se requieren datos como actividades, responsable, el tiempo para cada actividad y observaciones, ver figura 15.

**Figura 15**

*Tablas basado en el formulario del plan de desarrollo*



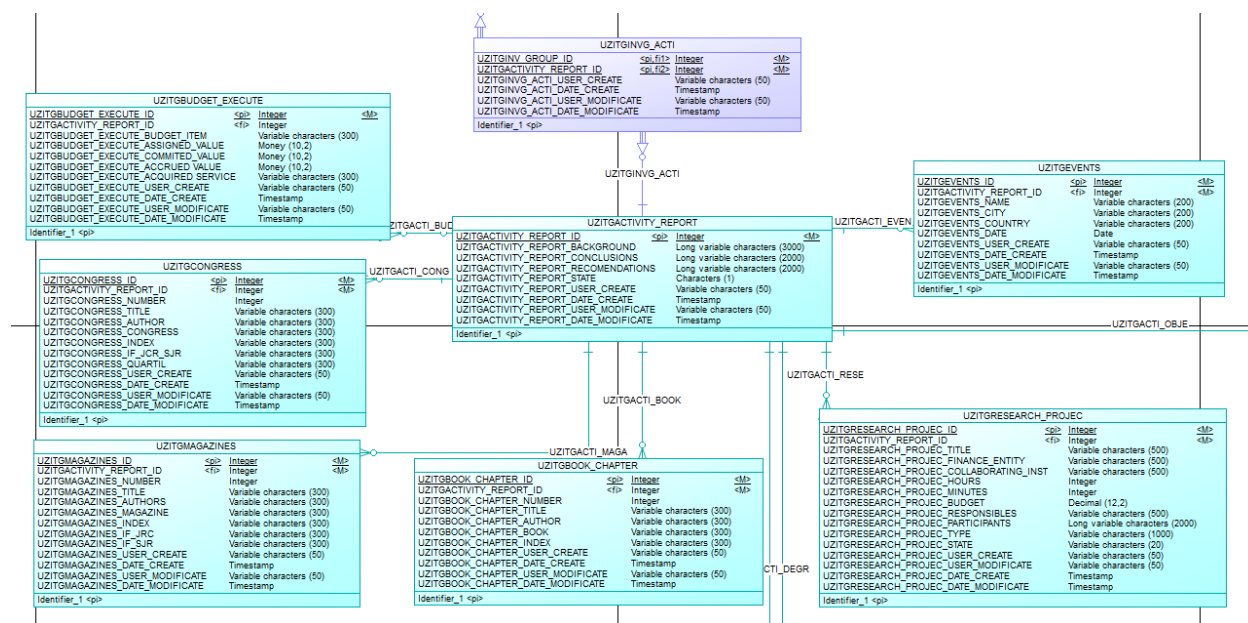
**Nota** Un Grupo de Investigación puede tener solamente un plan de desarrollo y un formulario de registro; y para la creación de Grupos se puede tener varias áreas, líneas y dominios académicos.

Después de la fase de planificación del desarrollo, durante la ejecución de un Grupo de Investigación, es crucial realizar un seguimiento continuo del progreso, por esta razón, se han creado las tablas en base al formulario de seguimiento de GI, los que permiten documentar y monitorear la evolución de las actividades del GI, así como registrar los hitos alcanzados y los documentos generados durante el proceso de investigación. Al registrar los documentos entregables en estos formularios de seguimiento, se crea un historial detallado de las actividades realizadas, lo que proporciona una visión clara del progreso del GI y ayuda a identificar posibles áreas de mejora o desviaciones con respecto al plan inicial, lo cual contribuye a mantener el

proyecto en la dirección correcta para que se alcancen los objetivos establecidos de manera oportuna y eficiente, ver figura 16.

**Figura 16**

*Registro de resultados*



*Nota* Las tablas en base al formulario de seguimiento de resultados son las de revistas, capítulos, libros, eventos, congresos, entre otras.

## Fase de Implementación

En esta fase se llevan a cabo las acciones necesarias para poner en práctica las decisiones tomadas durante la planificación y el diseño donde se muestran resultados de los planes y las especificaciones previamente establecidas. Se realizan varias actividades tales como: Selección de elementos del backlog, planificación del Sprint, desarrollo del producto (Daily Scrum), colaboración y comunicación, demostración del incremento, revisión del Sprint, actualización del Product Backlog en función de la retroalimentación recibida y los cambios en las prioridades, preparando para el siguiente Sprint.

## ***Primer Sprint***

**Tabla 5**

*Requisitos del Primer Sprint*

<b>Código</b>	<b>Funcionalidad</b>	<b>Estimación en días</b>
<b>R 1.0</b>	<b>Configuración del backend</b>	
R 1.1	Creación del proyecto en Springboot	1
R 1.2	Mapeo de entidades	5
R 1.3	Creación y Configuración de Controladores	7
R 1.4	Creación de Modelos	9
R 1.5	Creación de Servicios	6
<b>R 2.0</b>	<b>Configuración del frontend</b>	
R 2.1	Creación de Interfaz por Rol	2
R 2.2	Interfaz Principal del Aplicativo	2
R 2.3	Creación de login único	4

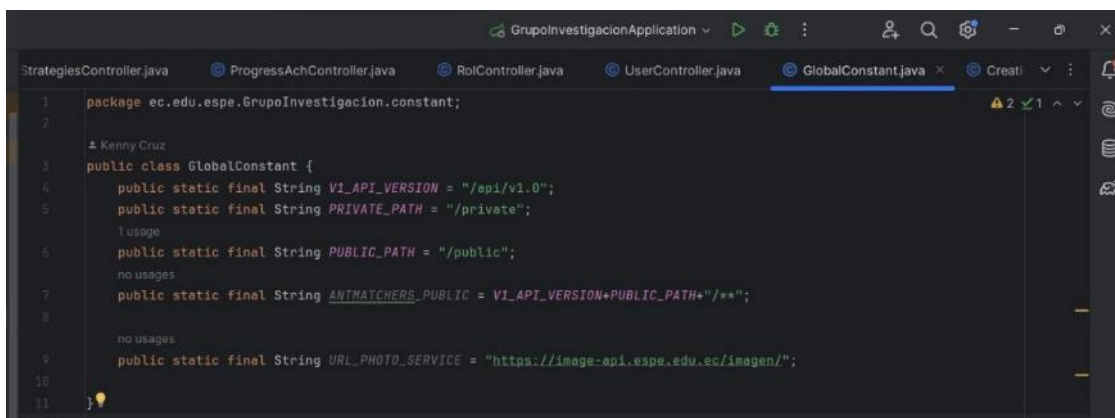
*Nota* Inicialización del proyecto

### ***Demostración del Primer Sprint***

En el entorno de desarrollo IntelliJ se creó un proyecto y dentro del mismo se creó una carpeta “Java” que contiene la subcarpeta compartida “GlobalConstant” donde se encuentran los enlaces para establecer las conexiones de la API (ver figura 17).

**Figura 17**

*URLs que establece la conexión con la API*



```
1 package ec.edu.espe.GrupoInvestigacion.constant;
2
3 Kenny Cruz
4 public class GlobalConstant {
5     public static final String V1_API_VERSION = "/api/v1.0";
6     public static final String PRIVATE_PATH = "/private";
7     public static final String PUBLIC_PATH = "/public";
8     public static final String ANTMATCHERS_PUBLIC = V1_API_VERSION+PUBLIC_PATH+"/**";
9     public static final String URL_PHOTO_SERVICE = "https://image-api.espe.edu.ec/imagen/";
10
11 }
```

Los modelos de datos se crean en base a los requisitos del negocio, como las relaciones entre entidades, y las restricciones de integridad para obtener una buena calidad de los datos en el sistema de información. En este caso, los modelos de datos se crean en base a cada tabla que contiene la BD. (ver figura 18 y 19).

