

Informe Avance/Final
“Sistema de Biblioteca para la DGAC”

Equipo de proyecto de Capstone

Docente
Rodrigo Alvarez Perello

Equipo alumnos
Tomas Flores Tapia
Pablo Hernandez Pinto

Duoc UC San bernardo - Informática y Telecomunicaciones

Santiago, XX de Diciembre de 202_

Tabla de contenido

Resumen	2
1. Planteamiento del Problema / Necesidad u Oportunidad detectada	3
2. Justificación	4
3. Propuesta de Valor	5
4. Estado del Arte / Situación Actual	7
5. Hipótesis de trabajo	9
6. Objetivos	9
a. Objetivo general (Product Goal)	9
b. Objetivos Específicos (Sprint Goal)	10
7. Metodología	10
8. Resultados y productos esperados/Discusión	13
9. Alcance e Impacto / vinculación con entorno	14
10. Mecanismos de Transferencia	16
11. Modelo de Negocio / Sustentabilidad del Proyecto	16
12. Arquitectura	18
13. Herramientas utilizadas	20
14. Iteraciones y Carta Gantt (Planificación Ágil)	21
15. Mockups (Prototipos Visuales de Baja Fidelidad)	22
16. Difusión de resultados	26
17. Entidades Participantes	26
18. Conclusiones	27
19. Gestión del Proyecto	27
a. Ejecución Técnica	27
20. Referencias bibliográficas	28
21. Anexos y apéndices	29

Resumen

Este proyecto consiste en renovar tecnológicamente el sistema de Biblioteca de la

Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). En la actualidad, los procesos de los préstamos y devoluciones están limitados por su sistema obsoleto, afectando la eficiencia y la experiencia de usuario.

Esta iniciativa busca implementar un prototipo funcional de un sistema de biblioteca y su gestión, el desarrollo de este prototipo será realizado en entorno localhost, que funcione de esta manera en modo web y móvil, con gestión de usuarios con sus respectivos roles, además de reportes estadísticos.

El proyecto corresponde a la necesidad de modernización de plataformas de información.

Palabras clave: Biblioteca, DGAC, Renovar tecnológicamente, Gestión de usuarios.

This project consists of a technological upgrade of the Library system of the Directorate General of Civil Aeronautics (DGAC). Currently, the loan and return processes are limited by its outdated system, affecting efficiency and user experience.

This initiative seeks to implement a functional prototype of a library system and its management. This prototype will be developed in a localhost environment, operating in web and mobile mode, with user management and their respective roles, as well as statistical reports.

The project addresses the need to modernize information platforms.

Keywords: Library, DGAC, Technological Upgrade, User Management.

1. Planteamiento del Problema / Necesidad u Oportunidad detectada

En la actualidad, muchas bibliotecas tradicionales enfrentan dificultades para responder a las demandas de un entorno cada vez más digitalizado, en el que los usuarios requieren acceder a la información de manera más ágil, remota y confiable.

La biblioteca en estudio presenta limitaciones significativas en la gestión de sus procesos internos, tales como el préstamo y devolución de materiales, la catalogación de recursos y la consulta de catálogo en líneas. Estas limitaciones se

deben, en gran parte, al uso de sistemas poco integrados, con procesos manuales y falta de automatización, lo que genera retrasos, inconsistencias en los registros y una experiencia deficiente tanto para administradores como para usuarios.

Desde una perspectiva técnica, la ausencia de una plataforma digital centralizada provoca problemas de redundancia de datos, dificultad en el control de préstamos y devoluciones, escasa trazabilidad en el historial de los usuarios y falta de estandarización en la catalogación de los recursos bibliográficos. Además, el acceso al catálogo por parte de los usuarios es limitado, lo que dificulta la búsqueda de materiales en tiempo real y restringe la consulta remota, aspecto esencial en contexto donde la digitalización y la disponibilidad inmediata de la información son requisitos mínimos para satisfacer las expectativas actuales.

Estas deficiencias no solo impactan en la eficiencia administrativa de la biblioteca, sino que también afectan directamente la experiencia de los usuarios, quienes esperan contar con herramientas tecnológicas modernas que les permita acceder a los recursos de manera rápida, autónoma y segura. De no abordarse este problema, la biblioteca corre el riesgo de quedar rezagada frente a instituciones que ya han adoptado soluciones digitales avanzadas, disminuyendo así su competitividad y su capacidad de satisfacer las necesidades de su comunidad.

En este escenario, surge la necesidad de diseñar e implementar un sistema digital integrado que unifique y optimice los procesos de gestión bibliotecaria. Dicho sistema debe contemplar la automatización de los préstamos y devoluciones, correcta catalogación de los recursos y la implementación de un catálogo en línea accesible, con el fin de garantizar la eficiencia operativa, la seguridad de los datos y una mejor experiencia para los usuarios.

2. Justificación

La implementación de sistemas digitales en organizaciones públicas y privadas se ha convertido en una necesidad fundamental para garantizar procesos más

eficientes, organizados y confiables. En el caso de una biblioteca, la modernización tecnológica permite optimizar tareas críticas como el préstamo, la devolución y la catalogación de recursos, asegurando un control más riguroso de la información y reduciendo errores derivados de la gestión manual.

Desde una perspectiva social y académica, contar con un sistema digital integrado facilita el acceso oportuno a los recursos bibliográficos, promoviendo la autonomía de los usuarios y contribuyendo al fortalecimiento del aprendizaje y la investigación. A nivel administrativo, la automatización de procesos libera recursos humanos, mejora la trazabilidad de las operaciones y permite tomar decisiones basadas en datos reales.

Por estas razones, el proyecto resulta clave, ya que no solo responde a una necesidad práctica de la institución, sino que también se alinea con las tendencias actuales de transformación digital, aportando valor tanto a la gestión interna como a la experiencia de los usuarios de la biblioteca.

