



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

UISEK BUSINESS Y DIGITAL SCHOOL

Trabajo de fin de Carrera titulado:
**“Diseño e Implementación de una Aplicación Web
para Gestión de Proyectos de Vinculación de una
Institución de Educación Superior.”**

Realizado por:
CHRISTIAN ARMANDO MORA LÓPEZ

Director del Plan de Titulación:
Ph.D. VIVIANA ELIZABETH CAJAS CAJAS

Codirectora del Plan de Titulación:
Mgs. ADRIANA GABRIELA CASTILLO LANDÍN

Requisito para la obtención del título de:

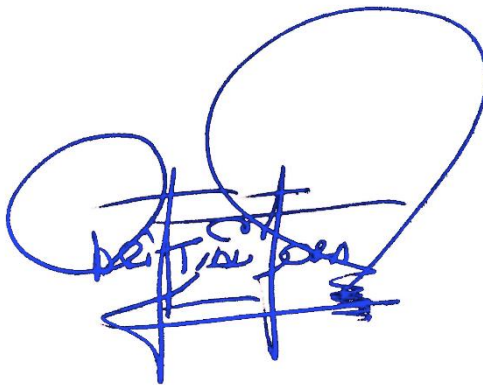
INGENIERO DE SOFTWARE

Quito, marzo de 2026

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, CHRISTIAN ARMANDO MORA LÓPEZ, con cédula de identidad No. 171881248-8, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi auditoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Christian Armando Mora López', with a large, stylized flourish above it.

Christian Armando Mora López

C.C.: 171881248-8

DECLARATORIA

El presente Trabajo de titulación:
**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB
PARA GESTIÓN DE PROYECTOS DE VINCULACIÓN DE
UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR.”**

Realizado por:
CHRISTIAN ARMANDO MORA LÓPEZ

Como requisito para la obtención del título de:
INGENIERO DE SOFTWARE

Ha sido dirigido por la profesora:
Ph.D. VIVIANA ELIZABETH CAJAS CAJAS
Quien considera que constituye un trabajo original de su autor



Ph.D. VIVIANA ELIZABETH CAJAS CAJAS

DIRECTORA



Mgs. ADRIANA GABRIELA CASTILLO LANDÍN

CODIRECTORA

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios, mi esposa y a mis hijos, por su entrega, comprensión y apoyo incondicional. Gracias por acompañarme en cada paso, por soportar los momentos difíciles y por ser mi mayor fuente de fortaleza y motivación.

A mis padres y a mis hermanos, por sus palabras de aliento, por su constante respaldo y por creer siempre en mí.

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios, a mi esposa Paulina y a mis hijos Kevin, Isaac y Alessandro, quienes caminaron a mi lado durante todo este proceso, compartiendo conmigo no solo los momentos de alegría, sino también los desafíos y dificultades. Gracias por su paciencia, comprensión y por ser mi apoyo incondicional, brindándome siempre el aliento necesario para seguir adelante.

A mis padres Teresa y Javier, ejemplo de dedicación y sacrificio, a mis hermanos Jonathan y Katherine, quienes, junto a sus familias, me ofrecieron constantemente palabras de aliento y fortaleza, acompañándome en cada etapa de mi carrera y en el desarrollo de este trabajo.

A mi suegra Rosario, por su apoyo permanente y por estar presente en los momentos en que más lo necesité.

Y, por supuesto, a todo el equipo docente de la Universidad Internacional SEK, quienes con su compromiso, entrega y guía me acompañaron a lo largo de la carrera.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento por ser parte de este logro.

RESUMEN

La investigación que se presenta tiene como objetivo la creación y aplicación de una aplicación web con el fin de manejar proyectos de vinculación con la sociedad de la Facultad de Ciencias de la Salud. Esta opción nace de la necesidad de mejorar los procesos administrativos con relación al ingreso, al seguimiento y a la validación de las horas que han sido completadas por los estudiantes, así como de la sistematización de las actividades llevadas a cabo en el terreno. Para su desarrollo se utilizó una metodología ágil, que permitió dividir el sistema en módulos funcionales y realizar cambios y progresos a partir de lo que necesitaba la institución.

La aplicación web realiza la integración de la gestión respecto al ingreso de las personas usuarios, la asignación de los proyectos, el seguimiento del tiempo, el almacenamiento de evidencias y la generación automática de informes, con el propósito de garantizar un mayor orden de la información, de disminuir los errores en los procesos manuales y de facilitar el acceso oportuno a la información necesaria para la toma de decisiones. Al mismo tiempo, el sistema agrega mecanismos de trazabilidad, que permiten comprobar el cumplimiento de las actividades y asegurar la veracidad de los registros almacenados.

Los resultados que se han obtenido en el transcurso de la puesta a punto del sistema evidencian una mejora muy significativa en la gestión administrativa de los proyectos de vinculación. Así, se observará que el tiempo en que se conta para poder consolidar los reportes ha disminuido y es más sencillo supervisar el avance de los estudiantes. En términos generales, la herramienta propuesta, ayuda a mejorar la articulación entre universidad y comunidad, favoreciendo una gestión más eficiente y, además, propiciando el desarrollo de competencias profesionales que se vinculan con la educación superior.

Palabras Clave: Vinculación con la sociedad, educación superior, gestión de proyectos, aplicación web, administración educativa, trazabilidad, tecnología educativa.

ABSTRACT

The research presented here aims to create and implement a web application to manage community outreach projects for the Faculty of Health Sciences. This initiative arose from the need to improve administrative processes related to student registration, tracking, and validation of completed hours, as well as to systematize field activities. An agile methodology was used for its development, allowing the system to be divided into functional modules and enabling changes and improvements based on the institution's needs.

The web application integrates the management of user registration, project assignment, time tracking, evidence storage, and automatic report generation. This aims to ensure better information organization, reduce errors in manual processes, and facilitate timely access to the information necessary for decision-making. Simultaneously, the system incorporates traceability mechanisms to verify activity completion and ensure the accuracy of stored records.

The results obtained during the system's implementation demonstrate a significant improvement in the administrative management of outreach projects. Specifically, the time required to consolidate reports has decreased, and monitoring student progress has become easier. Overall, the proposed tool helps improve collaboration between the university and the community, fostering more efficient management and promoting the development of professional skills related to higher education.

Keywords: Community engagement, higher education, project management, web application, educational administration, traceability, educational technology.

ÍNDICE

Tabla de contenido

DECLARACIÓN JURAMENTADA	i
DECLARATORIA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
1. 1	
INTRODUCCIÓN	1
1.1. 1	
1.1.1. 1	
1.1.1.1. 1	
1.1.1.2. 2	
1.1.1.3. 3	
1.1.2. 4	
1.1.3. 4	
1.2. 5	
1.2.1. 5	

1.2.2.	5	
1.2.3.	6	
1.3.	7	
1.3.1.	7	
1.3.2.	8	
1.3.2.1.	8	
1.3.2.2.	8	
1.3.2.3.	8	
1.3.2.4.	8	
1.3.2.5.	9	
1.3.2.6.	9	
1.3.2.7.	9	
1.3.3.	9	
2	12	
MARCO TEÓRICO		13
2.1.	12	
2.2. Importancia de la Gestión de Proyectos de Vinculación		14
2.3. Herramientas Tecnológicas en la Gestión Educativa		16
2.4. Integración de Sistemas		18
2.5. Antecedentes de Proyectos Similares		19
3.	19	
METODOLOGÍA		21

3.1. Tipo de Investigación	21
3.2. Diseño de la Investigación	22
3.3. Metodología de Desarrollo de Software	23
3.4. Roles en la Metodología Scrum	23
3.5. Herramientas y Tecnologías Utilizadas	24
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	25
3.7. Análisis de Datos	25
4. 24	
DESARROLLO DEL PROYECTO	26
4.1. Análisis de Requerimientos	26
4.2. Diseño de la Aplicación	28
4.2.1. Arquitectura del Sistema	28
4.2.2. Interfaz de Usuario	29
4.3. Implementación	30
4.4. Pruebas del Sistema	31
4.5. Despliegue	32
5. 31	
IMPLEMENTACIÓN, RESULTADOS Y VALIDACIÓN	33
5.1 Introducción a la implementación	33
5.2 Entorno tecnológico de desarrollo	33
5.3 Implementación de la arquitectura cliente-servidor	34
5.4 Implementación del software	35

5.5	Descripción del cliente web	36
5.6	Módulos funcionales del sistema	38
5.6.1	Módulo de autenticación	38
5.6.2	Módulo de gestión de proyectos	39
5.6.3	Módulo de asignación de estudiantes	39
5.6.4	Módulo de registro de horas	40
5.7	Integración y funcionamiento global	41
5.8	Validación e integración de componentes	42
5.9.	41	
5.10.	42	
5.11.	42	
6.	43	
CONCLUSIONES, APORTES, LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES		44
6.1	Introducción	44
6.2	Conclusiones	44
6.3	Aportes del trabajo de titulación	46
6.4	Limitaciones del sistema	47
6.5	Recomendaciones	47
7.	48	
8.	52	
ANEXO A – Modelo Entidad-Relación		53
ANEXO B – Scripts de creación de base de datos		54

ANEXO C – Fragmentos relevantes de código fuente	57
ANEXO D – Manual de usuario	59

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Fases para implementar el marco Scrum en el desarrollo</i>	9
<i>Tabla 2: Gestión Manual vs Gestión mediante Aplicación Web</i>	15
<i>Tabla 3: Beneficios del Uso de Aplicaciones Web en la Gestión de Vinculación</i>	17
<i>Tabla 4: Resumen de Antecedentes de Sistemas de Gestión de Vinculación</i>	20
<i>Tabla 5: Matriz de Requerimientos del Sistema</i>	27
<i>Tabla 6: Resultados de Pruebas del Sistema</i>	31
<i>Tabla 7: Tecnologías utilizadas en la implementación</i>	34
<i>Tabla 8: Estructura de la Tabla Registro de Horas.</i>	41
<i>Tabla 9: Casos de prueba ejecutados.</i>	43

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Gráfico ilustrativo del Login del aplicativo web VincuSalud</i>	17
<i>Figura 2: Arquitectura general del sistema de gestión de proyectos de vinculación con la sociedad.</i>	29
<i>Figura 3: Diagrama de casos de uso del sistema.</i>	30
<i>Figura 4: Flujo de comunicación entre frontend y backend.</i>	35
<i>Figura 5: Estructura general del cliente web.</i>	36
<i>Figura 6: Código del interceptor Axios en la inclusión del token Authorization.</i>	37
<i>Figura 7: Interfaz principal del sistema (Dashboard General).</i>	37
<i>Figura 8: Interfaz principal del sistema (Dashboard Estudiantes).</i>	37
<i>Figura 9: Flujo del proceso de autenticación.</i>	38
<i>Figura 10: Interfaz del módulo de gestión de proyectos.</i>	39
<i>Figura 11: Interfaz del módulo de asignación de estudiantes.</i>	40
<i>Figura 12: Interfaz del módulo de registro de horas.</i>	41
<i>Figura 13: Integración general del sistema implementado.</i>	42

1. CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1.El problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

1.1.1.1. Diagnostico

El examen de la situación actual en la Facultad de Ciencias de la Salud permite identificar algunas debilidades en la administración de los proyectos de vinculación con la comunidad. En este momento, la información que hace referencia a esta actividad está organizada prácticamente sin instrumentos automatizados y se gestiona con procedimientos muy manuales e independientes, lo que provoca dificultades en la organización, seguimiento y control de todos sus procesos, y a su vez afecta tanto a los estudiantes, como a los docentes o al personal administrativo.

Entre las dificultades principales que han quedado identificadas se encuentra el hecho de que no existe un sistema que permita de forma simple el seguimiento y verificación de las horas de vinculación que deben realizar los estudiantes. Debido al manejo manual de esta información, se incrementan las probabilidades de inconsistencias y se dificulta la trazabilidad de la actividad realizada para y por las personas implicadas. Esto conlleva una significativa carga administrativa puesto que es necesario poder destinar un tiempo excesivo a la organización y ordenación de los

datos, lo cual limita severamente las capacidades para la supervisión de la evolución del alumnado.

En el mismo sentido, la falta de la tecnología adecuada limita la elaboración de reportes precisos y oportunos. En efecto, la elaboración de informes implica tener que buscar repetidamente información por nombre, por número de identificación o por fechas, lo que requeriría tiempo adicional y gastos innecesarios de recursos institucionales.

El análisis realizado plantea la conveniencia de implantar la tecnología adecuada cuya finalidad es organizar la información de forma unitaria, optimizar los procesos administrativos y aportar más claridad en el manejo de los proyectos de vinculación académica que se desarrollan en la Facultad de Ciencias de la Salud.

1.1.1.2. Pronóstico

La inclusión de una plataforma web para la gestión de los proyectos de vinculación dará lugar a resultados favorables en la institución. Se entiende que esta herramienta permitirá un control más preciso y un seguimiento permanente de las actividades académicas, facilitando así una gestión de la información más organizada y operativa.

La utilización de la aplicación prevé un progreso de la actividad de registro y verificación de las actividades de vinculación, lo que facilitará cumplir con las horas correspondientes a los estudiantes. El hecho de que la información esté en una única plataforma permitirá observar el progreso individual de manera más precisa, así como también será más eficiente la retroalimentación docente correspondiente a los directores, responsables de proyecto y actividades en la comunidad.

Se prevé también la posibilidad de elaborar informes bien estructurados, a partir de la plataforma, y será proporcionado a la institución insumos de confianza para tomar decisiones, dado que esta funcionalidad hará un manejo más abierto de la información a la vez que favorecerá los procesos de rendición de cuentas ante las autoridades académicas y la comunidad.

En una futura perspectiva, la aplicación de esta herramienta puede reforzar la relación que tiene la institución educativa con la sociedad, puesto que permite a los estudiantes del área de la salud realizar el ejercicio de sus conocimientos en beneficio de la comunidad a través de un medio más ordenado y un desarrollo más efectivo de las actividades.

1.1.1.3. Control de pronóstico

Con la finalidad de comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos se procederá realizar un seguimiento correspondiente a la medición del rendimiento y funcionalidad del software. Estas acciones se centrarán en determinar el rendimiento en la administración de la información, la reducción del tiempo necesario para la elaboración de informes y el grado de satisfacción de los usuarios.

La obtención de datos se llevará a cabo mediante opiniones o aportes directos del alumnado, docentes y del personal administrativo que logren determinar el hallazgo de diferentes aspectos susceptibles de mejorar. También se prevé diferentes acciones de mantenimiento y actualización del sistema, buscando de este modo que la aplicación mantenga su funcionalidad y funcionamiento a mediano y largo plazo.

