

David Alejandro López Torres | 22310432
Daniel Tejeda Saavedra | 22310431
Emiliano Flores Márquez | 22110044
(2da revisión)

CoProof

Software Requirements Specification (SRS)

Elaborado por estudiantes del
Centro de Enseñanza Técnica Industrial, Plantel Colomos

Aprobado en Octubre 30, 2025
Prof. Carlos Darío Arenas Yerena

Contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Propósito.....	2
1.2. Alcance.....	2
1.3. Definiciones.....	3
1.4. Referencias.....	3
1.5. Visión general.....	4
2. Descripción general.....	5
2.1. Perspectiva del producto.....	5
2.2. Funciones del producto.....	6
2.3. Características del usuario.....	7
2.4. Restricciones.....	7
2.5. Supuestos y dependencias.....	8
2.6. Requerimientos diferidos.....	8
3. Especificaciones.....	9
3.1. Casos de uso.....	9
3.2. Requerimientos funcionales.....	39
3.3. Requerimientos no funcionales.....	107
3.4. Maquetado.....	155
Anexos.....	168
A1. Diagramas de secuencia.....	168

1. Introducción

En esta sección se indican las generalidades del documento y del proyecto a desarrollar. Se recomienda su lectura para familiarizarse con el contenido expresado en las secciones posteriores.

1.1. Propósito

El propósito de este documento de Especificación de Requerimientos de Software (SRS, por sus siglas en inglés) es definir de manera completa, precisa y verificable los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema **CoProof**, el cuál será un entorno colaborativo para la demostración formal asistida por inteligencia artificial. Este documento establece una base común de entendimiento entre los desarrolladores, asesores académicos y usuarios finales sobre qué hará el sistema, cómo se interactuará con sus componentes externos y cuáles serán sus límites funcionales.

Los públicos a los que va dirigido este documento son:

- Desarrolladores de software y arquitectos del sistema, responsables de diseñar e implementar los módulos de CoProof.
- Investigadores y matemáticos, que utilizarán el entorno para realizar demostraciones formales.
- Evaluadores académicos y asesores, que analizarán el cumplimiento de los objetivos del proyecto y la calidad del sistema.

1.2. Alcance

CoProof será una plataforma web colaborativa diseñada para facilitar la creación, verificación y visualización de demostraciones matemáticas formales mediante el uso de inteligencia artificial y el cómputo paralelo. El sistema busca acercar la verificación formal a la comunidad matemática mediante la automatización de tareas complejas y la integración de herramientas de asistencia inteligente, reduciendo así las barreras técnicas que impiden su adopción.

Las principales funcionalidades del sistema son:

1. Colaboración en tiempo real: permite que múltiples usuarios trabajen de manera simultánea en la redacción y verificación de demostraciones.
2. Traducción automática entre lenguaje natural y lenguaje formal: convierte enunciados matemáticos en lenguaje natural en su representación formal y viceversa.
3. Asistencia con inteligencia artificial: sugiere pasos lógicos o tácticas en las demostraciones, apoyándose en modelos de lenguaje.
4. Cómputo paralelo y exhaustivo: distribuye tareas complejas, como la búsqueda de contraejemplos o verificación masiva, en un clúster de cómputo
5. Control de versiones y visualización: permite rastrear la evolución de los teoremas, sus dependencias y cambios a lo largo del tiempo.

1.3. Definiciones

Término	Definición
AI	Inteligencia Artificial. Conjunto de técnicas computacionales que permiten la automatización del razonamiento o generación de texto.
Backend	Parte del sistema encargada del procesamiento lógico, verificación y comunicación con Lean y el clúster.
Clúster	Conjunto de nodos de cómputo interconectados que ejecutan tareas paralelas o distribuidas.
CoProof	Entorno colaborativo propuesto que integra Lean, IA y cómputo paralelo.
FL	<i>Formal Language</i> (Lenguaje Formal). Código que representa sin ambigüedad un argumento matemático.
Frontend	Interfaz gráfica de usuario, implementada en React, que permite la colaboración y visualización de demostraciones.
LLM	<i>Large Language Model</i> . Modelo de lenguaje extenso utilizado para asistencia en generación de código y demostraciones.
Lean	Asistente de pruebas formales (proof assistant) y lenguaje lógico-matemático utilizado para la verificación automática de teoremas.
NL	<i>Natural Language</i> (Lenguaje Natural). Lenguaje humano utilizado por los usuarios para redactar enunciados matemáticos.
OpenHPC	Plataforma de código abierto para la administración y ejecución de tareas en clústeres de cómputo de alto rendimiento.
Proof Agent	Componente de IA especializado en sugerir pasos o estrategias dentro de una demostración formal.

1.4. Referencias

A continuación se presenta una lista de las referencias externas a este documento que son citadas a lo largo de él. Se pueden acceder por medio del enlace especificado.

[1] IEEE Std 830-1998. *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*.

[2] Lean Prover Community (2024). *Documentación oficial de Lean 4*. Disponible en:
<https://leanprover-community.github.io/>

[3] Zheng et al. (2023). *LeanDojo: Theorem Proving with Retrieval-Augmented Language Models*. arXiv:2306.08031.

[4] Wang et al. (2023). *Lean Copilot: Large Language Models for Interactive Theorem Proving in Lean*. arXiv:2310.01147.

[5] Chen et al. (2023). *CodeGen-MR: Multilingual Models for Parallel Code Generation*.

[6] OpenHPC Project (2024). *OpenHPC Documentation*.

[7] Touvron et al. (2023). *Code Llama: Open Foundation Models for Code*. Meta AI Research.

1.5. Visión general

El presente documento describe de manera integral los requerimientos del sistema CoProof, sirviendo como base para su diseño, desarrollo, validación y evaluación. Las secciones se organizan de la siguiente manera.

- **Sección 2: Descripción general del sistema.** Presenta el contexto, las funciones principales, los tipos de usuarios, restricciones y dependencias.
- **Sección 3: Requerimientos específicos.** Detalla los requerimientos funcionales, no funcionales y de interfaz del sistema.
- **Sección 4: Información complementaria.** Incluye anexos, diagramas y datos de soporte que facilitan la comprensión del documento.

El objetivo final del SRS es garantizar que CoProof se desarrolle conforme a especificaciones claras, verificables y alineadas con los objetivos académicos del proyecto.

2. Descripción general

En esta sección del documento se presenta el contexto, las funciones principales, los tipos de usuarios, restricciones y dependencias. Se recomienda su lectura para una comprensión amplia de la motivación detrás de cada uno de los requerimientos de la siguiente sección.

2.1. Perspectiva del producto

Se busca que CoProof¹ sea un entorno colaborativo basado en la web que integre herramientas de inteligencia artificial, verificación formal y cómputo paralelo para asistir en la elaboración y validación de demostraciones matemáticas por medio de Lean². El sistema se estructura bajo una arquitectura cliente-servidor, en la cual el frontend (interfaz de usuario) permite la interacción y colaboración en tiempo real, mientras que el backend gestiona la comunicación con el verificador Lean, los modelos de inteligencia artificial y los módulos de cómputo distribuido administrados mediante Open-HPC³.

En este sentido, CoProof actúa como una capa intermedia entre los usuarios y el asistente de pruebas Lean, facilitando el trabajo colaborativo y la automatización de pasos lógicos mediante IA.

Los principales componentes del sistema son:

1. Frontend - Entorno de trabajo colaborativo
 - Soporte en navegador para garantizar acceso multiplataforma.
 - Permite edición simultánea de pruebas, comunicación entre usuarios y visualización gráfica de teoremas.
 - Ofrece control de versiones, comentarios en línea y gestión de sesiones colaborativas.
 - Distribución de código en contenedores para su ejecución local.
2. Backend - Núcleo lógico y de integración
 - Coordina la interacción entre el frontend, Lean y los módulos de IA.
 - Contiene el traductor entre NL y FL, el planificador de validación de pruebas y el gestor de tareas paralelas.
3. Módulo Lean (Motor de verificación formal)
 - Ejecuta la verificación paso a paso de los teoremas.
 - Reporta resultados y errores al planificador central.
4. Agentes de IA (Proof Agents)
 - Modelos de lenguaje especializados en diferentes estrategias de demostración.

¹ El nombre surge de la composición de las palabras “Co” (Colaboración) y “Proof” (Demostración).

² El uso de Lean contra otros verificadores formales se debe a su creciente popularidad y avances en el ámbito de autoformalización y asistentes de pruebas.

³ El uso de Open-HPC busca que el sistema sea agnóstico al hardware sobre el cual se despliegan las tareas de cómputo exhaustivo.

- Generan sugerencias de pasos, corrigen traducciones o proponen tácticas alternativas.
5. Clúster de cómputo paralelo
 - Implementado como un prototipo de cuatro nodos Raspberry Pi bajo OpenHPC.
 - Se utiliza para realizar búsquedas exhaustivas, cálculos intensivos y validaciones masivas.
 6. Repositorio y módulo de colaboración
 - Gestiona usuarios, proyectos, versiones y resultados de verificación.
 - Implementa un sistema de control de versiones similar a Git para garantizar trazabilidad y reproducibilidad.

Por la naturaleza del sistema, se introducen las siguientes interfaces externas:

- **Interfaces del sistema:** conexión con Lean, modelos de IA y el administrador del clúster OpenHPC.
- **Interfaces de usuario:** editor de teoremas con resaltado de sintaxis, mensajes de error y visualización de estructuras lógicas.
- **Interfaces de software:** comunicación mediante APIs REST y canales WebSocket.
- **Interfaces de hardware:** compatibilidad con servidores estándar y nodos ARM (Raspberry Pi).
- **Interfaces de comunicación:** uso de protocolos seguros HTTPS y TLS para transferencia de datos y colaboración en tiempo real.

2.2. Funciones del producto

Las principales funciones de CoProof son:

1. Autenticación y control de acceso
 - Registro e inicio de sesión de usuarios.
 - Administración de permisos según roles (administrador, colaborador o invitado).
2. Edición colaborativa de pruebas
 - Edición simultánea con retroalimentación en tiempo real.
 - Resaltado de sintaxis y sugerencias contextuales.
 - Sistema de comentarios y discusiones integradas.
3. Traducción NL ↔ FL
 - Conversión automática de enunciados matemáticos entre lenguaje natural y lenguaje formal de Lean.
 - Generación de explicaciones sobre las conversiones y su nivel de confianza.
4. Autocompletado asistido por IA
 - Sugerencia de pasos o tácticas de demostración utilizando modelos de lenguaje (LLMs).
 - Validación automática de las sugerencias mediante Lean antes de su aceptación.
5. Cómputo paralelo y exhaustivo
 - Distribución de tareas complejas (búsqueda de contraejemplos, verificación masiva) en el clúster OpenHPC.

- Recolección y consolidación automática de resultados parciales.
6. Visualización y control de versiones
 - Representación gráfica de la jerarquía de teoremas y dependencias lógicas.
 - Control de versiones que permite revertir, comparar y fusionar cambios.
 7. Comunicación y colaboración
 - Chat integrado entre usuarios y panel de notificaciones.
 - Opcionalmente, integración con plataformas externas como Slack o Mattermost.

2.3. Características del usuario

El sistema está diseñado para distintos perfiles dentro del ámbito académico y de investigación.

Tipo de usuario	Descripción	Nivel técnico
Matemáticos e investigadores	Usuarios que formulan, analizan y verifican teoremas.	Alto en matemáticas, bajo en programación.
Especialistas en verificación formal	Usuarios expertos en Lean, interesados en la validación precisa de resultados.	Alto en lenguajes formales y lógica.
Estudiantes y docentes	Usuarios que utilizan la plataforma con fines educativos y de aprendizaje de demostraciones formales.	Bajo a medio.
Investigadores en IA	Usuarios que evalúan o desarrollan agentes inteligentes para asistencia en demostraciones.	Alto en IA y razonamiento automático.

CoProof ofrece una interfaz intuitiva para usuarios principiantes y herramientas avanzadas para expertos, promoviendo un equilibrio entre accesibilidad y profundidad técnica.

2.4. Restricciones

El desarrollo y funcionamiento de CoProof están sujetos a las siguientes restricciones:

- **Técnicas**
 - Compatibilidad obligatoria con Lean versión 4 o superior.
 - Integración de modelos de IA accesibles por API o despliegue local.
 - Prototipo limitado a un clúster de cuatro nodos Raspberry Pi bajo OpenHPC.
- **Desempeño**
 - Latencia máxima de 2 segundos en validación de pruebas simples.

- Precisión mínima del 65 % en la traducción NL ↔ FL.
- Tiempo máximo de respuesta del clúster: 5 segundos por tarea distribuida.
- **Seguridad**
 - Cifrado de todas las comunicaciones mediante HTTPS/TLS.
 - Control de acceso y autenticación basada en roles.
- **Éticas y regulatorias**
 - Prioridad al uso de software libre y modelos abiertos.
 - Protección de la privacidad de los usuarios y respeto a la integridad académica.

2.5. Supuestos y dependencias

El sistema depende de las siguientes condiciones:

- El entorno Lean 4 y sus bibliotecas están correctamente instalados y accesibles.
- Los usuarios cuentan con conexión estable a Internet.
- Los modelos de lenguaje (LLMs) están disponibles mediante API o ejecución local.
- El clúster de OpenHPC se mantiene operativo y configurado adecuadamente.
- El navegador del usuario soporta tecnologías modernas (WebSocket, ES6, HTML5).
- El servidor dispone de recursos mínimos: 8 GB de RAM y 4 núcleos de CPU.

2.6. Requerimientos diferidos

Fase	Funcionalidad diferida	Descripción
Fase 2	Colaboración multiagente avanzada	Coordinación entre múltiples agentes de IA especializados en distintas áreas matemáticas.
Fase 3	Integración móvil completa	Aplicaciones nativas para Android e iOS con modo de trabajo offline.
Fase 3	Cómputo cooperativo entre usuarios	Posibilidad de que los usuarios aporten capacidad de procesamiento desde sus dispositivos.
Fase 4	Asistente por voz en lenguaje natural	Interacción mediante comandos o explicaciones habladas.

3. Especificaciones

En esta sección del documento se describen los casos de uso del sistema, se enlistan los requerimientos funcionales y no funcionales del mismo, y se presenta un maquetado de las interfaces visuales propuestas.

3.1. Casos de uso

Dentro de esta sección se describen los casos de uso del sistema a desarrollar. Cada caso de uso viene acompañado de un identificador, una descripción breve, los requerimientos y actores involucrados, las pre y post condiciones del sistema y los flujos asociados. También se indica una prioridad del 1 al 10 considerando su importancia en el producto final, basándose en el valor expresado por los stakeholders (1 más bajo, 10 más alto).

Caso de uso	CDU-01
-------------	--------

Nombre	Validar una demostración externa.
RFs	RF-001, RF-002, RF-003, RF-004, RF-005, RF-006
RNFs	RNF-001, RNF-002, RNF-003, RNF-004, RNF-005, RNF-006
Actores	Usuario, CoProof Manager, NL2FL, LeanServer, Database.
Descripción	Un usuario tiene una demostración de un teorema en algún formato aceptado por el sistema (PDF, imagen, LaTeX) y desea verificar la validez de dicha demostración.
Precondiciones	El usuario debe estar logueado en el sistema. El usuario debe contar con la prueba en uno de los formatos aceptados por el sistema.
Postcondiciones	Si la demostración es correcta y el usuario lo desea, la demostración se agrega a un proyecto activo seleccionado en un nodo que corresponda.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none">El usuario selecciona la opción “Validar demostración externa” y carga el archivo correspondiente (PDF, imagen o LaTeX) hacia el CoProof Manager.El CoProof Manager envía el contenido cargado al módulo NL2FL para su análisis y conversión al formato lógico intermedio.El NL2FL traduce la prueba y solicita al LeanServer la verificación formal de la

demostración convertida.

4. El LeanServer devuelve al CoProof Manager el resultado del análisis lógico (válido, inválido o indeterminado).
5. El CoProof Manager almacena el resultado en la Database y genera un registro de validación asociado al usuario.
6. El CoProof Manager muestra al usuario un resumen de la validación y le ofrece la opción de agregar la demostración validada a un nodo de un proyecto activo.

Flujos alternos	<p>3a. Si el NL2FL no puede interpretar correctamente el archivo, el CoProof Manager notifica al usuario el tipo de error y le sugiere subir una versión corregida o en un formato diferente.</p> <p>4a. Si el LeanServer detecta inconsistencias o no logra completar la prueba, devuelve el resultado como “inválido o incompleto”, y el usuario puede revisar los pasos lógicos generados.</p> <p>5a. Si ocurre un fallo de conexión con la Database, el CoProof Manager almacena temporalmente los resultados en caché y reintenta la sincronización automáticamente hasta tres veces antes de notificar el problema al usuario.</p>
------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Prioridad **5**

Caso de uso CDU-02

Nombre	Traducir una demostración externa a Lean.
RFs	RF-001, RF-002
RNFs	RNF-001, RNF-002, RNF-003, RNF-004, RNF-005, RNF-006
Actores	Usuario, CoProof Manager, NL2FL.
Descripción	Un usuario tiene una demostración de un teorema, corolario o lema en algún formato aceptado por el sistema (PDF, imagen, LaTeX) y desea obtener el código Lean equivalente.
Precondiciones	<p>El usuario debe estar logueado en el sistema.</p> <p>El usuario debe contar con la prueba en uno de los formatos aceptados por el sistema.</p>

Postcondiciones N/A

Flujo normal

1. El usuario selecciona la opción “Traducir demostración a Lean” y carga el archivo con la prueba en formato PDF, imagen o LaTeX hacia el CoProof Manager.
2. El CoProof Manager valida el formato del archivo y lo envía al módulo NL2FL para su procesamiento.
3. El NL2FL interpreta el contenido textual o visual y genera la representación formal correspondiente en código Lean.
4. El NL2FL devuelve el código generado al CoProof Manager.
5. El CoProof Manager muestra al usuario el código Lean resultante y le ofrece la opción de descargarlo o copiarlo al portapapeles.

Flujos alternos

- 2a. Si el CoProof Manager detecta un formato no soportado, notifica al usuario e interrumpe el proceso indicando los formatos válidos.
- 3a. Si el NL2FL encuentra ambigüedades o pasos no interpretables, genera comentarios marcados dentro del código Lean y alerta al usuario para revisión manual.
- 4a. Si el NL2FL falla durante la conversión por error interno o falta de recursos, el CoProof Manager reintenta el proceso hasta tres veces antes de notificar el error al usuario.

Prioridad 6

Caso de uso CDU-03

Nombre Consultar una demostración interna en NL o Lean.

RFs RF-007, RF-008, RF-009, RF-010, RF-011

RNFs RNF-007, RNF-008, RNF-009

Actores Usuario, CoProof Manager, Database.

Descripción Un usuario desea consultar la demostración en NL o Lean de un teorema, corolario o lema existente en el sistema.

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.
El usuario debe de contar con información mínima que le permita identificar el teorema, corolario o lema que desea consultar (nombre, aplicación, área)

Postcondiciones N/A

Flujo normal

1. El usuario accede a la opción “Consultar demostración interna” y proporciona información mínima del teorema, corolario o lema (nombre, área o aplicación) al CoProof Manager.
2. El CoProof Manager valida los datos ingresados y consulta la Database para localizar la demostración correspondiente en NL o Lean.
3. La Database devuelve los registros encontrados al CoProof Manager, incluyendo la versión en NL y/o Lean.
4. El CoProof Manager presenta al usuario la demostración solicitada, permitiendo navegar entre las secciones, copiar contenido o descargar el archivo.
5. El usuario revisa la demostración.

Flujos alternos

- 2a. Si el CoProof Manager no encuentra coincidencias con la información proporcionada, notifica al usuario y le permite refinar la búsqueda.
- 3a. Si la Database está temporalmente inaccesible, el CoProof Manager informa al usuario y sugiere reintentar más tarde.
- 4a. Si el contenido de la demostración está incompleto o corrupto, el CoProof Manager marca las secciones faltantes y alerta al usuario sobre la limitación.

Prioridad 7

Caso de uso	CDU-04
--------------------	---------------

Nombre Consultar el linaje de un teorema, corolario o lema.

RFs RF-007, RF-009, RF-010, RF-011, RF-012, RF-013, RF-014

RNFs RNF-007, RNF-008, RNF-009, RNF-010, RNF-011, RNF-012

Actores Usuario, CoProof Manager, Database.

Descripción Un usuario desea consultar qué teoremas, corolarios o lemas utilizan a un teorema, corolario o lema en particular para su demostración. Esto es, el usuario desea conocer las aplicaciones de un resultado en el sistema.

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.
El usuario debe de contar con información mínima que le permita identificar el teorema, corolario o lema cuyas aplicaciones desea consultar (nombre, aplicación, área).

Postcondiciones N/A

Flujo normal

1. El usuario selecciona la opción “Consultar linaje de teorema” e ingresa la información mínima del teorema, corolario o lema de interés al CoProof Manager.
2. El CoProof Manager valida los datos ingresados y consulta la Database para identificar todos los resultados (teoremas, corolarios o lemas) que dependen del nodo consultado.
3. La Database devuelve al CoProof Manager los registros de todos los nodos que utilizan el resultado en cuestión.
4. El CoProof Manager genera y presenta al usuario un grafo visual o listado que muestra las aplicaciones del resultado, incluyendo enlaces a sus demostraciones en NL o Lean.
5. El usuario revisa el linaje y puede optar por abrir cualquier nodo relacionado en un proyecto activo si tiene permisos de acceso.

