

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE HÁBITAT, INFRAESTRUCTURA Y
CREATIVIDAD

CARRERA DE: INGENIERÍA EN SISTEMAS DE LA INFORMACIÓN



Trabajo de Titulación

Tema:

Desarrollo de un prototipo web y móvil para la gestión de asistencia,
participantes y salidas en un club deportivo de montaña

AUTOR:

FRANCISCO JAVIER DÍAZ VÁSQUEZ

DOCENTE DIRECTOR:

EDISON VICENTE MORA LONDONO

QUITO, ENERO DE 2026

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Contexto del caso de estudio	1
1.2	Situación actual de la gestión de información del club.....	1
1.3	Planteamiento del Problema.....	2
1.4	Objetivos	2
1.4.1	Objetivo General.....	2
1.4.2	Objetivos Específicos.....	2
1.5	Justificación.....	3
1.6	Alcance.....	3
2	CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL Y METODOLÓGICO	4
2.1	Antecedentes.....	4
2.2	Bases Teóricas	5
2.2.1	Gestión administrativa.....	5
2.2.2	Prototipo	6
2.2.3	Sistema Web.....	6
2.2.4	Sistema Móvil.....	6
2.2.5	Gestión administrativa de un club deportivo.....	6
2.2.6	Gestión de participantes	6
2.2.7	Gestión de actividades.....	7
2.2.8	Registro de asistencias	7
2.3	Marco Conceptual.....	7
2.3.1	Arquitectura de Software.....	7
2.3.2	Metodología de Desarrollo de Software.....	7
2.4	Marco Metodológico.....	8
2.4.1	Tipo de proyecto	8
2.4.2	Metodología de desarrollo de software	8

2.4.2.1	Comparación de Metodologías	8
2.4.2.2	Justificación	10
2.4.3	Roles de Scrum	10
2.4.4	Artefactos de Scrum.....	11
2.4.5	Eventos de Scrum	11
2.4.6	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	12
2.4.7	Plan de Validación y Pruebas	12
3	CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROTOTIPO	13
3.1	Análisis de Requisitos.....	13
3.1.1	Requisitos Funcionales.....	13
3.1.2	Requisitos No Funcionales	18
3.2	Diseño de la Arquitectura del Sistema.....	19
3.2.1	Arquitectura lógica.....	19
3.2.1.1	Arquitectura física	20
3.3	Diseño de la Base de Datos.....	21
3.3.1	Modelo de datos lógico	21
3.3.1.1	Módulo de Miembros	21
3.3.1.2	Módulo de Actividades y Formación	22
3.3.1.3	Módulo Gestión Financiera	23
3.3.1.4	Módulo Control de Inventario y Logística	23
3.3.1.5	Módulo Seguridad y Acceso.....	23
3.3.2	Diccionario de Datos.....	24
3.3.2.1	Gestión de Miembros	24
3.3.2.2	Control de Actividades y Formación.....	27
3.3.2.3	Gestión Financiera.....	31
3.3.2.4	Control de Inventario y Logística	33
3.3.2.5	Seguridad y Acceso.....	35

3.4	Modelado del Comportamiento (Diagramas UML)	35
3.4.1	Diagramas de Casos de Uso	35
3.4.2	Diagrama de Clases.....	37
3.4.3	Diagramas de Secuencia.....	38
3.4.3.1	Inscripción de un participante a una salida.....	39
3.4.3.2	Registro de asistencia a una reunión (con credencial).....	40
3.4.3.3	Registro y pago de una obligación	40
3.5	Diseño de la Interfaz de Usuario (UI/UX)	41
3.5.1	Interfaces del sistema web (Directiva).....	41
3.5.1.1	Inicio de sesión	42
3.5.1.2	Panel principal (Dashboard)	42
3.5.1.3	Gestión de participantes.....	43
3.5.1.4	Gestión de salidas.....	44
3.5.1.5	Gestión de Reuniones.....	45
3.5.1.6	Gestión de cursos	46
3.5.1.7	Gestión de Inventario	47
3.5.1.8	Gestión de Pagos.....	48
3.5.1.9	Gestión de Reportes	49
3.5.2	Interfaces de la aplicación móvil (Participantes)	50
3.5.2.1	Actividades disponibles	50
3.5.2.2	Equipo	51
3.5.2.3	Historial del Participante	52
3.5.2.4	Pagos	53
3.6	Diseño Scrum	54
3.6.1	Backlog	54
3.6.2	Cronograma de Sprints.....	59
4	CAPÍTULO 4: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN.....	60

4.1	Tecnologías y Herramientas Utilizadas	60
4.2	Implementación por Sprints	61
4.2.1	Sprint 1 – Gestión de Participantes	61
4.2.2	Sprint 2 - Gestión de Reuniones	66
4.2.3	Sprint 3 - Gestión de Salidas	68
4.2.4	Sprint 4 - Gestión de Cursos.....	71
4.2.5	Sprint 5 - Gestión de Pagos e Inventario	73
4.2.6	Sprint 6 – Reportes y Sistema Móvil	77
4.3	Entorno de Pruebas	81
4.3.1	Características del entorno de pruebas	81
5	CAPÍTULO 5: PRUEBAS Y RESULTADOS.....	81
5.1	Validación Técnica	82
5.1.1	Pruebas de Caja Negra	82
5.1.2	Pruebas de Integración	83
5.2	Resultado.....	85
6	CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
6.1	Conclusiones.....	85
6.2	Recomendaciones	86
6.3	Referencias	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura lógica del sistema.....	19
Figura 2. Arquitectura física bajo el modelo cliente-servidor	21
Figura 3. Diagrama entidad–relación del modelo de datos lógico.....	24
Figura 18. Diagrama de casos de uso del sistema.....	37
Figura 19. Diagrama de clases del sistema.....	38
Figura 20. Diagrama de secuencia, inscripción a una salida	39
Figura 21. Diagrama de secuencia, registro de asistencia mediante credencial.	40
Figura 22. Diagrama de secuencia, flujo de registro y pago de obligaciones.....	41
Figura 4. Pantalla de inicio de sesión del sistema web administrativo.....	42
Figura 5. Panel principal (dashboard) del sistema web.....	43
Figura 6. Interfaz de gestión de participantes.	43
Figura 7. Interfaz con el panel de detalles activo tras la selección de un registro.	44
Figura 8. Interfaz de gestión de salidas, con el panel inferior mostrando participantes inscritos.....	45
Figura 9. Interfaz de gestión de reuniones, con el panel inferior mostrando la credencial generada.....	46
Figura 10. la Interfaz de gestión de cursos, con el panel inferior mostrando las reuniones y salidas del curso.	47
Figura 11. la Interfaz de gestión de inventario, con el panel inferior mostrando el historial de préstamos.	48
Figura 12. Interfaz de gestión de pagos, con el panel inferior mostrando el detalle de una obligación.	49
Figura 13. Interfaz de gestión de reportes, donde se visualiza un resumen anual de la actividad del club.	50
Figura 14. Interfaz móvil del listado de salidas disponibles.....	51
Figura 15. Interfaz móvil del inventario disponible.	52
Figura 16. Interfaz móvil del historial de actividades asistidas.	53
Figura 17. Interfaz móvil de las obligaciones y pagos del usuario.	54
Figura 26. Listado de participantes del sistema web administrativo.....	62
Figura 27. Panel de detalle del participante (vista general).....	63
Figura 28. Panel inferior - Detalle técnico y académico del participante.....	63
Figura 29. Panel inferior - Sección documentos del participante	64

Figura 30. Modal de registro de participantes.....	64
Figura 31. Modal de edición de participantes.	65
Figura 32. Filtro administrativo por categoría de participantes	65
Figura 43. Historial consolidado del participante visualizado desde el sistema web administrativo.....	66
Figura 33. Listado de reuniones del club.....	67
Figura 34. Generación de credencial para el registro de asistencia.....	68
Figura 35. Listado de salidas del sistema web administrativo.....	69
Figura 36. Panel inferior de una salida con visualización de participantes inscritos.	70
Figura 37. Panel inferior de una salida con registro de asistencia de los inscritos.	70
Figura 38. Panel inferior con la planificación de la salida registrada en el sistema	71
Figura 50. Listado de cursos del sistema web administrativo.....	72
Figura 51. Panel inferior del curso con participantes inscritos.	73
Figura 52. Panel inferior del curso con salidas y reuniones asociadas.....	73
Figura 48. Panel inferior con el detalle de una obligación de pago.	75
Figura 49. Modal de creación de una obligación de pago.....	75
Figura 45. Gestión de inventario del club.....	76
Figura 46. Gestión de inventario del club con historial de préstamos.	76
Figura 47. Modal de registro de préstamo y devolución de equipo.	77
Figura 45. Reporte administrativo anual de participación y asistencia del club.....	79
Figura 39. Pantalla móvil de actividades disponibles (salidas, reuniones y cursos).....	79
Figura 40. Vista móvil del detalle de una salida seleccionada con información de planificación.....	80
Figura 41. Historial del participante en la aplicación móvil.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla comparativa de metodologías	8
Tabla 2. Requisitos Funcionales - Sistema Web.....	13
Tabla 3. Requisitos Funcionales - Sistema Móvil.....	17
Tabla 4. Requisitos No funcionales.....	18
Tabla 5. Tabla Participante	24
Tabla 6. Perfil Académico	25
Tabla 7. Perfil Técnico	26
Tabla 8. Documento Participante	26
Tabla 9. Curso.....	27
Tabla 10. Reunión	27
Tabla 11. Salida	28
Tabla 12. Planificación Salida.....	29
Tabla 13. Documento Planificación	29
Tabla 14. Inscripción Salida	29
Tabla 15. Inscripción Curso.....	30
Tabla 16. Asistencia Salida.....	30
Tabla 17. Asistencia Reunión	31
Tabla 18. Credencial Asistencia.....	31
Tabla 19. Obligación Pago.....	31
Tabla 20. Pago	32
Tabla 21. Pago Obligación.....	33
Tabla 22. Equipo	33
Tabla 23. Prestamo Equipo	34
Tabla 24. Usuario	35
Tabla 25. Rol.....	35
Tabla 26. Product Backlog – Sistema Web	54
Tabla 27. Product Backlog – Sistema Móvil.....	58
Tabla 28. Cronogramas de Sprints	59
Tabla 29. Sprint 1 - Sprint Backlog	61
Tabla 30. Sprint 1 - Sprint Review	61
Tabla 31. Sprint 2 - Sprint Backlog	66

Tabla 32. Sprint 2 - Sprint Review	66
Tabla 33. Sprint 3 - Sprint Backlog	68
Tabla 34. Sprint 3 - Sprint Review	69
Tabla 35. Sprint 4 - Sprint Backlog	71
Tabla 36. Sprint 4 - Sprint Review	71
Tabla 37. Sprint 5 - Sprint Backlog	73
Tabla 38. Sprint 5 - Sprint Review	74
Tabla 39. Sprint 6 - Sprint Backlog	77
Tabla 40. Sprint 6 - Sprint Review	78
Tabla 41. Pruebas de Caja Negra	82
Tabla 42. Pruebas de Integración.....	83
Tabla 43. Resultados de la Implementación por Sprints	85

1 CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de titulación describe el desarrollo de un prototipo de sistema web y móvil para el Club Deportivo de Andinismo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). La propuesta tiene el propósito de apoyar la gestión administrativa del club y el control de su información. En general, el proyecto se plantea como una solución base para la evolución y ampliación de futuras herramientas que el club necesite.

1.1 Contexto del caso de estudio

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) cuenta con diversos clubes estudiantiles, de carácter deportivo, cultural y académico. Todos realizan actividades particulares basadas en la gestión de su información y cuentan con sus propios problemas. Por ello, este proyecto define como caso de estudio al Club Deportivo de Andinismo de la PUCE.

La selección del caso se fundamenta en el conocimiento directo de los procesos internos del club y la accesibilidad para realizar el levantamiento de sus necesidades. Como característica principal, el club organiza reuniones semanales, cursos formativos y salidas de montaña, donde se necesita gestionar la información en torno a la participación de sus miembros.

1.2 Situación actual de la gestión de información del club

La gestión del Club de Andinismo está a cargo de la directiva, constituida por miembros voluntarios y electos. Para gestionarlo, utilizan una combinación de registros físicos, hojas de cálculo, documentos digitales, repositorios mixtos y grupos de mensajería como WhatsApp. Estos mecanismos sostienen el funcionamiento del club y han sido suficientes para garantizar el desarrollo de sus actividades. Pero su información se encuentra dispersa en múltiples fuentes y carece de una estructura unificada. Si bien la situación no representa un problema crítico ni afecta directamente a la seguridad de las actividades, sí limita la utilidad que puede brindar la información para la toma de decisiones.

1.3 Planteamiento del Problema

El Club de Andinismo no dispone de métodos fijos para administrar la información de sus miembros y actividades. Esto quiere decir que se utilizan herramientas y tecnologías diferentes para gestionar los mismos datos, causando dispersión y limitada accesibilidad a información que se podría aprovechar.

Si bien la seguridad de las actividades no es afectada directamente, la gestión que hay detrás de cada una se vuelve más complicada y dependiente de la interacción humana. Para la directiva, esto significa que sus decisiones organizacionales deben fundamentarse en el conocimiento que tienen de sus participantes y actividades. En otras palabras, la consecuencia de no contar con información histórica y centralizada es el aumento de la carga operativa necesaria para administrar el club.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Pensando en mejorar y apoyar la gestión de la directiva, se propone:

- Desarrollar un prototipo de sistema web y móvil que automatice la gestión administrativa del Club Deportivo de Andinismo de la PUCE.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar los procesos actuales del club relacionados con la gestión de participantes, salidas y asistencias.
- Diseñar la arquitectura del sistema y el modelo de datos que sustenten la gestión digital de la información del club.
- Implementar un prototipo web para la administración de participantes, actividades y asistencias.
- Implementar un prototipo de aplicación móvil orientado a la consulta e interacción básica de los participantes.
- Validar el prototipo mediante pruebas técnicas y revisión con los miembros de la directiva del club.

1.5 Justificación

El proyecto propone facilitar la carga administrativa que tiene la directiva del Club de Andinismo, implementando una herramienta que automatice los procesos actuales y los junte en una sola fuente. De esta manera, la información de los participantes y las actividades será más accesible en la toma de decisiones, sin necesidad de alterar las dinámicas del club.

Partiendo de esa postura, el proyecto por sí mismo dispone de relevancia práctica. Al ser aplicado en un caso de estudio real, demuestra el valor que tiene la automatización de procesos manuales en instituciones deportivas.

De igual forma, la implementación de un prototipo de gestión implica un beneficio directo para el club y una solución base de la cual pueden desarrollar protocolos administrativos más estandarizados. Demostrando también la eficiencia de aplicar diseños estructurados y metodologías de desarrollo. Por último, el desarrollo del proyecto consta como una oportunidad académica para aplicar conocimientos aprendidos durante la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Información.

1.6 Alcance

El proyecto se centró en el desarrollo de un prototipo de sistema web y móvil, considerando el carácter del contexto académico y la participación individual del investigador. El prototipo se describe como una solución base, esto significa que está pensado para exponer a la directiva del club las ventajas de automatizar sus procesos y no como un producto listo para llevar a producción.

- **Sistema web:** Destinado a la directiva, es la plataforma principal del prototipo. Contiene el apartado administrativo que gestiona la información de participantes, salidas, cursos, inventario, pagos y reportes.
- **Aplicación móvil:** Su función es complementaria, por lo que sus funciones son más limitadas. Representa las acciones básicas de un participante, como visualizar

actividades próximas, alquilar equipo, pagar una deuda o gestionar su historial de asistencias.

Es necesario aclarar que el proyecto no está enfocado en los participantes del club, sino en su directiva. A pesar de que el sistema móvil se basa en sus acciones, la función principal de esta aplicación es ejemplificar cómo sería su comportamiento en conjunto con los movimientos administrativos.

Como último punto, el prototipo no se centra en ofrecer funciones complejas de seguridad, separación de roles y conexiones a sistemas externos.

2 CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL Y METODOLÓGICO

2.1 Antecedentes

Para sentar las bases del enfoque teórico del prototipo, fue necesario hacer la revisión literaria de proyectos recientes y relacionados con el tema. En su trabajo de fin de grado, Daroqui (2016) tuvo el objetivo de crear un sistema web para la gestión de clubes deportivos. Siguiendo las cinco etapas de la ingeniería de software, su diseño partió de una arquitectura MVC de tres capas que dividió el sistema en módulos. En los resultados usó validaciones estándar, como HTML y análisis de rendimiento, para constatar el desempeño óptimo de la aplicación web y su ausencia de errores. Al final, logró elaborar un sistema fácil de usar y con la potencia de administrar usuarios, equipos, eventos e instalaciones de un club deportivo.

Sango Chinchuña y Tipantiza Toapanta (2021) en su proyecto de titulación, implementaron un sistema web para gestionar y administrar la información de la Liga Barrial Pisulí, en Quito, Ecuador. Utilizaron Scrum como metodología ágil de desarrollo, justificando la participación activa de los clientes y la eficiencia de su uso para obtener los requerimientos del sistema. Además, seleccionaron una arquitectura Cliente-Servidor con características MVC y tecnologías de código abierto como Node.js, Express, MongoDB y el framework Angular. Con sus resultados demostraron la aceptación de los clientes y el cumplimiento de los requisitos. El sistema concluyó con la automatización de los procesos administrativos y operativos de la liga, demostrando la efectividad de un sistema web para gestionar información.

