Articulo de investigación

Transformación digital de la Biblioteca Virtual UCACUE: nueva plataforma web y gestor de recursos digitales académicos

Digital transformation of the UCACUE Virtual Library: new web platform and academic management system



Milton Monteros Mogrovejo[1] https://orcid.org/0009-0001-5004-3813
Milton Campoverde Molina[1] https://orcid.org/0000-0001-5647-5150

[1]Universidad Católica de Cuenca | Cuenca - Azuay | EC-CP 010201

monteros.95@est.ucacue.edu.ec

https://doi.org/10.26423/rctu.v13i1.1470
Páginas: 50- 61

Resumen

Las organizaciones deben transformar digitalmente sus recursos para atraer nuevos usuarios y mejorar la experiencia de los actuales. En este marco, la Universidad Católica de Cuenca identificó oportunidades de mejora en su plataforma institucional, ya que el sistema vigente no favorecía una gestión ágil y eficiente de los recursos digitales académicos. Por ello, se rediseñó la plataforma web y se desarrolló un gestor de recursos académicos digitales basado en una arquitectura por capas. El análisis, diseño y desarrollo del prototipo se ejecutó con un enfoque ágil mediante iteraciones tipo Scrum, organizadas en sprints consecutivos y validadas con personal bibliotecario y del área tecnológica. Finalmente, la solución se evaluó en un entorno controlado mediante pruebas de usabilidad con tareas guiadas y cuestionarios estandarizados de satisfacción y aceptación, aplicados a cinco participantes (estudiantes, docentes y personal bibliotecario). Los resultados evidenciaron mejor organización y administración de recursos, navegación más intuitiva y mayor apoyo a la toma de decisiones. La evaluación de usabilidad arrojó un puntaje SUS promedios de 79,25, correspondiente a un nivel bueno. Los indicadores de uso analizados incluyeron número de sesiones, accesos a recursos y patrones básicos de interacción. En cuanto a la aceptación tecnológica, el cuestionario TAM evidenció promedios favorables en facilidad de uso percibida (4,2), utilidad percibida (4,0) e intención de uso (4,1), en una escala de 1 a 5.

Palabras clave: Arquitectura por capas, Desarrollo ágil, Experiencia de usuario, Usabilidad, Modelo de aceptación tecnológica.

Abstract

Organizations must digitally transform their resources to attract new users and improve the experience of current ones. In this context, the Catholic University of Cuenca identified opportunities for improvement in its institutional platform, as the existing system did not support agile and efficient management of academic digital resources. Consequently, the web platform was redesigned, and a digital academic resource manager based on a layered architecture was developed. The analysis, design, and development of the prototype were carried out using an agile approach through Scrum-style iterations, organized into consecutive sprints and validated with library and IT staff. Finally, the solution was evaluated in a controlled environment through usability testing with guided tasks and standardized satisfaction and acceptance questionnaires, administered to five participants (students, faculty, and library staff). The results demonstrated improved organization and management of resources, more intuitive navigation, and greater support for decision-making. The usability evaluation yielded an average SUS score of 79.25, corresponding to a “good” level. The usage indicators analyzed included the number of sessions, access to resources, and basic interaction patterns. In terms of technology acceptance, the TAM questionnaire revealed favorable average scores for perceived ease of use (4.2), perceived usefulness (4.0), and intention to use (4.1), on a scale of 1 to 5.

Keywords: Layered architecture, Agile development, User experience, Usability, Technology acceptance model.

Recepción: 13/01/2026 | Aprobación: 17/06/2026 | Publicación: 30/06/2026

1. Introducción

En los últimos años [1], las bibliotecas universitarias han acelerado sus procesos de transformación digital. Esta evolución redefine los modelos tradicionales de acceso al conocimiento y consolida entornos híbridos de información. A partir de 2020 [2], las instituciones fortalecieron sus infraestructuras digitales para garantizar continuidad académica y acceso remoto. La virtualización dejó de ser un complemento y pasó a ser un componente estratégico universitario. Actualmente, la biblioteca digital se concibe como un entorno integrado de servicios interoperables que combina tecnologías, metadatos y plataformas en red [3]. Su sostenibilidad depende de una adecuada integración entre repositorios, motores de búsqueda y sistemas administrativos [4]. Sin embargo, la incorporación de colecciones heterogéneas plantea desafíos técnicos relacionados con interoperabilidad y experiencia de usuario [5]. En consecuencia, la evolución de estos sistemas exige equilibrio entre expansión tecnológica y usabilidad.

En el ámbito universitario, las bibliotecas digitales forman parte del ecosistema institucional de aprendizaje e investigación [6]. La adopción efectiva de estas plataformas depende de factores como la utilidad percibida y la facilidad de uso, variables centrales en los modelos de aceptación tecnológica [7]. No obstante, el uso sistemático puede verse limitado por problemas de navegación, organización temática o desconocimiento de funcionalidades avanzadas [8]. La calidad del servicio digital influye directamente en la satisfacción del usuario. Investigaciones recientes señalan que la calidad del sistema, de la información y del soporte determinan la experiencia global [9]. Incluso fallas menores en tiempos de respuesta o claridad estructural pueden afectar la valoración final del sistema [10]. En el contexto latinoamericano, la dispersión de repositorios y la heterogeneidad tecnológica limitan la visibilidad académica institucional [11].

La accesibilidad constituye otro factor crítico en entornos digitales universitarios. Persisten brechas en el cumplimiento de estándares internacionales en portales institucionales [12]. Para mitigar estas limitaciones, el World Wide Web Consortium establece lineamientos técnicos mediante las WCAG 2.2 [13], orientados a garantizar accesibilidad universal. En el presente estudio, la accesibilidad web fue considerada como principio orientador del diseño de interfaz; no obstante, no se realizó una evaluación formal bajo criterios WCAG 2.2, aspecto que se proyecta como línea de trabajo futuro. Desde la ingeniería de software, las metodologías ágiles favorecen el desarrollo iterativo y la adaptación a requisitos cambiantes [14]. En el marco Scrum, se enfatiza la importancia de incrementos verificables y revisiones frecuentes para asegurar calidad continua [15]. En contextos bibliotecarios, la aplicación de prácticas ágiles se asocia con mejoras progresivas en servicios digitales [16].

Finalmente, la arquitectura tecnológica determina la sostenibilidad y escalabilidad del sistema. Las arquitecturas orientadas a servicios favorecen interoperabilidad y evolución controlada [17]. Asimismo, el modularidad fortalece la mantenibilidad en aplicaciones institucionales complejas [18]. Por ello, el desarrollo de bibliotecas virtuales requiere integración tecnológica, enfoque centrado en el usuario y arquitectura escalable. En consecuencia, una arquitectura por capas y servicios definidos favorece cambios controlados y una integración progresiva. En la Figura 1 se muestra la nueva arquitectura por capas propuesta para la Universidad Católica de Cuenca, organizada en tres niveles: la capa de presentación, que comprende el frontoffice (consulta pública) y el backoffice (gestión administrativa); la capa de lógica de negocio, implementada mediante una API REST que centraliza la comunicación entre componentes; y la capa de datos, gestionada en PostgreSQL. Esta separación de responsabilidades facilita la mantenibilidad del sistema, reduce el acoplamiento entre módulos y permite la evolución independiente de cada componente ante nuevas necesidades institucionales.