1.1.2. Formulación del problema

En la educación superior ecuatoriana, las actividades de vinculación a la sociedad significan un eje académico esencial para la formación del estudiantado. Dentro de la Facultad de Ciencias de la Salud, programas como Fisioterapia, Ciencias Biomédicas, Psicología y Odontología exigen el cumplimiento obligatorio de 96 horas de vinculación, mientras que en Medicina este requisito debe completarse antes de cursar el quinto semestre.

No obstante, hasta el momento la Facultad no dispone de una plataforma digital que facilite una administración eficaz del registro, control y seguimiento de dichas actividades. El manejo manual de la información provoca ineficiencias en los procesos administrativos, incrementa la probabilidad de inconsistencias en los datos y complica la verificación del cumplimiento de las horas establecidas, repercutiendo tanto en el desarrollo académico como en las decisiones institucionales.

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Cómo incide la falta de una plataforma digital especializada en la administración y supervisión de las horas de vinculación que deben cumplir los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud?
- ¿Qué inconvenientes predominan para estudiantes, docentes y personal administrativo al gestionar de forma manual los datos relacionados con los proyectos de vinculación?
- ¿Qué características funcionales debería incorporar una plataforma digital destinada a mejorar el registro, monitoreo y elaboración de informes sobre las actividades de vinculación?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Desarrollar y poner en funcionamiento una plataforma web orientada a la administración y organización de los proyectos de vinculación académica en la Facultad de Ciencias de la Salud, que permita organizar el registro, monitorear el cumplimiento de actividades y horas establecidas, así como elaborar informes de apoyo para una gestión más estructurada y un mejor control del proceso.

1.2.2. Objetivos específicos

- Examinar el procedimiento actual empleado para el manejo de los proyectos de vinculación en la Facultad de Ciencias de la Salud, con el fin de identificar sus principales debilidades y necesidades particulares.
- Definir la estructura funcional, el diseño de la interfaz y las características operativas de una plataforma web que concentre la información relacionada con las actividades de vinculación, contemplando el registro de horas, la asignación de responsables y la emisión de informes.
- Construir la plataforma digital mediante herramientas tecnológicas actuales que permitan el ingreso de datos de manera organizada y con adecuados criterios de seguridad.
- Incorporar un componente de generación de informes que permita evaluar el progreso de los proyectos y verificar el cumplimiento de las horas académicas establecidas.
- Plantear como mejora futura la incorporación de un mecanismo de importación masiva de datos a través de archivos en formato CSV, con el propósito de agilizar el manejo de gran cantidad de información.

- Comprobar el desempeño y la experiencia de uso del sistema mediante pruebas aplicadas a usuarios reales.

1.2.3. Justificación

La incorporación de una plataforma digital orientada a la administración de los proyectos de vinculación académica constituye una alternativa tecnológica pertinente para fortalecer los procesos administrativos y formativos en la Facultad de Ciencias de la Salud. Esta herramienta es concebida con la intención de concentrar en un entorno conjunto la información de los estudiantes, proyectos, responsables y actividades, llevando a un control más ordenado y adecuado.

El sistema permitirá la introducción manual de datos ya comprobados, que se guardará en una base de datos ordenada y dará el soporte a la funcionalidad de la aplicación. De forma general, entre sus características principales se encuentra un panel informativo que detallara datos relevantes, tales como la identificación del alumno, las fechas de ejecución, el lugar donde se realizan las actividades, horas acumuladas, responsables asignados y observaciones del tipo académico.

Igualmente, la web integrará un elemento para la elaboración de informes estructurados. El crecimiento y capacidades de evolución permitirán añadir en un futuro un sistema de importación masiva a partir del contenido de archivos CSV para manejar grandes volúmenes de datos sin afectar el rendimiento del sistema.

Mediante la implementación de este proyecto, se mejorará la gestión y supervisión de los procesos de vinculación, garantizando el cumplimiento de la normativa institucional y brindando un mayor apoyo al profesorado y

al personal responsable de supervisar el proceso de vinculación. La solución tecnológica proporcionada por esta plataforma web también respaldará los requisitos tecnológicos flexibles y escalables de la institución relacionados con los procesos de transformación digital en la educación, y mejorará la interacción de la universidad con la sociedad mediante la participación de los futuros profesionales de la salud que participan en el sitio web.

1.3. METODOLOGÍA

1.3.1. Enfoque metodológico

El desarrollo de la aplicación web “VincuSalud” se planteó con una metodología ágil, tomando como base el marco de trabajo Scrum. Esta metodología permite dividir el proyecto por etapas cortas, bien definidas, avanzando de forma progresiva en cada parte del aplicativo. Con esto, no se espera a tener todo terminado para ver resultados, sino que se van incorporando más funcionalidades poco a poco, lo que facilita hacer ajustes cuando surgen nuevos requerimientos y mantiene una comunicación constante con los usuarios.

Elegir Scrum para “VincuSalud” tiene sentido porque el sistema está compuesto por varios módulos que pueden desarrollarse de manera independiente, como el inicio de sesión, el panel principal, la gestión de actividades o la generación de reportes. Además, al tratarse de una herramienta que será utilizada por docentes directores, personal administrativo y estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud, es clave contar con retroalimentación continua. Un enfoque flexible permite incorporar mejoras durante el proceso y asegurar que la aplicación realmente responda a las necesidades reales de quienes la van a usar.

1.3.2. Fases de la metodología Scrum aplicada

A continuación, se detallan las fases que se dieron para implementar el marco Scrum en el desarrollo del sistema “VincuSalud”:

1.3.2.1. Product Backlog

Se elaboro una lista de requerimientos funcionales y módulos del sistema. Esta lista se adapta y ajusta conforme avanza el proyecto. Algunos elementos clave del backlog son:

- Módulo de autenticación y roles de usuario
- Dashboard personalizado según tipo de usuario
- Registro de actividades de vinculación
- Módulo de reportes con filtros avanzados
- Línea de tiempo de actividades
- Panel de administración de usuarios y proyectos

1.3.2.2. Sprint Planning (Planificación de Sprint)

Aquí se eligen los ítems del Product Backlog que serán utilizados en el próximo sprint. También se define las tareas, tiempos y responsables, permitiendo organizar el trabajo de forma más efectiva y clara.

1.3.2.3. Sprint (Ciclo de desarrollo)

Cada sprint dura aproximadamente 2 semanas. Durante este período se desarrolla, prueba y valida las funcionalidades necesarias. Cada sprint aumenta la funcionalidad del producto.

1.3.2.4. Daily Scrum (Seguimiento diario)

Para descartar posibles fallas, se realiza una revisión diaria del avance, con la herramienta Trello, evaluando todo lo que se ha hecho, qué se va a hacer y qué obstáculos están presentes para solucionarlos.

1.3.2.5. Sprint Review

Al final de cada sprint, se hace una comparativa de funcionalidad del aplicativo a los actores relevantes, tales como tutor de tesis o el personal administrativo, con el fin de tener una retroalimentación y validar el avance.

1.3.2.6. Sprint Retrospective

Se reflexiona sobre el proceso de trabajo utilizado, identificando aspectos a mejorar en la siguiente iteración y optimizando la forma en que se desarrolla el sistema.

1.3.2.7. Planificación de Sprints para VincuSalud

Se ha planificado un conjunto de 7 sprints, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1: Fases para implementar el marco Scrum en el desarrollo

Sprint	Duración	Objetivos principales
0	1 semana	Análisis de requerimientos, diseño del backlog, herramientas y diseño de prototipos
1	3 semanas	Módulo de login, autenticación y creación de roles de usuario
2	3 semanas	Desarrollo de dashboards personalizados por tipo de usuario
3	3 semanas	Registro de jornadas y gestión de actividades por estudiante
4	3 semanas	Implementación del módulo de reportes y exportación
5	3 semanas	Visualización tipo línea de tiempo por estudiante
6	3 semanas	Panel administrativo y carga de datos institucionales
7	3 semanas	Pruebas generales, correcciones, mejoras visuales y despliegue

1.3.3. Herramientas utilizadas

Para aportar en el desarrollo de “VincuSalud” bajo la metodología Scrum, se utilizaron diversas herramientas tecnológicas que facilitaron la planificación, el diseño, el desarrollo y el control de versiones del sistema. Estas herramientas permitieron organizar el trabajo de manera iterativa,

asegurar la calidad del software y mantener una adecuada gestión del proyecto.

- **Trello:** Se utilizó como una herramienta práctica para estructurar el trabajo del proyecto y tener siempre claro qué había que hacer en cada momento. Usando tableros de listas, se fue gestionando el Product Backlog y los sprints de forma visual, distribuyendo las tareas en tres estados: pendiente, en progreso y finalizado. Esto proporcionó una forma ordenada de la visualización del avance, permitiendo priorizar funcionalidades según la importancia prioritaria y llevar el seguimiento de cada ciclo de trabajo que se iba produciendo dentro de la metodología Scrum.
- **Figma:** Se utilizó para crear los prototipos visuales de la aplicación web. Con esta herramienta se definieron las interfaces de usuario y la experiencia de navegación para la fase de desarrollo de la aplicación, permitiendo realizar de forma temprana la validación del diseño y minimizando la posibilidad de repetir el trabajo realizado.
- **GitHub:** Fue utilizado como software de control de versiones del código fuente. Esta herramienta gestionaba los cambios producidos a través de cada sprint y mantenía el histórico de versiones del proyecto con el fin de asegurar la integridad del código creado.
- **React.js + Tailwind CSS:** El frontend de la aplicación web fue desarrollado utilizando React.js en combinación con Tailwind CSS, el cual permitió construir una interfaz de búsqueda de forma dinámica, modular y en la que se apuesta por la reutilización de elementos. La segunda, que está enfocada en la producción de interfaces, a partir de representación sencilla y rápida de los elementos que deben ser implementados mediante el uso

de dicha herramienta de CSS, la cual ayuda a la construcción de una interfaz eficiente, con una estética coherente.

- **Node.js + Express:** Para el backend de la aplicación se usaron estas herramientas: Node.js para ejecutar el servidor y Express, que permitió desarrollar una API REST para la comunicación entre el frontend de la aplicación y la base de datos.
- **MySQL:** Sirvió como gestor de base de datos de relaciones, permitiendo almacenar de forma estructurada la información de los estudiantes, así como de los proyectos, las actividades de vinculación, los usuarios y de los roles, garantizando la integridad y consistencia de los datos del sistema.
- **Herramientas de despliegue en la nube:** Se utilizaron estas plataformas en la nube para desplegar la aplicación, permitiendo el acceso remoto al sistema y verificando el funcionamiento en entornos reales, lo cual contribuyó en validar el correcto funcionamiento del sistema fuera del entorno local de desarrollo.

La estructura metodológica empleada ha permitido construir “VincuSalud” bajo un enfoque iterativo, con entregas continuas y flexibles, donde la arquitectura tecnológica es flexible, adaptativa y centrada en el usuario final.

2 CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1.Vinculación con la Sociedad en la Educación Superior

La conexión con el medio social es uno de los ejes principales en el ámbito de la educación superior, puesto que implica el grado en el que las instituciones educativas se relacionan activamente con el contexto social, cooperando en el desarrollo de su entorno más cercano y, al mismo tiempo, propiciando la formación integral de sus estudiantes. El proceso se concreta en la realización de programas, proyectos o actividades que buscan propiciar la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en las aulas de aula.

Según la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) y de forma textual, puesto que es un elemento de carácter obligatorio (Superior, L. O. E. et al., 2018), menciona que se debe formar a los estudiantes mediante su participación con actividades que respondan a las necesidades reales de la comunidad, como forma de desarrollar la responsabilidad social y el compromiso ético profesional.

En la Facultad de Ciencias de la Salud, la vinculación se abre paso mediante proyectos comunitarios en los que participan estudiantes de diferentes carreras como Ciencias Biomédicas, Fisioterapia, Psicología, Odontología y Medicina, que necesitan realizar un determinado número de horas como requisito para su proceso de formación y de titulación. Dichas actividades permiten que los estudiantes puedan adquirir experiencia práctica, fortalecer habilidades profesionalizantes y contribuir al bienestar de la población.

Sin embargo, la administración de los procedimientos de vinculación puede suponer una serie de complicaciones, sobre todo cuando se trata de las distintas dimensiones relacionadas con la actividad de registro de estudiantes, el seguimiento de horas, la asignación a proyectos, el control de los estados, así como también la adecuada manera de obtener reportes confiables, lo cual pone de manifiesto la necesidad de contar con ciertas herramientas de tipo tecnológico que optimicen esos procesos.

2.2. Importancia de la Gestión de Proyectos de Vinculación

La gestión de proyectos de vinculación es una herramienta fundamental para asegurar que se lleven a cabo actividades académicas y sociales de modo ordenado, transparente y de acuerdo con los objetivos institucionales. Una buena gestión de proyectos de vinculación no solo permite cumplir con los requerimientos normativos, sino también mejorar el proceso formativo del estudiantado.

Entre los principales beneficios del buen manejo de proyectos de vinculación se pueden una vez más incluir los siguientes:

- **Mejorar la Trazabilidad:** Esto permite hacer un seguimiento estricto del progreso de cada estudiante, registrando una serie de estadísticos tales como las participaciones, las horas que se han cumplido y el estado determinado que tiene dentro del proyecto (sin iniciar, en curso o culminado).
- **Optimizar Recursos:** Permite llevar a cabo el tratamiento adaptado de los proyectos y la supervisión por parte de los directores o responsables a

cargo de estos, evitando con ello duplicidades e inconvenientes como errores de tipo administrativo.

- **Generar Reportes Confiables:** Con el fin de tener la información correcta de la manera adecuada, en el formato correcto para poder ser utilizada en la toma de decisiones y la presentación de reportes a las autoridades académicas y organismos de control.

La carencia de un sistema de gestión y la posibilidad de comunicarse con oficina podría, en un momento dado, tener como consecuencia, dificultades, al contar con información coherente, así como dificultades para verificar las horas de vinculación de los estudiantes, junto con retrasos en los procesos de carácter administrativo, y a su vez complicaciones para validar el acatamiento de las horas de vinculación por parte de los estudiantes.

Tabla 2: Gestión Manual vs Gestión mediante Aplicación Web

Criterio	Gestión Manual	Gestión mediante Aplicación Web
Registro de estudiantes	Se realiza en hojas de cálculo o documentos físicos, lo que aumenta el riesgo de errores.	El registro se realiza de forma digital y estructurada, reduciendo inconsistencias.
Seguimiento de horas	El control de horas se hace manualmente, lo que dificulta la verificación y el control.	El sistema permite registrar y visualizar las horas de vinculación de forma centralizada.
Control del estado del estudiante	No existe un control claro del avance (sin iniciar, en proceso o culminado).	El sistema gestiona estados definidos que facilitan el seguimiento del avance.
Generación de reportes	Requiere consolidar información de varias fuentes, lo que consume tiempo.	Los reportes se generan automáticamente a partir de la información registrada.
Acceso a la información	La información no siempre está disponible o actualizada.	La información se encuentra disponible de forma inmediata para los usuarios autorizados.
Seguridad de la información	Alta probabilidad de pérdida o alteración de datos.	Los datos se almacenan en una base de datos con controles de acceso.