3. Propuesta de Valor

La propuesta de valor central del proyecto es la transformación del proceso de gestión manual de la biblioteca en un sistema digital, seguro y escalable, utilizando una arquitectura de Microservicios que garantiza la resiliencia y el control de acceso jerárquico.

El valor se materializa en tres áreas:

1. Seguridad y Control Operativo (PB-04.6 y PB-05.4): Se implementa el Microservicio de Usuarios con el modelo de roles (administrador, bibliotecario, lector), proveyendo al sistema de una base de autenticación centralizada y encriptada, imprescindible para desbloquear el resto de las funcionalidades del negocio.

2. Agilidad y Escalabilidad: La arquitectura desacoplada permite que el proyecto se adapte a futuros requerimientos sin afectar módulos funcionales ya existentes (Catálogo, Préstamos, etc.), un valor imposible de lograr con un sistema manual o una arquitectura acoplada.

3. Usabilidad y Acceso Universal: El sistema ofrece una interfaz moderna (Angular) y diseño *responsive*, permitiendo que los usuarios lectores consulten el catálogo desde cualquier dispositivo móvil, un salto significativo frente a la limitación del sistema manual.

Categoría	Descripción	Competencias / Referencias
Fortalezas	F1. Arquitectura de Microservicios: Desacoplamiento total (Usuarios, Catálogo, Préstamos, Reportes) que asegura la independencia de despliegue y alta escalabilidad.	Referencia Técnica: El Microservicio de Usuarios (Sprint 1) opera con su propia base de datos (MySQL), validando este patrón.
	F2. Control de Acceso Funcional: Implementación temprana y exitosa del modelo de roles (PB-04.6), que es la base de seguridad para todos los microservicios.	Evidencia Funcional: La tabla crud_usuario con el campo rol está confirmada en la base de datos.
	F3. Stack Tecnológico Moderno: Uso de Django (Backend) y Angular (Frontend), facilitando la velocidad de desarrollo y la mantenibilidad a largo plazo.	Competencia: El equipo tiene dominio en Python/Django para desarrollar servicios eficientes.
Debilidades	D1. Complejidad de Operación (DevOps): Gestionar y monitorear cuatro microservicios simultáneamente incrementa la complejidad de la infraestructura.	Riesgo Identificado: Mayor esfuerzo en la configuración de la comunicación (APIs Gateway) y en el CI/CD.

	D2. Dependencia del Frontend: La validación de la usabilidad móvil (PB-03.2) depende de la implementación completa y responsive del frontend en Angular, lo cual está pendiente.	Referencia de Implementación: El backend de autenticación está listo, pero la interfaz de usuario no está finalizada.
Oportunidades	O1. Digitalización Completa: El proyecto capitaliza la oportunidad de migrar todos los procesos manuales a un entorno digitalizado, eliminando el error humano.	Competencia: El sistema de roles permite automatizar y restringir funciones que antes se gestionaban manualmente.
	O2. Accesibilidad y Usabilidad: La implementación del diseño responsive abre el sistema a la consulta remota, un valor clave para el usuario lector (PB-03.2).	Referencia de Mercado: El diseño se alinea con la expectativa de acceso universal desde cualquier dispositivo.
Amenazas	A1. Riesgo de Comunicación Inter-Servicios: Fallos en la comunicación entre los microservicios (Ej. si Usuarios no responde a Catálogo) podrían inhabilitar el sistema completo.	Riesgo Identificado: La configuración de protocolos de seguridad y comunicación entre servicios debe ser rigurosa.
	A2. Resistencia al Cambio: El personal habituado a los procesos manuales puede requerir una curva de aprendizaje y capacitación para adoptar la nueva plataforma digital.	Dependencia: Se requiere capacitación activa y documentación clara para el personal de la DGAC.

4. Estado del Arte / Situación Actual

La gestión bibliotecaria ha experimentado una transformación significativa en las últimas décadas, pasando de procesos manuales a sistemas digitales que optimizan la administración de recursos y mejoran la experiencia de los usuarios. Actualmente

existen sistemas integrados de gestión de bibliotecas (SIGB) de código abierto ampliamente utilizados, como Koha y Evergreen, que permiten realizar funciones de circulación, catalogación, administración y consulta en línea a través de un catálogo público (OPAC). Estos sistemas se han consolidado como referentes en la automatización de bibliotecas a nivel internacional (Koha Community, 2022; Evergreen Project, 2021).

Si bien estas soluciones son complejas, requieren de una infraestructura tecnológica robusta y un nivel avanzado de configuración y soporte, lo que en algunos casos dificulta su adopción en instituciones con recursos limitados (García & López, 2020).

En el contexto chileno, distintas instituciones educativas han comenzado a migrar hacia soluciones digitales que incluyen catálogos en línea y reportes automatizados. Por ejemplo, Duoc UC ofrece a su comunidad académica plataformas digitales de búsqueda de información, recursos electrónicos y guías de citación que fortalecen la gestión del conocimiento (Bibliotecas Duoc UC, 2022).

En la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), la situación actual muestra limitaciones en la gestión de préstamos, devoluciones y búsquedas, debido al uso de sistemas obsoletos o procedimientos manuales. Esto afecta la eficiencia de los procesos internos y la satisfacción de los usuarios, al no contar con herramientas modernas que garanticen accesibilidad web/móvil ni reportes estadísticos confiables (DGAC, 2023).

La propuesta de este proyecto aporta un enfoque innovador al diseñar un prototipo funcional adaptado al contexto de la DGAC, que incorpora una arquitectura de tres capas, interfaz web responsive, módulos de circulación y catalogación, y herramientas de análisis estadístico. Esta solución no solo responde a la necesidad puntual de la institución, sino que también ofrece la posibilidad de ser replicada en otras bibliotecas con características similares.

