

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS/ ESCUELA
POLITÉCNICA NACIONAL**

**DESARROLLO DE MÓDULOS WEB PARAMETRIZABLES PARA
GESTIÓN ACADÉMICA**

**MÓDULO WEB PARA LA POSTULACIÓN DE PROYECTOS DE
INVESTIGACIÓN**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
SOFTWARE**

ROMMEL ALEXANDER VALDIVIEZO QUIMBIAMBA

rommel.valdiviezo@epn.edu.ec

DIRECTOR: MARÍA MONSERRATE INTRIAGO PAZMIÑO

monserrate.intriago@epn.edu.ec

DMQ, julio 2024

CERTIFICACIONES

Yo, Rommel Alexander Valdiviezo Quimbiamba declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

ROMMEL ALEXANDER VALDIVIEZO QUIMBIAMBA

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Rommel Alexander Valdiviezo Quimbiamba, bajo mi supervisión.

MARÍA MONSERRATE INTRIAGO PAZMIÑO
DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

ROMMEL ALEXANDER VALDIVIEZO QUIMBIAMBA

MARÍA MONSERRATE INTRIAGO PAZMIÑO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todas las personas que me apoyaron durante toda mi trayectoria universitaria. Especialmente a mis padres Rita Quimbiamba y Miguel Valdiviezo a quienes agradezco por haberme apoyado en todo aspecto y convertirme en la persona que soy y quien les dedica la culminación de esta etapa de mi vida.

Además, dedico este trabajo mis hermanos Geovanny, Henry, Oscar y Vero por siempre estar pendientes de mí, apoyarme, recordarme, y sentirse orgullosos del camino que estoy siguiendo.

También quiero dedicar especialmente a mi novia Sheccid Verdezoto, quien con su forma de ser, su atención y cariño incondicional, ha influenciado positivamente en mí y me ha convertido en una mejor persona, mejor profesional, y me ha empujado a lograr cada vez más cosas.

Por último, dedico este trabajo a mis amigos de la universidad que fueron parte importante para que pueda avanzar en la carrera, apoyandome constantemente y con quienes he tenido muchas de las mejores experiencias de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo a mi madre, quien es la persona que más quiero y a quien le estaré agradecido siempre por haberme apoyado y haberse esforzado tanto para que tenga todo lo que necesito. Así mismo, agradezco a mi padre, por siempre estar pendiente de mi, y haberme inculcado a tomar buenas decisiones y ser un mejor profesional.

Agradezco a mis hermanos, quienes siempre han estado pendientes de mi, y quienes me han visto en todas mis etapas de mi vida universitaria y año tras año me han recordado que no estoy solo en esto.

Agradezco a mi querida Sheccid, quien ha sido la mejor compañera que pude tener en este camino, con quien he compartido mucho del esfuerzo de este nuevo logro, y quien ha estado apoyandome siempre en mis momentos de incertidumbre y cansancio.

Agradezco a mis amigos que conocí en la universidad, ya que con ellos he vivido muchas experiencias inolvidables, he sentido lo que es la amistad, y me han apoyado tanto académicamente como emocionalmente.

Finalmente, quiero agradecer a Monserrate Intriago, mi directora de tesis. Quien me apoyó en este último paso de mi carrera y logró que pueda terminar la carrera con tranquilidad y satisfacción.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.3 ALCANCE	2
1.4 MARCO TEÓRICO	3
1.4.1 <i>Normativa de los proyectos de investigación</i>	3
1.4.2 <i>Agile</i>	3
1.4.3 <i>Scrum</i>	4
1.4.4 <i>Jira</i>	4
1.4.5 <i>Clean Architecture</i>	4
1.4.6 <i>Principio de inversión de dependencias (DIP)</i>	5
1.4.7 <i>Modelo-Vista-Controlador (MVC)</i>	6
1.4.8 <i>Principios de Material Design</i>	6
1.4.9 <i>Java EE5</i>	6
2 METODOLOGÍA	7
2.1 EL PROYECTO.....	7
2.1.1 <i>Concepción</i>	7
2.1.2 <i>Consideraciones pre-desarrollo</i>	7
2.1.3 <i>Estrategia seleccionada para el desarrollo del módulo</i>	7
2.1.4 <i>Análisis de requerimientos</i>	8
2.1.5 <i>Los usuarios</i>	9
2.2 SPRINT CERO	9
2.2.1 <i>El modelo de datos conceptual</i>	9
2.2.2 <i>La arquitectura del sistema</i>	10
2.2.3 <i>Priorizar el Product Backlog</i>	14
2.3 LOS SPRINTS.....	15
2.3.1 <i>Formato del Sprint</i>	15
2.4 SPRINT 1	15
2.4.1 <i>Planificación</i>	15
2.4.2 <i>Ejecución</i>	15
2.4.3 <i>Retrospectiva</i>	18
2.5 SPRINT 2	19
2.5.1 <i>Planificación</i>	19
2.5.2 <i>Ejecución</i>	19
2.5.3 <i>Retrospectiva</i>	22
2.6 SPRINT 3	23
2.6.1 <i>Planificación</i>	23

2.6.2	<i>Ejecución</i>	24
2.6.3	<i>Retrospectiva</i>	27
2.7	SPRINT 4	28
2.7.1	<i>Planificación</i>	28
2.7.2	<i>Ejecución</i>	30
2.7.3	<i>Retrospectiva</i>	36
2.8	SPRINT 5	36
2.8.1	<i>Planificación</i>	36
2.8.2	<i>Ejecución</i>	37
2.8.3	<i>Retrospectiva</i>	40
2.9	SPRINT 6	40
2.9.1	<i>Planificación</i>	40
2.9.2	<i>Ejecución</i>	41
2.9.3	<i>Retrospectiva</i>	43
3	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
3.1	RESULTADOS	44
3.1.1	<i>Trayectoria del desarrollo del módulo</i>	44
3.1.2	<i>Pruebas de funcionalidad y usabilidad</i>	46
3.2	CONCLUSIONES.....	49
3.3	RECOMENDACIONES	51
4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
5	ANEXOS	54
5.1	ANEXO I. FORMULARIO INFORMACIÓN DE LA POSTULACIÓN DEL PROYECTO	54
5.2	ANEXO II. CRONOGRAMA DE LA POSTULACIÓN DEL PROYECTO	54
5.3	ANEXO III. PRESUPUESTO DE LA POSTULACIÓN DEL PROYECTO	54
5.4	ANEXO IV. NORMATIVA DE PROYECTOS VIGENTE A LA FECHA DEL TRABAJO	54
5.5	ANEXO V. HISTORIAS DE USUARIO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Lista de historias de usuario.	8
Figura 2. Lista de épicas.....	9
Figura 3. Diagrama de datos.....	10
Figura 4. Clasificación reglas alto y bajo nivel.	11
Figura 5. Formato de las reglas.....	13
Figura 6. Diagrama de clases base.....	14
Figura 7. Sprint 1 backlog	15
Figura 8. Prototipo pantalla de información general	16
Figura 9. Prototipo formulario para agregar colaboradores	17
Figura 10. Prototipo pantalla de datos del equipo	18
Figura 11. Retrospectiva del sprint 1	18
Figura 12. Sprint 2 backlog	19
Figura 13. Prototipo pantalla de detalles del proyecto	20
Figura 14. Prototipo sección de justificación del presupuesto.....	20
Figura 15. Prototipo pantalla de la declaración.....	21
Figura 16. Prototipo pantalla de información adicional	22
Figura 17. Retrospectiva sprint 2.....	23
Figura 18. Sprint 3 backlog	24
Figura 19. Prototipo pantalla del cronograma	25
Figura 20. Prototipo pantalla del presupuesto.....	26
Figura 21. Prototipo pantalla de la consolidación del presupuesto	27
Figura 22. Sprint 4 backlog	30
Figura 23. Flujo de los estados del proyecto	31
Figura 24. Clases del modelo de reglas.....	32
Figura 25. Relación casos de uso y la clase central de las reglas	33
Figura 26. Relación capa de presentación con el caso de uso de las reglas	33
Figura 27. Funcionamiento caso de uso de carga de ods	34
Figura 28. Modelo de clases para la recuperación de items del presupuesto	35
Figura 29. Entidades de base de datos para la convocatoria	35
Figura 30. Entidades de base de datos para las validaciones	36
Figura 31. Sprint 5 backlog	37
Figura 32. Pantalla de información general.....	37
Figura 33. Pantalla de información adicional	38
Figura 34. Pantalla de los datos informativos del equipo.....	39
Figura 35. Pantalla de los detalles del proyecto	39
Figura 36. Pantalla lista de los proyectos	40
Figura 37. Sprint 6 backlog	41
Figura 38. Pantalla del cronograma.....	41
Figura 39. Pantalla de la declaración	42
Figura 40. Pantalla del presupuesto	42
Figura 41. Pantalla de la consolidación del presupuesto.....	43
Figura 42. Trayectoria del desarrollo.....	44
Figura 43. Informe sprint 4	45
Figura 44. Incidencias incompletas sprint 5	45

RESUMEN

La Escuela Politécnica Nacional (EPN), permite a los docentes presentar sus propuestas de proyectos de investigación cada vez que se abra una convocatoria. El proceso actual de entrega de propuestas de proyectos se realiza entregando ciertos documentos físicos de la propuesta en el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación donde se verifica que estas propuestas cumplan con la normativa vigente y se aprueban o rechazan. En este trabajo se presenta un módulo denominado como EPPI embebido en el Sistema Integrado de Información de la EPN. Enfocado a resolver ciertos problemas inherentes al proceso anterior mediante la digitalización del proceso de entrega de propuestas de proyectos de investigación, automatización de ciertas tareas relacionadas con la verificación del cumplimiento de la normativa, y permitir la modificación en tiempo de ejecución de la configuración de ciertos parámetros del sistema. El desarrollo de este módulo fue realizado en un contexto ágil con el apoyo del marco de trabajo de Scrum, y su implementación se realizó utilizando Java EE5 tanto para el backend y frontend.

PALABRAS CLAVE: proyecto de investigación, scrum, arquitectura limpia, java ee5, sistemas en tiempo de ejecución, desarrollo ágil

ABSTRACT

The National Polytechnical School (EPN), allows the professors to present their research project proposals every time that a projects announcement is open. The current process of delivering of research projects is executed by a physical delivery of the documents associated with the project proposal on the Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, where the compliant of the proposals is verified against the current normative and therefore approved or rejected. This work presents a module denominated as EPPI, which is embedded in the Integrated Information System of the EPN. Focused in solving a group of issues inherent to the last process through the digitalization of the delivery of research proposals process, automatization of certain tasks related to the verification of the compliance with the normative of projects and enable the modification of the configuration of certain parameters of the system in runtime. The development of this module was developed in an agile context with the support of the Scrum framework, and the implementation was done with Java EE5 for the backend and frontend.

KEYWORDS: research project, scrum, clean architecture, java ee5, runtime systems, agile development

1 INTRODUCCIÓN

Un proyecto de investigación representa un conjunto de actividades estructuradas desarrollado por un grupo de profesores o investigadores y otros colaboradores. Estas actividades tienen el objetivo de generar nuevos conocimientos en las líneas de investigación en los que se realizan mediante la verificación de hipótesis, y el descubrimiento de soluciones a ciertos problemas. En la Escuela Politécnica los tipos de proyectos de investigación que hasta el momento se rigen por la normativa de proyectos de investigación vigente a la fecha son: internos, semilla, grupales y multidisciplinarios.

Cada cierto tiempo se abre una nueva convocatoria cuyas bases definirán los aspectos relacionados a los requisitos, montos, rubros presupuestarios y otros procedimientos necesarios para la presentación de propuestas de proyectos de investigación en la Escuela Politécnica Nacional.

El método actual que se utiliza para presentar una propuesta consiste en llenar tres documentos. El primer documento con la información del proyecto, colaboradores, y declaraciones, el segundo con el cronograma y el tercero con el presupuesto estimado. Estos documentos son entregados a la Dirección de Investigación donde se revisará que el contenido de la postulación del proyecto cumpla con las directrices de la normativa, pasando posteriormente a revisión por pares y definiendo si el proyecto es aprobado o no.

Este proceso manual presenta los siguientes inconvenientes:

- El control de documentos físicos dificulta la gestión de versiones, el acceso rápido a la información y el almacenamiento seguro.
- La verificación del cumplimiento de la normativa es más complicado debido a que existe mucha información por analizar, y se podría usar un sistema digital que valide eficientemente el cumplimiento de las directrices correspondientes.
- El seguimiento y notificación de eventos relacionados con la propuesta es difícil ya que no existe un canal que conecte directamente a las partes involucradas en la presentación, recepción, evaluación y aprobación de las propuestas de proyectos de investigación.

El Sistema de Entrega de Propuestas de Proyectos de Investigación (EPPI), es un módulo dentro del Sistema integrado de información (SII) que permite a los docentes realizar la postulación de proyectos por convocatoria mediante la digitalización de los formularios de los anexos A1, A2 y A3. Este sistema busca reducir el proceso manual tanto de la entrega

y seguimiento de las propuestas de proyectos de investigación, y centralizar en un solo lugar las actividades de los usuarios involucrados en el proceso.

Este componente se enfoca en realizar tanto el frontend y el backend del Sistema de Entrega de Propuestas de Proyectos de Investigación.

Este trabajo de titulación entrega un módulo web implementado, integrado al sistema institucional, para la gestión de postulaciones a proyectos de investigación en la Escuela Politécnica Nacional, optimizando la gestión de convocatorias anuales, facilitando así a los investigadores la presentación de sus proyectos y a la institución la gestión eficiente de las convocatorias.

1.1 Objetivo general

Desarrollar el módulo web para la gestión de postulaciones a proyectos de investigación de la Escuela Politécnica Nacional integrado en el sistema académico institucional, con la capacidad de adaptarse a las modificaciones en la normativa y convocatorias anuales.

1.2 Objetivos específicos

1. Diseñar interfaces de usuario con base a los formatos establecidos, que permita a los investigadores enviar sus postulaciones a proyectos de investigación eficazmente.
2. Diseñar funcionalidades adaptables y un esquema de validación de datos que permitan ajustar el módulo a las modificaciones específicas de las convocatorias anuales y que garantice la precisión y completitud de la información ingresada por los postulantes.
3. Implementar e integrar el módulo web con el sistema académico institucional de la Escuela Politécnica Nacional utilizando las tecnologías adecuadas.
4. Realizar pruebas de aceptación y usabilidad.

1.3 Alcance

El alcance del sistema desarrollado en este trabajo incluye dos componentes frontend y backend. En el frontend se desarrollará las interfaces gráficas que permitirán al docente realizar la postulación de proyectos en el sistema SII siguiendo principios de diseño de Material Design de Google [1]. Mientras que la parte del backend implica el desarrollo de los servicios empresariales y entidades de bases de datos inherentes al sistema, los servicios que integran al sistema en desarrollo con el sistema existente de la Escuela

Politécnica Nacional, y el sistema de reglas dinámico que permite la adaptabilidad a los cambios en las normativas para proyectos. Debido a las características del sistema a desarrollar, y la necesidad de un enfoque adaptativo, se seguirá un enfoque de desarrollo ágil con el apoyo del marco de trabajo Scrum.

1.4 Marco teórico

Las definiciones aquí presentadas, son necesarias para comprender los temas tratados en el desarrollo de este trabajo.

1.4.1 Normativa de los proyectos de investigación

Es un documento que tiene el objetivo de establecer las regulaciones que gobiernan la presentación y aprobación de propuestas, gestión, seguimiento, generación de productos y controla el cierre de proyectos de investigación [2].

Con base en la normativa [2], el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación (VIIV) de la EPN, anualmente anuncia convocatorias para que los docentes participen por fondos para la investigación. La convocatoria establece los requisitos, plazos y procedimientos para la presentación de propuestas. A la fecha del desarrollo de este trabajo de integración curricular se contó con la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación, Vinculación y Transferencia Tecnológica con financiamiento 2023 [3].

1.4.2 Agile

Es un conjunto de métodos y metodologías dirigidas a ayudar a los equipos a mejorar la manera en que piensan, a trabajar de una manera más eficiente, y a tomar mejores decisiones [1].

Este conjunto de métodos y metodologías abarcan todas las áreas de la ingeniería de software, diseño de software, arquitectura, gestión de proyectos, y en la optimización de los procesos. Estos métodos y metodologías están fundamentadas en los valores ágiles denominados como El Manifiesto Ágil del Desarrollo de Software. Estos valores se describen a continuación [1]:

- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas.
- Software funcional sobre documentación comprensiva.
- Colaboración con el cliente sobre negociación contractual.
- Responder al cambio sobre seguir un plan.

Con Agile, el desarrollo de software se ejecuta mediante un desarrollo iterativo e incremental.

1.4.3 Scrum

Es un marco de trabajo ágil para la gestión y desarrollo de proyectos que se basa en los principios y valores de: transparencia, inspección y adaptación.

Scrum define las siguientes reglas para los proyectos de software:

- Debe haber tres roles en el proyecto: El Product Owner, Scrum Master y el Miembro del Equipo [1].
- El Product Owner trabajar con el resto del equipo para mantener y priorizar un product backlog de historias de usuario, características y requerimientos que deben ser implementados en el proyecto [1].
- El software que se va a construir, debe elaborarse iterativamente en intervalos de tiempo conocidos como sprints. Al inicio del sprint se debe realizar el sprint planning para definir el objetivo, el tiempo, y determinar aquellas historias de usuario o tareas del sprint backlog que vamos a realizar en ese intervalo. Luego, se realiza la implementación de las tareas en el sprint execution. Finalmente, se realiza el sprint review que consiste en una retrospectiva de lo que estuvo bien, mal y en que se puede mejorar para el siguiente sprint [1].
- Cada día se debe realizar una reunión corta conocida como Daily Scrum [1].