Bohórquez Tinizaray (2024) presentó el proyecto titulado “Sistema Web para el Registro y Control de Asistencia”, donde explica la creación de un prototipo para automatizar el proceso de asistencia en una empresa. Como metodología de desarrollo seleccionó el prototipado por su flexibilidad para detectar errores y afinar requisitos. En el caso de la arquitectura del sistema, implementó MVC, explicando la necesidad de separar responsabilidades dentro del código. Los resultados demostraron la efectividad del sistema web en cada iteración y su capacidad de operar en entornos de producción, concluyendo que el prototipo pudo mejorar las prácticas laborales.

Como último antecedente, está la tesis de Konadu (2024), donde el objetivo principal fue desarrollar un sistema en línea para manejar asistencias. El proyecto destaca el uso de sistemas de verificación y actualización en tiempo real para descartar el uso de métodos manuales. A diferencia de los anteriores proyectos, aquí se utilizó una metodología en cascada, con el uso de hardware implementado a una aplicación web y MongoDB para administrar la base de datos. Los resultados demuestran que el uso de esta herramienta reduce el tiempo y esfuerzo requeridos para controlar el proceso de asistencia, demostrando su capacidad de mejorar la precisión, seguridad y efectividad general para la institución que lo implemente.

Estos proyectos demuestran la capacidad de un sistema para administrar información de distantes fuentes a través de una misma herramienta. Dicho de otra forma, se hace evidente las mejoras que puede proponer la implementación de un aplicativo web y móvil para una institución deportiva.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Gestión administrativa

La gestión administrativa implica controlar datos de una organización para obtener información útil. En el contexto del proyecto, un sistema de gestión de información (MIS) es una herramienta que automatiza este proceso y lo vuelve más eficiente (Adhikari et al., 2024).

2.2.2 Prototipo

Un prototipo es la versión inicial de una propuesta y donde se testean problemas, soluciones y resultados previos al desarrollo de una versión final (Bjarnason et al., 2023). Dentro de este concepto, los prototipos de sistemas son diseños tempranos que permiten a los usuarios observar y probar funcionalidades básicas, y así, brindar retroalimentación al desarrollador sobre qué aspectos mejorar y cuáles preservar.

2.2.3 Sistema Web

Según Amazon Web Services (2025), un sistema web es una herramienta de software que funciona a través de un navegador. Su disposición permite acceder desde diversos dispositivos sin necesidad de instalar software y cuyos beneficios destacan por su facilidad de uso y eficiencia operativa.

2.2.4 Sistema Móvil

Mejor conocido como aplicación móvil, es una plataforma de software que se ejecuta en aparatos móviles. A diferencia de los sistemas web, estos requieren instalarse en el dispositivo para aprovechar su hardware, como las pantallas táctiles, el acceso a otras aplicaciones o la cámara (Calvo, 2024).

2.2.5 Gestión administrativa de un club deportivo

Los clubes deportivos se encargan de promover y organizar actividades relacionadas con uno o más deportes. Esta función incluye administrar participantes, salidas, reuniones y cursos. Las personas designadas para cumplir esta tarea deben gestionar la información recopilada del club y tomar decisiones con base en ello.

2.2.6 Gestión de participantes

Como se mencionó, es importante administrar los miembros que tiene un club. Para eso se suele evaluar su participación y asistencia en las actividades organizadas. De esta forma se tiene una idea del conocimiento y nivel de experiencia de cada persona en el deporte que se

práctica. Por ello, es importante conocer la información personal como datos médicos y limitaciones físicas que ayuden a comprender el desempeño de cada persona.

2.2.7 Gestión de actividades

Con respecto a las actividades, es prioridad poder organizarlas adecuadamente para evitar riesgos, malas prácticas e incidentes con los participantes. Por ello, se definen reglamentos que guíen las actividades, como realizar planificaciones previas.

2.2.8 Registro de asistencias

Las asistencias registran la participación de un miembro en las actividades de un club. Esto permite a los administradores saber el conocimiento y nivel de experiencia que tienen sus miembros y así poder orientarlos en la práctica. Aun así, es una tarea que puede ser laboriosa y mal ejecutada al utilizar métodos manuales como formularios físicos; pudiendo causar pérdida y mala interpretación de la información recogida.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Arquitectura de Software

La arquitectura de software es el diseño y planificación de la estructura de un sistema. Más específicamente, es una guía estratégica sobre los componentes de software y la relación que tienen entre sí. Su propósito es asegurar el funcionamiento adecuado del sistema respecto a su seguridad, escalabilidad y mantenimiento (Dang, 2024).

2.3.2 Metodología de Desarrollo de Software

Una metodología de desarrollo de software es una guía estructurada para diseñar e implementar software de calidad. Todas las actividades del ciclo de vida de un proyecto son evaluadas con técnicas y métodos especializados que buscan asegurar su eficiencia. En general, las metodologías se separan en dos grupos:

- **Tradicional:** Su enfoque principal es documentar a detalle la planificación y estructura del sistema. Es un tipo de metodología exigente que sigue un orden lineal, lo que significa que no puede regresar a una fase luego de avanzar a otra.
- **Ágiles:** Tienen principios más flexibles, enfocados en la entrega constante de resultados y una participación activa de los clientes. Utilizan ciclos cortos de desarrollo, lo que permite adaptar los requisitos del sistema a las observaciones de los usuarios (Maida & Pacienza, 2015).

2.4 Marco Metodológico

2.4.1 Tipo de proyecto

El proyecto es un estudio descriptivo, con un nivel de investigación aplicado y un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo). En un inicio, se analizaron las características administrativas del Club de Andinismo para detallar sus ineficiencias. Una vez entendido el problema, se propuso una solución tecnológica, consistiendo en el desarrollo del prototipo web y móvil. Al final, para evaluar el desempeño del prototipo, se utilizaron las observaciones de la directiva (enfoque cualitativo) y los resultados de las pruebas técnicas del prototipo (enfoque cuantitativo).

2.4.2 Metodología de desarrollo de software

2.4.2.1 Comparación de Metodologías

Considerando que el prototipo es una solución base para un caso real, utilizar una metodología de desarrollo era obligatorio para asegurar un sistema óptimo. Debido a que existen varias opciones, se optó por realizar una tabla comparativa de tres metodologías tentativas:

Tabla 1

Comparativa de metodologías

Metodología	Scrum	Prototipado	Cascada
Tipo de Metodología	Ágil	Es un modelo de desarrollo evolutivo.	Tradicional

Orden	Flexible por su estructura iterativa.	Es cíclico, puesto que prioriza la construcción de productos funcionales y la validación constante de los mismos.	Estrictamente lineal
Enfoque	Adaptivo. Se trabaja mediante iteraciones llamadas sprints y se entrega incrementos en cada uno de ellos.	Exploratorio. Al igual que Scrum, trabaja con iteraciones, pero se basa en la construcción sucesiva de prototipos funcionales que permiten validar y mejorar los requisitos.	Predictivo. Se debe completar una fase en su totalidad para continuar con la siguiente. Por ello, debe hacerse una documentación exhaustiva de los requisitos y tenerlos bien planteados.
Participación del cliente	Su rol implica revisar continuamente cada incremento y ofrecer observaciones.	El cliente valida los prototipos realizados al final de cada ciclo, por lo que su presencia es alta.	Principalmente tiene actividad durante el inicio y final del desarrollo, sirviendo para definir los requisitos y validarlos.
Limitaciones en este proyecto	Scrum está pensado para desarrollarse en grupo, por lo que habría cualidades que se perderían al trabajar solo.	Su estructura es menos definida que Scrum y Cascada, por lo que los prototipos y resultados dependen de los recursos (para este caso, limitados).	Requiere más tiempo que las otras dos metodologías para presentar resultados, debido a sus primeras fases y la necesidad de realizar una planificación contundente que guíe todo el desarrollo.

Principal ventaja	Entregas que permiten mejorar y validar el producto constantemente.	Su estructura permite validar y adaptar los requisitos en etapas tempranas.	Tiene una estructura clara y sus bases bien definidas facilitan la implementación del proyecto.
Ideal para	Proyectos en los que se necesiten soluciones adaptativas y constantes.	Entornos con requisitos cambiantes.	Ideal para trabajos con requisitos estables o fijos de los cuales se pueda generar documentación precisa.

Una vez revisadas las características principales de estas tres metodologías, se escogió Scrum para guiar el desarrollo del prototipo propuesto.

2.4.2.2 Justificación

Scrum es un marco metodológico enfocado en el desarrollo de iteraciones e incrementos, con el objetivo de efectuar resultados adaptados a los requisitos del proyecto. Se seleccionó como metodología de desarrollo por la participación necesaria que Club de Andinismo debe cumplir para verificar las funcionalidades del sistema y sus requisitos definidos.

La implementación de este marco de trabajo se basó en la Guía de Scrum 2020, elaborada por sus creadores Ken Schwaber y Jeff Sutherland, siendo de apoyo para validar su adaptación al contexto del proyecto (Schwaber & Sutherland, 2020).

2.4.3 Roles de Scrum

Hay tres roles que conforman la unidad fundamental de Scrum, el **Scrum Team**:

- **Product Owner:** Establece la comunicación con el cliente y se encarga de la orientación del producto, lo que direcciona el cumplimiento de los requisitos y las tareas asociadas (por medio del Product Backlog). En otras palabras, su rol es fundamental para guiar el desarrollo en torno a los requerimientos del cliente.

- **Scrum Master:** Se encarga de guiar a los desarrolladores en la construcción del producto, o sistema en el contexto de este proyecto, y facilitar la implementación de Scrum.
- **Developers:** Los encargados de elaborar las funcionalidades de cada incremento, basados en los requisitos definidos por el Product Owner.

Esta separación de responsabilidades permite gestionar las actividades eficientemente, tomando como punto principal las necesidades del cliente y el trabajo autogestionado. Para la ejecución de este proyecto solo se contó con la participación del investigador y su interacción con la directiva del Club de Andinismo. Por eso los tres roles del Scrum Team tuvieron que ser adaptados al desempeño de una sola persona.

2.4.4 Artefactos de Scrum

Los artefactos de Scrum demuestran el progreso del proyecto y su valor. En total son tres componentes que se desarrollan y utilizan durante los sprints:

- **Product Backlog:** Es una lista que contiene los requisitos del proyecto. Su desarrollo está a cargo del product owner y se basa en las necesidades del cliente.
- **Sprint Backlog:** Es una partición del product backlog, designada específicamente para cada sprint. Su propósito es seleccionar los requisitos y tareas con los que se trabajará en cada iteración.
- **Increment:** Un incremento es el resultado que genera cada sprint.

A diferencia de los roles y los eventos, los artefactos de Scrum no tuvieron que adaptarse y su función permitió realizar un seguimiento constante de los aportes al sistema.

2.4.5 Eventos de Scrum

Los eventos de Scrum son componentes designados para regular y evaluar los incrementos del proyecto. Hay cinco en total:

- **Sprint:** También denominado iteración, es el elemento principal de Scrum. Es el período de tiempo establecido para desarrollar las funcionalidades del proyecto. Su

duración varía entre una y cuatro semanas, buscando no rebasar el mes, ya que el propósito es establecer rutinas constantes de revisión y mejora.

- **Sprint Planning:** Es una reunión en la que se define y planifica el objetivo de un sprint y sus tareas, tomando en consideración los requisitos priorizados y las funcionalidades en las que se trabajará.
- **Daily Scrum:** Es un evento diario para inspeccionar el progreso del sprint; de esta forma se verifica que el desarrollo no se desvíe del objetivo.
- **Sprint Review:** Una vez finalizado un sprint, con la participación del cliente, se evalúa el incremento y su aporte al progreso total del proyecto. De ser oportuno, la revisión permite adaptar el Product Backlog a nuevos requisitos o ajustes necesarios.
- **Sprint Retrospective:** Posterior a la revisión del sprint, implica analizar el desempeño del equipo durante la iteración.

Estos eventos de Scrum permiten controlar el desarrollo de un sistema y asegurar el cumplimiento de sus objetivos. Por cuestiones de alcance, su implementación tuvo que ser adaptada al contexto académico de una sola persona, descartando el uso de Daily Scrum y Sprint Retrospective al estar enfocados en mejorar el rendimiento de un equipo de trabajo.

2.4.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Siguiendo el enfoque cualitativo, la recopilación de datos requirió la participación de la directiva del Club de Andinismo (presidente, vicepresidenta y secretaria). Se llevaron a cabo entrevistas y encuestas para comprender los procesos administrativos, desde la perspectiva de las personas que gestionan su información. De igual modo, el proyecto se apoyó en el análisis de los documentos y métodos que se utilizan para administrar a los miembros y las actividades, así como los registros que contienen dichos datos.

2.4.7 Plan de Validación y Pruebas

La implementación del prototipo de sistema web y móvil, no estaría completo si sus funcionalidades y resultados no se hubieran validado. En principio, cada Sprint Review permitió a la directiva interactuar con el sistema y brindar retroalimentación sobre el progreso. Una vez finalizadas las iteraciones, se utilizó el enfoque mixto del proyecto para

evaluar y validar el rendimiento técnico del sistema (cuantitativo) y la perspectiva del usuario (cualitativo):

- **Validación técnica:**
 - Pruebas de Caja Negra
 - Pruebas de Integración
- **Evaluación del Usuario:**
 - Sprints Review

3 CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROTOTIPO

3.1 Análisis de Requisitos

Para comenzar con el proceso de análisis, fue necesario identificar las funciones principales de la administración del Club de Andinismo y entender cuáles son las complicaciones que tiene la directiva para gestionar su información. Mediante reuniones y entrevistas, se lograron determinar los procesos prioritarios usados para gestionar a los miembros y las actividades.

3.1.1 Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales describen las acciones y capacidades que el sistema debe ofrecer para satisfacer las necesidades de la directiva. Con base al levantamiento de información, se definieron los requisitos en funcionalidades concretas, sirviendo como base para orientar el resto del diseño y la posterior implementación del prototipo.

Tabla 2.

Requisitos Funcionales - Sistema Web

ID	Nombre	Descripción
RF01	Registrar Participantes	El sistema permitirá a la directiva registrar nuevos participantes.
RF02	Editar Participantes	El sistema permitirá a la directiva editar la información de los participantes.
RF03	Visualizar Participantes	El sistema permitirá a la directiva visualizar la información de los participantes del club.

RF04	Eliminar Participantes	El sistema permitirá a la directiva eliminar participantes.
RF05	Control de Categorías	El sistema permitirá a la directiva actualizar la categoría de los participantes (aspirante, socio, inactivo) y su relación con la PUCE (estudiante, empleado, egresado, externo).
RF06	Visualizar historial del participante	El sistema permitirá a la directiva visualizar el historial consolidado de cada participante y su participación en actividades (reuniones, salidas y cursos).
RF07	Registrar Reuniones	El sistema permitirá a la directiva registrar nuevas reuniones.
RF08	Editar Reuniones	El sistema permitirá a la directiva editar la información de las reuniones.
RF09	Visualizar Reuniones	El sistema permitirá a la directiva visualizar la información de las reuniones del club.
RF10	Eliminar Reuniones	El sistema permitirá a la directiva eliminar reuniones.
RF11	Generar credenciales para Reuniones	El sistema permitirá a la directiva crear credenciales o claves temporales para cada reunión.
RF12	Visualizar Asistencias de Reuniones	El sistema permitirá a la directiva visualizar los participantes que asistieron a una reunión.
RF13	Registrar Salidas	El sistema permitirá a la directiva registrar nuevas salidas.
RF14	Editar Salidas	El sistema permitirá a la directiva editar la información de las salidas.
RF15	Visualizar Salidas	El sistema permitirá a la directiva visualizar la información de las salidas.
RF16	Eliminar Salidas	El sistema permitirá a la directiva eliminar salidas.

RF17	Visualizar Planificaciones de Salidas	El sistema permitirá a la directiva visualizar las planificaciones asociadas a cada salida.
RF18	Editar la Planificación de una Salida	El sistema permitirá a la directiva editar la planificación de una salida.
RF19	Descargar salida como PDF	El sistema permitirá a la directiva descargar la planificación como archivo PDF.
RF20	Visualizar los Participantes Inscritos de una Salida	El sistema permitirá a la directiva visualizar los participantes inscritos en una salida.
RF21	Registrar Participante Inscrito a una Salida	El sistema permitirá a la directiva inscribir participantes en una salida.
RF22	Visualizar Asistencias de una Salida	El sistema permitirá a la directiva visualizar los participantes inscritos que asistieron a una salida.
RF23	Registrar Asistencia de Participante a una Salida	El sistema permitirá a la directiva registrar la asistencia de participantes inscritos a una salida.
RF24	Registrar Cursos	El sistema permitirá a la directiva registrar nuevos cursos.
RF25	Editar Cursos	El sistema permitirá a la directiva editar la información de los cursos.
RF26	Visualizar Cursos	El sistema permitirá a la directiva visualizar la información de los cursos.
RF27	Eliminar Cursos	El sistema permitirá a la directiva eliminar cursos.
RF28	Visualizar Actividades	El sistema permitirá a la directiva visualizar las reuniones y salidas que pertenecen a un curso.