Flujos alternos

- 2a. Si el CoProof Manager no encuentra resultados para la información proporcionada, notifica al usuario y le permite ajustar los criterios de búsqueda.
- 3a. Si la Database no responde o tiene problemas de conexión, el CoProof Manager informa al usuario y sugiere reintentar más tarde.
- 4a. Si algunos nodos tienen demostraciones incompletas o errores, el CoProof Manager marca estas secciones y alerta al usuario sobre las limitaciones del linaje mostrado.

Prioridad 5

Caso de uso	CDU-05
--------------------	---------------

Nombre Iniciar sesión.

RFs RF-015, RF-016, RF-018

RNFs RNF-013, RNF-014, RNF-015

Actores Usuario, CoProof Manager, Database.

Descripción Un usuario desea ingresar con su cuenta al sistema.

Precondiciones El usuario debe tener una cuenta en el sistema.

Postcondiciones Se habilitan las funciones que requieren de autenticación.

Flujo normal

1. El usuario ingresa sus credenciales (correo y contraseña) en la pantalla de inicio de sesión y envía la información al CoProof Manager.
2. El CoProof Manager valida que los campos estén completos y consulta la Database para verificar la existencia de la cuenta y la correspondencia de la contraseña.
3. La Database responde al CoProof Manager indicando si las credenciales son correctas.
4. El CoProof Manager inicia la sesión del usuario, habilitando las funciones que requieren autenticación y registrando la hora de acceso.
5. El usuario accede al sistema y puede interactuar con las opciones disponibles según sus permisos.

Flujos alternos

- 2a. Si los campos ingresados están vacíos o son inválidos, el CoProof Manager muestra un mensaje de error y solicita corrección al usuario.
- 3a. Si la Database no encuentra la cuenta o la contraseña es incorrecta, el CoProof Manager informa al usuario y permite reintentar hasta 3 veces.
- 3b. Si la Database no responde, el CoProof Manager notifica al usuario y sugiere intentar más tarde.

Prioridad 3

Caso de uso CDU-06

Nombre	Crear una cuenta.
RFs	RF-016, RF-017, RF-019
RNFs	RNF-016, RNF-017, RNF-018
Actores	Usuario, CoProof Manager, Database.
Descripción	Un usuario desea crear una cuenta en el sistema.
Precondiciones	El usuario debe tener una cuenta de correo que pueda verificar, y dicho correo no puede estar asociado a una cuenta ya existente en el sistema.
Postcondiciones	Se inicia sesión con la cuenta recién creada.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario accede a la opción “Crear cuenta” e ingresa su información personal, correo electrónico y contraseña al CoProof Manager.2. El CoProof Manager valida que los campos estén completos y cumplan con los criterios de formato, y consulta la Database para verificar que el correo no esté asociado a otra cuenta.3. La Database responde indicando si el correo es único y válido para registro.4. El CoProof Manager envía un correo de verificación al usuario para confirmar la propiedad del correo.5. El usuario confirma su correo, y el CoProof Manager crea la cuenta en la Database y genera la sesión inicial.6. El usuario recibe notificación de que la cuenta fue creada correctamente y puede acceder al sistema con sus credenciales.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none">2a. Si algún campo es inválido o incompleto, el CoProof Manager muestra un mensaje de error y solicita corrección al usuario.3a. Si la Database indica que el correo ya está en uso, el CoProof Manager informa al usuario y solicita un correo alternativo.4a. Si el correo de verificación no llega o expira, el usuario puede solicitar reenvío del correo de confirmación.
Prioridad	3

Caso de uso CDU-07**Nombre** Crear un proyecto privado.**RFs** RF-020, RF-021, RF-022, RF-024**RNFs** RNF-019, RNF-020, RNF-021**Actores** Usuario(s), CoProof Manager, Database.**Descripción** Un usuario desea crear un proyecto privado dentro del sistema.**Precondiciones** El usuario debe estar logueado en el sistema.**Postcondiciones** Se crea un proyecto privado cuyo líder es el usuario que lo crea.
En caso de que se agreguen colaboradores, este proyecto se agrega a su lista de proyectos activos.**Flujo normal**

1. El usuario accede a la opción “Crear proyecto” y selecciona “Privado”, proporcionando nombre, descripción y otros metadatos al CoProof Manager.
2. El CoProof Manager valida los datos ingresados y crea un nuevo registro de proyecto privado en la Database, asignando al usuario como líder.
3. El CoProof Manager actualiza la lista de proyectos activos del usuario en la Database y notifica que el proyecto ha sido creado correctamente.
4. El usuario puede agregar colaboradores al proyecto; el CoProof Manager actualiza sus listas de proyectos activos según los permisos otorgados.

Flujos alternos

- 2a. Si los datos ingresados son incompletos o inválidos, el CoProof Manager muestra un mensaje de error y solicita corrección al usuario.
- 2b. Si ocurre un error de conexión con la Database, el CoProof Manager notifica al usuario y reintenta la creación automáticamente hasta 3 veces.
- 4a. Si alguno de los colaboradores no tiene cuenta válida en el sistema, el CoProof Manager informa al usuario y omite agregarlo hasta que cumpla los requisitos.

Prioridad 4

Caso de uso CDU-08

Nombre	Crear un proyecto público.
RFs	RF-020, RF-021, RF-022, RF-023, RF-024
RNFs	RNF-020, RNF-021, RNF-022, RNF-023, RNF-024
Actores	Usuario(s), CoProof Manager, Database.
Descripción	Un usuario desea crear un proyecto público dentro del sistema.
Precondiciones	El usuario debe estar logueado en el sistema.
Postcondiciones	Se crea un proyecto público cuyo líder es el usuario que lo crea.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario accede a la opción “Crear proyecto” y selecciona “Público”, proporcionando nombre, descripción y metadatos al CoProof Manager.2. El CoProof Manager valida los datos ingresados y crea un nuevo registro de proyecto público en la Database, asignando al usuario como líder.3. El CoProof Manager notifica al usuario que el proyecto público ha sido creado correctamente y lo hace visible en la lista de proyectos públicos del sistema.4. El usuario puede agregar colaboradores; el CoProof Manager actualiza sus permisos y listas de proyectos activos en la Database según corresponda.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none">2a. Si los datos ingresados son incompletos o inválidos, el CoProof Manager muestra un mensaje de error y solicita corrección al usuario.2b. Si ocurre un error de conexión con la Database, el CoProof Manager notifica al usuario y reintenta la creación automáticamente hasta 3 veces.4a. Si alguno de los colaboradores no tiene cuenta válida en el sistema, el CoProof Manager informa al usuario y omite agregarlo hasta que cumpla los requisitos.
Prioridad	4

Caso de uso CDU-09**Nombre** Consultar proyectos públicos activos.**RFs** RF-025, RF-026, RF-027, RF-028**RNFs** RNF-007, RNF-009, RNF-025, RNF-026, RNF-027**Actores** Usuario, CoProof Manager, Database.**Descripción** Un usuario desea consultar los proyectos públicos activos en el sistema.**Precondiciones** El usuario debe estar logueado en el sistema.**Postcondiciones** N/A**Flujo normal** 1. El usuario accede a la opción “Proyectos públicos” en la interfaz del sistema y envía la solicitud de consulta al CoProof Manager.

2. El CoProof Manager consulta la Database para obtener la lista actualizada de proyectos públicos activos.

3. El CoProof Manager devuelve la lista de proyectos al usuario, mostrando nombre, descripción y metadatos relevantes.

4. El usuario puede aplicar filtros o buscar proyectos específicos; el CoProof Manager procesa estas solicitudes y actualiza la vista según corresponda.

Flujos alternos 2a. Si la Database no responde o hay un error de conexión, el CoProof Manager muestra un mensaje al usuario e intenta reintentar la consulta hasta 3 veces.

3a. Si no hay proyectos públicos activos, el CoProof Manager informa al usuario que no se encontraron proyectos disponibles.

4a. Si los filtros o términos de búsqueda no producen resultados, el CoProof Manager muestra un mensaje indicando que no hay coincidencias y permite modificar los criterios.

Prioridad 3

Caso de uso CDU-10**Nombre** Abrir un proyecto en sesión individual.**RFs** RF-029, RF-030, RF-031**RNFs** RNF-028, RNF-029, RNF-030**Actores** Usuario, CoProof Manager, Database.**Descripción** Un usuario desea comenzar a trabajar en un proyecto al que tiene acceso (público o privado autorizado).**Precondiciones** El usuario debe estar logueado en el sistema.
El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.
El usuario debe de contar con información mínima que le permita identificar el proyecto de interés.**Postcondiciones** N/A**Flujo normal** 1. El usuario selecciona el proyecto de interés desde su lista de proyectos o mediante búsqueda y envía la solicitud de apertura al CoProof Manager.
2. El CoProof Manager valida que el usuario tenga permisos de acceso al proyecto consultando la Database.
3. Si el acceso es autorizado, el CoProof Manager carga la sesión individual del proyecto, mostrando la estructura del grafo y nodos al usuario.
4. El usuario puede comenzar a interactuar con los nodos y realizar modificaciones según sus permisos.**Flujos alternos** 2a. Si el usuario no tiene permisos, el CoProof Manager muestra un mensaje de acceso denegado.
3a. Si el proyecto no se encuentra disponible temporalmente, el CoProof Manager notifica al usuario y sugiere intentarlo más tarde.
4a. Si ocurre un error de carga de datos desde la Database, el CoProof Manager informa al usuario y reintenta la carga hasta 3 veces.**Prioridad** **6**

Caso de uso CDU-11

Nombre	Abrir un proyecto en sesión colaborativa.
RFs	RF-029, RF-030, RF-032, RF-033
RNFs	RNF-029, RNF-031, RNF-032, RNF-033
Actores	Usuario(s), CoProof Manager, Database.
Descripción	Un usuario desea comenzar o integrarse a un espacio de trabajo colaborativo de un proyecto al que tiene acceso.
Precondiciones	<p>El usuario debe estar logueado en el sistema.</p> <p>El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.</p> <p>El usuario debe de contar con información mínima que le permita identificar el proyecto de interés.</p>
Postcondiciones	N/A
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> El usuario selecciona el proyecto colaborativo al que desea unirse y envía la solicitud de apertura al CoProof Manager. El CoProof Manager verifica en la Database que el usuario tenga permisos de acceso al proyecto. Si el acceso es autorizado, el CoProof Manager integra al usuario a la sesión colaborativa existente, sincronizando el estado del grafo y nodos con todos los participantes. El usuario puede interactuar con los nodos en tiempo real, mientras el CoProof Manager mantiene la coherencia del proyecto entre todos los participantes.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> Si el usuario no tiene permisos, el CoProof Manager muestra un mensaje de acceso denegado. Si la sesión colaborativa no está disponible temporalmente, el CoProof Manager notifica al usuario y ofrece intentarlo más tarde. Si ocurre un error de sincronización de datos, el CoProof Manager notifica a todos los usuarios y reintenta la sincronización automáticamente.

Prioridad 5**Caso de uso** CDU-12**Nombre** Guardar cambios en una sesión individual.**RFs** RF-034, RF-035, RF-036, RF-038**RNFs** RNF-034, RNF-035, RNF-036**Actores** Usuario(s), CoProof Manager, Database.**Descripción** Un usuario desea guardar los cambios generados en una sesión individual sobre un proyecto al que tenga acceso.**Precondiciones** El usuario debe estar logueado en el sistema.
El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.
El usuario debe haber abierto el proyecto en sesión individual.**Postcondiciones** Se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto.**Flujo normal** 1. El usuario realiza cambios en los nodos del proyecto durante la sesión individual.
2. El usuario selecciona la opción “Guardar cambios” y envía la solicitud al CoProof Manager.
3. El CoProof Manager registra los cambios en la Database y genera un resumen de modificaciones.
4. Se crea automáticamente una solicitud de autorización para el líder del proyecto, incluyendo el resumen de cambios.
5. El usuario recibe confirmación de que la solicitud fue generada correctamente.**Flujos alternos** 2a. Si el usuario intenta guardar cambios sin haber abierto el proyecto en sesión individual, el sistema muestra un mensaje de error.
3a. Si ocurre un fallo de conexión con la Database, el CoProof Manager reintenta la operación hasta 3 veces y notifica al usuario si falla.

4a. Si la solicitud de autorización no puede generarse, el CoProof Manager informa al usuario y sugiere reintentar más tarde.

Prioridad **6**

Caso de uso **CDU-13**

Nombre Guardar cambios en una sesión colaborativa.

RFs RF-034, RF-035, RF-037, RF-038

RNFs RNF-037, RNF-038, RNF-039

Actores Usuario(s), CoProof Manager, Database.

Descripción Un usuario desea guardar los cambios generados en una sesión colaborativa sobre un proyecto al que tenga acceso.

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.
El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.
El usuario debe haber abierto el proyecto en sesión individual.

Postcondiciones Se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto.

Flujo normal

- Los usuarios realizan cambios colaborativos en los nodos del proyecto dentro de la sesión.
- Un usuario selecciona “Guardar cambios” y envía la solicitud al CoProof Manager.
- El CoProof Manager registra los cambios en la Database y consolida un resumen de todas las modificaciones de la sesión colaborativa.
- Se genera automáticamente una solicitud de autorización para el líder del proyecto con el resumen de cambios.
- Los usuarios reciben confirmación de que la solicitud fue creada correctamente.

Flujos alternos

2a. Si un usuario intenta guardar cambios sin haber abierto la sesión colaborativa, el sistema muestra un mensaje de error.

- 3a. Si hay un fallo de conexión con la Database, el CoProof Manager reintenta hasta 3 veces y notifica a los usuarios en caso de error persistente.
- 4a. Si la solicitud de autorización no puede generarse, el CoProof Manager informa a los usuarios y sugiere reintentar posteriormente.

Prioridad **5**

Caso de uso **CDU-14**

Nombre Editar premisas globales de un proyecto.

RFs RF-038, RF-039, RF-040

RNFs RNF-040, RNF-041, RNF-042

Actores Usuario(s), CoProof Manager, Database.

Descripción Un usuario desea modificar las premisas globales de un proyecto, permitiendo personalizar la base axiomática con la que se desee trabajar.

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.
El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.
El usuario debe haber abierto el proyecto en alguna sesión.

Postcondiciones Se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto.

Flujo normal

1. El usuario accede a la sección de premisas globales dentro de la sesión del proyecto.
2. El usuario modifica, agrega o elimina premisas según corresponda.
3. El CoProof Manager valida la sintaxis y consistencia de las premisas modificadas.
4. Se genera automáticamente una solicitud de autorización para el líder del proyecto con los cambios realizados.
5. El usuario recibe una confirmación de que la solicitud de cambios fue creada correctamente.

Flujos alternos	<p>2a. Si el usuario introduce premisas inválidas o inconsistentes, el CoProof Manager muestra un mensaje de error indicando qué cambios corregir.</p> <p>3a. Si la Database no responde al intentar guardar temporalmente los cambios, el CoProof Manager realiza hasta 3 intentos y notifica al usuario en caso de fallo persistente.</p> <p>4a. Si la generación de la solicitud de autorización falla, el CoProof Manager informa al usuario y sugiere reintentar la operación más tarde.</p>
------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Prioridad	7
------------------	---

Caso de uso	CDU-15
--------------------	---------------

Nombre Visualizar grafo de proyecto.

RFs RF-041, RF-042, RF-043

RNFs RNF-043, RNF-044, RNF-045

Actores Usuario, CoProof Manager, Database.

Descripción Un usuario desea consultar de forma visual el grafo del proyecto, el cual le provee información acerca de la meta global del proyecto y las ramificaciones para conseguirla.

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.
El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.
El usuario debe haber abierto el proyecto en alguna sesión.

Postcondiciones N/A

Flujo normal

1. El usuario selecciona la opción para visualizar el grafo dentro de la sesión del proyecto.
2. El CoProof Manager solicita al Database los nodos y relaciones del proyecto.
3. El Database devuelve la información del grafo con la meta global, nodos y ramificaciones.
4. El CoProof Manager genera la representación visual interactiva del grafo y la muestra

al usuario.

5. El usuario puede interactuar con el grafo (expandir nodos, consultar detalles, resaltar caminos).

Flujos alternos	<p>2a. Si la Database tarda en responder o no está disponible, el CoProof Manager muestra un mensaje de espera y reintenta la consulta hasta 3 veces.</p> <p>3a. Si no existen nodos definidos para el proyecto, el CoProof Manager notifica al usuario que el grafo está vacío.</p> <p>4a. Si ocurre un error de renderizado del grafo, el CoProof Manager ofrece al usuario una versión simplificada o en lista tabular de los nodos y relaciones.</p>
------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Prioridad	7
------------------	---

Caso de uso CDU-16

Nombre Modificar un nodo del grafo de un proyecto.

RFs RF-038, RF-044, RF-045

RNFs RNF-046, RNF-047, RNF-048, RNF-049

Actores Usuario(s), CoProof Manager, CoProof AI Assistants, CoProof Cluster, Database, NL2FL.

Descripción Un usuario quiere trabajar en uno de los nodos del grafo de un proyecto. Las acciones que puede realizar sobre un nodo son: proveer una demostración lógica externa, solicitar una demostración a un Agente, proveer un plan de demostración (ramificar), solicitar un plan de demostración a un Agente (ramificar), proveer una demostración numérica externa (si aplica), solicitar una demostración numérica (si aplica), solicitar una exploración lógica de casos pequeños a un Agente, y solicitar una exploración numérica orientada. Dependiendo de la acción, el estado del nodo puede cambiar. Esta modificación en el estado del proyecto debe ser autorizada por el líder del proyecto.

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.
 El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.
 El usuario debe haber abierto el proyecto en alguna sesión.

Postcondiciones En caso de que la acción cambie el estado del nodo, se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto.

- Flujo normal**
1. El usuario selecciona un nodo del grafo dentro de la sesión activa del proyecto.
 2. El usuario elige la acción a realizar sobre el nodo (demostración externa, solicitud a agente, plan de demostración, exploración numérica o lógica).
 3. El CoProof Manager valida que el usuario tenga permisos y acceso autorizado para ejecutar la acción seleccionada.
 4. Según la acción:
 - Se envía la solicitud al NL2FL, CoProof AI Assistants o CoProof Cluster según corresponda.
 - Se reciben resultados o planificaciones del agente o de la entrada del usuario.
 5. El CoProof Manager procesa los resultados y actualiza el estado del nodo de manera provisional.
 6. Si la acción modifica el estado del nodo, se genera automáticamente una solicitud de autorización para el líder del proyecto.

- Flujos alternos**
- 2a. Si el usuario selecciona un nodo sin permisos de modificación, el CoProof Manager bloquea la acción y notifica al usuario.
 - 4a. Si el agente o el sistema no puede generar resultados (error de procesamiento o falta de recursos), se notifica al usuario y se ofrece reintentar.
 - 5a. Si los resultados no cumplen las condiciones de validación interna, se informa al usuario y se descartan los cambios hasta nueva confirmación.

Prioridad 7

Caso de uso	CDU-17
--------------------	---------------

Nombre Solicitar una demostración de un nodo a un Agente.

RFs RF-046, RF-047

RNFs RNF-050, RNF-051, RNF-052

Actores Usuario(s), CoProof Manager, CoProof AI Assistants, CoProof Cluster, Database, NL2FL.

Descripción Un usuario está trabajando en un nodo y decide solicitar una demostración completa a un Agente de CoProof.

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.
El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.
El usuario debe haber abierto el proyecto en alguna sesión.

Postcondiciones Se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto en caso de que el Agente encuentre una demostración válida que cambie el estado del nodo.

Flujo normal

1. El usuario selecciona un nodo del grafo en la sesión activa del proyecto.
2. El usuario solicita al CoProof AI Assistant una demostración completa del nodo.
3. El CoProof Manager valida que el usuario tenga permisos para la solicitud y envía la tarea al CoProof AI Assistant.
4. El CoProof AI Assistant procesa el nodo y genera la demostración.
5. El CoProof Manager recibe la demostración y la envía al NL2FL o al CoProof Cluster dependiendo de lo decidido por el AI Agent.
6. Se traduce o procesa la solicitud en el módulo correspondiente (LeanServer o Clúster). Los resultados se envían al CoProof Manager.
6. Si la demostración es válida y cambia el estado del nodo, se genera automáticamente una solicitud de autorización para el líder del proyecto.

Flujos alternos

- 2a. Si el usuario no tiene acceso al nodo, el CoProof Manager bloquea la solicitud y notifica al usuario.
- 4a. Si el CoProof AI Assistant no logra generar la demostración (error de recursos o de interpretación), se notifica al usuario y se ofrece reintentar.
- 6a. Si la demostración generada no cumple los criterios de validación interna, se descarta y se solicita al usuario decidir la acción siguiente.

Prioridad 5

Caso de uso CDU-18

Nombre Proveer un plan de demostración de un nodo.

RFs RF-048, RF-049

RNFs RNF-053, RNF-054, RNF-055

Actores Usuario(s), CoProof Manager, NL2FL.

Descripción Un usuario está trabajando en un nodo y decide dar una sugerencia de cómo se puede demostrar dicho nodo y lo divide en pasos y/o casos. El usuario provee esta sugerencia en NL.

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.
El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.
El usuario debe haber abierto el proyecto en alguna sesión.

Postcondiciones Se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto en caso de que el plan propuesto por el usuario sea una forma válida de demostrar ese nodo.

Flujo normal

1. El usuario selecciona un nodo del grafo en la sesión activa del proyecto.
2. El usuario redacta un plan de demostración en NL, dividiendo la demostración en pasos o casos.
3. El CoProof Manager recibe el plan y lo envía a NL2FL para su validación sintáctica y estructural.
4. Si el plan es consistente y comprensible, el CoProof Manager lo guarda temporalmente y lo presenta al usuario para revisión.
5. El usuario confirma el plan, y si es válido como demostración, se genera automáticamente una solicitud de autorización para el líder del proyecto.