Adicional a ello, Scrum define un esquema de cuantificación de la dificultad de las historias de usuario o tareas mediante story points que para este proyecto, se realizará sobre el conjunto de números definido por la secuencia de Fibonacci.

1.4.4 Jira

Es una herramienta desarrollada por Atlassian que permite la gestión de proyectos ágiles y el seguimiento de incidencias. Se puede utilizar para gestionar proyectos con el marco de trabajo Scrum [2].

1.4.5 Clean Architecture

Clean Architecture es un conjunto de principios de diseño de software que gobierna la creación, organización e interacción entre los componentes del sistema, y que tiene el objetivo en común de crear sistemas que sean fáciles de entender, mantener y probar mediante la definición de un sistema con componentes con responsabilidades separadas y con bajo acoplamiento [3].

Una arquitectura de software que sigue estos principios se espera que:

- Sea independiente del framework del lenguaje de programación del sistema.
- Se pueda probar las reglas de negocio sin la necesidad de disponer de los componentes de interfaz de usuario e infraestructura.
- Sea independiente de la interfaz de usuario.
- Sea independiente de la base de datos.
- La lógica de negocio sea independiente de cualquier agente externo.

Además, Clean Architecture propone un modelo de capas donde cada capa tiene una única y distinta responsabilidad y cuya comunicación esta determinada por la regla de la dependencia:

- La capa de entidades: Los componentes dentro de esta capa contienen las políticas o reglas de negocio de más alto nivel que existen independientemente de la tecnología subyacente.
- La capa los casos de uso: Los componente dentro de esta capa contiene las reglas de negocio específicas de la aplicación, es decir, aquellas reglas que dependen de la tecnología para existir.
- La capa los adaptadores: Los componentes dentro de esta capa permiten la comunicación entre las capas de casos de uso y de las entidades con los agentes externos como son las bases de datos, servicios web e interfaces de usuario.
- La capa de frameworks y controladores: Esta compuesta por frameworks y herramientas como el framework web, la base de datos y todo tipo de implementación de bajo nivel de los agentes externos.

En este trabajo, denominamos a los componentes asociados a la interfaz de usuario como componentes de la capa de presentación.

1.4.6 Principio de inversión de dependencias (DIP)

El principio de inversión de dependencia (DIP), nos dice que los sistemas más flexibles son aquellos en los que las dependencias del código fuente del sistema apuntan sólo a abstracciones y no a concreciones debido a que las concreciones son clases con una tendencia más volátil, mientras que las abstracciones son de naturaleza menos volátil [3].

De este principio surgen las siguientes implicaciones:

- No dependas de clases concretas volátiles.
- No heredes de clases concretas volátiles.
- No sobrescribas funciones concretas.
- Nunca menciones el nombre de cualquier entidad que sea concreta y volátil.

De este principio surge la idea de utilizar la clase Main como el punto de creación e inyección de dependencias.

1.4.7 Modelo-Vista-Controlador (MVC)

El Modelo-Vista-Controlador (MVC) es un patrón de diseño arquitectónico de software que generalmente es utilizado para desarrollar aplicaciones de manera modular y estructurada. Este patrón propone un modelo de separación de la aplicación en tres componentes principales: el Modelo, la Vista y el Controlador. Donde cada uno de estos componentes tienen una responsabilidad bien definida [4].

1.4.8 Principios de Material Design

Material Design es un sistema apoyado por desarrolladores y diseñadores de Google, conformado por un grupo de directrices, componentes, herramientas que apoyan a las mejores prácticas del diseño de interfaces de usuario para Android, Flutter y la Web. Material Design agiliza la colaboración entre diseñadores y desarrolladores, y ayuda a los equipos a construir de una forma rápida productos bien diseñados [1].

1.4.9 Java EE5

Es una plataforma de Java que proporciona una especificación y un conjunto de APIs que permiten el desarrollo de aplicaciones empresariales generalmente web. Algunos de los componentes y características que se definen en Java EE5 son [5]:

- Servlet 2.5
- Java Server Pages 2.1 (JSP)
- Java Server Faces 1.2 (JSF)
- Java Persistence API (JPA)
- Servicios web SOAP y RESTful
- Inyección de dependencias con anotaciones
- Enterprise JavaBeans 3.0 (EJB)

2 METODOLOGÍA

La presente sección describe las decisiones tomadas en cada etapa del ciclo de vida del módulo, tanto desde su concepción hasta su entrega.

2.1 El proyecto

2.1.1 Concepción

El sistema nace de la contemplación por parte de la Dirección de Investigación de la Escuela Politécnica Nacional por un Sistema de Entrega de Propuestas de Proyectos de Investigación (EPPI), dirigido a los docentes con el objetivo de reemplazar el proceso manual vigente para la entrega de propuestas de proyectos mediante archivos físicos, y generar un proceso más eficiente.

2.1.2 Consideraciones pre-desarrollo

Es importante comprender que el desarrollo de un sistema debe considerar el entorno en el que se lo realiza, las personas que lo realizan, y la naturaleza y estado del producto que estamos elaborando, para el sistema EPPI, su contemplación se efectuó bajo las siguientes condiciones:

- Un módulo cuyos requerimientos no estaban bien definidos, se conocía los requerimientos de más alto nivel pero los de bajo nivel se irían descubriendo en el camino.
- Se contemplaba la integración de varios desarrolladores al equipo, de modo que el diseño original del sistema y el enfoque de desarrollo debía permitir la integración continua de desarrolladores.
- El desarrollo del sistema se realizará al mismo tiempo que los requerimientos van madurando, y recibiendo una retroalimentación de los interesados.

2.1.3 Estrategia seleccionada para el desarrollo del módulo

La naturaleza del sistema requería un enfoque de desarrollo evolutivo debido a que se tenía la certeza de que los requerimientos podrían tanto modificarse con el tiempo; como agregarse nuevos. Es por esto que la metodología de desarrollo seleccionada es una metodología de desarrollo ágil y un enfoque arquitectónico de arquitectura evolutiva donde la inclusión de nuevas características disminuya los esfuerzos requeridos para implementar el cambio, y junto con la mano de un balance adecuado de entre recolectar conocimientos del dominio del negocio (resultando en un diseño de arquitectura de alto nivel sólido), y retrasar la toma de decisiones de bajo nivel. Se obtiene una arquitectura base sólida en

cuanto a los detalles más rígidos del negocio (menor probabilidad de cambio), y flexible para el resto de detalles que pudiesen irse modificando en el camino (alta probabilidad de cambio), sin alejarnos de los objetivos de un enfoque de desarrollo ágil en el que nuestra principal prioridad es el de entregar software funcional en cada iteración y poder así descartar o confirmar hipótesis que nos ayudarían a futuro al hacer que el cambio tenga un menor impacto.

2.1.4 Análisis de requerimientos

El cliente del sistema presentó la solución existente (que está basada en la entrega de archivos físicos por parte de los docentes), la lista de funcionalidades, y la visión que tenía sobre el producto, de modo que en conjunto se obtuvo una lista de historias de usuario presentadas a continuación.



Figura 1. Lista de historias de usuario.

Sin embargo, estas historias de usuario no serían las finales del sistema, por lo que era necesario contemplar los posibles cambios que tendría el sistema a futuro, de manera que se tuvo que realizar un análisis del negocio y de los factores que envuelven a este sistema. Para esto, es necesario analizar las normativas vigentes y no vigentes que gobiernan la postulación de proyectos de investigación, tener conversaciones con otros interesados y los usuario finales del producto, y en general, adquirir una cantidad de conocimiento de negocio necesaria, mas no excesiva, ya que el cuarto valor ágil (responder al cambio por encima de seguir un plan), especifica que no se deberá realizar una etapa de planificación exhaustiva debido a que nuestras creencias y el estado actual del entorno del sistema pueden cambiar, resultando así tanto en un esfuerzo en vano a causa de una planificación excesiva.

Considerando lo anterior, se obtuvo nuevos requerimientos del sistema y se generó la lista de épicas del proyecto final.



Figura 2. Lista de épicas.

2.1.5 Los usuarios

El sistema consta de los siguientes usuarios personal de la Escuela Politécnica Nacional:

- El docente director del proyecto.
- El director de la dirección de investigación.
- El analista de la dirección de investigación.

2.2 Sprint cero

Una vez definidos los requerimientos principales del sistema, habiéndose definidas las fechas de entrega, y los hitos a cumplir. Se empezó con una etapa previa para definir ciertos aspectos importantes como el modelo de datos inicial y ciertas consideraciones de diseño con respecto a la arquitectura del sistema y el enfoque evolutivo que esta tomará. Estas tareas se agrupan en lo que se conoce como el Sprint cero.

2.2.1 El modelo de datos conceptual

El modelo de datos del sistema esta basado en los documentos asociados al proceso de entrega de proyectos vigente que corresponde a los Anexos uno, dos y tres. Las principales diferencias entre el modelo de datos generado y los documentos, es la inclusión de archivos digitales para reemplazar a ciertas secciones de datos de los formularios físicos que debido a la posibilidad de incluir una gran variedad de formatos de datos y componentes complejos como tablas, ecuaciones y diagramas, no se podía guardar en campos de texto, de modo

que guardarlos como archivos es la opción más viable a nivel técnico en base a los tiempos de entrega existentes. El modelo de datos inicial tiene las siguientes entidades.

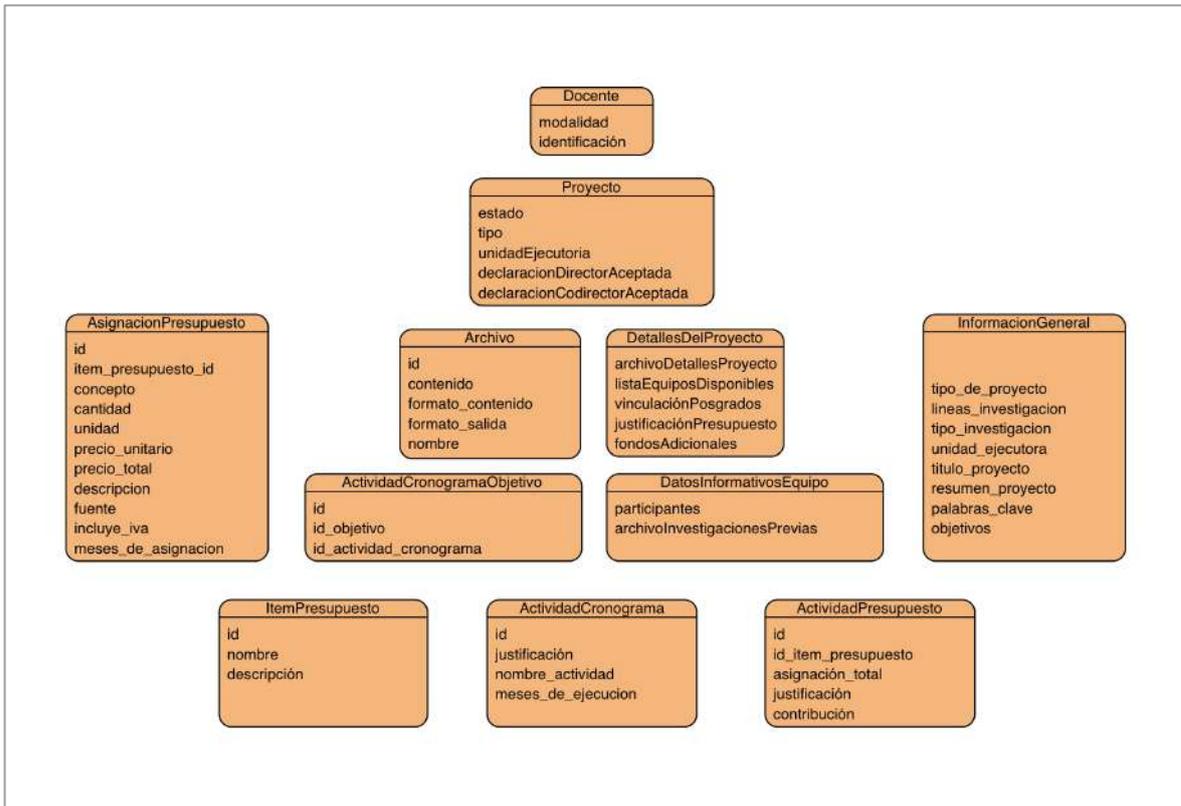


Figura 3. Diagrama de datos.

Se elabora un diagrama de datos conceptual en lugar de uno lógico o físico debido a que debemos enfocarnos principalmente en entender el sistema a desarrollar y facilitar la comunicación entre la parte interesada y el equipo de desarrollo; la intención de esta etapa no es la de realizar una planificación exhaustiva del sistema a desarrollar.

2.2.2 La arquitectura del sistema

Debido a que nos enfrentamos a un sistema evolutivo en cuanto a sus requerimientos y con un desarrollo incremental, el tratar de elaborar una arquitectura bien definida desde el principio no es la opción más adecuada, sin embargo, existen ciertos principios en cuanto al diseño estructural y conceptual del sistema que permiten un desarrollo incremental con un bajo impacto como consecuencia del cambio. Para lograr esto, es necesario realizar una distinción de las partes del sistema que tienen mayor probabilidad de cambiar en el futuro, y las partes que tienen menor probabilidad de cambiar en el futuro; es decir, distinguir entre reglas de negocio de alto y bajo nivel. Las reglas de bajo nivel son las

funcionalidades que dependen de la configuración de los valores en las normativas para la postulación de proyectos, mientras que las reglas de alto nivel son las funcionalidades que en el paso del tiempo no se verán afectadas por los cambios en las normativas.

Un grupo de funcionalidades identificadas como de alto nivel son:

- Permitir al usuario crear una postulación
- Modificar una sección del borrador del proyecto.
- Corregir errores y observaciones
- Aceptar términos y condiciones
- Modificar cierta información intrínseca a las propiedades de un proyecto; información que no es afectada por las directrices de las normativas de proyectos.

Mientras que las funcionalidades identificadas de bajo nivel más comunes son aquellas que son afectadas por las normativas, en particular aquellas cuyo contexto esta más apegado a la Escuela Politécnica Nacional que de un contexto general de Proyectos de Investigación. Teniendo clara esta distinción entre reglas de alto y bajo nivel para nuestro sistema, se identifica una división lógica de cierto grupo de las funcionalidades:

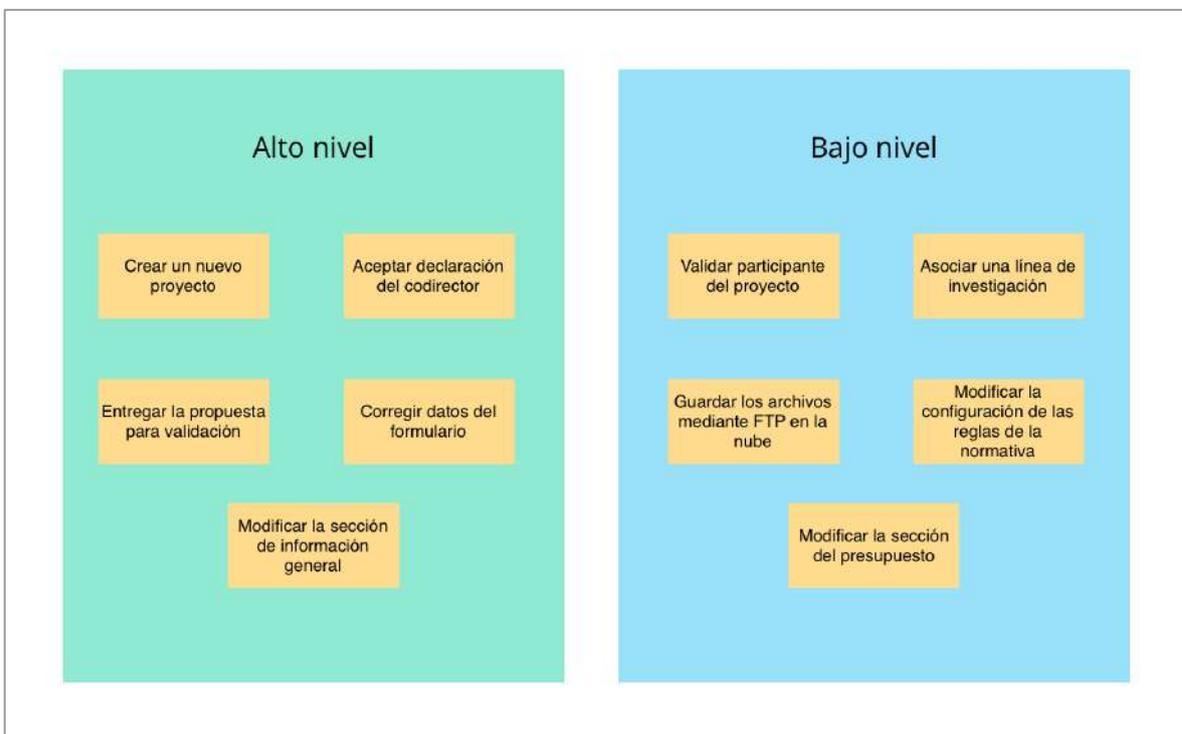


Figura 4. Clasificación reglas alto y bajo nivel.