5. Hipótesis de trabajo

La implementación de un sistema integrado de gestión bibliotecaria, desarrollado bajo una arquitectura de microservicio y conformado por 4 microservicios: Usuarios, catálogo, préstamos y reportes permite optimizar los procesos internos de la biblioteca y responder de manera efectiva a las necesidades de la comunidad usuaria. Esta estructura tecnológica garantiza un diseño escalable, seguro y flexible.

El uso de este sistema impacta directamente en la eficiencia administrativa al reducir tiempos de gestión, mejorar el control de préstamos y devoluciones, y estandarizar la catalogación de recursos bibliográficos. Al mismo tiempo, la incorporación de un catálogo en línea accesible desde dispositivos web y móviles incrementa la usabilidad y asegura que los usuarios puedan acceder a la información de forma rápida y confiable, fortaleciendo así su experiencia dentro de la biblioteca.

En este sentido, se plantea que la aplicación de un sistema digital integrado no solo moderniza los procesos bibliotecarios, sino que también mejora la calidad del servicio, aportando valor tanto a los administradores como a los usuarios finales, y alineándose con las tendencias actuales de transformación digital en instituciones académicas y públicas.

6. Objetivos

a. Objetivo general (Product Goal)

Diseñar e implementar un sistema digital integrado para la gestión bibliotecaria que permite modernizar y optimizar los procesos de préstamo devolución, catalogación y consulta en línea de los recursos bibliográficos. Este sistema tendrá como finalidad centralizar y automatizar las operaciones de la biblioteca, incrementando la eficiencia administrativa y reduciendo tiempos en la gestiones internas. Asimismo, se busca proporcionar a los usuarios una plataforma accesible, intuitiva y confiable, que garantice un acceso rápido y oportuno a la información. De esta manera el

proyecto no solo contribuirá a la mejora de la experiencia de los lectores, sino que también apoyará a la institución en la toma de decisiones estratégicas, fomentando el uso de herramientas tecnológicas innovadoras acordes a las necesidades actuales.

b. Objetivos Específicos (Sprint Goal)

1. Analizar y documentar los procesos actuales de la biblioteca, identificando fortalezas, debilidades y requerimientos tanto de usuarios como de administradores, con el propósito de establecer los lineamientos que orienten el desarrollo del sistema digital integrado.
2. Diseñar la solución tecnológica de gestión bibliotecaria, definiendo la arquitectura del sistema, los módulos principales y los criterios de usabilidad y seguridad que aseguren un funcionamiento eficiente y confiable.
3. Implementar los módulos del sistema, incorporando funcionalidades que permitan optimizar los préstamos, devoluciones, renovaciones, la catalogación de materiales y consulta en línea, garantizando la integración de los procesos en una sola plataforma.
4. Validar y optimizar la plataforma desarrollada, realizando pruebas de funcionamiento, capacitando a los usuarios administrativos en el uso de la herramienta e incorporando mejoras derivadas de la retroalimentación con el fin de asegurar su adopción efectiva y sostenible en el tiempo.

7. Metodología

Para el desarrollo del proyecto “Sistema de biblioteca para la escuela Técnico Aeronáutica”, se utilizará la metodología ágil Scrum, la cual permite gestionar proyectos de manera iterativa e incremental, fomentando la colaboración entre el equipo de desarrollo y los usuarios finales, y asegurando que el producto cumpla con los requerimientos de manera flexible y adaptativa.

Se eligió Scrum para el desarrollo del software educativo porque permite entregar partes del proyecto de manera funcional, lo que facilita que los usuarios, como estudiantes, docentes y personal administrativo, puedan validar el sistema desde etapas tempranas. Además, Scrum ayuda a adaptarse a cambios en los requerimientos durante el desarrollo y fomenta la comunicación constante entre el equipo de desarrollo y el cliente. Al organizar el trabajo en sprints con metas claras y medibles en periodos cortos, también hace más fácil planificar y controlar el avance del proyecto, asegurando que se cumplan los objetivos de manera ordenada.

Los roles establecidos para el proyecto consta de tres:

- Product Owner: Representa al cliente y define las prioridades del producto, asegurando que el sistema cumpla con las necesidades de la escuela.
- Scrum Master: Facilitar la aplicación de scrum, eliminando obstáculos y asegurando que el equipo siga la metodología.
- Development Team: Encargados de implementar las funcionalidades del sistema, incluyendo análisis, diseño, programación y pruebas.

Los artefactos que nos proporciona Scrum y serán utilizados son:

- Product Backlog: Lista priorizada de todas las funcionalidades y requerimientos del sistema, mantenida y revisada por el Product Owner.
- Sprint Backlog: Es el conjunto de tareas seleccionadas del Product Backlog que se desarrollaran en un Sprint determinado.

El desarrollo del proyecto seguirá los eventos establecidos por Scrum:

1. Planificación del Sprint: Se define qué funcionalidades de implementaran el el sprint y se estima las tareas necesarias.
2. Daily Scrum: Consta de una reunión diaria de 15 minutos para que el equipo informe avances, obstáculos y próximos pasos.
3. Sprint Review: Al final de cada sprint, se presenta el incremento funcional al Product Owner y se recopila retroalimentación.

4. Sprint Retrospective: Se analizan los procesos del sprint para identificar mejoras en la productividad y colaboración del equipo.