**Figura 18**

*Modelos según tablas BD*

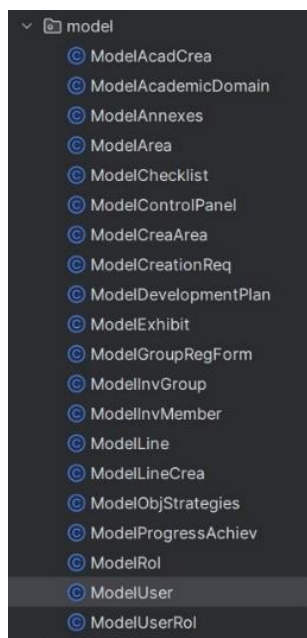


Figura 19

ModeUser

```

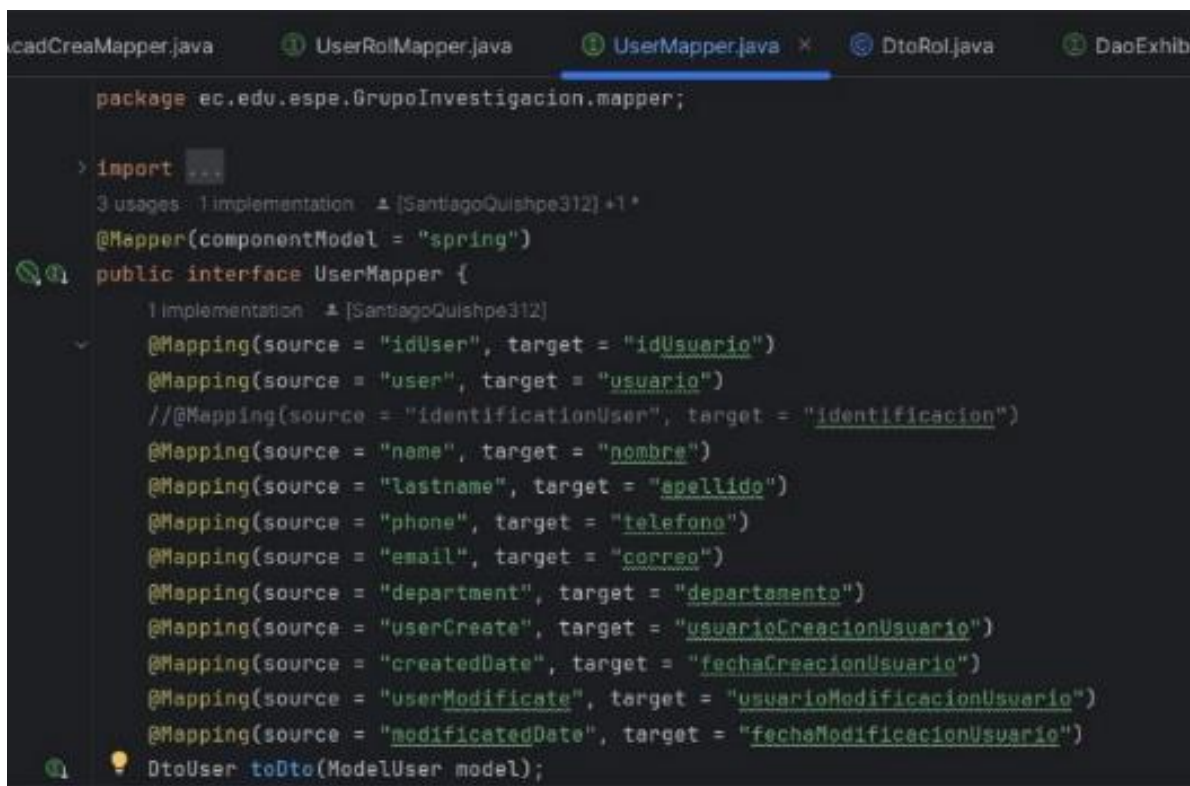
32 private String lastname;
33
34 @Column(name = "UZITGUSER_PHONE", nullable = false)
35 private String phone;
36
37 @Column(name = "UZITGUSER_EMAIL", nullable = false)
38 private String email;
39
40 @Column(name = "UZITGUSER_DEPARTMENT", nullable = false)
41 private String department;
42
43 @Column(name = "UZITGUSER_DATE_CREATE")
44 @JsonFormat(pattern = "yyyy-MM-dd", shape = JsonFormat.Shape.STRING, timezone = JsonFormat.DEFAULT_TIMEZONE)
45 @Temporal(TemporalType.TIMESTAMP)
46 private Date createdDate;
47
48 @Column(name = "UZITGUSER_DATE_MODIFICATE")
49 @JsonFormat(pattern = "yyyy-MM-dd", shape = JsonFormat.Shape.STRING, timezone = JsonFormat.DEFAULT_TIMEZONE)
50 @Temporal(TemporalType.TIMESTAMP)
51 private Date modifiedDate;
52
53 @Column(name = "UZITGUSER_USER_CREATE")
54 private String userCreate;
55
56 @Column(name = "UZITGUSER_USER_MODIFICATE")
57 private String userModificate;
58
59 // Relación One-to-Many con UzitgAnnexes
60 @OneToMany(mappedBy = "modelUser", cascade = CascadeType.ALL)
61 private List<ModelAnnexes> modelAnnexes;
62
63 // Relación One-to-Many con Checklist

```

El "mapper" es una carpeta adicional dentro del directorio donde se establece la relación o correspondencia entre elementos en dos contextos diferentes. En otras palabras, en el "mapper" se pueden visualizar los nombres de las tablas de la base de datos (origen) y las variables establecidas posteriormente (destino). Este proceso forma parte de una estrategia más amplia para la conversión de datos dentro de una aplicación Spring Boot (ver figura 20).



Figura 20

*User Mapper*

```
package ec.edu.espe.GrupoInvestigacion.mapper;

import ...

@Mapper(componentModel = "spring")
public interface UserMapper {

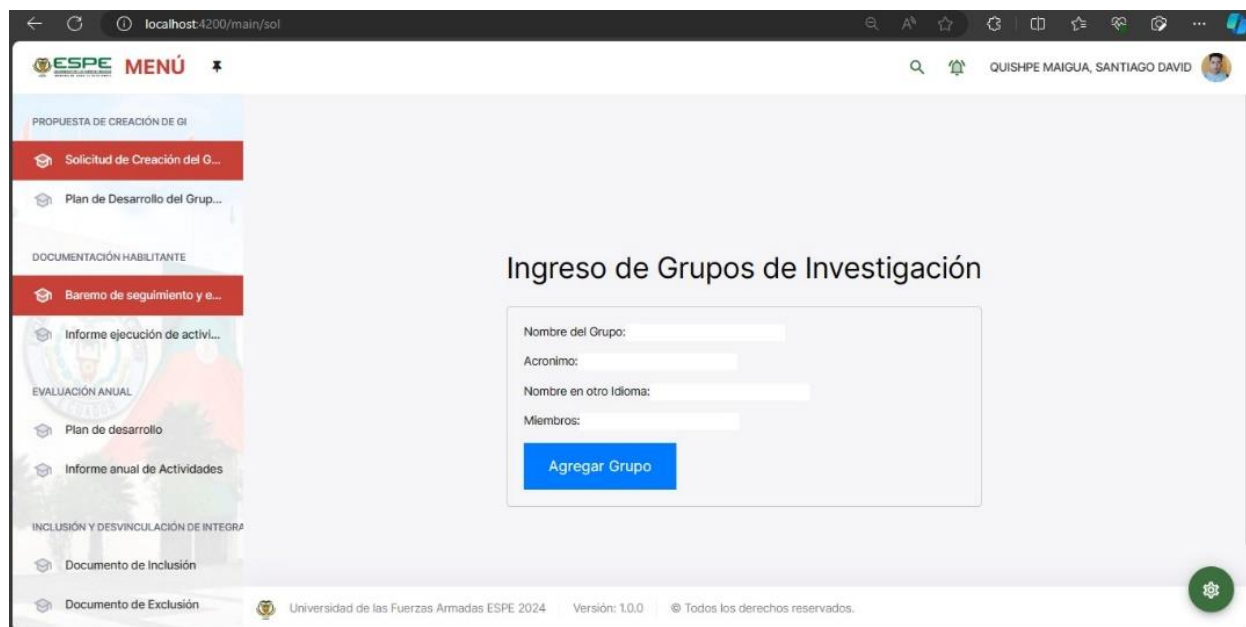
    @Mapping(source = "idUser", target = "idUseruario")
    @Mapping(source = "user", target = "usuario")
    // @Mapping(source = "identificationUser", target = "identificacion")
    @Mapping(source = "name", target = "nombre")
    @Mapping(source = "lastname", target = "apellido")
    @Mapping(source = "phone", target = "telefono")
    @Mapping(source = "email", target = "correo")
    @Mapping(source = "department", target = "departamento")
    @Mapping(source = "userCreate", target = "usuarioCreacionUsuario")
    @Mapping(source = "createdDate", target = "fechaCreacionUsuario")
    @Mapping(source = "userModificate", target = "usuarioModificacionUsuario")
    @Mapping(source = "modifiedDate", target = "fechaModificacionUsuario")

    DtoUser toDto(ModelUser model);
}
```

La parte del frontend encargada del diseño de la interfaz gráfica con la que interactuará el usuario utiliza una plantilla proporcionada por la UTIC como punto de partida. A partir de esta plantilla, se personaliza según lo que se desea que el usuario visualice. Actualmente, se ha desarrollado la interfaz principal de la aplicación (consulte la Figura 20) junto con interfaces específicas para distintos roles de usuario. Estas interfaces varían dependiendo de los roles asignados, lo que determina los permisos, actividades, controles, etc., disponibles para cada usuario (ver figura 21).