Donde, para tratar con los requerimientos de bajo nivel se decide tomar tres decisiones de diseño:

1. Retrasar la toma de decisiones relacionadas con los requerimientos de bajo nivel, como retrasar la decisión del uso de un servidor FTP para la carga de archivos.
2. Trabajar con abstracciones en lo mayor posible a fin de facilitar los cambios y retrasar la lógica de implementación de bajo nivel al futuro.
3. Elaborar un sistema de reglas dinámico que permita al sistema ser flexible a los cambios en las normativas, ya que a pesar de que no conocemos las configuraciones futuras, conocemos ciertos parámetros que pueden cambiar y en que tiempo lo harán.

De lo anterior surge lo que es el sistema de reglas dinámico del sistema EPPI, este sistema permite que las validaciones y que la interpretación de ciertas reglas sea compartida entre los componentes internos del sistema. Los lineamientos de este sistema dictan que:

- Las reglas se almacenarán en un catálogo general que contiene la lista y valores de las reglas, y permite una configuración distinta por cada tipo de convocatoria.
- Se debe manejar un esquema único de reglas bien definido a fin de evitar la modificación del código como consecuencia de un cambio en la etapa de mantenimiento.
- Trasladar la lógica de validación siempre que se pueda a la capa de negocio para eliminar la dependencia de capas con tendencia a cambiar como la capa de presentación.
- Deferir las decisiones con respecto al listado y aplicación de los parámetros configurables en la etapa de desarrollo con el objetivo de que la agregación de nuevas funcionalidades no impacte negativamente al trabajo ya realizado.
- La actualización de la configuración de las reglas se debería realizar en un panel de administrador para la Dirección de Investigación que permite modificar estos valores en tiempo real sin requerir que el sistema se modifique y como resultado se reduzca el número de despliegues facilitando la mantenibilidad del sistema.

El formato de las reglas para cada caso tendrá una estructura similar a la siguiente:

```
1 {
2   ...
3   // horas mínimas por semana para el director en proyectos internos
4   pii_min_hss_director = 4,
5   pii_max_hss_director = 12,
6   pii_min_colaboradores = 2,
7   pii_max_colaboradores = 6,
8   monto_maximo_pigr = 60000,
9   monto_maximo_pim = "12321",
10  resultados_esperados_por_objetivo=true
11  min_objetivos_des_sostenible = 0
12  max_objetivos_des_sostenible = 10000
13  min_potenciales_revisores = 0
14  max_potenciales_revisores = 10000
15  potenciales_revisores_solo_epn = false
16  ...
17 }
```

Figura 5. Formato de las reglas

Se espera que este modelo de reglas madure como resultado de las iteraciones recurrentes en el sistema como consecuencia de la aplicación de metodología de desarrollo ágil seleccionada.

Para tratar con los requerimientos de alto nivel se decide tomar las siguientes decisiones de diseño:

- Definir los contratos, interfaces y modelos de datos a nivel de capa de dominio que representan las operaciones básicas tipo crud y con énfasis en aquellas que realizan consultas de datos dentro de la infraestructura existente del sistema de la EPN.
- Utilizar el patrón arquitectónico MVC para facilitar la segmentación del trabajo y reforzar la aplicación del principio de única responsabilidad.
- La inclusión de interfaces del tipo Interactor para servir como compuerta entre los componentes propios del nuevo sistema, los componentes de la infraestructura base, y para trabajar con abstracciones en lugar de implementaciones (principio de inversión de dependencias).
- Seguir un desarrollo modular donde los nuevos componentes se colocan dentro de su propio módulo.

El siguiente diagrama define la estructura de clases que se utilizará. Se puede ver que la clase central y que define los contratos es el Interactor, el cual representa una serie de interfaces que conectan las distintas capas del sistema. La capa de presentación que es el frontend, la capa de infraestructura que tiene los servicios existentes del sistema de la EPN, y la capa de aplicación que contiene las nuevas entidades y casos de uso específicos del sistema en desarrollo.

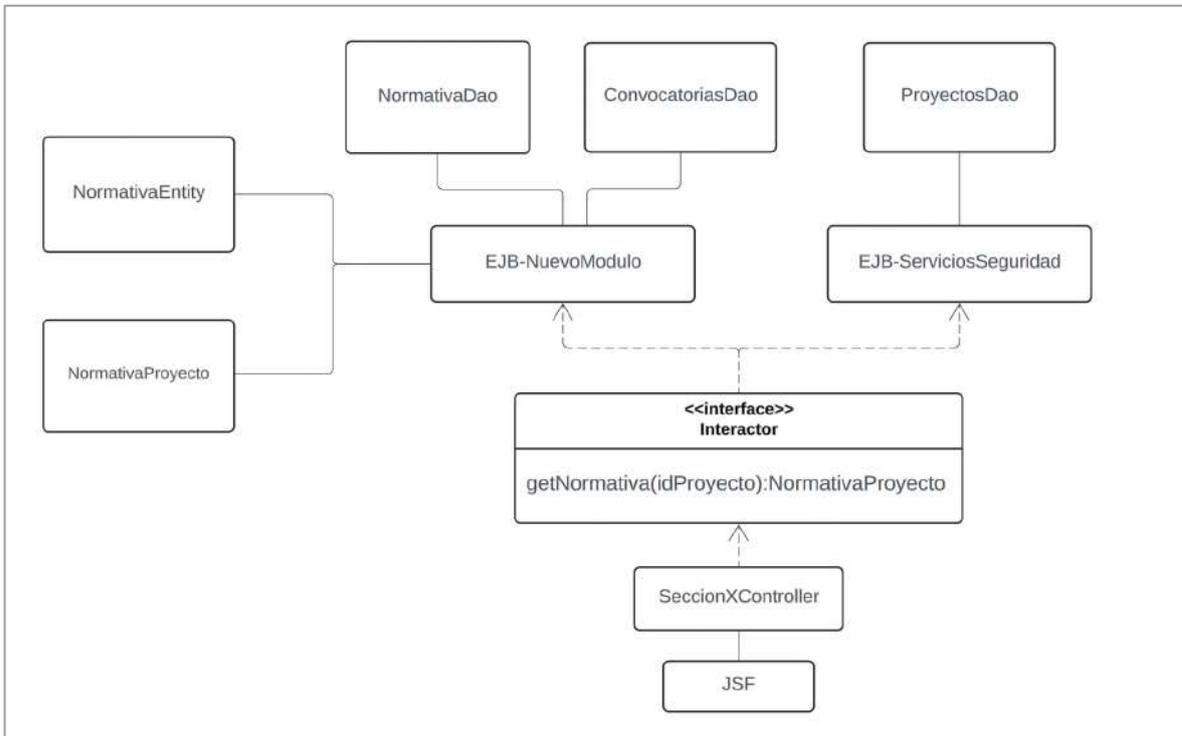


Figura 6. Diagrama de clases base

2.2.3 Priorizar el Product Backlog

Una vez terminado el sprint cero o etapa de diseño, se reordenó la lista de items del product backlog, donde en base a las necesidades del cliente por obtener una retroalimentación rápida por parte de los interesados, se decidió empezar con el desarrollo de la épica que contiene las tareas relacionadas con la elaboración de los prototipos de alto nivel de detalle apegados a los principios de diseño de Material Design de Google en los siguientes tres sprints con un lapso de un mes para su implementación, y con el análisis e identificación de las reglas que se encuentren de forma implícita y explícita en cada una de las pantallas.

2.3 Los sprints

2.3.1 Formato del Sprint

El desarrollo de los Sprints asociados al sistema siguen la estructura tradicional propuesta por la metodología de SCRUM, de modo que en este trabajo, se espera tener las siguientes sub-secciones dentro de la documentación de cada Sprint.

- Planificación del Sprint
- Ejecución del Sprint
- Retrospectiva del Sprint

2.4 Sprint 1

2.4.1 Planificación

Como resultado de la planificación del Sprint 1 se definió los siguientes puntos.

Objetivo: Desarrollar los prototipos del alto nivel para los datos asociados a las secciones A1 y B del documento del Anexo 1 para la presentación de proyectos de investigación.

Duración: 1 Semana

Sprint Backlog: El backlog para este sprint consta de las siguientes tareas:

Tipo	Clave	Resumen	Persona asignada	Informador	Prioridad
<input checked="" type="checkbox"/>	EPPI-6	Pantalla Datos Informativos Equipo	 Alexander Valdiviezo	 Rommel Valdiviezo	Medium
<input checked="" type="checkbox"/>	EPPI-5	Pantalla Información General	 Alexander Valdiviezo	 Rommel Valdiviezo	Medium
<input checked="" type="checkbox"/>	EPPI-4	Análisis normativa de proyectos	 Alexander Valdiviezo	 Rommel Valdiviezo	Medium

Figura 7. Sprint 1 backlog

2.4.2 Ejecución

La primera tarea que se realizó para este sprint consistía en identificar una librería de componentes que aplique los principios de Material Design de Google para la herramienta de prototipado Figma que es la que se utilizó durante todo el proceso de diseño y desarrollo del sistema, con el objetivo de reducir el tiempo de elaboración de los prototipos, y poder utilizar las herramientas de generación de código de Figma que permitan convertir los componentes de Figma a código en el caso de que la tecnología seleccionada para el Frontend sea la adecuada para este tipo de integración, por el contrario, si no se puede aprovechar alguna función de generación de código, es probable encontrar alguna librería

de componentes que se pueda reutilizar en cualquier tipo de lenguaje de programación. La librería de componentes para Figma que se utilizó tiene el nombre de Material UI for Figma (and MUI X) (Community).

Posterior a elegir la librería de componentes, se empezó con la elaboración de la pantalla de Información General del proyecto.

A.I. Información General FINALIZAR POSTULACIÓN

Secciones incompletas
Debe llenar todas las secciones del formulario para poder proceder con el envío de su postulación

¿Esta propuesta de proyecto requiere financiamiento? No Sí

1. Información básica del proyecto

1.1 Tipo de proyecto: Grupal
1.2 Tipo de investigación: Aplicada
1.3 Unidad ejecutora: Departamento de Informática y Ciencias de la Computación

2. Líneas de investigación

Líneas de investigación
Los proyectos de investigación grupales admiten varias líneas de investigación de la misma unidad académica.

Seleccione la línea de investigación o prioritaria de investigación que corresponde al proyecto.

Grupo de investigación: Grupo de Computación Centrada en el Humano (GI-CCH)
Departamento del grupo: Departamento de Informática y Ciencias de la Computación

Nombre de la línea de investigación a agregar: Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial + AGREGAR

Líneas de investigación y/o prioritarias de investigación

- Ciberseguridad, Ciberdefensa y Gobernanza estratégica
- Ciencias de la computación e Inteligencia Artificial

REMOVER LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN SELECCIONADAS

Figura 8. Prototipo pantalla de información general

Esta pantalla permite al docente ingresar la información de propósito general del proyecto como son el tipo de proyecto, tipo de investigación, unidad ejecutora del director del proyecto, las líneas de investigación, el título del proyecto, el resumen del proyecto, los objetivos del proyecto y otra información adicional. Al mapear los datos de las líneas de investigación de el formulario físico del **Anexo 1** con la pantalla de Información General del prototipo, no se identificó ninguna regla en particular, sin embargo, donde si se observó la necesidad de tener una regla fue en la normativa, la cual define que para cierto tipo de

proyecto de investigación, se permite al docente agregar una o varias líneas de investigación prioritarias o no prioritarias. Entonces, al haber identificado esta restricción, se agregaron dos reglas por tipo de proyecto que serán utilizadas en Sprints posteriores. Las reglas creadas se identifican por su clave 'max_lineas_investigacion' y 'admite_múltiples_unidades_academicas', y se contempla que su interpretación consistirá en un renderizado condicional en la capa de presentación, y una rutina de validación en la capa de negocio.

La siguiente tarea del Sprint 1 es el realizar el prototipo de alta fidelidad para la pantalla de Datos Informativos del Equipo, la cual es la pantalla que permite agregar o quitar participantes del proyecto. Esta pantalla se caracteriza porque se requiere que exista una fuerte validación mediante la interpretación de ciertas reglas que dependen del varios lineamientos de la normativa de proyectos; y por tener un llenado de datos automático por medio de la cédula. Debido a la complejidad de esta pantalla, y al tener ciertas limitaciones de conocimiento tanto con respecto a las reglas que pudiesen existir, y de la disponibilidad de una fuente de datos necesaria dentro en la infraestructura del sistema de la EPN, en este Sprint no se formalizó en estos aspectos y se procedió a realizar únicamente la implementación del prototipo.

La **Figura 9** muestra el formulario para agregar un nuevo colaborador, y cuyo llenado de datos depende de la fuente de datos del sistema de la EPN cuya estructura no se tiene conocimiento en este instante.

Agregar nuevo colaborador

¿Es un colaborador Externo? No Sí

Horas semana semestre (HSS) Número de cédula

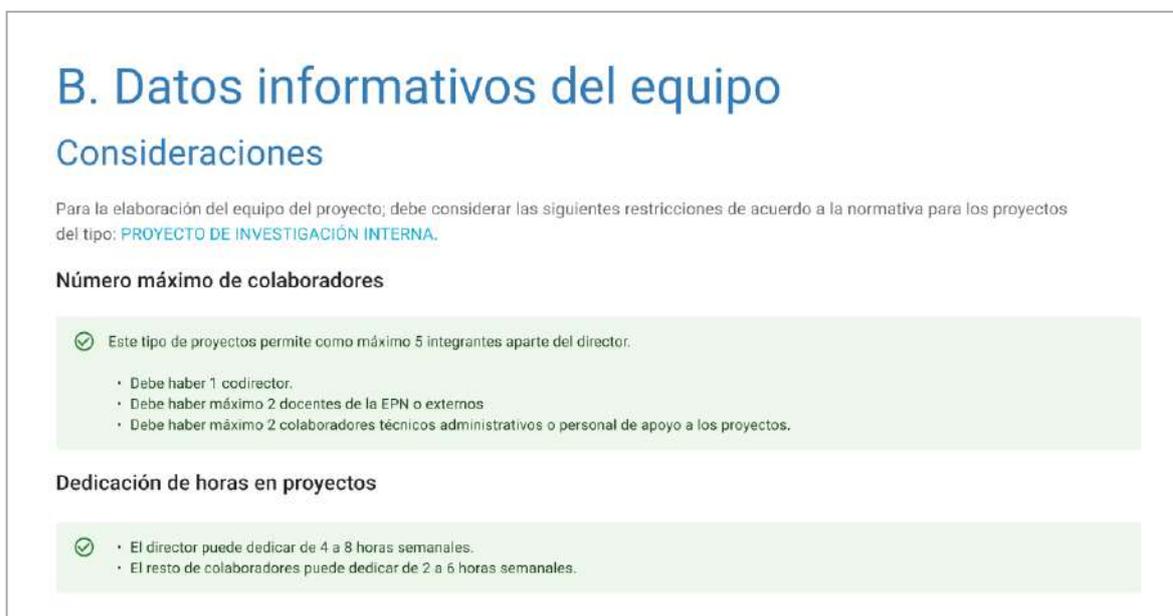
Nombres Apellidos

Departamento Cargo

Título de mayor nivel y mención Rol

Figura 9. Prototipo formulario para agregar colaboradores

La **Figura 10** muestra la sección principal de la pantalla de Datos Informativos del Equipo y que muestra explícitamente ciertas reglas descritas en la normativa y que cambian según el tipo de proyecto y si el proyecto requiere o no financiamiento.



B. Datos informativos del equipo

Consideraciones

Para la elaboración del equipo del proyecto; debe considerar las siguientes restricciones de acuerdo a la normativa para los proyectos del tipo: **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNA**.

Número máximo de colaboradores

- ✓ Este tipo de proyectos permite como máximo 5 integrantes aparte del director.
 - Debe haber 1 codirector.
 - Debe haber máximo 2 docentes de la EPN o externos
 - Debe haber máximo 2 colaboradores técnicos administrativos o personal de apoyo a los proyectos.

Dedicación de horas en proyectos

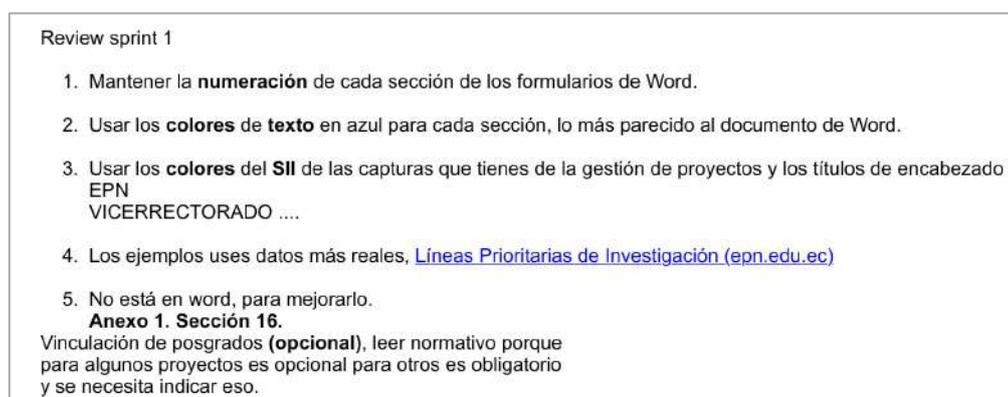
- ✓
 - El director puede dedicar de 4 a 8 horas semanales.
 - El resto de colaboradores puede dedicar de 2 a 6 horas semanales.