Flujos alternos

- 2a. Si el usuario introduce un plan incompleto o ambiguo, el CoProof Manager muestra mensajes de error y solicita correcciones.
- 3a. Si NL2FL detecta inconsistencias sintácticas o semánticas, se notifica al usuario para modificar el plan antes de continuar.
- 5a. Si el usuario decide cancelar la propuesta antes de confirmar, el plan se descarta y no se genera la solicitud de autorización.

Prioridad 8

Caso de uso	CDU-19
--------------------	---------------

Nombre	Solicitar un plan de demostración de un nodo a un Agente.
RFs	RF-050, RF-051
RNFs	RNF-056, RNF-057, RNF-058
Actores	Usuario(s), CoProof Manager, NL2FL, CoProof AI Assistants
Descripción	Un usuario está trabajando en un nodo y decide solicitar a un Agente una sugerencia de cómo se podría demostrar dicho nodo al dividirse en pasos y/o casos.
Precondiciones	<p>El usuario debe estar logueado en el sistema.</p> <p>El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.</p> <p>El usuario debe haber abierto el proyecto en alguna sesión.</p>
Postcondiciones	Se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto en caso de que el plan propuesto por el Agente sea una forma válida de demostrar ese nodo.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona un nodo del grafo en la sesión activa del proyecto. 2. El usuario solicita al CoProof Manager que un Agente genere un plan de demostración para el nodo. 3. El CoProof Manager envía la solicitud a un CoProof AI Assistant, que analiza el nodo y propone un plan dividido en pasos o casos. 4. El CoProof Manager recibe el plan generado por el Agente y es enviado al NL2FL para traducirlo y que se valide por el LeanServer que el plan es suficiente para demostrar el nodo. 5. La respuesta es recolectada por el CoProof Manager y se muestra al usuario si el plan es válido o no. 6. Si el plan es adecuado, se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 2a. Si el usuario cancela la solicitud antes de que el Agente comience, no se genera ningún plan. 3a. Si el Agente no puede generar un plan válido, el CoProof Manager notifica al usuario y sugiere intentar con otro Agente o revisar el nodo. 6a. Si el usuario rechaza el plan generado, se puede solicitar una nueva propuesta al Agente.
Prioridad	6

Caso de uso CDU-20

Nombre	Proveer una demostración numérica para un nodo.
RFs	RF-052, RF-053
RNFs	RNF-059, RNF-060, RNF-061
Actores	Usuario(s), CoProof Manager, NL2FL.
Descripción	Un usuario está trabajando en un nodo que es del tipo “evaluación numérica” y provee una serie de resultados experimentales para que el sistema considere como demostrado dicho nodo.
Precondiciones	<p>El usuario debe estar logueado en el sistema.</p> <p>El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.</p> <p>El usuario debe haber abierto el proyecto en alguna sesión.</p> <p>El nodo debe haber sido identificado como de evaluación numérica.</p>
Postcondiciones	Se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto en caso de que los datos provistos sean suficientes para considerar el nodo como demostrado.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona un nodo de tipo “evaluación numérica” en la sesión activa del proyecto. 2. El usuario ingresa los resultados experimentales o datos numéricos que desea proveer al sistema. 3. El CoProof Manager recibe los datos y los envía a NL2FL para su validación y análisis de consistencia por medio del LeanServer. Los resultados son recolectados por el CoProof Manager. 4. El CoProof Manager presenta el resultado del análisis al usuario, indicando si los datos son suficientes para considerar el nodo como demostrado. 5. Si los datos son válidos, se genera automáticamente una solicitud de autorización para el líder del proyecto.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 2a. Si los datos proporcionados por el usuario están incompletos o mal formateados, el sistema notifica al usuario y permite reintentar. 3a. Si ocurre un error de procesamiento en NL2FL, el CoProof Manager notifica al

usuario y guarda los datos temporalmente para volver a intentar en automático.
 4a. Si el usuario decide modificar los datos tras la validación inicial, se reinicia el flujo de envío y análisis de resultados.

Prioridad **5**

Caso de uso **CDU-21**

Nombre Solicitar una demostración numérica para un nodo.

RFs RF-054, RF-055

RNFs RNF-052, RNF-062, RNF-063, RNF-064

Actores Usuario(s), CoProof Manager, NL2FL, CoProof Cluster, CoProof AI Assistants

Descripción Un usuario está trabajando en un nodo que es del tipo “evaluación numérica” y solicita al sistema el diseño, despliegue e interpretación de un experimento con los recursos computacionales disponibles (el clúster) que pueda ser suficiente para determinar la validez del nodo.

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.
 El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.
 El usuario debe haber abierto el proyecto en alguna sesión.
 El nodo debe haber sido identificado como de evaluación numérica.

Postcondiciones Se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto en caso de que los datos provistos en el experimento sean suficientes para considerar el nodo como demostrado.

Flujo normal

1. El usuario selecciona un nodo de tipo “evaluación numérica” en la sesión activa del proyecto.
2. El usuario solicita al CoProof Manager ejecutar un experimento numérico para validar el nodo.
3. El CoProof Manager envía la solicitud al CoProof Cluster y a los CoProof AI Assistants para diseñar, desplegar y ejecutar el experimento.

4. El CoProof Cluster procesa los datos y devuelve los resultados al CoProof Manager, quien los interpreta con ayuda de NL2FL.
5. El CoProof Manager presenta el análisis de resultados al usuario, indicando si el nodo puede considerarse demostrado.
6. Si los resultados son suficientes, se genera una solicitud de autorización para el líder del proyecto.

Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 2a. Si el usuario selecciona un nodo no identificado como de evaluación numérica, el sistema notifica al usuario y cancela la solicitud. 3a. Si el CoProof Cluster no puede procesar el experimento por falta de recursos, el sistema ofrece al usuario opciones de reintentó o ajuste de parámetros. 4a. Si se detecta un error en la interpretación de los resultados por NL2FL, el CoProof Manager notifica al usuario y solicita reenvío del experimento.
------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Prioridad	7
------------------	---

Caso de uso	CDU-22
--------------------	---------------

Nombre	Solicitar una exploración lógica de casos pequeños de un nodo.
RFs	RF-056, RF-057
RNFs	RNF-065, RNF-066, RNF-067
Actores	Usuario(s), CoProof Manager, NL2FL, CoProof Cluster, CoProof AI Assistants.
Descripción	Un usuario está trabajando en un nodo y quiere que el sistema haga el diseño de ejemplos pequeños de los objetos, premisas y/o elementos involucrados en el nodo, así como un análisis y representación de estos ejemplos para que el usuario pueda tener una idea general del comportamiento del nodo en los casos simples.
Precondiciones	<p>El usuario debe estar logueado en el sistema.</p> <p>El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.</p> <p>El usuario debe haber abierto el proyecto en alguna sesión.</p>

Postcondiciones N/A

Flujo normal

1. El usuario selecciona un nodo para realizar la exploración de casos pequeños.
2. El usuario solicita al CoProof Manager que genere ejemplos simplificados de los objetos y premisas del nodo.
3. El CoProof Manager envía la solicitud a los CoProof AI Assistants y al CoProof Cluster para diseñar y ejecutar la exploración de casos pequeños.
4. Los CoProof AI Assistants analizan los resultados y generan representaciones visuales o textuales de los ejemplos, enviándolos al CoProof Manager.
5. El CoProof Manager presenta los resultados al usuario, mostrando el comportamiento del nodo en los casos simples.

Flujos alternos

- 2a. Si el nodo no es válido o está vacío, el sistema notifica al usuario y cancela la solicitud.
- 3a. Si hay un fallo en el CoProof Cluster, el sistema guarda temporalmente la solicitud e intenta de nuevo automáticamente hasta tres veces, notificando al usuario.
- 4a. Si los AI Assistants no generan resultados consistentes, el CoProof Manager notifica al usuario y permite ajustar parámetros de la exploración antes de volver a intentar.

Prioridad 9

Caso de uso CDU-23

Nombre Solicitar una exploración numérica orientada de un nodo.

RFs RF-058, RF-059

RNFs RNF-052, RNF-068, RNF-069, RNF-070

Actores Usuario(s), CoProof Manager, NL2FL, CoProof Cluster, CoProof AI Assistants

Descripción Un usuario está trabajando en un nodo y quiere que el sistema haga una exploración numérica para ciertos valores de entrada y buscando cierto objetivo definido por el usuario.

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.
El usuario debe tener acceso autorizado al proyecto.
El usuario debe haber abierto el proyecto en alguna sesión.

Postcondiciones N/A

Flujo normal

1. El usuario selecciona un nodo y define los valores de entrada y objetivos para la exploración numérica.
2. El usuario envía la solicitud de exploración al CoProof Manager, indicando los parámetros específicos.
3. El CoProof Manager envía la solicitud al CoProof Cluster y a los CoProof AI Assistants para realizar los cálculos y simulaciones numéricas.
4. Los CoProof AI Assistants diseñan los experimentos y despliegan en CoProof Cluster, quién procesa los datos y generan resultados, enviándolos al CoProof Manager.
5. El CoProof Manager presenta los resultados al usuario, incluyendo análisis, gráficos y cualquier hallazgo relevante respecto al objetivo definido.

Flujos alternos

- 2a. Si los parámetros de entrada no son válidos, el CoProof Manager notifica al usuario y permite corregirlos antes de enviar la solicitud.
- 3a. Si hay fallo en el CoProof Cluster, el sistema intenta ejecutar de nuevo la solicitud hasta tres veces y notifica al usuario.
- 4a. Si los resultados generados no cumplen criterios mínimos de consistencia o completitud, el CoProof Manager solicita ajustes en los parámetros de exploración al usuario antes de reintentar.

Prioridad 9

Caso de uso CDU-24

Nombre Autorizar cambios en un nodo.

RFs RF-038, RF-060, RF-061

RNFs RNF-071, RNF-072

Actores	Usuario(s), CoProof Manager, Database.
Descripción	Un líder de proyecto desea autorizar una solicitud de cambios de algún contribuyente a su proyecto.
Precondiciones	<p>El usuario debe estar logueado en el sistema.</p> <p>El usuario debe ser líder del proyecto.</p> <p>Debe haber una solicitud de cambios de algún contribuyente.</p>
Postcondiciones	Se agregan los cambios en la base de datos.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario líder accede al módulo de autorización de cambios del CoProof Manager. 2. El CoProof Manager muestra al usuario líder la lista de solicitudes de cambios pendientes, incluyendo detalles del nodo y los cambios propuestos. 3. El usuario líder revisa cada solicitud y decide aprobar o rechazar los cambios. 4. El CoProof Manager registra la decisión del usuario líder y, en caso de aprobación, actualiza el nodo en la Database. 5. El CoProof Manager notifica al contribuyente sobre la aprobación o rechazo de la solicitud de cambios.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 2a. Si no hay solicitudes pendientes, el CoProof Manager informa al usuario líder y se finaliza la operación. 3a. Si el usuario líder necesita más información, puede solicitar aclaraciones al contribuyente antes de decidir. 4a. Si ocurre un error al actualizar la Database, el CoProof Manager vuelve a intentar automáticamente hasta tres veces y notifica al usuario líder si falla la operación.
Prioridad	5

Caso de uso	CDU-25
--------------------	---------------

Nombre Cerrar sesión.

RFs RF-016, RF-062

RNFs RNF-073, RNF-074

Actores Usuario(s), CoProof Manager, Database.

Descripción Un usuario desea cerrar su sesión

Precondiciones El usuario debe estar logueado en el sistema.

Postcondiciones Se deshabilitan las funciones que requieren autenticación.

Flujo normal

1. El usuario selecciona la opción “Cerrar sesión” en el CoProof Manager.
2. El CoProof Manager solicita confirmación al usuario para cerrar la sesión.
3. El usuario confirma la acción.
4. El CoProof Manager invalida la sesión activa y notifica a la Database que la sesión ha finalizado.
5. El CoProof Manager redirige al usuario a la pantalla de inicio o login y deshabilita las funciones que requieren autenticación.

Flujos alternos

- 2a. Si el usuario cancela la confirmación, la sesión continúa activa.
- 4a. Si ocurre un error de conexión con la Database, el CoProof Manager vuelve a intentar hasta tres veces y notifica al usuario en caso de fallo.
- 5a. Si la redirección falla, el CoProof Manager mantiene la sesión cerrada pero muestra un mensaje de alerta al usuario.

Prioridad 3

Caso de uso CDU-26

Nombre Configurar cuenta de usuario.

RFs RF-016, RF-063, RF-064

RNFs RNF-075, RNF-076

Actores	Usuario(s), CoProof Manager, Database.
Descripción	El usuario desea modificar su información personal, credenciales o preferencias de seguridad asociadas a su cuenta dentro del entorno CoProof.
Precondiciones	El usuario debe estar logueado en el sistema.
Postcondiciones	Se actualizan los datos en la base de datos y se reflejan en las siguientes sesiones del usuario.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede al menú de configuración de cuenta. 2. Selecciona la sección que desea modificar (perfil, seguridad, etc.). 3. Realiza los cambios correspondientes. 4. El sistema valida los datos y solicita confirmación en caso necesario (por ejemplo, al cambiar contraseña). 5. Se actualiza la información en la base de datos. 6. El sistema notifica al usuario del éxito de la operación.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 3a. Si los datos no son válidos, el sistema muestra un mensaje de error y permite reintentar. 4a. Si la confirmación por correo/token falla, se cancela la operación. 5a. Si ocurre un error de conexión, el sistema muestra una notificación y re intenta automáticamente hasta 3 veces
Prioridad	2

Caso de uso	CDU-27
--------------------	---------------

Nombre Configurar el entorno de trabajo y procesamiento de solicitudes.

RFs RF-065, RF-066, RF-067

RNFs RNF-077, RNF-078

Actores	Usuario(s), CoProof Manager, CoProof Cluster, CoProof AI Assistants, Database.
Descripción	El usuario desea modificar la apariencia del entorno, el idioma de interacción y los parámetros técnicos asociados al procesamiento de solicitudes de IA o de prueba formal.
Precondiciones	El usuario debe estar logueado. Debe tener permisos de modificación en el entorno actual o en su perfil personal.
Postcondiciones	Las configuraciones se aplican y persisten para sesiones futuras. El sistema notifica cualquier cambio que pueda afectar el rendimiento o compatibilidad de los agentes IA.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario accede al panel de configuración del entorno.2. Selecciona la categoría deseada (tema, idioma, modelos, parámetros de procesamiento).3. Realiza los ajustes necesarios.4. El sistema valida los valores y aplica los cambios inmediatamente.5. El sistema guarda las configuraciones en la base de datos y en caché local.6. Se muestra un mensaje confirmando la actualización exitosa.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none">3a. Si el modelo seleccionado no está disponible, el sistema ofrece una lista de alternativas.4a. Si el tiempo de espera o el número de reintentos exceden el límite permitido, se muestra una advertencia.5a. Si la conexión con el servidor falla, las configuraciones se guardan temporalmente y se sincronizan al restablecer la conexión.
Prioridad	5

3.2. Requerimientos funcionales

Dentro de esta sección se enlistan los requerimientos funcionales del sistema. Cada uno de ellos incluye un identificador, un descriptor breve y otro largo, una lista de las características principales, una lista de los casos de uso y de los requerimientos no funcionales relacionados, y su nivel de prioridad, siendo la suma de las prioridades de los casos de uso en los que aparecen.

Requerimiento funcional**RF-001**

Nombre	Recibir y validar una demostración de un archivo externo.
CDUs	CDU-01, CDU-02
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario cargar una demostración externa en formato PDF, imagen, LaTeX o código Lean, verificando que el archivo cumpla con los requisitos de formato, tamaño y estructura definidos antes de procesarlo.
Características	<p>Datos: Se recibirán archivos con extensiones <code>.pdf</code>, <code>.png</code>, <code>.jpg</code>, <code>.jpeg</code>, <code>.tex</code>, <code>.lean</code>, verificando su validez estructural y su tamaño máximo permitido</p> <p>Navegación: El usuario accederá a esta función desde el panel principal o la vista de validación mediante un botón “Cargar demostración”. Tras la carga, se mostrará un resumen previo.</p> <p>Personalización: N/A</p> <p>Transacciones: Inicio: usuario selecciona un archivo. Proceso: el sistema verifica formato y tamaño. Fin: si es válido, se habilita la opción “Convertir a representación formal”; si no, se muestra un mensaje de error.</p>
Prioridad	11

Requerimiento funcional **RF-002**

Nombre Traducir una demostración externa a Lean.

CDUs CDU-01, CDU-02

RNFs **TODO**

Descripción El sistema deberá convertir el contenido de la demostración en una representación formal mediante el módulo NL2FL, y posteriormente analizar su estructura lógica para identificar enunciados, hipótesis y conclusiones.

Características **Datos:** Entrada: texto o fórmulas matemáticas; salida: estructura formal jerárquica compatible con Lean.

Navegación: El proceso se inicia automáticamente tras la validación del archivo. Se mostrará un indicador de progreso y un resumen visual de la estructura obtenida.

Personalización: N/A

Transacciones:

Inicio: conversión del archivo validado a formato formal.

Proceso: análisis sintáctico y semántico de la estructura.

Fin: si es correcto, se habilita la verificación lógica; si no, se muestran los errores encontrados.

Prioridad **11**

Requerimiento funcional **RF-003**

Nombre	Validar demostración con Lean Server
CDUs	CDU-01
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá enviar la representación formal al Lean Server para comprobar la validez de cada paso de la demostración, obteniendo un resultado de verificación (válida, inválida o inconclusa).
Características	Datos: Entrada: representación formal; salida: reporte de verificación con estado y detalle de errores. Navegación: El usuario podrá iniciar la verificación manualmente o permitir que se ejecute automáticamente tras el análisis estructural. Personalización: N/A Transacciones: Inicio: envío de la demostración al LeanServer. Proceso: ejecución de la verificación paso a paso. Fin: recepción del resultado y presentación al usuario en una vista resumida o detallada.
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-004**

Nombre	Gestionar y almacenar resultados validados
CDUs	CDU-01
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá almacenar los resultados de las validaciones realizadas, incluyendo información sobre el usuario, archivo, formato, estado de la validación, fecha y detalles del análisis o verificación.
Características	<p>Datos: Se registrarán metadatos de la prueba, resultados y trazabilidad del proceso en la base de datos.</p> <p>Navegación: El usuario podrá consultar el historial de validaciones desde su panel personal.</p> <p>Personalización: El usuario podrá filtrar los resultados por fecha, tipo de archivo o estado de validación.</p> <p>Transacciones: Inicio: tras finalizar la verificación. Proceso: el sistema registra los datos en la base de datos. Fin: se notifica al usuario que el resultado ha sido guardado correctamente.</p>
Prioridad	5

Requerimiento funcional RF-005

Nombre	Notificar errores y excepciones.
CDUs	CDU-01
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá notificar cualquier error ocurrido durante el proceso de carga, análisis o verificación, así como en las intervenciones solicitadas por los Agentes.
Características	<p>Datos: Se colectan los logs disponibles dependiendo del error y se le muestran al usuario</p> <p>Navegación: Aparece en forma de diálogo y se guarda como notificaciones del usuario.</p> <p>Personalización: N/A</p> <p>Transacciones: Inicio: tras haber ocurrido cualquier error por parte del sistema. Proceso: el sistema recolecta los logs del error. Fin: se notifica al usuario.</p>
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-006**

Nombre	Integrar demostración externa en proyecto activo.
CDUs	CDU-01
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario agregar la demostración validada a un proyecto activo existente.
Características	Datos: Se vincularán identificadores de demostraciones con los proyectos seleccionados en la base de datos. Navegación: Desde el resumen de validación, el usuario podrá seleccionar un proyecto y nodo destino. Personalización: N/A Transacciones: Inicio: tras obtener un resultado de validación exitoso. Proceso: asociación de la demostración con el proyecto y registro del vínculo. Fin: se notifica al usuario de la integración exitosa o del error correspondiente.
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-007**

Nombre	Buscar demostraciones dentro del sistema.
CDUs	CDU-03, CDU-04
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario buscar demostraciones existentes en proyectos activos, tanto públicos como privados, utilizando criterios como nombre, área de aplicación, tipo (teorema, corolario, lema) o autor.
Características	<p>Datos: Los datos consultados provienen de la base de datos de proyectos activos. Se emplean índices de búsqueda optimizados para nombre, tipo y etiquetas temáticas.</p> <p>Navegación: El usuario podrá acceder a la función de búsqueda desde el panel principal o desde la vista de un proyecto. Podrá elegir entre buscar en un proyecto específico o en todos sus proyectos activos.</p> <p>Personalización: El usuario podrá guardar búsquedas frecuentes o aplicar filtros personalizados (por área, fecha o popularidad).</p> <p>Transacciones: Inicio: el usuario ingresa los criterios de búsqueda. Proceso: el sistema consulta la base de datos y filtra los resultados según permisos y visibilidad (pública o privada). Fin: se muestran los resultados ordenados por relevancia.</p>
Prioridad	12

Requerimiento funcional **RF-008**

Nombre	Filtrar y visualizar resultados de búsqueda de demostración interna.
CDUs	CDU-03
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario filtrar los resultados obtenidos y visualizar los metadatos principales de cada demostración (autor, proyecto, fecha de creación, estado de verificación, etiquetas y lenguaje formal disponible).
Características	<p>Datos: Se mostrará información descriptiva de las demostraciones sin incluir su contenido formal completo hasta que el usuario la seleccione.</p> <p>Navegación: Los resultados se presentarán en una lista paginada o con desplazamiento dinámico, con filtros adicionales visibles en el panel lateral.</p> <p>Personalización: El usuario podrá personalizar el orden de presentación (por fecha, relevancia o nivel de verificación).</p> <p>Transacciones: Inicio: el usuario selecciona los filtros deseados. Proceso: el sistema refina los resultados. Fin: se actualiza la vista con las demostraciones filtradas.</p>
Prioridad	7

Requerimiento funcional **RF-009**

Nombre	Visualizar una demostración en NL o Lean.
CDUs	CDU-03, CDU-04
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario visualizar el contenido completo de una demostración interna en formato NL o Lean, mostrando además las dependencias (teoremas base, lemmas asociados) y la estructura lógica del argumento.
Características	Datos: Se recuperará el texto o código formal desde la base de datos del proyecto correspondiente. Navegación: Desde los resultados de búsqueda, el usuario podrá seleccionar una demostración para abrirla en una vista dedicada con pestañas para NL y Lean. Personalización: El usuario podrá alternar entre los dos lenguajes y ajustar el tamaño de fuente Transacciones: Inicio: el usuario selecciona una demostración. Proceso: el sistema carga el contenido desde la base de datos. Fin: la demostración se presenta en el formato elegido, permitiendo navegación entre pasos o subresultados.
Prioridad	12

Requerimiento funcional **RF-010**

Nombre	Controlar el acceso a demostraciones según visibilidad del proyecto.
CDUs	CDU-03, CDU-04
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá aplicar políticas de control de acceso para garantizar que el usuario solo pueda consultar demostraciones de proyectos públicos o privados a los que tenga permisos de acceso.
Características	Datos: Se consultará la tabla de permisos del usuario para determinar los proyectos visibles. Navegación: En búsquedas globales, los resultados se filtrarán automáticamente según los permisos. Personalización: Las demostraciones en proyectos privados solo serán visibles para los usuarios que el líder del proyecto (creador del mismo) designe. Transacciones: Inicio: el usuario ejecuta una búsqueda o abre una demostración. Proceso: el sistema valida los permisos asociados. Fin: si tiene acceso, se muestra la demostración; si no, se presenta un mensaje de restricción.
Prioridad	12

Requerimiento funcional **RF-011****Nombre** Exportar y referenciar una demostración del sistema.**CDUs** CDU-03, CDU-04**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá permitir al usuario exportar una demostración consultada en formato PDF, LaTeX o Lean, así como copiar su referencia para citar en otros proyectos o documentos.**Características** **Datos:** Los archivos exportados incluirán metadatos de autoría, fecha y proyecto de origen.**Navegación:** Desde la vista de demostración, el usuario podrá seleccionar “Exportar” o “Copiar referencia”.**Personalización:** El usuario podrá elegir incluir o no los comentarios, dependencias o metadatos en el archivo exportado.**Transacciones:**

Inicio: el usuario ejecuta una búsqueda o abre una demostración.