Eficiencia administrativa	Procesos lentos y propensos a errores humanos.	Procesos más ágiles y organizados que optimizan el trabajo administrativo.
---------------------------	--	--

2.3. Herramientas Tecnológicas en la Gestión Educativa

La digitalización que se da en el ámbito educativo ha motivado a la utilización de aplicaciones tecnológicas, con el objetivo de perfeccionar la gestión del circuito académico y administrativo. En este sentido, las aplicaciones web son propuestas que permiten resolver los problemas relacionados con el acceso, la escalabilidad y operación.

Las aplicaciones web permiten gestionar la información de manera centralizada y segura, permitiendo el acceso desde cualquier medio y disminuyendo la dependencia con la gestión manual. En cuanto a la gestión de los proyectos de vinculación, las aplicaciones de este tipo traen consigo numerosas ventajas, entre las que destacan:

- **Centralización de Información:** Concentra la información acerca del alumnado, de proyectos desarrollados y de las horas de vinculación, evitando problemas en la información.
- **Automatización de Procesos:** Para registrar acciones, calcular horas automáticamente y generar informes en formato PDF o Excel.
- **Interactividad y Visualización:** Proporciona interfaces que permiten a los usuarios ver y comprender, de forma sencilla, el estado del alumnado y el avance de los proyectos.

De esta forma, la implementación de una aplicación web para la gestión de la vinculación permite contribuir a la mejora de la eficiencia del trabajo administrativo de la institución.

Figura 1: Gráfico ilustrativo del Login del aplicativo web Vincusalud



Tabla 3: Beneficios del Uso de Aplicaciones Web en la Gestión de Vinculación

Aspecto	Descripción
Centralización de datos	Permite almacenar en un único sistema la información de estudiantes, proyectos y horas de vinculación.
Automatización de procesos	Reduce tareas repetitivas como el cálculo de horas y la elaboración de reportes.
Accesibilidad	Facilita el acceso al sistema desde diferentes dispositivos con conexión a internet.
Reducción de errores	Minimiza errores humanos asociados al manejo manual de información.
Trazabilidad	Permite dar seguimiento al avance de los estudiantes dentro de los proyectos de vinculación.
Soporte para la toma de decisiones	Proporciona información confiable para la planificación y evaluación de proyectos.
Escalabilidad	Permite incorporar mejoras o nuevas funcionalidades en el futuro.

2.4. Integración de Sistemas

La integración de los sistemas permite el intercambio de información entre plataformas y, por lo tanto, la no duplicación de información y la

consistencia de los datos. Es por este motivo que la integración de sistemas es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta y ser considerado en el desarrollo de soluciones tecnológicas institucionales, en particular en lo que es la tecnología de sistemas en la gestión de proyectos de vinculación en el futuro. La aplicación web se podría integrar con el sistema académico institucional “Zona Reportes” para extraer datos académicos relevantes de los estudiantes. Dicha integración permitiría optimizar los flujos de trabajo que tienen que ver con el registro y con la actualización de la información, logrando incrementos en términos de eficiencia operativa.

Sin embargo, a los efectos del alcance del presente trabajo, la aplicación web trata la información de forma independiente, priorizando la funcionalidad del sistema, la validez de los datos y la mejora en la producción de reportes confiables, relegando la integración a una posible mejora futura.

2.5. Antecedentes de Proyectos Similares

Diferentes universidades de educación superior, ya sea en el contexto internacional como en el nacional, han puesto en marcha sistemas de información para gestionar proyectos de vinculación con la sociedad. De acuerdo con los estudios realizados en universidades de América Latina, el uso de las plataformas tecnológicas ha facilitado considerablemente el seguimiento de los estudiantes, el control de las horas y la producción de informes institucionales.

Estos antecedentes evidencian que la utilización de aplicaciones web para gestionar la vinculación con la sociedad permite un grado de

transparencia mayor, mejora la eficiencia de la gestión administrativa y potencia la calidad de la toma de decisiones. Sin embargo, muchas de estas aplicaciones no están, en su mayoría, suficientemente adaptadas a las características de las instituciones.

En este sentido, el desarrollo del sistema que se propone se enmarca para dar respuesta también a las necesidades concretas de la Facultad de Ciencias de la Salud, atendiendo a su estructura académica específica, el cumplimiento de los requisitos normativos que obran en la Facultad y las características de los proyectos de vinculación, que a la vez son una forma de fomentar la vinculación de la universidad con la sociedad.

Tabla 4: Resumen de Antecedentes de Sistemas de Gestión de Vinculación

Autor / Institución	Año	Tipo de solución	Aporte principal	Relación con el proyecto propuesto
Universidad Pública de Ecuador	2019	Sistema web institucional	Mejóro el control de horas de vinculación estudiantil.	Evidencia la necesidad de automatizar la gestión de vinculación.
Universidad privada de Colombia	2020	Plataforma web académica	Facilitó la generación de reportes académicos.	Respalda el uso de aplicaciones web para reportes confiables.
Universidad de Perú	2021	Sistema de gestión de proyectos	Permitió el seguimiento de proyectos comunitarios.	Refuerza la importancia del control de estados y trazabilidad.
Estudio académico latinoamericano	2022	Investigación aplicada	Demostró mejoras en eficiencia administrativa.	Justifica el desarrollo de soluciones adaptadas al contexto local.

3. CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

La investigación que se presenta adopta una metodología mixta, con un enfoque cualitativo y cuantitativo para el análisis y la mejora de la gestión de los proyectos de vinculación con la sociedad de la Facultad de ciencias de la salud, permitiendo, en este sentido, entender de una forma holística, las cuestiones técnicas como las percepciones de los sujetos implicados en el mismo proceso de vinculación.

Desde el enfoque cualitativo, la investigación pretende examinar cuáles son las dificultades, expectativas y necesidades de los estudiantes, los docentes directores y el personal administrativo respecto a la gestión de los proyectos de vinculación, partiendo del análisis del verdadero contexto en el que se desarrollan este tipo de actividades y las limitaciones de los procesos manuales actuales.

El enfoque cuantitativo de investigación permite medir, de manera objetiva, diferentes variables, como la frecuencia de errores en el registro de

información; el tiempo destinado a la ejecución de tareas administrativas y el grado de satisfacción de los usuarios con la solución tecnológica propuesta. La combinación de ambos enfoques garantiza resultados más exhaustivos, a la vez válidos y aplicados al contexto de la educación superior ecuatoriana.

Esta investigación es de tipo aplicada, puesto que se torna hacia la creación y organización de una solución tecnológica concreta (una aplicación web) para poner fin a un problema real que se encuentra determinado en la institución, colaborando a su vez en el ámbito académico y en la práctica institucional.

3.2. Diseño de la Investigación

La investigación tiene un diseño de tipo descriptivo-aplicado, que se encuentra formulado en unas fases secuenciales que permiten el conocimiento gradual del problema hasta la validación de la solución propuesta. Este diseño es coherente con el enfoque de la ingeniería de software, donde el análisis, desarrollo y evaluación forman parte de un ciclo siguiendo el enfoque de la mejora continua.

Las fases que conforman el diseño de la investigación son las siguientes:

- 1. Diagnóstico de la situación actual:** Se da un análisis de los procesos de gestión de proyectos de vinculación existentes, identificando las debilidades, riesgos y las oportunidades de mejora.

2. **Diseño y desarrollo de la solución tecnológica:** Construcción de la aplicación web a partir de una metodología ágil, incorporando los requerimientos funcionales y no funcionales anteriormente identificados.
3. **Implementación y validación:** Se permite la puesta en marcha del sistema y se evalúa su aporte hacia una mejor organización, trazabilidad y eficiencia administrativa.

Este diseño asegura que exista coherencia entre los capítulos de la investigación y permite relacionar el planteamiento del problema (capítulo 1), el marco teórico (capítulo 2), el desarrollo del sistema (capítulo 4) y el análisis de resultados (capítulo 5).

3.3. Metodología de Desarrollo de Software

La metodología ágil Scrum fue la elegida para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación web. Esta metodología se considera adecuada para proyectos de desarrollo de software y para proyectos con requisitos evolutivos, pues en cuanto a flexibilidad, tiene estrecha relación con un enfoque iterativo e incremental.

Scrum permite llevar a cabo el proyecto en plazos cortos llamados sprints, con la ventaja de permitir la entrega progresiva de funcionalidades y la retroalimentación continua. Dicha metodología es especialmente interesante para entornos académicos, donde los requerimientos pueden ir viéndose adaptados según va teniendo lugar el avance del desarrollo.

Las principales ventajas del Scrum en el desarrollo del presente proyecto son las siguientes:

- Adaptación a los cambios de los requerimientos.

- Funcionamiento más precoz de las funcionalidades clave.
- Mejora gradual, revisiones periódicas.
- Mayor control y seguimiento en el avance del proyecto.

3.4. Roles en la Metodología Scrum

En el que se desarrolla el sistema, se definen los roles que se describen a continuación, dejando claro que estos roles han sido adaptados al contexto del proyecto académico en cuestión:

- **Product Owner:** Representado por el investigador, y se encarga de priorizar los requerimientos del sistema y asegurar que la aplicación tenga soporte a las necesidades de la gestión de vinculación.
- **Scrum Master:** A cargo del investigador, encargado de asegurar la correcta implantación de la metodología Scrum y de facilitar la evolución del proyecto.
- **Equipo de Desarrollo:** Formado por el investigador, quien se ocupó del diseño, programación, pruebas y documentación de la aplicación web.

Esta adaptación de roles es característica de proyectos académicos, en los que los recursos humanos son escasos, pero se aplican las principales prácticas de la metodología.

3.5. Herramientas y Tecnologías Utilizadas

La creación del sistema empleó un conjunto de tecnologías que aseguran la estabilidad, escalabilidad y simplicidad del mantenimiento de este.

- **Frontend:** React.js, el cual fue utilizado para la implementación de las interfaces de usuario dinámicas e interactivas.

- **Backend:** Node.js con Express, el cual se encargó de la lógica de negocio y de la comunicación entre el frontend y la base de datos.
- **Base de Datos:** MySQL es la base de datos que permite el almacenamiento estructurado para información sobre estudiantes, proyectos y horas de vinculación.
- **Servidor:** Ubuntu Server se utiliza como el sistema operativo para desplegar el backend y la base de datos.
- **Control de versiones:** Git y GitHub es la aplicación utilizada para el control de cambios y gestionar el código fuente.
- **Herramientas de apoyo Scrum:** Tableros Kanban, Trello o GitHub Projects, se utilizan para el control y seguimiento de tareas y sprints.

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Entrevistas semiestructuradas:** Las llevamos a cabo con personal clave de la organización para poder desarrollar la experiencia de gestión de la vinculación.

Los instrumentos fueron validados a partir de una prueba piloto y fueron aplicados perdurando parámetros de confidencialidad y consentimiento informado.

3.7. Análisis de Datos

Los datos obtenidos se analizaron conforme a la estrategia mixta de la investigación:

- **Datos cuantitativos:** Tratamiento de datos utilizando estadísticas descriptivas para que emerja una serie de patrones y tendencias.

- **Datos cualitativos:** Tratamiento de datos mediante codificación temática, categorizando para identificar las dificultades en las operativas de los proyectos y mejoras observadas.

Finalmente, los resultados convergieron con triangulación de los datos, lo que ayuda a la coherencia y a la fiabilidad de las conclusiones.

A su vez, esta metodología también avala la validez del sistema desarrollado y la aportación a la mejora de la gestión de proyectos de vinculación.

4. CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1. Análisis de Requerimientos

La elaboración de la aplicación web para la gestión de proyectos de vinculación fue realizada de una forma sistemática de la disciplina de la ingeniería de software, ajustada a la metodología Scrum descrita en el capítulo 3. Desde el análisis de los requerimientos del sistema hasta la implementación de este, la secuencia de las diferentes etapas se concibió de una forma coherente con los objetivos específicos de esta investigación, que integra la solución tecnológica del proceso de vinculación con la sociedad en la Facultad de Ciencias de la Salud.

El análisis de los requerimientos debía basarse en reuniones de trabajo, en la revisión de documentación institucional y en el análisis de los formatos que se utilizaban al gestionar los proyectos de vinculación. A partir de este análisis se logró una comprensión del flujo actual de la información, de las responsabilidades de cada actor y de las principales limitaciones que se derivan del manejo manual de los datos del sistema. A partir de este

análisis se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema dando preferencia a aquellos que más valor aportaban a la gestión académica y administrativa.

Considerando lo que respecta a lo funcional, el sistema debe permitir el registro y seguimiento de horas de vinculación, como también asignar estudiantes a proyectos y directores, permitir la validación de estados de avance y la generación de reportes consolidados que apoyen la toma de decisiones. Con respecto a lo no funcional, se establecieron criterios relacionados con la seguridad de la información por medio de autenticación de usuarios; la usabilidad de la interfaz para perfiles no técnicos y la escalabilidad para soportar un número creciente de usuarios.

Para documentar y organizar los requerimientos, se utilizó la técnica de historias de usuario y de diagramas de casos de uso, lo que ayudó a la priorización e implementación del mismo. Como resultado de esta etapa, se tuvo una matriz de requerimientos priorizados que alimentó la fase de diseño y desarrollo de la aplicación.

Tabla 5: Matriz de Requerimientos del Sistema

Código	Tipo de Requerimiento	Descripción	Prioridad
RF-01	Funcional	Permitir el registro de usuarios con roles diferenciados (administrador, docente, estudiante).	Alta
RF-02	Funcional	Autenticar usuarios mediante credenciales de acceso seguras.	Alta
RF-03	Funcional	Registrar proyectos de vinculación con información general (nombre, periodo, responsable).	Alta
RF-04	Funcional	Asignar estudiantes y directores a proyectos de vinculación.	Alta
RF-05	Funcional	Registrar horas de vinculación realizadas por los estudiantes.	Alta

RF-06	Funcional	Visualizar el estado de cumplimiento de horas por estudiante.	Alta
RF-07	Funcional	Generar reportes consolidados por proyecto, carrera o periodo académico.	Media
RF-08	Funcional	Exportar reportes en formato PDF.	Media
RNF-01	No funcional	Garantizar la seguridad de la información mediante autenticación y control de acceso.	Alta
RNF-02	No funcional	Proporcionar una interfaz intuitiva y fácil de usar para usuarios no técnicos.	Alta
RNF-03	No funcional	Permitir la escalabilidad del sistema para múltiples usuarios concurrentes.	Media

4.2. Diseño de la Aplicación

La implementación de la aplicación se definió buscando conseguir una solución modular, mantenible y siguiendo buenas prácticas de la ingeniería de software, siguiendo una arquitectura cliente-servidor que nos permite conseguir una separación clara de las responsabilidades de los miembros del sistema.