Figura 21

Interfaz por rol (Coordinador)



## Segundo Sprint

Tabla

6

Requisitos del Segundo Sprint

Código	Funcionalidad	Estimación en días
<b>R 1.0</b>	<b>Creación de diagramas</b>	
R 1.1	Crear un diagrama de casos de uso	2
R 1.2	Diagrama de Secuencia	2
R 1.3	Diagrama de Clases	4
<b>R 2.0</b>	<b>Creación de Formulario de Grupo de Investigación</b>	

---

R 2.1	Diseño de la Interfaz del Formulario de Creación de GI	3
R 2.2	Creación de Formulario de Grupo de Investigación	4
R 2.3	Mapeo de Entidades del Formulario de Creación de Grupos de Investigación	5
<b>R 3.0</b>	<b>Plan de Desarrollo de Grupos de Investigación</b>	
R 3.1	Diseño de la interfaz del Plan de Desarrollo de GI	4
R 3.2	Creación de la interfaz del Plan de Desarrollo de GI	2
R 3.3	Mapeo de entidades del Plan de Desarrollo de GI	4
<b>R 4.0</b>	<b>Checklist de requisitos</b>	
R 4.1	Diseño de la interfaz del checklist de requisitos	2
R 4.2	Creación de la interfaz de checklist de requisitos	2
R 4.3	Mapeo de entidades del checklist de requisitos	4
<b>R 5.0</b>	<b>Ficha de registro</b>	
R 5.1	Diseño de la interfaz de la ficha de registro	1
R 5.1	Creación de la interfaz de la ficha de registro	3
R 5.2	Mapeo de entidades de la ficha de registro	3

---

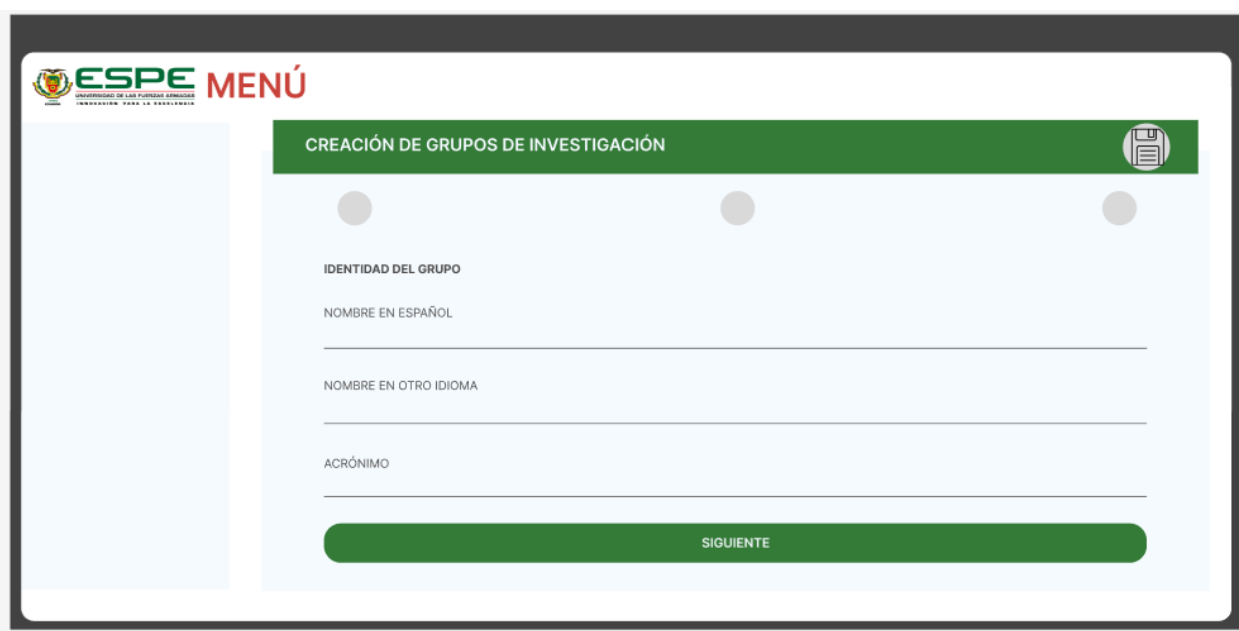
*Nota* Descripción de los requisitos del segundo sprint

## ***Demostración del Segundo Sprint***

Es importante destacar que los diagramas de casos de uso, de secuencia y de clase ya han sido diseñados e implementados en el primer sprint. Para la creación de un nuevo Grupo de Investigación, se ha desarrollado el siguiente formulario que consta de tres interfaces, las cuales se basan en el formulario de solicitud de Creación de GI. La primera interfaz permite ingresar la información relacionada con la identidad del grupo, como se muestra en la Figura 22.

### **Figura 22**

*Primera interfaz del formulario para la Creación de GI*



The screenshot displays a web interface for creating research groups. At the top left, the logo for 'ESPE MENÚ' is visible, with the text 'UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS' and 'INNOVACIÓN PARA LA RESOLUCIÓN' below it. The main title of the form is 'CREACIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN', located in a green header bar. Below the title, there are three grey circular indicators. The form contains three input fields: 'NOMBRE EN ESPAÑOL', 'NOMBRE EN OTRO IDIOMA', and 'ACRÓNIMO'. A green button labeled 'SIGUIENTE' is positioned at the bottom of the form.

*Nota* En esta interfaz se requieren datos que correspondan a la identidad del grupo.

La segunda interfaz es un checklist sobre áreas de investigación, las líneas y dominios académicos que se eligen al crear un nuevo Grupo de Investigación, ver figura 23.

**Figura 23**

*Segunda Interfaz del formulario para la Creación de GI*

The screenshot shows a web interface for creating research groups. The header includes the ESPE logo and 'MENÚ'. The main title is 'CREACIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN'. The interface is divided into three columns of checkboxes:

- DOMINIOS ACADÉMICOS**
  - CIENCIAS APLICADAS
  - CIENCIAS HUMANAS SOCIALES
  - SEGURIDAD Y DEFENSA
- ÁREAS DE INVESTIGACIÓN**
  - AGRICULTURA Y PRODUCCIÓN ANIMAL
  - AMBIENTE Y ENERGÍA
  - CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO
  - CIENCIAS DE LA VIDA
  - CIENCIAS MÉDICAS
  - CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS
  - CIENCIAS TECNOLÓGICAS
- LÍNEAS**
  - TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
  - SISTEMAS ELECTRÓNICOS Y COMPUTACIONALES
  - AUTOMÁTICA Y CONTROL
  - INGENIERÍA DE SOFTWARE
  - MATERIALES Y TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN
  - NANOTECNOLOGÍA
  - ENERGÍA Y TERMOFLUIDOS
  - AMBIENTE
  - ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIÓN
  - GEOESPACIAL
  - MODELAMIENTO MATEMÁTICO Y SIMULACIÓN NUMÉRICA
  - PETROQUÍMICA
  - BIOINGENIERÍA
  - CIENCIAS DE LOS MICROORGANISMOS
  - CIENCIAS ANIMALES
  - CIENCIAS VEGETALES
  - EDUCACIÓN, DEPORTE Y CULTURA
  - ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y POLÍTICA
  - SOBERANÍA E INTEGRIDAD TERRITORIAL
  - SEGURIDAD INTEGRAL

At the bottom, there are two green buttons: 'REGRESAR' and 'SIGUIENTE'.

*Nota* En esta interfaz es posible elegir varias líneas, dominios académicos y áreas de investigación, según las preferencias de cada Grupo de Investigación.

La tercera interfaz se basa en los integrantes del grupo y sus respectivos documentos como CV, certificado de docentes y méritos, ver figura 24.

Figura 24

Tercera interfaz del formulario para la Creación de GI

**ESPE MENÚ**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INSTITUCIÓN PARA LA CALIDAD

### CREACIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

	CVs	MÉRITOS	CERTIFICADOS DE CATEGORÍA DEL DOCENTE
Coordinador del GI:	Seleccionar Archivo	Seleccionar Archivo	Seleccionar Archivo
Investigador 1	Seleccionar Archivo	Seleccionar Archivo	Seleccionar Archivo
Investigador 2	Seleccionar Archivo	Seleccionar Archivo	Seleccionar Archivo
Investigador 3	Seleccionar Archivo	Seleccionar Archivo	Seleccionar Archivo

AGREGAR OTRO INVESTIGADOR

RESUMEN DEL GRUPO: Seleccionar Archivo

PLAN DE DESARROLLO DEL GRUPO: Seleccionar Archivo

**CONTINUAR**

En la Figura 25 se puede visualizar el checklist de requisitos que deben cumplir durante la creación del GI.