Proceso: el sistema valida los permisos asociados.

Fin: si tiene acceso, se muestra la demostración; si no, se presenta un mensaje de restricción.

Prioridad **12**

Requerimiento funcional **RF-012****Nombre** Buscar el linaje de un resultado.**CDUs** CDU-04**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá permitir al usuario consultar qué teoremas, corolarios o lemas utilizan o dependen de un resultado determinado dentro del sistema, mostrando todas sus aplicaciones registradas.**Características** **Datos:** Se consultará la base de datos de dependencias lógicas, donde cada demostración contiene referencias a los teoremas, corolarios o lemas usados como soporte.**Navegación:** Desde la vista de una demostración (RF-009), el usuario podrá seleccionar la opción “Ver linaje”.**Personalización:** El usuario podrá limitar la búsqueda a un proyecto específico o extenderla a todos los proyectos públicos y privados donde tenga permisos.**Transacciones:**

Inicio: el usuario solicita ver las aplicaciones de un resultado.

Proceso: el sistema consulta el grafo de dependencias y genera la lista de demostraciones relacionadas.

Fin: se muestra al usuario la lista de teoremas, corolarios o lemas que hacen uso del resultado.

Prioridad **5**

Requerimiento funcional **RF-013**

Nombre	Visualizar gráficamente el linaje de demostraciones de un resultado.
CDUs	CDU-04
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá mostrar una representación gráfica del linaje del resultado consultado, incluyendo sus dependencias directas e indirectas, permitiendo navegar entre ellas.
Características	<p>Datos: Se construirá un grafo dirigido donde los nodos representan resultados y las aristas las relaciones de dependencia (“usa a” / “es usado por”).</p> <p>Navegación: El usuario podrá explorar el grafo de manera interactiva (zoom, clic en nodos para abrir demostraciones). La vista se integrará con la interfaz de consulta (RF-009) para apertura de demostraciones.</p> <p>Personalización: El usuario podrá filtrar el linaje mostrado (sólo dependencias directas, hasta “n” niveles, o por tipo de resultado).</p> <p>Transacciones: Inicio: el usuario activa la vista gráfica. Proceso: el sistema genera y renderiza el grafo. Fin: se muestra el linaje navegable con nodos interactivos.</p>
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-014**

Nombre	Exportar y citar linaje de un resultado.
CDUs	CDU-04
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir exportar el linaje de un resultado en formato PDF, JSON, o GraphML, incluyendo las relaciones de dependencia y los metadatos de cada demostración.
Características	Datos: Se exportarán los identificadores, títulos, autores, proyectos y relaciones entre resultados. Se generarán citas automáticas de cada demostración vinculada. Navegación: Desde la vista del linaje, el usuario podrá seleccionar “Exportar linaje”. Personalización: El usuario podrá elegir el formato de exportación y el nivel de profundidad (solo dependencias directas o todo el árbol). Transacciones: Inicio: usuario selecciona exportación. Proceso: el sistema compila la información del linaje. Fin: se descarga el archivo o se copia la referencia.
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-015****Nombre** Autenticar usuarios.**CDUs** CDU-05**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá permitir que los usuarios ingresen su correo y contraseña registrados para acceder a las funciones protegidas de CoProof.**Características** **Datos:** Correo electrónico y contraseña almacenados en la base de datos.**Navegación:** Acceso a través del formulario principal de inicio de sesión.**Personalización:** N/A**Transacciones:** Validación de credenciales frente a la base de datos y generación de sesión activa.**Prioridad** **3**

Requerimiento funcional **RF-016**

Nombre	Manejar sesiones de usuario.
CDUs	CDU-05, CDU-06, CDU-25, CDU-26
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá generar, mantener y cerrar sesiones seguras para los usuarios autenticados.

Características **Datos:** Identificador único de sesión, token de autenticación, tiempo de expiración.

Navegación: Transparente al usuario, con control automático de expiración.

Personalización: Permite recordar sesión o cierre manual.

Transacciones: Creación, actualización y destrucción del token de sesión.

Prioridad **11**

Requerimiento funcional **RF-017****Nombre** Crear cuenta de usuario.**CDUs** CDU-06**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá permitir al usuario crear una nueva cuenta proporcionando correo electrónico, nombre y contraseña válidos, verificando que el correo no esté previamente registrado.**Características** **Datos:** Correo, nombre de usuario, contraseña (encriptada).**Navegación:** Desde la pantalla principal o un enlace de registro.**Personalización:** N/A**Transacciones:** Inserción de un nuevo registro en la base de datos y verificación del correo electrónico.**Prioridad** **3**

Requerimiento funcional **RF-018**

Nombre	Recuperar contraseña de cuenta.
CDUs	CDU-05
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir que un usuario que haya olvidado su contraseña pueda restablecerla mediante un enlace enviado a su correo registrado.
Características	Datos: Token temporal de recuperación. Navegación: Desde un enlace “¿Olvidaste tu contraseña?” en la pantalla de inicio de sesión. Personalización: N/A Transacciones: Generación del token, envío del correo, validación y actualización de la contraseña.
Prioridad	3

**Requerimiento
funcional** **RF-019****Nombre** Verificar correo electrónico**CDUs** CDU-06**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá enviar un enlace de verificación al correo del usuario registrado y solo activar la cuenta cuando el usuario confirme la dirección.**Características** **Datos:** Código o token de verificación asociado al usuario.**Navegación:** A través de enlace en el correo enviado.**Personalización:** N/A**Transacciones:** Envío de correo, registro de estado de verificación.**Prioridad** **3**

Requerimiento funcional **RF-020**

Nombre	Crear un proyecto.
CDUs	CDU-07, CDU-08
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario crear un nuevo proyecto proporcionando un nombre, descripción y tipo de proyecto (público o privado).
Características	Datos: Nombre del proyecto, descripción, tipo de proyecto, fecha de creación, ID del líder. Navegación: Accesible desde el panel principal o la sección “Mis proyectos”. Personalización: El usuario puede elegir la visibilidad (público o privado). Transacciones: Inserción del nuevo registro en la base de datos y asignación automática del usuario como líder.
Prioridad	8

Requerimiento funcional **RF-021**

Nombre	Definir visibilidad del proyecto.
CDUs	CDU-07, CDU-08
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al creador del proyecto seleccionar si el proyecto será público o privado durante su creación.
Características	Datos: Campo de tipo booleano o enumerado (“público” / “privado”). Navegación: En el formulario de creación del proyecto o en sus configuraciones. Personalización: N/A. Transacciones: Actualización de la base de datos con el valor de visibilidad correspondiente.
Prioridad	8

**Requerimiento
funcional** **RF-022****Nombre** Asignar líder del proyecto.**CDUs** CDU-07, CDU-08**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá registrar al usuario que crea el proyecto como su líder, con permisos de administración sobre los recursos y colaboradores.**Características** **Datos:** ID del usuario asociado como líder.**Navegación:** Automática al crear el proyecto.**Personalización:** N/A.**Transacciones:** Inserción o asociación en la tabla de control de proyectos-usuarios.**Prioridad** **8**

Requerimiento funcional **RF-023****Nombre** Agregar colaboradores a un proyecto privado.**CDUs** CDU-07**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá permitir que el líder de un proyecto privado invite a otros usuarios a colaborar, mediante búsqueda por nombre o correo registrado.**Características** **Datos:** Lista de usuarios invitados, roles y permisos.**Navegación:** Desde la vista de gestión del proyecto.**Personalización:** Configuración de roles (colaborador, revisor, lector).**Transacciones:** Inserción en la tabla de relación proyectos-usuarios y actualización en los proyectos activos de los invitados.**Prioridad** **4**

Requerimiento funcional **RF-024**

Nombre	Registrar proyecto en la lista de proyectos activos de un usuario.
CDUs	CDU-07, CDU-08
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá agregar automáticamente el nuevo proyecto a la lista de proyectos activos del usuario y de los colaboradores invitados (en el caso de proyectos privados). En los públicos, será al generar una solicitud de cambios al líder del proyecto y que ésta sea aprobada
Características	Datos: Identificadores del usuario y del proyecto. Navegación: Reflejado en la interfaz principal del usuario. Personalización: Ordenamiento por fecha o relevancia. Transacciones: Inserción en la tabla de proyectos activos para cada usuario involucrado.
Prioridad	8

Requerimiento funcional **RF-025**

Nombre	Consultar lista de proyectos públicos activos.
CDUs	CDU-09
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario visualizar una lista de todos los proyectos públicos activos dentro del sistema.
Características	Datos: Nombre del proyecto, descripción, líder, fecha de creación, número de participantes, estado (activo). Navegación: Desde el panel principal o la sección “Explorar proyectos”. Personalización: Permite al usuario definir el orden de presentación (por fecha, relevancia, popularidad). Transacciones: Consulta a la base de datos y carga de resultados paginados.
Prioridad	3

Requerimiento funcional **RF-026**

Nombre	Filtrar proyectos públicos.
CDUs	CDU-09
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario aplicar filtros sobre la lista de proyectos públicos según criterios como área temática, líder del proyecto, fecha de creación o etiquetas asociadas.
Características	<p>Datos: Parámetros de búsqueda definidos por el usuario.</p> <p>Navegación: En la vista de proyectos públicos, mediante un panel lateral o barra de filtros.</p> <p>Personalización: Persistencia temporal del filtro durante la sesión.</p> <p>Transacciones: Generación de consultas dinámicas sobre la base de datos y actualización de la vista.</p>
Prioridad	3

Requerimiento funcional **RF-027**

Nombre	Consultar detalles de un proyecto público.
CDUs	CDU-09
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario acceder a los detalles completos de un proyecto público, incluyendo su descripción extendida, participantes y las demostraciones publicadas en él.
Características	Datos: Descripción del proyecto, integrantes, lista de demostraciones, estadísticas de colaboración. Navegación: Acceso mediante clic sobre el proyecto en la lista general. Personalización: Vista adaptada según los permisos del usuario (solo lectura para usuarios externos). Transacciones: Consulta detallada a la base de datos con recuperación de información relacionada.
Prioridad	3

Requerimiento funcional **RF-028**

Nombre Buscar proyectos públicos por nombre o palabra clave.

CDUs CDU-09

RNFs **TODO**

Descripción El sistema deberá permitir al usuario buscar proyectos públicos mediante un campo de búsqueda por nombre, palabra clave o término relevante en su descripción.

Características **Datos:** Cadenas de búsqueda introducidas por el usuario.

Navegación: Campo de búsqueda ubicado en la sección de proyectos públicos.

Personalización: Sugerencias automáticas de coincidencias mientras el usuario escribe.

Transacciones: Búsqueda en la base de datos mediante coincidencias parciales o indexadas.

Prioridad **3**

Requerimiento funcional **RF-029**

Nombre	Cargar entorno de trabajo de proyecto.
CDUs	CDU-10, CDU-11
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario abrir un proyecto autorizado y cargar su entorno de trabajo, incluyendo sus demostraciones, archivos asociados y configuración del proyecto.
Características	Datos: Archivos del proyecto, metadatos, historial de versiones, configuración del entorno. Navegación: Desde la lista de proyectos activos del usuario. Personalización: Carga del último estado de trabajo o vista preferida del usuario. Transacciones: Lectura de datos desde la base de datos y carga en el entorno de trabajo local o compartido.
Prioridad	11

**Requerimiento
funcional** **RF-030**

Nombre	Verificar permisos de acceso al proyecto.
CDUs	CDU-10, CDU-11
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá validar que el usuario cuente con los permisos necesarios para acceder al proyecto solicitado (ya sea público o privado con invitación).
Características	Datos: Identificador del usuario y del proyecto, lista de permisos y roles. Navegación: Automática al intentar abrir el proyecto. Personalización: Mensajes de error o advertencia según el tipo de restricción. Transacciones: Consulta de permisos en la base de datos y validación de acceso.
Prioridad	11

Requerimiento funcional **RF-031**

Nombre	Abrir sesión individual de trabajo.
CDUs	CDU-10
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá habilitar un entorno de trabajo individual en el que el usuario pueda consultar, editar o añadir demostraciones sin sincronización en tiempo real con otros usuarios.
Características	<p>Datos: Estado local del proyecto, cambios pendientes y versiones guardadas.</p> <p>Navegación: Dentro del entorno del proyecto, con herramientas personales.</p> <p>Personalización: Configuración de interfaz (tema, paneles visibles, vista de resultados).</p> <p>Transacciones: Operaciones locales con guardado periódico o bajo demanda en la base de datos.</p>
Prioridad	6

Requerimiento funcional **RF-032**

Nombre	Abrir sesión colaborativa de trabajo.
CDUs	CDU-11
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir a varios usuarios conectarse simultáneamente a un proyecto para trabajar de forma colaborativa, compartiendo cambios en tiempo real.
Características	Datos: Estados sincronizados del proyecto, identificadores de sesión, lista de participantes. Navegación: Desde la vista del proyecto o invitación a sesión colaborativa. Personalización: Indicadores visuales de usuarios activos y roles de colaboración. Transacciones: Sincronización de cambios con la base de datos y comunicación en tiempo real entre clientes.
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-033**

Nombre	Sincronizar cambios en tiempos real
CDUs	CDU-11
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá mantener la coherencia del proyecto compartido mediante un mecanismo de sincronización en tiempo real que refleje los cambios de cada usuario en el entorno de todos los participantes.
Características	<p>Datos: Actualizaciones diferenciales (diffs), identificadores de usuario y timestamp.</p> <p>Navegación: Transparente para el usuario dentro de la sesión colaborativa.</p> <p>Personalización: Opcionalmente, el usuario puede activar o desactivar notificaciones de edición compartida.</p> <p>Transacciones: Envío, recepción y actualización distribuida de los cambios en la base de datos o servidor colaborativo.</p>
Prioridad	5

**Requerimiento
funcional** **RF-034****Nombre** Generar solicitud de guardado de cambios.**CDUs** CDU-12, CDU-13**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá permitir que el usuario solicite guardar los cambios realizados en una sesión activa (individual o colaborativa) sobre un proyecto autorizado.**Características** **Datos:** Identificador del usuario, proyecto, y conjunto de cambios realizados.**Navegación:** Desde el entorno de trabajo mediante un botón o acción de guardado automático.**Personalización:** Opción de guardar manual o activar guardado periódico.**Transacciones:** Generación de una solicitud de guardado enviada al gestor del proyecto para su validación o registro.**Prioridad** **11**

Requerimiento funcional **RF-035**

Nombre	Validar integridad y permisos antes del guardado.
CDUs	CDU-12, CDU-13
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá verificar que el usuario tenga permisos para modificar el proyecto y que los cambios a guardar no generen conflictos con la estructura lógica del mismo.
Características	Datos: Identificador del usuario, permisos asociados, versión del proyecto, integridad de la sesión. Navegación: Automática antes del proceso de guardado. Personalización: Mensajes de error o advertencia según el tipo de conflicto detectado. Transacciones: Validación de permisos y comparación de versiones previas del proyecto.
Prioridad	11

Requerimiento funcional **RF-036**

Nombre	Guardar cambios en sesión individual.
CDUs	CDU-12
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá consolidar y guardar los cambios realizados por múltiples usuarios durante una sesión colaborativa, resolviendo posibles conflictos y registrando las modificaciones en la base de datos persistente.
Características	<p>Datos: Cambios sincronizados de todos los usuarios activos, timestamp y autoría.</p> <p>Navegación: Integrada al entorno colaborativo con opción de guardado manual o automático.</p> <p>Personalización: Visualización del historial de contribuciones por usuario.</p> <p>Transacciones: Consolidación de los cambios, detección de conflictos, envío a la base de datos y registro de la nueva versión.</p>
Prioridad	6

Requerimiento funcional **RF-037**

Nombre	Guardar cambios en sesión colaborativa.
CDUs	CDU-13
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá registrar los cambios realizados por un usuario en una sesión individual dentro de la base de datos persistente, generando una solicitud de aprobación para el líder del proyecto antes de la consolidación definitiva.
Características	Datos: Conjunto de cambios estructurados, versión del proyecto, identificador del autor. Navegación: Acción disponible dentro del entorno de trabajo individual. Personalización: Posibilidad de incluir notas o comentarios sobre el cambio realizado. Transacciones: Creación de una entrada temporal en la base de datos, generación de solicitud de aprobación y registro en el historial del proyecto.
Prioridad	5

**Requerimiento
funcional** **RF-038****Nombre** Notificar solicitud de aprobación al líder del proyecto.**CDUs** CDU-12, CDU-13, CDU-14, CDU-16, CDU-24**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá notificar automáticamente al líder del proyecto cuando se genere una nueva solicitud de guardado, proporcionando un resumen de los cambios realizados para su revisión.**Características** **Datos:** ID del proyecto, ID del autor, resumen de modificaciones, fecha y hora de solicitud.**Navegación:** Notificaciones internas y/o correo electrónico.**Personalización:** Filtros por tipo de solicitud o prioridad.**Transacciones:** Creación de la notificación y registro de estado de la solicitud (pendiente, aprobada, rechazada).**Prioridad** **30**

Requerimiento funcional **RF-039**

Nombre	Visualizar premisas globales de un proyecto.
CDUs	CDU-14
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario visualizar las premisas globales definidas actualmente en un proyecto, incluyendo axiomas, definiciones y reglas asociadas.
Características	Datos: Lista de premisas globales, identificadores y metadatos asociados. Navegación: Acceso desde el entorno del proyecto mediante un módulo o sección específica de premisas. Personalización: Visualización según la configuración de interfaz del usuario (tema, paneles, orden). Transacciones: Consulta a la base de datos y despliegue de la información en la interfaz.
Prioridad	7

**Requerimiento
funcional** **RF-040**

Nombre Modificar premisas globales de un proyecto.

CDUs CDU-14

RNFs **TODO**

Descripción El sistema deberá permitir al usuario agregar, editar o eliminar premisas globales de un proyecto, asegurando la coherencia formal y sintáctica de las mismas.

Características **Datos:** Premisas nuevas o modificadas, identificador del usuario y versión temporal del proyecto.

Navegación: Acceso desde el módulo de edición de premisas globales.

Personalización: Posibilidad de añadir notas o comentarios sobre los cambios realizados.

Transacciones: Validación de integridad y guardado temporal de cambios en la base de datos.