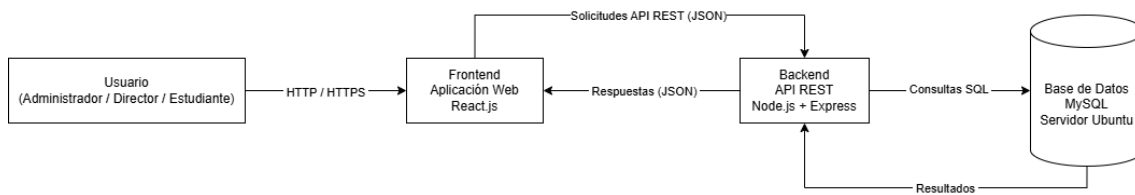
4.2.1. Arquitectura del Sistema

La arquitectura del sistema responde a un modelo de tres capas: de presentación, la lógica de negocio y los datos. La capa de presentación equivale al frontend implementado mediante React.js que proporciona una UI dinámica y responsive. La capa de lógica de negocio fue implantada mediante un backend, desarrollado en Node.js con Express que se encarga además de recibir las peticiones, aplicar las reglas de negocio y gestionar la comunicación con la base de datos. Finalmente, la capa de datos utiliza una

base de datos relacional MySQL, que se encuentra alojada en un servidor con sistema operativo Ubuntu.

Esta arquitectura permitirá ofrecer escalabilidad, así como la posibilidad de añadir más capas a través de futuras ampliaciones sin afectar el funcionamiento general.

Figura 2: Arquitectura general del sistema de gestión de proyectos de vinculación con la sociedad.

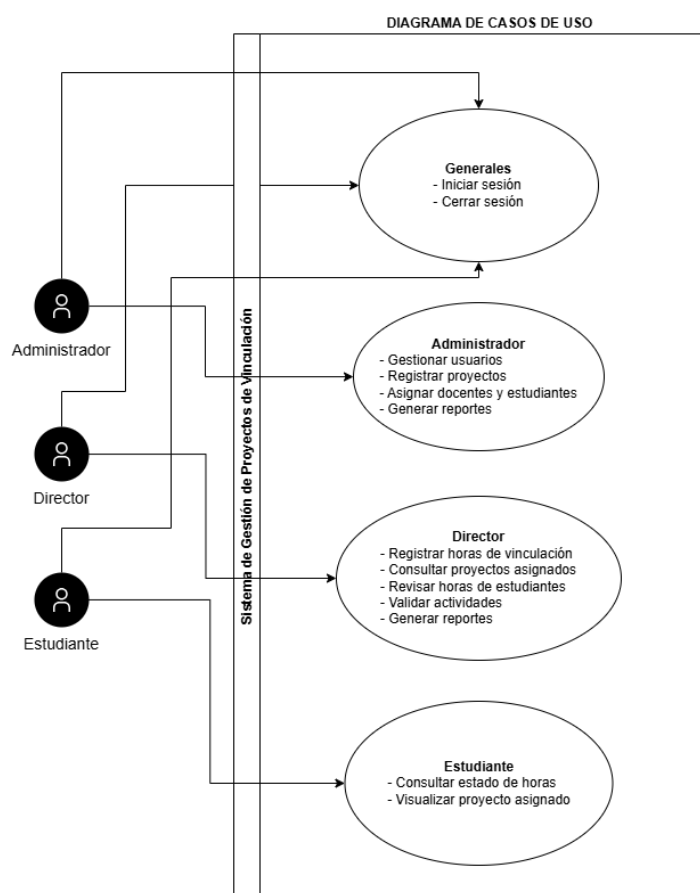


4.2.2. Interfaz de Usuario

La interfaz del sistema tenía el objetivo de aportar simplicidad y claridad, dado que la posibilidad de encontrarnos con personas que no tengan un gran dominio con herramientas tecnológicas. Por lo tanto, se diseñaron pantallas que aseguran la navegación intuitiva, bajando así las exigencias cognitivas y optimizando los tiempos de ejecución de las tareas.

La aplicación presenta un panel de control o dashboard que nos muestra datos relevantes, tales como el estado de cumplimiento de horas de vinculación, los proyectos asignados y las alertas visuales modeladas sobre los semáforos de estado (cumplido y en progreso). Formulario para el registro de actividades, módulos destinados a la gestión de alumnos y de directores, secciones para la visualización de los reportes, todos ellos diseñados a medida, intervenidos por la manera de aprendizaje del alumno en sí, entre las pantallas que conforman la aplicación.

Figura 3: Diagrama de casos de uso del sistema.



4.3. Implementación

La implementación del sistema fue realizada de forma continua e incremental, siguiendo los lineamientos del acuerdo de metodología de Scrum. Cada uno de los módulos se realizó de forma independiente e incorporándose al sistema general. La parte de cliente, el frontend fue desarrollado con React y utilizando componentes reutilizables para formularios, fichas y vistas generales; la parte de servidor, el backend fue desarrollado en Node.js utilizando Express exponiendo los servicios REST, que permiten la comunicación entre la interfaz y la base de datos, con seguridad.

Se implementaron mecanismos de autenticación y control de acceso para que cada usuario pueda visualizar únicamente su información, según

su rol en el sistema. Además, se implementó un módulo de generación de reportes en formato de PDF y Excel, lo cual permite exportar información para fines académicos y administrativos.

4.4. Pruebas del Sistema

Las pruebas realizadas sobre el sistema responden al propósito de verificar el correcto funcionamiento de los módulos existentes y su cumplimiento a nivel de requerimiento. Las pruebas funcionales consistieron en validar las acciones de registro de horas, asignación de proyectos, cambios de estados y generación de reportes.

A su misma vez, las pruebas de integración verificaron la comunicación que existe entre el frontend, el backend y la base de datos. Los resultados reflejados permitieron la identificación y solución de errores dentro del transcurso de la mejora del sistema y la garantía de todo su ajuste y estabilidad. Los casos de prueba y sus resultados pueden resumirse en la tabla de control de pruebas.

Tabla 6: Resultados de Pruebas del Sistema

Código	Módulo Evaluado	Caso de Prueba	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
CP-01	Autenticación	Inicio de sesión con credenciales válidas	Acceso al sistema	Correcto
CP-02	Registro de horas	Ingreso de horas válidas	Registro exitoso	Correcto
CP-03	Gestión de proyectos	Creación de nuevo proyecto	Proyecto almacenado	Correcto
CP-04	Reportes	Generación de reporte PDF	Descarga del archivo	Correcto
CP-05	Seguridad	Acceso sin autenticación	Acceso denegado	Correcto

4.5. Despliegue

La aplicación fue liberada en un servidor, con sistema operativo Ubuntu y las configuraciones necesarias para la correcta ejecución del backend, así como de la base de datos. Se implementaron medidas básicas de seguridad, como el uso de credenciales de acceso y la correcta configuración del servidor, dejando el sistema disponible.

Finalmente, el sistema fue liberado y puesto en marcha en el entorno académico, permitiendo a los usuarios gestionar los proyectos de vinculación de manera centralizada y eficiente.

5. CAPITULO 5

IMPLEMENTACIÓN, RESULTADOS Y VALIDACIÓN

5.1 Introducción a la implementación

La actual sección detalla el proceso de la implementación del sistema web diseñado para la gestión de los proyectos de vinculación con la sociedad.

Esta parte supone la puesta en práctica del diseño arquitectónico y del diseño funcional que se describe en el Capítulo 4, ya que se transforma los modelos conceptuales en un sistema totalmente operativo con arquitectura cliente-servidor.

La finalidad de este capítulo es documentar de manera técnica:

- El entorno tecnológico utilizado.
- La implementación del software.
- La descripción estructural del cliente web.
- Los módulos funcionales desarrollados.
- La integración global del sistema.
- Las pruebas y validaciones realizadas.
- Las consideraciones de seguridad.
- El entorno de despliegue.

5.2 Entorno tecnológico de desarrollo

La implementación del sistema se realizó utilizando un conjunto de tecnologías modernas orientadas al desarrollo web, garantizando modularidad, escalabilidad y mantenibilidad.

Tabla 7: Tecnologías utilizadas en la implementación

Componente	Tecnología	Justificación técnica
Componente	Tecnología	Justificación técnica
Frontend	React.js	Desarrollo basado en componentes reutilizables
Estilos	Tailwind CSS	Diseño responsivo y eficiente
Backend	Node.js + Express	API REST ligera y escalable
Base de datos	MySQL	Gestión relacional con integridad referencial
Cliente HTTP	Axios	Manejo de interceptores y tokens JWT
Control de versiones	Git + GitHub	Gestión y trazabilidad del código

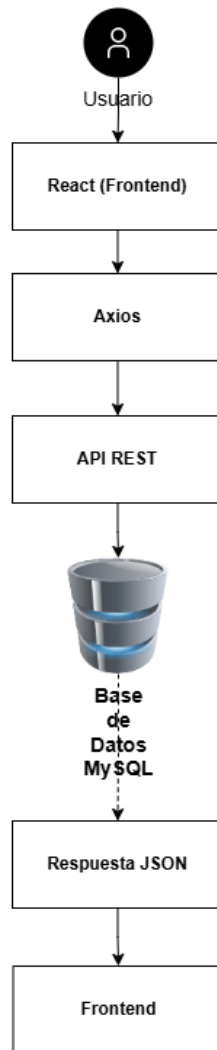
5.3 Implementación de la arquitectura cliente-servidor

La aplicación ha sido desarrollada utilizando una arquitectura desacoplada, en la cual el cliente web consume servicios que el servidor backend expone a través de peticiones HTTP estructuradas en el formato JSON.

Se ha configurado el backend para ejecutarse en el puerto 5000, exponiendo rutas bajo el prefijo /api, permitiendo así separar claramente la capa de presentación de la lógica de negocio.

Figura 4: Flujo de comunicación entre frontend y backend.

FLUJO DE COMUNICACIÓN ENTRE FRONTEND Y BACKEND



5.4 Implementación del software

La puesta en marcha del software implicó fusionar los agrupamientos creados en un sistema funcional y ensamblado.

El sistema se organiza en 3 niveles:

- Lógica de la interfaz (Cliente Web).
- Lógica del sistema (Servidor de Backend).
- Lógica de los datos (Base de datos relacional).

Esta organización asegura separación de las responsabilidades y ayuda a la extensión futura.

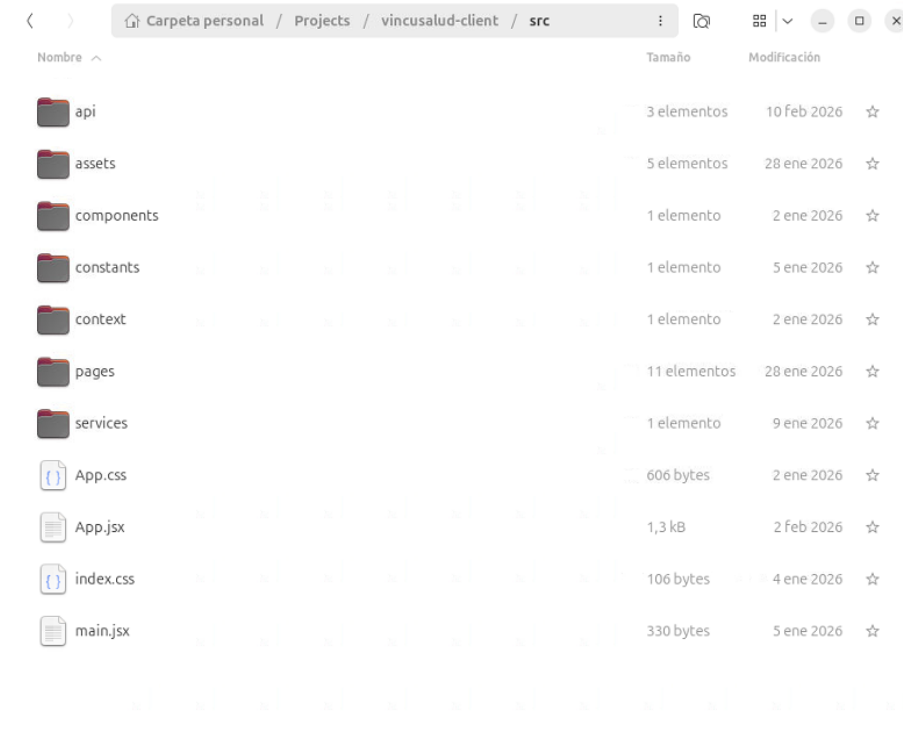
5.5 Descripción del cliente web

El cliente web fue diseñado como una SPA (Single Page Application) que trata de dar una experiencia continua e interactiva al cliente.

Entre sus características técnicas se encuentran:

- Gestión de sesión por medio de almacenamiento de token JWT.
- Protección de rutas privadas.
- Validación previa de formularios.
- Componentes reutilizables.
- Comunicación asincrónica con el backend.

Figura 5: Estructura general del cliente web.



Nombre	Tamaño	Modificación
api	3 elementos	10 feb 2026 ☆
assets	5 elementos	28 ene 2026 ☆
components	1 elemento	2 ene 2026 ☆
constants	1 elemento	5 ene 2026 ☆
context	1 elemento	2 ene 2026 ☆
pages	11 elementos	28 ene 2026 ☆
services	1 elemento	9 ene 2026 ☆
App.css	606 bytes	2 ene 2026 ☆
App.jsx	1,3 kB	2 feb 2026 ☆
index.css	106 bytes	4 ene 2026 ☆
main.jsx	330 bytes	5 ene 2026 ☆

Figura 6: Código del interceptor Axios en la inclusión del token Authorization.

```
home > christian > Projects > vincusalud-client > src > api > JS axiosjs > ...
1 import axios from "axios";
2
3 const api = axios.create({
4   baseURL: "http://localhost:5000/api",
5 });
6
7 api.interceptors.request.use((config) => {
8   const token = localStorage.getItem("token");
9   if (token) {
10    config.headers.Authorization = `Bearer ${token}`;
11  }
12  return config;
13 });
14
15 export default api;
16
```

Interfaz principal

La aplicación presenta un dashboard dinámico que adapta el menú de navegación según el rol autenticado.

Figura 7: Interfaz principal del sistema (Dashboard General).