Figura 25

Checklist de requisitos

**ESPE MENÚ**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INSTITUCIÓN PARA LA CALIDAD

### CHECKLIST DE REQUISITOS

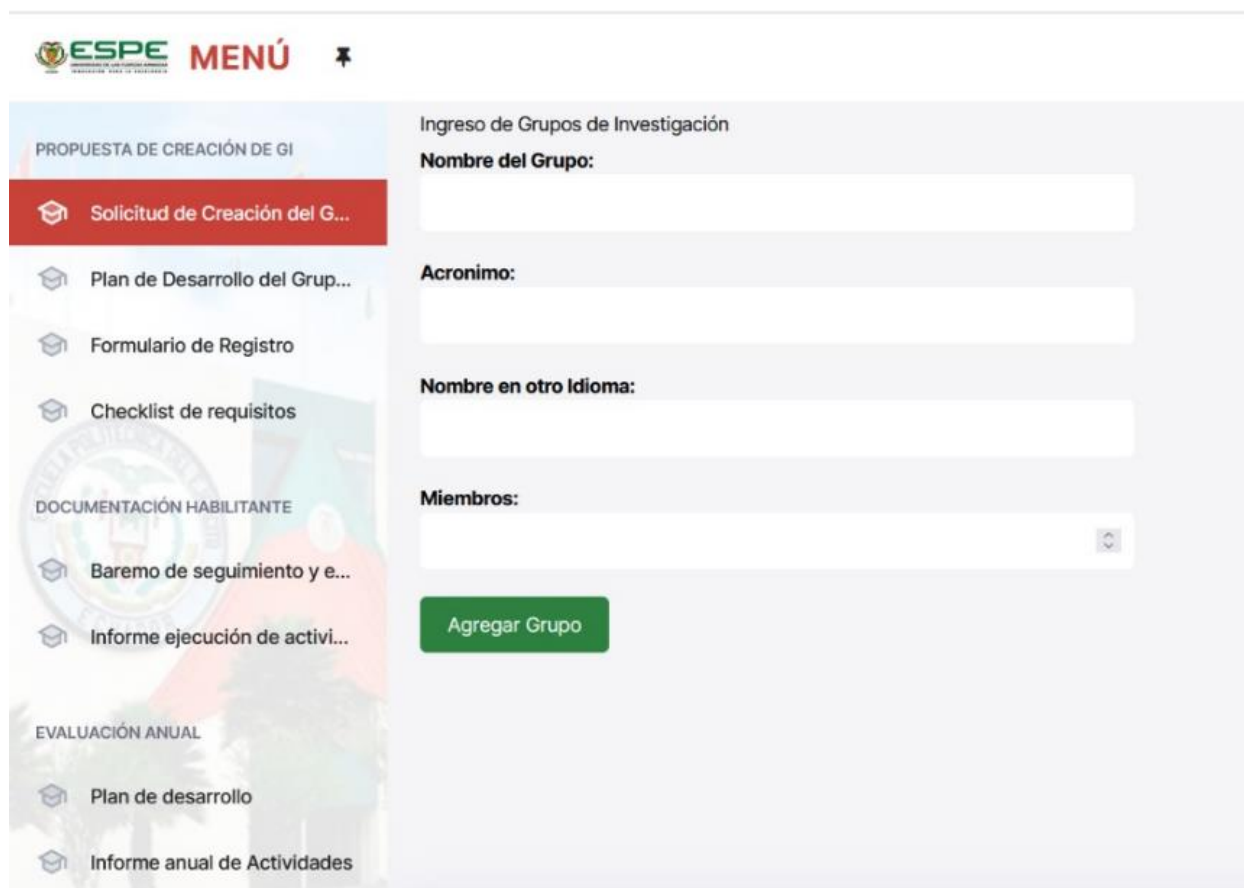
REQUISITOS	CUMPLE
1 Memorando de solicitud	<input type="checkbox"/>
2 Formulario de Creación de grupo de investigación	<input type="checkbox"/>
3 Plan de desarrollo de grupo	<input type="checkbox"/>
4 Plan económico financiero (si aplica)	<input type="checkbox"/>
5 Hojas de Vida de los integrantes	<input type="checkbox"/>
6 Certificado de Talento Humano con la titularidad y el tiempo dedicación de los integrantes	<input type="checkbox"/>

**ENVIAR**

En el segundo sprint se desarrolló la siguiente interfaz correspondiente a la primera fase de creación, es decir, la identidad del grupo anteriormente mencionada, ver figura 26.

## Figura 26

*Creación de la interfaz de solicitud de creación de grupos de investigación*



The screenshot displays a web interface for creating research groups. At the top left is the ESPE logo and a 'MENÚ' button. The main content area is titled 'Ingreso de Grupos de Investigación'. On the left, a sidebar menu is organized into three sections: 'PROPUESTA DE CREACIÓN DE GI' (with 'Solicitud de Creación del G...' selected), 'DOCUMENTACIÓN HABILITANTE' (with 'Baremo de seguimiento y e...' and 'Informe ejecución de activi...'), and 'EVALUACIÓN ANUAL' (with 'Plan de desarrollo' and 'Informe anual de Actividades'). The main form contains the following fields: 'Nombre del Grupo:' (text input), 'Acronimo:' (text input), 'Nombre en otro Idioma:' (text input), and 'Miembros:' (dropdown menu). A green 'Agregar Grupo' button is positioned below the 'Miembros' field.

Este formulario tiene como objetivo facilitar el ingreso de la información de cada grupo de investigación. Posteriormente, esta información se vincula con el checklist que detalla los documentos e información necesarios para cumplir con las propuestas y dar inicio a la fase de creación de GI, como se muestra en la Figura 27.

## Figura 27

Interfaz del formulario de Registro de Grupos de investigación

	Requisito	CUMPLE
1	Creación de formulario	<input type="checkbox"/>
2	Plan de desarrollo	<input type="checkbox"/>
3	Sumario	<input type="checkbox"/>
4	Certificado	<input type="checkbox"/>
5	Curriculum	<input type="checkbox"/>
6	Mínimo profesores	<input type="checkbox"/>
7	Meritos	<input type="checkbox"/>

Este formulario tiene como objetivo facilitar el ingreso de la información de cada grupo de investigación, esta información se vincula con el checklist de requisitos, ver figura 28.

## Figura 28

Checklist de requisitos

	Requisito	CUMPLE
1	Memorando de solicitud	<input type="checkbox"/>
2	Formulario de Creación de grupo de investigación	<input type="checkbox"/>
3	Plan de desarrollo de grupo	<input type="checkbox"/>
4	Plan económico financiero (si aplica)	<input type="checkbox"/>
5	Hojas de Vida de los integrantes	<input type="checkbox"/>
6	Certificado de Talento Humano con la titularidad y el tiempo dedicación de los integrantes	<input type="checkbox"/>



### ***Tercer Sprint***

#### **Tabla**

8

#### *Requisitos del Tercer Sprint*

<b>Código</b>	<b>Funcionalidad</b>	<b>Estimación en días</b>
<b>R 1.0</b>	<b>Creación de interfaces de ejecución</b>	
R 1.1	Diseño de la Interfaz de vinculación y desvinculación.	2
R 1.2	Creación de la interfaz vinculación y desvinculación	2
R 1.3	Diseño de la Interfaz del plan de desarrollo.	1
R 1.4	Creación de la Interfaz del plan de desarrollo.	2
<b>R 2.0</b>	<b>Creación de interfaz de Seguimiento</b>	
R 2.1	Diseño de la Interfaz del plan de desarrollo.	2
R 2.2	Creación de la interfaz de Seguimiento Grupo de Investigación	4
<b>R 3.0</b>	<b>Creación rol Administrador</b>	
R 3.1	CRUD Administrador	4

---

*Nota Consultas, Reportes y dashboards*

### ***Demostración del Tercer Sprint***

Se diseñó la interfaz para vincular y desvincular a investigadores de Grupos de Investigación, con el propósito de ofrecer a los usuarios una herramienta intuitiva y eficiente. Esta interfaz permite aceptar las solicitudes de vinculación o desvinculación de un investigador del GI (ver figura 29).

#### **Figura 29**

*Vinculación y desvinculación de miembros de GI*

The screenshot shows a web interface titled 'VINCULACIÓN 1'. At the top left is the logo for 'ESPE MENÚ' (Universidad de las Fuerzas Armadas - Investigación para la Protección). The main heading is 'SOLICITUD DE VINCULACIÓN DE INVESTIGADORES'. The form contains several input fields: 'NOMBRE DEL GRUPO', 'NOMBRE DEL COORDINADOR DEL GRUPO', 'NOMBRE DEL INVESTIGADOR', and 'CÉDULA DE IDENTIDAD'. There are also two larger text areas for 'JUSTIFICACIÓN' and 'OBSERVACIONES'. A green button labeled 'SIGUIENTE' is positioned at the bottom of the form.