El procedimiento de implementación de la Metodología se desarrollará siguiendo estas etapas:

- Inicio del Proyecto
 - Establecer el Product Backlog: Se crea un listado priorizado de todas las características, requisitos y trabajos necesarios para el proyecto. Aquí se definen el objetivo general y el valor que el cliente espera obtener.
- Ciclo de Iteración
 - Planificación del Sprint: Al inicio de cada sprint, el equipo selecciona las tareas del Product Backlog que pueden completarse en esa iteración para lograr ese objetivo.
 - Ejecución del Sprint: El equipo desarrolla el producto, realizando el trabajo y los requisitos definidos para el Sprint.
 - Daily Scrum: Una reunión corta y diaria donde el equipo sincroniza actividades, comenta progresos y se identifican obstáculos para ajustar el plan.
 - Sprint Review: Al final del Sprint, el equipo presenta el incremento del producto completado a los interesados para obtener feedback y validar el trabajo.
 - Sprint Retrospective: Despues de la revisión, el equipo se reúne para reflexionar sobre cómo ha sido el Sprint, identificar qué salió bien y qué se puede mejorar para los siguientes ciclos.
- Gestión Continua
 - Adaptación: La información obtenida en la revisión y la retrospectiva se utiliza para adaptar y mejorar el Product Backlog y el propio proceso del equipo, asegurando la mejora continua.
 - Repetición: Este ciclo se repite con el siguiente Sprint, incorporando el aprendizaje para entregar incrementos de valor del producto.

Para el correcto desarrollo del proyecto utilizando Scrum se requieren diversas herramientas y recursos como plataformas de gestión de Scrum como Trello o Jira, además de computadores y software de desarrollo, incluyendo sistemas de control de versiones como Git, así como la participación activa del Product Owner y los usuarios finales, quienes aportaran retroalimentación constante para orientar el desarrollo del sistema.

Es importante considerar que la aplicación de Scrum realiza entregas rápidas y continuas, asegurando que el sistema de biblioteca se adapte a las necesidades reales de los usuarios. Permitiendo la inspección constante y la adaptación frente a cambios que contribuirán al éxito y la evolución del proyecto de manera ordenada y eficiente.

8. Resultados y productos esperados/Discusión

Como resultado del desarrollo del proyecto, se espera contar con un prototipo funcional en entorno local (localhost) que integre las principales funcionalidades necesarias para la gestión de una biblioteca moderna. Este prototipo incluirá los módulos de circulación, que contemplan los procesos de préstamos y devoluciones de material bibliográfico, así como el módulo de catalogación, que permitirá registrar y organizar de manera estructurada los recursos disponibles.

De igual forma, se proyecta la implementación de un catálogo público en línea (OPAC) con diseño web responsive, lo que facilitará el acceso a los usuarios desde distintos dispositivos, asegurando la usabilidad y disponibilidad del servicio. A ello se sumará un módulo de administración de usuarios y roles, destinado a gestionar los perfiles de acceso y responsabilidades del personal bibliotecario, garantizando seguridad y control en el manejo de la información. También se contempla la generación de reportes estadísticos básicos, que permitirán evaluar la utilización de los recursos y apoyar la toma de decisiones administrativas.

Se espera que los resultados obtenidos contribuyan significativamente a mejorar la gestión de la biblioteca, al optimizar procesos que antes se realizaban de forma manual o poco eficiente. Además, la creación de este prototipo sentará las bases para futuras implementaciones a escala real, abriendo la posibilidad de ampliar sus funcionalidades, incorporar integraciones con otros sistemas y potenciar su impacto en la comunidad usuaria. En la discusión de estos resultados, se prevé que la hipótesis planteada se confirme, evidenciando que la aplicación de un sistema digital integrado no solo moderniza la gestión bibliotecaria, sino que también eleva la satisfacción de los usuarios y la eficiencia institucional.

9. Alcance e Impacto / vinculación con entorno

El proyecto de modernización del sistema de gestión de biblioteca tiene un alcance amplio que abarca tanto a la institución directamente involucrada como a diversos actores del entorno académico, social y tecnológico. Su implementación no solo busca optimizar procesos internos, sino también generar un modelo que pueda ser replicable y adaptable en otros contextos similares.

Beneficiarios directos:

- Estudiantes y docentes: contarán con un acceso más rápido, intuitivo y eficiente a los recursos bibliográficos, lo que facilita la investigación, el aprendizaje autónomo y el desarrollo académico.
- Personal administrativo de la biblioteca: dispondrá de herramientas automatizadas que simplifican la gestión de préstamos, devoluciones, catalogación y reportes, reduciendo la carga de trabajo manual y minimizando errores operativos.

Beneficiarios indirectos:

- La institución en su conjunto se verá fortalecida en términos de infraestructura tecnológica y eficiencia operativa, lo que se traduce en una

mejora en la calidad del servicio ofrecido a sus estudiantes y docentes.

- Otras organizaciones educativas y bibliotecas: podrán tomar como referencia este modelo de digitalización y modernización para optimizar sus propios sistemas, generando un efecto multiplicador en la comunidad educativa y cultural.

Vinculación con el entorno:

- Instituciones de Educación Superior (IES): el prototipo desarrollado es adaptable y puede servir de base para la modernización de otras bibliotecas académicas que busquen incorporar tecnología y metodologías de gestión digital.
- Entidades gubernamentales: ofrece un modelo de gestión documental digitalizable, aplicable a bibliotecas y archivos públicos que requieren optimizar sus procesos internos y la atención a usuarios.
- Sector privado y ONGs: presenta potencial de implementación en centros culturales, fundaciones o bibliotecas comunitarias, contribuyendo al acceso equitativo a la información y fomentando la educación continua y la cultura digital.