	Asociadas a un Curso	
RF29	Visualizar los Participantes Inscritos de un Curso	El sistema permitirá a la directiva visualizar los participantes inscritos en un curso.
RF30	Registrar Participante Inscrito a un Curso	El sistema permitirá a la directiva inscribir participantes a un curso.
RF31	Registrar Obligaciones	El sistema permitirá a la directiva registrar las obligaciones de pago de un participante.
RF32	Editar Obligaciones	El sistema permitirá a la directiva editar la información de las obligaciones de pago.
RF33	Visualizar Obligaciones	El sistema permitirá a la directiva visualizar la información de las obligaciones de pago.
RF34	Eliminar Obligaciones	El sistema permitirá a la directiva eliminar obligaciones de pago.
RF35	Registrar Equipo	El sistema permitirá a la directiva registrar equipo técnico como parte del inventario del club.
RF36	Editar Equipo	El sistema permitirá a la directiva editar la información del equipo técnico.
RF37	Visualizar Equipo	El sistema permitirá a la directiva visualizar la información del inventario.
RF38	Eliminar Equipo	El sistema permitirá a la directiva eliminar equipo técnico.
RF39	Generar Reportes	El sistema permitirá generar reportes estadísticos de la información del club (asistencias, participantes, salidas).
RF40	Visualizar Reportes	El sistema permitirá a la directiva ver los reportes.
RF41	Descargar Reportes	El sistema permitirá a la directiva descargar los reportes como archivos PDF.

Tabla 3.

Requisitos Funcionales - Sistema Móvil

ID	Nombre	Descripción
RF42	Visualizar Actividades	El sistema permitirá a los participantes visualizar reuniones, salidas y cursos próximos, y sus detalles.
RF43	Inscribirse en Actividades	El sistema permitirá a los participantes inscribirse en salidas y cursos futuros.
RF44	Registrar Asistencia de Reunión	El sistema permitirá al participante ingresar la credencial de una reunión y se encargará de validarla.
RF45	Visualizar Equipo Disponible	El sistema permitirá al participante visualizar el equipo disponible para alquilar.
RF46	Alquilar Equipo	El sistema permitirá al participante alquilar equipo disponible.
RF47	Devolver Equipo	El sistema permitirá al participante devolver equipo que previamente haya alquilado.
RF48	Visualizar Historial de Alquiler	El sistema permitirá al participante visualizar su registro histórico de equipo alquilado.
RF49	Visualizar Historial de Actividad	El sistema permitirá al participante visualizar su participación en reuniones, salidas y cursos pasados.
RF50	Visualizar Obligaciones Pendientes	El sistema permitirá al participante visualizar sus pagos pendientes.
RF51	Pagar Obligaciones Pendientes	El sistema permitirá al participante pagar sus obligaciones pendientes.

RF52	Visualizar Historial de Pagos	El sistema permitirá al participante visualizar el registro histórico de sus pagos realizados.
-------------	-------------------------------	--

3.1.2 Requisitos No Funcionales

Una vez cubiertas las prioridades funcionales del club, se establecen las necesidades relacionadas con el comportamiento del prototipo y sus condiciones técnicas. A través de los siguientes requisitos no funcionales se definen las características generales que debe cumplir el sistema para su correcto funcionamiento dentro del contexto administrativo del club.

Tabla 4.

Requisitos no funcionales

ID	Requerimiento	Descripción
RNF01	Usabilidad	Debe ser intuitivo y fácil de usar, sin necesidad de una capacitación previa.
RNF02	Accesibilidad	Debe ser accesible desde el navegador web y dispositivos móviles.
RNF03	Disponibilidad	Necesita estar disponible durante reuniones y procesos administrativos del club.
RNF04	Seguridad de la información	La información debe estar protegida mediante autenticación y control de acceso.
RNF05	Integridad de datos	El sistema debe evitar la duplicidad de participantes y registros erróneos.
RNF06	Flexibilidad operativa	No se debe limitar las decisiones humanas, tanto de la directiva como de los responsables de salida.

3.2 Diseño de la Arquitectura del Sistema

3.2.1 Arquitectura lógica

Una vez definidos los requisitos del prototipo y considerando el alcance del proyecto, se decidió implementar una arquitectura cliente-servidor de tres capas. La estructura separa las responsabilidades del sistema, lo que en la práctica facilitó modificar el software conforme se implementaban los cambios. Además, las tres capas permitieron centralizar la lógica del sistema y facilitar el acceso simultáneo desde las plataformas web y móvil.

- **Capa de datos:** Se encarga de centralizar y almacenar la información del club, para lo cual se utilizó una base de datos relacional gestionada con PostgreSQL.
- **Capa de lógica (Backend):** Contiene la lógica del sistema y es el punto medio entre la base de datos y las interfaces que usa el cliente. Para su implementación se utilizó Node.js, Express y una API REST.
- **Capa de presentación (Frontend):** Gestiona las acciones del usuario y la comunicación de servicios HTTP con el Backend (mediante la API). Se utilizó el framework React para diseñar el sistema web y React Native (Expo) para la aplicación móvil.

La **Figura 1** ilustra la interacción de las capas de presentación, lógica y datos mediante servicios REST. El gráfico fue diseñado con la herramienta Mermaid.

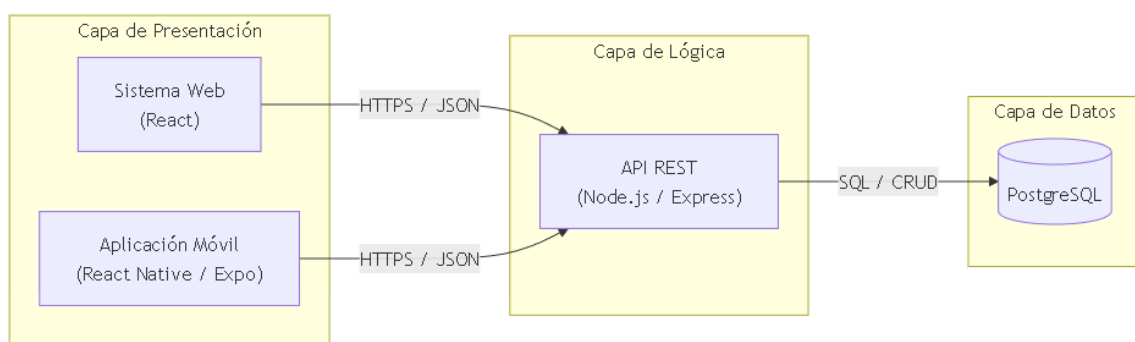


Figura 1. Arquitectura lógica del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.1 Arquitectura física

La arquitectura física define el entorno material donde se despliega el sistema durante la fase piloto. Desde esta perspectiva, el sistema sigue un modelo cliente-servidor, donde los componentes de presentación se ejecutan en los dispositivos del cliente, mientras que la lógica y los datos del sistema se agrupan en el servidor. La distribución física del sistema se compone de los siguientes elementos:

- **Servidor de aplicaciones:** Encargado de alojar la API y gestionar las solicitudes enviadas por el sistema web y la aplicación móvil.
- **Servidor de base de datos:** Almacena la información estructurada del club utilizando un repositorio centralizado.
- **Clientes:** Pueden acceder desde navegadores web, en el caso de la directiva, y dispositivos móviles, en el caso de los participantes.

La

Figura 2 muestra la interacción entre los dispositivos del cliente, los servidores y los datos durante la fase piloto.

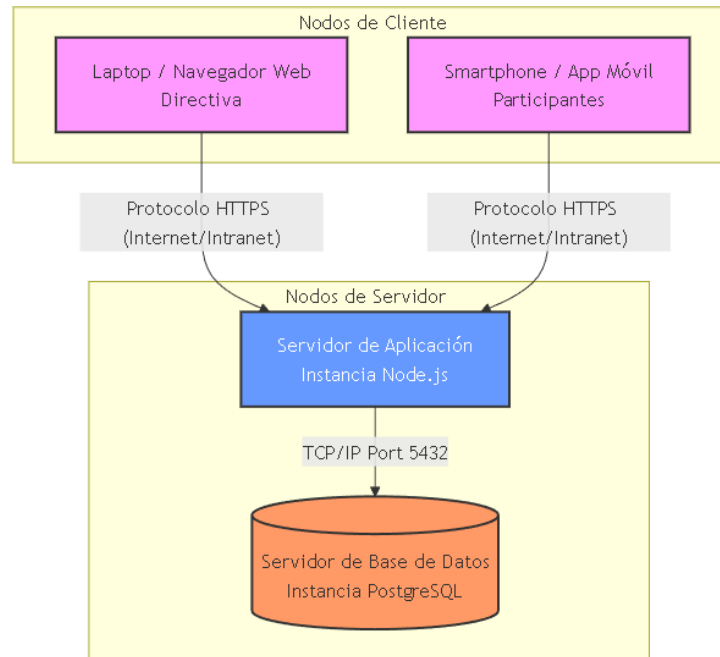


Figura 2. Arquitectura física bajo el modelo cliente-servidor.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Diseño de la Base de Datos

3.3.1 Modelo de datos lógico

La base de datos tiene un diseño relacional, donde el participante es el eje central del modelo. A partir de esta entidad, se organizan los registros relacionados con las asistencias, salidas, cursos, pagos y equipo del Club de Andinismo. Para comprender la disposición del modelo, las entidades del modelo se agruparon en cinco módulos funcionales, los cuales organizan la información según su propósito dentro del sistema.

3.3.1.1 Módulo de Miembros

- **Participante:** Es la entidad central del modelo. Se encarga de representar a cada integrante del club y almacenar su información personal.
- **Perfil Académico:** Permite conocer la relación de un participante con la universidad (ej. Estudiante de la Facultad de Ingeniería).

- **PerfilTécnico:** Extensión del participante que registra su nivel de experiencia, certificaciones y cursos externos al club.
- **DocumentoParticipante:** Se encarga de almacenar archivos digitalizados (PDF, imágenes) asociados a cada participante.

3.3.1.2 Módulo de Actividades y Formación

- **Curso:** Tiene la función de agrupar un conjunto de reuniones y salidas bajo una misma actividad.
- **Reunión:** Representa una actividad periódica del club, organizada de manera semanal y, en algunos casos, asociada a un curso.
- **Salida:** Actividad práctica del club que puede estar vinculada a un curso o gestionarse de manera independiente, y que requiere información adicional de planificación.
- **PlanificaciónSalida:** Gestiona la información detallada en la planificación de una salida.
- **DocumentoPlanificación:** Repositorio de archivos vinculados a la planificación de una salida, conservados como respaldo institucional.
- **InscripciónSalida:** Registra la intención de un participante de asistir a una salida.
- **InscripciónCurso:** Registra la intención de un participante seguir un curso.
- **AsistenciaSalida:** Registra la presencia efectiva de los participantes en salidas.
- **AsistenciaReunión:** Registra la presencia efectiva en reuniones.
- **CredencialAsistencia:** Permite la validación de asistencia a reuniones mediante un código generado por el sistema.

3.3.1.3 Módulo Gestión Financiera

- **ObligaciónPago:** Almacena las responsabilidades económicas de los participantes con el club (cuotas mensuales, pagos de cursos o alquiler de equipo).
- **Pago:** Registra los pagos recibidos, especificando el medio (transferencia, efectivo) y el responsable de la transacción.
- **PagoObligación:** Vincula los pagos a deudas específicas, permitiendo realizar o pagos parciales o abonos múltiples.

3.3.1.4 Módulo Control de Inventario y Logística

- **Equipo:** Representa el inventario de material técnico que posee el club.
- **PrestamoEquipo:** Controla los préstamos de material realizados a participantes.

3.3.1.5 Módulo Seguridad y Acceso

- **Usuario:** Representa las cuentas de acceso al sistema, sin embargo, no todos los participantes requieren un usuario (ej. participantes antiguos que ya no asisten al club y de los cuales se quiere tener registro, no necesitan tener un usuario).
- **Rol:** Asociado a un usuario, define los niveles de acceso administrativo (ej. presidente, secretario o participante) para proteger el acceso a la información.

La **Figura 3** presenta el diagrama entidad–relación con las entidades descritas y sus relaciones principales. Se utilizó la herramienta web **dbdiagram.io** para graficar el modelo.

id_participante	SERIAL	PK	Identificador único del participante
nombres	VARCHAR(100)	NOT NULL	Nombres del participante
apellidos	VARCHAR(100)	NOT NULL	Apellidos del participante
cedula	VARCHAR(20)	UNIQUE, NOT NULL	Documento de identidad
correo	VARCHAR(150)		Correo electrónico
telefono	VARCHAR(30)		Número de contacto
categoria_socio	VARCHAR(30)		Categoría dentro del club
contacto_emergencia_nombre	VARCHAR(150)		Nombre del contacto de emergencia
contacto_emergencia_telefono	VARCHAR(30)		Teléfono del contacto de emergencia

Tabla 6.

PerfilAcadémico

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_perfil	SERIAL	PK	Identificador del perfil académico

id_participante	INT	FK, UNIQUE, NOT NULL	Referencia al participante
categoria_persona_puce	VARCHAR(30)		Tipo de relación con la PUCE
facultad	VARCHAR(150)		Facultad a la que pertenece
carrera	VARCHAR(150)		Carrera
nivel_actividad	VARCHAR(30)		Nivel de actividad académica

Tabla 7.

Perfil Técnico

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_perfil	SERIAL	PK	Identificador del perfil técnico
id_participante	INT	FK, UNIQUE, NOT NULL	Referencia al participante
cursos	TEXT		Cursos realizados
experiencia	TEXT		Experiencia técnica registrada
certificaciones	TEXT		Certificaciones obtenidas

Tabla 8.

Documento Participante

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_documento	SERIAL	PK	Identificador del documento
id_participante	INT	FK, NOT NULL	Participante asociado
tipo_documento	VARCHAR(50)	NOT NULL	Tipo de documento
fecha_entrega	DATE		Fecha de entrega
ruta_archivo	TEXT	NOT NULL	Ruta del archivo digital

3.3.2.2 Control de Actividades y Formación

Tabla 9.

Curso

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_curso	SERIAL	PK	Identificador del curso
nombre	VARCHAR(150)	NOT NULL	Nombre del curso
descripcion	TEXT		Descripción
tipo	VARCHAR(20)		Tipo de curso
nivel	VARCHAR(30)		Nivel del curso
fecha_inicio	DATE		Fecha de inicio
fecha_fin	DATE		Fecha de finalización
cupo_maximo	INT		Cupo máximo
id_responsable	INT	FK, NOT NULL	Responsable del curso
estado	VARCHAR(20)		Estado del curso
observaciones	TEXT		Observaciones

Tabla 10.

Reunión

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_reunion	SERIAL	PK	Identificador de la reunión
fecha	TIMESTAMP	NOT NULL	Fecha y hora
motivo	VARCHAR(50)		Motivo
descripcion	TEXT		Descripción
id_curso	INT	FK	Curso asociado

Tabla 11.

Salida

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_salida	SERIAL	PK	Identificador de la salida
tipo_salida	VARCHAR(30)		Tipo de salida
fecha_inicio	DATE	NOT NULL	Fecha de inicio
fecha_fin	DATE		Fecha de fin
destino	VARCHAR(150)	NOT NULL	Destino
objetivo	TEXT		Objetivo
nivel_tecnico	VARCHAR(50)		Nivel técnico
dificultad_fisica	VARCHAR(50)		Dificultad física
id_responsable	INT	FK, NOT NULL	Responsable
id_curso	INT	FK	Curso asociado
cupos_referenciales	INT		Cupos estimados
observaciones	TEXT		Observaciones

Tabla 12.

PlanificaciónSalida

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_planificacion	SERIAL	PK	Identificador de la planificación
id_salida	INT	FK, UNIQUE, NOT NULL	Salida asociada
contenido	JSONB	NOT NULL	Contenido estructurado de la planificación
fecha_actualizacion	TIMESTAMP		Fecha de última actualización

Tabla 13.

DocumentoPlanificación

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_documento	SERIAL	PK	Identificador del documento
id_salida	INT	FK, NOT NULL	Salida asociada
tipo_documento	VARCHAR(50)		Tipo de documento
fecha_documento	DATE		Fecha del documento
ruta_archivo	TEXT	NOT NULL	Ruta del archivo

Tabla 14.

InscripciónSalida

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_inscripcion	SERIAL	PK	Identificador
id_participante	INT	FK, NOT NULL	Participante
id_salida	INT	FK, NOT NULL	Salida
fecha_inscripcion	DATE		Fecha de inscripción

Tabla 15.

InscripciónCurso

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_inscripcion	SERIAL	PK	Identificador
id_participante	INT	FK, NOT NULL	Participante
id_curso	INT	FK, NOT NULL	Curso
fecha_inscripcion	DATE		Fecha de inscripción

Tabla 16.

AsistenciaSalida

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_asistencia_salida	SERIAL	PK	Identificador
id_participante	INT	FK, NOT NULL	Participante
id_salida	INT	FK, NOT NULL	Salida
estado	VARCHAR(20)		Estado
fecha_registro	TIMESTAMP		Fecha de registro
registrado_por	INT	FK	Usuario que registra

Tabla 17.

AsistenciaReunión

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_reunion	SERIAL	PK	Identificador de la reunión
fecha	TIMESTAMP	NOT NULL	Fecha y hora
motivo	VARCHAR(50)		Motivo
descripcion	TEXT		Descripción
id_curso	INT	FK	Curso asociado

Tabla 18.