*Nota* Diseño de la interfaz de vinculación a Grupos de Investigación ya existentes.

Después de diseñar la interfaz, se procedió a implementar la funcionalidad de vinculación y desvinculación de miembros de Grupos de Interés, brindando a los usuarios una herramienta completa y operativa para gestionar los miembros de los GI. Se puede observar esta funcionalidad en la figura 30.

**Figura 30**

*Interfaz de Vinculación y desvinculación de miembros de GI*

*Nota* Esta interfaz la completa el investigador que desea salir de un GI al que pertenece.

Se ha desarrollado un módulo de control para la creación del rol de Administrador, el que permite a los administradores llevar a cabo diversas tareas, como la gestión de la información. Además, ver figura 31.

**Figura 31**

*Módulo de Control para el rol de Administrador*



*Nota* Por lo tanto, este módulo proporciona herramientas y funcionalidades específicas para facilitar la administración eficiente y segura del sistema en su totalidad.

El diseño de la interfaz del plan de desarrollo se centró en crear una herramienta de planificación visualmente atractiva y fácil de usar. Esta herramienta permite registrar las actividades de investigación, responsables, plazos y productos entregables de cada grupo de investigación, como se muestra en la figura 32.

### Figura 32

*Diseño de la interfaz de Plan de desarrollo*

The screenshot displays a web interface for 'ESPE MENÚ' (Escuela Superior Politécnica de Ingeniería) under the heading 'INFORMACIÓN DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN'. On the left, a vertical menu lists 'FASE DE CREACIÓN' four times. The main form area contains the following sections:

- NOMBRE DEL GRUPO EN OTRO IDIOMA:** A text input field.
- NOMBRE DEL GRUPO EN ESPAÑOL:** A text input field.
- ACRÓNIMO:** A text input field.
- COORDINADOR DEL GRUPO:** A text input field containing 'JHONNY SEBASTIAN LOACHAMIN CHICAIZA', with buttons for 'CV', 'Certificado Categoría', and 'Méritos' to its right.
- INTEGRANTES:** A list of four members, each with a text input field containing 'JHONNY SEBASTIAN LOACHAMIN CHICAIZA' and buttons for 'CV', 'Certificado Categoría', and 'Méritos' to its right.
- OBJETIVOS:** Two large text input areas for describing the group's objectives.

At the bottom of the form are two large green buttons: 'REGRESAR' (Return) and 'CONTINUAR' (Continue).

Para el apartado de reportes, las interfaces van a depender el rol de usuario, por ejemplo, el VITT y el analista de proyectos de investigación son los roles que pueden visualizar reportes de todos los grupos, ver figura 33.

**Figura 33**

*Vista del VITT y analista de proyectos de investigación*



El coordinador de investigación y el director de departamento van a visualizar los grupos de cada departamento, el coordinador de GI y los Investigadores de cada grupo podrán visualizar solamente la información del grupo al que corresponden, ver figura 34.

**Figura 34**

*Grupos con mayor y menor producción científica*



## Capítulo IV Pruebas y evaluación

En esta fase se realizaron pruebas de caja negra para examinar la estructura interna del software y evaluar su funcionalidad desde la perspectiva del usuario final.

### **Pruebas de Caja Negra**

Se realizaron estas pruebas debido a su contribución al proceso de aseguramiento de la calidad del software. Estas pruebas son esenciales para garantizar que las interfaces cumplan con los requisitos funcionales establecidos, independientemente de la implementación interna del software. Además, en consonancia con Scrum, estas pruebas evalúan el diseño general y las especificaciones de los requisitos del cliente para garantizar que el sistema funcione según lo esperado (Larrea, 2017).

La Figura 35 muestra la primera interfaz que el coordinador de un grupo puede visualizar para empezar con el proceso de creación de un Grupo de Investigación:

**Figura 35**

*Primera interfaz de creación*

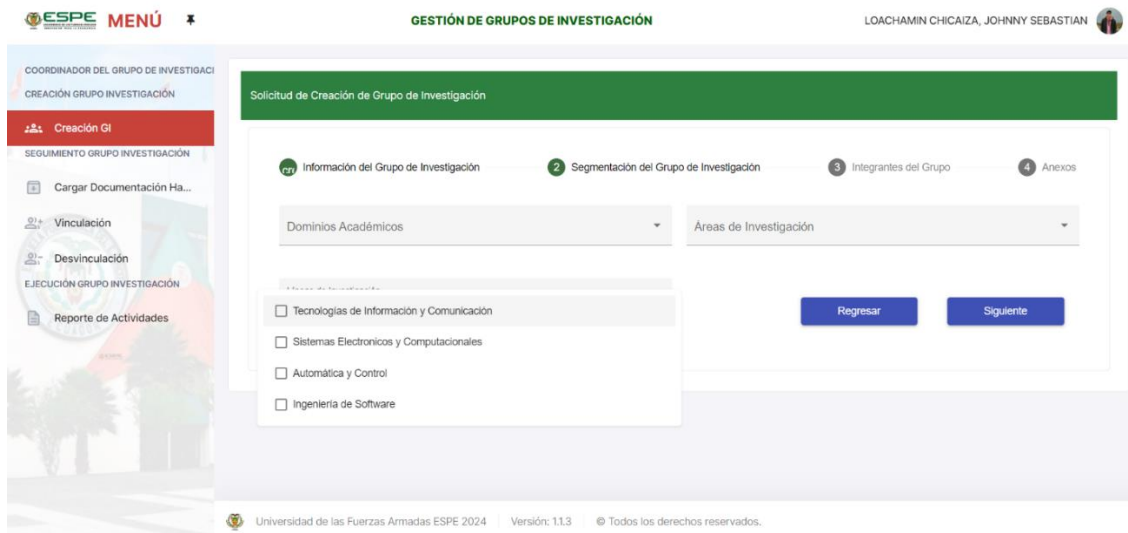
The screenshot displays a web application interface for 'GESTIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN'. The user is identified as 'LOACHAMIN CHICAIZA, JOHNNY SEBASTIAN'. The main content area is titled 'Solicitud de Creación de Grupo de Investigación' and features a four-step progress indicator: 1. Información del Grupo de Investigación (active), 2. Segmentación del Grupo de Investigación, 3. Integrantes del Grupo, and 4. Anexos. The form includes input fields for 'Nombre del Grupo', 'Nombre en otro Idioma', and 'Acrónimo', each with an asterisk indicating a required field. A blue 'Siguiente' button is positioned to the right of the 'Acrónimo' field. The left sidebar contains navigation options: 'COORDINADOR DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN', 'CREACIÓN GRUPO INVESTIGACIÓN', 'SEGUIMIENTO GRUPO INVESTIGACIÓN', and 'EJECUCIÓN GRUPO INVESTIGACIÓN'. The footer includes the logo of 'Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE 2024', the version 'Versión: 1.1.3', and the copyright notice '© Todos los derechos reservados.'

*Nota* Se requiere que se ingresen los primeros datos del grupo.

Una vez que el coordinador complete la primera información del grupo, la siguiente interfaz mostrará los dominios académicos, las áreas de investigación y líneas de Investigación, ver figura 36.

**Figura 36**

*Segunda interfaz de creación de GI*



La siguiente interfaz que se le muestra al Coordinador de GI tiene que ver con los integrantes que se agregarán al grupo de investigadores, ver figura 37