Impacto académico y disciplinar:

El proyecto impacta directamente en la carrera de Ingeniería en Informática de Duoc UC, ya que permite aplicar conocimientos teóricos y prácticos de desarrollo de software, gestión de bases de datos, seguridad informática y metodologías ágiles de gestión de proyectos. Su carácter transversal fomenta competencias de innovación, análisis crítico, resolución de problemas y uso de tecnologías aplicadas en entornos organizacionales reales. Además, aporta al área disciplinar de la informática al validar la capacidad de diseñar e implementar soluciones tecnológicas que generan mejoras concretas en procesos y servicios institucionales.

10. Mecanismos de Transferencia

Los mecanismos de transferencia que se estipulan son:

- Elaboración de documentación técnica (manual de usuario, manual técnico y modelo de datos).
- Inclusión del prototipo y sus entregables en la asignatura Capstone, sirviendo de referencia para futuras generaciones de estudiantes en proyectos similares.
- Presentación de avances y resultados en instancias académicas de Duoc UC, tales como seminarios internos o workshops de innovación.
- Entrega del prototipo a la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) como una propuesta replicable, adaptada a sus necesidades y con posibilidad de ser escalada en un futuro.
- Posibilidad de extender el sistema hacia otras bibliotecas institucionales que requieran modernización tecnológica, aprovechando su arquitectura modular y escalable.

11. Modelo de Negocio / Sustentabilidad del Proyecto

El proyecto corresponde al desarrollo de un Sistema Integrado de Gestión de Biblioteca, cuyo propósito es modernizar los procesos de circulación, catalogación, administración de usuarios y consulta en línea de los recursos bibliográficos de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). A diferencia de otras soluciones disponibles en el mercado, como *Koha* o *Evergreen*, este prototipo se distingue por estar diseñado específicamente para la realidad institucional de la DGAC, siendo modular, escalable, accesible vía web/móvil y adaptable a futuras necesidades.

¿Qué es y cómo se diferencia?

Es un prototipo funcional de un sistema de biblioteca que puede evolucionar hacia un Producto Mínimo Viable (MVP). Se diferencia por su ligereza, adaptabilidad y usabilidad, pensado para instituciones que requieren soluciones modernas sin depender de plataformas costosas o complejas de implementar.

¿Para quién?

Está orientado principalmente a la comunidad usuaria de la DGAC, beneficiando tanto a lectores como a administradores. Sin embargo, su arquitectura modular permite que pueda ser replicado en otras instituciones educativas, públicas o privadas que requieran optimizar la gestión de sus bibliotecas.

¿Cómo?

El sistema crea valor mediante:

- La optimización de los procesos de préstamo, devolución y catalogación.
- Una interfaz web responsive accesible desde computadores y dispositivos móviles.
- La generación de reportes estadísticos que facilitan la toma de decisiones.
- La automatización de tareas administrativas, reduciendo errores y tiempos de gestión.

¿Cuánto?

En su fase inicial, el sistema no representa costos adicionales al desarrollarse como un prototipo académico en entorno localhost. A futuro, se contemplan distintos modelos de sostenibilidad económica:

- Licenciamiento institucional en caso de implementación real.
- Modelo SaaS (Software as a Service), con pagos periódicos por soporte, mantenimiento y actualizaciones.
- Liberación bajo licencia open source, lo que permitiría generar una comunidad académica y técnica que aporte mejoras de manera colaborativa.

Sustentabilidad del proyecto

La sustentabilidad se asegura a través de:

- Continuidad académica, ya que el prototipo podrá servir de base para nuevas generaciones de estudiantes en proyectos de innovación tecnológica.

- Escalabilidad, gracias a la arquitectura modular que facilita la incorporación de nuevas funcionalidades.
- Soporte y capacitación, asegurando que los usuarios administrativos puedan adoptar la plataforma de manera efectiva.
- Colaboración abierta, considerando la opción de liberar el proyecto como software libre, fomentando mejoras constantes desde la comunidad profesional y académica.

En síntesis, el modelo de negocio del proyecto no solo busca responder a la necesidad inmediata de la DGAC, sino también sentar las bases de una plataforma sostenible, replicable y con potencial de expansión hacia otros entornos institucionales.

12. Arquitectura

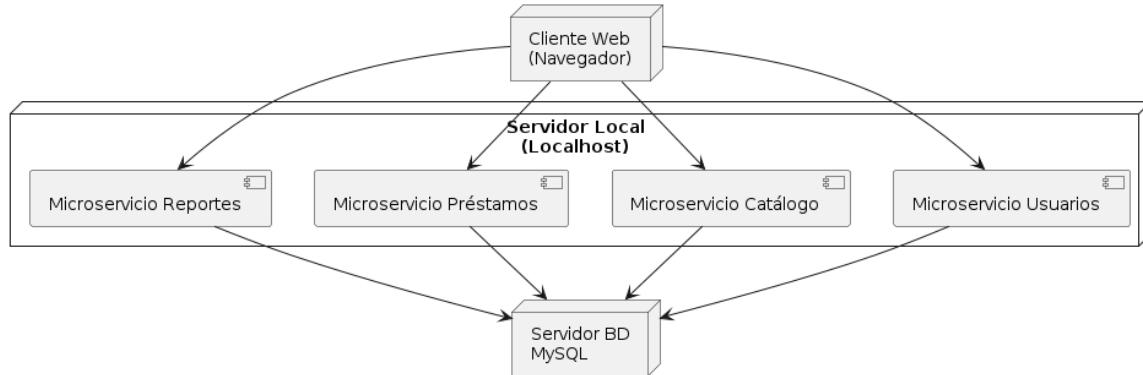
El Sistema de Bibliotecas de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) se desarrollará bajo una arquitectura de microservicios, seleccionadas por su capacidad de ofrecer modularidad, escalabilidad y mantenibilidad a lo largo del ciclo de vida del software. Este enfoque permite que cada funcionalidad crítica como usuarios, catálogo, préstamos y reportes. Opere de manera independiente, posibilitando su desarrollo, despliegue y actualización sin afectar al resto de los componentes del sistema.