Prioridad **7**

**Requerimiento
funcional** **RF-041****Nombre** Cargar el grafo de un proyecto.**CDUs** CDU-15**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá cargar y representar el grafo del proyecto, mostrando la meta global, los teoremas, corolarios y lemas existentes, así como sus dependencias y ramificaciones.**Características** **Datos:** Identificadores de nodos y relaciones, metadatos de teoremas, corolarios y lemas, estado de completitud.**Navegación:** Acceso desde la interfaz principal del proyecto abierto en sesión.**Personalización:** Posibilidad de ajustar el nivel de detalle del grafo, colores y estilos de visualización.**Transacciones:** Lectura de la estructura y relaciones desde la base de datos para construir el grafo dinámicamente.**Prioridad** **7**

**Requerimiento
funcional** **RF-042**

Nombre	Interactuar con nodos del grafo.
CDUs	CDU-15
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario seleccionar nodos del grafo para consultar detalles de teoremas, corolarios o lemas, así como sus relaciones con otros resultados dentro del proyecto.
Características	Datos: Identificador del nodo, descripción del resultado, relaciones entrantes y salientes. Navegación: Clic o doble clic sobre un nodo para desplegar información detallada. Personalización: Posibilidad de expandir o contraer ramas del grafo según interés del usuario. Transacciones: Consulta de información asociada al nodo en la base de datos y actualización dinámica de la vista.
Prioridad	7

Requerimiento funcional **RF-043****Nombre** Filtrar y resaltar elementos del grafo.**CDUs** CDU-15**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá permitir al usuario aplicar filtros para resaltar nodos específicos, como resultados pendientes, ya completados o de un área temática determinada.**Características** **Datos:** Estado de cada nodo, etiquetas de área temática o categoría.**Navegación:** Panel de filtros dentro de la interfaz del grafo.**Personalización:** Colores, formas o estilos para resaltar nodos filtrados.**Transacciones:** Aplicación de filtros sobre la representación del grafo sin modificar los datos subyacentes en la base de datos.**Prioridad** **7**

Requerimiento funcional **RF-044**

Nombre	Seleccionar y abrir un nodo del grafo.
CDUs	CDU-16
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario seleccionar un nodo del grafo de un proyecto y abrirlo para consultar su estado actual, contenido y acciones disponibles, sin modificar su información hasta que se realice una acción específica.
Características	Datos: Identificador del nodo, estado del nodo, relaciones con otros nodos, tipo de nodo (teorema, corolario, lema, numérico, etc.). Navegación: Clic o doble clic sobre un nodo desde la vista del grafo. Personalización: Visualización según preferencias del usuario, mostrando u ocultando detalles del nodo. Transacciones: Consulta a la base de datos para recuperar información completa del nodo seleccionado.
Prioridad	7

Requerimiento funcional **RF-045**

Nombre	Habilitar acciones sobre un nodo
CDUs	CDU-16
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá mostrar todas las acciones disponibles que el usuario puede realizar sobre un nodo del grafo según su tipo y estado (por ejemplo: proveer demostración externa, solicitar demostración a un Agente, ramificar con un plan de demostración, solicitar exploración lógica o numérica).
Características	Datos: Tipo de nodo, estado actual, acciones permitidas y requerimientos previos de cada acción. Navegación: Panel de acciones dentro del nodo abierto. Personalización: Opciones habilitadas o deshabilitadas según permisos y tipo de nodo. Transacciones: Consulta de reglas y disponibilidad de Agentes para ejecución de acciones.
Prioridad	7

**Requerimiento
funcional** **RF-046**

Nombre Aplicar solicitud de Agente para demostrar un nodo.

CDUs CDU-17

RNFs TODO

Descripción El sistema deberá permitir al usuario seleccionar un nodo del proyecto y enviar una solicitud a un Agente AI de CoProof para que genere automáticamente una demostración del nodo.

Características **Datos:** Identificador del nodo, ID del usuario, tipo de nodo y estado actual.

Navegación: Panel de acciones del nodo con opción “Solicitar demostración a Agente”.

Personalización: El usuario puede seleccionar parámetros de la demostración (por ejemplo, nivel de detalle o estrategia preferida del Agente).

Transacciones: Envío de la solicitud al Agente y registro en la base de datos del proyecto y del historial de solicitudes.

Prioridad 5

Requerimiento funcional **RF-047**

Nombre	Recibir resultados del Agente para demostrar un nodo.
CDUs	CDU-17
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá recibir la demostración generada por el Agente y mostrarla al usuario en el entorno del nodo, indicando si es válida o requiere revisión adicional.
Características	<p>Datos: Resultado de la demostración, estado del nodo, ID del Agente, timestamp de generación.</p> <p>Navegación: Visualización dentro del módulo del nodo, con acceso a la demostración completa y resumen de pasos.</p> <p>Personalización: Opciones de visualización de la demostración (resumen, pasos detallados, anotaciones).</p> <p>Transacciones: Registro de la demostración en la base de datos y actualización del estado temporal del nodo (en caso de que sea autorizado el cambio).</p>
Prioridad	5

Requerimiento funcional RF-048

Nombre	Subir plan de demostración de un nodo.
CDUs	CDU-18
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario subir un plan de demostración en lenguaje natural (NL) para un nodo del grafo, dividiendo la demostración en pasos o subcasos que representen supuestos o ramificaciones del nodo original.
Características	<p>Datos: ID del nodo, ID del usuario, contenido del plan en NL, timestamp de creación.</p> <p>Navegación: Acceso desde el panel de acciones del nodo mediante la opción “Proveer plan de demostración”.</p> <p>Personalización: Estructuración del plan en pasos, subcasos o secciones, y posibilidad de añadir notas o comentarios.</p> <p>Transacciones: Registro temporal del plan en la base de datos, disponible para revisión y autorización.</p>
Prioridad	8

Requerimiento funcional **RF-049**

Nombre	Validar plan de demostración de un nodo.
CDUs	CDU-18
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá verificar que el plan de demostración propuesto cumpla con los criterios de validez y coherencia: pasos completos, consistencia con resultados existentes y posibilidad de ramificar correctamente el nodo en subnodos. Se verifica además que el plan sea suficiente para la demostración del nodo por medio del LeanServer.
Características	<p>Datos: ID del nodo, ID del usuario, contenido del plan en NL, timestamp de creación.</p> <p>Navegación: Acceso desde el panel de acciones del nodo mediante la opción “Proveer plan de demostración”.</p> <p>Personalización: Estructuración del plan en pasos, subcasos o secciones, y posibilidad de añadir notas o comentarios.</p> <p>Transacciones: Registro temporal del plan en la base de datos, disponible para revisión y autorización.</p>
Prioridad	8

Requerimiento funcional **RF-050**

Nombre	Solicitar plan de demostración a un Agente.
CDUs	CDU-19
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario solicitar a un Agente de CoProof una propuesta de plan de demostración para un nodo. El Agente generará una sugerencia en lenguaje natural (NL) indicando los posibles pasos o subcasos que podrían conducir a una demostración válida.
Características	<p>Datos: ID del nodo, ID del usuario solicitante, parámetros de solicitud (nivel de detalle, tipo de plan), timestamp.</p> <p>Navegación: Acción disponible desde el panel del nodo mediante la opción “Solicitar plan a Agente”.</p> <p>Personalización: El usuario podrá definir alguna estrategia que le parezca mejor para que el agente proponga el plan en base a ella.</p> <p>Transacciones: Envío de solicitud al Agente y almacenamiento del resultado propuesto para revisión.</p>
Prioridad	6

Requerimiento funcional **RF-051**

Nombre	Validar plan propuesto por un Agente para un nodo.
CDUs	CDU-19
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá validar automáticamente que el plan de demostración sugerido por el Agente cumpla con las reglas de coherencia, consistencia y validez definidas por LeanServer a través de la traducción dada por el NL2FL antes de ser sometido a autorización del líder del proyecto.
Características	Datos: Plan generado por el Agente, reglas de validación de NL2FL, contexto del nodo. Navegación: Validación automática posterior a la generación del plan Personalización: Mensajes de diagnóstico y nivel de confianza asociado a la validez del plan. Transacciones: Registro temporal de la validación; el nodo no se actualiza hasta recibir autorización.
Prioridad	6

Requerimiento funcional **RF-052**

Nombre	Subir resultados experimentales para un nodo numérico.
CDUs	CDU-20
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario subir los resultados experimentales asociados a un nodo de tipo “evaluación numérica”, incluyendo los datos, configuraciones y evidencias necesarias para respaldar la validez de la demostración.
Características	<p>Datos: ID del nodo, ID del usuario, dataset o resultados experimentales, metadatos de la prueba (método, parámetros, fecha).</p> <p>Navegación: Desde el panel del nodo, opción “Proveer resultados numéricos”.</p> <p>Personalización: Formatos de carga compatibles (<code>.csv</code>, <code>.json</code>, <code>.txt</code>, etc.), validación del formato de entrada.</p> <p>Transacciones: Registro de los resultados, almacenamiento temporal y asociación con el nodo correspondiente.</p>
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-053**

Nombre	Validar suficiencia de la demostración numérica.
CDUs	CDU-20
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá analizar los datos experimentales provistos por el usuario mediante NL2FL para determinar si constituyen una evidencia numéricamente suficiente para considerar el nodo como demostrado.
Características	Datos: Resultados experimentales, especificaciones del nodo, reglas de validación de NL2FL. Navegación: Validación automática posterior a la carga de resultados. Personalización: Retroalimentación sobre la calidad, consistencia y confiabilidad de los datos. Transacciones: Registro de validación; generación de solicitud de autorización en caso de suficiencia.
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-054**

Nombre	Solicitar el diseño y despliegue de un experimento numérico para la demostración de un nodo.
CDUs	CDU-21
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir que un usuario solicite a un Agente de CoProof la generación automática de un experimento numérico orientado a verificar la validez de un nodo de tipo “evaluación numérica”. El experimento deberá ser diseñado y ejecutado utilizando los recursos disponibles en el clúster.
Características	Datos: ID del nodo, ID del usuario, parámetros de la solicitud (tipo de experimento, precisión deseada, límites de recursos). Navegación: Desde la vista del nodo, opción “Solicitar demostración numérica”. Personalización: Configuración del nivel de detalle y del uso de recursos computacionales. Transacciones: Creación de la tarea, envío al clúster, monitoreo del estado de ejecución y registro del resultado preliminar.
Prioridad	7

Requerimiento funcional **RF-055**

Nombre	Interpretar y validar resultados de la demostración numérica.
CDUs	CDU-21
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá interpretar los resultados obtenidos del experimento desplegado en el clúster, utilizando los módulos NL2FL y los Agentes de CoProof para determinar si las evidencias numéricas son suficientes para considerar el nodo como demostrado.
Características	Datos: Resultados generados por el clúster, especificaciones del nodo, criterios de validez definidos por NL2FL. Navegación: Proceso interno automático al finalizar el experimento. Personalización: Generación de un resumen de la interpretación para el usuario y el líder del proyecto. Transacciones: Registro de los resultados interpretados; generación de solicitud de autorización en caso de suficiencia.
Prioridad	7

Requerimiento funcional RF-056

Nombre	Solicitar generación de casos pequeños para exploración lógica.
CDUs	CDU-22
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir que un usuario solicite a un Agente de CoProof la generación automática de ejemplos representativos y de tamaño reducido que satisfagan las premisas del nodo. Estos ejemplos deberán diseñarse utilizando los módulos lógicos de NL2FL y, cuando sea necesario, el clúster de cómputo.
Características	Datos: ID del nodo, ID del usuario, tipo de nodo, parámetros de la solicitud (número de ejemplos, complejidad máxima). Navegación: Desde la vista del nodo, mediante la opción “Explorar casos pequeños”. Personalización: Permitir al usuario especificar el número y el tipo de ejemplos a generar (estructurales, algebraicos, combinatorios, etc.). Transacciones: Creación de tarea de exploración, asignación al clúster, registro de resultados preliminares.
Prioridad	9

Requerimiento funcional **RF-057**

Nombre	Analizar y visualizar los resultados de la exploración lógica.
CDUs	CDU-22
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá interpretar y presentar los resultados generados por la exploración lógica, proporcionando al usuario visualizaciones y resúmenes que describan el comportamiento observado en los casos pequeños y su relación con la validez del nodo.
Características	<p>Datos: Conjunto de ejemplos generados, propiedades derivadas, métricas de coherencia, trazas de razonamiento.</p> <p>Navegación: Visualización integrada en la interfaz del nodo, con panel de análisis y vista gráfica.</p> <p>Personalización: Permitir seleccionar distintos modos de visualización (tabla, grafo o texto explicativo).</p> <p>Transacciones: Interpretación de resultados por los Agentes; generación de resumen para el usuario. Los ejemplos pueden guardarse para consultas futuras sobre ese nodo.</p>
Prioridad	9

Requerimiento funcional **RF-058**

Nombre	Solicitar exploración numérica orientada.
CDUs	CDU-23
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir que el usuario solicite la ejecución de una exploración numérica sobre un nodo, especificando valores iniciales, rangos de parámetros y un objetivo cuantitativo que oriente la búsqueda (por ejemplo, minimizar error, maximizar consistencia, encontrar contraejemplos, ajustar función, etc.).
Características	<p>Datos: ID del nodo, ID del usuario, parámetros de entrada, rango de búsqueda, objetivo numérico, nivel de precisión deseado.</p> <p>Navegación: Desde la vista del nodo, mediante la opción “Exploración numérica orientada”.</p> <p>Personalización: Permitir configurar tipo de exploración (determinista o estocástica), número de iteraciones y límite de tiempo.</p> <p>Transacciones: Registro de la solicitud, planificación de la tarea en el clúster, inicialización del proceso de exploración y seguimiento del progreso.</p>
Prioridad	9

Requerimiento funcional **RF-059**

Nombre	Analizar y presentar resultados de la exploración numérica.
CDUs	CDU-23
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá recopilar, procesar e interpretar los resultados de la exploración numérica realizada por el clúster, y mostrar al usuario un resumen visual y estadístico que refleje el comportamiento del nodo bajo los valores probados y su relación con el objetivo establecido.
Características	<p>Datos: Resultados del experimento, métricas de desempeño, valores óptimos encontrados, logs del clúster.</p> <p>Navegación: Panel de resultados dentro de la vista del nodo, con opciones para exportar o comparar resultados.</p> <p>Personalización: Permitir seleccionar métricas de interés (media, desviación, convergencia, etc.) y filtrar por subconjuntos de datos.</p> <p>Transacciones: Recepción de datos del clúster, procesamiento analítico, actualización del estado del nodo si aplica.</p>
Prioridad	9

Requerimiento funcional **RF-060**

Nombre	Visualizar solicitudes de autorización pendientes.
CDUs	CDU-24
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al líder del proyecto consultar una lista de solicitudes pendientes de autorización generadas por los contribuyentes. Cada solicitud deberá mostrar información relevante como el autor, tipo de cambio, nodo afectado, fecha de solicitud y un resumen descriptivo del cambio propuesto.
Características	Datos: ID del proyecto, ID del nodo, ID del autor, descripción de los cambios, fecha y estado de la solicitud. Navegación: Desde el panel principal del proyecto, opción “Solicitudes pendientes”. Personalización: Filtros por tipo de cambio (demostración, plan, experimento, edición de premisas, etc.) y ordenamiento por fecha o relevancia. Transacciones: Consulta de la base de datos de solicitudes y renderizado de la información en la interfaz.
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-061**

Nombre	Revisar y autorizar o rechazar solicitud de cambios.
CDUs	CDU-24
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al líder del proyecto revisar el detalle completo de una solicitud de cambios (incluyendo los archivos, demostraciones o planes asociados) y decidir si autoriza o rechaza su incorporación al proyecto.
Características	<p>Datos: ID de la solicitud, contenido detallado de los cambios, archivos o enlaces asociados, decisión (aceptar o rechazar), justificación opcional.</p> <p>Navegación: Desde la lista de solicitudes pendientes, opción “Revisar solicitud”.</p> <p>Personalización: Permitir incluir comentarios o sugerencias antes de la autorización final.</p> <p>Transacciones: Actualización del estado de la solicitud, registro de la decisión en la base de datos, notificación automática al autor del cambio. En caso de que el cambio sea autorizado, se guarda el nuevo estado en la base de datos.</p>
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-062****Nombre** Cerrar sesión del usuario.**CDUs** CDU-25**RNFs** **TODO****Descripción** El sistema deberá permitir al usuario cerrar su sesión activa, finalizando el acceso a todas las funciones que requieran autenticación. Al hacerlo, se invalidará el token o sesión activa y se redirigirá al usuario a la pantalla de inicio o login.**Características** **Datos:** ID de usuario, token de sesión, hora de cierre.**Navegación:** Opción “Cerrar sesión” accesible desde el menú principal o perfil del usuario.**Personalización:** Confirmación previa opcional (“¿Desea cerrar su sesión?”).**Transacciones:** Eliminación de la sesión activa del servidor, actualización del estado de sesión en la base de datos y redirección a la pantalla inicial.**Prioridad** **3**

**Requerimiento
funcional** **RF-063**

Nombre	Actualizar información personal del usuario.
CDUs	CDU-26
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario modificar su información personal (nombre, correo electrónico, afiliación, biografía y foto de perfil) desde el panel de configuración. Los cambios deberán reflejarse inmediatamente en su cuenta y en las siguientes sesiones.
Características	<p>Datos: ID de usuario, nombre, correo, afiliación, biografía, imagen de perfil.</p> <p>Navegación: Opción “Configuración de Perfil” accesible desde el menú principal o desde el avatar del usuario.</p> <p>Personalización: Posibilidad de subir una imagen o eliminar la actual.</p> <p>Transacciones: Validación de datos, actualización en la base de datos y notificación de éxito o error.</p>
Prioridad	2

Requerimiento funcional **RF-064**

Nombre	Cambiar contraseña de usuario.
CDUs	CDU-26
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario modificar su contraseña, validando su identidad mediante la contraseña actual o un token de confirmación enviado por correo. Una vez cambiado, el sistema deberá invalidar la sesión actual y requerir un nuevo inicio de sesión.
Características	Datos: ID de usuario, contraseña actual, nueva contraseña, token de verificación. Navegación: Opción “Configuración”, luego “Seguridad” y “Cambiar contraseña”. Personalización: Requiere confirmación explícita; incluye política de contraseñas seguras. Transacciones: Validación de credenciales, actualización de hash en base de datos, invalidación de sesión y registro de evento en historial.
Prioridad	2

Requerimiento funcional **RF-065**

Nombre Configurar apariencia e idioma del entorno de trabajo.

CDUs CDU-27

RNFs **TODO**

Descripción El sistema deberá permitir al usuario modificar las preferencias visuales del entorno (tema claro/oscuro, colores y diseño de interfaz) y el idioma de interacción (inglés, español). Los cambios deberán aplicarse en tiempo real y persistir para sesiones futuras.

Características **Datos:** ID de usuario, tema seleccionado, idioma, configuración visual.

Navegación: Opción “Configuración de Apariencia e idioma”.

Personalización: Aplicación instantánea del tema e idioma sin necesidad de reiniciar sesión.

Transacciones: Validación de idioma disponible, actualización en la base de datos y almacenamiento en caché local.

Prioridad **5**

Requerimiento funcional **RF-066**

Nombre	Seleccionar y configurar modelos de agentes de IA, traductores y clúster.
CDUs	CDU-27
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario elegir los modelos de IA que se utilizarán como agentes de razonamiento, traducción y procesamiento (por ejemplo, modelos NL2FL o de verificación automática), además de ajustar parámetros como versión, prioridad y nivel de confianza. También se puede configurar la conexión con el clúster.
Características	Datos: ID de usuario, modelo seleccionado, tipo de agente (razonador, traductor, validador), versión, parámetros de ejecución, y token de API para utilizar en caso de tratarse de un modelo comercial. Dirección o nombre del clúster configurado. Navegación: Opción “Configuración de Agentes, modelos y clúster”. Personalización: Selección individual o por entorno de proyecto. Transacciones: Validación de disponibilidad del modelo, actualización en base de datos, registro de preferencias en perfil del usuario.
Prioridad	5

Requerimiento funcional **RF-067**

Nombre	Ajustar parámetros técnicos de procesamiento de solicitudes.
CDUs	CDU-27
RNFs	TODO
Descripción	El sistema deberá permitir al usuario definir parámetros operativos para el procesamiento de solicitudes de IA o de prueba formal, incluyendo número de reintentos, tiempo máximo de espera, nivel de concurrencia y tolerancia a fallos. Estos valores deberán ser validados según los límites del sistema.
Características	Datos: ID de usuario, número de reintentos, tiempo de espera, concurrencia, límites de uso. Navegación: Opción “Configuración de Parámetros de procesamiento”. Personalización: Permite valores predeterminados globales o específicos por proyecto. Transacciones: Validación de valores permitidos, registro en base de datos, sincronización con el entorno de ejecución activo.
Prioridad	5

3.3. Requerimientos no funcionales

Dentro de esta sección se enlistan los requerimientos no funcionales del sistema. Cada uno de ellos incluye un identificador, un descriptor breve y otro largo, su tipo, la lista de los casos de uso y de los requerimientos funcionales relacionados, y un nivel de prioridad del 1 al 10 siendo 1 la más baja y 10 la más alta.

**Requerimiento no
funcional** RNF-001**Nombre** Validación de formato de entrada.**CDUs** CDU-01, CDU-02**RFs** TODO**Descripción** El sistema debe detectar y validar automáticamente que el archivo cargado (PDF, imagen, LaTeX) pertenece a los formatos aceptados antes de cualquier procesamiento. Esta verificación incluirá comprobaciones de integridad superficial (tipo, extensión, esquema de metadatos y codificación) y rechazará cargas malformadas con mensajes claros. Además debe devolver un reporte estructurado con el motivo del rechazo y pasos recomendados para corregir el archivo.**Tipo** Producto - Integridad**Prioridad** TODO**Requerimiento no
funcional** RNF-002**Nombre** Tolerancia a errores de conversión inicial.**CDUs** CDU-01, CDU-02**RFs** TODO**Descripción** Si el módulo NL2FL no interpreta correctamente el contenido, la aplicación mostrará mensajes claros y accionables que expliquen la falla y posibles

correcciones. El mensaje deberá incluir una explicación técnica breve, sugerencias concretas para el usuario y opciones de reconversión o carga alternativa. El sistema registrará el incidente para análisis posterior y permitirá reintentos manuales desde la misma interfaz.

Tipo Producto - Confiabilidad, Mantenibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-003**

Nombre Registro de intentos y auditoría de validación.