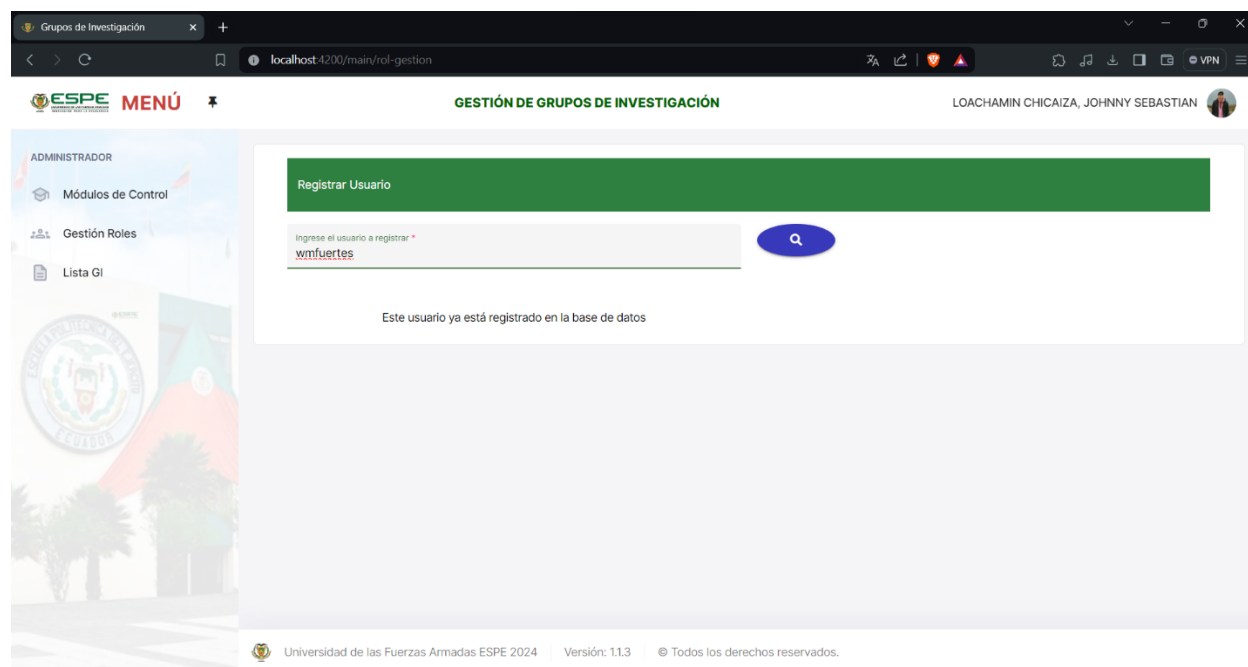
**Figura 37** *Búsqueda por usuario*



Si el usuario que se busca ya está registrado, el sistema notifica que dicho usuario ya se encuentra en la base de datos, ver figura 38.

## Figura 38

*Validación de usuario ya existente en base de datos*



En razón de estos procesos deben atravesar por varias estancias para que sean aprobados, se visualizará un ícono celeste para validar la solicitud. Esto dependerá del rol de usuario, ver figura 39:

## Figura

39

*Solicitudes Pendientes para validar*

Solicitudes Pendientes de Validación			
	Nombre de Grupo	Fecha de Creación	Validar
1	Ciencias sociales	7 mar 2024	



Cuando se presiona en dicho ícono celeste, lo que se visualiza son las solicitudes enviadas por diferentes grupos. En este caso se visualiza la solicitud de creación previamente generada, ver figura 40. Posteriormente, en la figura 41 se muestra el flujo de la solicitud a validar:

## Figura 40

*Solicitud de creación de grupos después de llenar el formulario correspondiente*

Solicitudes Pendientes de Validación

	UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA SOLICITUD DE CREACIÓN DE GRUPO DE INVESTIGACIÓN	Fecha: 7 mar 2024
---	---	----------------------

1	Nombre del Coordinador del Grupo	JOYCE DENISSE CASTRO ZAMBRANO
2	Nombre de los integrantes	JOHNNY SEBASTIAN, LOACHAMIN CHICAIZA JOYCE DENISSE, CASTRO ZAMBRANO
3	Nombre del Grupo (en español)	Ciencias sociales
4	Nombre del Grupo (en otro Idioma)	social science
5	Acrónimo(Optativo)	KIKO

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE 2024 | Versión: 1.0.3 | © Todos los derechos reservados.

## Figura 41

*Segunda parte de la solicitud de creación*

		Ciencias Políticas
7	Áreas de Investigación	Ciencias de la Tierra y del Espacio Ciencias de la Vida Ciencias Médicas Ciencias Sociales y Administrativas Ciencias Tecnológicas
8	Líneas	Sistemas Electronicos y Computacionales Automática y Control

*Nota* Se muestran todos los datos del primer formulario en una sola interfaz para ser validados.

Para la parte de ejecución se muestra la información que se completó anteriormente en el formulario de registro de actividades anuales para cada grupo ver figura 42.

## Figura

42

### Ejecución

**FICHA DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN**

**Seleccionar Grupo:**  
Sistemas Inteligentes

**NOMBRE DEL GRUPO**  
Sistemas Inteligentes

**NOMBRE DEL GRUPO EN OTRO IDIOMA**  
Intelligent Systems

**ACRÓNIMO**  
WICOM ENERGY

**COORDINADOR DEL GRUPO:**  
Pamela

Dentro de la ejecución también se encuentra el proceso de vinculación y desvinculación de miembros de un Grupo de Investigación, ver figura 43.

## Figura 43

### Solicitud de Vinculación

**ESPE MENÚ** **GESTIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN** CASTRO ZAMBRANO, JOYCE DENISSE

**Solicitud de Vinculación de Investigadores**

**1 Solicitud de Vinculación**

**NOMBRE DEL GRUPO**  
Ciencias sociales

**NOMBRE DEL COORDINADOR DEL GRUPO**  
JOYCE DENISSE CASTRO ZAMBRANO

**Seleccionar Investigador**

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE 2024 | Versión: 1.1.3 | © Todos los derechos reservados.

Según el formulario de vinculación de integrantes en los GI, se selecciona el Grupo y el Coordinador, se busca y se selecciona el usuario para continuar con el formulario. (ver figura 44)

## Figura 44

*Segunda interfaz del proceso de vinculación*

The screenshot shows a web browser window with the URL 'localhost:4200/main/vinculacion-form'. The page title is 'GESTIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN'. A modal window titled 'Añadir Investigadores' is open. It contains a search input field with the text 'wfuertes' and a magnifying glass icon. Below the search, the profile of 'FUERTES DIAZ, WALTER MARCELO' is displayed, including his title 'DOCENTE', affiliation 'ESPE MATRIZ SANGOLOQUI - CIENCIAS DE LA COMPUTACION', email 'wfuertes@espe.edu.ec - wfuertes@hotmail.com', and phone number 'L00007657 - 1707017701'. A circular profile picture of the user is shown to the right. At the bottom of the modal, there are two buttons: 'Añadir' (grey) and 'Cerrar' (red).

Se rellena la Justificación, las observaciones y por último, se cargan anexos. (Figura 45)

## Figura 45

*Tercera Interfaz del proceso de Vinculación*

The screenshot shows the 'Solicitud de Vinculación de Investigadores' form. It is divided into two main sections: '1 Solicitud de Vinculación' and '2 Anexos de Documentación Pertinente'. The first section contains several input fields: 'NOMBRE DEL GRUPO' (filled with 'Ciencias sociales'), 'NOMBRE DEL COORDINADOR DEL GRUPO' (filled with 'JOYCE DENISSE CASTRO ZAMBRANO'), 'NOMBRE DEL INVESTIGADOR' (filled with 'Walter Marcelo Fuertes Diaz'), and 'CÉDULA DEL INVESTIGADOR'. The second section contains two large text areas: 'JUSTIFICACIÓN' and 'OBSERVACIONES', both marked with a red asterisk. At the bottom of the form, there is a green button labeled 'Siguiete'. The footer of the page includes 'Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE 2024', 'Versión: 1.1.3', and '© Todos los derechos reservados.'

En la figura 46 se muestra el apartado de reportes, donde se han ingresado algunos datos de prueba para poder corroborar que los reportes ofrezcan un resultado confiable. Se ha ingresado al grupo Sistemas Inteligentes con más producción científica con 10 Jornales, 3 Congresos, 2 Libros y 3 proyectos.

## Figura 46

### Vista del VITT y analista de proyectos de investigación

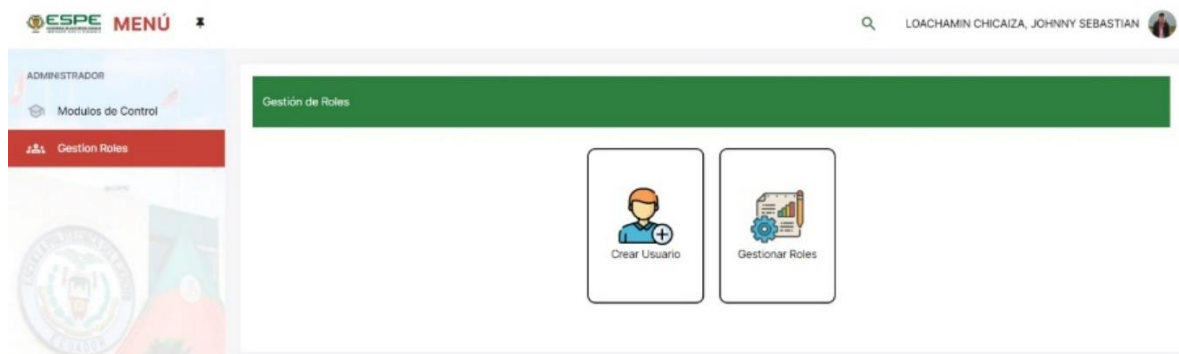
N.	Grupos	Journal	Congresos	Libros	Proyectos	
1.	Sistemas Inteligentes	10	3	2	3	INFO. DEL GRUPO
2.	Modelamiento Matemático	6	1	3	2	INFO. DEL GRUPO
3.	Geodinámica Interna y Externa	5	2	0	3	INFO. DEL GRUPO
4.	anomateriales para Aplicaciones en Energía, Biomedicina y Ciencias Ambientales	5	2	1	1	INFO. DEL GRUPO
5.	Propagación, Control Electrónico y Networking	0	0	0	0	INFO. DEL GRUPO
6.	Energía y Ambiente	0	0	0	0	INFO. DEL GRUPO

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE 2024 | Versión: 1.0.3 | © Todos los derechos reservados.