Cada microservicio se especializa en un conjunto definido de responsabilidades:

- Usuarios: Gestión de registro, autenticación, roles y perfiles de los usuarios.
- Catálogo: Administración de libros y materiales bibliográficos.
- Préstamos: Control de préstamos, devoluciones y renovaciones.
- Reportes: Generación de estadísticas de uso y circulación de materiales.

La comunicación entre los servicios se realizará mediante APIs REST, garantizando interoperabilidad, eficiencia y seguridad en el intercambio de información. Esta estructura modular facilita la asignación de tareas al equipo de desarrollo, la implementación de pruebas unitarias y la integración de nuevas funcionalidades sin

comprometer la estabilidad del sistema.



Cada microservicio mantiene su propio modelo de datos en MySQL, asegurando independencia y escalabilidad. Por ejemplo, el microservicio de usuarios gestiona la información básica de cada usuario, mientras que el catálogo mantiene los registros de libros y materiales. Los reportes se generan a partir de estos datos, sin requerir entidades adicionales.

La solución tecnológica se fundamenta en Python con Django Rest Framework para el backend, complementado con APIs Rest para la comunicación de los microservicios y MySQL como sistema de gestión de base de datos. El control de versiones se gestiona mediante Git/Github, mientras que el despliegue inicial se realiza en entorno local, con proyección a contenedores Docker, facilitando así la escalabilidad y portabilidad de la aplicación.

En cuanto a la seguridad, el sistema incorpora autenticación mediante tokens JWT, contraseñas encriptadas, gestión de roles y restricción de acceso a endpoints según permisos, garantizando la integridad de los datos y el correcto funcionamiento del sistema.

El diseño de la arquitectura también permite una escalabilidad futura eficiente: se pueden añadir nuevas funcionalidades sin afectar los módulos existentes, migrar a entornos con contenedores, integrar un API Gateway para centralizar accesos y

balancear carga, y extender la solución a otra bibliotecas de la DGAC u otras instituciones, asegurando un crecimiento adaptable del sistema.

13. Herramientas utilizadas

La selección adecuada de herramientas es esencial para garantizar la eficiencia, escalabilidad y mantenibilidad del sistema. En este proyecto, se eligieron, asegurando un desarrollo ágil y de calidad.

Tipo	Herramienta	Uso Principal
Framework backend	Django REST Framework	Desarrollo de microservicios y APIs REST
Frontend	Angular	Interfaz web y comunicaciones con backend
Base de Datos	MySQL	Almacenamiento y gestión de datos bibliográficos
Control de Versiones	GitHub	Gestión del código fuente y trabajo colaborativo
Gestión de Proyecto	Trello	Organización de tareas y seguimiento de sprints
Diseño UX/UI	Balsamiq Wireframes	Creación de prototipos visuales de baja fidelidad
Editor de Código	Visual Studio Code	Desarrollo, pruebas y debugging
Contenedorización (futuro)	Docker	Despliegue escalable del sistema

14. Iteraciones y Carta Gantt (Planificación Ágil)

La planificación del proyecto se estructuró bajo la metodología ágil Scrum, representando las actividades principales mediante una Carta Gantt. Si bien Scrum prioriza la gestión iterativa a través de sprints, el uso complementario de la Carta Gantt permite visualizar la distribución temporal de los sprints, sus entregables y las tareas clave asociadas.

El proyecto se desarrolló a lo largo de dieciocho semanas, divididas en cuatro sprints de aproximadamente cuatro a cinco semanas cada uno.

Cada sprint se presenta una entrega incremental del sistema, permitiendo validar avances incorporando retroalimentación y garantizar la evolución continua del producto.

Los sprints definidos son:

- Sprint 1 | Análisis y Diseño inicial: Definición de usuarios, roles, estructura de datos, mockups y diseño de arquitectura.
- Sprint 2 | Desarrollo del Backend: Implementación de microservicios (Usuarios, Catálogo, Préstamos y Reportes) y configuración de base de datos.
- Sprint 3 | Desarrollo del Frontend: Construcción de la interfaz web en Angular, conexión con APIs REST y pruebas funcionales.
- Sprint 4 | Pruebas y Entrega Final: Validación del sistema completo, corrección de errores y despliegue del prototipo en entorno localhost.

A continuación, se presenta la planificación del proyecto representada en una Carta Gantt, donde se refleja las actividades planificadas por Sprint y su duración estimada: [Carta Gantt](#)

15. Mockups (Prototipos Visuales de Baja Fidelidad)

Durante la fase de diseño del sistema, se utilizó la herramienta Balsamiq Wireframes para la creación de prototipos visuales de baja fidelidad (mockups). Estos modelos permiten representar las interfaces principales del sistema, asegurar una

experiencia de usuario (UX) intuitiva y validar la funcionalidad de los módulos definidos en el Sprint 1 del proyecto.

Los mockups se elaboraron considerando los diferentes roles de usuario establecidos (Administrador, Bibliotecario y Lector), con el fin de visualizar de forma anticipada la interacción entre componentes y la coherencia del flujo de trabajo.

Interfaz de inicio de sesión:

Esta pantalla es la puerta de acceso al sistema, desarrollada en entorno local (<https://localhost>). Permite autenticar usuarios y gestionar el acceso mediante el microservicio de Usuarios, asegurando control y seguridad en el inicio de sesión.



Elementos principales:

- Campos para Correo Electrónico y Contraseña.
- Botones de “Iniciar sesión” y “Registrar”, que permite el registro autónomo de nuevos usuarios lectores.
- Enlaces de “Olvidaste tu contraseña” y “Recordar este dispositivo”, orientados a mejorar la experiencia de acceso.