CDUs CDU-01, CDU-02

RFs **TODO**

Descripción Cada intento de validación, exitoso o fallido, deberá quedar registrado con timestamp, usuario y metadatos del archivo para propósitos de auditoría. Los registros deben contener información suficiente para reproducir el intento (versión del módulo, parámetros usados y resultado). Debe existir capacidad de consultar y exportar estos registros para revisiones y cumplimiento.

Tipo Producto - Seguridad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional RNF-004

Nombre	Límite de tamaño y manejo de archivos grandes.
CDUs	CDU-01, CDU-02
RFs	TODO
Descripción	El sistema impondrá límites configurables de tamaño de carga y avisará al usuario cuando se excedan esos límites. Para archivos grandes deberá soportar segmentación y procesamiento por lotes o en cola, mostrando progreso al usuario durante la operación. También se definirán políticas de tiempo de espera y de reintento para evitar bloqueos en cargas extensas.
Tipo	Producto - Integridad
Prioridad	TODO

Requerimiento no funcional RNF-005

Nombre	Indicaciones de ambigüedad en la traducción a Lean.
CDUs	CDU-01, CDU-02
RFs	TODO
Descripción	Cuando NL2FL detecte ambigüedades en la traducción al lenguaje Lean, el código resultante debe incluir marcas y comentarios que indiquen los puntos ambiguos. La interfaz notificará al usuario sobre esas marcas, explicando por qué surgió la ambigüedad y proponiendo alternativas de resolución. Además el sistema permitirá

la edición directa de esas secciones antes de proceder con verificaciones automáticas.

Tipo Producto - Usabilidad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-006**

Nombre Re-tentativa automática en fallos del módulo NL2FL.

CDUs CDU-01, CDU-02

RFs **TODO**

Descripción En caso de fallo transitorio del módulo NL2FL, el gestor deberá reintentar la conversión automáticamente siguiendo una política de backoff antes de notificar al usuario. Los reintentos se registrarán y, si fallan, se ofrecerá al usuario información clara y opciones para reintentar manualmente o enviar el caso a soporte. Esto evita que errores momentáneos invaliden el flujo de trabajo del usuario.

Tipo Producto - Confiabilidad, Disponibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-007**

Nombre Búsqueda por metadatos optimizada.

CDUs CDU-03, CDU-04, CDU-09

RFs **TODO**

Descripción La funcionalidad de búsqueda debe permitir consultas por nombre, área y aplicación con respuesta ágil y sugerencias de autocompletado para mejorar la experiencia. Debe soportar búsquedas parciales y tolerancia a errores ortográficos para facilitar la localización de recursos. Finalmente, los resultados deberán incluir filtros y ordenamiento para refinar la selección rápidamente.

Tipo Producto - Eficiencia, Usabilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-008**

Nombre Manejo de resultados incompletos o corruptos.

CDUs CDU-03, CDU-04

RFs **TODO**

Descripción Si una demostración o documento almacenado está incompleto o presenta corrupción, el sistema debe marcar claramente las secciones afectadas y advertir al usuario. Debe permitir descargar la versión disponible y explicar las limitaciones de la misma, además de ofrecer opciones de restauración o reenvío del archivo original. Los eventos de corrupción se registran para facilitar el diagnóstico y recuperación.

Tipo Producto - Confiabilidad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional RNF-009**Nombre** Caché de consultas para latencia reducida.**CDUs** CDU-03, CDU-04, CDU-09**RFs** TODO**Descripción** Se implementará un mecanismo de caché para consultas frecuentes con el fin de reducir la latencia y la carga sobre la base de datos. El caché incluirá políticas de expiración e invalidación coherentes con las actualizaciones del sistema para evitar información obsoleta. Se expondrán métricas de rendimiento (por ejemplo hit/miss) para ajustar la configuración y mantener confiabilidad.**Tipo** Producto - Eficiencia, Disponibilidad**Prioridad** TODO**Requerimiento no funcional** RNF-010**Nombre** Visualización del linaje escalable.**CDUs** CDU-04**RFs** TODO**Descripción** El grafo de linaje debe renderizarse de manera legible aun para proyectos grandes, permitiendo zoom, colapso de subgrafos y agrupamiento de nodos. La interfaz ofrecerá técnicas de simplificación visual (agrupación, resumen) para mantener la

comprendibilidad sin perder trazabilidad. Debe haber alternativas de presentación (tabular o textual) cuando la representación gráfica no sea adecuada.

Tipo Producto - Usabilidad, Eficiencia

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-011**

Nombre Actualización incremental del linaje.

CDUs CDU-04

RFs **TODO**

Descripción Al consultar el linaje, la aplicación recuperará e integrará nodos de forma incremental para minimizar transferencia de datos y reducir latencia. Las actualizaciones posteriores deben aplicarse como parches incrementales para evitar recargas completas del grafo. Deberá soportarse un flujo de actualización coherente que preserve el orden y la integridad de los cambios.

Tipo Producto - Eficiencia, Disponibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-012**

Nombre Marcado de nodos con demostraciones incompletas.

CDUs CDU-04

RFs **TODO**

Descripción Los nodos que contengan demostraciones incompletas o con errores serán claramente identificables mediante etiquetas y descripciones en la vista de linaje. Además se proveerán alternativas textuales y visuales (tooltips, iconos) para usuarios con necesidades de accesibilidad. El estado deberá almacenarse para permitir búsquedas y filtros por estado de completitud.

Tipo Producto - Usabilidad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-013**

Nombre Validación fuerte de credenciales en login.

CDUs CDU-05

RFs **TODO**

Descripción El proceso de inicio de sesión debe aplicar políticas de complejidad y controles frente a intentos de acceso no autorizados. Se incluirán mecanismos de bloqueo temporal ante múltiples intentos fallidos y apoyo a factores adicionales de autenticación cuando aplique. La interfaz debe informar al usuario sobre requisitos y bloqueos de forma clara y accionable.

Tipo Producto - Seguridad, Integridad

Prioridad **TODO**

**Requerimiento no
funcional RNF-014**

Nombre	Registro de accesos y sesión.
CDUs	CDU-05
RFs	TODO
Descripción	Cada sesión iniciada deberá registrar hora, origen aproximado (IP si corresponde) y tipo de dispositivo para fines de auditoría y detección de anomalías. La información de sesión tendrá trazabilidad y podrá ser consultada por usuarios con permisos para revisar actividad. También se implementará notificación al usuario en caso de actividad sospechosa detectada.
Tipo	Producto - Seguridad, Integridad
Prioridad	TODO

**Requerimiento no
funcional RNF-015**

Nombre	Mecanismo de reintento ante fallo de la Database en login.
CDUs	CDU-05
RFs	TODO
Descripción	Si la base de datos no responde durante el proceso de login, el sistema debe reintentar la operación siguiendo una política definida y notificar claramente al usuario del estado. Si persiste la falla, la aplicación mostrará alternativas degradadas

(por ejemplo, acceso limitado o reintento manual) y registrará el incidente. Todo reintento y fallo debe quedar registrado para diagnóstico y mejora.

Tipo Producto - Confiabilidad, Disponibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-016**

Nombre Verificación de correo para registro seguro.

CDUs CDU-06

RFs **TODO**

Descripción La creación de cuentas requerirá verificación por correo mediante tokens con caducidad para confirmar la propiedad del correo. El flujo de verificación deberá incluir reenvío de token y manejo de expiraciones con mensajes claros para el usuario. Cualquier intento fallido de verificación deberá quedar registrado para seguridad y soporte.

Tipo Producto - Seguridad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-017**

Nombre Validación de unicidad y formato del correo.

CDUs CDU-06

RFs **TODO**

Descripción Al registrarse, el sistema comprobará que el correo no esté ya asociado a otra cuenta y que cumpla un formato válido. Los errores de formato o duplicidad deben comunicarse con indicaciones precisas para resolverlos. Estas validaciones deben evitar condiciones de carrera y ser atómicas en el almacenamiento.

Tipo Producto - Seguridad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-018**

Nombre Política de contraseñas y ayuda de usuario.

CDUs CDU-06

RFs **TODO**

Descripción En el alta de cuenta se mostrarán los requisitos mínimos de contraseña y se ofrecerá ayuda para generar contraseñas seguras. La interfaz ofrecerá retroalimentación en tiempo real sobre la fortaleza y guías para recuperación. Cambios en la política de contraseñas se comunicarán con antelación y quedarán registrados.

Tipo Producto - Usabilidad, Seguridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional RNF-019

Nombre	Asignación y control de roles en proyectos privados.
CDUs	CDU-07
RFs	TODO
Descripción	Al crear un proyecto privado, el sistema asignará automáticamente un rol de líder y permitirá definir permisos para colaboradores con trazabilidad. Los cambios de roles deben registrarse y ser reversibles si es necesario, manteniendo un historial auditado. El modelo de roles soportará al menos niveles básicos (líder/colaborador/lector) y podrá extenderse según necesidades.
Tipo	Producto - Seguridad, Mantenibilidad
Prioridad	TODO

Requerimiento no funcional RNF-020

Nombre	Restricciones y validaciones de metadatos del proyecto.
CDUs	CDU-07, CDU-08
RFs	TODO
Descripción	Los metadatos (nombre, descripción, etiquetas) del proyecto serán validados por longitud y caracteres permitidos antes de que sean guardados en la base de datos. Se proporcionarán mensajes claros cuando los valores no cumplan con las reglas, y se ofrecerá normalización mínima (recorte, escapado) para evitar errores. Estas

validaciones impedirán la inserción de datos que puedan causar problemas de presentación o seguridad.

Tipo Producto - Integridad, Usabilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-021**

Nombre Manejo de errores de conexión en la creación de proyecto.

CDUs CDU-07, CDU-08

RFs **TODO**

Descripción Si durante la creación de un proyecto se pierde la conexión a la base de datos, el gestor debe reintentar y mantener los datos temporales de forma segura hasta la sincronización. El usuario será informado del estado de la operación y podrá exportar o guardar localmente el contenido si lo desea. Todos los eventos de fallo y reinicio serán registrados para diagnóstico.

Tipo Producto - Confiabilidad, Disponibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-022**

Nombre Visibilidad y búsqueda en proyectos públicos.

CDUs CDU-08

RFs **TODO**

Descripción Los proyectos marcados como públicos deben ser indexados y aparecer en los listados públicos con metadatos visibles para facilitar su descubrimiento. Es obligatorio que estos listados respeten las restricciones de privacidad y no muestren información sensible. El sistema debe reflejar cambios de visibilidad en tiempos razonables para evitar inconsistencias.

Tipo Producto - Eficiencia, Usabilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-023**

Nombre Control de consentimiento para acceso público.

CDUs CDU-08

RFs **TODO**

Descripción Antes de publicar un proyecto como público, se requerirá la confirmación explícita del propietario sobre el alcance de la publicación. El flujo deberá mostrar un checklist o advertencias sobre posibles datos sensibles para que la decisión sea informada. La aceptación quedará registrada con marca de tiempo y detalles del consentimiento.

Tipo Externos - Regulatorios, Éticos

Prioridad **TODO**

**Requerimiento no
funcional** RNF-024**Nombre** Protección de datos personales en proyectos públicos.**CDUs** CDU-08**RFs** TODO**Descripción** El sistema debe detectar y advertir sobre la posible exposición de datos personales sensibles en proyectos públicos durante el proceso de publicación. Debe proporcionar guías para anonimizar o eliminar información sensible antes de publicar. Además, la plataforma documentará la advertencia y la respuesta del usuario para cumplimiento regulatorio.**Tipo** Externos - Regulatorios, Éticos**Prioridad** TODO**Requerimiento no
funcional** RNF-025**Nombre** Filtrado y paginación eficiente de proyectos públicos.**CDUs** CDU-09**RFs** TODO**Descripción** La vista de proyectos públicos ofrecerá filtros, ordenamientos y paginación para mantener la escalabilidad y ergonomía. Estas funcionalidades deben ser eficientes para grandes volúmenes de datos y permitir una navegación fluida. La interfaz

informará al usuario sobre el estado de la búsqueda y el número total de resultados cuando sea aplicable.

Tipo Producto - Eficiencia, Usabilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-026**

Nombre Mensajes claros cuando no hay proyectos disponibles.

CDUs CDU-09

RFs **TODO**

Descripción Cuando no existan proyectos activos que coincidan con la búsqueda o filtro, la interfaz mostrará mensajes útiles y sugerirá acciones alternativas. Las sugerencias pueden incluir búsquedas relacionadas, filtros a aplicar o guías para crear un nuevo proyecto. El objetivo es evitar pantallas vacías y ofrecer orientación proactiva al usuario.

Tipo Producto - Usabilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-027**

Nombre Caching de listas públicas para alta concurrencia.

CDUs CDU-09

RFs **TODO**

Descripción Las listas públicas y consultas de alto uso deberán servirse mediante mecanismos de caché o índices para soportar alta concurrencia sin sobrecargar la base de datos. El sistema deberá implementar políticas de invalidación coherentes con actualizaciones para evitar datos desactualizados. Será posible ajustar parámetros de caché para equilibrar frescura y rendimiento.

Tipo Producto - Eficiencia, Disponibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-028**

Nombre Validación de permisos antes de abrir sesión individual.

CDUs CDU-10

RFs **TODO**

Descripción Antes de abrir una sesión individual, el CoProof Manager verificará que el usuario tiene permisos y que el proyecto está en estado disponible. Si existen restricciones o condiciones (mantenimientos, bloqueos), se informará al usuario antes de iniciar la carga. Esta validación evita iniciar sesiones que luego deban abortarse por falta de permisos.

Tipo Producto - Seguridad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional RNF-029**Nombre** Recuperación ante fallo de carga del proyecto.**CDUs** CDU-10, CDU-11**RFs** **TODO****Descripción** Si la carga de un proyecto falla por errores de base de datos u otros, el sistema debe intentar reintentos automáticos y ofrecer carga parcial desde caché si es posible. El usuario deberá recibir información sobre qué se cargó correctamente y qué quedó pendiente. También se proporcionarán opciones para restaurar desde una copia previa o exportar el estado local.**Tipo** Producto - Confiabilidad, Disponibilidad**Prioridad** **TODO****Requerimiento no funcional RNF-030****Nombre** Tiempo máximo aceptable para apertura de sesión individual.**CDUs** CDU-10**RFs** **TODO****Descripción** La apertura de la sesión individual debe completarse dentro de un umbral razonable o proporcionar retroalimentación continua al usuario. Si la operación excede el umbral, la interfaz mostrará el progreso y opciones para esperar, cancelar o realizar

una carga ligera. Estos mecanismos buscan mantener la percepción de respuesta adecuada aún en operaciones costosas.

Tipo Producto - Usabilidad, Disponibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-031**

Nombre Sincronización inicial segura en sesión colaborativa.

CDUs CDU-11

RFs **TODO**

Descripción Al unirse a una sesión colaborativa, debe sincronizarse el estado del grafo con verificación de integridad para asegurar consistencia entre participantes. La sincronización inicial incluirá comprobaciones que detecten desalineamientos y medidas para resolverlos antes de habilitar edición. Todo el proceso debe registrar la versión sincronizada y las diferencias detectadas.

Tipo Producto - Integridad, Confiabilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-032**

Nombre Notificación y gestión de conflictos en tiempo real.

CDUs CDU-11

RFs **TODO**

Descripción Si durante la colaboración se produce un conflicto de edición, la plataforma debe notificar a los usuarios afectados y ofrecer herramientas de resolución (merge automático cuando sea seguro o resolución manual). Las notificaciones deberán ser claras y permitir acciones concretas para solucionar el conflicto. Se mantendrán registros de los eventos y de las decisiones tomadas para auditoría.

Tipo Producto - Confiabilidad, Usabilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-033**

Nombre Escalado de sesiones colaborativas con muchos usuarios.

CDUs CDU-11

RFs **TODO**

Descripción La arquitectura debe soportar múltiples participantes simultáneos manteniendo latencias controladas y mecanismos de reparto de carga. Deberá ofrecer estrategias de particionado o delegación de responsabilidades para evitar cuellos de botella en sesiones masivas. También se preverá monitoreo y alertas para identificar degradación de rendimiento en tiempo real.

Tipo Producto - Eficiencia, Disponibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional RNF-034**Nombre** Generación automática de solicitudes de autorización al guardar (individual).**CDUs** CDU-12**RFs** **TODO****Descripción** Al guardar cambios en una sesión individual, el sistema generará automáticamente una solicitud de autorización al líder con un resumen claro de los cambios. La notificación incluirá contexto suficiente para evaluar la modificación sin requerir pasos adicionales. La generación y envío de la solicitud quedarán registrados y accesibles para seguimiento.**Tipo** Producto - Usabilidad, Integridad**Prioridad** **TODO****Requerimiento no funcional RNF-035****Nombre** Control de precondiciones para guardado individual.**CDUs** CDU-12**RFs** **TODO****Descripción** Antes de permitir la generación de la solicitud de guardado individual, se verificará que el usuario esté en modo individual y posea permisos para hacerlo. Si alguna precondición falla, la interfaz explicará por qué la operación no es permitida y cómo

resolverlo. Esto evita inconsistencias y operaciones no autorizadas en el flujo de trabajo.

Tipo Producto - Seguridad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-036**

Nombre Respaldo temporal seguro ante fallo al guardar.

CDUs CDU-12

RFs **TODO**

Descripción Si la base de datos no está disponible al guardar, los cambios temporales deberán conservarse en almacenamiento cifrado y sincronizarse cuando se restablezca la conexión. El usuario recibirá confirmación de que sus cambios están protegidos y serán sincronizados en cuanto sea posible. Se mantendrá un historial de reintentos y estado de sincronización para transparencia.

Tipo Producto - Confiabilidad, Seguridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-037**

Nombre Consolidación de modificaciones en sesión colaborativa.

CDUs CDU-13

RFs **TODO**

Descripción Al guardar una sesión colaborativa, el sistema consolida las modificaciones de múltiples usuarios en un resumen comprensible para autorización. El resumen deberá resaltar cambios clave, autores y tiempo, facilitando la revisión por parte del líder. También deberá ofrecer la posibilidad de desglosar el resumen hasta ver cambios por usuario o por nodo.

Tipo Producto - Usabilidad, Mantenibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-038**

Nombre Protección contra pérdida de datos por fallos de sincronización.

CDUs CDU-13

RFs **TODO**

Descripción Se implementarán mecanismos de versionado y rollback para evitar pérdida de trabajo durante fallos en el proceso de guardado colaborativo. Cada commit consolidado deberá poder restaurar a versiones previas de forma segura y auditable. El sistema debe garantizar que las operaciones de rollback no introduzcan inconsistencias entre participantes.

Tipo Producto - Confiabilidad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional RNF-039**Nombre** Notificación de errores de autorización al guardar colaborativo.**CDUs** CDU-13**RFs** TODO**Descripción** Si la generación de una solicitud de autorización falla durante el guardado colaborativo, todos los participantes deberán ser notificados y se ofrecerá la opción de reintento manual. La notificación incluirá el motivo del fallo y pasos sugeridos para su resolución. Además se registrará el incidente para análisis y mejora.**Tipo** Producto - Confiabilidad, Disponibilidad**Prioridad** TODO**Requerimiento no funcional RNF-040****Nombre** Validación sintáctica de premisas globales.**CDUs** CDU-14**RFs** TODO**Descripción** Al editar premisas globales se validará su sintaxis y consistencia lógica antes de aceptar cambios temporales en el sistema. La validación debe ofrecer

retroalimentación detallada sobre errores y su ubicación para facilitar la corrección. Los cambios que pasen la validación quedarán versionados para permitir auditoría.

Tipo Producto - Integridad, Mantenibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-041**

Nombre Historial de cambios en premisas globales.

CDUs CDU-14

RFs **TODO**

Descripción Deberá mantenerse un historial completo de versiones de las premisas globales para auditoría y restauración en caso de error. Cada entrada del historial incluirá autor, timestamp y motivo de cambio cuando esté disponible. Será posible comparar versiones y restaurar una versión previa de forma segura.

Tipo Producto - Mantenibilidad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-042**

Nombre Mensajes de ayuda y sugerencias para corrección de premisas.

CDUs CDU-14

RFs **TODO**

Descripción Cuando se detecten premisas inválidas o inconsistentes, el sistema ofrecerá mensajes detallados y sugerencias automáticas para la corrección. Las sugerencias deben ser claras y accionables, permitiendo al usuario aplicar correcciones con un solo clic cuando proceda. El objetivo es reducir fricción y acelerar la convergencia hacia premisas válidas.

Tipo Producto - Usabilidad, Mantenibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-043**

Nombre Renderizado interactivo y accesible del grafo.

CDUs CDU-15

RFs **TODO**

Descripción La visualización del grafo será interactiva y accesible, soportando navegación por teclado y compatibilidad con lectores de pantalla. Deberá permitir acciones como expandir nodos, resaltar caminos y acceder a detalles desde la vista gráfica. Se garantizarán contrastes y alternativas textuales para usuarios con necesidades de accesibilidad.

Tipo Producto - Usabilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional RNF-044**Nombre** Fallback a vista simplificada del grafo.**CDUs** CDU-15**RFs** **TODO****Descripción** Si el renderizado completo falla o el dispositivo es limitado, se ofrecerá una vista simplificada o una lista tabular de nodos y relaciones como alternativa. Esta vista deberá contener la misma información esencial y permitir acciones básicas de inspección y navegación. El cambio a la vista simplificada será transparente y reversible para el usuario.**Tipo** Producto - Usabilidad, Disponibilidad**Prioridad** **TODO****Requerimiento no funcional RNF-045****Nombre** Consistencia de datos grafo-DB al renderizar.**CDUs** CDU-15**RFs** **TODO****Descripción** Antes y durante el renderizado del grafo se validará la integridad entre los datos mostrados y la base de datos, indicando discrepancias cuando existan. Cualquier inconsistencia deberá quedar registrada y mostrarse al usuario con opciones para

refrescar o solicitar reparación. Esto evita presentar información desactualizada o contradictoria.