Figura 10. Prototipo pantalla de datos del equipo

La tarea de Análisis de la normativa de proyectos se realizó en paralelo con la implementación de los prototipos anteriores, esta tarea es del tipo exploratoria ya que se obtuvo nueva documentación que facilita la elaboración de un producto fiel a las necesidades reales del usuario.

2.4.3 Retrospectiva

En la retrospectiva del Sprint, en conjunto con los interesados del proyecto, se realizó el análisis de los prototipos y se redactó ciertas observaciones por medio de correo electrónico.



Review sprint 1

1. Mantener la **numeración** de cada sección de los formularios de Word.
2. Usar los **colores de texto** en azul para cada sección, lo más parecido al documento de Word.
3. Usar los **colores del SII** de las capturas que tienes de la gestión de proyectos y los títulos de encabezado EPN VICERRECTORADO
4. Los ejemplos uses datos más reales, [Líneas Prioritarias de Investigación \(epn.edu.ec\)](http://lineas.prioritarias.de.investigacion.epn.edu.ec)
5. No está en word, para mejorarlo.
Anexo 1. Sección 16.
Vinculación de posgrados (**opcional**), leer normativo porque para algunos proyectos es opcional para otros es obligatorio y se necesita indicar eso.

Figura 11. Retrospectiva del sprint 1

Aparte de evaluar los prototipos entregados, se comentó acerca de un nuevo requerimiento que debe incluir el sistema, el nuevo requerimiento es que se permita agregar nuevos colaboradores usando un formato de tabla para agilizar el ingreso de los datos.

Las observaciones anteriores y el nuevo requerimiento se agregó dentro del Product Backlog, y aquellos que sean prioritarios dentro del Sprint 2.

2.5 Sprint 2

2.5.1 Planificación

Como resultado de la planificación del Sprint 2 se definió los siguientes puntos.

Objetivo: Desarrollar los prototipos del alto nivel para los datos asociados a las secciones A2, C y D del documento del **Anexo 1** para la presentación de proyectos de investigación y realizar las correcciones mencionadas en la retrospectiva del Sprint 1.

Duración: 1 Semana

Sprint Backlog: El backlog para este sprint consta de las siguientes tareas:

Clave :	Resumen :	Tipo de incidencia :	Epic :	Detalles del cambio de alcance :
EPPI-7*	Pantalla Datos Adicionales	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint
EPPI-8*	Pantalla Detalles del Proyecto	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint
EPPI-9*	Pantalla Declaracion del Director	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint
EPPI-15*	Correcciones numeración, colores, datos y normativa	<input type="checkbox"/> Error	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint
EPPI-16*	Proponer una solución de ingreso de datos con tablas	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint

Figura 12. Sprint 2 backlog

2.5.2 Ejecución

La primera tarea del Sprint 2 con la que se empezó es la de los detalles del Proyecto ya que es la tarea más compleja de este Sprint; a esta tarea se le asignó una estimación de dificultad de 5 en la escala de Fibonacci, lo que implica que tardaría aproximadamente 2 días. Esta pantalla esta enfocada en permitir el ingreso de la metodología del proyecto mediante un archivo ya que esta propiedad de un proyecto es la que presenta una gran variedad de formatos de texto. Si bien se contempló la posibilidad de diseñar e implementar un editor de texto personalizado embebido en el sistema, la intertidumbre respecto al conjunto de tecnologías con las que se elaboraría el sistema resultó en que esta decisión probablemente podría ser retrasada a futuro en cuanto a su implementación. Sin embargo, debido a la elevada complejidad que tiene elaborar un editor de texto complejo que soporte distintos navegadores web y móviles, finalmente se optó por usar archivos por facilidad y

para designar esos esfuerzos de programación en otras áreas que lo requieran y poder cumplir los cronogramas a futuro.

Como resultado de esto, se obtuvo las siguientes sección que permitirá el ingreso de archivos:

A.II. Detalles del proyecto
10. Descripción detallada del proyecto incluida su metodología.

Consideraciones

- Esta sección debe incluir la metodología que se utilizará para el desarrollo del proyecto.
- Máximo tres carillas sin incluir el listado de referencias.

Cargue un archivo pdf con la descripción detallada del proyecto.

Arrastra y suelta el archivo aquí o [Elije un archivo](#)

No ha cargado ningún archivo

ELIMINAR DESCARGAR

Figura 13. Prototipo pantalla de detalles del proyecto

Las siguientes secciones del mismo prototipo corresponden a la sección que permite asociar equipos de la EPN con un proyecto, vinculación con posgrados y la sección de justificación de requerimientos presupuestarios para el proyecto:

12. Vinculación con Posgrados

Observaciones

Se contempla la posibilidad de que cualquier estudiante de posgrado interesado pueda utilizar los datos recopilados en este proyecto para llevar a cabo su tesis, si así lo requiere. Esto abre la puerta para la colaboración académica y fomenta la utilización de los datos en investigaciones adicionales.

13. Justificación del presupuesto para la ejecución del proyecto

El listado de los objetos necesarios para cada categoría se realiza en la sección de Detalle del Presupuesto.

1. Maquinaria y equipo especializado requerido

Justificación

Se contempla la posibilidad de que cualquier estudiante de posgrado interesado pueda utilizar los datos recopilados en este proyecto para llevar a cabo su tesis, si así lo requiere. Esto abre la puerta para la colaboración académica y fomenta la utilización de los datos en investigaciones adicionales.

Contribución a la consecución de los objetivos del proyecto

Se contempla la posibilidad de que cualquier estudiante de posgrado interesado pueda utilizar los datos recopilados en este proyecto para llevar a cabo su tesis, si así lo requiere. Esto abre la puerta para la colaboración académica y fomenta la utilización de los datos en investigaciones adicionales.

Figura 14. Prototipo sección de justificación del presupuesto

Al analizar la normativa de proyectos y después de conversar con la parte interesada, se descubrió nuevas reglas que relacionan la opcionalidad del campo 'vinculación con posgrados' con el tipo de proyecto, esto implica que las reglas aparte de permitir una especie de renderizado condicional y validación en la capa de dominio, debía permitir una configuración dinámica en las propiedades de los campos.

El siguiente prototipo con el que se trabajó es el que corresponde a la pantalla de la Declaración del Director. Esta tarea se estimó con dos story points ya que su complejidad era sencilla de modo que tomaría unas horas.

D. Declaración Final

⚠ Declaración
Para poder proceder con la postulación del proyecto, usted debe aceptar la declaración del director del proyecto.

Declaración del director del proyecto

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

- Que el presente proyecto es una creación original de mi autoría y del equipo de investigadores, y por tanto asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que aceptamos conocer y cumplir con la normativa vigente para la gestión de proyectos y las Bases para la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación, Vinculación y Transferencia Tecnológica con financiamiento 2023.
- Que el presente proyecto no ha sido ejecutado, ni está actualmente siendo evaluado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada. El incumplimiento será causal para que el proyecto no sea tomado en consideración.
- Que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, aceptamos que éstos serán compartidos entre los investigadores y la institución o las instituciones participantes en el proyecto, conforme a lo establecido en el COESC.
- Que el equipo de investigadores y/o instituciones participantes se comprometen a mantener la confidencialidad de la información si ésta podría ser susceptible de protección por patentes, y solicitar la valoración de propiedad intelectual respectiva previa a cualquier publicación o difusión.
- Que para el caso de derechos de autor otorgamos una licencia de uso exclusivo con fines académicos para la o las instituciones participantes en el proyecto.

Yo, Rommel Valdiviezo. Declaro que acepto los puntos descritos en esta sección.

Figura 15. Prototipo pantalla de la declaración

La siguiente tarea de elaborar la pantalla de Información Adicional permite al Docente informar si el proyecto fue presentado en alguna postulación anterior, y le permite sugerir o excluir potenciales revisores. Se estimó el desarrollo de este prototipo con 3 story points ya que su complejidad era cuestión de horas.

1. Información de presentación previa de la propuesta

¿Esta propuesta de proyecto fue presentada en convocatorias anteriores de la EPN? No Sí

Tipo de proyecto: Semilla

Año de postulación: 2022

2. Sugerencia de potenciales revisores

⚠ 1. Los revisores sugeridos no deberán ser coautores de publicaciones científicas del equipo del proyecto en los últimos tres años.
 2. La sugerencia de revisores no garantiza que la propuesta será evaluada por ellos.
 3. Los revisores sugeridos deben ser personal externo a la EPN.

Potenciales revisores:

Nombre	Institución	Correo de contacto
<input type="checkbox"/> Rommel Valdiviezo	Universidad de Barcelona	alexanderommelsw@outlook.es
<input checked="" type="checkbox"/> Sheccid Verdezoto	Escuela Politécnica Nacional	sheccid@outlook.com
<input type="checkbox"/> Alexander Quimbiamba	Universidad de Ambato	alexanderommelsw@gmail.com

AGREGAR POTENCIAL REVISOR

Figura 16. Prototipo pantalla de información adicional

Finalmente, se realizaron las correcciones resultado del Sprint 2 que originalmente tenían una estimación similar de 2 story points, y la tarea de permitir el ingreso de datos mediante la modificación directa en las tablas fue removida después de conversar con los interesados debido a que por el esquema de validaciones complejo que requería el sistema, y para conservar la flexibilidad y mantenibilidad al evitar ejecutar lógica de negocio dentro de la capa de presentación.

2.5.3 Retrospectiva

Debido a que el Sprint no era muy complejo en base a los story points estimados, en la reunión de la retrospectiva no se obtuvo ninguna observación o corrección. Pero, en paralelo al desarrollo de los prototipos, se identificó un nuevo requerimiento que involucra a un nuevo tipo de usuario Codirector quien en este nuevo esquema de postulación de proyectos debía poder aceptar la declaración en su propia cuenta de Docente, y poder acceder al proyecto con un grupo de acceso de tipo usuario Consultor sin la capacidad de editar el contenido del proyecto.

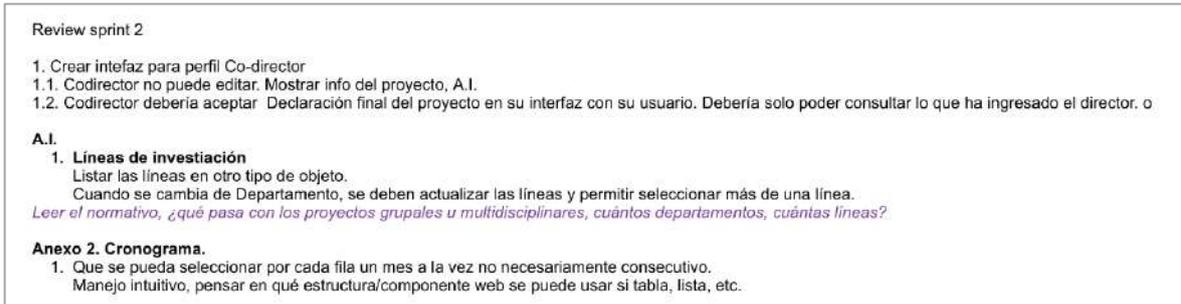


Figura 17. Retrospectiva sprint 2

Aparte de lo anterior, se agregó una corrección en la pantalla del **Anexo 1** elaborada en el Sprint 1 y una observación con respecto al Cronograma del documento del **Anexo 2** con el que se tenía contemplado trabajar en el Sprint 3. Las observaciones de la reunión se muestran en la **Figura 17**.

2.6 Sprint 3

2.6.1 Planificación

Objetivo: El Objetivo de este Sprint es el de finalizar con la implementación completa de todos los prototipos finales del sistema.

Duración: El lapso para este Sprint es de 2 semanas ya que en la reunión de planificación se estimó los siguientes story points para cada tarea:

- 5 story points para el prototipo del cronograma.
- 5 story points para el prototipo del presupuesto.
- 5 story points para el prototipo de la consolidación del presupuesto.
- 2 story points para la pantalla de la declaración del codirector.
- 3 story points para las pantallas de seguimiento de la propuesta por parte del codirector.
- 1 story point para la corrección de las líneas de investigación.

Sprint Backlog: El backlog para este sprint consta de las siguientes tareas:

Clave :	Resumen :	Tipo de incidencia :	Epic :	Detalles del cambio de alcance :
EPPI-10*	Pantalla Cronograma	✓ Tarea	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint
EPPI-11*	Pantalla Presupuesto	✓ Tarea	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint
EPPI-12*	Pantalla Consolidación del Presupuesto	✓ Tarea	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint
EPPI-13*	Pantalla declaración del codirector	✓ Tarea	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint
EPPI-14*	Pantalla Revisión de la propuesta para el codirector	✓ Tarea	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint
EPPI-18*	Corregir las líneas de investigación	✗ Error	PROTOTIPO DEL SI...	Incidencia añadida al sprint

Figura 18. Sprint 3 backlog

2.6.2 Ejecución

Se empezó trabajando con las tareas más sencillas de la corrección de las líneas de investigación, la pantalla de la declaración del codirector que tendría una estructura bastante similar a la de la declaración del director, y las pantallas de seguimiento para el codirector que consistía en verificar que campos se deberían ocultar de las secciones anteriores y ver la estructura de las pantallas adaptada para el codirector.

Luego de implementar estas tareas con una complejidad baja, se procedió a trabajar con el prototipo de la pantalla del Cronograma que corresponde al archivo del **Anexo 2**; esta pantalla es similar en cuanto a su estructura con el diseño original del **Anexo 2**. Sin embargo, su complejidad recae en que es una pantalla que presenta de forma implícita varias reglas debido a que originalmente tiene una estructura poco flexible y porque se asocia a muchas reglas dentro de la normativa.

Adicional a ello, si bien la estructura actual del Cronograma asocia cada actividad con un objetivo del proyecto, esta asociación puede ser configurable para dotar al sistema de una mayor flexibilidad. Como resultado de este análisis, se agregaron las siguientes reglas a la lista:

- <prefijo_tipo_proyecto>_fecha_inicio
- <prefijo_tipo_proyecto>_fecha_fin
- <prefijo_tipo_proyecto>_fecha_inicio

Al tener la certeza de que las reglas dependen del tipo de proyecto, se entiende que cada regla tendrá un valor diferente dependiendo del tipo de proyecto, por lo que se agrega una nueva dimensión tipo de proyecto que se combina con la dimensión regla. Entonces, de antemano se sabe que el sistema tendrá NxM cantidad de reglas siendo N la cantidad de tipos de proyectos, y M la cantidad de parámetros configurables del sistema. Agregar más

dimensiones a futuro haría que el sistema tenga una gran cantidad de reglas lo cual como consecuencia afectaría la mantenibilidad del sistema al requerir una fuerte lógica que interprete y valide las reglas. Como resultado de esta observacion, al definir cada regla, se debe tratar de que sea lo más independientemente posible, y lo más genérica posible.

Luego de realizar este análisis, se desarrolló el siguiente prototipo:

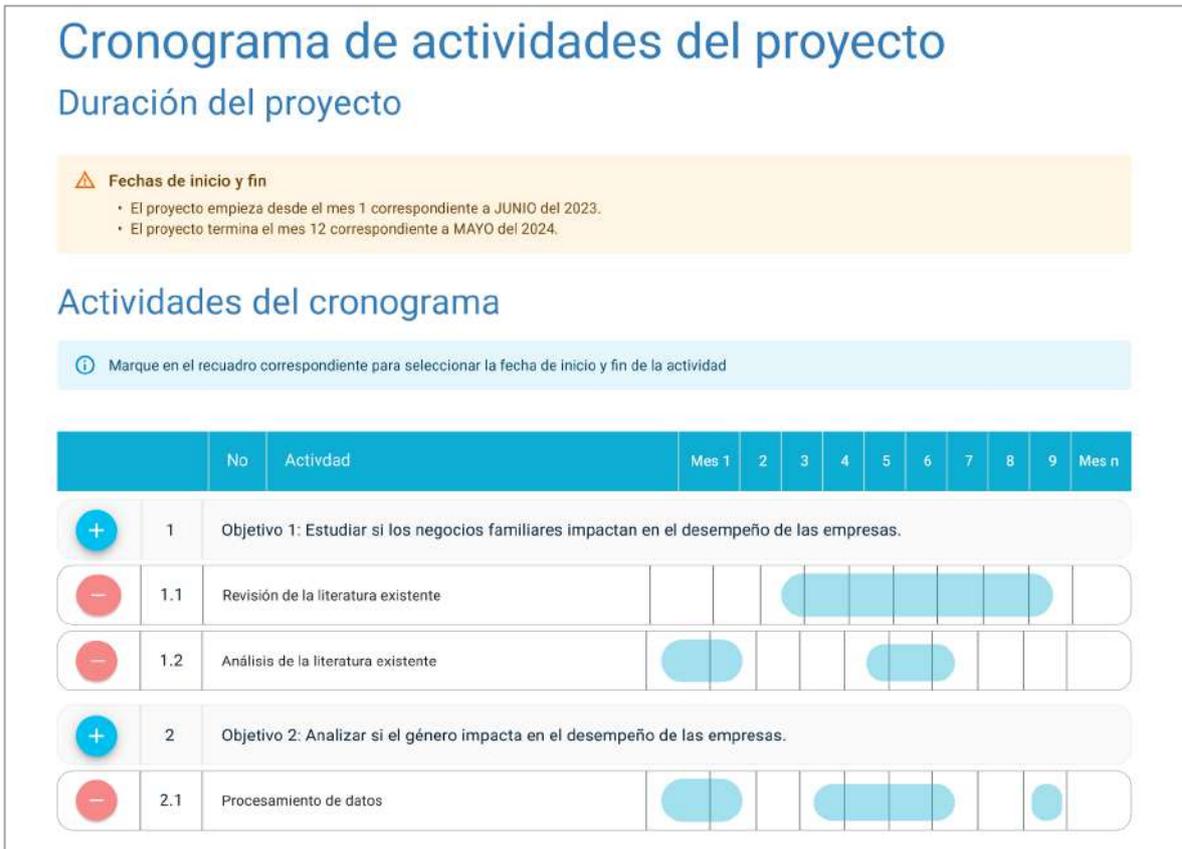


Figura 19. Prototipo pantalla del cronograma

La siguiente tarea consistió en trabajar en el **Anexo 3** el cual contiene la información relacionada con las asignaciones presupuestarias requeridas por el docente, y un resumen general del presupuesto del proyecto en el intervalo de tiempo dispuesto para su ejecución. Este anexo se dividió en las pantallas de Presupuesto y Consolidación del Presupuesto.