Dashboard de Administración:

Interfaz destinada al rol con mayores privilegios, donde se centraliza la configuración, supervisión y monitoreo general del sistema, permitiendo controlar usuarios, roles y reportes de seguridad.

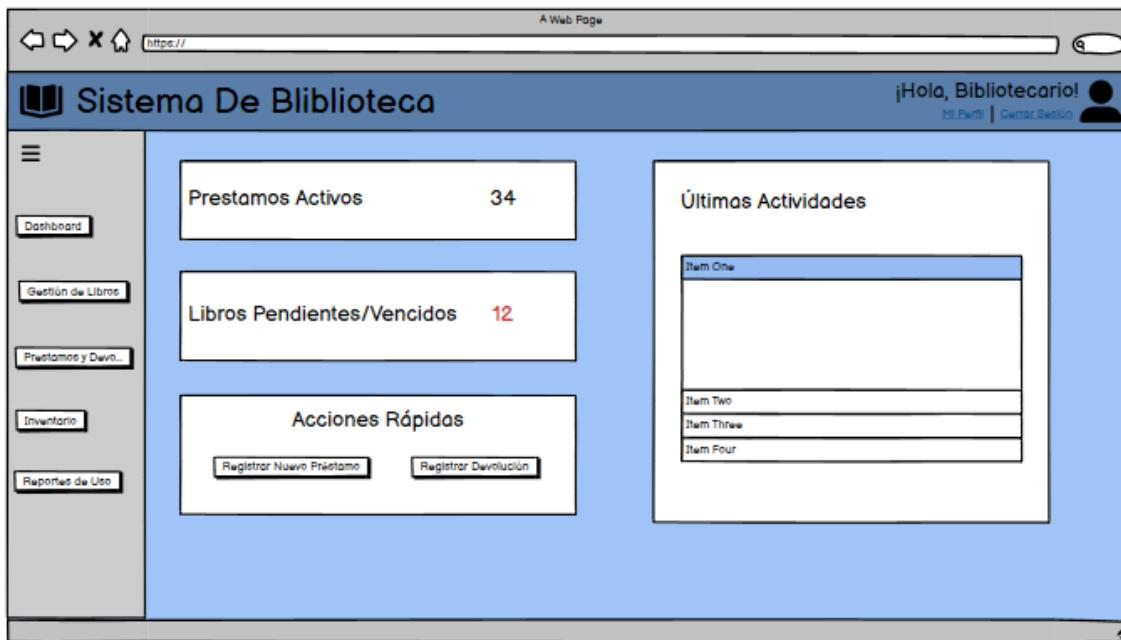


Principales Funcionalidades:

- Total de usuarios: indicador con el número total de usuarios registrados, con acceso directo al módulo de gestión de roles y perfiles.
- Distribución de roles: Gráfico que muestra la proporción de Administradores, Bibliotecarios y Lectores.
- Resumen de Seguridad: Presenta métricas como alertas de seguridad e intentos de inicio de sesión fallidos, apoyado por autenticación JWT y contraseñas encriptadas.
- Accesos Rápidos: Botones para crear nuevos usuarios o consultar reportes de actividad.
- Menu Lateral: Acceso a modulos de Gestión de Usuarios, Catálogo de Libros, Reportes del Sistema y Configuración

Dashboard de Bibliotecario:

Diseñado para la gestión operativa diaria, permite administrar préstamos y devoluciones de manera eficiente, optimizando la trazabilidad del material bibliográfico.

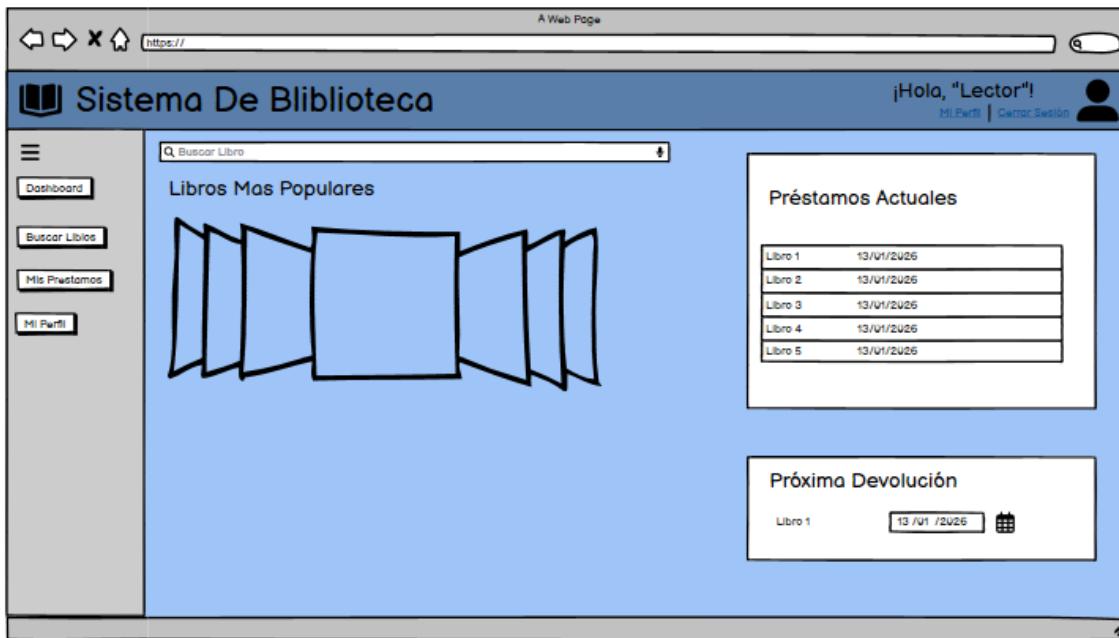


Principales Funcionalidades:

- Préstamos Activos: Indicador del número de préstamos en curso.
- Libros Pendientes o Vencidos: Métrica clave para el seguimiento de la circulación.
- Acciones Rápidas: Botones para Registrar Préstamos y Registrar Devolución.
- Últimas Actividades: Registro de movimientos recientes para mantener trazabilidad.
- Menú Lateral: Acceso directo a Gestión de Libros, Préstamos y Devoluciones y Reportes de Uso.