El coordinador de investigación y el director de departamento van a visualizar los grupos de cada departamento, el coordinador de GI y los Investigadores de cada grupo podrán visualizar solamente la información del grupo al que corresponden. Al presionar en el botón “INFO. DEL GRUPO” se mostrará la interfaz de reportes según los datos registrados en la base de datos como se puede ver en la figura 47.

**Figura 47***Grupos con mayor producción científica*

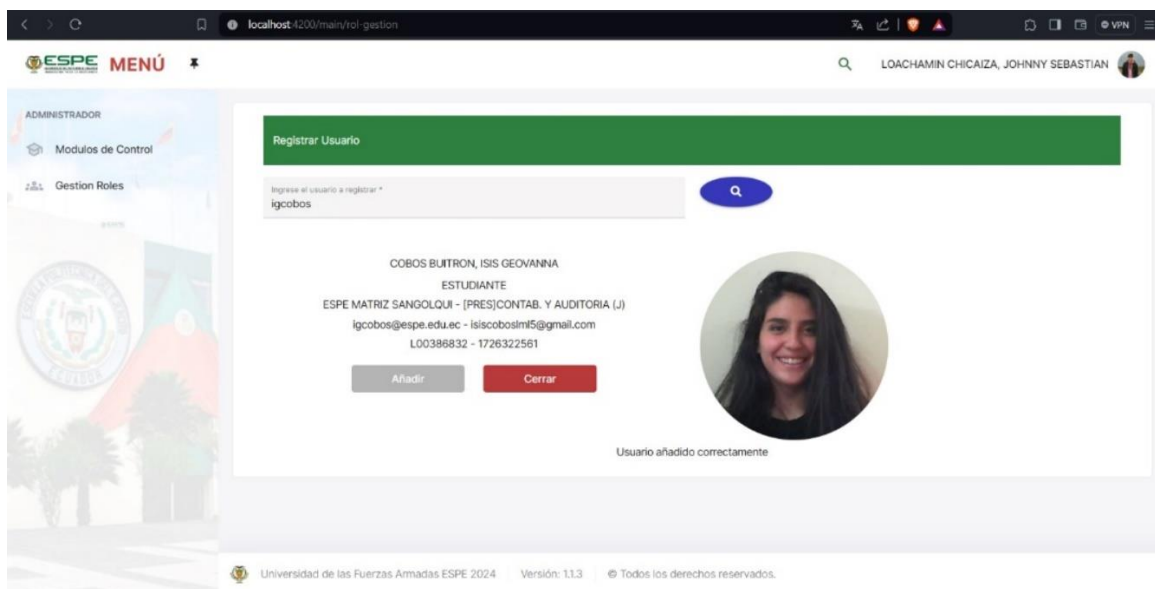
Finalmente, en el apartado del administrador se implementó la gestión y asignación de roles, es decir, el administrador tendrá la opción de gestionar tanto los roles de usuario y la asignación de los mismos a los usuarios. (Ver figura 48).

**Figura 48:***Interfaz principal de gestión de roles*

Para la gestión de roles se busca el usuario (registrado en la base de datos de la institución). Una vez encontrado el usuario al que se desee añadir un rol, y si este rol no tiene ningún rol asignado todavía, se presiona en el botón “Añadir”. (Ver figura 49)

Figura 49

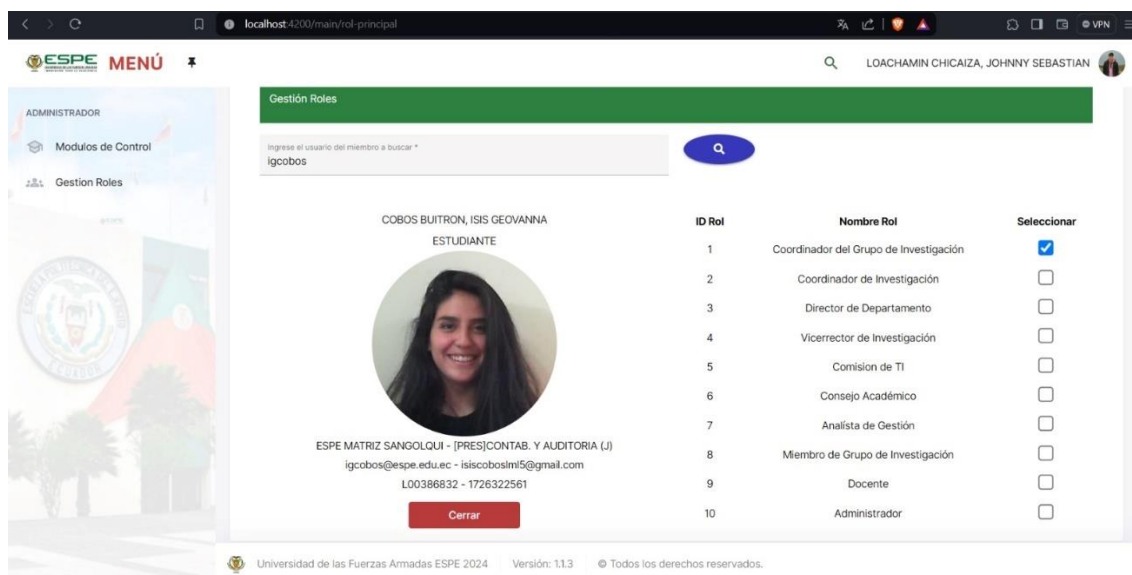
Gestión de roles - añadir rol a usuario



En la interfaz para gestionar los roles a un usuario, los datos institucionales se visualizan en la parte izquierda, mientras que en la parte derecha consta de un checklist con los roles existentes para asignar a los usuarios, tal como se muestra en la figura 50.

Figura 50

Asignación de Roles a usuarios



## Capítulo V Conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros

### Conclusiones

- La metodología Scrum ha demostrado ser eficaz para la gestión organizada del desarrollo del módulo de Grupos de Investigación, permitiendo una entrega continua y retroalimentación constante. Scrum facilitó la entrega incremental y la adaptabilidad, utilizando roles definidos, eventos estructurados y artefactos tangibles en el desarrollo de este módulo.
- El producto entregable es un Módulo de Gestión de Grupos de Investigación para una mejor gestión del proceso que conlleva la creación, ejecución y seguimiento de dichos grupos, además incluye el proceso de vinculación y desvinculación de investigadores.
- La aprobación de los procesos de los GI requiere de la aprobación de múltiples instancias, lo que puede generar demoras y podría afectar negativamente la agilidad y eficiencia en el establecimiento de nuevos GI.
- Los reportes y dashboards desarrollados en este estudio favorecen la toma de decisiones y beneficia la eficiencia, y transparencia de la gestión de datos por parte de los usuarios.
- La prueba de caja negra es un enfoque notable en el proceso de prueba para asegurar la compatibilidad de las interfaces y generar un software robusto y de calidad.
- El uso de Angular ha facilitado el desarrollo de interfaces gráficas de calidad y una integración fluida con el Back-End, mejorando la experiencia del usuario.
- La automatización de procesos y la implementación del módulo demuestran el compromiso de la institución con la optimización de la gestión de la investigación.

## **Recomendaciones**

- Se sugiere que se realice un proceso técnico de migración de los datos históricos de los registros existentes de los Grupo de investigación en el Módulo desarrollado.
- Se recomienda realizar pruebas periódicas para evaluar el rendimiento y la usabilidad de la aplicación, con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario.
- Es importante capacitar al personal de la Unidad de Gestión de Investigación (UGIN) para maximizar los beneficios de la automatización y aumentar la productividad.
- Se sugiere continuar con la integración de todos los módulos del Sistema Integrado de Gestión de Investigación que coadyuvarán en incrementar los indicadores de gestión de investigación de la institución.
- Para el despliegue del módulo, se aconseja realizar pruebas de integración con los diferentes módulos de gestión de investigación para optimizar los procesos.

## **Trabajos futuros**

Para continuar con el desarrollo del Software de Grupos de Investigación, se podría implementar una integración de todos los módulos existentes que conforman el Sistema integrado de Gestión de la Investigación, es decir, lograr que todo el sistema esté en producción y así agilizar varios procesos en cuanto a la gestión de investigación de la Universidad de las Fuerzas - ESPE.

Con respecto a los investigadores extranjeros, se podría realizar una solicitud para la creación una normativa que permita incorporar a investigadores externos al sistema de investigación.