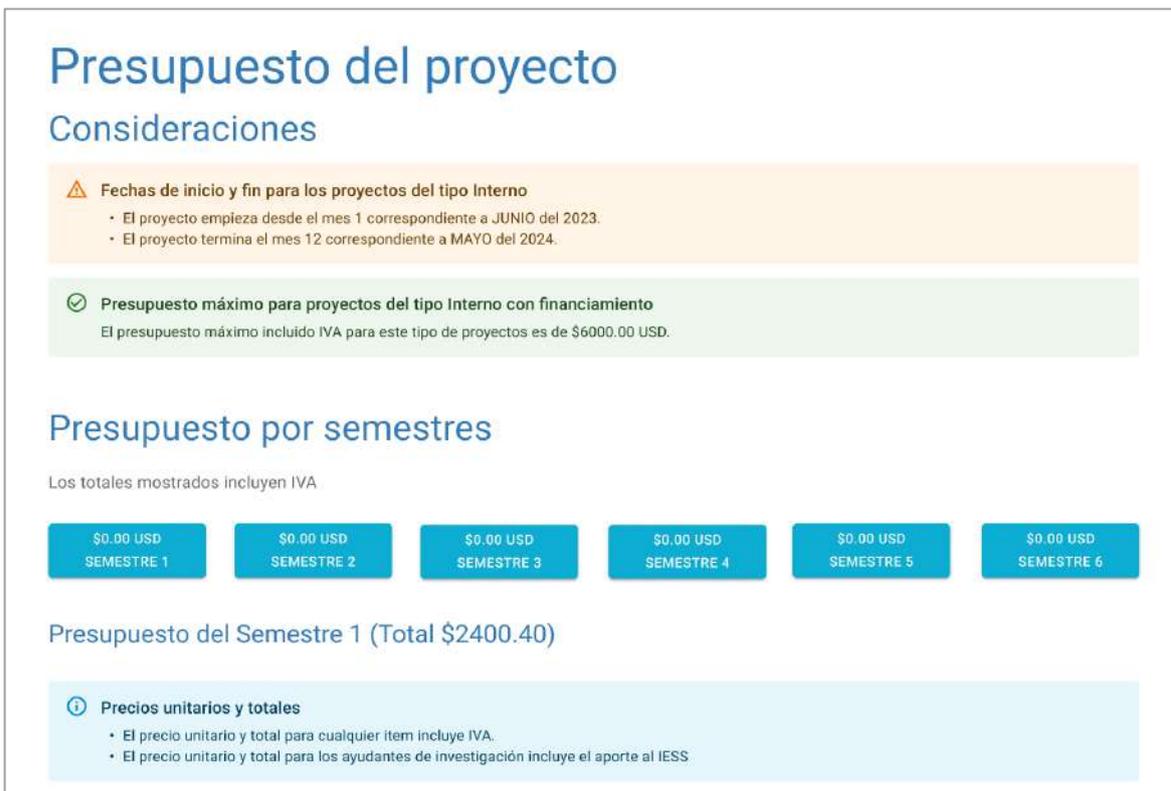


Figura 20. Prototipo pantalla del presupuesto

El prototipo del Presupuesto da nacimiento a otras reglas adicionales como son el presupuesto máximo asignado por tipo de proyecto, reglas asociadas con los valores de los items del presupuesto como incluir o no IVA en el cálculo del total de los semestres.

En el transcurso de la elaboración de este prototipo se identificó la necesidad de que los items que se muestran con defecto para el presupuesto, deberían ser parametrizables, lo que implica que por cada nueva convocatoria se debería asignar un conjunto de items específicos por cada tipo de proyecto.

La última tarea del Sprint consistió en elaborar el prototipo para la Consolidación del Presupuesto. Esta pantalla tiene la particularidad de que además de ser un resumen general de los datos de la pantalla del Presupuesto, contiene una regla bastante específica que dicta que el item asociado a las contrataciones no puede superar el 50% del presupuesto actual.

Consolidación del Presupuesto

i El presupuesto para contrataciones no puede superar el 50% del presupuesto actual.

Lista de Items	Subtotal	Porcentaje	Semestres						
			1	2	3	4	5	6	
1. Contratación de servicios profesionales									
2. Contratación de ayudantes de investigación									
3. Maquinaria y equipo especializado									
4. Equipo informático									
5. Insumos y reactivos									
6. Análisis de laboratorio									
7. Literatura especializada									
8. Salidas de campo y de muestreo									
9. Ponencias nacionales, capacitaciones y/o visitas									
10. Ponencias en el exterior, capacitaciones, y/o visitas									
11. Pago de inscripciones									
12. Atención a delegados/ Investigadores Colaboradores externos									
13. Pago de publicaciones, suscripciones									
Total									

Figura 21. Prototipo pantalla de la consolidación del presupuesto

Esta regla se puede generalizar para abarcar más casos al hacer que se pueda fijar un porcentaje máximo asociado a cada item del presupuesto. Por consecuencia, se obtiene una nueva regla con el siguiente formato: <prefijo_tipo_proyecto>_monto_maximo_asignado.

2.6.3 Retrospectiva

En la reunión se entregó los prototipos finales a la parte interesada, la cual después de revisarlos determinó que estaban completos. Estos prototipos a su vez fueron entregados al equipo técnico del departamento de la DGIP de la Escuela Politécnica Nacional para su posterior análisis. En los siguientes Sprints se inicia el desarrollo del sistema.

2.7 Sprint 4

2.7.1 Planificación

En la reunión para el Sprint 4 se trató los siguientes puntos:

- Tecnologías a utilizar e integración con el sistema de la DGIP.
- Modificación del Product Backlog.
- El Sprint y la incorporación de nuevos desarrolladores.

Tecnologías a utilizar:

Inicialmente se contempló la posibilidad de separar físicamente el frontend del backend del sistema en desarrollo, para esto se estimaba utilizar React o Angular para la parte frontend debido a la gran disponibilidad de librerías de Material Components para estas tecnologías, y realizar la comunicación con el backend de la DGIP y el del sistema en desarrollo mediante los protocolos Http y Websockets de ser necesario. Sin embargo, esta solución requería las siguientes consideraciones:

- El backend del sistema de la DGIP debía exponer el acceso a cierta funcionalidad requerida mediante APIs.
- Se debía definir un esquema de comunicación síncrona y asíncrona entre el backend del sistema en desarrollo y el backend del sistema de la DGIP.
- El frontend y backend del sistema de la DGIP no están físicamente separados ya que utilizan Java EE5 con un despliegue de servidores mediante Jboss.
- El frontend del nuevo sistema debe integrarse dentro del frontend del módulo de Docentes como un componente.
- Decidir entre realizar un nuevo esquema de base de datos o utilizar alguno ya existente.

Después de analizar los puntos anteriores se obtuvo los siguientes inconvenientes:

- Debido a que los componentes del backend y frontend del sistema de la DGIP debían ser desplegados dentro de un mismo servidor de aplicaciones Jboss, el desarrollo de APIs no era necesario ya que los servicios del backend se enlazaban directamente con la capa de presentación; como consecuencia de esto, se requería el desarrollo de varios servicios web que permitan exponer cierta funcionalidad que utilizaría el nuevo sistema.

- Se requería desarrollar un nuevo esquema de autorización para las nuevas APIs para poder cumplir con los protocolos de seguridad necesarios con la separación física de los componentes frontend y backend.
- La integración del frontend nuevo como un componente dentro del módulo de docentes no era posible debido a la disparidad entre tecnologías. La solución posible era redireccionar desde el módulo de docentes al nuevo módulo de postulación de proyectos y viceversa.

Debido a los inconvenientes anteriores, se llegó a un consenso grupal donde se determinó que la mejor estrategia que facilita mucho el desarrollo del sistema y que permite cumplir con los lapsos de entrega definidos es:

- Realizar el frontend con JSF como un componente Web cuyas interfaces gráficas pueden embeberse sin ningún inconveniente en el módulo de docentes.
- Realizar el backend del nuevo sistema como un componente de Java EE5 que puede comunicarse fácilmente con los servicios existentes del sistema de la DGIP y con el frontend.
- Compartir la misma base de datos y reutilizar el esquema existente para la gestión y seguimiento de proyectos para facilitar la relación y comunicación entre las tablas existentes y las nuevas tablas. La base de datos usada es PostgreSQL.

Modificación del Product Backlog

Para esta reunión, la parte interesada entregó un conjunto de nuevos requerimientos que estaban enfocados en el desarrollo de un módulo de Administración de Proyectos y Convocatorias para la unidad de investigación de la EPN. Este módulo permitiría la creación de nuevas convocatorias; que a su vez estarían asociadas con las reglas que permiten el cambio de estado del sistema en tiempo de ejecución. Adicional a ello, se realizaron ciertas solicitudes para la sección del presupuesto y de los detalles del proyecto, que requerían que se amplie la capacidad de parametrización del sistema.

El Sprint y la incorporación de nuevos desarrolladores:

Después de la introducción de los nuevos requerimientos, se notificó que se van a incorporar nuevos desarrolladores en la siguiente semana, por lo cual se requería que la división del trabajo se realice de la mejor manera aprovechando eficientemente el uso de los recursos humanos. Para esto, este Sprint se enfocaría en entregar una parte funcional

del frontend para la sección de los datos informativos del equipo, y en definir de una forma sólida la estructura base sobre la que se trabajará en el transcurso del proyecto.

El enfoque que se debía tomar consistía en que los nuevos desarrolladores trabajen inicialmente en la parte del frontend con un conjunto de interfaces y modelos de datos bien definidos con la expectativa de que la brecha de conocimiento que tenían con respecto a las normativas y del proceso de entrega de proyectos no genere obstáculos que disminuyan su rendimiento, y que progresivamente puedan encargarse del desarrollo de este nuevo módulo de Administración de Proyectos y Convocatorias. Como resultado de esto, se decidió que se realizarían las siguientes tareas:

- Definir el modelo de datos del sistema.
- Definir las interfaces entre los casos de uso del sistema y la capa de presentación.
- Definir el modelo de reglas dinámicas del sistema.
- Desarrollar el frontend para la sección de datos informativos del equipo.

De lo anterior, se finalizó definiendo el objetivo del Sprint y el Sprint Backlog.

Objetivo:

Definir los modelos de datos, reglas y propiedades del sistema, y de comunicación entre la capa de presentación

Sprint Backlog:

Clave :	Resumen :	Tipo de incidencia :	Epic :
EPPI-23*	Modelos de datos para las secciones del formulario	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	API INICIAL SISTEMA EPPI
EPPI-24*	Definición y Creación de los Interactors (API)	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	API INICIAL SISTEMA EPPI
EPPI-25*	Definir el modelo de parametrización de reglas del sistema.	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	API INICIAL SISTEMA EPPI
EPPI-26*	Definir el modelo de parametrización de propiedades de los campos del form...	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	API INICIAL SISTEMA EPPI
EPPI-35*	Página JSF para la sección de datos informativos del equipo	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	SECCIÓN DATOS INFORMA...

Figura 22. Sprint 4 backlog

2.7.2 Ejecución

Modelo de datos e Interactors

Para el modelo de datos, se empezó definiendo los estados que puede tener el proyecto, donde, se obtuvo la siguiente figura que muestra el flujo correspondiente.

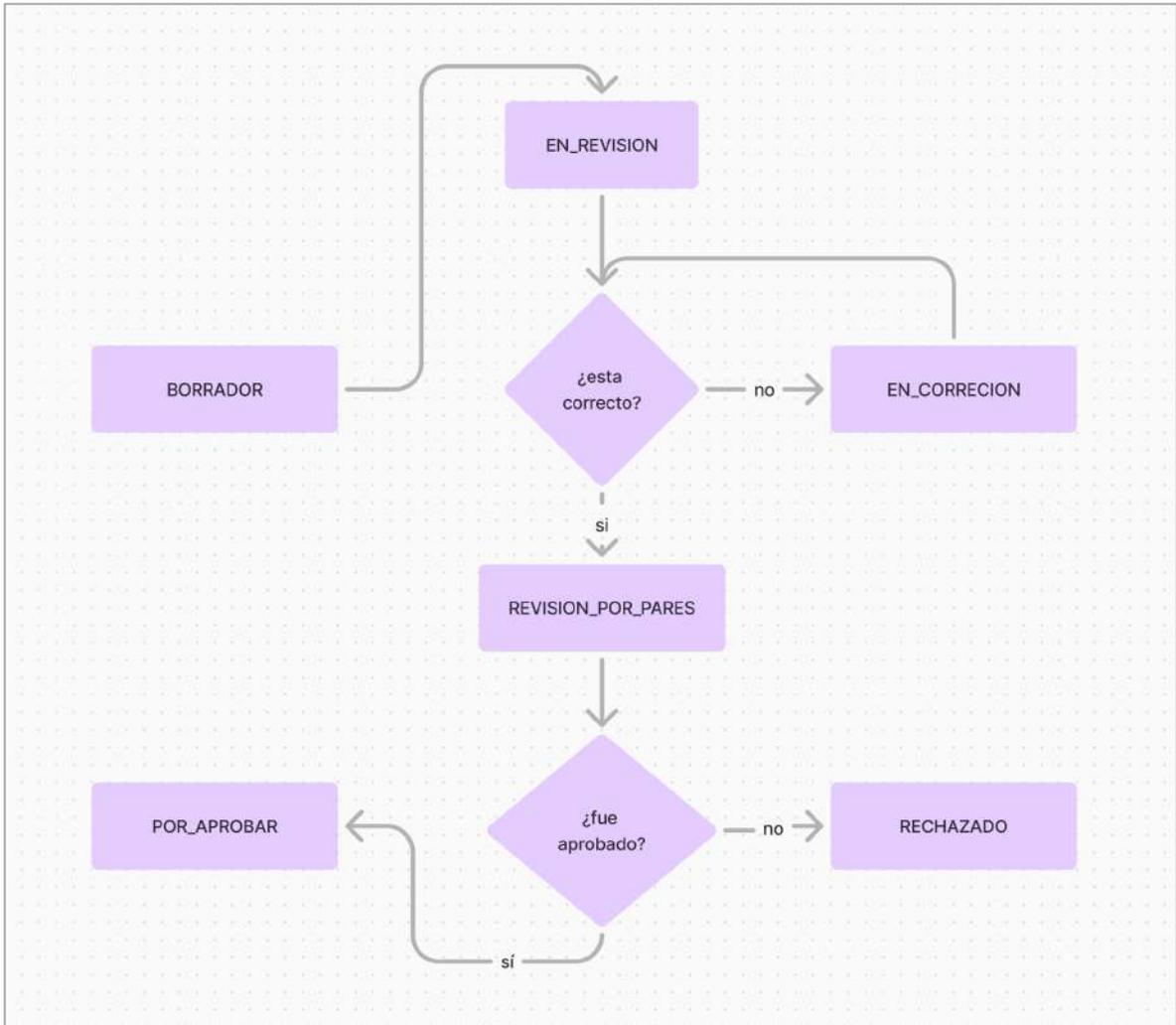


Figura 23. Flujo de los estados del proyecto

Luego, se decidió que cada modelo de datos debería ser definido e implementado en el momento en que la historia de usuario correspondiente este en desarrollo como una tarea con la expectativa de reducir los esfuerzos de programación para mantener actualizados los modelos de datos. Sin embargo, si se definió la estructura de los Interactors y como estos se comunicarían con los casos de uso del sistema.

El modelo de reglas dinámicas:

El modelo de parametrización de reglas tiene el objetivo de permitir la personalización en tiempo real de los siguientes aspectos del sistema:

- Reglas asociadas a la normativa
- Visualización de datos
- Propiedades de los campos y mensajes del sistema

- Mensajes de la normativa

El funcionamiento de este modelo consiste en la generación de una clase que proporciona una configuración específica adaptada a las propiedades, tipo y estado del proyecto, la información de la sesión de usuario, y la configuración de las reglas de la normativa asociada a la convocatoria en la que se postuló el proyecto. Esta clase y las clases asociadas se pueden ver en la **Figura 24**.