CredencialAsistencia

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_credencial	SERIAL	PK	Identificador de la credencial
id_reunion	INT	FK, NOT NULL	Reunión asociada
hash_codigo	TEXT	NOT NULL	Código cifrado
tipo_credencial	VARCHAR(20)	NOT NULL	Tipo de credencial
fecha_creacion	TIMESTAMP	NOT NULL	Fecha de creación
fecha_expiracion	TIMESTAMP	NOT NULL	Fecha de expiración
activa	BOOLEAN	NOT NULL	Estado

3.3.2.3 Gestión Financiera

Tabla 19.

ObligaciónPago

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_obligacion	SERIAL	PK	Identificador de la obligación
id_participante	INT	FK, NOT NULL	Participante responsable
tipo	VARCHAR(30)	NOT NULL	Tipo de obligación
monto	NUMERIC(10,2)	NOT NULL	Monto de la obligación
periodo_mes	INT		Mes del período
periodo_anio	INT		Año del período
id_referencia	INT		Referencia externa
descripcion	TEXT		Descripción
estado	VARCHAR(20)	NOT NULL	Estado de la obligación
origen	VARCHAR(20)	NOT NULL	Origen del registro
fecha_creacion	TIMESTAMP	NOT NULL	Fecha de creación

Tabla 20.

Pago

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_pago	SERIAL	PK	Identificador del pago
id_participante	INT	FK, NOT NULL	Participante que realiza el pago
monto	NUMERIC(10,2)	NOT NULL	Monto pagado
fecha_pago	TIMESTAMP	NOT NULL	Fecha del pago
medio	VARCHAR(30)		Medio de pago
observacion	TEXT		Observación
registrado_por	INT	FK	Usuario que registra

Tabla 21.

PagoObligación

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_pago	INT	PK, FK	Pago asociado
id_obligacion	INT	PK, FK	Obligación asociada
monto_aplicado	NUMERIC(10,2)	NOT NULL	Monto aplicado

3.3.2.4 Control de Inventario y Logística

Tabla 22.

Equipo

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_equipo	SERIAL	PK	Identificador del equipo
nombre	VARCHAR(150)	NOT NULL	Nombre del equipo
marca	VARCHAR(100)		Marca
modelo	VARCHAR(100)		Modelo
color	VARCHAR(50)		Color
categoria	VARCHAR(50)		Categoría
descripcion	TEXT		Descripción
fecha_adquisicion	DATE		Fecha de adquisición
fecha_fabricacion	DATE		Fecha de fabricación
costo_unitario	NUMERIC(10,2)		Costo unitario
cantidad_total	INT	NOT NULL	Cantidad total

cantidad_disponible	INT	NOT NULL	Cantidad disponible
estado_general	VARCHAR(30)		Estado general
observaciones	TEXT		Observaciones
imagen_url	TEXT		Ruta o URL de la imagen

Tabla 23.

PrestamoEquipo

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_prestamo	SERIAL	PK	Identificador del préstamo
id_participante	INT	FK, NOT NULL	Participante responsable
id_equipo	INT	FK, NOT NULL	Equipo prestado
cantidad	INT	NOT NULL	Cantidad prestada
id_reunion	INT	FK	Reunión asociada
id_salida	INT	FK	Salida asociada
fecha_salida	TIMESTAMP	NOT NULL	Fecha de salida
fecha_devolucion	TIMESTAMP		Fecha de devolución
estado_salida	VARCHAR(50)		Estado al salir
estado_devolucion	VARCHAR(50)		Estado al devolver
observaciones_salida	TEXT		Observaciones de salida

observaciones_devolucion	TEXT	Observaciones de devolución
---------------------------------	------	-----------------------------

3.3.2.5 Seguridad y Acceso

Tabla 24.

Usuario

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_usuario	SERIAL	PK	Identificador del usuario
username	VARCHAR(50)	UNIQUE, NOT NULL	Nombre de usuario
password_hash	TEXT	NOT NULL	Contraseña cifrada
id_participante	INT	FK	Participante asociado
id_rol	INT	FK, NOT NULL	Rol asignado

Tabla 25.

Rol

Campo	Tipo de dato	Restricción	Descripción
id_rol	SERIAL	PK	Identificador del rol
nombre_rol	VARCHAR(50)	UNIQUE, NOT NULL	Nombre del rol

3.4 Modelado del Comportamiento (Diagramas UML)

3.4.1 Diagramas de Casos de Uso

Los diagramas de casos de uso representan la perspectiva de los usuarios y su interacción con las funcionalidades del sistema. A través de estos diagramas se identificaron las acciones de cada actor y el alcance de sus permisos dentro del prototipo. Estas interacciones

procuraron asegurar que los requisitos definidos estuvieran alineados al alcance administrativo del prototipo. El club de andinismo tiene dos actores principales:

- **Participante (socio y aspirante):** Rol enfocado en la interacción con los servicios del club. Permite al participante registrar y actualizar su información, inscribirse y participar en actividades, registrar asistencias y consultar su historial de participación.
- **Directiva (presidente, vicepresidenta y secretaria):** Rol enfocado en la gestión operativa, financiera y logística del club. Los miembros de la directiva son participantes y por ende pueden ejercer las mismas acciones, no obstante, su posición les permite asumir funciones administrativas.

En la **Figura 4** se observa la relación entre los actores y las funcionalidades principales del sistema.

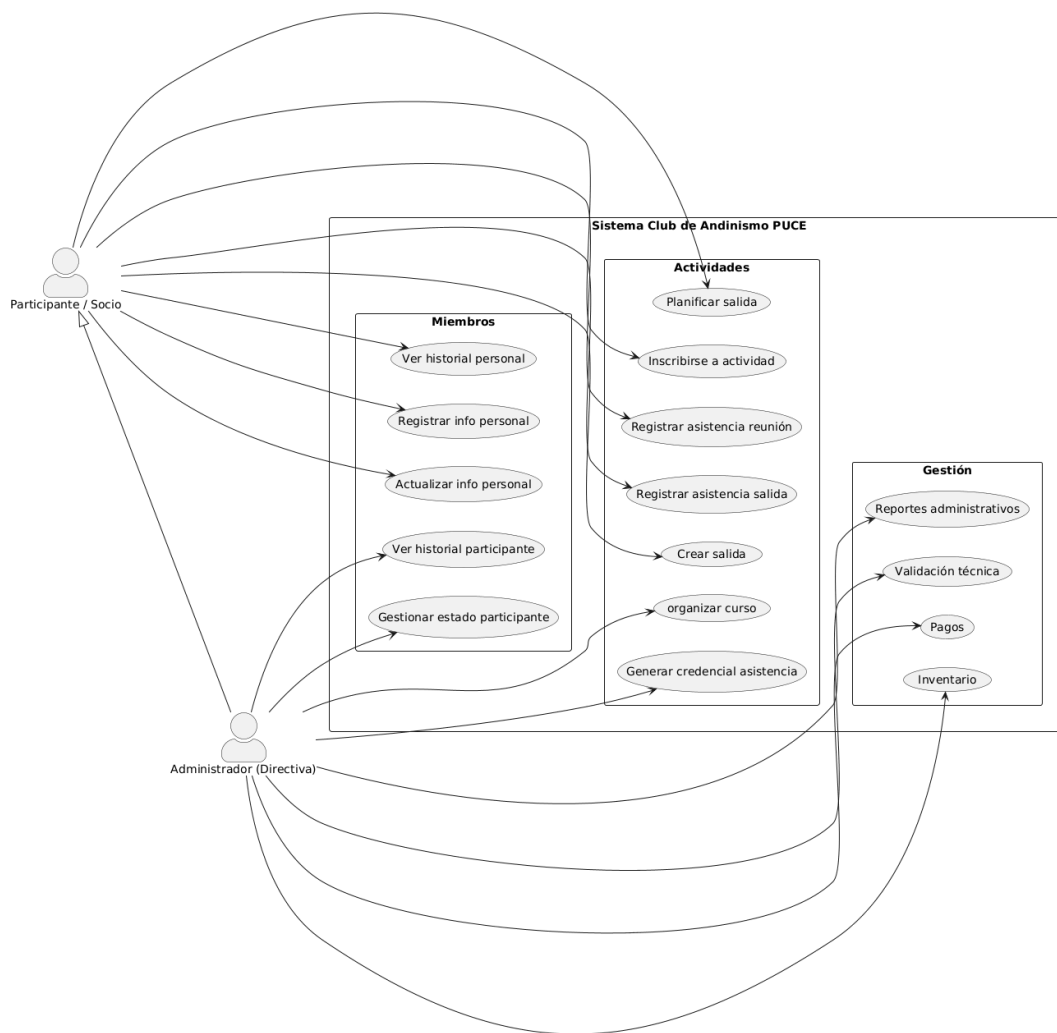


Figura 4. Diagrama de casos de uso del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2 Diagrama de Clases

El diagrama de clases describe la estructura estática del sistema, identificando las clases principales, sus atributos y las relaciones entre ellas, siendo el soporte central del prototipo. Las clases modeladas incluyen, entre otras:

- **Participante**, como entidad central del sistema
- **PerfilAcadémico** y **PerfilTécnico**, asociadas al participante
- **DocumentoParticipante**, para el almacenamiento de documentación personal
- **Usuario** y **Rol**, para el control de acceso y trazabilidad de acciones

- **Reunión, Salida y Curso**, como actividades del club
- **InscripciónSalida e InscripciónCurso**, para el registro de participación
- **AsistenciaReunión y AsistenciaSalida**, para el control de asistencias
- **PlanificaciónSalida y DocumentoPlanificación**, para la planificación de actividades
- **CredencialAsistenciaReunión**, como mecanismo de validación de asistencia
- **ObligaciónPago, Pago y PagoObligación**, para la gestión financiera
- **Equipo y PréstamoEquipo**, para el control de inventario y logística

La **Figura 5** muestra el diagrama de clases del sistema, donde se visualiza la relación entre las clases del modelo UML y la estructura definida en la base de datos.

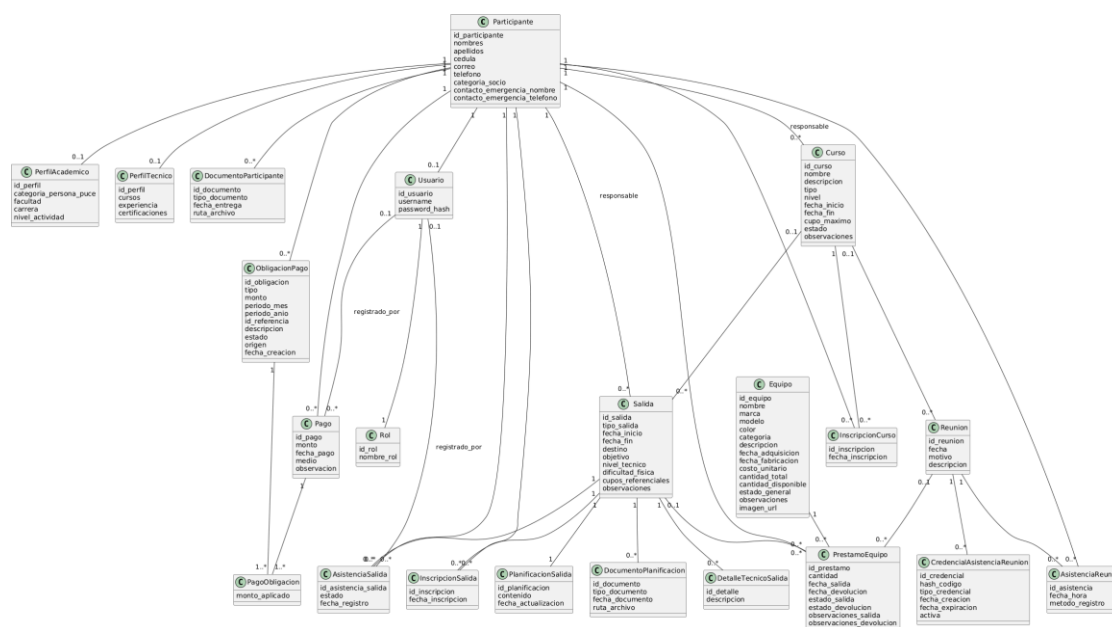


Figura 5. Diagrama de clases del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3 Diagramas de Secuencia

Los diagramas de secuencia modelan el comportamiento dinámico del sistema, representando el intercambio de mensajes de sus componentes durante la ejecución de procesos específicos. Los escenarios seleccionados representan flujos críticos dentro de la administración del club y describen sus interacciones frecuentes.

3.4.3.1 Inscripción de un participante a una salida

El diagrama describe cómo se comprueba la disponibilidad de cupos para permitir la inscripción a una salida. La Figura 6 muestra cómo el sistema consulta la disponibilidad de la salida antes de continuar con la inscripción, garantizando que no se exceda el límite de personas en la actividad.

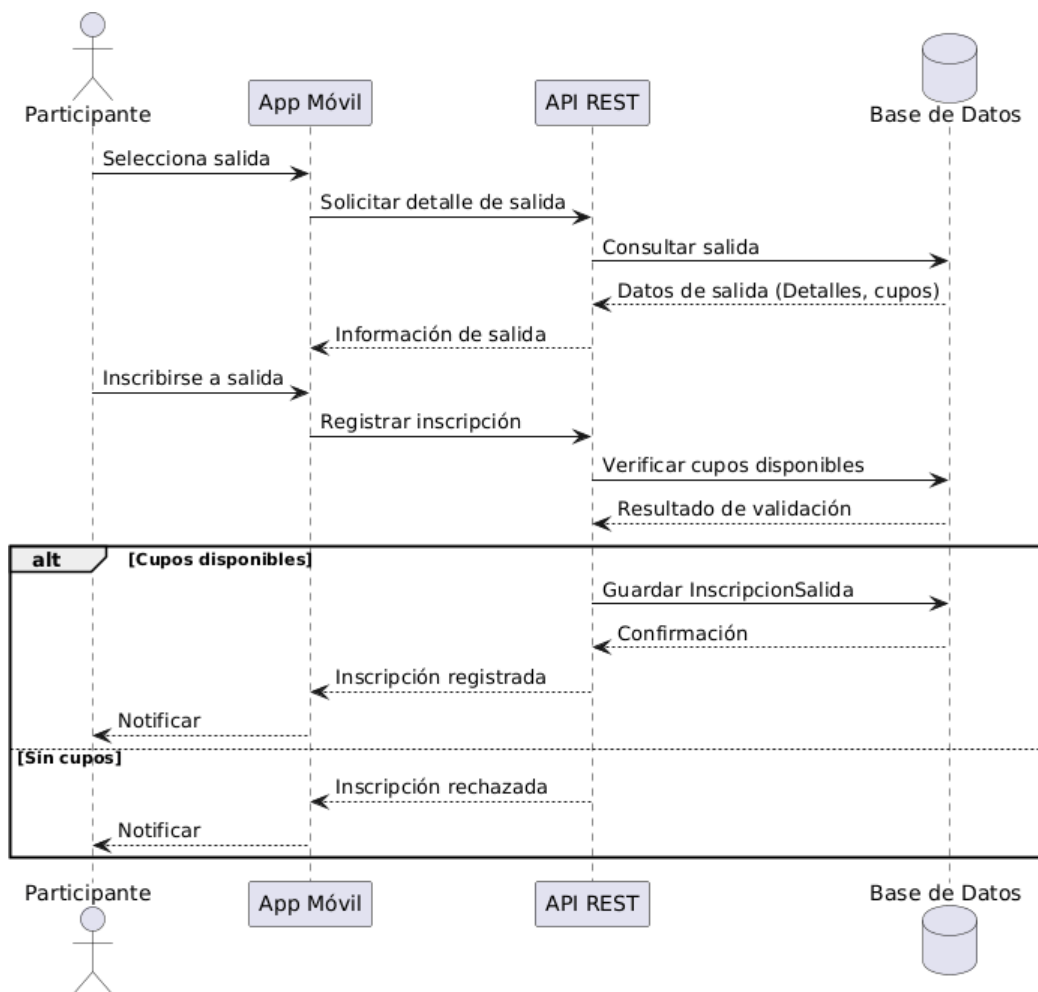


Figura 6. Diagrama de secuencia, inscripción a una salida.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3.2 Registro de asistencia a una reunión (con credencial)

El proceso ilustra el funcionamiento del mecanismo de validación de asistencia mediante credencial. Empieza con la generación del código por parte del Administrador y continúa con la validación del sistema, quien confirma la asistencia del Participante a la reunión.