Tipo Producto - Integridad, Confiabilidad.

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-046**

Nombre Control granular de acciones sobre nodos.

CDUs CDU-16

RFs **TODO**

Descripción Antes de permitir acciones sobre nodos (por ejemplo aportar prueba, solicitar agente o ramificar), el sistema verificará permisos específicos por tipo de acción. Las restricciones deben ser suficientemente detalladas para diferenciar entre capacidades de edición, proposición y ejecución. Las denegaciones de acción incluirán explicaciones y pasos para solicitar acceso si procede.

Tipo Producto - Seguridad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-047**

Nombre Registro de cambios provisionales en nodos.

CDUs	CDU-16
RFs	TODO
Descripción	Los cambios provisionales deberán versionarse por separado y permanecer invisibles hasta su autorización, permitiendo revertirlos si es necesario. El sistema mantendrá trazabilidad de quién propuso el cambio y cuándo, así como las diferencias frente a la versión autorizada. Se ofrecerán herramientas para comparar versiones y aprobar o rechazar propuestas.
Tipo	Producto - Mantenibilidad, Integridad
Prioridad	TODO

Requerimiento no funcional **RNF-048**

Nombre	Manejo de falta de recursos de agentes o cluster.
CDUs	CDU-16
RFs	TODO
Descripción	Si los asistentes AI o el cluster no disponen de recursos, la plataforma debe notificar al usuario y ofrecer opciones como encolar la tarea, ajustar parámetros o programarla para una ventana posterior. También se deben exponer alternativas de menor coste o recursos reducidos para ejecutar la petición. El usuario debe recibir una estimación del tiempo de ejecución o prioridad asignada.
Tipo	Producto - Disponibilidad, Eficiencia
Prioridad	TODO

**Requerimiento no
funcional RNF-049**

Nombre	Autorización automática para cambios de estado del nodo.
CDUs	CDU-16
RFs	TODO
Descripción	Si una acción sobre un nodo implica un cambio de estado importante, el sistema generará automáticamente la solicitud de autorización al líder con un resumen detallado. La notificación incluirá contexto suficiente y enlaces a la evidencia que respalda el cambio. Se registrará el resultado de la autorización junto con comentarios del revisor.
Tipo	Producto - Seguridad, Integridad
Prioridad	TODO

**Requerimiento no
funcional RNF-050**

Nombre	Validaciones previas a solicitud a agente.
CDUs	CDU-17
RFs	TODO
Descripción	Antes de enviar una tarea a un agente, se realizan verificaciones de formato, permisos y disponibilidad de recursos para evitar solicitudes inútiles. Las validaciones informarán al usuario sobre correcciones necesarias y evitarán el

desperdicio de recursos computacionales. Si una validación falla, la interfaz propondrá cambios concretos para cumplir los requisitos.

Tipo Producto - Integridad, Eficiencia

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-051**

Nombre Transparencia y trazabilidad de acciones de agentes.

CDUs CDU-17

RFs **TODO**

Descripción Se mantendrá un registro completo de las acciones realizadas por los asistentes AI, incluyendo parámetros, entradas y resultados para auditoría. El registro deberá ser suficiente para reproducir la ejecución o entender las decisiones del agente. La trazabilidad permitirá investigar fallos y evaluar el comportamiento de los agentes con base en evidencia.

Tipo Producto - Seguridad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-052**

Nombre Política de uso justo de recursos del cluster.

CDUs CDU-17, CDU-21, CDU-23

RFs **TODO**

Descripción Se definirán y aplicarán límites de tiempo y consumo de recursos por solicitud para evitar abusos y colapsos del cluster. Estas políticas incluirán prioridades, cuotas por usuario/proyecto y mecanismos de sanción o re-planificación cuando se excedan. La política será pública y modificable por administradores para adaptarse a la demanda.

Tipo Producto - Confiabilidad, Organizacional

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-053**

Nombre Confirmación de entrada de plan en NL (usuario).

CDUs CDU-18

RFs **TODO**

Descripción Cuando un usuario introduce un plan en lenguaje natural, el sistema validará la sintaxis esperada y proporcionará retroalimentación clara sobre errores detectados. La confirmación incluirá una versión resumida del plan que el sistema interpretó para evitar malentendidos. Si hay ambigüedades, se pedirá al usuario clarificar antes de proceder.

Tipo Producto - Usabilidad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional RNF-054**Nombre** Revisión colaborativa antes de autorizar el plan de demostración.**CDUs** CDU-18**RFs** **TODO****Descripción** Antes de enviar un plan de demostración para autorización, la plataforma permitirá su previsualización y comentarios colaborativos para mejorar la calidad. Los participantes podrán proponer ajustes y discutir puntos críticos, y el historial de comentarios quedará registrado. Esta etapa busca aumentar la robustez de los planes antes de la revisión formal.**Tipo** Organizacional - Desarrollo**Prioridad** **TODO****Requerimiento no funcional RNF-055****Nombre** Guardado temporal y versiones de planes de demostración.**CDUs** CDU-18**RFs** **TODO****Descripción** Se mantendrán versiones temporales del plan propuesto para facilitar comparaciones y restauración en caso de rechazo o cambios. Cada versión incluirá

autor, timestamp y notas asociadas para trazabilidad. Será posible comparar versiones lado a lado y restaurar versiones previas si se requiere.

Tipo Producto - Mantenibilidad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-056**

Nombre Control de cancelación y reintentos al solicitar plan a agente.

CDUs CDU-19

RFs **TODO**

Descripción Los usuarios podrán cancelar solicitudes antes de que un agente comience su ejecución y el sistema permitirá reintentos automáticos con agentes alternativos si se produce un fallo. Las cancelaciones y reintentos quedarán registrados y notificados a los interesados. Esto garantiza flexibilidad y resiliencia frente a fallos de ejecución.

Tipo Producto - Confiabilidad, Disponibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-057**

Nombre Selección y fallback entre agentes.

CDUs	CDU-19
RFs	TODO
Descripción	El sistema seleccionará el agente óptimo según disponibilidad y perfil de la tarea, y si falla ofrecerá fallback a otro agente o colocará la tarea en cola priorizada. Las reglas de selección y fallback deberán ser transparentes y explicarse en la interfaz cuando afecten la experiencia del usuario. Se registrarán los eventos de fallback para análisis posterior.
Tipo	Producto - Disponibilidad, Confiabilidad
Prioridad	TODO

Requerimiento no funcional	RNF-058
Nombre	Evaluación de suficiencia del plan por LeanServer.
CDUs	CDU-19
RFs	TODO
Descripción	El plan generado por un agente deberá validarse en un servidor de verificación (por ejemplo Lean-Server) para comprobar su suficiencia antes de autorizar su ejecución. La verificación incluirá traducción al lenguaje de prueba y chequeos básicos que confirmen que el plan aborda los objetivos definidos. Si la verificación falla, el sistema informará al usuario con detalles sobre los requisitos no cumplidos.
Tipo	Producto - Dependencia, Integridad
Prioridad	TODO

**Requerimiento no
funcional RNF-059**

Nombre	Validación de formato de datos experimentales numéricos.
CDUs	CDU-20
RFs	TODO
Descripción	Los datos numéricos cargados para experimentos se validará en estructura, tipos y unidades antes de usarlos en cálculos. La validación detectará inconsistencias (valores faltantes, unidades incompatibles, tipos incorrectos) y devolverá mensajes que permitan corregir la entrada. Solo los datos que cumplan con los criterios aceptables se permitirán para ejecución.
Tipo	Producto - Integridad, Confiabilidad
Prioridad	TODO

**Requerimiento no
funcional RNF-060**

Nombre	Retención segura de datos numéricos temporales.
CDUs	CDU-20
RFs	TODO
Descripción	Los datos experimentales temporales se guardarán de forma cifrada hasta que sean validados o procesados, protegiendo su confidencialidad. El sistema aplicará

políticas de retención y eliminación segura en caso de rechazo o expiración. Los accesos a esos datos quedarán registrados para trazabilidad.

Tipo Producto - Seguridad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-061**

Nombre Indicadores de suficiencia estadística en el informe.

CDUs CDU-20

RFs **TODO**

Descripción Al presentar análisis de datos, el informe incluirá indicadores estadísticos mínimos que justifiquen la consideración como demostración (por ejemplo, tamaño de muestra o intervalos de confianza). Estos indicadores deberán estar explicados de forma comprensible para evaluadores no especialistas. Si los indicadores no alcanzan umbrales aceptables, se advertirá al usuario sobre las limitaciones del resultado.

Tipo Producto - Usabilidad, Integridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-062**

Nombre	Planificación y despacho de experimentos en clúster.
CDUs	CDU-21
RFs	TODO
Descripción	Las solicitudes de experimentos numéricos se van a planificar y despachar al cluster según disponibilidad y prioridad definida. El sistema comunicará al usuario estimaciones de inicio y tiempo de ejecución, y permitirá reprogramaciones cuando sea necesario. Todos los despachos quedarán registrados para auditoría y optimización de la planificación.
Tipo	Producto - Disponibilidad, Eficiencia
Prioridad	TODO

Requerimiento no funcional **RNF-063**

Nombre	Manejo de falta de recursos en CoProof Cluster.
CDUs	CDU-21
RFs	TODO
Descripción	Cuando el cluster no disponga de recursos suficientes, el sistema notificará a los usuarios, propondrá ajustes de parámetros o programará la ejecución en una ventana posterior. También ofrecerá alternativas de reducción de costos o consumo para ejecutar tareas urgentes. La priorización y reprogramación se registrarán para análisis operativo.
Tipo	Producto - Disponibilidad, Organizacional

Prioridad **TODO****Requerimiento no funcional** **RNF-064****Nombre** Validación de interpretación de resultados por NL2FL.**CDUs** CDU-21**RFs** **TODO****Descripción** La interpretación automática de resultados por NL2FL deberá acompañarse de métricas de confianza que indiquen grado de fiabilidad. Ante niveles bajos de confianza se exigirá revisión manual y se informará al usuario sobre posibles fuentes de error. Esta trazabilidad permitirá entender y mejorar la capacidad interpretativa del sistema.**Tipo** Producto - Confiabilidad, Integridad**Prioridad** **TODO****Requerimiento no funcional** **RNF-065****Nombre** Generación de ejemplos representativos en exploración lógica.**CDUs** CDU-22**RFs** **TODO**

Descripción La exploración de casos pequeños generará ejemplos representativos y visualizaciones que faciliten la comprensión del comportamiento del sistema. Los ejemplos deben cubrir casos límite y típicos, y estar acompañados de explicaciones breves sobre su representatividad. Esto ayuda a evaluar modelos y detectar anomalías o patrones relevantes.

Tipo Producto - Usabilidad, Eficiencia

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-066**

Nombre Trazabilidad de parámetros usados en exploraciones lógicas.

CDUs CDU-22

RFs **TODO**

Descripción Se registran los parámetros y configuraciones utilizados en cada exploración para asegurar reproducibilidad y auditoría. El registro incluirá versión del procedimiento, autor y metadatos contextuales. Esta información permitirá replicar resultados y analizar diferencias entre ejecuciones.

Tipo Producto - Integridad, Mantenibilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-067**

Nombre	Reintentos y persistencia de solicitudes ante fallo del cluster.
CDUs	CDU-22
RFs	TODO
Descripción	Si el clúster falla durante una exploración, el sistema guardará la solicitud y la re-intentará automáticamente según la política definida. El usuario será notificado sobre el estado y podrá decidir reenviar manualmente o modificar parámetros. Todos los re-intentos y fallos quedarán registrados para diagnóstico.
Tipo	Producto - Confiabilidad, Disponibilidad
Prioridad	TODO

Requerimiento no funcional	RNF-068
-----------------------------------	----------------

Nombre	Validación de parámetros de entrada en exploración numérica orientada.
CDUs	CDU-23
RFs	TODO
Descripción	Antes de ejecutar exploraciones numéricas orientadas se verificará que los parámetros y objetivos definidos por el usuario sean válidos y coherentes. La validación ofrecerá mensajes claros sobre valores fuera de rango o combinaciones inválidas. Sólo se permitirán ejecuciones cuando los parámetros pasen estas verificaciones.

Tipo Producto - Integridad, Seguridad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-069**

Nombre Presentación de resultados numéricos con análisis visual.

CDUs CDU-23

RFs **TODO**

Descripción Los resultados numéricos deberán presentarse con gráficos, tablas y anotaciones que resalten hallazgos relevantes y límites de interpretación. Las visualizaciones incluirán leyendas y explicaciones que permitan a evaluadores interpretar correctamente los datos. Se ofrecerán opciones de exportación y comparativa entre ejecuciones.

Tipo Producto - Usabilidad, Eficiencia

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-070**

Nombre Control de calidad de resultados y criterios de consistencia.

CDUs CDU-23

RFs**TODO****Descripción**

Antes de presentar resultados como válidos, el sistema aplicará criterios mínimos de consistencia y completitud que garanticen calidad. Si algún criterio no se cumple, el resultado se marcará como provisional y el usuario será informado de las deficiencias. Se mantendrá registro de los controles aplicados y su resultado para auditoría.

Tipo

Producto - Integridad, Confiabilidad

Prioridad**TODO****Requerimiento no funcional****RNF-071****Nombre**

Flujo seguro para autorización de cambios en nodo.

CDUs

CDU-24

RFs**TODO****Descripción**

El módulo de autorización presentará contexto completo, historial y diferencias para que el líder tome decisiones informadas sobre cambios en nodos. La interfaz facilitará la inspección de evidencias asociadas y opciones de aprobación o rechazo con comentarios. Todas las decisiones quedarán registradas con trazabilidad.

Tipo

Producto - Usabilidad, Integridad

Prioridad**TODO**

Requerimiento no funcional RNF-072

Nombre	Notificación y registro de decisiones de autorización.
CDUs	CDU-24
RFs	TODO
Descripción	Cada decisión de autorización (aprobar/rechazar) se registrará junto con comentarios y se notificará automáticamente al contribuyente y a las partes interesadas. El registro servirá para la auditoría y para reconstruir la secuencia de decisiones en caso de disputas. Además, las notificaciones incluirán enlaces directos al cambio evaluado.
Tipo	Producto - Integridad, Seguridad
Prioridad	TODO

Requerimiento no funcional RNF-073

Nombre	Invalidación idempotente de sesión.
CDUs	CDU-25
RFs	TODO
Descripción	La operación de cierre de sesión debe ser idempotente: múltiples solicitudes para la misma sesión no producirán efectos secundarios adicionales. El sistema garantizará que la sesión quede inválida de forma consistente en caches y nodos replicados.

Cualquier intento repetido se registrará pero no generará errores visibles para el usuario.

Tipo Producto - Seguridad, Confiabilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-074**

Nombre Cierre de sesión offline con sincronización posterior.

CDUs CDU-25

RFs **TODO**

Descripción El usuario podrá cerrar sesión aún si la base de datos o la red no están disponibles; el cliente marcará localmente la sesión como cerrada y desactiva funciones autenticadas. Cuando la conexión se restablezca, la invalidación se sincronizará con la base de datos garantizando consistencia eventual. Todo el proceso quedará registrado para garantizar que no persistan sesiones abiertas indebidamente.

Tipo Producto - Disponibilidad, Confiabilidad

Prioridad **TODO**

Requerimiento no funcional **RNF-075**

Nombre Cambio de credenciales con autenticación reforzada.

CDUs	CDU-26
RFs	TODO
Descripción	Al modificar credenciales críticas (contraseña, correo), el sistema exigirá autenticación reforzada para validar identidad y evitar secuestros de la cuenta. Esta verificación puede requerir un factor adicional o un token de confirmación que el usuario debe proveer. Los cambios quedarán documentados y se notificará al usuario tras su ejecución.
Tipo	Producto - Seguridad, Integridad
Prioridad	TODO

Requerimiento no funcional RNF-076

Nombre	Historial y notificación de modificaciones de cuenta.
CDUs	CDU-26
RFs	TODO
Descripción	Cada cambio en la configuración de la cuenta registrará quién lo hizo y cuándo, y el sistema notificará al propietario sobre cambios sensibles. Las notificaciones incluirán detalles para detectar accesos no autorizados y pasos a seguir si el cambio no fue legítimo. El historial estará disponible para revisión por el usuario y por administradores con permisos.
Tipo	Producto - Seguridad, Mantenibilidad
Prioridad	TODO

Requerimiento no funcional RNF-077**Nombre** Validación en tiempo real de parámetros de rendimiento y compatibilidad.**CDUs** CDU-27**RFs** TODO**Descripción** Al ajustar parámetros técnicos (modelos, límites de recursos, opciones de procesamiento), el sistema validará en tiempo real su compatibilidad con el cluster y avisará sobre impactos esperados en latencia, coste o disponibilidad. Se ofrecerán pruebas rápidas (smoke tests) cuando proceda para confirmar la viabilidad de la configuración. Los resultados de estas validaciones se presentarán con advertencias y recomendaciones claras.**Tipo** Producto - Dependencia, Eficiencia**Prioridad** TODO**Requerimiento no funcional** RNF-078**Nombre** Perfiles de configuración y migración entre entornos.**CDUs** CDU-27**RFs** TODO**Descripción** La plataforma permitirá guardar, exportar e importar perfiles de configuración (tema, idioma, parámetros de procesamiento) para facilitar migración entre

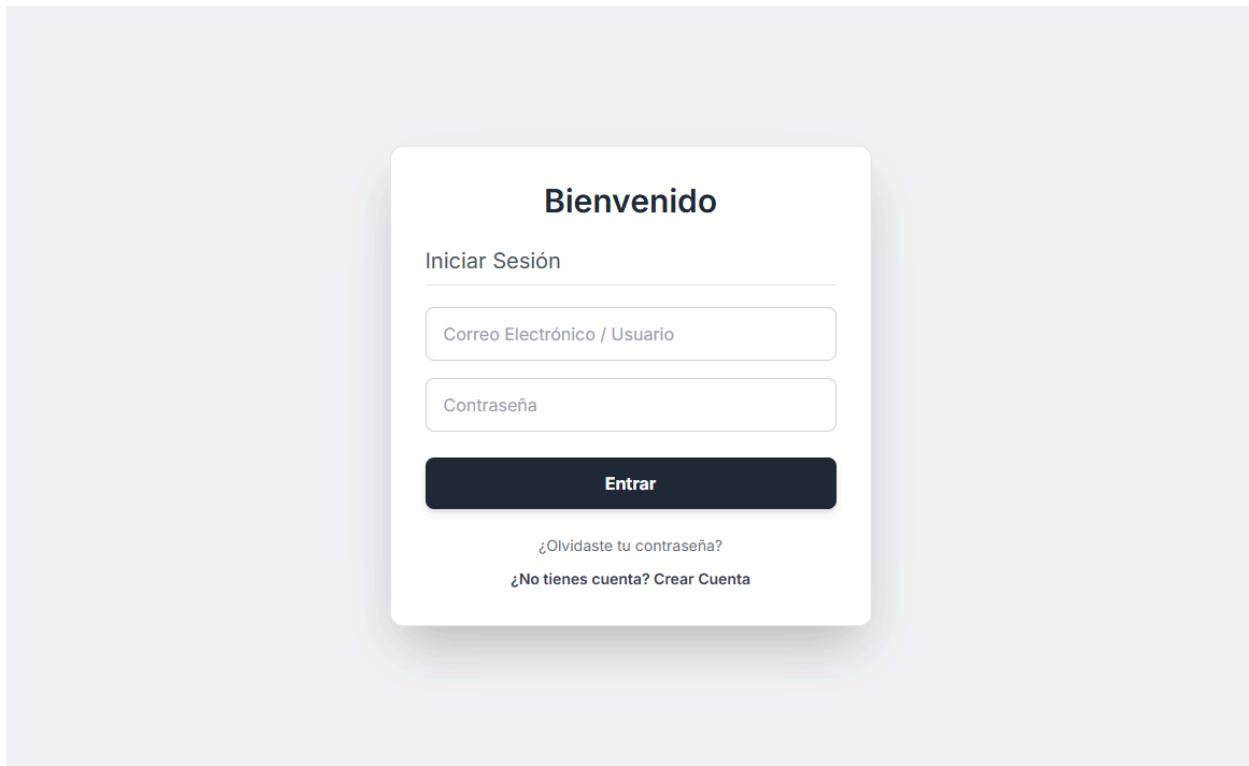
dispositivos o entornos. Durante la importación se validarán valores y se notificarán conflictos antes de aplicar cambios. Esto facilita la reproducibilidad y rápida adaptación entre entornos de trabajo.