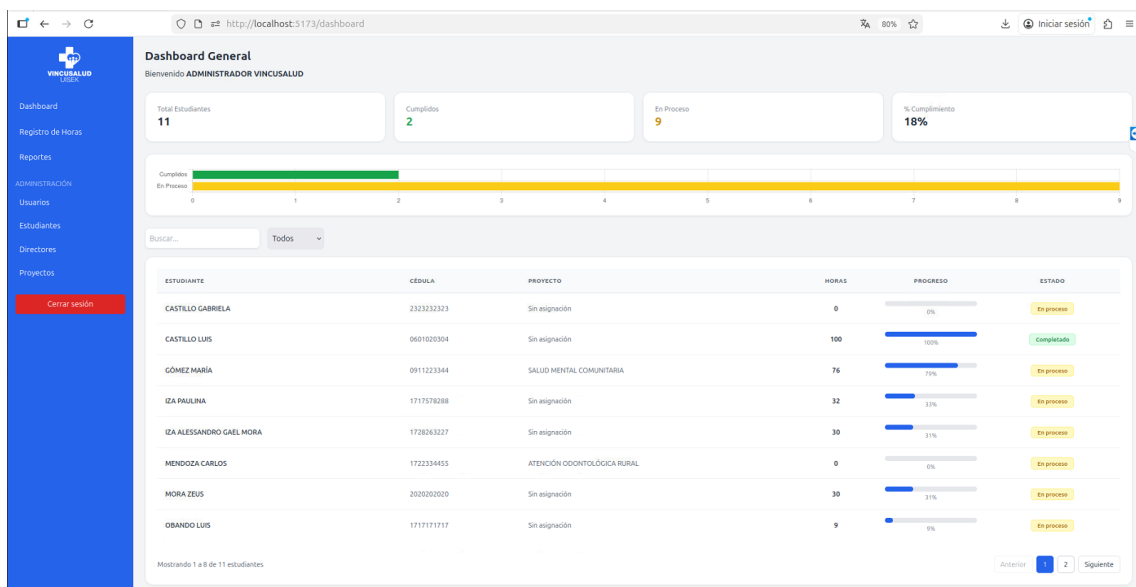
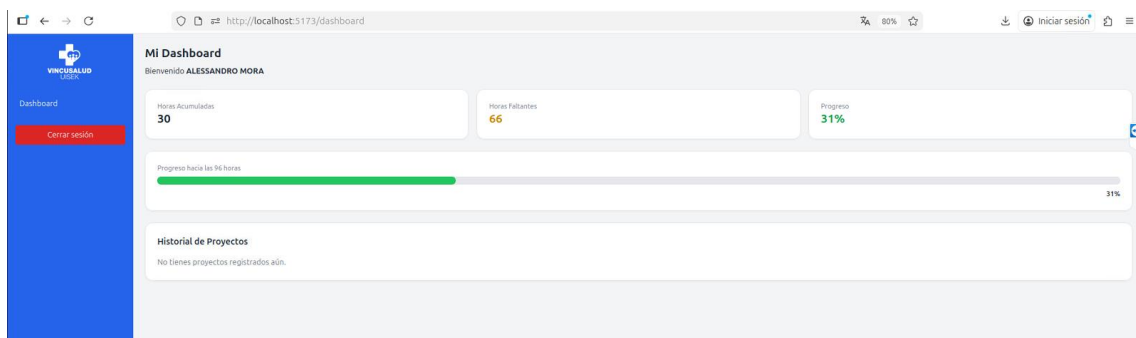


Figura 8: Interfaz principal del sistema (Dashboard Estudiantes).



5.6. Módulos funcionales del sistema

Un sistema está constituido por módulos interrelacionados que permiten poder satisfacer los requerimientos funcionales definidos de los mismos.

5.6.1. Módulo de autenticación

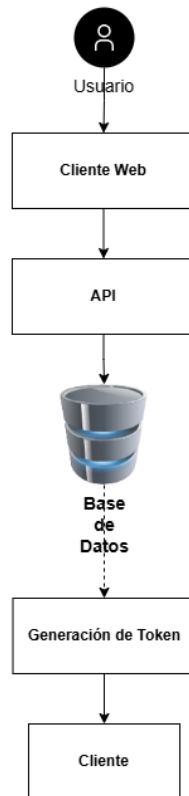
Este módulo permite comprobar credenciales y generar un token JWT para controlar el acceso.

El flujo que implementamos es el siguiente:

1. Ingreso de credenciales.
2. Validación en base de datos.
3. Generación de token.
4. Almacenamiento en navegador.
5. Validación en cada petición protegida.

Figura 9: Flujo del proceso de autenticación.

FLUJO DEL PROCESO DE AUTENTICACIÓN



5.6.2. Módulo de gestión de proyectos

El módulo de gestión de proyectos permite crear, editar y visualizar los proyectos de vinculación con la sociedad, centralizando la información académica.

Entre sus funcionalidades principales se encuentran:

- Creación de nuevos proyectos.
- Edición de información existente.
- Visualización estructurada de proyectos.
- Asociación con estudiantes.

Este módulo centraliza la información base del sistema, permitiendo organizar adecuadamente las actividades académicas.

Figura 10: Interfaz del módulo de gestión de proyectos.

Código	Proyecto	Director	Inicio	Fin	Acciones
VCS2026004	PROYECTO DE PRUEBA	CARLOS MENDOZA	15/12/2025	31/01/2026	Editar Eliminar Asignar estudiantes
VCS2026003	ATENCIÓN ODONTOLÓGICA RURAL	CARLOS MENDOZA	01/03/2024	31/08/2024	Editar Eliminar Asignar estudiantes
VCS2026002	SALUD MENTAL COMUNITARIA	ESTUDIANTE PRUEBA	01/02/2024	15/07/2024	Editar Eliminar Asignar estudiantes
VCS2026001	REHABILITACIÓN COMUNITARIA	JUAN PÉREZ	15/01/2024	30/06/2024	Editar Eliminar Asignar estudiantes

5.6.3. Módulo de asignación de estudiantes

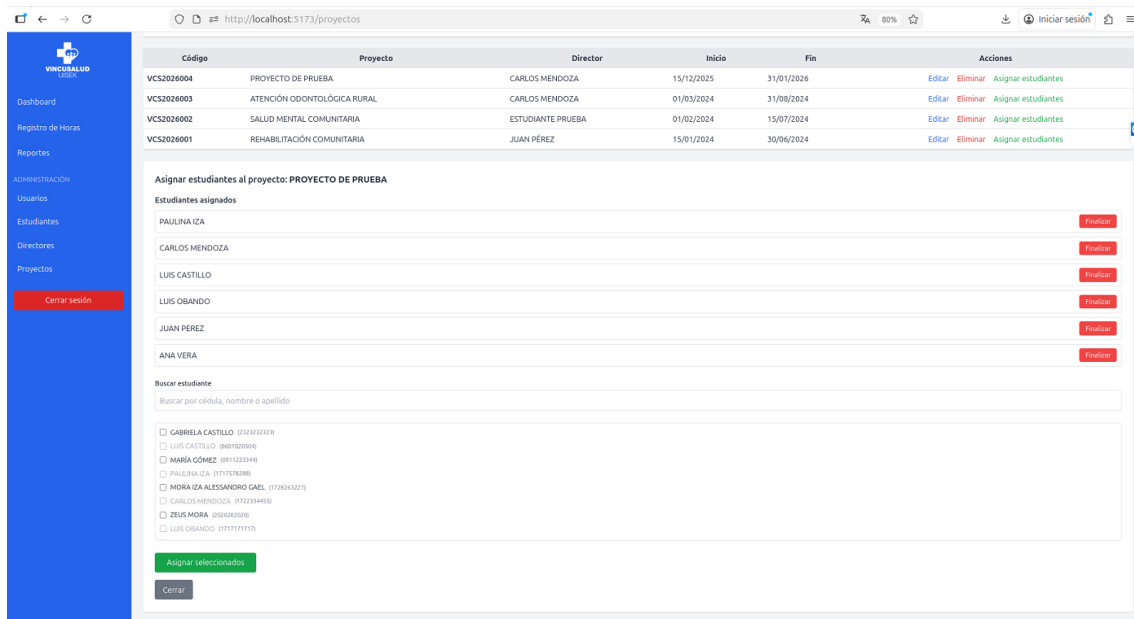
Este módulo permite gestionar la relación entre estudiantes y proyectos específicos, garantizando integridad referencial mediante claves foráneas en la base de datos.

Sus principales características incluyen:

- Selección de proyecto activo.
- Selección de estudiante registrado.
- Validación de duplicidad.
- Registro estructurado en base de datos.

Este módulo asegura congruencia en la relación entre entidades del sistema.

Figura 11: Interfaz del módulo de asignación de estudiantes.



5.6.4. Módulo de registro de horas

El módulo de registro de horas posibilita registrar la actividad efectuada por los alumnos en cada uno de los proyectos.

Este módulo implementa:

- Registro de fecha.
- Número de horas trabajadas.
- Asociación automática con estudiante y proyecto.
- Validaciones para evitar inconsistencias.

La implementación garantiza trazabilidad y control sobre el avance de cada participante.

Figura 12: Interfaz del módulo de registro de horas.

Estudiante	Proyecto	Horas	Fecha	Acciones
MARÍA GÓMEZ	REHABILITACIÓN COMUNITARIA	16	12/02/2026	Editar Eliminar
PAULINA IZA	PROYECTO DE PRUEBA	20	11/02/2026	Editar Eliminar
MORA IZA ALESSANDRO GAEL	ATENCIÓN ODONTOLÓGICA RURAL	10	10/02/2026	Editar Eliminar
ZEUS MORA	ATENCIÓN ODONTOLÓGICA RURAL	30	10/02/2026	Editar Eliminar
MORA IZA ALESSANDRO GAEL	ATENCIÓN ODONTOLÓGICA RURAL	20	02/02/2026	Editar Eliminar
LUIS OBANDO	SIN PROYECTO	4	18/01/2026	Editar Eliminar
LUIS OBANDO	SIN PROYECTO	5	17/01/2026	Editar Eliminar
PAULINA IZA	SIN PROYECTO	4	16/01/2026	Editar Eliminar
PAULINA IZA	SIN PROYECTO	4	15/01/2026	Editar Eliminar
JUAN PEREZ	SIN PROYECTO	20	08/01/2026	Editar Eliminar

Tabla 8: Estructura de la Tabla Registro de Horas.

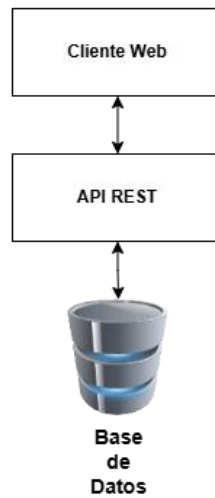
Campo	Tipo de dato	Descripción
id	int	Identificador único
estudiante_id	int	Clave foránea
proyecto_id	int	Clave foránea
horas	int	Cantidad de horas
fecha	date	Fecha de registro
creado_en	timestamp	Fecha de creación de registro

5.7. Integración y funcionamiento global

Una vez desarrollados los módulos, se dio la integración total, verificando la correcta comunicación entre capas.

Figura 13: Integración general del sistema implementado.

FLUJO DE INTEGRACIÓN GENERAL DEL SISTEMA
IMPLEMENTADO



5.8. Validación e integración de componentes

Después de proceder con la implementación de los módulos individuales tuvo lugar al final la integración del sistema.

Se realizaron pruebas funcionales sobre la implementación del sistema de acuerdo a los puntos descritos a continuación:

- Persistencia de datos.
- Integridad referencial.
- Respuesta adecuada del servidor.
- Correcta interacción entre componentes React.
- Protección de rutas.

5.9. Pruebas realizadas

Se aplicaron pruebas de tipo:

- Pruebas unitarias (validación de funciones específicas).
- Pruebas de integración.
- Pruebas funcionales manuales.

Tabla 9: Casos de prueba ejecutados.

Caso	Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
Registro de proyecto	Datos válidos	Proyecto almacenado	Correcto	Aprobado
Registro de horas	Estudiante asignado	Registro exitoso	Correcto	Aprobado
Intento sin token	Sin autenticación	Acceso denegado	Correcto	Aprobado

5.10. Consideraciones de seguridad

Se implementaron mecanismos de seguridad tales como:

- Autenticación JWT.
- Protección de rutas.
- Validación de datos en backend.
- Control de roles.
- Restricción de endpoints protegidos.

5.11. Despliegue en entorno local

El sistema se instaló y se extendió en un entorno local durante pruebas ejecutándose en:

- Backend: <http://localhost:5000/api>
- Frontend: Puerto 5173 (React)

Este entorno permitió realizar las pruebas de funcionalidad y validar su estabilidad antes de empezar a plantearse un posible despliegue institucional.

6. CAPITULO 6

CONCUSIONES, APORTES, LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Introducción

El presente capítulo expone las conclusiones derivadas del proceso integral de análisis, diseño, desarrollo e implementación del sistema web orientado a la gestión de proyectos de vinculación con la sociedad. Asimismo, se presentan los principales aportes generados por el trabajo de titulación, las limitaciones identificadas durante su ejecución y las recomendaciones orientadas a su mejora y evolución futura.

La redacción de este capítulo se inicia a raíz de los resultados obtenidos en el transcurso de la fase de desarrollo del proyecto con referencia tanto a los objetivos utilizados para el planteamiento inicial del proyecto como al impacto técnico y académico del sistema que se ha implementado.

6.2 Conclusiones

El desarrollo del trabajo realizado permitió constatar que la aplicación de metodologías y principios de ingeniería de software da lugar a la construcción de soluciones tecnológicas que son perfectamente adecuadas a las necesidades de las instituciones de educación superior. La implementación del sistema web a partir de una arquitectura cliente-servidor ha resultado ser bien elegida, ya que ha permitido en todo momento establecer una clara diferenciación entre la capa de presentación, la lógica

de negocio y la gestión de los datos, lo que ha favorecido la mantenibilidad y la escalabilidad del sistema.

El uso de tecnologías modernas como React.js en el primer plano y Node.js junto con Express en el segundo plano ha potencialmente ayudado a construir una aplicación modular a través de la reutilización de componentes ha permitido, de esta forma, mejorar la organización estructural del código y conseguir un mayor rendimiento en el desarrollo. Por otro lado, la utilización de una base de datos relacional debidamente normalizada ha dado lugar, además, a asegurar la integridad referencial entre proyectos, estudiantes y registros de horas, asegurando la consistencia de la información almacenada.

De cara a la seguridad, la implementación de autenticación a partir de tokens JWT permite establecer un control de acceso muy seguro y una definición de las acciones del sistema en función del rol que tenga cada usuario, así como proteger los endpoints del backend mediante la validación de contraseñas, lo que ayuda a sumar valor a la confianza que se genera en el sistema.