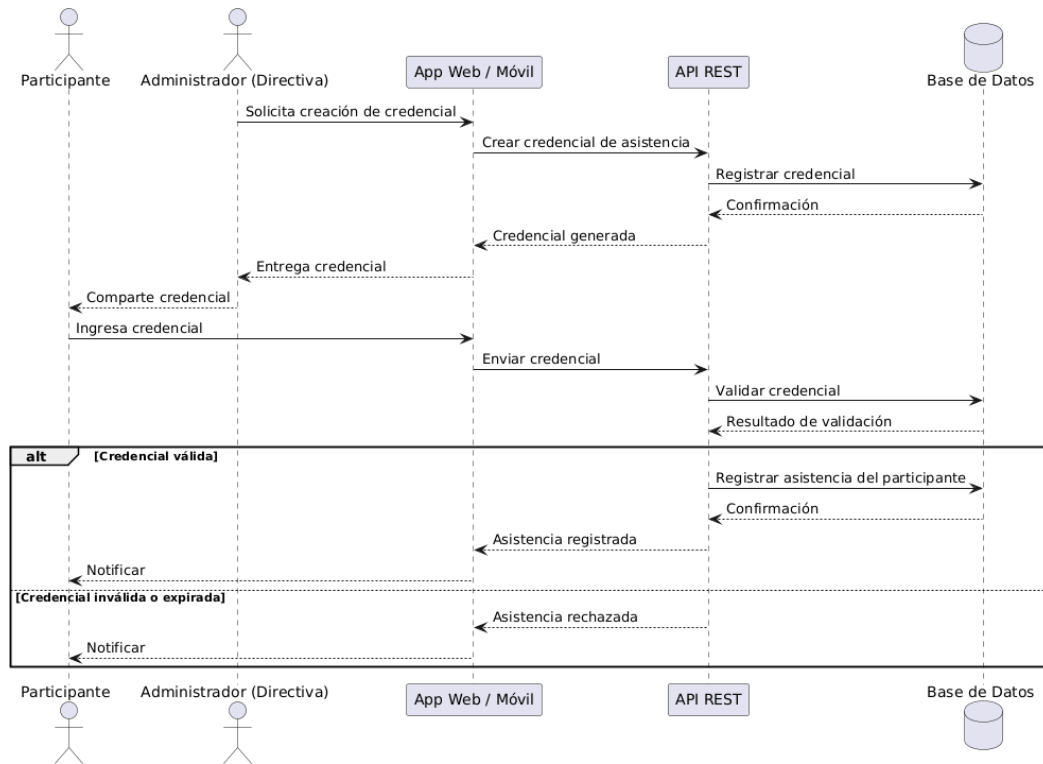


Figura 7. Diagrama de secuencia, registro de asistencia mediante credencial.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3.3 Registro y pago de una obligación

Representa la lógica financiera del club, basada en obligaciones y pagos. El flujo describe la creación de una obligación de pago por parte de la directiva, el registro del pago realizado por el participante y la actualización del estado de la obligación, pasando de pendiente a pagada.

La **Figura 22** ilustra la trazabilidad de los movimientos económicos registrados en el sistema, permitiendo un seguimiento claro de las obligaciones financieras de los participantes.

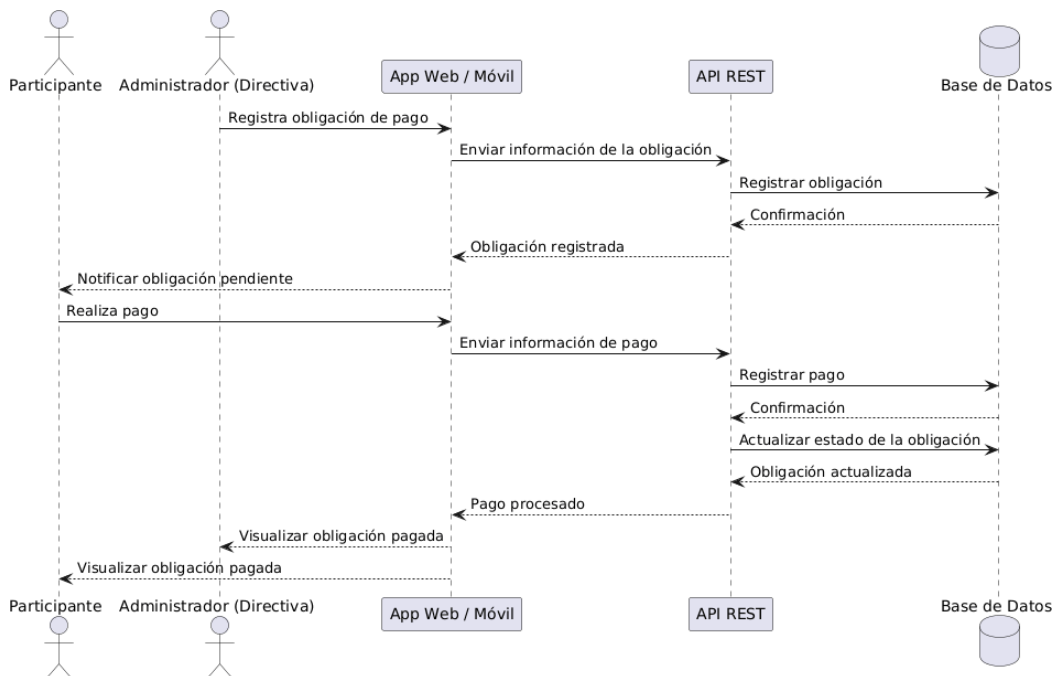


Figura 8. Diagrama de secuencia, flujo de registro y pago de obligaciones.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Diseño de la Interfaz de Usuario (UI/UX)

3.5.1 Interfaces del sistema web (Directiva)

Para guiar la implementación del sistema durante los sprints, se diseñaron bocetos estáticos de las interfaces, también denominados mockups. Su función es materializar las pantallas y componentes que ve el cliente.

El módulo web es el apartado más importante del prototipo porque contempla la gestión administrativa del club por parte de la directiva. Es por eso que su diseño fue pensado para facilitar el manejo de datos y el acceso a información detallada. Como regla general, se utilizaron pantallas de tipo listado y el patrón de diseño Master-Detail. Al seleccionar un

registro, esta función habilita un panel inferior con detalles y acciones específicas, sin necesidad de cambiar de pantalla o de ocultar la tabla principal.

3.5.1.1 Inicio de sesión

Interfaz de acceso al sistema según rol administrativo.

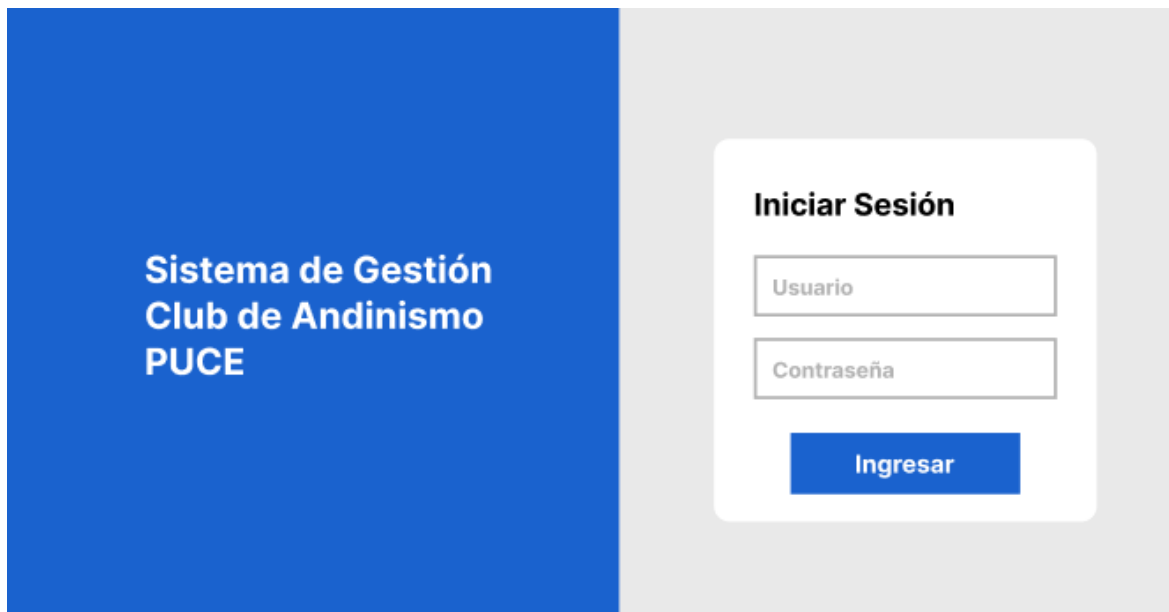


Figura 9. Pantalla de inicio de sesión del sistema web administrativo.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.2 Panel principal (Dashboard)

Vista general encargada de mostrar información relacionada a participantes y actividades.



Figura 10. Panel principal (dashboard) del sistema web.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.3 Gestión de participantes

Interfaz de tipo listado con opciones de filtrado, permitiendo el registro y actualización detallada de perfiles académicos y técnicos.



Figura 11. Interfaz de gestión de participantes.

Fuente: Elaboración propia.

Usuario Admin: Presidente [Salir](#)

Participantes

Gestión de Participantes

[Crear](#)

Buscar por ... [Filtro](#)

ID	Apellidos	Nombres	Categoría	PUCE Tipo	Teléfono	Acciones
4	Andrade Cazco	Luis Nicolas	Aspirante	Estudiante	0999999999	Editar
3	Fernández Gómez	Paola Ana	Socio	Externo	0988888888	Editar
2	Molina López	Carla Sofia	Socio	Administrativo	0987777777	Editar

Luis Andrade - #4

[Detalle](#) [Documentos](#) [Historial](#)

Datos Personales:
Perfil Académico:
Perfil Técnico:

Figura 12. Interfaz con el panel de detalles activo tras la selección de un registro.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.4 Gestión de salidas

Interfaz de creación, edición, visualización de inscritos y adjunto de documentos de planificación.

Usuario Admin: Presidente Salir

Gestión de Salidas

Crear

Buscar por ... Filtro

ID	Destino	Tipo	Dificultad	Fecha Inicio	Inscritos	Acciones
4	Ilalo	Caminata	Baja	31/12/2025	15/20	Editar
3	Rodadero	Escalada	Media	01/12/2025	10/15	Editar
2	Antisana	Alta Montaña	Alta	30/12/2025	3/6	Editar

Ilaló - #4

Detalle **Inscritos** Planificación

Apellidos	Nombres	Inscripción	Asistencia
Andrade Cazco	Luis Nicolas	Aspirante	No asistió
Fernández Gómez	Paola Ana	Socio	Asistió

Figura 13. Interfaz de gestión de salidas, con el panel inferior mostrando participantes inscritos.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.5 Gestión de Reuniones

Registro y consulta de reuniones, con la opción de generar la credencial para validar la asistencia.

Usuario Admin: Presidente Salir

Gestión de Reuniones

Crear

Buscar por ... Filtro

ID	Fecha	Motivo	Hora	Asistentes	Curso	Acciones
4	17/12/2025	Reunión Semanal	19:00	21	No	Editar
3	10/12/2025	Reunión Semanal	19:00	23	No	Editar
2	03/12/2025	Reunión Semanal	19:00	15	No	Editar

Reunión Semanal - #4

Detalle **Credencial** Asistentes

Generar Credencial

Credencial: **Asx-45**

Figura 14. Interfaz de gestión de reuniones, con el panel inferior mostrando la credencial generada.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.6 Gestión de cursos

Interfaz para la creación de cursos formativos (ej. Curso de Escalada) que permite agrupar salidas y reuniones bajo una misma planificación académica.

Usuario Admin: Presidente Salir

Gestión de Cursos

[Crear](#)

[Filtro](#)

ID	Nombre	Tipo	Nivel	Estado	Inscritos	Acciones
4	Curso Multilargos	Especial	Alto	Activo	13/20	Editar
3	Curso de Escalada	Anual	Medio	Activo	23/30	Editar
2	Curso de Glaciar	Anual	Medio	Activo	10/20	Editar

Curso de Multilargos - #4

[Detalle](#)
[Inscritos](#)
[Actividades](#)

Reuniones			Salidas			
Fecha	Motivo	Hora	Destino	Tipo	Dificultad	Fecha Inicio
17/12/2025	Teorico	18:00	Italo	Caminata	Baja	31/12/2025

Figura 15. la Interfaz de gestión de cursos, con el panel inferior mostrando las reuniones y salidas del curso.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.7 Gestión de Inventario

Listado del equipo técnico del club, permite visualizar la disponibilidad de materiales y registrar la salida y entrada de equipos prestados a participantes.

Usuario Admin: Presidente Salir

Gestión de Inventario

Crear

Buscar por ... Filtro

ID	Nombre	Categoría	Disponible	Estado	Acciones	
4	Empotradores	Escalada	10 / 10	Nuevo	Editar	Prestamo
3	Aseguradores	Escalada	2 / 5	Usado	Editar	Prestamo
2	Mosquetones	Escalada	9 / 16	Usado	Editar	Prestamo

Empotradores - #4

Detalle Historial de Prestamos

Apellidos	Nombres	Estado Salida	Devuelto	Estado Devolución
Andrade Cazco	Luis Nicolas	Bueno	17/12/2025	Dañado
Fernández Gómez	Paola Ana	Bueno		

Figura 16. la Interfaz de gestión de inventario, con el panel inferior mostrando el historial de préstamos.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.8 Gestión de Pagos

Pantalla para registrar obligaciones de pago (cuotas mensuales, pagos de cursos) y validar los recibos o transferencias cargadas por los socios.

Usuario Admin: Presidente [Salir](#)

Gestión de Pagos

[Crear obligación de pago](#)

Buscar por ... [Filtro](#)

ID	Participante	Tipo	Monto	Estado	Origen
4	Ana Gómez	Curso	\$ 25	Pendiente	Transferencia
3	Luis Andrade	Inscripción	\$ 10	Pendiente	Transferencia

Obligación #4 - Pendiente

[Detalle](#)

Detalle

Figura 17. Interfaz de gestión de pagos, con el panel inferior mostrando el detalle de una obligación.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.9 Gestión de Reportes

Interfaz para visualización y exportación de reportes, donde se detallan estadísticas generales y/o específicas del club.

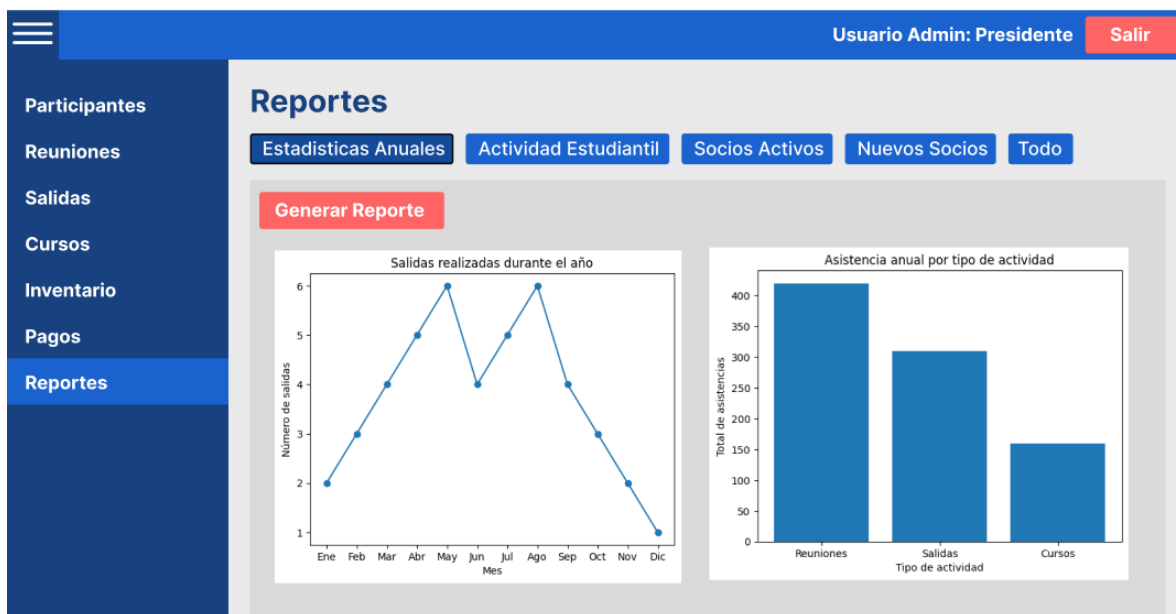


Figura 18. Interfaz de gestión de reportes, donde se visualiza un resumen anual de la actividad del club.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2 Interfaces de la aplicación móvil (Participantes)

Dentro del objetivo del proyecto, el apartado móvil ejemplificó las acciones de los participantes en el club y su interacción con las actividades. Su diseño prioriza una navegación sencilla y una presentación clara de la información, adaptada a pantallas pequeñas y a un uso básico.

3.5.2.1 Actividades disponibles

Pantalla de visualización de actividades futuras, permite al participante ver los detalles e inscribirse.

Usuario: Luis Borja Salir

PRÓXIMAS ACTIVIDADES

Salidas

Destino	Tipo	Cupos	Inscrito	Fecha
Cotopaxi	Alta Montaña	1 / 5		17/12/2025
El Muro	Escalada	3 / 10	X	15/12/2025

Reuniones

Fecha	Motivo	Hora
17/12/2025	Reunión Semanal	19:00
10/12/2025	Reunión Semanal	19:00

Cursos

Nombre	Tipo	Cupos	Inscrito	Fecha
Curso de Campismo	Anual	1 / 30		17/12/2025
Curso de Mutilargos	Especial	3 / 10	X	15/12/2025

Actividades
Equipo
Historial
Pagos

Figura 19. Interfaz móvil del listado de salidas disponibles.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.2 Equipo

Lista del material técnico del club, con la opción de alquilar o devolver.