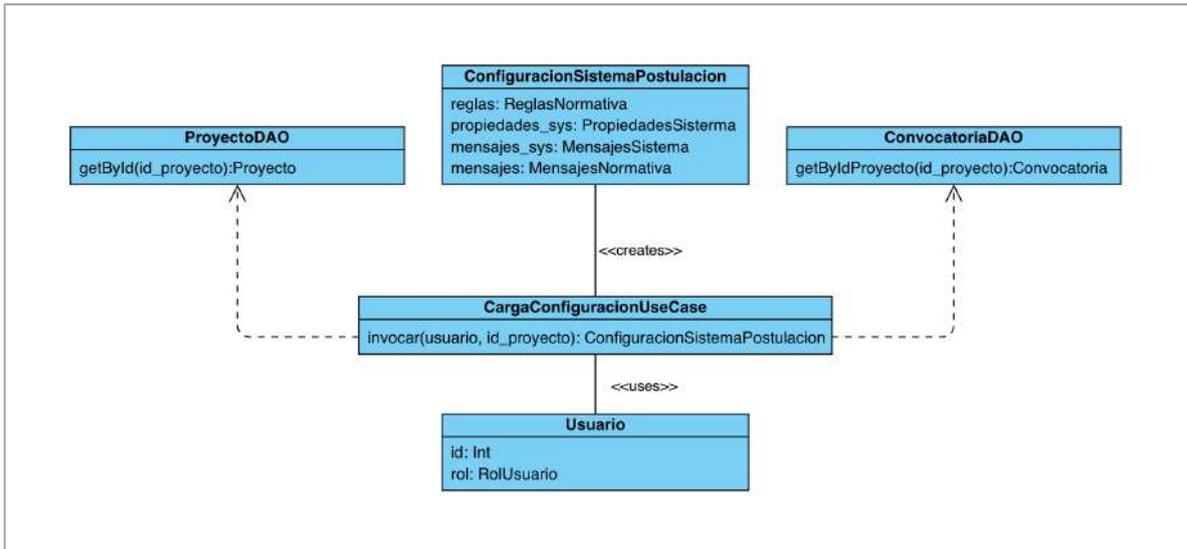


Figura 24. Clases del modelo de reglas

De la figura anterior, se identifica la inclusión de un caso de uso que sirve como el único punto de entrada mediante el cual podemos recuperar una instancia de la clase `ConfiguracionSistemaPostulacion` con una configuración específica de sus datos.

Apoyandose en esta clase, los casos de uso realizan la interpretación y validación de las reglas de la normativa según corresponda (todo esto a nivel de capa de negocio). La dependencia entre los casos de uso específicos de la aplicación y la clase de la configuración de las propiedades del sistema se muestra en la **Figura 25**.

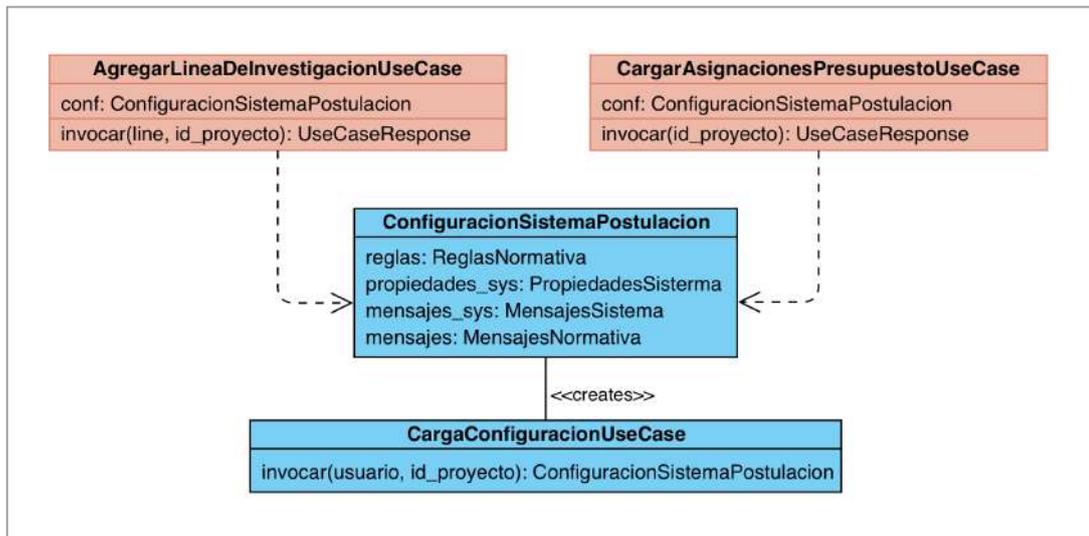


Figura 25. Relación casos de uso y la clase central de las reglas

Luego, en la capa de presentación se utiliza los atributos de propiedades de campo para permitir o no la visualización y modificación de ciertos campos del sistema. Esta funcionalidad surge de la necesidad de la unidad de investigación para poder revisar el borrador de una propuesta de proyecto y marcar aquellas secciones que deban ser corregidas para poder pasar a revisión por pares. La **Figura 26** muestra la relación entre la capa de presentación y las propiedades y mensajes del sistema parametrizables para esta nueva funcionalidad.

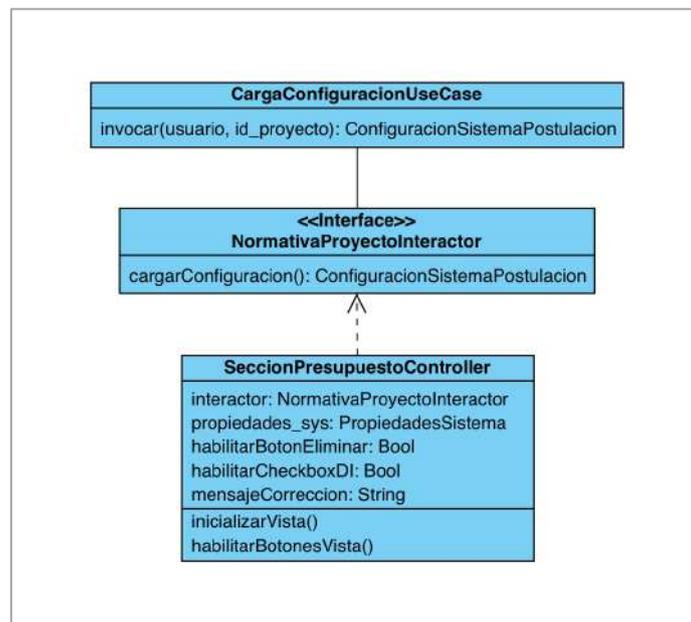


Figura 26. Relación capa de presentación con el caso de uso de las reglas

El controlador se encarga de inicializar el contenido de las JSF correspondientes. Dentro de esta inicialización en el controlador (y parcialmente en la JSF), se modifica las

propiedades de los componentes interactivos según se requiera. El mensaje corrección se muestra en el caso de que alguna sección del formulario haya sido rechazada por la unidad de investigación y requiera que se corrija. Del mismo modo también se realiza la presentación de los mensajes especificados en la normativa de proyectos.

Para la visualización de datos personalizados, se identificó dos lugares que necesitan que la información presentada, esté determinada por la configuración de la normativa. Estos lugares son:

- Los objetivos de desarrollo sostenible
- Los items del presupuesto

Los objetivos de desarrollo sostenible y los items del presupuesto deben poder crearse mediante el panel de administrador, y asociarse por tipo de proyecto para cada convocatoria. La **Figura 27** muestra las clases y casos de uso relacionados en la recuperación de los objetivos de desarrollo sostenible.

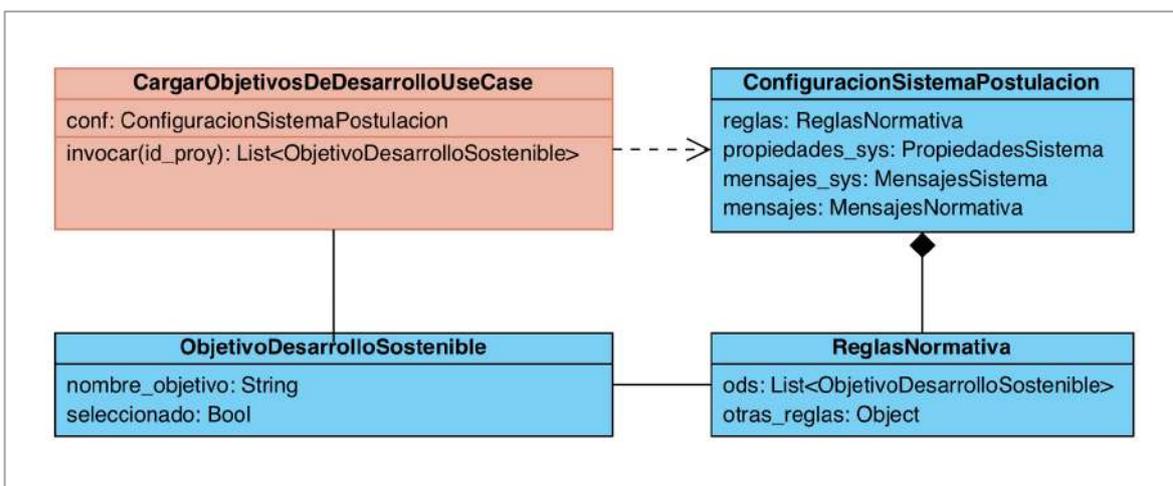


Figura 27. Funcionamiento caso de uso de carga de ods

En la relación entre la convocatoria y los items del presupuesto, se debería poder definir el máximo porcentaje relativo que puede tener el valor final de ese item con respecto al total presupuestario. La **Figura 28** muestra el enfoque a nivel de clases utilizado para resolver este problema.

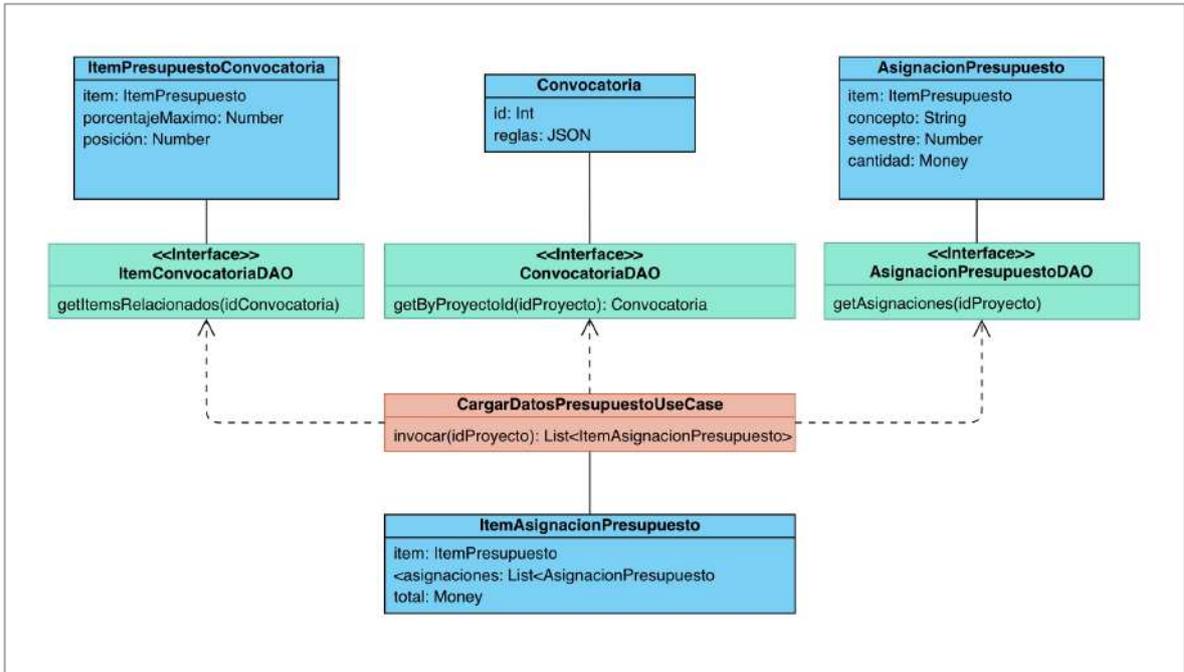


Figura 28. Modelo de clases para la recuperación de items del presupuesto

Modelo de base de datos para las reglas

Para guardar las reglas y mensajes de la normativa, se crea una tabla Convocatoria que estará asociada con la tabla de Proyectos y que en la columna Normativa guarda el JSON con todas las reglas y los valores asociados a esa convocatoria.

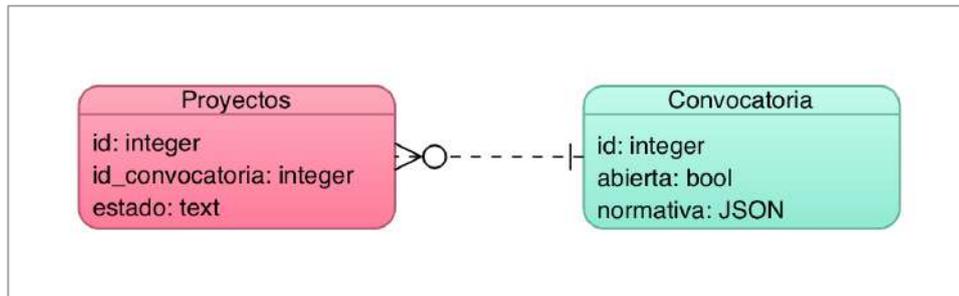


Figura 29. Entidades de base de datos para la convocatoria

Para guardar las correcciones y observaciones de las secciones del formulario de presentación del proyecto, fue necesario crear las tablas de SeccionPostulacion, ValidacionSeccionPropuesta y ObservacionValidacionSeccionPropuesta.

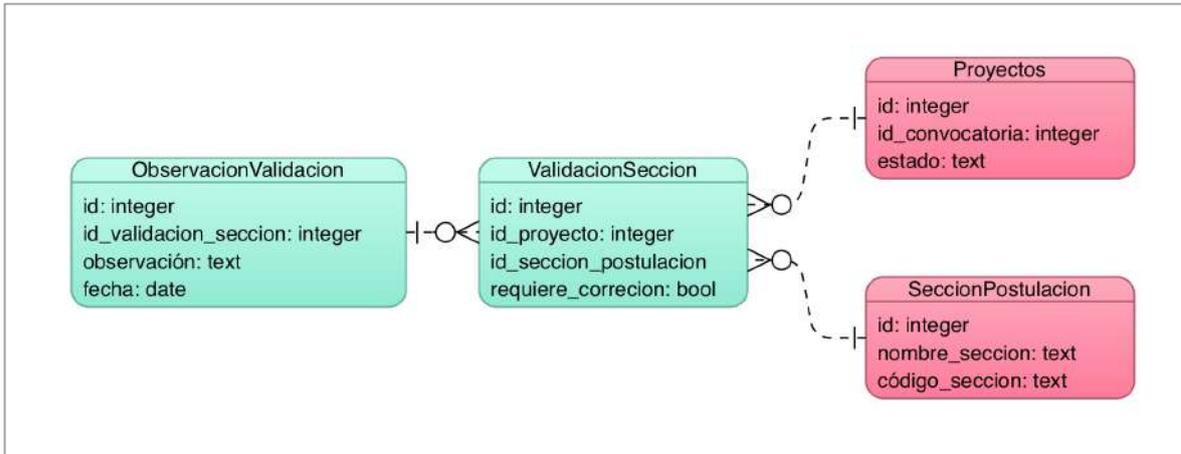


Figura 30. Entidades de base de datos para las validaciones

Inconveniente en el Sprint

La tarea de desarrollar la JSF para la página de la Sección de Datos Informativos del Equipo no se pudo completar en este Sprint, por lo que se aplazó para el Sprint 5.

2.7.3 Retrospectiva

En la retrospectiva se decidió que para los siguientes Sprints las tareas se dividirán por capas ya que la estructura que se implementó en este Sprint facilitaba la división del trabajo. Adicional a ello, se volvió a agregar al Product Backlog la tarea que no pudo ser completada.

2.8 Sprint 5

2.8.1 Planificación

En esta reunión se definió lo siguiente:

Duración: 2 semanas.