Desde el punto de vista funcional, el sistema desarrollado responde plenamente a las expectativas planteadas, ya que permite gestionar proyectos de vinculación, asignar estudiantes a los proyectos y registrar las horas de acción académica llevadas a cabo, contribuyendo a una mejora en la trazabilidad y el control de la actividad de la institución.

Por lo tanto, se concluye que el sistema es una herramienta tecnológica que es factible y que puede ser adaptada e integrada a los procesos administrativos y académicos de una institución de educación

superior, ayudando a que el seguimiento de la actividad de vinculación con la sociedad sea más eficiente y efectiva.

6.3 Aportes del trabajo de titulación

Este estudio entrega aportes valiosos en los ámbitos tecnológico, académico e institucional. Desde el punto de vista tecnológico, se generó una solución web completamente funcional mediante la integración del frontend y del backend siguiendo servicios REST, todo ello conformando una implementación en la que se hace uso de la arquitectura desacoplada. También se presenta la aplicación práctica de los estándares de desarrollo web actuales, por ejemplo, en el modo de autenticar, de gestionar sesiones y de estructurar de forma modular el código.

A nivel académico, el proyecto refuerza y consolida conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera de Ingeniería de Software, integrando conceptos de análisis de requerimientos, diseño de bases de datos, arquitectura de software, desarrollo frontend y backend, seguridad informática, y pruebas de software. El trabajo permite evidenciar la capacidad de aplicar conocimientos teóricos a un entorno práctico real.

A nivel institucional, el sistema implementado corresponde a una alternativa tecnológica para el control y seguimiento de los proyectos de vinculación con la sociedad, facilitando automatización de procesos que en el momento de la ejecución pueden llevarse manualmente o con herramientas no especializadas.

6.4 Limitaciones del sistema

Durante el transcurso de la realización del proyecto, se destacaron determinadas limitaciones que deben tenerse en consideración a la hora de promover mejoras en un futuro. El sistema se ha puesto en marcha y validado en un entorno de desarrollo local, lo que supone que todavía no ha sido implementado en un entorno productivo institucional. Esto último condiciona o limita la evaluación de su rendimiento bajo condiciones reales de carga y concurrentes de uso.

También, el sistema no está integrado con las plataformas académicas institucionales existentes, lo que podría ser un hándicap a la hora de una eventual implementación oficial. Por otro lado, hay que tener en cuenta que las pruebas fueron llevadas a cabo bajo un entorno controlado, por ende, sería recomendable la ejecución de pruebas de rendimiento y también de seguridad en un entorno más amplio.

Reconocer estas limitaciones permite abrir una buena base para la mejora en el futuro, pero también pone de manifiesto que ha existido un análisis crítico del alcance real del trabajo realizado.

6.5 Recomendaciones

En función de los resultados obtenidos, se propone abordar el proceso de implementación de la herramienta en una institución controlada que permita medir adecuadamente el funcionamiento del sistema en entornos reales aplicados al uso. Esto pasaría por la correcta implementación del servidor dedicado de la aplicación; la aplicación de

protocolos de conexión segura HTTPS para mejorar el aspecto de seguridad; y la realización de pruebas de carga.

Además, se propone la integración del sistema en plataformas académicas, de modo que los datos de los estudiantes y proyectos se fuesen alimentándolo automáticamente, evitando la duplicidad de datos. Asimismo, se sugiere añadir módulos para la generación automática de reportes estadísticos, así como certificaciones de cumplimiento de horas.

Desde la perspectiva académica, se sugiere la realización de estudios futuros para profundizar en la evaluación del impacto que ha tenido el sistema en la eficiencia administrativo y en la disminución de los tiempos de gestión de los procesos de vinculación.

7. BIBLIOGRAFÍA

- (NIST), I. N. (1999). *Data Encryption Standard (DES)*. publicado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST).
- (NIST), N. I. (2015). *Secure Hash Standard (SHS)*. Federal Information Processing Standards Publication.
- Adams, C. &. (2003). *Understanding PKI: Concepts, Standards, and Deployment Considerations*. Addison-Wesley Professional.
- Alfred J. Menezes, P. C. (2001). *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press, 5ª edición.
- Aumasson, J. P. (2017). *Serious Cryptography: A Practical Introduction to Modern Encryption*. No Starch Press.
- Bamberger, K. A. (2015). *Privacy on the Ground: Driving Corporate Behavior in the United States and Europe*. MIT Press.
- Barker, E. B. (2019). *NIST Special Publication 800-57 Part 1 Revision 5: Recommendation for Key Management*. National Institute of Standards and Technology.
- Barker, E. B. (2020). *Recommendation for Key Management: Part 1 – General*. NIST Special Publication 800-57 Part 1.
- Barker, W. C. (2017). *Recommendation for the Triple Data Encryption Algorithm (TDEA) Block Cipher*. National Institute of Standards and Technology (NIST) Special Publication 800-67 Revision 2.
- Blake, I. F. (1999). *Elliptic Curves in Cryptography*. Cambridge University Press.
- Bossi, S. &. (2015). *What users should know about full disk encryption based on LUKS*. Cryptology ePrint Archive.
- Brennen, S. (2019). *GnuPG: The GNU Privacy Guard*. Apress.

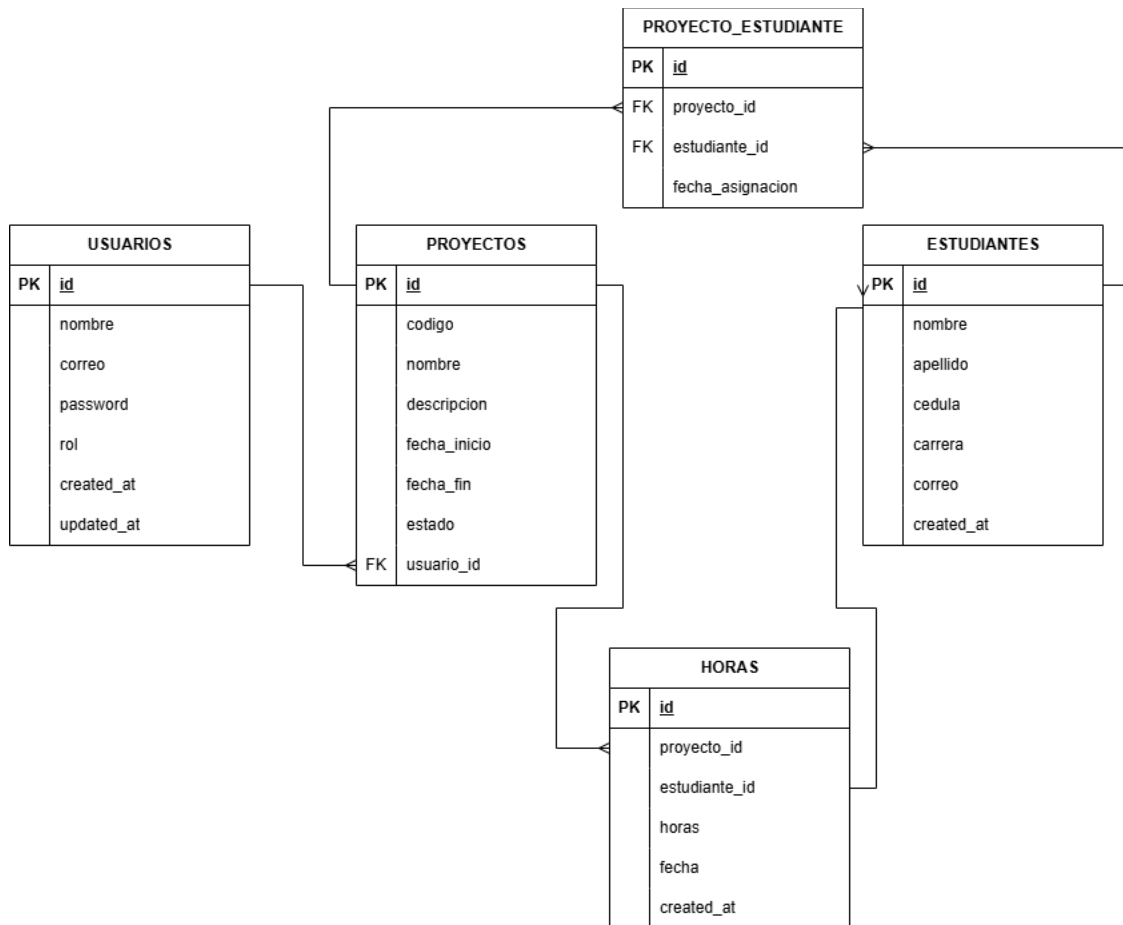
- Brož, M. &. (2014). *The TrueCrypt On-Disk Format—An Independent View*. IEEE Security & Privacy.
- Callas, J. D. (2007). *OpenPGP Message Format*. Internet Engineering Task Force.
- Cohn-Gordon, K. C. (2017). *A Formal Security Analysis of the Signal Messaging Protocol*. IEEE European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P).
- Cooper, D. S. (2008). *Internet X.509 Public Key Infrastructure Certificate and Certificate Revocation List (CRL) Profile*. Internet Engineering Task Force.
- Dang, Q. H. (2015). *Secure Hash Standard*. National Institute of Standards and Technology.
- Diffie, W. &. (1976). *New directions in cryptography*. IEEE Transactions on Information Theory.
- Durumeric, Z. K. (2013). *Analysis of the HTTPS certificate ecosystem*. In Proceedings of the 2013.
- Dworkin, M. J. (2015). *SHA-3 Standard: Permutation-Based Hash and Extendable-Output Functions*. National Institute of Standards and Technology.
- Easttom, C. (2016). *Modern Cryptography: Applied Mathematics for Encryption and Information Security*. McGraw-Hill Education.
- ElGamal, T. (1985). *A Public Key Cryptosystem and a Signature Scheme Based on Discrete Logarithms*. IEEE Transactions on Information Theory.
- Frosch, T. M. (2016). *How Secure is TextSecure?* IEEE European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P).
- Garfinkel, S. (1994). *PGP: Pretty Good Privacy*. O'Reilly Media.
- Hankerson, D. M. (2006). *Guide to Elliptic Curve Cryptography*. Springer Science & Business Media.
- Jajodia, H. C. (2011). *Encyclopedia of Cryptography and Security*. Springer, 2^a edición.

- Katz, J. &. (2014). *Introduction to Modern Cryptography*. Chapman and Hall/CRC.
- Koblitz, N. (1987). *Elliptic curve cryptosystems*. Mathematics of Computation.
- Koch, W. (2018). *The GNU Privacy Handbook*. Free Software Foundation.
- Landau, S. (2017). *Listening In: Cybersecurity in an Insecure Age*. Yale University Press.
- Langley, A. C. (2016). *ChaCha20-Poly1305 Cipher Suites for Transport Layer Security (TLS)*. Internet Engineering Task Force (IETF).
- Lucas, M. W. (2006). *PGP & GPG: Email for the Practical Paranoid*. ISBN: 1-59327-071-2.
- Martin, K. M. (2012). *Everyday Cryptography: Fundamental Principles and Applications*. Oxford University Press.
- Menezes, A. J. (1996). *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press.
- Nir, Y. &. (2015). *ChaCha20 and Poly1305 for IETF Protocols*. Internet Engineering Task Force (IETF).
- Paar, C. &. (2010). *Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners*. Springer.
- Ramsdell, B. &. (2010). *Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions (S/MIME) Version 3.2 Message Specification*. Internet Engineering Task Force.
- Rescorla, E. (2018). *The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3*. Internet Engineering Task Force.
- Rescorla, E. (2018). *The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3*. Internet Engineering Task Force.
- Rijmen, J. D. (2001). *The Advanced Encryption Standard (AES)*. Publicado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST).

- Rijmen, J. D. (2002). *The Design of Rijndael: AES - The Advanced Encryption Standard*. Springer-Verlag.
- Rivest, R. L. (1978). *A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems*. Communications of the ACM.
- Schneier, B. (1994). *The Data Encryption Standard: Past and Future*. Springer.
- Schneier, B. (2015). *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C*. Wiley, 20^a edición.
- Schneier, B. (2015). *Data and Goliath: The Hidden Battles to Collect Your Data and Control Your World*. W. W. Norton & Company.
- Shaw, D. (2014). *The OpenPGP HTTP Keyserver Protocol (HKP)*. Internet-Draft, Internet Engineering Task Force.
- Stallings, W. (2017). *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*. Editorial Pearson, 7^a edición.
- Stevens, M. L. (2007). *Chosen-prefix collisions for MD5 and colliding X.509 certificates for different identities*. Springer.
- Technology, N. I. (2015). *SHA-3 Standard: Permutation-Based Hash and Extendable-Output Functions*. National Institute of Standards and Technology (NIST).
- Unger, N. D. (2015). *SoK: Secure Messaging*. IEEE Symposium on Security and Privacy.
- Wang, X. &. (2005). *How to Break MD5 and Other Hash Functions*. Springer.
- Whitten, A. &. (1999). *Why Johnny Can't Encrypt: A Usability Evaluation of PGP 5.0*. In Proceedings of the 8th USENIX Security Symposium.
- Zimmermann, P. (1995). *The Official PGP User's Guide*. MIT Press.