Usuario: Luis Borja Salir

EQUIPO DISPONIBLE

Todos
Escalada
Glaciar

Nombre	Categoría	Disponible	Estado	Acciones
Empotradores	Escalada	10 / 10	Nuevo	Alquilar
Aseguradores	Escalada	2 / 5	Usado	Alquilar
Mosquetones	Escalada	9 / 16	Usado	Devolver
Tornillo de Hielo	Glaciar	3 / 3	Nuevo	Alquilar
Empotradores	Escalada	10 / 10	Nuevo	Alquilar
Aseguradores	Escalada	2 / 5	Usado	Alquilar
Mosquetones	Escalada	9 / 16	Usado	Devolver
Tornillo de Hielo	Glaciar	3 / 3	Nuevo	Alquilar
Empotradores	Escalada	10 / 10	Nuevo	Alquilar
Aseguradores	Escalada	2 / 5	Usado	Alquilar
Mosquetones	Escalada	9 / 16	Usado	Devolver
Tornillo de Hielo	Glaciar	3 / 3	Nuevo	Alquilar

Actividades
Equipo
Historial
Pagos

Figura 20. Interfaz móvil del inventario disponible.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.3 Historial del Participante

Perfil de actividades asistidas por el usuario.

Usuario: Luis Borja Salir

HISTORIAL DE ACTIVIDADES

Salidas

Destino	Tipo	Cupos	Fecha
Cotopaxi	Alta Montaña	1 / 5	17/12/2025
El Muro	Escalada	3 / 10	15/12/2025

Reuniones

Fecha	Motivo	Hora
17/12/2025	Reunión Semanal	19:00
10/12/2025	Reunión Semanal	19:00

Cursos

Nombre	Tipo	Cupos	Fecha
Curso de Campismo	Anual	1 / 30	17/12/2025
Curso de Multilargos	Especial	3 / 10	15/12/2025

Actividades
Equipo
Historial
Pagos

Figura 21. Interfaz móvil del historial de actividades asistidas.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.4 Pagos

Consulta de obligaciones económicas pendientes e historial de pagos.



Figura 22. Interfaz móvil de las obligaciones y pagos del usuario.

Fuente: Elaboración Propia

3.6 Diseño Scrum

3.6.1 Backlog

Partiendo de los requisitos funcionales del Club de Andinismo y teniendo en cuenta el objetivo del proyecto, se desarrolló el Product Backlog. El propósito principal fue listar las funcionalidades a implementar durante los Sprints, señalando su nivel de prioridad y describiéndolos desde la perspectiva del usuario (la directiva y los participantes).

Tabla 26.

Product Backlog – Sistema Web

ID	Historia de Usuario	Prioridad	Sprint
----	---------------------	-----------	--------

PB01	Como directiva, quiero registrar participantes para mantener actualizado y completo el listado de los miembros del club.	Alta	1
PB02	Como directiva, quiero editar la información de los participantes para actualizar sus datos o corregir errores.	Alta	1
PB03	Como directiva, quiero visualizar la información de los participantes para hacer un seguimiento de sus datos.	Alta	1
PB04	Como directiva, quiero eliminar participantes para no guardar registros innecesarios.	Baja	1
PB05	Como directiva, quiero actualizar la categoría de los participantes (aspirante, socio, inactivo).	Alta	1
PB06	Como directiva, quiero visualizar el historial de los participantes para conocer su asistencia a reuniones, salidas y cursos.	Alta	1
PB07	Como directiva, quiero registrar reuniones para contabilizar las realizadas semanalmente y en cursos.	Alta	2
PB08	Como directiva, quiero editar las reuniones para actualizar información como fechas, motivo o descripción.	Alta	2
PB09	Como directiva, quiero visualizar reuniones para llevar consultar detalles de las mismas.	Alta	2
PB10	Como directiva, quiero eliminar reuniones para descartar registros obsoletos.	Baja	2
PB11	Como directiva, quiero generar claves durante las reuniones, para validar el registro de asistencias.	Media	2
PB12	Como directiva, quiero visualizar las asistencias de las reuniones, para controlar la presencia de los participantes.	Alta	2

PB13	Como directiva, quiero registrar salidas para generar un registro histórico de las actividades del club.	Alta	3
PB14	Como directiva, quiero editar la información de las salidas para que sus datos sean correctos.	Alta	3
PB15	Como directiva, quiero visualizar las salidas para consultar información específica sobre cada una.	Alta	3
PB16	Como directiva, quiero eliminar salidas para no almacenar actividades irrelevantes o canceladas.	Baja	3
PB17	Como directiva, quiero visualizar las planificaciones de las salidas para evaluar si su organización es adecuada.	Alta	3
PB18	Como directiva, quiero directiva quiero editar la planificación de una salida para corregir datos incorrectos.	Media	3
PB19	Como directiva, quiero descargar la planificación de la salida como PDF para compartirla en otros medios.	Baja	3
PB20	Como directiva, quiero visualizar los participantes inscritos en una salida, para controlar sus cupos y evaluar su impacto en el club.	Alta	3
PB21	Como directiva, quiero inscribir participantes a una salida, para en la actividad a miembros interesados.	Baja	3
PB22	Como directiva, quiero visualizar las asistencias de una salida, para verificar la participación de los miembros.	Alta	3
PB23	Como directiva, quiero registrar la asistencia de un participante a una salida, para validar su presencia efectiva en la actividad.	Bajo	3
PB24	Como directiva, quiero registrar cursos para registrar los realizados anualmente.	Alta	4

PB25	Como directiva, quiero editar los cursos para que su información sea correcta.	Alta	4
PB26	Como directiva, quiero visualizar los cursos para gestionar sus detalles.	Alta	4
PB27	Como directiva, quiero eliminar cursos para no guardar aquellos que no se realicen.	Baja	4
PB28	Como directiva, quiero visualizar las actividades asociadas a un curso para saber que salidas y reuniones se llevaron a cabo.	Media	4
PB29	Como directiva, quiero visualizar los participantes inscritos a un curso para conocer el interés de los miembros en actividades más organizadas.	Alta	4
PB30	Como directiva, quiero inscribir participantes a un curso para llevar un registro histórico de su participación.	Baja	4
PB31	Como directiva, quiero registrar obligaciones de pago para contabilizar las deudas de los participantes.	Media	5
PB32	Como directiva, quiero editar obligaciones de pago para corregir datos erróneos.	Baja	5
PB33	Como directiva, quiero visualizar obligaciones de pago para revisar las deudas pendientes de los participantes.	Media	5
PB34	Como directiva, quiero eliminar obligaciones de pago para no guardar registros erróneos.	Baja	5
PB35	Como directiva, quiero registrar equipo para añadir nuevo inventario al club.	Media	5
PB36	Como directiva, quiero editar el equipo para actualizar la información del material disponible.	Baja	5
PB37	Como directiva, quiero visualizar el equipo para controlar el inventario del club.	Media	5

PB38	Como directiva, quiero eliminar equipo para no llevar registro de equipo desechado.	Baja	5
PB39	Como directiva, quiero generar reportes para tener resumir las estadísticas del club.	Alta	6
PB40	Como directiva, quiero visualizar reportes para observar el desempeño general y específico del Club de Andinismo.	Alta	6
PB41	Como directiva, quiero descargar reportes para compartírselos a la PUCE.	Media	6

Tabla 27.

Product Backlog – Sistema Móvil

ID	Historia de Usuario	Prioridad	Sprint
PB42	Como participante, quiero visualizar las actividades para conocer sobre reuniones, salidas y cursos futuros que desarrollará el Club de Andinismo.	Alta	6
PB43	Como participante, quiero inscribirme en actividades para evidenciar mi interés por asistir a ellas.	Alta	6
PB44	Como participante, quiero registrar mi asistencia en reuniones para constatar mi presencia.	Alta	6
PB45	Como participante, quiero visualizar el equipo disponible para conocer el inventario que el club me ofrece.	Alta	6
PB46	Como participante, quiero alquilar equipo para utilizarlo en mis actividades deportivas.	Baja	6
PB47	Como participante, quiero devolver equipo para liberar su disponibilidad en el inventario.	Baja	6
PB48	Como participante, quiero visualizar mi historial de alquiler conocer el equipo que he utilizado.	Media	6

PB49	Como participante, quiero visualizar mi historial de actividades para revisar las reuniones, salidas y cursos a los que he asistido.	Alta	6
PB50	Como participante, quiero visualizar mis obligaciones de pago pendientes para conocer que deudas financieras tengo con el club.	Alta	6
PB51	Como participante, quiero pagar mis obligaciones pendientes para no tener deudas económicas con el club.	Media	6
PB52	Como participante, quiero visualizar mi historial de pagos para consultar mis deudas saldadas.	Alta	6

3.6.2 Cronograma de Sprints

Tabla 28.

Cronogramas de Sprints

Sprint	Objetivo	Historias de Usuario (PB)	Duración
Sprint 1	Gestión de Participantes	PB01, RF02, RF03, RF05, RF06	Una semana
Sprint 2	Gestión de Reuniones	PB07, PB08, PB09, PB10, PB11, PB12	Una semana
Sprint 3	Gestión de Salidas	PB13, PB14, PB15, PB16, PB17, PB18, PB19, PB20, PB21, PB22, PB23	Una semana
Sprint 4	Gestión de Cursos	PB24, PB25, PB26, PB27, PB28, PB29, PB30	Una semana
Sprint 5	Gestión de Pagos e inventario	PB31, PB32, PB33, PB34, PB35, PB36, PB37, PB38	Una semana

Sprint 6	Generación de Reportes y Aplicativo Móvil	PB39, PB40, PB41, PB42, PB43, PB44, PB45, PB46, PB47, PB48, PB49, PB50, PB51, PB52	Una semana
-----------------	---	--	------------

4 CAPÍTULO 4: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Este capítulo describe la implementación del prototipo. Utilizando como guía el Backlog, se construyeron los módulos del sistema y sus funciones específicas. De igual forma, la arquitectura seleccionada permitió escoger herramientas y tecnologías que complementarían la unión entre la base de datos, el backend y el frontend.

4.1 Tecnologías y Herramientas Utilizadas

Lenguajes de programación

- **JavaScript:** Utilizado en el desarrollo del Backend y del sistema web administrativo.
- **TypeScript:** Utilizado en la aplicación móvil desarrollada con React Native
- **SQL:** Empleado para la definición y consulta de la base de datos relacional.

Frameworks y librerías

- **Node.js con Express:** Utilizado para la implementación del Backend y encargado de exponer la API REST que centralizó la lógica del club y el acceso a los datos.
- **Axios:** Implementado en los módulos web y móvil para la comunicación con la API REST vía solicitudes HTTP.
- **JSON Web Token (JWT):** Requerido para la autenticación básica de usuarios y la identificación de roles en los clientes.
- **React:** Utilizado para el desarrollo del sistema web administrativo enfocado en la directiva. Permitted la construcción de una interfaz modular basada en componentes.
- **React Native con Expo:** Utilizado en el desarrollo de la aplicación móvil orientada a los participantes.

Gestor de base de datos

- **PostgreSQL:** Utilizado como gestor de base de datos relacional para el almacenamiento centralizado de la información del sistema.

Herramientas de desarrollo y soporte

- **Visual Studio Code:** Entorno de desarrollo utilizado para la redactar el código del Backend y el Frontend web y móvil.
- **Postman:** Fundamental para la prueba y validación manual de los servicios REST.
- **Expo:** Utilizado para ejecutar la aplicación móvil en dispositivos físicos.

4.2 Implementación por Sprints

4.2.1 Sprint 1 – Gestión de Participantes

Objetivo

Sentando las bases del módulo web, en esta iteración se implementaron las funciones necesarias para administrar los participantes del club.

Tabla 29.

Sprint 1 - Sprint Backlog

ID	Historia de Usuario Resumida	Prioridad	Estado
PB01	Registrar participantes	Alta	Completada
PB02	Edita información	Alta	Completada
PB03	Visualizar información	Alta	Completada
PB04	Eliminar participantes	Baja	Pendiente
PB05	Actualizar categoría	Alta	Completada
PB06	Visualizar historial	Alta	Completada

Tabla 30.

Sprint 1 - Sprint Review

Elemento	Detalle
Historias completadas	PB01, PB02, PB03, PB05, PB06

Historias pendientes

PB04

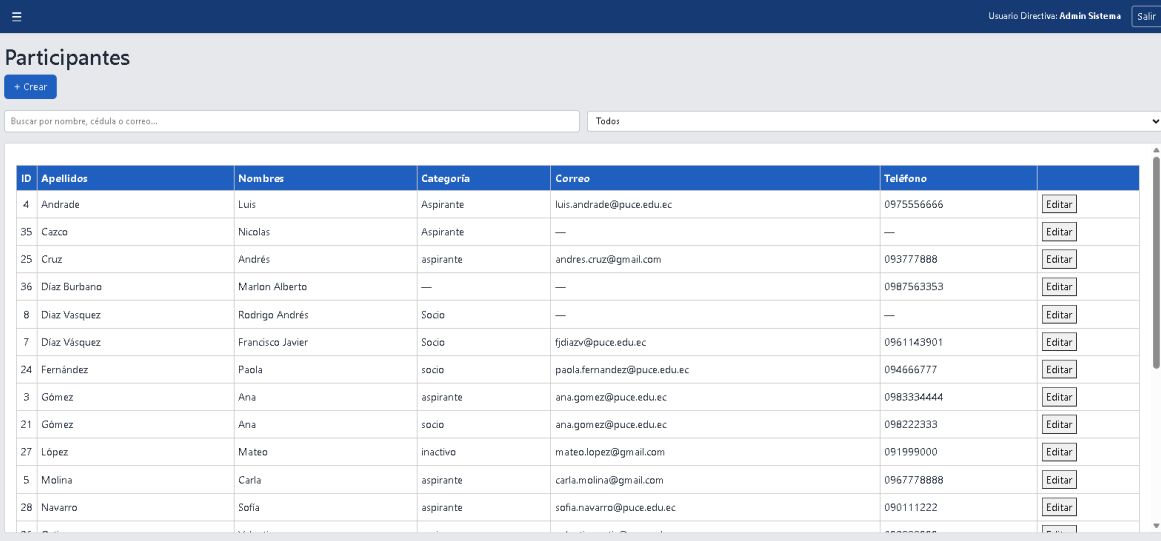
Incremento

- Módulo funcional para la gestión de participantes con operaciones de registro, edición y visualización.
- El detalle de cada participante muestra su perfil técnico, perfil académico e historial de actividades.
- Actualización de categorías.

Observaciones

- El flujo de principal funciona correctamente.
- No se puede eliminar participantes, se pospondrá.

Evidencias del Incremento



Uzuario Directivo: Admin Sistema Salir

Participantes

+ Crear

Buscar por nombre, cédula o correo... Todos

ID	Apellidos	Nombres	Categoría	Correo	Teléfono	
4	Andrade	Luis	Aspirante	luis.andrade@puce.edu.ec	0975556666	Editar
35	Cazco	Nicolas	Aspirante	—	—	Editar
25	Cruz	Andrés	aspirante	andres.cruz@gmail.com	093777888	Editar
36	Diaz Burbano	Marlon Alberto	—	—	0987563353	Editar
8	Diaz Vasquez	Rodrigo Andrés	Socio	—	—	Editar
7	Diaz Vásquez	Francisco Javier	Socio	fjdiazv@puce.edu.ec	0961143901	Editar
24	Fernández	Paola	socio	paola.fernandez@puce.edu.ec	094666777	Editar
3	Gómez	Ana	aspirante	ana.gomez@puce.edu.ec	0983334444	Editar
21	Gómez	Ana	socio	ana.gomez@puce.edu.ec	098222333	Editar
27	López	Mateo	inactivo	mateo.lopez@gmail.com	091999000	Editar
5	Molina	Carla	aspirante	carla.molina@gmail.com	0967778888	Editar
28	Navarro	Sofia	aspirante	sofia.navarro@puce.edu.ec	090111222	Editar

Figura 23. Listado de participantes del sistema web administrativo.

Participantes

+ Crear

Buscar por nombre, cédula o correo... Todos

ID	Apellidos	Nombres	Categoría	Correo	Teléfono	
4	Andrade	Luis	Aspirante	luis.andrade@puce.edu.ec	0975556666	Editar
35	Cazco	Nicolas	Aspirante	—	—	Editar
25	Cruz	Andrés	aspirante	andres.cruz@gmail.com	093777888	Editar
36	Díaz Burbano	Matteo Alberto			0987563353	Editar

Luis Andrade - ID 4

Detalle Documentos Historial

Datos personales

Nombres	Apellidos	Cédula	Correo	Teléfono	Categoría	Contacto emergencia
Luis	Andrade	1102233445	luis.andrade@puce.edu.ec	0975556666	Aspirante	Rosa Andrade

Teléfono emergencia
0964445555

Perfil académico

Figura 24. Panel de detalle del participante (vista general).

Participantes

+ Crear

Buscar por nombre, cédula o correo... Todos

ID	Apellidos	Nombres	Categoría	Correo	Teléfono	
4	Andrade	Luis	Aspirante	luis.andrade@puce.edu.ec	0975556666	Editar
35	Cazco	Nicolas	Aspirante	—	—	Editar
25	Cruz	Andrés	aspirante	andres.cruz@gmail.com	093777888	Editar
36	Díaz Burbano	Matteo Alberto			0987563353	Editar

Perfil académico

Tipo	Facultad	Carrera	Nivel
Estudiante	Ingeniería	Ingeniería en Sistemas de la Información	Alto

Perfil técnico

Cursos	Experiencia	Certificaciones
Curso de Campismo Curso de Escalada	Media	Primeros Auxilios

Cerrar

Figura 25. Panel inferior - Detalle técnico y académico del participante.