Tipo Producto - Mantenibilidad, Usabilidad

Prioridad **TODO**

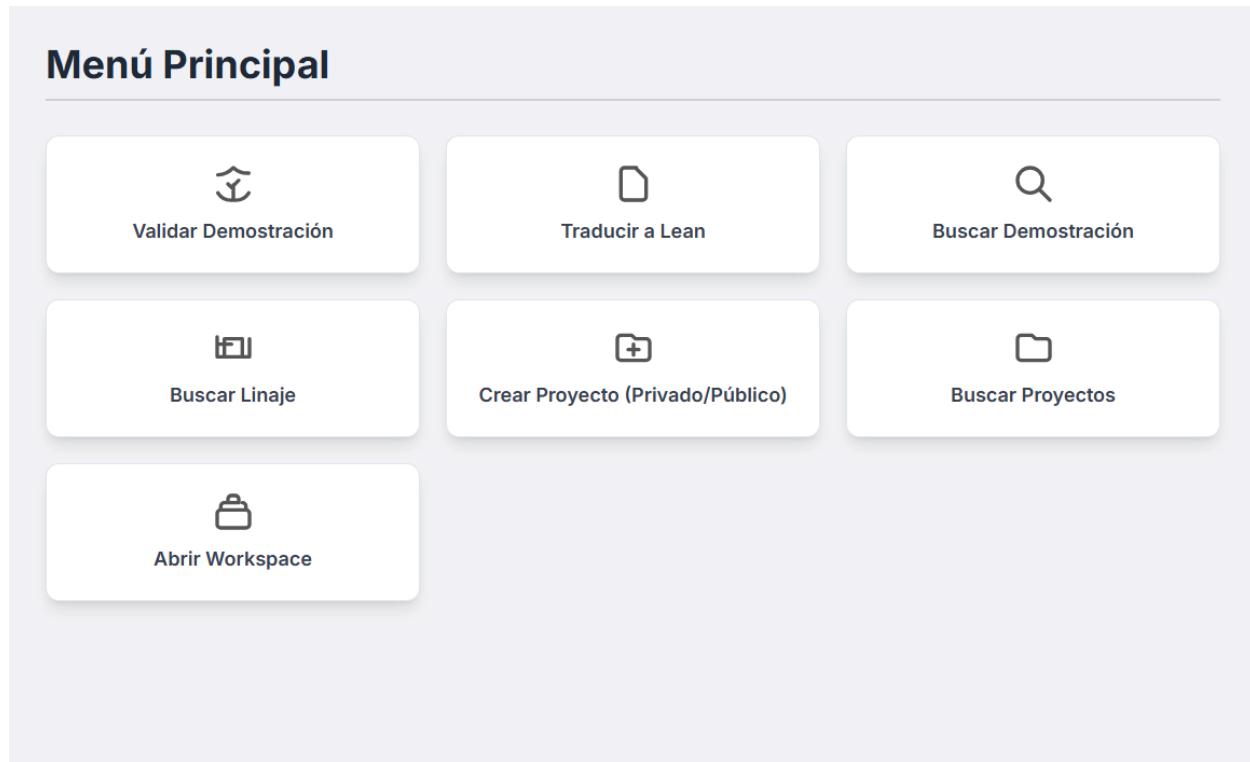
3.4. Maquetado

Dentro se muestran los maquetados de cada una de las interfaces gráficas que compondrán a la aplicación. Note que no se incluye la barra de navegación en la parte superior de la aplicación. En esta barra se podrá hacer el cierre de sesión acorde a lo establecido en el caso de uso CDU-25. Además, la barra de navegación permitirá moverse hacia las pestañas anteriores y en concreto acceder a las vistas V-11 y V-12

**V-01**

Vista 01: Iniciar sesión, crear cuenta y recuperar contraseña.

En esta vista se realizan las actividades descritas en los casos de uso CDU-05 y CDU-06. Es importante señalar que el inicio de sesión es necesario para la mayoría de las actividades dentro de la plataforma, aunque las primeras dos (revisiones rápidas) pueden realizarse sin necesidad de haberse logueado en la aplicación. Al iniciar sesión, se lleva a la vista V-02. Se llega a esta vista al querer iniciar sesión en cualquiera de las otras vistas disponibles o al cerrar sesión acorde con el caso de uso CDU-25.

**V-02**

Vista 02: Menú principal, con las diferentes operaciones que se pueden hacer en la aplicación.

En esta vista se puede acceder a cualquiera de las acciones realizables en la plataforma. Las primeras dos (Validar Demostración y Traducir a Lean) no requieren de iniciar sesión. El resto de las opciones aparecerán únicamente cuando el usuario se haya logueado en V-01.

Validación de Demostración

Subir Archivo (.lean, .txt, .pdf) Procesar Validación Resultado: VALIDADO Exitosamente Vincular a Proyecto

Demostración Original Versión en Lean Lenguaje Natural

1. Demostración Subida

```
// Archivo del usuario (código, texto o PDF).
/* Ejemplo de entrada de usuario */
Proposición: Demostrar que para todo número
Método: Inducción.
```

2. Versión Estructurada en Lean

```
// Código Lean generado y verificado.

import tactic

theorem paridad_n_cuadrado_mas_n (n : nat)
begin
  -- Demostración por inducción, simplifica
  by_cases h_par : even n,
  { -- Caso n es par: n=2k. n^2+n = 4k^2+2k
    exact even_pow.mpr (even_pow.mpr h_par),
  -- Caso n es impar: n^2 es impar. impar
    exact even_add.mpr ((odd_iff_not_even.mpr
end
```

3. Explicación en Lenguaje Natural

```
// Explicación clara de la demostración formal.

La demostración formal establece que $n^2 + n$ es par al factorizar la expresión como $n(n+1)$. Dado que $n$ y $n+1$ son números consecutivos, uno de ellos siempre debe ser par. El producto de cualquier número por un número par es siempre par, completando la prueba.
```

Detalles de la Validación:

- **Coherencia Lógica:** Confirmada.
- **Requisitos de Lean:** Cumplidos (import tactic).
- **Tiempo de Verificación:** 0.23 segundos.

V-03

Vista 03: Validar demostración externa.

En esta vista se realizan las actividades señaladas en el caso de uso CDU-01. Note que el usuario solo podrá vincular esta demostración con alguno de los proyectos existentes si está logueado en la aplicación a través de V-01. Esta vista de desplegará en dos escenarios: al acceder desde el menú principal como acción rápida V-02, o bien desde una sesión activa, al aplicar la acción “Subir demostración” sobre uno de los nodos en la vista V-10, que corresponde a los casos de uso CDU-15 y CDU-16. Se accede por medio de la vista V-02 en el apartado “Validar Demostración”.

Traducción a Formalismo Lean

Editor de Traducción

Traducir a Lean

Lenguaje Natural (Entrada)

Proposición: Demostrar que para todo número natural n, si n es mayor que 2, entonces n al cuadrado es mayor que 4.

Formalismo Lean (Salida)

```
import data.nat.prime
import tactic

-- Teorema simulado basado en el input (ejemplo: n > 2 -> n^2 > 4)
theorem n_cuadrado_mayor_que_cuatro (n : N) (hn : n > 2) : n^2 > 4 :=
begin
  -- Demostración por álgebra simple en Lean
  exact nat.pow_le_pow_of_le_left (show 2 ≤ n, by linarith) (by
norm_num : 2 > 0)
  -- o la prueba directa
  -- exact nat.pow_lt_pow_of_lt_left (show 2 < n, by linarith)
  (by norm_num : 2 > 0)
end
```

V-04

Vista 04: Traducción a Lean.

En esta vista se realizan las actividades señaladas en el caso de uso CDU-02. Se accede por medio de la vista V-02 en el apartado “Traducir a Lean”.

Buscar Demostración en la Base de Conocimiento

Buscar por Teorema, Lema, o Resultado... 

Resultados (4)

- Teorema de la Paridad de $n^2 + n$**
Demuestra que la suma de un número natural y su cuadrado es siempre par...
- Lema de la Transitividad de la Igualdad**
Si $a=b$ y $b=c$, entonces $a=c$. Un lema fundamental en lógica formal...
- Corolario de los Números Primos**
Todo número natural mayor que 1 tiene un divisor primo...
- Teorema de Pitágoras (Versión Natural)**
En un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos.

Detalle de Demostración: Lema de la Transitividad de la Igualdad

Lenguaje Natural Formalismo Lean

Lenguaje Natural

La transitividad es una propiedad de las `re`

Formalismo Lean

```
import data.nat.basic

theorem transitive_eq {α : Type*}
[has_eq α] (a b c : α) (hab : a = b)
(hbc : b = c) : a = c :=
begin
rw [hab, hbc]
end
```

V-05

Vista 05: Búsqueda de demostración interna.

En esta vista se realizan las actividades señaladas en el caso de uso CDU-03. Se accede por medio de la vista V-02 en el apartado “Buscar Demostración”.

Teorema Central (C) 🔍

Ancestros (Arriba) Descendencia (Abajo)

3 2

Grafo de Linaje de Dependencias

```
graph TD; A[Teorema Central (C)] --- B1(( )); A --- B2(( )); A --- B3(( )); A --- B4(( )); B1 --- C(( ));
```

Detalle del Nodo Seleccionado

Haga click en un nodo (círculo) en el grafo para ver su descripción aquí.

Teorema Central (C)

Teorema

Mostrar/Ocultar Vistas:

Lenguaje Natural

Formalismo Lean

Definición (Natural)

Toda potencia de un par es par (base de la prueba de n^2). Este teorema combina A1, A2 y A'1.

Código Lean

```
theorem pow_of_even ...
```

V-06

Vista 06: Visualización de linaje.

En esta vista se realizan las actividades señaladas en el caso de uso CDU-04. Se accede por medio de la vista V-02 en el apartado “Validar Linaje”.

Crear Nuevo Proyecto de Formalización

Nombre del Proyecto *

Grado de Visibilidad

Público (Visible para todos) Privado (Solo colaboradores)

Importar premisas de un proyecto existente (Opcional)

Teoría de Categorías

Se copiarán todos los teoremas y definiciones del proyecto seleccionado como base.

Añadir Colaboradores (Nombres de Usuario)

toto X adán X

Escribe el nombre de usuario y presiona Enter

Añadir

Crear Proyecto

V-07

Vista 07: Creación de proyecto.

En esta vista se realizan las actividades señaladas en los casos de uso CDU-07 y CDU-08. Se accede por medio de la vista V-02 en el apartado “Crear Proyecto”.

The screenshot shows the 'Buscar Proyectos de Formalización' (Search Formalization Projects) view. On the left, there is a search bar labeled 'Buscar por nombre del proyecto' with a magnifying glass icon. Below it, a section titled 'Resultados' (Results) lists several projects:

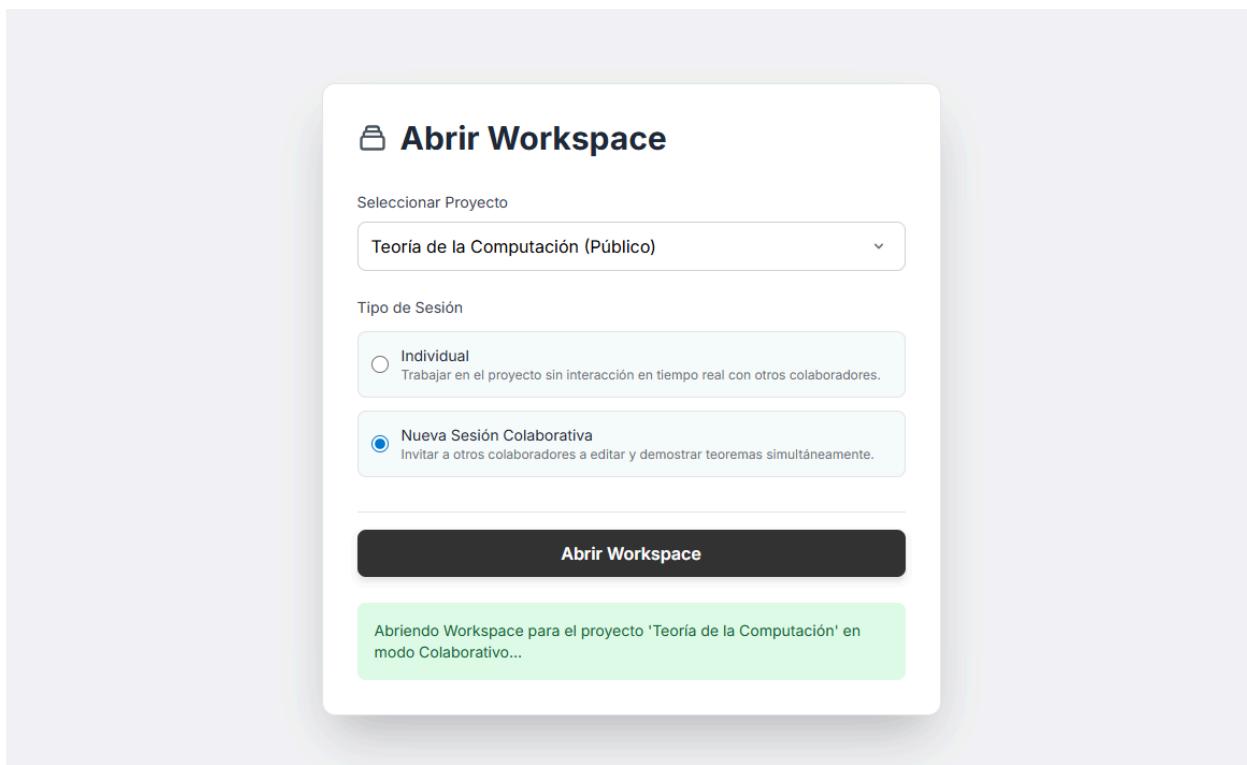
- Teoría de la Computación Público
- Geometría Algebraica Av... Privado
- Fundamentos de la Lógic... Público
- Cálculo Integral para Ing... Privado
- Teoría de Grafos y Cone... Público
- Ecuaciones Diferenciales... Privado

On the right, a detailed view of the 'Geometría Algebraica Avanzada' project is shown. It has a 'Privado' status. The 'Colaboradores' section lists 'User_Current', 'EvaristeGalois', and 'SophieGermain'. The 'Progreso General de Metas' (General Progress of Goals) section shows 'Demostrado: 8' (Proven: 8) and 'Por Demostrar: 22' (To Prove: 22), with a progress bar indicating 27% completion.

V-08

Vista 08: Búsqueda de proyectos.

En esta vista se realizan las actividades señaladas en el caso de uso CDU-09. Se accede por medio de la vista V-02 en el apartado “Buscar Proyecto”.

**V-09**

Vista 09: Abrir un workspace.

En esta vista se realizan las actividades señaladas en los casos de uso CDU-10 y CDU-11. Se accede por medio de la vista V-02 en el apartado “Abrir Workspace”.

Proyecto: Cálculo de Límites (Colab) Sesión Colaborativa Guardar Cambios (Commit) Activos: User_Current AdaLovelace

Metas del Proyecto

- Teorema Fundamental del Cálculo (Parte I)**
- Límite de una Sucesión Convergente
- Propiedades de Números Reales

Corolario: Continuidad de la Integral

Detalles del Nodo

Nombre: **Corolario: Continuidad de la Integral**

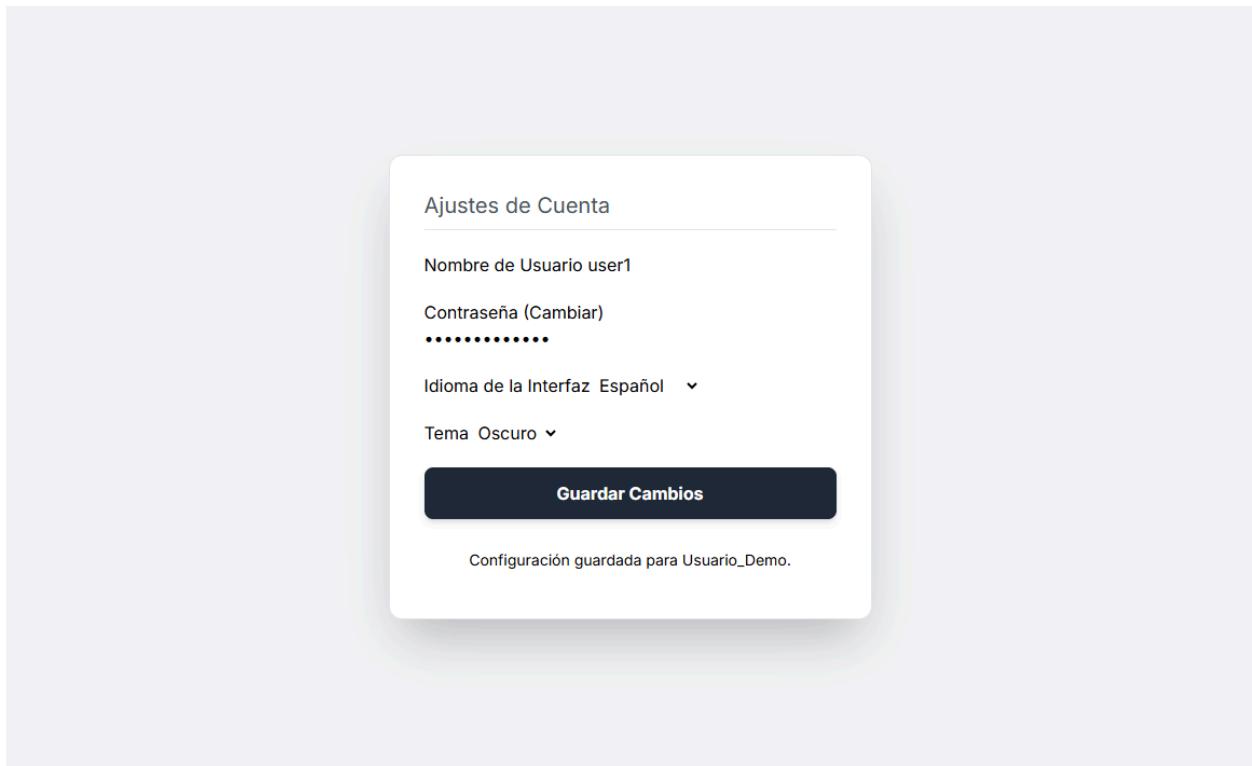
Tipo: Corolario
Estado: In progress

Acciones Disponibles

- Demostración ↑ </>
- Planificación ≡ +
- Datos y Ejemplos ▫ ?
- Historial ☒ ✎

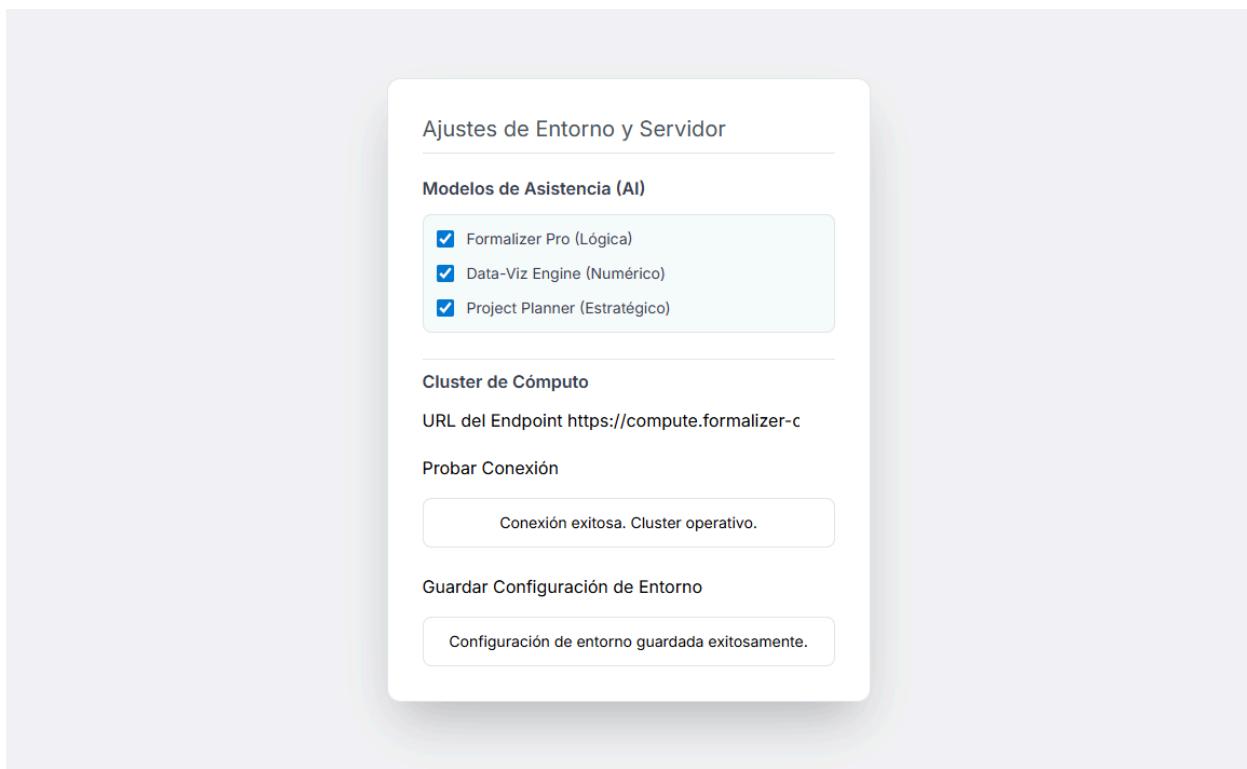
V-10
Vista 10: Workspace.

Esta es la vista más importante del proyecto. Dentro de ella, se podrán realizar todas las actividades comprendidas en los casos de uso: CDU-15, CDU-16, CDU-17, CDU-18, CDU-19, CDU-20, CDU-21, CDU-22, CDU-23 y CDU-24, que comprenden las acciones realizables sobre un proyecto de demostración colaborativa. La mayoría de estas acciones aparecen en forma de botones en el panel de la derecha, e indican su estado en el mismo panel de la derecha a modo de chat. Se podrá consultar el historial de las acciones realizadas a cada uno de los nodos en el mismo apartado. Se accede por medio de la vista V-09 al seleccionar un workspace.

**V-11**

Vista 11: Ajuste de cuenta.

En esta vista se realizan las actividades señaladas en el caso de uso CDU-26. Se podrá acceder a esta vista desde la barra de navegación.

**V-12**

Vista 12: Ajuste de entorno.

En esta vista se realizan las actividades señaladas en el caso de uso CDU-27. Se podrá acceder a esta vista desde la barra de navegación.

Anexos

A1. Diagramas de secuencia

Dentro de esta sección se describen los casos de uso del sistema a desarrollar.