8. ANEXOS

ANEXO A – Modelo Entidad-Relación



ANEXO B – Scripts de creación de base de datos

Creación de base de datos

```
1  -- =====
2  -- CREACIÓN DE BASE DE DATOS
3  -- =====
4
5  CREATE DATABASE IF NOT EXISTS vincusalud_db
6  CHARACTER SET utf8mb4
7  COLLATE utf8mb4_unicode_ci;
8
9  USE vincusalud_db;
10
```

Tabla: Usuarios

```
1  -- =====
2  -- TABLA: usuarios
3  -- =====
4
5  CREATE TABLE usuarios (
6      id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
7      nombre VARCHAR(100) NOT NULL,
8      correo VARCHAR(150) NOT NULL UNIQUE,
9      password VARCHAR(255) NOT NULL,
10     rol ENUM('ADMIN', 'DOCENTE', 'ESTUDIANTE') NOT NULL,
11     created_at TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
12     updated_at TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP
13 );
14
```

Tabla: Proyectos

```
1  -- =====
2  -- TABLA: proyectos
3  -- =====
4
5  CREATE TABLE proyectos (
6      id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
7      codigo VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE,
8      nombre VARCHAR(150) NOT NULL,
9      descripcion TEXT NOT NULL,
10     fecha_inicio DATE NOT NULL,
11     fecha_fin DATE NOT NULL,
12     estado ENUM('ACTIVO', 'FINALIZADO', 'CANCELADO') DEFAULT 'ACTIVO',
13     usuario_id INT NOT NULL,
14     created_at TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
15     updated_at TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
16
17     CONSTRAINT fk_proyecto_usuario
18     FOREIGN KEY (usuario_id)
19     REFERENCES usuarios(id)
20     ON DELETE CASCADE
21     ON UPDATE CASCADE
22 );
23
```

Tabla: estudiantes

```
1  -- =====
2  -- TABLA: estudiantes
3  -- =====
4
5  CREATE TABLE estudiantes (
6      id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
7      nombre VARCHAR(100) NOT NULL,
8      apellido VARCHAR(100) NOT NULL,
9      cedula VARCHAR(10) NOT NULL UNIQUE,
10     carrera VARCHAR(150) NOT NULL,
11     correo VARCHAR(150) NOT NULL UNIQUE,
12     created_at TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP
13 );
14
```

Tabla Intermedia: estudiante_proyecto

```
1  -- =====
2  -- TABLA: estudiante_proyecto
3  -- =====
4
5  CREATE TABLE proyecto_estudiante (
6      id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
7      proyecto_id INT NOT NULL,
8      estudiante_id INT NOT NULL,
9      fecha_asignacion DATE NOT NULL,
10
11     CONSTRAINT fk_pe_proyecto
12     FOREIGN KEY (proyecto_id)
13     REFERENCES proyectos(id)
14     ON DELETE CASCADE
15     ON UPDATE CASCADE,
16
17     CONSTRAINT fk_pe_estudiante
18     FOREIGN KEY (estudiante_id)
19     REFERENCES estudiantes(id)
20     ON DELETE CASCADE
21     ON UPDATE CASCADE,
22
23     CONSTRAINT unique_proyecto_estudiante
24     UNIQUE (proyecto_id, estudiante_id)
25 );
26
```

Tabla: horas

```
1  -- =====
2  -- TABLA: horas
3  -- =====
4
5  CREATE TABLE horas (
6      id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
7      proyecto_id INT NOT NULL,
8      estudiante_id INT NOT NULL,
9      cantidad_horas INT NOT NULL,
10     fecha DATE NOT NULL,
11     created_at TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
12
13     CONSTRAINT fk_horas_proyecto
14         FOREIGN KEY (proyecto_id)
15         REFERENCES proyectos(id)
16         ON DELETE CASCADE
17         ON UPDATE CASCADE,
18
19     CONSTRAINT fk_horas_estudiante
20         FOREIGN KEY (estudiante_id)
21         REFERENCES estudiantes(id)
22         ON DELETE CASCADE
23         ON UPDATE CASCADE,
24
25     CONSTRAINT chk_horas_positivas
26         CHECK (cantidad_horas > 0)
27 );
28
```

ANEXO C – Fragmentos relevantes de código fuente

Código fuente: Middleware de autenticación JWT (authMiddleware.js)

```
home > christian > Projects > vincusalud-server > src > middleware > JS authMiddleware.js > ...
1  import jwt from "jsonwebtoken";
2
3  export const verificarToken = (req, res, next) => {
4    const authHeader = req.headers.authorization;
5
6    if (!authHeader) {
7      return res.status(401).json({ message: "Token no proporcionado" });
8    }
9
10   const token = authHeader.split(" ")[1];
11
12   try {
13     const decoded = jwt.verify(token, process.env.JWT_SECRET);
14     req.user = decoded; // id, rol
15     next();
16   } catch (error) {
17     return res.status(401).json({ message: "Token inválido" });
18   }
19 };
20
21 export const verificarRol = (rolesPermitidos) => {
22   return (req, res, next) => {
23     if (!rolesPermitidos.includes(req.user.rol)) {
24       return res.status(403).json({ message: "Acceso denegado" });
25     }
26     next();
27   };
28 };
29
```

Código fuente: Ruta de proyectos (proyectos.route.js)

```
home > christian > Projects > vincusalud-server > src > routes > JS proyectos.routes.js > ...
1  import express from "express";
2  import {
3    getProyectos,
4    createProyecto,
5    updateProyecto,
6    deleteProyecto
7  } from "../controllers/proyectos.controller.js";
8  import { getEstudiantesPorProyecto } from "../controllers/proyectos.controller.js";
9
10 const router = express.Router();
11
12 router.get("/", getProyectos);
13 router.post("/", createProyecto);
14 router.put("/:id", updateProyecto);
15 router.delete("/:id", deleteProyecto);
16 router.get("/:id/estudiantes", getEstudiantesPorProyecto);
17
18 export default router;
19
```

Código fuente: Configuración de Axios con interceptor (axios.js)

```
home > christian > Projects > vincusalud-client > src > api > JS axios.js > ...
1  import axios from "axios";
2
3  const api = axios.create({
4    |   baseURL: "http://localhost:5000/api",
5  |   });
6
7  api.interceptors.request.use((config) => {
8    |   const token = localStorage.getItem("token");
9    |   if (token) {
10   |     config.headers.Authorization = `Bearer ${token}`;
11   |   }
12   |   return config;
13   | });
14
15 export default api;
16
```

Código fuente: Controlador backend (usuarios.controller.js)

```
home > christian > Projects > vincusalud-server > src > controllers > JS usuarios.controller.js > ...
1 import db from "../config/db.js";
2 import bcrypt from "bcryptjs";
3
4
5 /* =====
6 | OBTENER USUARIOS
7 ===== */
8 export const getUsuarios = async (req, res) => {
9   const [rows] = await db.query(`
10     SELECT id, nombre_completo, cedula, email, rol_id
11     FROM usuarios
12     ORDER BY id DESC
13   `);
14   res.json(rows);
15 };
16
17 export const getUsuarioById = async (req, res) => {
18   const { id } = req.params;
19
20   try {
21     const [[usuario]] = await db.query(
22       `SELECT id, nombre_completo, cedula, email, rol_id
23        FROM usuarios
24        WHERE id = ?`,
25       [id]
26     );
27
28     if (!usuario) {
29       return res.status(404).json({ message: "Usuario no encontrado" });
30     }
31
32     if (usuario.rol_id === 3) {
33       const [[estudiante]] = await db.query(
34         `SELECT carrera FROM estudiantes WHERE usuario_id = ?`,
35         [id]
36       );
37       usuario.carrera = estudiante?.carrera || "";
38     }
39
40     if (usuario.rol_id === 2) {
41       usuario.tipoDirector = "Director";
42     }
43
44     res.json(usuario);
45   } catch (error) {
46     console.error("Error cargando usuario:", error);
47     res.status(500).json({ message: "Error cargando usuario" });
48   }
49 };
main* 0 0 0
```

ANEXO D – Manual de usuario



E.1 Introducción

El presente manual de usuario describe el funcionamiento básico del sistema web desarrollado para la gestión de proyectos de vinculación con la sociedad. Su finalidad es orientar al usuario en el uso correcto de las funcionalidades implementadas, permitiendo una adecuada administración de proyectos, asignación de estudiantes y registro de horas académicas.

El sistema opera bajo una arquitectura cliente-servidor y es accesible mediante navegador web, previa autenticación del usuario.

E.2 Inicio de sesión

Para acceder al sistema, el usuario debe ingresar sus credenciales institucionales en el formulario de autenticación. El sistema valida el correo electrónico y la contraseña mediante un mecanismo de autenticación basado en tokens JWT, garantizando seguridad en el acceso.

El usuario tendrá que:

1. Ingresar su correo electrónico.
2. Ingresar su contraseña.
3. Presionar el botón “Iniciar sesión”.

Si las credenciales se encuentran erróneas, el sistema mostrará un mensaje advirtiendo que los datos introducidos son incorrectos.

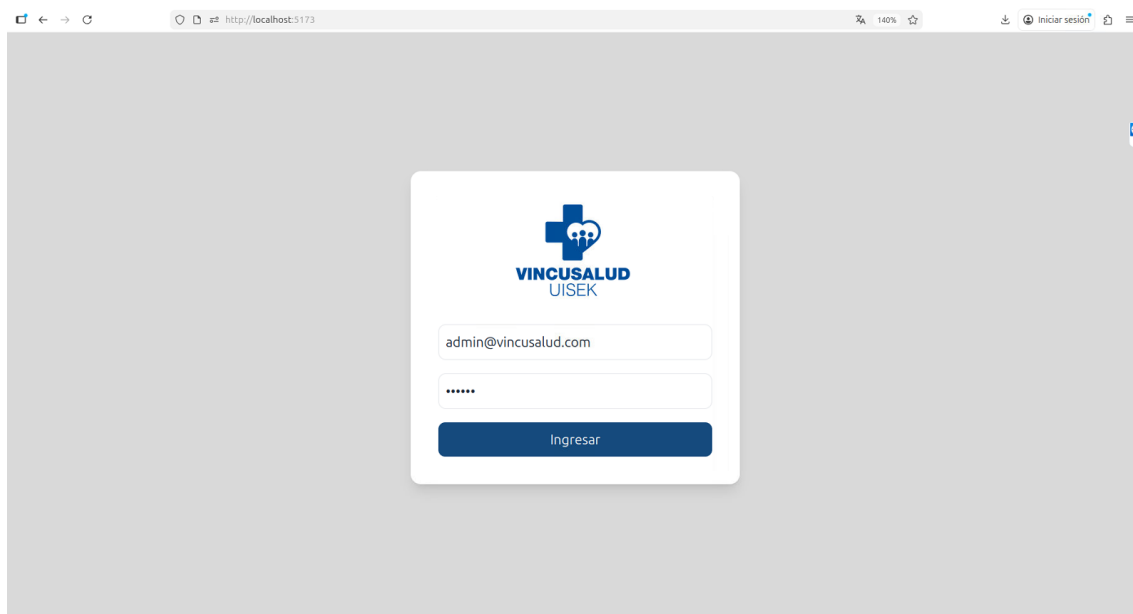


Figura E1 – Pantalla de Inicio de Sesión

Fuente: Elaboración propia

E.3 Panel principal

Cuando el usuario ya se ha logado en el sistema, automáticamente será llevado al panel de control (Dashboard), que tiene una estructura y funcionalidades diferentes dependiendo el rol que se tenga en el módulo de gestión de usuarios. La interfaz del panel de control está basada en un esquema de control de acceso por rol, así cada usuario puede visualizar solamente la información y las funcionalidades las que le corresponden.

E.3.1 Panel principal para administradores y directores

Cuando el usuario logado tiene el rol de Administrador o director, entonces el sistema le presenta un panel de control que permite acceder a todos los módulos de gestión del sistema. Desde el panel de control se puede:

- Realizar consultas y registrar horas por cada proyecto.
- Revisión y exportación a formatos PDF y Excel de Reportes.
- Gestionar usuarios del sistema.
- Supervisar asignaciones de estudiantes.

- Supervisar asignaciones de Directores.
- Acceder a la gestión de proyectos.
- Visualizar información consolidada de proyectos activos.

El panel de control ofrece una perspectiva global que simplifica la gestión y el control de la actividad educativa, permitiendo un acceso ordenado a través de un menú lateral de navegación.

Panel de control con menú lateral visible en cuanto a opciones como:

- Dashboard
- Registro de Horas
- Reportes
- Usuarios
- Estudiantes
- Directores
- Proyectos

Este diseño garantiza que los usuarios con privilegios administrativos puedan realizar tareas de configuración, supervisión y control del sistema.

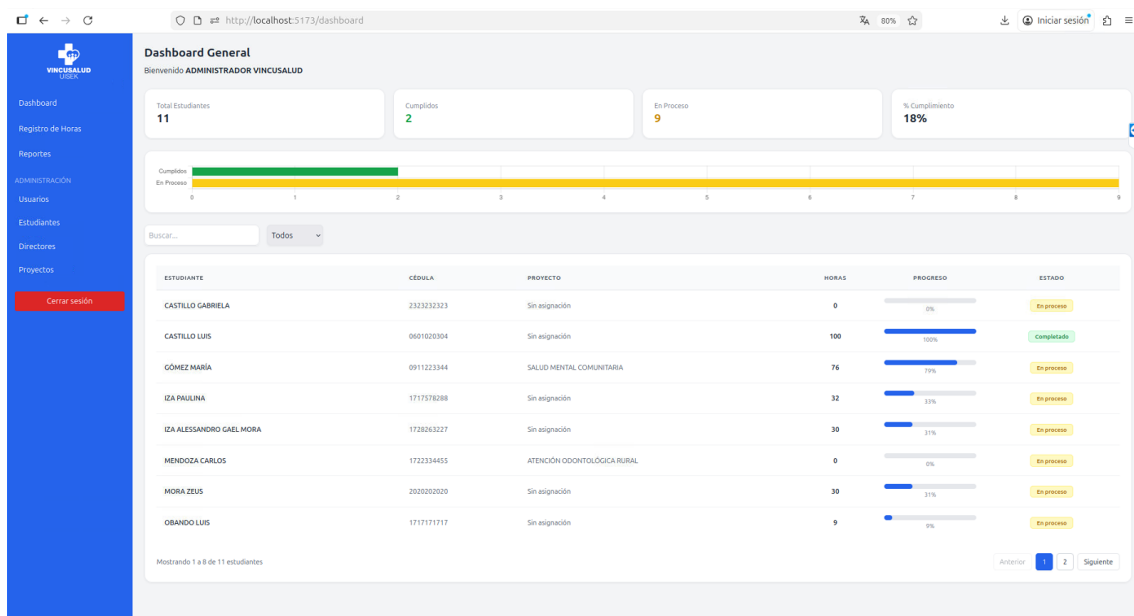


Figura E2 – Panel principal para Administrador/Director (Dashboard General)

E.3.2 Panel principal para Estudiantes

Cuando el usuario autenticado tiene el rol de Estudiante, el sistema presentará un panel simplificado para el seguimiento del progreso académico en los proyectos de vinculación.

En este caso, el menú se limita a la opción "Mi Dashboard", donde el estudiante puede ver:

- Horas acumuladas.
- Horas faltantes para completar el requisito.
- Porcentaje de avance representado gráficamente.
- Barra de progreso visual.
- Historial de proyectos en los que ha participado (puede existir más de uno).

El sistema calcula automáticamente el porcentaje de avance en función de las horas registradas en la base de datos, mostrando indicadores visuales que permiten al estudiante conocer su estado actual de cumplimiento.

Esta vista restringida se asegura que el estudiante tenga acceso a información restringida únicamente a su propio rendimiento y respetando los principios de seguridad y de confidencialidad.