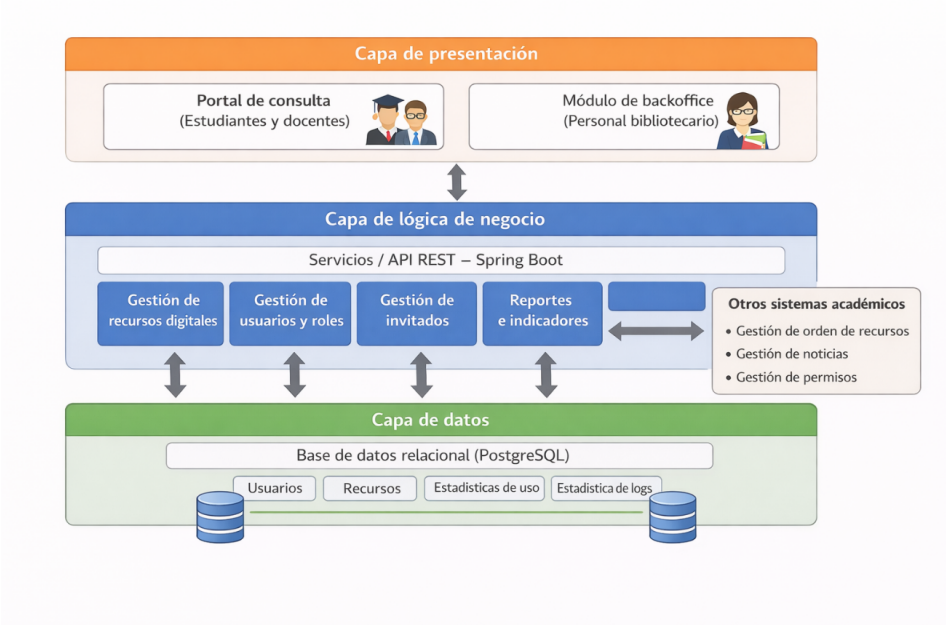

Figura 1: Nueva arquitectura por capas propuesta para la biblioteca virtual de la Universidad Católica de Cuenca

© 2026 Derechos de autor: Monteros M. | Campoverde M.

Para evaluar la usabilidad del sistema, la escala System Usability Scale (SUS) continúa siendo ampliamente utilizada en investigaciones recientes debido a su consistencia interna y facilidad de aplicación [18]. Estudios actuales validan su fiabilidad en contextos académicos digitales y plataformas web institucionales [19]. La interpretación de sus puntuaciones puede complementarse con escalas adjetivas que facilitan su comprensión cualitativa [20]. Las evaluaciones contemporáneas recomiendan combinar métricas perceptuales y métricas de desempeño para obtener análisis más robustos [21]. En este sentido, la usabilidad debe medirse mediante tareas representativas del contexto real de uso, especialmente en entornos universitarios digitales [22]. La norma ISO 9241-11 define la usabilidad como la efectividad, eficiencia y satisfacción dentro de un contexto específico de uso [23], lo que permite realizar evaluaciones comparables y metodológicamente consistentes. Asimismo, la literatura reconoce que los criterios de evaluación evolucionan conforme los usuarios desarrollan expectativas más sofisticadas [24], y que las diferencias en habilidades digitales influyen en la adopción, el desempeño y el aprovechamiento de plataformas académicas [25]. En coherencia con ello, investigaciones contemporáneas basadas en el modelo TAM confirman que la utilidad percibida y la facilidad de uso influyen significativamente en la intención de uso de sistemas web institucionales [26].

La literatura reciente también reconoce que los criterios de evaluación evolucionan conforme los usuarios desarrollan expectativas más sofisticadas [24]. Asimismo, las diferencias en habilidades digitales influyen en la adopción, el desempeño y el aprovechamiento de plataformas académicas [25]. En coherencia con ello, investigaciones contemporáneas basadas en el modelo de aceptación tecnológica confirman que la utilidad percibida y la facilidad de uso influyen significativamente en la intención de uso de sistemas web institucionales [26].

En la Universidad Católica de Cuenca, la plataforma de biblioteca virtual vigente presentaba limitaciones operativas concretas: dependencia del equipo técnico para la actualización de contenidos, ausencia de un módulo administrativo integrado para la gestión de recursos digitales, escasa visibilidad de colecciones en distintos formatos y carencia de indicadores de uso que apoyen la toma de decisiones. Estas deficiencias limitaban tanto la eficiencia del personal bibliotecario como el aprovechamiento académico de los recursos disponibles. Desde el punto de vista técnico y científico, la brecha identificada radica en que las soluciones reportadas en la literatura abordan de forma separada la consulta pública o la gestión administrativa [7, 8, 11], sin integrarlas en un sistema único, modular y con registro de estadísticas de uso orientadas a la toma de decisiones institucionales. La propuesta desarrollada en este trabajo responde directamente a esa brecha, al combinar en un único sistema un portal de consulta (frontoffice) y un panel de gestión (backoffice) sobre una arquitectura por capas con servicios REST, diferenciándose así de las plataformas existentes y aportando una solución adaptada al contexto universitario latinoamericano.

Este enfoque reduce dependencias operativas del equipo técnico y agiliza la incorporación de nuevos contenidos. También facilita la generación de reportes consistentes en un contexto de creciente demanda de acceso remoto desde diversos dispositivos. Frente a este escenario, el presente trabajo tiene como objetivo desarrollar y evaluar un sistema web de biblioteca virtual para la Universidad Católica de Cuenca. La propuesta se fundamenta en una arquitectura por capas y en el uso de metodología ágil para el desarrollo iterativo. Integra un portal de consulta para usuarios finales y un módulo de backoffice para gestión administrativa. El diseño se sustenta en fundamentos contemporáneos sobre bibliotecas digitales e integración de recursos académicos [1–4], evidencia empírica reciente sobre evaluación en entornos universitarios [5–12] y aportes actuales sobre agilidad, arquitectura y evaluación de usabilidad [13–26].

2. Materiales y Métodos

Para el desarrollo del sistema web de biblioteca virtual se utilizó la metodología ágil Scrum, por tratarse de un marco de trabajo iterativo e incremental que permitió ajustar los requerimientos en función de la retroalimentación del personal bibliotecario y del área de tecnología. El proyecto se concibió como un desarrollo aplicado, orientado a obtener un prototipo funcional evaluable, más que a comprobar hipótesis estadísticas complejas. Scrum se adaptó a un contexto de equipo unipersonal de desarrollo: el rol de Development Team asumieron los autores, mientras que el Product Owner estuvo representado de forma colectiva por el personal de la biblioteca y del área de tecnología de la Universidad Católica de Cuenca. Ellos priorizaron requerimientos, revisaron los avances y aprobaron los cambios que se incorporaron en cada iteración.

El trabajo se organizó en una secuencia de sprints consecutivos, iniciando con un Sprint 0 de levantamiento y análisis, en el que se revisó el sistema existente (código e interfaz), se identificaron mejoras, se definió la visión de la nueva biblioteca virtual y del gestor de recursos académicos y se detallaron los requerimientos funcionales y no funcionales. En el sprint 1 se diseñó la arquitectura por capas, el modelo de datos y la base, en el sprint 2 se implementó de forma progresiva el módulo de backend (servicios y API REST), en el sprint 3 se diseñó y se desarrolló el módulo del frontend (Biblioteca Virtual/FrontOffice) y para finalizar, en el sprint 4 se diseñó y se desarrolló el módulo del frontend (Gestor de Recursos/BackOffice). Cada sprint concluyó con un incremento ejecutable del sistema, que fue presentado al Product Owner para su validación.