Participantes

+ Crear

Buscar por nombre, cédula o correo... Todos

ID	Apellidos	Nombres	Categoría	Correo	Teléfono	
4	Andrade	Luis	Aspirante	luis.andrade@puce.edu.ec	0975556666	Editar
35	Cazco	Nicolas	Aspirante	—	—	Editar
25	Cruz	Andrés	aspirante	andres.cruz@gmail.com	093777888	Editar
36	Diaz Burbano	Marlon Alberto	—	—	0987563353	Editar
8	Diaz Vasquez	Rodrigo Andrés	Socio	—	—	Editar
7	Diaz Vásquez	Francisco Javier	Socio	fjdiazv@puce.edu.ec	0961143901	Editar

Luis Andrade - ID 4

Detalle Documentos Historial

Tipo	Fecha	Archivo
certificado_medico	2024-12-05T05:00:00.000Z	/uploads/participantes/4/medico.pdf

Cerrar

Figura 26. Panel inferior - Sección documentos del participante.

Participantes

+ Crear

Buscar por nombre, cédula o correo...

Crear participante

Datos personales

Nombres

Apellidos

Cédula

Correo

Teléfono

Categoría socio
 -- Seleccione --

Contacto de emergencia (nombre)

Contacto de emergencia (teléfono)

Perfil académico

Tipo PUCE
 -- Seleccione --

Facultad

Carrera

Nivel actividad
 -- Seleccione --

Perfil técnico

Cursos

Experiencia

Certificaciones

Cancelar Guardar

ID	Apellidos	Nombres	Categoría	Correo	Teléfono	
4	Andrade	Luis	Aspirante	luis.andrade@puce.edu.ec	0975556666	Editar
35	Cazco	Nicolas	Aspirante	—	—	Editar
25	Cruz	Andrés	aspirante	andres.cruz@gmail.com	093777888	Editar
36	Diaz Burbano	Marlon Alberto	—	—	0987563353	Editar
8	Diaz Vasquez	Rodrigo Andrés	Socio	—	—	Editar
7	Diaz Vásquez	Francisco Javier	Socio	fjdiazv@puce.edu.ec	0961143901	Editar
24	Fernández					Editar
21	Gómez					Editar
3	Gómez					Editar
27	López					Editar
5	Molina					Editar
28	Navarro	Sofia	aspirante	sofia.navarro@puce.edu.ec	090111222	Editar

Figura 27. Modal de registro de participantes.

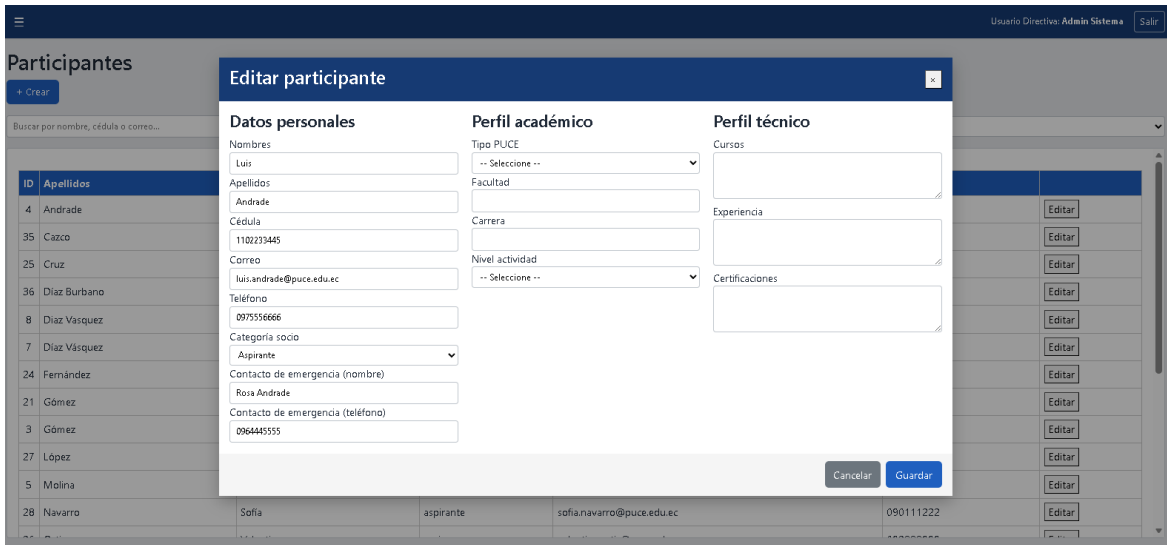


Figura 28. Modal de edición de participantes.

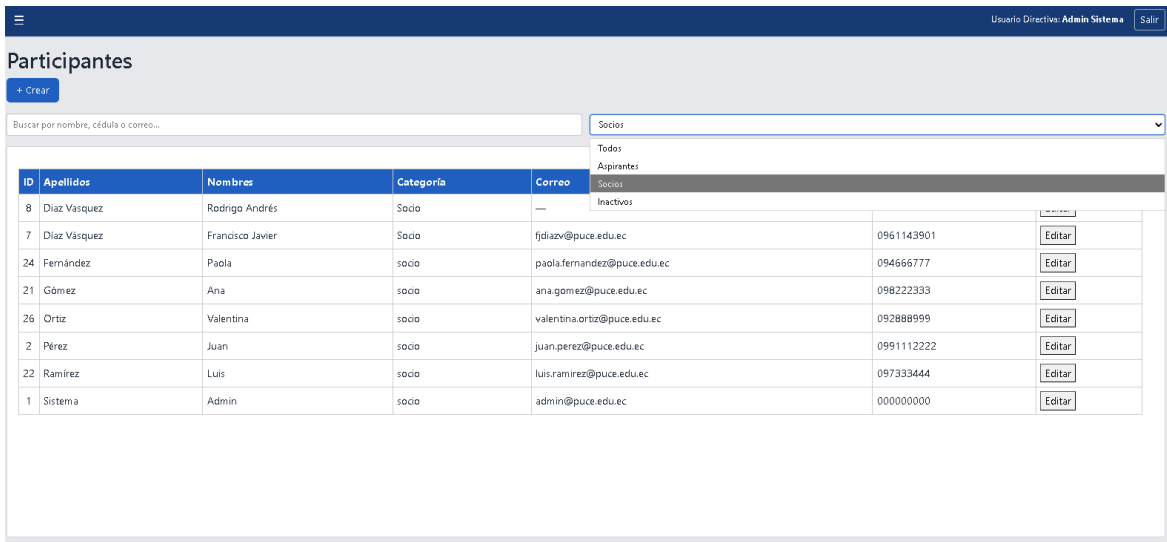


Figura 29. Filtro administrativo por categoría de participantes

ID	Nombre	Rol	Correo	ID	Acción
20	Pérez, Juan	aspirante	juan.perez@puce.edu.ec	099111222	Editar
22	Ramírez, Luis	socio	luis.ramirez@puce.edu.ec	097333444	Editar
1	Sistema, Admin	socio	admin@puce.edu.ec	000000000	Editar
6	Torresota, Miguel	aspirante	miguel.torres@puce.edu.ec	095590000	Editar
29	Valencia Vasquez, David	—	—	—	Editar
23	Vega, Carla	aspirante	carla.vega@gmail.com	096444555	Editar
37	X	—	X	1	Editar

ID	Fecha	Motivo
4	27/12/2025	reunion
3	25/12/2025	reunion
2	25/12/2025	reunion
1	24/12/2025	reunion

ID	Destino	Inicio	Estado
31	Italo	31/12/2025	asistio

Figura 30. Historial consolidado del participante visualizado desde el sistema web administrativo.

4.2.2 Sprint 2 - Gestión de Reuniones

Objetivo

Para la segunda iteración, se requirió implementar las acciones principales para gestionar reuniones.

Tabla 31.

Sprint 2 - Sprint Backlog

ID	Historia de Usuario Resumida	Prioridad	Estado
PB07	Registrar reuniones	Alta	Completada
PB08	Editar reuniones	Alta	Completada
PB09	Visualizar reuniones	Alta	Completada
PB10	Eliminar reuniones	Baja	Pendiente
PB11	Generar claves de asistencia	Media	Completada
PB12	Visualizar asistencias	Alta	Completada

Tabla 32.

Sprint 2 - Sprint Review

Elemento	Detalle
----------	---------

Historias completadas	PB07, PB08, PB09, PB11, PB12
Historias pendientes	PB10
Incremento	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo funcional para la gestión de reuniones, con operaciones de registro, edición y visualización. • Generación de claves únicas por reunión para el registro de asistencias. • Visualización de asistencias asociadas a cada reunión.
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> • El control de asistencias se integra correctamente con los participantes registrados. • No se puede eliminar reuniones, se pospondrá.

Evidencias del Incremento

ID	Fecha	Hora	Motivo	Asistentes	Curso	
13	28/1/2026	12:00 a. m.	Planificación mensual	0	No	Editar
12	18/1/2026	05:00 a. m.	Evaluación de miembros	0	Sí	Editar
11	13/1/2026	12:00 a. m.	Organización de evento	0	No	Editar
22	10/1/2026	04:54 p. m.	Maniobras de autorescate	0	Sí	Editar
10	8/1/2026	12:00 a. m.	Briefing alta montaña	0	No	Editar
9	3/1/2026	12:00 a. m.	Capacitación en seguridad	0	No	Editar
19	1/1/2026	05:40 p. m.	Charlar otra vez :l	0	No	Editar
21	1/1/2026	02:47 a. m.	Estado de Albania y Charla	0	No	Editar
20	1/1/2026	01:45 a. m.	Lolito y justchating	0	No	Editar
18	31/12/2025	08:36 p. m.	Charlar	0	No	Editar
8	31/12/2025	12:00 a. m.	Revisión de equipo	0	No	Editar
7	30/12/2025	12:00 a. m.	Inducción a nuevos miembros	0	No	Editar

Figura 31. Listado de reuniones del club.

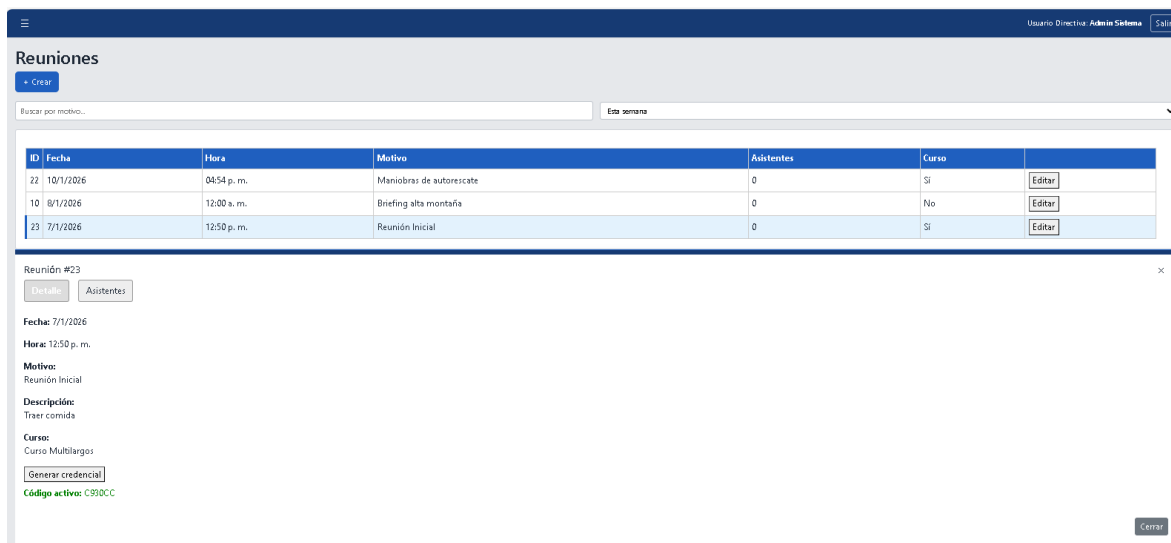


Figura 32. Generación de credencial para el registro de asistencia.

4.2.3 Sprint 3 - Gestión de Salidas

Objetivo

El tercer sprint se enfocó implementar la gestión de salidas.

Tabla 33.

Sprint 3 - Sprint Backlog

ID	Historia de Usuario Resumida	Prioridad	Estado
PB13	Registrar salidas	Alta	Completada
PB14	Editar información de salidas	Alta	Completada
PB15	Visualizar salidas	Alta	Completada
PB16	Eliminar salidas	Baja	Eliminar
PB17	Visualizar planificación de salidas	Alta	Completada
PB18	Editar planificación de salidas	Media	Completada
PB19	Descargar planificación en PDF	Baja	Completada
PB20	Visualizar participantes inscritos	Alta	Completada
PB21	Inscribir participantes a salidas	Baja	Completada
PB22	Visualizar asistencias de salidas	Alta	Completada
PB23	Registrar asistencia a salidas	Baja	Completada

Tabla 34.

Sprint 3 - Sprint Review

Elemento	Detalle
Historias completadas	PB13, PB14, PB15, PB17, PB18, PB19, PB20, PB21, PB22, PB23
Historias pendientes	PB16
Incremento	<ul style="list-style-type: none"> Módulo funcional para la gestión de salidas, con operaciones de registro, edición y visualización. Registro histórico y planificación de salidas. Descarga de planificación en formato PDF. Gestión de participantes inscritos y control de asistencias por salida.
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> No se puede eliminar salidas, se pospondrá.

Evidencias del Incremento

ID	Destino	Tipo	Fecha Inicio	Fecha Fin	Nivel	Altura	Participantes	Estado	Acción
17	Chimborazo	Alta montaña	3/5/2025	4/5/2025	Avanzado	Muy alta	4 / 6	No	Editar
14	Sincholagua (base)	Media montaña	19/4/2025	—	Intermedio	Media	0 / 18	No	Editar
13	Cayambe	Alta montaña	5/4/2025	6/4/2025	Avanzado	Alta	0 / 8	No	Editar
12	Cerro Ilaó	Escalada	22/3/2025	—	Avanzado	Media	0 / 6	No	Editar
11	Corazón	Media montaña	9/3/2025	—	Intermedio	Alta	0 / 15	No	Editar
16	PUCE - Coliseo	Entrenamiento	6/3/2025	—	Básico	Baja	0 / 25	No	Editar
9	Cotopaxi	Alta montaña	1/3/2025	2/3/2025	Avanzado	Alta	0 / 8	No	Editar
15	Cotacachi	Escalada	21/1/2025	—	Intermedio	Media	0 / 10	No	Editar
8	Rumiñahui Central	Media montaña	15/2/2025	16/2/2025	Intermedio	Alta	0 / 14	No	Editar
7	Santa Clara	Escalada	8/2/2025	—	Básico	Media	0 / 10	No	Editar
4	Antisana	Alta montaña	1/2/2025	2/2/2025	Avanzado	Alta	0 / 10	No	Editar
6	Peñas Blancas	Escalada	25/1/2025	—	Intermedio	Media	0 / 8	No	Editar
2	Ilaó	caminata	20/1/2025	—	bajo	baja	1 / 20	No	Editar
3	Iliniza Norte	Alta montaña	18/1/2025	19/1/2025	Intermedio	Alta	1 / 12	No	Editar
5	Pasochoa	Media montaña	11/1/2025	—	Básico	Media	0 / 20	No	Editar
19	Cotopaxi	x	10/1/2025	12/1/2025	Intermedio	Alta	4 / 2	No	Editar
18	Cotopaxi	Alta montaña Extrema y Mortal	10/1/2025	12/1/2025	Intermedio	Alta	2	No	Editar
27	Cotopaxi	Escalada	10/1/2025	—	Intermedio	Alta	0	No	Editar

Figura 33. Listado de salidas del sistema web administrativo.

Usuario Directivo: Admin Sistema Salir

Salidas

+ Crear

Buscar por destino... Todas

ID	Destino	Tipo	Inicio	Fin	Nivel	Dificultad	Inscritos	Curso	
29	Cotopaxi	Alta Montaña	2/1/2026	—	Alto	Media	2 / 9	No	Editar
31	Ilalo	Caminata Sencilla	31/12/2025	31/12/2025	Bajo	Bajo	2 / 30	SI	Editar
28	Ruco	Caminata	30/12/2025	—	Bajo	Media	0 / 10	No	Editar
25	Antisana	Alta Montaña	27/12/2025	28/12/2025	Alto	Alta	3 / 9	No	Editar

Salida #29 ×

Detalle Inscritos Planificación

ID participante

[Inscribir](#)

ID	Apellidos	Nombres	Inscripción	Asistencia
2	Pérez	Juan	2025-12-31T05:00:00.000Z	Asistió No asistió
1	Sistema	Admin	2025-12-31T05:00:00.000Z	Asistió No asistió

[Cerrar](#)

Figura 34. Panel inferior de una salida con visualización de participantes inscritos.