Interfaz de Lector:

Corresponde al Catálogo Público en Línea (OPAC), donde los usuarios pueden consultar materiales, revisar préstamos activos y gestionar su cuenta personal.



Principales Funcionalidades:

- Buscador de libros: Campo principal para la consulta de materiales disponibles.
- Libros Más Populares: Carrusel visual basado en los datos del microservicio de Reportes.
- Préstamos Actuales: Muestra los libros actualmente en posesión del lector, con fechas de devolución.
- Próxima Devolución: Recordatorio automático del material con vencimiento más cercano.
- Menú lateral: acceso a Buscar Libros, Mis Préstamos y Mi Perfil.

16. Difusión de resultados

Entregar información de la difusión del proyecto realizada durante la ejecución. (por ejemplo, seminarios, workshops, participación en congresos, publicaciones, redes sociales, entre otros)

(Extensión máximo 1/2 hoja)

17. Entidades Participantes

Indicar si corresponde a una empresa, ONG, entidad gubernamental, IES, entre otros y cuál fue su rol y aporte valorizado/pecuniario en el proyecto.

(Extensión máximo 1 hoja)

18. Conclusiones

Se indicarán los resultados y las posibles inferencias que se hacen a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos planteados en el proyecto. La hipótesis requiere de conclusiones y establecer si se comprueba o no. Además, se debe incluir las lecciones aprendidas en el desarrollo del proyecto.

(Extensión máximo 1 hoja)

19. Gestión del Proyecto

a. Ejecución Técnica

Actividades programadas			
Nº	Actividad/Hito	Fecha de logro programada	% Avance
1			
Breve descripción de lo ejecutado al momento de la entrega del informe			
Medio de Verificación			
Nº	Actividad/Hito	Fecha de logro programada	% Avance
2			
Breve descripción de lo ejecutado al momento de la entrega del informe			
Medio de Verificación			
Nº	Actividad/Hito	Fecha de logro programada	% Avance
3			

Breve descripción de lo ejecutado al momento de la entrega del informe			
Medio de Verificación			
Nº	Actividad/Hito	Fecha de logro programada	% Avance
n. .			
Breve descripción de lo ejecutado al momento de la entrega del informe			
Medio de Verificación			

Resultados y Productos esperados y logrados			
1.- Nombre del resultado	Breve descripción	Fecha de logro	% Logro
2.- Nombre del resultado	Breve descripción	Fecha de logro	% Logro
3.- Nombre del resultado	Breve descripción	Fecha de logro	% Logro
n.- Nombre del resultado	Breve descripción	Fecha de logro	% Logro

20. Referencias bibliográficas

1. Bibliotecas Duoc UC. (2022, mayo 18). Búsquedas y fuentes de información. <https://bibliotecas.duoc.cl/busqueda-de-informacion>
2. DGAC. (2023). Memoria Anual DGAC. Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile.
3. Evergreen Project. (2021). Evergreen: Open source library software. <https://evergreen-ils.org/>
4. García, J., & López, M. (2020). Sistemas de gestión bibliotecaria en

- entornos académicos. Revista de Bibliotecología, 12(3), 45–60.
5. Koha Community. (2022). About Koha. <https://koha-community.org/>

21. Anexos y apéndices

Es aquella información adicional utilizada para clarificar o apoyar una idea de la investigación realizada.

- Minutas de reuniones
- Carta Gantt
- Historias de usuarios.
- Modelo de datos
- Arquitectura del sistema
- Manual de usuario
- Otros documentos relevantes técnicamente.

CONSIDERACIONES

Presentación:

Formato: El trabajo deberá presentarse en formato digital tamaño carta.

Tipo de letra: Fuente tipo Arial y tamaño 12

Espacios: El texto deberá ser escrito en interlineado 1 espacio y medio. Se podrá Usar espacio simple en los siguientes casos:

- Notas y citas textuales
- Párrafos de listas, pero no entre los elementos listados
- Bibliografía
- Índices de ilustraciones y tablas
- Anexos

Márgenes:

Los márgenes para el texto escrito, como también para la presentación de tablas y figuras serán los siguientes:

Margen superior e izquierdo 4 cm. Margen inferior y derecho 2,5 cm.

Numeración

A partir de la introducción todas las páginas deberán ser numeradas en la parte superior derecha con números arábigos.

Tablas

Numeradas con números arábigos en forma correlativa con título que exprese claramente el contenido. Si la información de tabla no es de su autoría debe indicar la fuente de origen en el título, acompañado de la respectiva cita.

Gráficos

Deben ser claros y en español, numerados con números arábigos, en forma correlativa, con título que exprese claramente el contenido.

Tabla de contenido

Se presenta después de la portada, la función principal es la descripción sistemática del contenido. Para la elaboración de este punto deberá utilizarse con la función automática de Word.

Figuras - Fotografías

Deben ser numeradas con números arábigos, en forma correlativa con título que exprese claramente el contenido. Si la imagen no es de su autoría o debe indicar la fuente de origen en el título, acompañado de la respectiva cita. Cuando use fotografías que identifiquen personas debe indicarse que se cuenta con consentimiento informado. De lo contrario, el rostro de la persona debe ser debidamente ocultado.