Objetivo: Desarrollar las siguientes secciones:

- Datos Informativos del Equipo
- Información General
- Información Adicional
- Detalles del Proyecto
- Listado de Proyectos

Sprint Backlog:

▼ Sprint 5 14 jun - 28 jun (18 incidencias)		0 0 0 Completar sprint	
Presentar interfaces ya funcionales e integradas a la base de datos de Proyectos ya existente, y completamente parametrizables para las secciones de: información general, detalles del proyecto, información adicional, datos del equipo y ...			
✓ EPPi-41	Controller Sección Información Adicional	SECCIÓN DE DATOS A...	FINALIZADA
✓ EPPi-38	Controller Sección Información General	SECCIÓN DE INFORM...	FINALIZADA
✓ EPPi-35	Página JSF para la sección de datos informativos del equipo	SECCIÓN DATOS INFO...	FINALIZADA
✓ EPPi-36	Dialog para agregar personal del equipo	SECCIÓN DATOS INFO...	FINALIZADA
✓ EPPi-37	Controller Sección de datos informativos del equipo	SECCIÓN DATOS INFO...	FINALIZADA
✓ EPPi-21	Integración ServiciosSeguridadEPN con Sección Datos Informativos del Equipo	SECCIÓN DATOS INFO...	FINALIZADA
✓ EPPi-39	JSF Sección Información general	SECCIÓN DE INFORM...	FINALIZADA
✓ EPPi-43	Integración ServiciosSeguridadEPN con Sección Información Adicional	SECCIÓN DE DATOS A...	FINALIZADA
✓ EPPi-59	JSF Sección Detalles del Proyecto	SECCIÓN DETALLES D...	FINALIZADA
✓ EPPi-52	Integración ServiciosSeguridadEPN Sección Detalles del Proyecto	SECCIÓN DETALLES D...	FINALIZADA
✓ EPPi-51	Controller Sección Detalles del Proyecto	SECCIÓN DETALLES D...	FINALIZADA
✓ EPPi-42	JSF Sección Información Adicional	SECCIÓN DE DATOS A...	FINALIZADA
✓ EPPi-40	Integración ServiciosSeguridadEPN con Sección Información General	SECCIÓN DE INFORM...	FINALIZADA
✓ EPPi-46	JSF para ver el listado de propuestas de proyectos	SECCIÓN CREACIÓN ...	TAREAS POR HACER
✓ EPPi-48	Controller para listar las propuestas de proyectos	SECCIÓN CREACIÓN ...	TAREAS POR HACER
✓ EPPi-49	Integración ServiciosSeguridadEPN con la Sección de creación y listado de postulación de proyectos	SECCIÓN CREACIÓN ...	TAREAS POR HACER
✓ EPPi-56	Mockups panel de administración	PANEL DE ADMINISTR...	TAREAS POR HACER
✓ EPPi-60	Como administrador de EPPi deseo poder modificar las reglas y convocatorias del sistema.	PANEL DE ADMINISTR...	TAREAS POR HACER

Figura 31. Sprint 5 backlog

2.8.2 Ejecución

La primera actividad que se realizó consistió en elaborar la pantalla de información general. Mediante esta pantalla el docente puede realizar el ingreso de la información básica del proyecto. En particular, en esta pantalla se realiza el ingreso de la información que es independiente del contexto de los proyectos, es decir, aquella información general a toda entidad que permita la presentación de proyectos.

Figura 32. Pantalla de información general

La siguiente pantalla que se realizó es la de la información adicional. Esta pantalla permite al docente sugerir y excluir potenciales revisores, y como se especificó en los requerimientos. Los mensajes que se muestran en las advertencias, están configurados en la normativa de proyectos asociada al proyecto.

Propuesta del Proyecto Detalles del Proyecto Datos del Equipo **Información Adicional** Declaración Final Cronograma del Proyecto Presupuesto del Proyecto Consolidación del Presupuesto

C. Información Adicional

Toda la información en esta sección es opcional.

1. Información de la presentación previa de la propuesta

¿Esta propuesta de proyecto fue presentada en convocatorias anteriores en la EPN?

Tipo de proyecto: Año de la postulación:

2. Sugerencia de potenciales revisores

⚠ Potenciales Revisores

1. Los revisores sugeridos no deberán ser coautores de publicaciones científicas del equipo del proyecto en los últimos tres años.
2. La sugerencia de revisores no garantiza que la propuesta será evaluada por ellos.
3. Los revisores sugeridos deben ser personal externo a la EPN.

Nombres	Institucion	Correo de contacto
No records found.		

Figura 33. Pantalla de información adicional

La implementación de la pantalla de datos informativos del equipo presentó cierta dificultad como consecuencia de la asociación entre muchas de las reglas de la normativa (**Figura 34**) y el llenado automático de datos del formulario para agregar colaboradores. El inconveniente dio nacimiento a una solución en la que la validación de las reglas debería realizarse en las cuatro operaciones de persistencia de datos (carga, ingreso, actualización y eliminación), para cualquier caso de uso que modifique alguna tabla del sistema. Además de esto, se debía manejar con listas de datos en lugar de datos individuales con el objetivo de reducir el consumo de recursos y facilitar la aplicación de reglas que trabajan sobre conjuntos de datos como la regla que define el número máximo de integrantes o la regla que define el número mínimo de docentes que pueden participar en el proyecto.



Figura 34. Pantalla de los datos informativos del equipo

La pantalla de los detalles del proyecto tenía la particularidad de que utilizaba un esquema de subida y descarga de archivos. Originalmente se planteó la creación de una tabla que relacione los proyectos con los descriptors de los archivos que contenían las rutas de los archivos almacenados en el servidor FTP del sistema legado. Sin embargo, para agilizar las actividades de desarrollo y para evitar el número de consultas a la base de datos, se decidió almacenar los archivos directamente en el servidor FTP y asignarles nombres que resultan de una combinación específica entre ciertas propiedades del proyecto. La **Figura 35** muestra la implementación de esta pantalla.

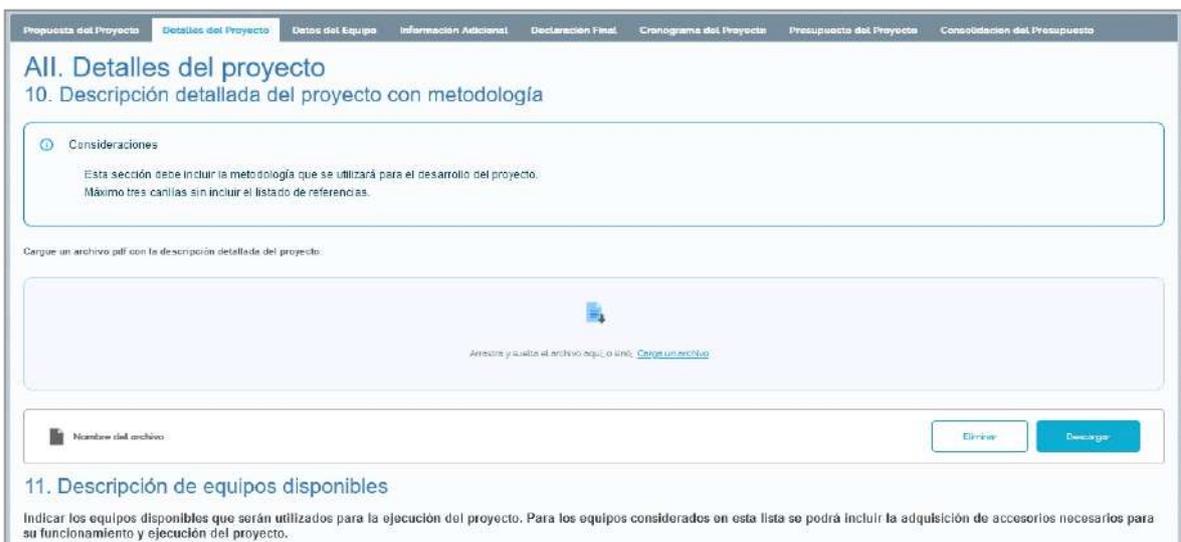


Figura 35. Pantalla de los detalles del proyecto

Finalmente, se realizó la pantalla de Listado de Proyectos. Esta pantalla permite que el docente obtenga la lista de todos los proyectos que ha creado y que estén vigentes o expirados.



Figura 36. Pantalla lista de los proyectos

2.8.3 Retrospectiva

En la reunión se conversó acerca de que el Sprint Backlog contenía ciertas tareas que no pudieron ser completadas, en particular, la historia de usuario que corresponde al panel del administrador que es un módulo donde la unidad de investigación podrá crear convocatorias y modificar las reglas asociadas a esta. El desarrollo de ese módulo no está contemplado en este trabajo, por lo que su implementación no se muestran en el siguiente Sprint. Aparte de ello, la JSF y controlador del listado de proyectos no pudo ser completada en su totalidad (sin deuda técnica), por lo que estas tareas se agregarán al siguiente Sprint.

2.9 Sprint 6

2.9.1 Planificación

El Sprint 6 es el último Sprint del desarrollo de este módulo. En este Sprint se completa todas las historias de usuario restantes y se espera ya tener un módulo funcional y listo para entrar a la etapa de pruebas.

Duración: 2 semanas.

Objetivo: Completar el módulo de Postulación de Proyectos de Investigación.

Sprint Backlog:

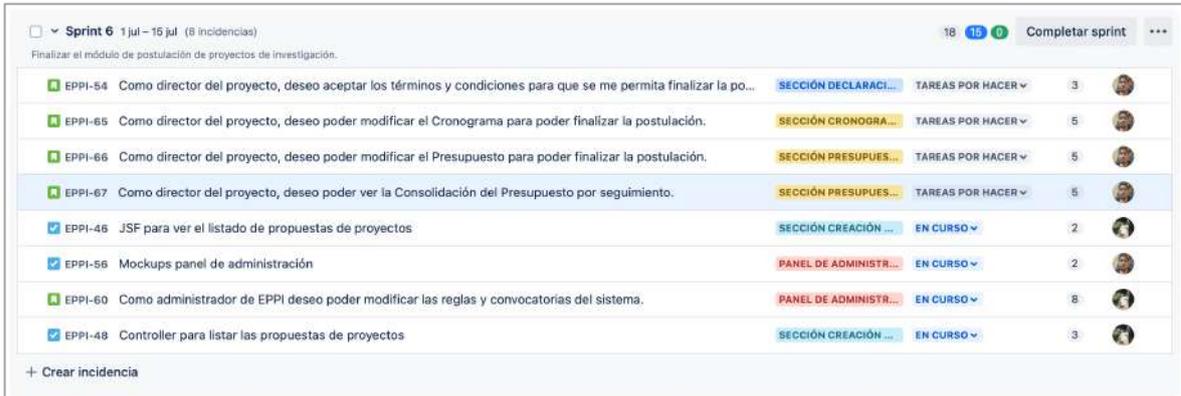


Figura 37. Sprint 6 backlog

2.9.2 Ejecución

La primera historia de usuario en realizarse fue la de la pantalla del Cronograma. Esta pantalla presentó una dificultad mayor de acuerdo a los story points que se le asignó (cinco). Esto fue debido a que en la implementación del caso de uso que elimina los objetivos del proyecto y los resultados asociados a este, no se consideró que también se debería eliminar automáticamente las asignaciones presupuestarias asociadas a esos objetivos. Para corregir esto fue necesario modificar los casos de uso que permiten la eliminación de objetivos específicos y la creación de nuevos proyectos ya que los objetivos se crean automáticamente en base a la regla del número mínimo de objetivos específicos por convocatoria.



Figura 38. Pantalla del cronograma

Luego, se implementó la pantalla de la declaración del director que sirve también para el codirector. El mensaje que se muestra es personalizable y depende de la convocatoria y rol de usuario.



Figura 39. Pantalla de la declaración

La pantalla del presupuesto hace un fuerte uso de la carga dinámica de items del presupuesto que se realizó en el Sprint 4.

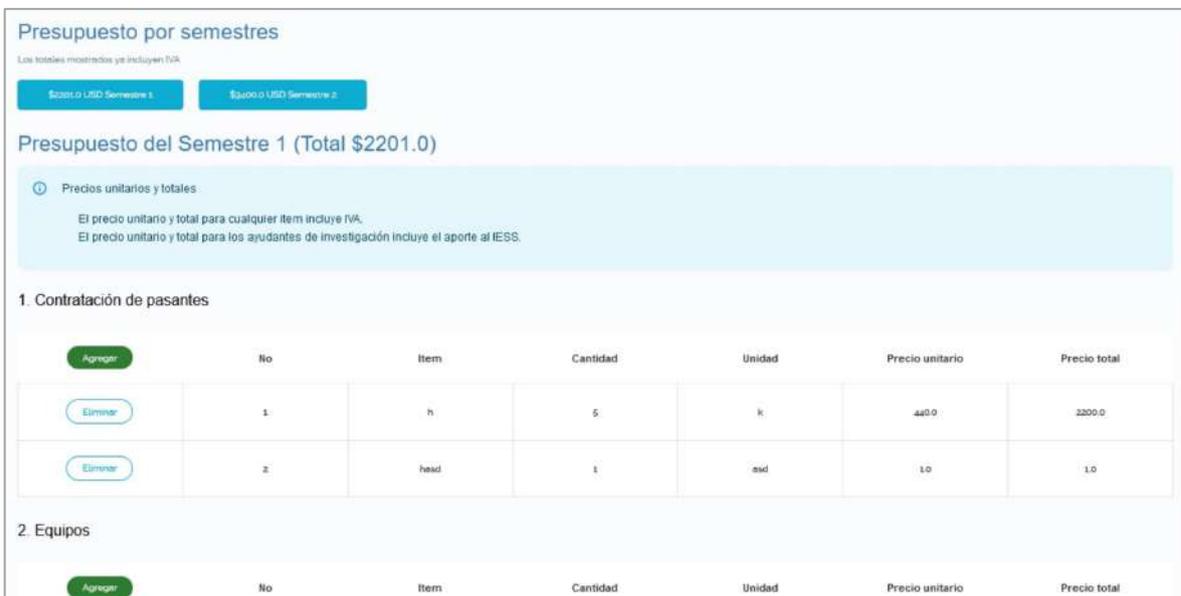


Figura 40. Pantalla del presupuesto

Finalmente, se realizó la implementación de la pantalla de la consolidación del presupuesto que requirió un menor esfuerzo debido a que esta pantalla es sólo de visualización del

resumen presupuestario, por lo que, se reutilizó el caso de uso que carga los ítems y asignaciones del presupuesto.

Consolidación del presupuesto

Precios unitarios y totales

El precio unitario y total para cualquier ítem incluye IVA.

El precio unitario y total para los ayudantes de investigación incluye el aporte al IESS.

Ítems	Subtotal	Porcent	1	2	3	4	5	6
Contratación de servicios profesionales	\$1233	12%	\$100	\$200	\$300	\$400	\$500	\$600
Contratación de ayudantes de investigación	\$1233	12%	\$100	\$200	\$300	\$400	\$500	\$600
Maquinaria y equipo especializado	\$1233	12%	\$100	\$200	\$300	\$400	\$500	\$600
Equipo informático	\$1233	12%	\$100	\$200	\$300	\$400	\$500	\$600
Insumos y reactivos	\$1233	12%	\$100	\$200	\$300	\$400	\$500	\$600
Total	\$5000	100%	\$100	\$200	\$300	\$400	\$500	\$600



(+593) 2 2576 300
asistencia.technica@epn.edu.ec

DGIP - EPN | Todos los Derechos Reservados.






Figura 41. Pantalla de la consolidación del presupuesto

2.9.3 Retrospectiva

Después de haber implementado todas las historias de usuario del módulo, se definió el método de entrega y el esquema de pruebas que se utilizará para el módulo. Además, se entregó un informe de resultados que se discute en la sección de resultados, conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Resultados

3.1.1 Trayectoria del desarrollo del módulo

El gráfico de la **Figura 42** muestra la trayectoria del desarrollo del sistema. En este gráfico podemos notar que los primeros tres Sprint que corresponden a los prototipos se implementaron dentro de los lapsos de tiempo estimados, y que hubo un lapso de dos semanas entre la entrega de los prototipos y el inicio de la implementación del frontend y backend que se dio en el Sprint 4 empezando con la definición de la API inicial del sistema EPPI.

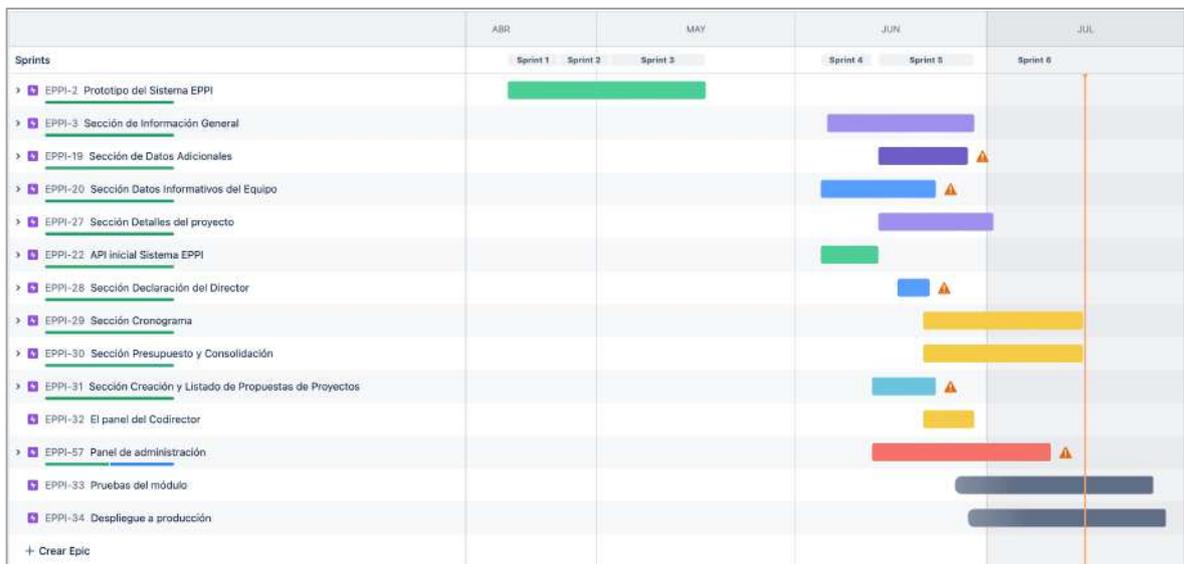


Figura 42. Trayectoria del desarrollo

Una vez se inició con el desarrollo del sistema, se empezó con la definición del modelo de reglas y la api que comunicaría a la capa de presentación con las otras capas del sistema, es decir, el desarrollo de los adaptadores. Estas tareas se agruparon en el Sprint 4, el cual presentó un pequeño inconveniente al no poder completarse todas las tareas del Sprint Backlog en la duración de una semana de este Sprint. La **Figura 43** muestra el informe del Sprint 4 donde se puede ver la incidencia que no pudo ser completada.