Las actividades se acompañaron de reuniones de seguimiento semanales, presenciales y virtuales, en las que se mostraron prototipos de interfaz, se discutieron ajustes de diseño y se redefinieron prioridades para el siguiente ciclo de trabajo. Además, se realizó una reunión inicial de planificación extendida, equivalente a una sesión de sprint planning ampliada, donde se consolidó el product backlog a partir de las necesidades expresadas por la biblioteca. En conjunto, esta adaptación de Scrum permitió mantener un control visible de las tareas y entregables, reducir el riesgo asociado a cambios de requerimientos y asegurar que el prototipo evolucionara de forma gradual hasta llegar a una versión refinada de la plataforma web de la Biblioteca Virtual y de su gestor de recursos digitales. En la Figura 2 se presenta de forma esquemática el flujo de trabajo utilizado para organizar los sprints y sus entregables.

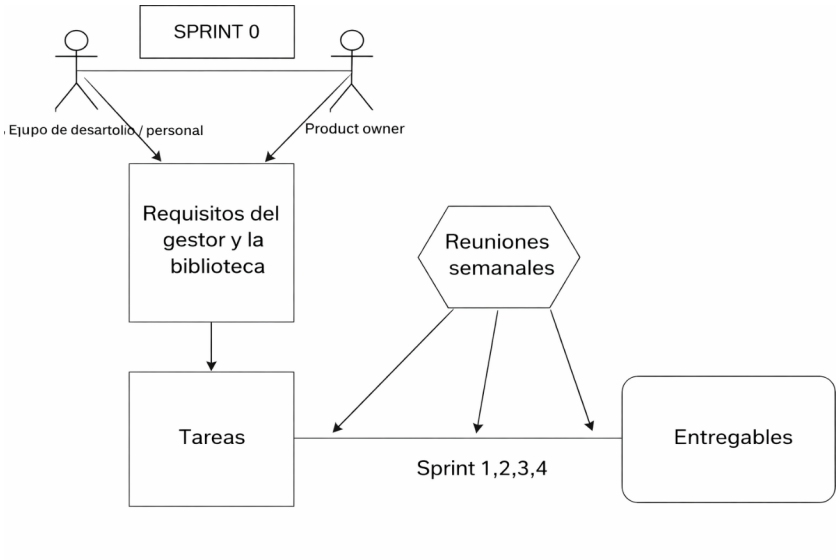

Figura 2: Flujo de trabajo para la organización de sprints y entregables en el desarrollo de la Biblioteca Virtual

Análisis de requerimiento

El análisis de requerimientos se realizó al inicio del proyecto, durante el Sprint 0. Se revisó el sistema existente de la biblioteca virtual (código, base de datos e interfaz) y se llevaron a cabo reuniones con el personal bibliotecario y el área de tecnología de la Universidad Católica de Cuenca. A partir de estas sesiones se elaboró un listado de mejoras que se transformó en un product backlog, organizado en historias de usuario. Los requerimientos se agruparon en torno a la consulta de recursos, gestión de recursos digitales, gestión de usuarios e invitados, publicación de noticias y generación de reportes, además de aspectos no funcionales como usabilidad, seguridad y trazabilidad. Este trabajo permitió identificar los actores principales del sistema (estudiantes/docentes, invitados, personal bibliotecario y administrador de TI) y las acciones que cada uno debía realizar sobre la plataforma. En la Figura 3 se presenta el diagrama de casos de uso general de la biblioteca virtual y el gestor de recursos (Backoffice).

El diseño funcional del sistema se centró en definir de manera clara las interfaces y flujos de interacción tanto para los usuarios finales de la biblioteca virtual como para el personal encargado de la gestión administrativa. Para ello, se elaboraron prototipos de alta fidelidad utilizando la herramienta Figma, los cuales permitieron visualizar la organización de los contenidos, los mecanismos de navegación y las funcionalidades principales antes de su implementación. En esta etapa se procuró mantener consistencia visual y jerarquía de información, a fin de reducir la carga cognitiva y facilitar un recorrido de uso predecible. La biblioteca virtual (frontoffice) fue diseñada como un entorno web de consulta, orientado a facilitar la búsqueda, filtrado y acceso a recursos académicos digitales. La interfaz organiza los contenidos mediante tarjetas visuales, filtros por área y tipo de recurso, accesos a bases de datos externas y un módulo de noticias institucionales, lo que permite al usuario localizar información relevante de forma rápida e intuitiva. Finalmente, los prototipos se revisaron mediante recorridos de tareas representativas para ajustar navegación y rotulado antes de implementar. La Figura 4 muestra el diseño funcional de la interfaz principal de la biblioteca virtual.

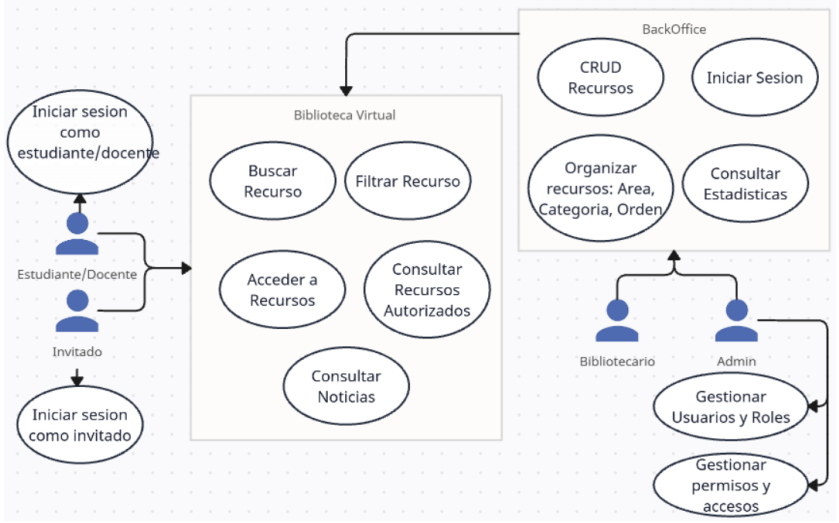

Figura 3: Diagrama de casos de uso de la Biblioteca Virtual y backoffice

© 2026 Derechos de autor: Monteros M. | Campoverde M.