## Bibliografia

- Abid Abid, S., Abdul Basit, H., & Shamail, S. (2022). Context-aware code recommendation in IntelliJ IDEA. Proceedings of the 30th ACM Joint European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering, 1647–1651. <https://doi.org/10.1145/3540250.3558937>
- Baidada, C., Bouziane, E. M., & Jakimi, A. (2019). A New Approach for Recovering High-Level Sequence Diagrams from Object-Oriented Applications Using Petri Nets. *Procedia Computer Science*, 148, 323–332. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.040>
- Barletta, V. S., Caivano, D., Colizzi, L., Dimauro, G., & Piattini, M. (2022). Clinical-Chatbot Ahp Evaluation Based on “Quality in Use” of Iso/lec 25010. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4041111>
- Bian, W., Alam, O., & Kienzle, J. (2019). Automated Grading of Class Diagrams. 2019 ACM/IEEE 22nd International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C), 700–709. <https://doi.org/10.1109/MODELS-C.2019.00106>
- Biesenbender, S., Petersohn, S., & Thiedig, C. (2019). Using Current Research Information Systems (CRIS) to showcase national and institutional research (potential): Research information systems in the context of Open Science. *Procedia Computer Science*, 146, 142–155. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.089>
- Dianat, I., Adeli, P., Asgari Jafarabadi, M., & Karimi, M. A. (2019). User-centred web design, usability and user satisfaction: The case of online banking websites in Iran. *Applied Ergonomics*, 81, 102892. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102892>
- Estdale, J., & Georgiadou, E. (2018). Applying the ISO/IEC 25010 Quality Models to Software Product. In X. Larrucea, I. Santamaria, R. V. O’Connor, & R. Messnarz (Eds.), *Systems*,

- Software and Services Process Improvement (Vol. 896, pp. 492–503). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-97925-0\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-319-97925-0_42)
- Foroudi, P., Yu, Q., Gupta, S., & Foroudi, M. M. (2019). Enhancing university brand image and reputation through customer value co-creation behaviour. *Technological Forecasting and Social Change*, 138, 218–227. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.006>
- Gruhn, V., & Striemer, R. (Eds.). (2018). *The Essence of Software Engineering*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73897-0>
- Gueorguieva, P., Ghosh, S., Martini, A., & Lu, J. (2020). MACES Undergraduate Research Fellowship Program: Integrating Research and Education. 21(2).
- Guillaumet, A., & Tomàs, R. (2022). Impact of PhD students' research activity on CRIS systems. *Procedia Computer Science*, 211, 211–221. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.10.194>
- Gunawan, R., Anthony, G., Vendly, & Anggreainy, M. S. (2021). The Effect of Design User Interface (UI) E-Commerce on User Experience (UX). 2021 6th International Conference on New Media Studies (CONMEDIA), 95–98. <https://doi.org/10.1109/CONMEDIA53104.2021.9617199>
- Hayat, F., Rehman, A. U., Arif, K. S., Wahab, K., & Abbas, M. (2019). The Influence of Agile Methodology (Scrum) on Software Project Management. 2019 20th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD), 145–149. <https://doi.org/10.1109/SNPD.2019.8935813>
- Hron, M., & Obwegeser, N. (2022). Why and how is Scrum being adapted in practice: A systematic review. *Journal of Systems and Software*, 183, 111110. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111110>

- Kaliuzhna, N., & Auhunas, S. (2022). Research Information Infrastructure in Ukraine: First steps towards building a national CRIS. *Procedia Computer Science*, 211, 230–237. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.10.196>
- Kantola, K., Vanhanen, J., & Tolvanen, J. (2022). Mind the product owner: An action research project into agile release planning. *Information and Software Technology*, 147, 106900. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.106900>
- Karnouskos, S., Sinha, R., Leitao, P., Ribeiro, L., & Strasser, Thomas. I. (2018). Assessing the Integration of Software Agents and Industrial Automation Systems with ISO/IEC 25010. 2018 IEEE 16th International Conference on Industrial Informatics (INDIN), 61–66. <https://doi.org/10.1109/INDIN.2018.8471951>
- Larrea, M. L. (2017). Black-Box Testing Technique for Information Visualization. *Sequencing Constraints with Low-Level Interactions*. 17(1).
- Masood, Z., Hoda, R., & Blincoe, K. (2022). Real World Scrum A Grounded Theory of Variations in Practice. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 48(5), 1579–1591. <https://doi.org/10.1109/TSE.2020.3025317>
- Research Scholar, Computer Science & Engineering, Indus University, Ahmedabad, India., Bhavsar\*, K., Shah, Dr. V., Research Guide, Computer Science & Engineering, Indus University, Ahmedabad, India., Gopalan, Dr. S., & Research Co-Guide, Business Administration & Management, Indus University, Ahmedabad, India. (2020). Scrum: An Agile Process Reengineering In Software Engineering. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(3), 840–848. <https://doi.org/10.35940/ijitee.C8545.019320>

- Sankhe, K., Belgiovine, M., Zhou, F., Riyaz, S., Ioannidis, S., & Chowdhury, K. (2018). ORACLE: Optimized Radio Classification through Convolutional neural Networks (arXiv:1812.01124). arXiv. <http://arxiv.org/abs/1812.01124>
- Schöpfel, J., Azeroual, O., & Jungbauer-Gans, M. (2020). Research Ethics, Open Science and CRIS. *Publications*, 8(4), 51. <https://doi.org/10.3390/publications8040051>
- Smirnov, O., Ketkar, A., Bryksin, T., Tsantalis, N., & Dig, D. (2022). IntelliTC: Automating type changes in IntelliJ IDEA. *Proceedings of the ACM/IEEE 44th International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings*, 115–119. <https://doi.org/10.1145/3510454.3516851>
- Suryotrisongko, H., Jayanto, D. P., & Tjahyanto, A. (2017). Design and Development of Backend Application for Public Complaint Systems Using Microservice Spring Boot. *Procedia Computer Science*, 124, 736–743. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.212>
- Verdugo, N., Guzmán, E., & Urdiales, C. (2020). Integrating researchers' scientific production information through Ogmios. *Knowledge and Information Systems*, 62(11), 4199–4222. <https://doi.org/10.1007/s10115-020-01479-8>
- Wang, D., Yang, D., Zhou, H., Wang, Y., Hong, D., Dong, Q., & Song, S. (2020). A Novel Application of Educational Management Information System based on Micro Frontends. *Procedia Computer Science*, 176, 1567–1576. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.168>
- Xing, Y., Huang, J., & Lai, Y. (2019). Research and Analysis of the Front-end Frameworks and Libraries in E-Business Development. *Proceedings of the 2019 11th International Conference on Computer and Automation Engineering*, 68–72. <https://doi.org/10.1145/3313991.3314021>

- Zendulková, D., & Azeroual, O. (2022). Legal aspects and data protection in relation to the CRIS system. *Procedia Computer Science*, 211, 17–27. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.10.172>
- Zerjav, V., McArthur, J., & Edkins, A. (2021). The multiplicity of value in the front-end of projects: The case of London transportation infrastructure. *International Journal of Project Management*, 39(5), 507–519. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2021.03.004>
- Otmane, S. Joachim. (2019). Quality issues of CRIS data: An exploratory investigation with universities from twelve countries. *Publications*, 7(1), 14.
- Kannan, P., & Singh, J. JP. (2022). IRINS: Implementing a Research Information Management System in Indian Higher Education Institutions. *Procedia Computer Science*, 211, 238-245.
- Biesenbender, S., Petersohn, S., Thiedig, C. (2019). Using Current Research Information Systems (CRIS) to showcase national and institutional research (potential): research information systems in the context of Open Science. *Procedia Computer Science*, 146, 142-155.
- Mayer, M., & Konjević, S. (2024). CroRIS-Croatian Research Information System: Croatian national CRIS.
- Simons, E., Jetten, M., Messelink, M., van Berchum, M., Schoonbrood, H., Wittenberg, M. (2017). The Important Role of CRIS's for Registering and Archiving Research Data. The RDS-project at Radboud University (the Netherlands) in Cooperation with Data-archive DANS. *Procedia Computer Science*, 106, 321-328.
- Bourne, L. (2016). Targeted Communication: The Key to Effective Stakeholder Engagement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 226, 431–438. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.208>

Mohajan, H. K. (2018). QUALITATIVE RESEARCH METHODOLOGY IN SOCIAL SCIENCES AND RELATED SUBJECTS. *Journal of Economic Development, Environment and People*, 7(1), 23. <https://doi.org/10.26458/jedep.v7i1.571>

Vom Brocke, J., Hevner, A., & Maedche, A. (2020). Introduction to Design Science Research. In J. Vom Brocke, A. Hevner, & A. Maedche (Eds.), *Design Science Research. Cases* (pp. 1–13). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-46781-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-46781-4_1)