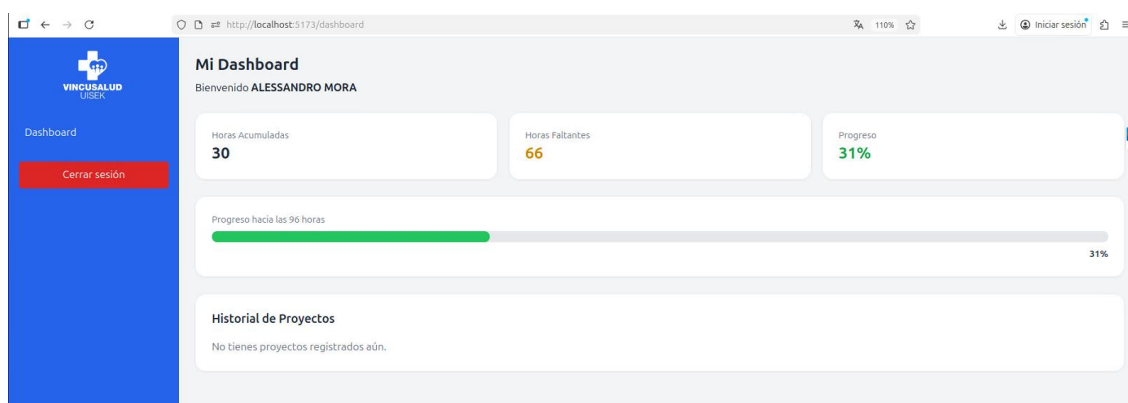


Figura E3 – Panel principal para Estudiante con indicadores de progreso

Fuente: Elaboración propia

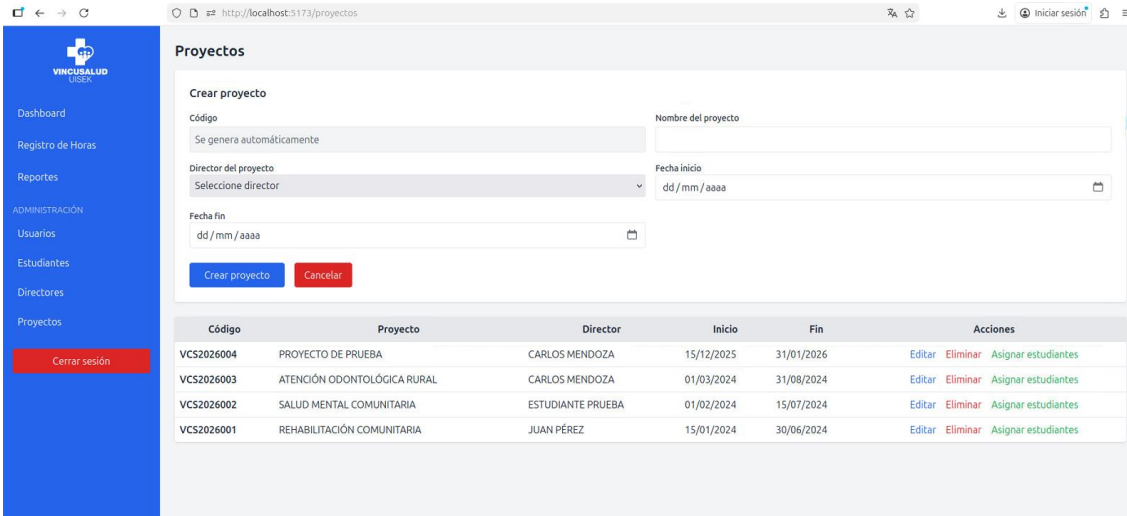
E.4 Gestión de proyectos

El módulo de gestión de proyectos da la opción de crear, visualizar, actualizar y eliminar proyectos de vinculación.

Para registrar un nuevo proyecto, el usuario debe:

1. Seleccionar la opción “Proyectos”.
2. Completar el formulario con los siguientes datos:
 - Código del proyecto
 - Nombre
 - Descripción
 - Fecha de inicio
 - Fecha de finalización
 - Estado
3. Presionar el botón “Guardar”.

El sistema valida que el código del proyecto no esté duplicado, garantizando unicidad en el registro.



The screenshot displays a web application interface for project management. On the left is a blue sidebar with navigation options: Dashboard, Registro de Horas, Reportes, ADMINISTRACIÓN (Usuarios, Estudiantes, Directores, Proyectos), and a red 'Cerrar sesión' button. The main content area is titled 'Proyectos' and contains a 'Crear proyecto' form with fields for 'Código' (with a note 'Se genera automáticamente'), 'Nombre del proyecto', 'Director del proyecto' (a dropdown menu), 'Fecha inicio' (calendar icon), and 'Fecha fin' (calendar icon). Below the form are 'Crear proyecto' and 'Cancelar' buttons. Underneath the form is a table listing existing projects with columns for 'Código', 'Proyecto', 'Director', 'Inicio', 'Fin', and 'Acciones'.

Código	Proyecto	Director	Inicio	Fin	Acciones
VCS2026004	PROYECTO DE PRUEBA	CARLOS MENDOZA	15/12/2025	31/01/2026	Editar Eliminar Asignar estudiantes
VCS2026003	ATENCIÓN ODONTOLÓGICA RURAL	CARLOS MENDOZA	01/03/2024	31/08/2024	Editar Eliminar Asignar estudiantes
VCS2026002	SALUD MENTAL COMUNITARIA	ESTUDIANTE PRUEBA	01/02/2024	15/07/2024	Editar Eliminar Asignar estudiantes
VCS2026001	REHABILITACIÓN COMUNITARIA	JUAN PÉREZ	15/01/2024	30/06/2024	Editar Eliminar Asignar estudiantes

Figura E4 – Formulario de creación de proyectos

E.5 Gestión de usuarios y asignación de roles

El sistema centraliza la creación y administración de personas a través del módulo de Gestión de Usuarios. Desde este módulo se registran todos los actores del sistema, asignándoles un rol específico que determina las funcionalidades a las que tendrán acceso.

Los roles disponibles en el sistema son:

- Administrador
- Director
- Estudiante

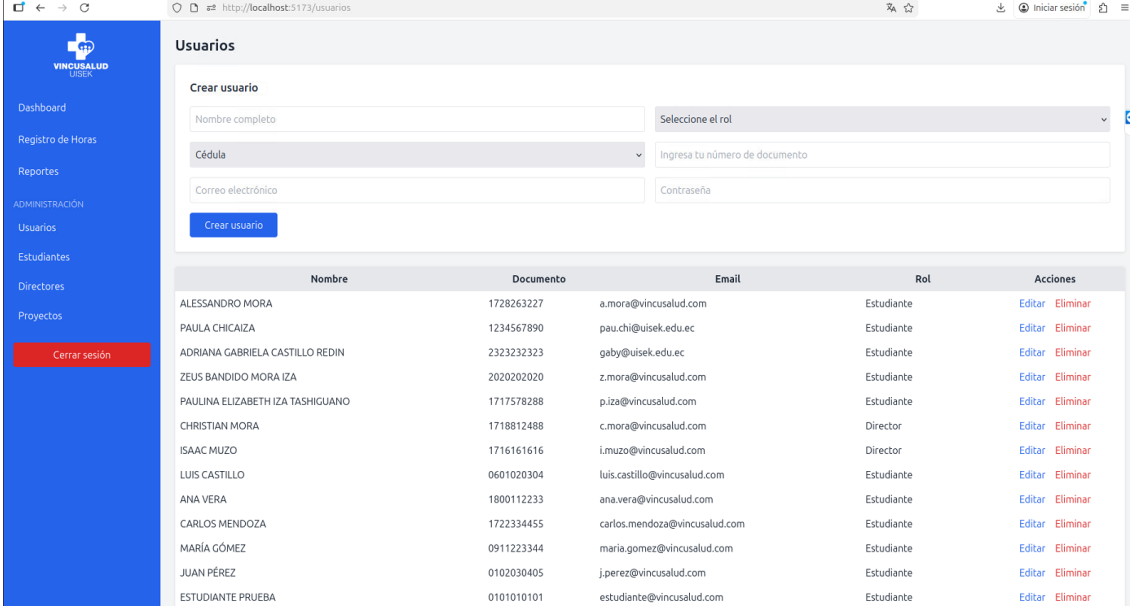
Al momento de registrar un nuevo usuario, el administrador debe completar la siguiente información:

- Nombre completo
- Correo electrónico
- Contraseña
- Rol asignado

El rol seleccionado determina automáticamente el comportamiento del sistema y la visualización de módulos disponibles en el panel principal. Por ejemplo:

- Si el rol es Estudiante, el usuario podrá visualizar sus proyectos asignados y registrar horas.
- Si el rol es Director, podrá visualizar proyectos bajo su responsabilidad.
- Si el rol es Administrador, tendrá acceso completo a la gestión de proyectos y usuarios.

Este diseño permite una administración centralizada y coherente, evitando la duplicación de información y garantizando control de acceso basado en roles mediante autenticación JWT.



Usuarios

Crear usuario

Nombre completo

Cédula

Correo electrónico

Contraseña

Seleccione el rol

Ingresar tu número de documento

Nombre	Documento	Email	Rol	Acciones
ALESSANDRO MORA	1728263227	a.mora@vincusalud.com	Estudiante	Editar Eliminar
PAULA CHICAIZA	1234567890	pau.chi@uisek.edu.ec	Estudiante	Editar Eliminar
ADRIANA GABRIELA CASTILLO REDIN	2323232323	gaby@uisek.edu.ec	Estudiante	Editar Eliminar
ZEUS BANDIDO MORA IZA	2020202020	z.mora@vincusalud.com	Estudiante	Editar Eliminar
PAULINA ELIZABETH IZA TASHIGUANO	1717578288	p.iza@vincusalud.com	Estudiante	Editar Eliminar
CHRISTIAN MORA	1718812488	c.mora@vincusalud.com	Director	Editar Eliminar
ISAAC MUZO	1716161616	i.muza@vincusalud.com	Estudiante	Editar Eliminar
LUIS CASTILLO	0601020304	luis.castillo@vincusalud.com	Estudiante	Editar Eliminar
ANA VERA	1800112233	ana.vera@vincusalud.com	Estudiante	Editar Eliminar
CARLOS MENDOZA	1722334455	carlos.mendoza@vincusalud.com	Estudiante	Editar Eliminar
MARÍA GÓMEZ	0911223344	maria.gomez@vincusalud.com	Estudiante	Editar Eliminar
JUAN PÉREZ	0102030405	j.perez@vincusalud.com	Estudiante	Editar Eliminar
ESTUDIANTE PRUEBA	0101010101	estudiante@vincusalud.com	Estudiante	Editar Eliminar

Figura E5 – Formulario de registro de usuarios con asignación de rol

Fuente: Elaboración propia

E.6 Asignación de estudiantes a proyectos

El sistema permite asignar estudiantes previamente registrados a un proyecto específico. Esta funcionalidad se basa en una relación muchos a muchos implementada mediante una tabla intermedia en la base de datos.

Para realizar la asignación:

1. Seleccionar el proyecto.
2. Seleccionar el estudiante.
3. Confirmar la asignación.

El sistema permitirá seleccionar para hacer la asignación solamente a los usuarios cuyo rol coincida con el de "Estudiante", manteniéndose así la coherencia estructural en la base de datos y en la lógica del negocio.

El sistema también previene las duplicidades de asignación impidiendo éstas mediante el uso de una restricción única en la base de datos.

Código	Proyecto	Director	Inicio	Fin	Acciones
VCS2026004	PROYECTO DE PRUEBA	CARLOS MENDOZA	15/12/2025	31/01/2026	Editar Eliminar Asignar estudiantes
VCS2026003	ATENCIÓN ODONTOLÓGICA RURAL	CARLOS MENDOZA	01/03/2024	31/08/2024	Editar Eliminar Asignar estudiantes
VCS2026002	SALUD MENTAL COMUNITARIA	ESTUDIANTE PRUEBA	01/02/2024	15/07/2024	Editar Eliminar Asignar estudiantes
VCS2026001	REHABILITACIÓN COMUNITARIA	JUAN PÉREZ	15/01/2024	30/06/2024	Editar Eliminar Asignar estudiantes

Asignar estudiantes al proyecto: PROYECTO DE PRUEBA

Estudiantes asignados

- PAULINA IZA [Finalizar]
- CARLOS MENDOZA [Finalizar]
- LUIS CASTILLO [Finalizar]
- LUIS OBANDO [Finalizar]
- JUAN PEREZ [Finalizar]
- ANA VERA [Finalizar]

Buscar estudiante

Buscar por cédula, nombre o apellido

- GABRIELA CASTILLO (0102322370)
- LUIS CASTILLO (0401820306)
- MARÍA GÓMEZ (0911222346)
- JESUSANA GZ (1171018480)
- MORA IZA ALESSANDRO GAEL (1128263270)
- CARLOS MENDOZA (1172231440)
- ZEUS MORA (020203020)
- LUIS OBANDO (171911717)

Asignar seleccionados [Cerrar]

Figura E6 – Pantalla de asignación de estudiantes a proyectos

Fuente: Elaboración propia

E.7 Registro de horas

El módulo de registro de horas ofrece la posibilidad de introducir el número de horas ejecutadas por un alumno dentro de un proyecto concreto. Para registrar horas se debe:

1. Seleccionar el proyecto.
2. Seleccionar el estudiante asignado.
3. Ingresar la cantidad de horas.
4. Seleccionar la fecha.
5. Guardar el registro.

El sistema valida que la cantidad de horas sea mayor a cero, garantizando coherencia en los datos almacenados.

Estudiante	Proyecto	Horas	Fecha	Acciones
MARÍA GÓMEZ	REHABILITACIÓN COMUNITARIA	16	12/02/2026	Editar Eliminar
PAULINA IZA	PROYECTO DE PRUEBA	20	11/02/2026	Editar Eliminar
MORA IZA ALESSANDRO GAEL	ATENCIÓN ODONTOLÓGICA RURAL	10	10/02/2026	Editar Eliminar
ZEUS MORA	ATENCIÓN ODONTOLÓGICA RURAL	30	10/02/2026	Editar Eliminar
MORA IZA ALESSANDRO GAEL	ATENCIÓN ODONTOLÓGICA RURAL	20	02/02/2026	Editar Eliminar
LUIS OBANDO	SIN PROYECTO	4	18/01/2026	Editar Eliminar
LUIS OBANDO	SIN PROYECTO	5	17/01/2026	Editar Eliminar
PAULINA IZA	SIN PROYECTO	4	16/01/2026	Editar Eliminar
PAULINA IZA	SIN PROYECTO	4	15/01/2026	Editar Eliminar
JUAN PEREZ	SIN PROYECTO	20	08/01/2026	Editar Eliminar

Figura E7 – Formulario de registro de horas

Fuente: Elaboración propia

E.8 Cierre de sesión

La funcionalidad que se otorga en este caso contempla la posibilidad de salir de la sesión en curso mediante la opción "Cerrar sesión", lo cual supone la destrucción de la existencia de un token guardado en la misma máquina en que es utilizado el navegador, y como consecuencia se redirige a la persona usuaria a la pantalla de inicio de sesión.

Esto asegura que el acceso al sistema esté debidamente protegido en el transcurso de la interacción efectuado con el mismo.