Figura 4: Diseño funcional de la interfaz principal de la Biblioteca Virtual (frontoffice)

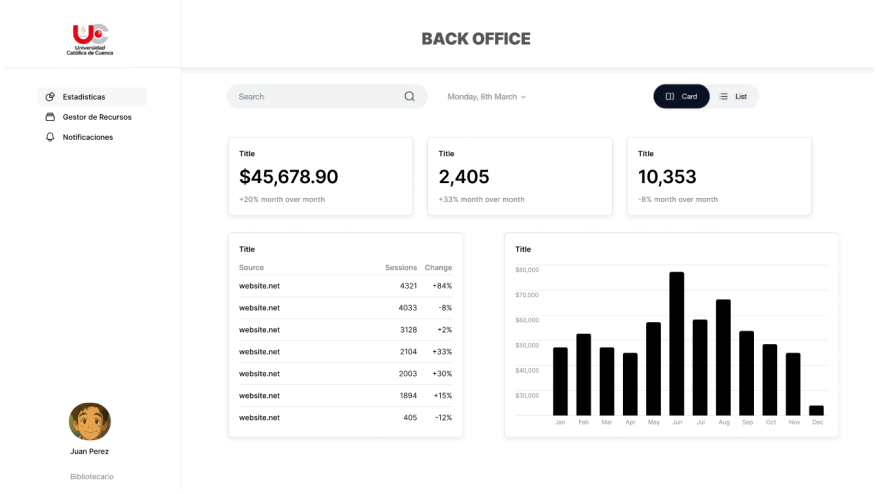

Figura 5: Diseño funcional del gestor de recursos (backoffice)

Por su parte, el backoffice fue diseñado como un panel administrativo destinado al personal bibliotecario, desde el cual se gestionan los recursos digitales, se organizan por áreas y categorías, y se consultan indicadores básicos de uso y estadísticas de sesión. Esta interfaz prioriza la claridad visual, el acceso rápido a las funciones de gestión y la visualización de métricas que apoyan la toma de decisiones. La Figura 5 presenta el diseño funcional del gestor de recursos.

Arquitectura y entorno de ejecución

El prototipo se implementó bajo una arquitectura por capas, separando la capa de presentación (frontoffice y backoffice), la capa de lógica de negocio (API REST) y la capa de datos (base de datos relacional). La capa de presentación se desarrolló con React (Vite) para el frontoffice y para el backoffice; la lógica de negocio se implementó mediante Spring Boot (Java) a través de servicios REST; y la persistencia se gestionó en una base de datos PostgreSQL, estructurada para almacenar usuarios, recursos, estadísticas de uso y estadísticas de login. El diseño de interfaces se prototipó en Figma y el control de versiones se gestionó con Git. Esta separación de responsabilidades por capas facilita la mantenibilidad del sistema, reduce el acoplamiento entre componentes y permite la evolución independiente de cada módulo ante nuevas necesidades institucionales. El sistema se ejecutó de manera local en un entorno controlado de laboratorio, sin despliegue público. Para las pruebas se utilizó un equipo de cómputo con sistema operativo Windows 11 Home, procesador AMD Ryzen 7 5700U (3,7 GHz), memoria RAM de 16 GB DDR4 y navegador Google Chrome 131. El backend se ejecutó en el puerto 8080, el frontoffice en el puerto 3000, el backoffice en el puerto 5173 y la base de datos en el puerto 5433, permitiendo simular el funcionamiento completo de la plataforma en condiciones controladas.

Procedimiento de implementación

La implementación del prototipo se realizó de forma incremental durante los sprints definidos. En las primeras iteraciones se construyó el modelo de datos y la estructura base de la API REST; posteriormente se desarrollaron los módulos principales del frontoffice y del backoffice, incorporando de manera progresiva las funciones de consulta, gestión y administración. En cada sprint se aplicaron pruebas funcionales manuales sobre los casos de uso definidos en el product backlog, verificando que cada incremento cumpliera los criterios de aceptación acordados con el Product Owner.

Las validaciones técnicas incluyeron pruebas de integración entre el frontend y los servicios REST, comprobando el flujo completo de datos desde la interfaz hasta la base de datos. Los defectos detectados se registraron como tareas correctivas y se priorizaron en el siguiente ciclo de trabajo, garantizando así un mecanismo continuo de control de calidad a lo largo de todo el desarrollo. Al término de cada sprint se generó un incremento ejecutable que fue validado mediante revisiones semanales con el personal bibliotecario y el área de tecnología, y los ajustes resultantes se incorporaron como tareas priorizadas en el product backlog para la iteración siguiente.

Procedimiento de evaluación del prototipo

La evaluación se realizó sobre un prototipo funcional, ejecutado de manera local en un entorno controlado de laboratorio, con el propósito de validar su desempeño, usabilidad y aceptación antes de una eventual publicación. La participación fue voluntaria; todos los participantes recibieron información clara sobre los objetivos del estudio y firmaron un consentimiento informado previo a la sesión. Los datos recopilados fueron tratados de forma anónima y confidencial, utilizándose exclusivamente con fines de investigación. El estudio contó con la autorización de la Dirección de Biblioteca de la Universidad Católica de Cuenca para la aplicación de las pruebas en sus instalaciones. Participaron 4 usuarios representativos (estudiantes/docentes y personal bibliotecario), seleccionados por conveniencia a partir de su disponibilidad y familiaridad con el uso de recursos digitales. Este tamaño de muestra responde a la naturaleza exploratoria de la evaluación: la literatura en usabilidad señala que con 4 participantes se detecta aproximadamente el 85 % de los problemas de interacción más frecuentes [19], lo que resulta adecuado para una validación preliminar en entorno controlado. No obstante, los resultados deben interpretarse con cautela respecto a su generalización a la población total de usuarios del sistema. La evaluación se llevó a cabo entre el 16 de diciembre de 2025 y el 17 de diciembre de 2025, en la biblioteca de la Universidad Católica de Cuenca, facultad de Unidad Académica de Informática, Ciencias de la Computación, e Innovación Tecnológica. Los participantes ejecutaron un conjunto de tareas basadas en escenarios reales, tales como: (a) buscar un recurso por palabra clave, (b) aplicar filtros por área o tipo, (c) acceder a un recurso digital, (d) consultar noticias y (e) realizar acciones de gestión en backoffice (registrar/editar un recurso, organizar por categorías o áreas y revisar indicadores básicos en el caso exclusivamente de los bibliotecarios). Durante la ejecución se registraron el cumplimiento de la tarea y las observaciones de uso relevantes.

Instrumentos, variables y análisis de datos

La usabilidad percibida del prototipo se midió mediante el cuestionario SUS, aplicado al finalizar la ejecución de las tareas. La aceptación tecnológica se evaluó a través de un cuestionario adaptado basado en el Technology Acceptance Model (TAM) [24], compuesto por 12 ítems distribuidos en tres dimensiones: facilidad de uso percibida (4 ítems), utilidad percibida (4 ítems) e intención de uso (4 ítems). Cada ítem se valoró en una escala Likert de 5 puntos (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo). El instrumento fue adaptado al contexto de plataformas web institucionales, siguiendo procedimientos documentados en estudios previos sobre aceptación de sistemas digitales académicos [7, 24], y considerando las dimensiones de utilidad percibida y facilidad de uso percibida como constructos centrales del modelo. Los datos se procesaron mediante estadística descriptiva. En el caso de SUS se calculó el puntaje total por participante y el promedio general del grupo. Para TAM se obtuvieron promedios por ítem y por dimensión, además de frecuencias y porcentajes de respuesta. De manera complementaria, se analizaron los registros del sistema asociados a estadísticas de uso y estadísticas de login, incluyendo número de sesiones, accesos a recursos y patrones básicos de interacción durante el período de prueba. Los datos se procesaron mediante estadística descriptiva. En el caso de SUS se calculó el puntaje total por participante y el promedio general del grupo. Para TAM se obtuvieron promedios por ítem y por dimensión, además de frecuencias y porcentajes de respuesta. De manera complementaria, se analizaron los registros del sistema asociados a estadísticas de uso y estadísticas de login, incluyendo número de sesiones, accesos a recursos y patrones básicos de interacción durante el período de prueba.