Informe: Sprint 4 * Incidencia añadida tras el inicio del sprint

Registro de cambios del alcance [Ver en el navegador de incidencias](#)

Fecha :	Clave :	Resumen :	Tipo de incidencia :	Epic :	Detalles del cambio de alcance :	Cambio en la estimación
2024-06-14	EPPI-23*	Modelos de datos para las secciones del formulario	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	API INICIAL SIS...	Incidencia añadida al sprint	-
2024-06-14	EPPI-24*	Definición y Creación de los Interactors (API)	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	API INICIAL SIS...	Incidencia añadida al sprint	-
2024-06-14	EPPI-25*	Definir el modelo de parametrización de reglas del ...	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	API INICIAL SIS...	Incidencia añadida al sprint	-
2024-06-14	EPPI-35*	Página JSF para la sección de datos informativos d...	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	SECCIÓN DATO...	Incidencia añadida al sprint	-

Incidentes incompletas [Ver en el navegador de incidencias](#)

Clave :	Resumen :	Tipo de incidencia :	Epic :	Estado :	Persona asignada :	Puntos de historia
EPPI-35	Página JSF para la sección de datos informativos del equipo	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	SECCIÓN DATOS I...	FINALIZADA		-

Figura 43. Informe sprint 4

Si bien esta tarea si fue completada en el Sprint 5, originalmente la épica de la sección de datos informativos del equipo estaba estimada para ser finalizada tres días antes de la finalización del Sprint. Aparte de la épica anterior, las épicas de las secciones de datos adicionales y sección del listado de proyectos, estaban estipuladas para ser completadas unos días antes de la finalización del Sprint 5. Las tareas de las épicas para las secciones de datos adicionales y del equipo se finalizaron sin problemas, pero la sección del listado de proyectos no pudo ser catalogada como completada en este Sprint ya que presentaba deuda técnica que se decidió debía completarse en el Sprint 6. Del mismo modo, la historia de usuario para el administrador (unidad de investigación), no pudo completarse ya que el esfuerzo requerido era muy grande y su implementación fue designada a otro módulo diferente. La **Figura 44** muestra el informe de incidencias incompletas de este Sprint.

Incidentes incompletas [Ver en el navegador de incidencias](#)

Clave :	Resumen :	Tipo de incidencia :	Epic :	Estado :	Persona asignada :	Puntos de historia
EPPI-46	JSF para ver el listado de propuestas de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	SECCIÓN CREACIÓ...	FINALIZADA		-
EPPI-48	Controller para listar las propuestas de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	SECCIÓN CREACIÓ...	FINALIZADA		-
EPPI-56	Mockups panel de administración	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea	PANEL DE ADMINI...	FINALIZADA		-
EPPI-60	Como administrador de EPPI deseo poder modificar las regla...	<input type="checkbox"/> Historia	PANEL DE ADMINI...	EN CURSO		-

Figura 44. Incidencias incompletas sprint 5

En el Sprint 6 se completó todas las tareas asociadas a las épicas de cada sección de la postulación del proyecto que aún quedaba (excepto la del panel de administrador).

Finalmente, una vez entregado el módulo de este trabajo, se empieza con la ejecución de las tareas asociadas a las épicas de las pruebas y despliegue a producción del módulo con una fecha de finalización definida para el 28 de julio del 2024.

3.1.2 Pruebas de funcionalidad y usabilidad

Tipos y casos de prueba

Los tipos de prueba definidos para evaluar el módulo se clasificaron en dos:

- Pruebas de aceptación
- Pruebas de usabilidad

La diferencia entre estos dos tipos de pruebas, es que las pruebas de aceptación están orientadas en verificar que el software cumpla con los requerimientos especificados, y las pruebas de usabilidad están orientadas a evaluar la facilidad de uso del software desde una perspectiva del usuario [9].

Las pruebas de aceptación se definieron con respecto a las historias de usuario del **Anexo 5**, los criterios de aceptación definidos son los siguientes:

1. El usuario docente debe poder crear un proyecto en estado en borrador a partir de una convocatoria activa.
2. El usuario docente debe poder modificar las secciones de la postulación y se debe habilitar automáticamente el botón de finalizar cuando se haya validado todas las reglas.
3. El usuario administrador debe poder crear nuevas convocatorias y asignarle la correspondiente configuración de los parámetros de las reglas.
4. El usuario docente debe poder finalizar la postulación y que esta cambie su estado a en revisión.
5. El usuario analista debe poder ver todas las postulaciones que estén en estado de revisión.
6. Si el presupuesto asignado excede al definido por la convocatoria, el usuario docente no debe poder finalizar la postulación y la aplicación debe mostrarle una alerta.
7. El codirector al iniciar sesión debe poder ver la lista de proyectos en los que ha sido agregado bajo ese rol, debe poder ver la información y aceptar o rechazar los términos y condiciones del proyecto seleccionado.

Para la ejecución de estas pruebas, se solicitó la ayuda del Analista de la Dirección de Investigación (Ricardo) y un estudiante de la EPN que realiza sus prácticas en el mismo lugar (Martin). Los resultados que se obtuvieron para estas pruebas de aceptación se muestran en la **Tabla 1**.

Número	Cumple	Observaciones
1	Sí	El usuario pudo realizar la tarea sin inconvenientes.
2	Sí	El botón de finalización no se le mostraba al usuario sino hasta que se le dio la instrucción de que debía completar todas las secciones.
3	Sí	El usuario pudo crear la convocatoria, sin embargo, debido a la cantidad de parámetros es necesario un manual con la descripción de cada parámetro.
4	Sí	El usuario requirió ayuda para poder finalizar. Como consecuencia de esto, se modificó la interfaz de usuario para que proporcione mayor retroalimentación.
5	Sí	El usuario pudo realizar la tarea sin inconvenientes.
6	Sí	La regla se aplica sin ningún inconveniente.
7	Sí	El usuario pudo realizar la tarea como rol de codirector sin inconvenientes.

Tabla 1. Resultados pruebas de aceptación

Para las pruebas de usabilidad, se definieron casos de prueba enfocados en medir la eficacia, eficiencia y satisfacción del usuario. Para evaluar la eficacia se utiliza una métrica de verdadero o falso, siendo verdadero cuando el usuario logró completar la tarea asignada dentro del tiempo establecido (3 minutos para cada prueba). Las tareas seleccionadas son:

1. Crear una nueva convocatoria con el nombre Convo2024B.
2. Cerrar una convocatoria con el nombre Convo2024B.
3. Crear una nueva postulación de proyecto y asociarla a la convocatoria Convo2024B.
4. Agregar una actividad en el cronograma con nombre 'Actividad' y colocarla dentro del mes 4 y mes 8.
5. Como docente, identificar el porcentaje máximo para el ítem de Contratación de Pasantes.
6. Finalizar una postulación de proyecto.

Los resultados que se obtuvieron para los casos anteriores se muestran en la **Tabla 2**.

Número	Cumple en el tiempo	Observaciones
1	Sí	Se pudo realizar la tarea dentro del tiempo correspondiente.
2	Sí	Se pudo realizar sin inconvenientes.
3	No	La ejecución de la prueba anterior impidió la realización de esta prueba en el tiempo establecido.
4	Sí	Se realizó sin inconvenientes.
5	Sí	Se realizó en el tiempo establecido.
6	No	La interfaz requirió ser modificada para proporcionar mayor retroalimentación con respecto a las validaciones al momento de finalizar la postulación. El usuario no pudo realizar la tarea dentro del tiempo establecido de 5 minutos para esta prueba.

Tabla 2. Resultados pruebas de usabilidad (eficacia)

Para evaluar la eficiencia, se utilizó como métrica el número de clics, donde al usuario se le asigna una tarea, se anota el número de clics que realizó para poder completarla, y se compara con el número de clics del camino más óptimo que se puede realizar. Las tareas seleccionadas son:

1. Crear una nueva convocatoria con el nombre Convo2024B con fecha de inicio 2024/07/16, fecha de fin 2024/09/16 y que tenga asociado un ítem de presupuesto 'Contratación de pasantes' para los tipos de proyecto: interno, semilla, grupal y multidisciplinario.
2. Cerrar una convocatoria de nombre Convo2024B.
3. Crear una nueva postulación de proyecto y asociarla a la convocatoria Convo2024B.
4. Agregar una actividad en el cronograma con nombre 'Actividad', y colocarla dentro del mes 4 y mes 8.
5. Agregar un codirector al proyecto.

La **tabla 3** muestra los resultados de las pruebas que evalúan la eficiencia:

Número	Nº clics óptimo	No clics usuario
1	14	23
2	3	3
3	6	18
4	6	11
5	14	20

Tabla 3. Resultados pruebas de usabilidad (eficiencia)

Finalmente, para evaluar el grado de satisfacción del usuario. Se presentó una encuesta con 6 preguntas respecto a la facilidad que tiene el usuario para realizar cierta tarea con un valor del 1 a 5, donde 1 representa que la tarea es muy difícil de realizar, y el 5 representa que la tarea es muy fácil de realizar.

1. ¿Qué tan fácil considera que es crear una convocatoria?
2. ¿Qué tan fácil es crear una nueva postulación?
3. ¿Qué tan fácil es modificar la sección del cronograma?
4. ¿Qué tan fácil es modificar la sección del presupuesto?
5. ¿Que tan fácil es agregar un nuevo miembro al equipo del proyecto?
6. ¿Qué tan fácil es finalizar la postulación creada?

La **tabla 4** muestra las respuestas a estas preguntas:

Número de la pregunta	Respuesta
1	4 (fácil)
2	5 (muy fácil)
3	4 (fácil)
4	4 (fácil)
5	3 (regular)
6	2 (difícil)

Tabla 4. Resultados encuesta satisfacción usuario

De lo anterior podemos ver que el caso de uso de la finalización de una postulación presentó inconvenientes en todos los tipos de pruebas. De modo que, se modificó la interfaz de usuario y la validación de datos para corregir los errores y reducir los problemas encontrados en las pruebas.

3.2 Conclusiones

Esta sección describe las conclusiones con respecto a los objetivos específicos y se cumplieron o no.

Objetivo: Diseñar interfaces de usuario con base a los formatos establecidos, que permita a los investigadores enviar sus postulaciones a proyectos de investigación eficazmente.

La implementación de las interfaces de usuario se realizó con éxito, ya que el sistema permite a los docentes realizar el proceso de entrega de propuestas en su propio panel de

docente cada vez que se abra una convocatoria, y una vez finalizada la postulación, ver el listado de sus proyectos.

Objetivo: Diseñar funcionalidades adaptables y un esquema de validación de datos que permitan ajustar el módulo a las modificaciones específicas de las convocatorias anuales y que garantice la precisión y completitud de la información ingresada por los postulantes.

El sistema desarrollado permite la modificación en tiempo real de los parámetros de la normativa asociada a cada convocatoria de proyectos que se cree tanto al modificar la base de datos directamente o mediante un panel de administrador. Gracias al diseño y la consecuente implementación del modelo de reglas dinámicas EPPI, el número de despliegues del sistema a producción se reduce a cero para cualquier cambio en la configuración de los parámetros de la normativa.

Objetivo: Implementar e integrar el módulo web con el sistema académico institucional de la Escuela Politécnica Nacional utilizando las tecnologías adecuadas.

El frontend se implementó de acuerdo a lo especificado, sin embargo, debido a la tecnología con la que se desarrolló, existieron ciertas secciones que no pudieron ser replicadas con completa fidelidad respecto a los prototipos originales. Estas secciones fueron la del listado de palabras clave y el formato de la cabecera de la tabla de consolidación del presupuesto. Pero, la funcionalidad de esas secciones se implementó de acuerdo a lo esperado.

La implementación del backend presentó varias dificultades, ya que requirió modificar y crear varias tablas de la base de datos debido a que el esquema actual de la tabla proyectos no tenía las entidades suficientes para este nuevo sistema; además, se requería que el nuevo sistema utilice este esquema de tablas existente, ya que posterior a la postulación de proyectos se viene el proceso de seguimiento de proyectos, y era necesario que se realacionen con el objetivo de mantener la consistencia de los datos y la funcionalidad existente. Para resolver esto, se utilizó un esquema nuevo que al finalizar la postulación realizaría una migración hacia el esquema anterior, y tuvo resultados exitosos. Después de resolver este inconveniente, el desarrollo, la integración con el frontend y la integración con el sistema académico institucional de la Escuela Politécnica Nacional, se realizó primero en un ambiente de pre-producción y luego a un ambiente de producción después de las pruebas.

Objetivo: Realizar pruebas de aceptación y usabilidad.

Las pruebas de aceptación tuvieron resultados exitosos en la primera ronda; los usuarios que probaron el sistema no tuvieron ningún inconveniente para completar las tareas mencionadas. Donde si se encontraron problemas fue en las pruebas de usabilidad, ya que se identificaron ciertos aspectos del sistema que debían mejorarse. Estos aspectos como la validación y finalización de la postulación se corrigieron gracias a la retroalimentación de los usuarios.

3.3 Recomendaciones

Esta sección contiene las recomendaciones obtenidas como resultados de las diversas etapas del proyecto.

- Independientemente de la metodología que esperemos utilizar para el desarrollo de un sistema, la adquisición de conocimientos del negocio es una etapa muy importante, ya que nos permite estar alineados con los objetivos del proyecto y como consecuencia pasar por una etapa de captura de requerimientos y comprensión de las necesidades del usuario muy eficiente.
- Las metodologías de desarrollo sean cascada o ágil, se ven beneficiadas de una buena etapa de adquisición de conocimiento del negocio debido a que nos permite tanto definir una arquitectura de software bastante sólida, como responder de una mejor manera a cualquier cambio inesperado, especialmente al trabajar en un ambiente de desarrollo ágil.
- Debemos enfocarnos en entender y aprender a clasificar entre reglas de alto y bajo nivel para así poder retrasar las decisiones relacionadas con las funcionalidades de bajo nivel y aquellas cosas que no son necesarias en ese instante. Esto debido a que las reglas de bajo nivel se asocian a funcionalidades o detalles de naturaleza volátil y que por su contexto no están bien definidas y pueden cambiar con el tiempo.
- En el contexto del desarrollo de un sistema ágil. Existen ciertas etapas en las que por diversos factores no podemos entregar software completamente funcional; sin embargo, no debemos cometer el error de considerar esta etapa como una entrada hacia una planificación exhaustiva de las siguientes etapas, sino tomar un enfoque distinto en el que se desarrollen ciertas características que inminentemente faciliten la entrega de software funcional en las siguientes etapas.

- Conocer los principios de desarrollo de una arquitectura evolutiva es esencial para trabajar con metodologías ágiles, ya que el enfoque de una arquitectura bien definida desde el inicio no es la mejor forma de alinearse con los principios ágiles. Sin embargo, esto no quiere decir que debemos abandonar los principios de desarrollo de arquitecturas que fueron elaboradas en contextos no ágiles, ya que estos principios indirectamente apoyan a ciertos aspectos del desarrollo ágil.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Google, «Material Design,» [En línea]. Available: <https://m3.material.io>.
- [2] i. y. v. d. l. E. Consejo de investigación, «Normativo Proyectos,» [En línea]. Available: <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2024/07/Normativo-aprobacion-desalloro-y-cierre-proyectos-I-V-TT.pdf>.
- [3] E. P. Nacional, «Convocatoria para la presentación de proyectos de investigación,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.epn.edu.ec/investigacion/documentacion-interna/#1649279405070-19f5ae17-8bf0>.
- [4] A. & G. J. Stellman, *Learning agile: Understanding scrum, XP, lean, and kanban*, O'Reilly Media, Inc, 2014.
- [5] Jira, «Jira - Atlassian,» [En línea]. Available: <https://www.atlassian.com/es/software/jira>.
- [6] R. C. Martin, *Clean architecture*, 2017.
- [7] E. Jendrock, *The Java EE 5 Tutorial*. Prentice Hall Professional, 2006.
- [8] S. Haines, *Pro Java EE 5*, Apress, 2006.
- [9] R. S. Pressman, *Ingeniería de software: Un enfoque práctico*, McGraw Hill, 2023.

5 ANEXOS

5.1 ANEXO I. Formulario información de la postulación del proyecto

Enlace al documento: [Anexo1.PropuestaProyectoInvestigacion 2023.docx](#)

5.2 ANEXO II. Cronograma de la postulación del proyecto

Enlace al documento: [Anexo2.CronogramaProyectoInvestigacion 2023.xlsx](#)

5.3 ANEXO III. Presupuesto de la postulación del proyecto

Enlace al documento: [Anexo3.PresupuestoProyectoInvestigacion 2023.xlsx](#)

5.4 ANEXO IV. Normativa de proyectos vigente a la fecha del trabajo

Enlace al documento: [CODIFICACIÓN Normativo de proyectos 24-10-23-signed.pdf](#)

5.5 ANEXO V. Historias de usuario y criterios de aceptación

Enlace al documento: [Historias de usuario EPPI.pdf](#)