3. Resultados y Discusión

Implementación del prototipo

Como resultado del proceso de desarrollo iterativo, se obtuvo un prototipo funcional de la biblioteca virtual, compuesto por dos módulos principales: (a) la biblioteca virtual o frontoffice, orientada a la consulta de recursos académicos por parte de estudiantes y docentes; y (b) el backoffice, destinado a la gestión administrativa de los recursos digitales por parte del personal bibliotecario. Ambos módulos fueron implementados conforme al diseño funcional definido previamente y ejecutados de manera local en un entorno controlado, permitiendo validar la integración entre la interfaz de usuario, la lógica de negocio y la base de datos. Para evaluar el desempeño técnico del prototipo, se midieron métricas objetivas durante la ejecución de las tareas de evaluación: la tasa de éxito en la completación de tareas fue del 100 %, sin errores registrados. Los tiempos promedio de ejecución por tarea oscilaron entre 11 segundos (inicio de sesión) y 56 segundos (registro de un recurso en el backoffice), valores consistentes con estándares de eficiencia reportados en evaluaciones de sistemas web académicos similares [21, 22]. Estas métricas complementan la evaluación perceptual del SUS y el TAM, aportando una dimensión cuantitativa de desempeño que fortalece la validez de los resultados obtenidos.

Backoffice (gestor de recursos)

Desde esta vista, el personal bibliotecario puede registrar, editar y organizar los recursos académicos, incluyendo información como título, descripción, URL, área y categoría. Durante las pruebas funcionales, este módulo permitió realizar las tareas administrativas sin errores críticos, manteniendo tiempos de respuesta adecuados y una organización clara de la información. La presentación en formato de tabla facilitó la visualización y gestión simultánea de múltiples recursos. La Figura 6 muestra la interfaz del módulo de backoffice.

© 2026 Derechos de autor: Monteros M. | Campoverde M.

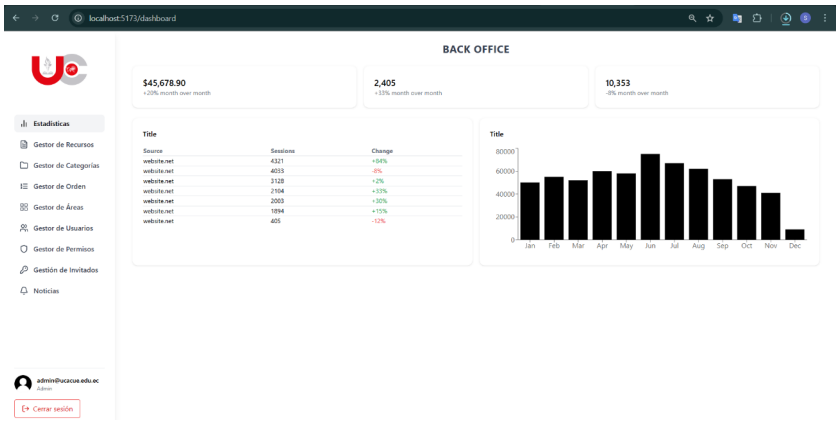

Figura 6: Interfaz del módulo backoffice para la gestión de recursos digitales

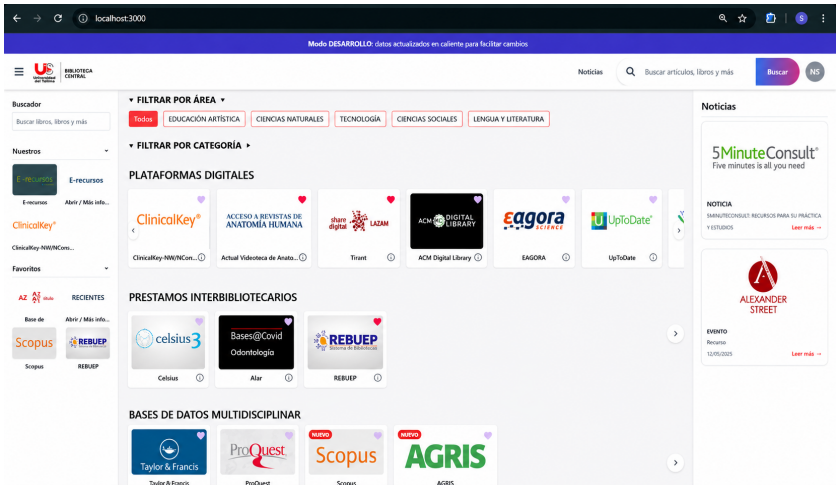

Figura 7: Interfaz del módulo frontoffice para la gestión de recursos digitales

Frontoffice (biblioteca virtual)

Como resultado del desarrollo de la parte del FrontOffice tenemos una interfaz diseñada para facilitar la búsqueda, filtrado y acceso a recursos académicos digitales. Los recursos se organizan mediante tarjetas visuales, filtros por área y tipo, y accesos directos a plataformas digitales y bases de datos científicas.

Esta organización permitió a los usuarios localizar recursos de forma rápida y comprender la estructura general del sistema sin necesidad de capacitación previa, lo que se reflejó en los resultados positivos de las pruebas de usabilidad.La Figura 7 presenta la interfaz principal de la biblioteca virtual (frontoffice).

Evaluación

Pruebas por tareas

Los resultados de las pruebas por tareas muestran que todas las actividades administrativas evaluadas fueron completadas con éxito por el personal bibliotecario, sin registro de errores. La tarea de registro inicial de recursos presentó el mayor tiempo promedio, mientras que las acciones de edición y organización resultaron más rápidas, lo cual es coherente con la complejidad relativa de cada operación. En la Tabla 1 se puede observar el desempeño obtenido en las pruebas por tareas, incluyendo el tiempo promedio, la tasa de éxito y el número de errores registrados.

Tabla 1: Desempeño por tarea

Tarea	Tiempo promedio. (s)	Tasa de éxito	Nº errores
Iniciar sesión	11	100	0
Registrar recurso	56	100	0
Editar recurso	19	100	0
Organizar recursos	16	100	0

Cuestionario SUS

El cuestionario SUS arrojó un puntaje promedio de 79,25, correspondiente a un nivel de usabilidad bueno. Aplicando las escalas adjetivas de Bangor et al. [20], este puntaje se ubica en la categoría ”bueno”, próxima al umbral de .^{ex}celente”($\geq$90), y supera el umbral de aceptabilidad de 68 puntos establecido en validaciones contemporáneas [19]. Este resultado supera los valores medios reportados por

Ismail y Zainab [10] en evaluaciones de bibliotecas digitales institucionales (72 puntos), y es consistente con los niveles documentados por Tella y Oyedokun [8] en plataformas universitarias africanas. En comparación con plataformas de gestión bibliotecaria de uso extendido en América Latina como DSpace [25] y Koha [26], cuyas evaluaciones de usabilidad reportan puntajes SUS en torno a 68–74 puntos en contextos universitarios [19], el sistema propuesto muestra un desempeño perceptual superior, atribuible a su diseño centrado en perfiles de usuario diferenciados. Lo anterior sugiere que el prototipo ofrece una interfaz clara, fácil de aprender y adecuada para usuarios con distintos niveles de experiencia digital. En la Tabla 2 se presentan los puntajes SUS obtenidos por cada participante y el promedio general.

Tabla 2: Desempeño por tarea

Participante	Rol	Puntaje SUS
E1	Estudiante	80
E2	Estudiante	82
B1	Bibliotecario	76
B2	Bibliotecario	79
Promedio general		79,25

Cuestionario TAM

El cuestionario TAM evidenció una percepción favorable del prototipo, con promedios altos en facilidad de uso percibida (4,2), utilidad percibida (4,0) e intención de uso (4,1), en una escala de 1 a 5, lo que sugiere una buena aceptación tecnológica. En la Tabla 3 se presentan los promedios por dimensión.

Estos resultados son coherentes con investigaciones previas sobre aceptación tecnológica en plataformas académicas digitales. Almaiah et al. [7] documentaron valores similares de utilidad percibida y facilidad de uso en sistemas web universitarios. En el contexto específico de bibliotecas virtuales, Tella y Oyedokun [8] reportaron que la facilidad de uso percibida es el factor que más influye en la adopción de plataformas digitales bibliotecarias, resultado que coincide con el valor más alto obtenido en este estudio (4,2). Por su parte, Al-Debei et al. [9] señalaron que la utilidad percibida está directamente vinculada con la calidad funcional del sistema, lo que respalda los resultados obtenidos. Almagrabi et al. [24] confirman además que ambos constructos predicen significativamente la intención de uso en sistemas académicos digitales, resultado consistente con el valor de intención de uso obtenido (4,1). La arquitectura modular implementada, basada en servicios REST, favoreció la interoperabilidad y mantenibilidad del sistema [17], condiciones que contribuyen a sostener una experiencia de usuario consistente. En conjunto, estos valores posicionan al prototipo dentro de rangos de aceptación tecnológica favorables reportados en la literatura reciente, lo que refuerza su potencial de adopción ante un eventual despliegue en producción.

Tabla 3: Promedio por dimensión

Dimensión	Promedio (1-5)
Facilidad de uso percibida	4,2
Utilidad percibida	4,0
Intención de uso	4,1

Los resultados obtenidos a partir de la evaluación del prototipo evidencian un nivel favorable de usabilidad y aceptación tecnológica, aun cuando el sistema fue probado en un entorno controlado. El puntaje promedio SUS de 79,25 se ubica por encima del umbral de aceptabilidad reportado en validaciones contemporáneas del instrumento [18]. Estudios recientes confirman que valores superiores a 68 puntos se asocian con niveles adecuados de experiencia de usuario en sistemas web académicos [19]. Además, investigaciones actuales continúan utilizando escalas adjetivas para traducir los puntajes SUS a categorías cualitativas como “bueno” o “excelente” [20].

Este desempeño resulta consistente con evidencia empírica en bibliotecas digitales universitarias, donde la satisfacción aumenta cuando el usuario percibe organización clara y soporte efectivo a la consulta académica [8, 9, 12]. En entornos digitales recientes, la usabilidad se vincula con navegación intuitiva, coherencia visual y correspondencia entre funcionalidades y tareas reales del usuario [21, 22]. En este sentido, los resultados sugieren que la diferenciación entre interfaces de frontoffice y backoffice contribuyó a reducir la carga cognitiva y facilitar procesos de búsqueda y filtrado.

La literatura actual destaca que los usuarios valoran especialmente plataformas que apoyen directamente sus actividades académicas habituales [9]. Cuando el sistema responde a necesidades concretas, la percepción de calidad aumenta significativamente [12]. Por tanto, la estructura funcional implementada en el prototipo parece alinearse con principios contemporáneos de diseño centrado en el usuario.

Al desagregar resultados por tipo de usuario, los estudiantes alcanzaron puntajes ligeramente superiores al personal bibliotecario. Esta diferencia puede explicarse desde investigaciones recientes sobre competencias digitales, que indican que mayor exposición a entornos web favorece adaptación rápida a nuevas interfaces [25]. No obstante, los valores obtenidos por el personal bibliotecario permanecen dentro de rangos aceptables según criterios actualizados de interpretación del SUS [19, 20].

En relación con la aceptación tecnológica, el cuestionario TAM mostró valores altos en utilidad percibida y facilidad de uso percibida. Investigaciones recientes que extienden el modelo TAM en contextos universitarios confirman que ambos constructos predicen significativamente la intención de uso en sistemas académicos digitales [26]. La evidencia contemporánea respalda la vigencia del modelo en entornos web institucionales y plataformas educativas [7]. En conjunto, los resultados sugieren una disposición favorable hacia el uso del sistema, siempre que se mantengan condiciones institucionales de soporte.

Desde la ingeniería de software, los resultados también pueden interpretarse como efecto positivo de aplicar

© 2026 Derechos de autor: Monteros M. | Campoverde M.

metodología ágil y arquitectura por capas. En entornos académicos digitales, el desarrollo iterativo facilita ajustes progresivos basados en retroalimentación temprana [13]. Estudios recientes en bibliotecas universitarias muestran que prácticas ágiles permiten priorizar mejoras funcionales mediante ciclos cortos de validación [14]. Asimismo, la arquitectura modular favorece escalabilidad y mantenibilidad en sistemas institucionales complejos [15].

La separación entre capas de presentación, lógica de negocio y acceso a datos facilita la incorporación de registros y estadísticas de uso, elementos esenciales para evaluación continua [23]. Además, la integración mediante servicios REST se alinea con principios actuales de interoperabilidad en sistemas web distribuidos [17]. Desarrollos recientes de sistemas de gestión bibliotecaria basados en Spring Boot reportan beneficios similares en modularidad y eficiencia operativa [16].

No obstante, el estudio presenta limitaciones metodológicas que deben considerarse en la interpretación de los resultados. La evaluación se realizó con una muestra de conveniencia de cinco participantes en un entorno controlado, lo que restringe la generalización de los hallazgos a la comunidad universitaria completa. Tampoco se sometió el sistema a condiciones de uso prolongado ni a cargas concurrentes institucionales. Este tipo de restricciones es frecuente en evaluaciones tempranas de usabilidad en plataformas académicas digitales [8, 12, 19].

A pesar de ello, los resultados constituyen evidencia preliminar favorable sobre el cumplimiento de criterios actuales de usabilidad y aceptación tecnológica por parte del prototipo. Las evaluaciones tempranas son recomendadas para identificar fortalezas antes del despliegue masivo, especialmente cuando se aplican principios centrados en tareas y contexto de uso [21, 22]. En consecuencia, los hallazgos sugieren condiciones técnicas y de aceptación que justifican avanzar hacia un despliegue piloto de la Biblioteca Virtual propuesta, sujeto a validaciones complementarias con muestras más amplias y en condiciones de uso real.

Desde el punto de vista del aporte técnico y científico, el sistema desarrollado se diferencia de plataformas institucionales similares en aspectos clave. Soluciones ampliamente adoptadas en universidades latinoamericanas como DSpace [25] y Koha [26] ofrecen gestión de repositorios o catálogos de manera robusta, pero no integran en un único sistema la consulta pública orientada al usuario final y la gestión administrativa con estadísticas de uso. Greenstone [27], por su parte, permite construir colecciones digitales, pero carece de un módulo de backoffice con roles diferenciados y métricas de interacción. La propuesta desarrollada aborda precisamente esa brecha, combinando frontoffice y backoffice sobre una arquitectura por capas con API REST, adaptada al contexto institucional de la Universidad Católica de Cuenca. Esta integración responde directamente a las limitaciones de visibilidad e interoperabilidad identificadas en repositorios latinoamericanos [11].

4. Conclusiones

La solución propuesta cumple el objetivo del estudio al demostrar, en un entorno controlado con una muestra exploratoria de cinco participantes, la viabilidad técnica y funcional de una biblioteca virtual para la gestión y consulta de recursos académicos digitales en un contexto universitario. Los resultados de usabilidad y aceptación tecnológica sugieren que el prototipo ofrece una experiencia satisfactoria para los perfiles evaluados; sin embargo, estos hallazgos son preliminares y no generalizables a la comunidad universitaria completa sin validación con muestras más amplias. El puntaje SUS promedio de 79,25 indica un nivel de usabilidad bueno según criterios estandarizados [19, 20], lo que constituye un indicador preliminar favorable para considerar su evolución hacia un despliegue institucional. Los valores del TAM —utilidad percibida (4,0), facilidad de uso (4,2) e intención de uso (4,1)— apuntan a una disposición positiva de los participantes hacia su adopción, sujeta a confirmación en estudios posteriores con mayor representatividad.

La aplicación de la metodología ágil Scrum resultó pertinente para este tipo de solución. El desarrollo iterativo permitió validar requerimientos con actores clave y ajustar oportunamente flujos, formularios y criterios operativos, en línea con prácticas documentadas en servicios digitales bibliotecarios [16]. Este enfoque contribuyó a reducir retrabajos y fortalecer la correspondencia entre las necesidades del servicio bibliotecario y la implementación funcional. La diferenciación entre frontoffice y backoffice permitió que cada perfil interactuara con funciones específicas a su rol, reduciendo la complejidad operativa percibida y mejorando la coherencia de la experiencia de uso.

La incorporación de mecanismos de registro y estadísticas de uso añade un componente estratégico de mejora continua, habilitando el análisis del comportamiento de consulta y administración para apoyar decisiones sobre organización de recursos y planificación de colecciones académicas. Esta característica diferencia al sistema de plataformas similares reportadas en la literatura latinoamericana [11, 25, 26], que no integran este tipo de indicadores de forma nativa.

El estudio presenta limitaciones metodológicas que deben considerarse: la evaluación se realizó con una muestra de conveniencia de cinco participantes en entorno controlado, sin exposición a condiciones de uso prolongado ni a cargas concurrentes institucionales. Estas restricciones limitan la generalización de los resultados y señalan la necesidad de estudios complementarios. Como líneas de trabajo futuro, se propone realizar un despliegue piloto en producción con una muestra ampliada (≥30 usuarios) que incluya mayor diversidad de perfiles y facultades, incorporar autenticación institucional mediante SSO, gestión avanzada de roles y evaluación formal de accesibilidad bajo WCAG 2.2 [13]. Asimismo, se recomienda ampliar el módulo analítico con tableros avanzados y métricas segmentadas por perfil, facultad y tipo de recurso, e integrar funciones de interoperabilidad y estandarización de metadatos en formatos bibliográficos para favorecer la visibilidad institucional [4, 11]. Finalmente, se sugiere optimizar el rendimiento del sistema para escenarios de alta concurrencia, garantizando estabilidad y calidad de experiencia en condiciones de uso real.

En conjunto, los resultados preliminares son alentadores e indican que el prototipo reúne condiciones técnicas y de aceptación que justifican avanzar hacia un despliegue piloto formal en la Universidad Católica de Cuenca, sujeto a las

validaciones complementarias señaladas.

Agradecimiento
Este trabajo ha sido apoyado por el Centro de Ingeniería de Software de la Universidad Católica de Cuenca.

Financiamiento
La presente investigación se desarrolló con recursos propios de los autores y en el marco de las actividades académicas y de investigación de la Universidad Católica de Cuenca No se recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o entidades sin fines de lucro para la ejecución de este estudio.

Declaración sobre uso de inteligencia artificial generativa
Los autores declaran que las herramientas de inteligencia artificial generativa fueron utilizadas únicamente como apoyo para la revisión lingüística, corrección de estilo y mejora de la redacción del manuscrito. La conceptualización del estudio, recopilación y análisis de datos, interpretación de resultados, elaboración de figuras y conclusiones fueron realizadas íntegramente por los autores, quienes asumen plena responsabilidad sobre el contenido científico del artículo.

Conflicto de intereses
Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses financiero, institucional, profesional o personal que pudiera haber influido en los resultados o interpretaciones presentadas en este estudio.

Declaración de disponibilidad de datos
Los datos que respaldan los resultados de este estudio no se encuentran disponibles públicamente, sin embargo, podrán ser solicitados al autor de correspondencia mediante petición razonable y con fines exclusivamente académicos o científicos.

Contribuciones de los autores (Taxonomía CRediT)
[Milton Sebastián Monteros] (50 %) contribuyó en conceptualización, metodología, desarrollo del software, investigación, análisis formal, validación, visualización, redacción del borrador original y edición del manuscrito. [Milton Alfredo Campoverde] (50 %) contribuyó en conceptualización, metodología, desarrollo del software, investigación, análisis formal, validación, visualización, redacción del borrador original y edición del manuscrito.

5. Referencias

1. COX, ANDREW y BREWSTER, LIZ. Library support for student mental health and well-being in the UK: Before and during the COVID-19 pandemic. *The Journal of Academic Librarianship*. 2020, vol. 46, n.º 6, pág. 102256. Disp. desde DOI: 10.1016/j.acalib.2020.102256.
2. COX, ANDREW y BREWSTER, LIZ. Aligned but not integrated: UK academic library support to mental health and well-being during COVID-19. *Library Management*. 2022, vol. 43, n.º 1/2, págs. 108-127. Disp. desde DOI: 10.1108/lm-09-2021-0075.
3. BAINBRIDGE, DAVID. Digital Libraries: Mission Accomplished? *SRELS Journal of Information Management* [online]. 2019, vol. 56, n.º 4, págs. 159-170 [Consulta: 18 jun. 2026]. Disp. desde DOI: 10.17821/srels/2019/v56i4/146594.
4. HAPSARI, Dian; HARYANTO, Haryanto y FIRDAUSY, Adriana Grahani. Digital library innovation and challenges in supporting sustainable development through digital transformation. *BIS Information Technology and Computer Science* [online]. 2025, vol. 2, pág. V225009 [Consulta: 22 jun. 2026]. Disp. desde DOI: 10.31603/bistycs.186.
5. ALENEZI, M. Deep Dive into Digital Transformation in Higher Education Institutions. *Education Sciences*. 2021, vol. 11, n.º 12, pág. 770. Disp. desde DOI: 10.3390/educsci11120770.
6. BOND, MELISSA; BEDENLIER, SVENJA; MARÍN, VICTORIA I. y HÄNDEL, MARION. Emergency remote teaching in higher education: mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2021, vol. 18, n.º 50. Disp. desde DOI: 10.1186/s41239-021-00282-x.
7. ALMAIAH, M. A.; AL-KHASAWNEH, A. y ALTHUNIBAT, A. Exploring the critical challenges and factors influencing the E-learning system usage during COVID-19 pandemic. *Education and Information Technologies* [online]. 2020, vol. 25, n.º 6, págs. 5261-5280 [Consulta: 18 jun. 2026]. Disp. desde DOI: 10.1007/s10639-020-10219-y.
8. JAMAL, AMR; SHABANA THARKAR; HANAN ALENAZI; BEDOOR SAUD JULAIDAN; ALI, DANIA; ALAKEEL, NORAH SULEMAN; ALNUHAYER, OLA MOHAMMED y RANEEM HAMOUD ALDUBAIKHI. Usability Analysis of a Health Sciences Digital Library by Medical Residents: Cross-sectional Survey. *JMIR Formative Research*. 2021, vol. 5, n.º 6, e23293. Disp. desde DOI: 10.2196/23293.
9. ALKHAWAJA, Maha Ismail; ABD HALIM, Mutia Sobihah; ABUMANDIL, Mohanad S. S. y AL-ADWAN, Ahmed Samed. System Quality and Student's Acceptance of the E-learning System: The Serial Mediation of Perceived Usefulness and Intention to Use. *Contemporary Educational Technology*. 2022, vol. 14, n.º 2, ep350. Disp. desde DOI: 10.30935/cedtech/11525.

© 2026 Derechos de autor: Monteros M. | Campoverde M.

10. SUCI RAMADHANI ARIFIN. System Usability Scale (SUS) implementation in Ruang Baca Virtual – UT Library. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*. 2024, vol. 14, n.º 1, págs. 1-8. Disp. desde DOI: 10.31940/matrix.v14i1.1-8.

11. HEREDIA, ANA. A tradition of open, academy-owned, and non-profit research infrastructure in Latin America. *Information Services Use*. 2022, vol. 42, n.º 3–4, págs. 447-452. Disp. desde DOI: 10.3233/isu-220177.

12. JONATHAN LAZAR; DANIEL F. GOLDSTEIN y ANNE TAYLOR. *Ensuring Digital Accessibility through Process and Policy* [online]. Waltham, MA: Morgan Kaufmann, 2015 [Consulta: 18 jun. 2026]. ISBN 978-0-12-800646-7. Disp. desde DOI: 10.1016/C2013-0-13367-3.

13. (W3C), WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2* [online]. 2024. [Consulta: 18 jun. 2026]. Disponible en: https://www.w3.org/TR/WCAG22/.

14. DIKERT, KIM; PAASIVAARA, MARIA y LASSENIUS, CASPER. Challenges and success factors for large-scale agile transformations: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software* [online]. 2016, vol. 119, págs. 87-108 [Consulta: 18 jun. 2026]. Disp. desde DOI: 10.1016/j.jss.2016.06.013.

15. SCHWABER, K. y SUTHERLAND, J. *The Scrum Guide* [online]. 2020. [Consulta: 18 jun. 2026]. Disponible en: https://scrumguides.org/.

16. SHI, JIAMING y CHENG, SHENHUI. *Aplicación web de gestión de biblioteca*. 2024. Disponible en: https://oa.upm.es/82688/.

17. KOTSTEIN, SEBASTIAN y BOGNER, JUSTUS. Which RESTful API Design Rules Are Important and How Do They Improve Software Quality? A Delphi Study with Industry Experts. *Communications in Computer and Information Science*. 2021, vol. 1429, págs. 154-173. ISBN 9783030875671. Disp. desde DOI: 10.1007/978-3-030-87568-8_10.

18. SEVILLA-GONZALEZ, MAGDALENA DEL ROCIO; MORENO LOAEZA, LIZBETH; LAZARO-CARRERA, LAURA SOFIA; BOURGUET RAMIREZ, BRIGETTE; VÁZQUEZ RODRÍGUEZ, ANABEL; PERALTA-PEDRERO, MARÍA LUISA y ALMEDA-VALDES, PALOMA. Spanish Version of the System Usability Scale for the Assessment of Electronic Tools: Development and Validation. *JMIR Human Factors*. 2020, vol. 7, n.º 4, e21161. Disp. desde DOI: 10.2196/21161.

19. SAURO, JEFF y LEWIS, JAMES. *Quantifying the user experience, 2nd edition* [online]. Second. Morgan Kaufmann/Elsevier, 2016 [Consulta: 18 jun. 2026]. ISSN 978-0-12-802308-2.

20. BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip y MILLER, James. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *J. Usability Studies* [online]. 2009, vol. 4, n.º 3, págs. 114-123 [Consulta: 18 jun. 2026]. Disponible en: https://dl.acm.org/doi/10.5555/2835587.2835589.

21. LEWIS, James R. The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *International Journal of Human–Computer Interaction*. 2018, vol. 34, n.º 7, págs. 577-590. Disp. desde DOI: 10.1080/10447318.2018.1455307.

22. STANDARDIZATION, INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR. *ISO 9241-11:2018 Ergonomics of Human-System Interaction – Part 11: Usability: Definitions and Concepts* [online]. International Organization for Standardization, 2018. [Consulta: 18 jun. 2026]. Disponible en: https://www.iso.org/standard/63500.html.

23. ALEXANDER JAM VAN DEURSEN y JAN AGM VAN DIJK. The first-level digital divide shifts from inequalities in physical access to inequalities in material access. *New Media & Society* [online]. 2019, vol. 21, n.º 2, págs. 354-375 [Consulta: 18 jun. 2026]. Disp. desde DOI: 10.1177/1461444818797082. PMID: 30886536.

24. HAMAAD RAFIQUE; AND FOZIA ANWAR, Alaa Omran Almagrabi and Azra Shamim y ALI KASHIF BASHIR. Investigating the Acceptance of Mobile Library Applications with an Extended Technology Acceptance Model (TAM). *Computers Education*. 2020, vol. 145, pág. 103732. ISSN 0360-1315. Disp. desde DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103732.

25. SMITH, MACKENZIE. DSpace: An Institutional Repository from the MIT Libraries and Hewlett Packard Laboratories. En: AGOSTI, MARISTELLA y THANOS, COSTANTINO (eds.). *Research and Advanced Technology for Digital Libraries* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2002, págs. 543-549 [Consulta: 18 jun. 2026]. ISBN 9783540441786. Disp. desde DOI: 10.1007/3-540-45747-x_40.

26. COMMUNITY, KOHA. *Koha Open Source Library System* [online]. International Organization for Standardization, 2024. [Consulta: 18 jun. 2026]. Disponible en: https://koha-community.org/.

27. BAINBRIDGE, David; BUCHANAN, George; MCPHERSON, John; JONES, Steve; MAHOUI, Abdelaziz y WITTEN, Ian H. Greenstone: A Platform for Distributed Digital Library Applications. *Lecture Notes in Computer Science* [online]. 2001, págs. 137-148 [Consulta: 18 jun. 2026]. ISBN 9783540425373. Disp. desde DOI: 10.1007/3-540-44796-2_13.

Artículo de **libre acceso** bajo los términos de una ***Licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual 4.0 Internacional.*** Se permite que otros remezclen, adapten y construyan a partir de su obra sin fines comerciales, siempre y cuando se otorgue la oportuna autoría y además licencien sus nuevas creaciones bajo los mismos términos.