Usuario Directivo: Admin Sistema Salir

Salidas

+ Crear

Buscar por destino... Todas

ID	Destino	Tipo	Inicio	Fin	Nivel	Dificultad	Inscritos	Curso	
29	Cotopaxi	Alta Montaña	2/1/2026	—	Alto	Media	2 / 9	No	Editar
31	Ilalo	Caminata Sencilla	31/12/2025	31/12/2025	Bajo	Bajo	2 / 30	SI	Editar
28	Ruco	Caminata	30/12/2025	—	Bajo	Media	0 / 10	No	Editar
25	Antisana	Alta Montaña	27/12/2025	28/12/2025	Alto	Alta	3 / 9	No	Editar
30	T	T	25/12/2025	—	2	2	1 / 2	No	Editar
1	Ruta Ilalacion	caminata	24/12/2025	—	—	—	5 / 1000	No	Editar

Salida #29 ×

Detalle Inscritos Planificación

ID participante

[Inscribir](#)

ID	Apellidos	Nombres	Inscripción	Asistencia
2	Pérez	Juan	2025-12-31T05:00:00.000Z	asistio
1	Sistema	Admin	2025-12-31T05:00:00.000Z	no_asistio

Asistencia registrada

Figura 35. Panel inferior de una salida con registro de asistencia de los inscritos.

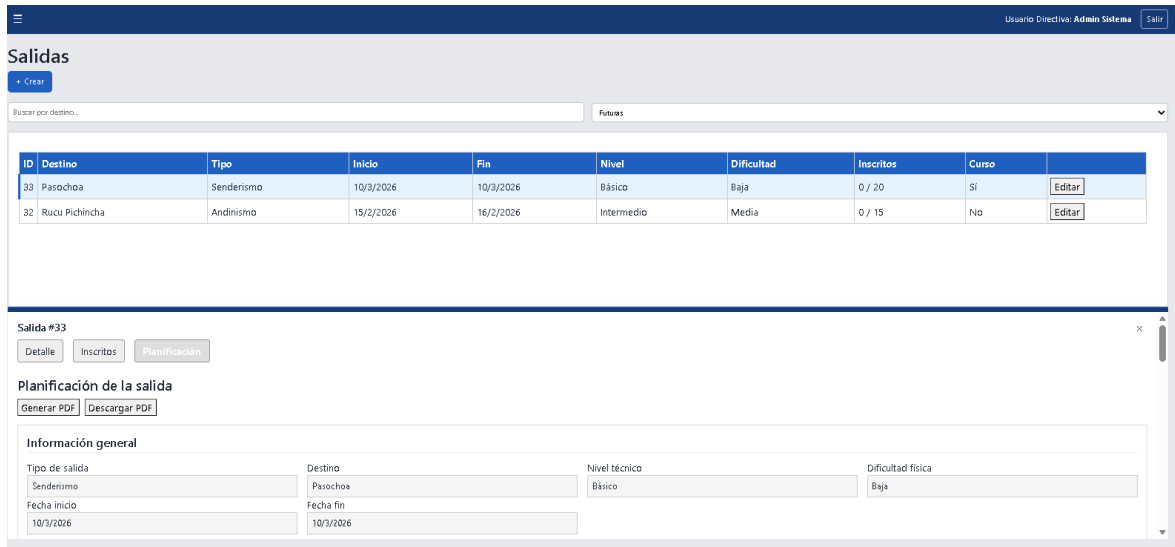


Figura 36. Panel inferior con la planificación de la salida registrada en el sistema.

4.2.4 Sprint 4 - Gestión de Cursos

Objetivo

El cuarto sprint fue utilizado para desarrollar la vista administrativa de los cursos.

Tabla 35.

Sprint 4 - Sprint Backlog

ID	Historia de Usuario Resumida	Prioridad	Estado
PB24	Registrar cursos	Alta	Completada
PB25	Editar cursos	Alta	Completada
PB26	Visualizar cursos	Alta	Completada
PB27	Eliminar cursos	Baja	Pendiente
PB28	Visualizar actividades asociadas a un curso	Media	Completada
PB29	Visualizar participantes inscritos	Alta	Completada
PB30	Inscribir participantes a un curso	Baja	Completada

Tabla 36.

Sprint 4 - Sprint Review

Elemento	Detalle
----------	---------

Historias completadas	PB24, PB25, PB26, PB28, PB29, PB30
Historias pendientes	PB27
Incremento	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo funcional para la gestión de cursos, con operaciones de registro, edición y visualización. • Relación entre cursos y sus reuniones y salidas. • Gestión de participantes inscritos.
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> • No se puede eliminar cursos, se pospondrá.

Evidencias del Incremento

ID	Nombre	Tipo	Nivel	Estado	Inscritos	Reuniones	Salidas	
6	Curso Multilargos	especial	avanzado	activo	0 / 10	0	0	Editar
5	Curso de Primeros Auxilios	especial	básico	activo	7 / 100	0	0	Editar
4	Curso Polipastos	especial	avanzado	activo	1 / 13	1	0	Editar
3	Curso de Escalada	regular	intermedio	finalizado	0 / 15	0	0	Editar
2	Curso de Glaciar	anual	avanzado	finalizado	0 / 10	0	0	Editar
1	Curso de Campismo	regular	básico	activo	1 / 20	1	1	Editar

Figura 37. Listado de cursos del sistema web administrativo.

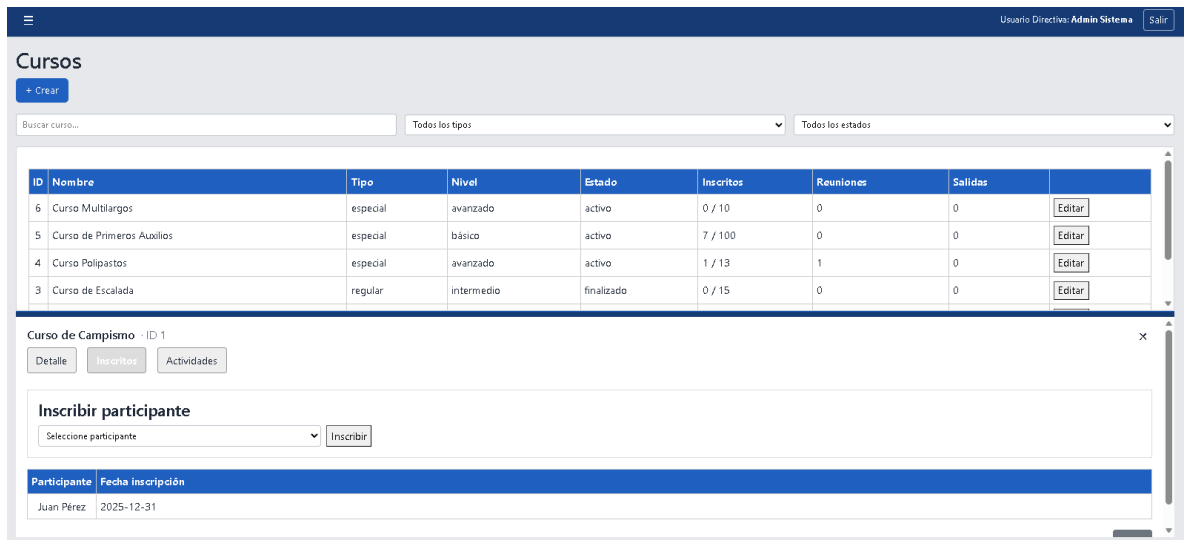


Figura 38. Panel inferior del curso con participantes inscritos.

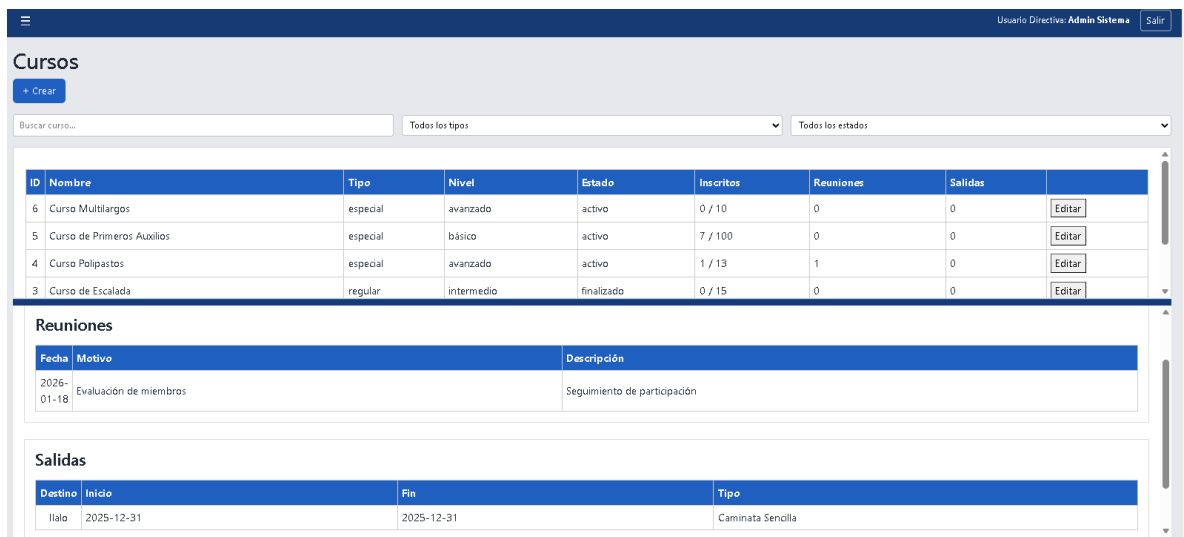


Figura 39. Panel inferior del curso con salidas y reuniones asociadas.

4.2.5 Sprint 5 - Gestión de Pagos e Inventario

Objetivo

La penúltima iteración se designó para implementar las funcionalidades de la gestión de obligaciones y el control del inventario.

Tabla 37.

Sprint 5 - Sprint Backlog

ID	Historia de Usuario Resumida	Prioridad	Estado
----	------------------------------	-----------	--------

PB31	Registrar obligaciones de pago	Media	Completada
PB32	Editar obligaciones de pago	Baja	Pendiente
PB33	Visualizar obligaciones de pago	Media	Completada
PB34	Eliminar obligaciones de pago	Baja	Pendiente
PB35	Registrar equipo	Media	Completada
PB36	Editar equipo	Baja	Completada
PB37	Visualizar equipo	Media	Completada
PB38	Eliminar equipo	Baja	Pendiente

Tabla 38.

Sprint 5 - Sprint Review

Elemento	Detalle
Historias completadas	PB31, PB33, PB35, PB36, PB37
Historias pendientes	PB32, PB34, PB38
Incremento	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo funcional para la gestión de obligaciones de pago, con operaciones de registro y visualización. • Visualización de deudas pendientes por miembro. • Control de inventario del equipo del club, permitiendo crear, editar y visualizar el material. • Función de préstamos y devoluciones.
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> • No se puede eliminar obligaciones ni equipo, se pospondrá. • No hay opción para editar obligaciones.

Evidencias del Incremento

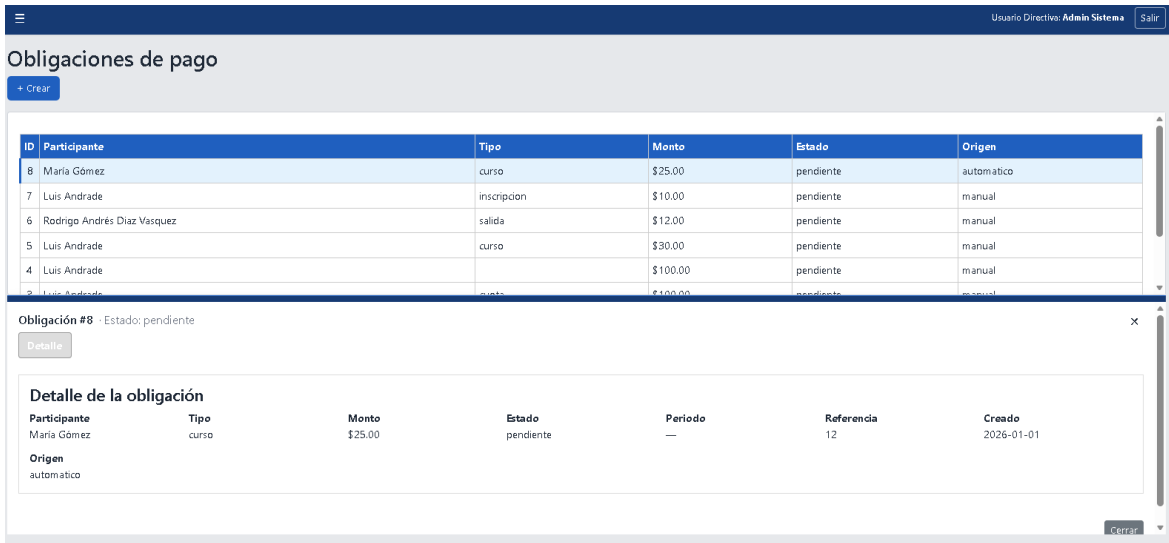


Figura 40. Panel inferior con el detalle de una obligación de pago.

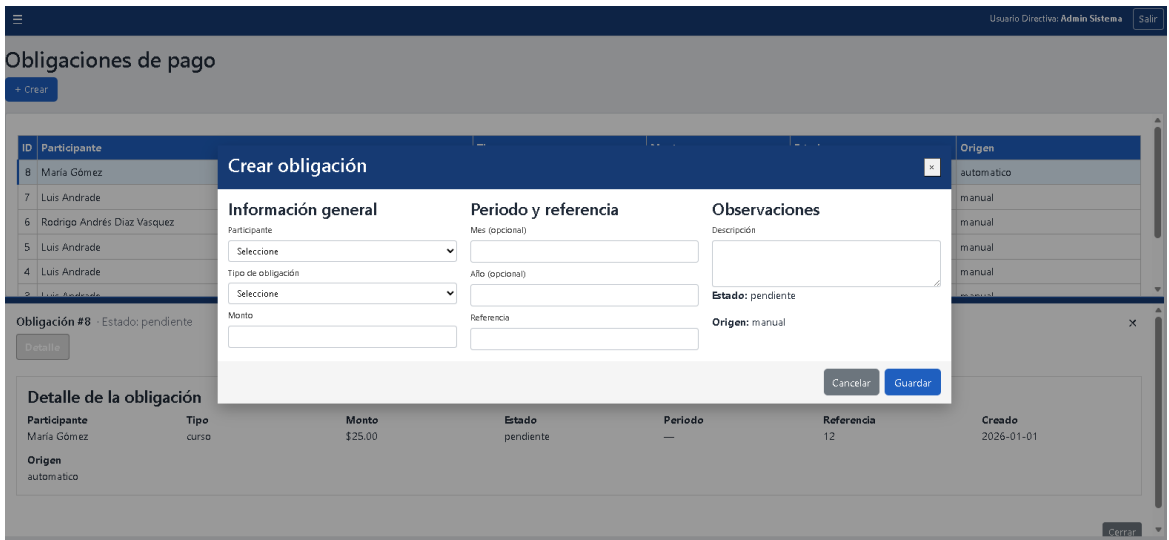


Figura 41. Modal de creación de una obligación de pago.

Usuario Directivo: Admin Sistema Salir

Inventario

[+ Crear](#)

Buscar equipo... Todas

ID	Nombre	Categoría	Disponible	Total	Estado		
7	APARATO PARA SACAR EMPOTRADORES	Escalada	10	10	Bueno	Editar	Préstamo
1	Asegurador	Escalada	2	15	usado	Editar	Préstamo
6	CINTA COCIDA		10	10	Bueno	Editar	Préstamo
4	Cuerda		1	1		Editar	Préstamo
2	Mosquetones	Glaciar	6	8	Usados	Editar	Préstamo
3	Piolet		1	12		Editar	Préstamo
5	Tornillo de Hielo	Glaciar	3	3	Usado	Editar	Préstamo

Figura 42. Gestión de inventario del club.

Inventario

[+ Crear](#)

Buscar equipo... Todas

ID	Nombre	Categoría	Disponibles	Total	Estado		
7	APARATO PARA SACAR EMPOTRADORES	Escalada	10	10	Bueno	Editar	Préstamo
1	Asegurador	Escalada	2	15	usado	Editar	Préstamo
6	CINTA COCIDA		10	10	Bueno	Editar	Préstamo
4	Cuerda		1	1		Editar	Préstamo

APARATO PARA SACAR EMPOTRADORES - ID: 7

[Detalle](#) [Historial préstamos](#)

Responsable	Salida	Estado salida	Devuelto	Estado devolución
Carla Vega	2026-01-01	Bueno	2026-01-01	—
David Valencia Vasquez	2026-01-01	—	2026-01-01	—
Ana Gómez	2025-12-31	—	2025-12-31	—

Figura 43. Gestión de inventario del club con historial de préstamos.



Figura 44. Modal de registro de préstamo y devolución de equipo.

4.2.6 Sprint 6 – Reportes y Sistema Móvil

Objetivo

Para el último sprint, se optó por diseñar la funcionalidad de reportes y el sistema móvil.

Tabla 39.

Sprint 6 - Sprint Backlog

ID	Historia de Usuario Resumida	Prioridad	Estado
PB39	Generar reportes estadísticos	Alta	Completada
PB40	Visualizar reportes	Alta	Completada
PB41	Descargar reportes	Media	Pendiente
PB42	Visualizar actividades (móvil)	Alta	Completada
PB43	Inscribirse en actividades (móvil)	Alta	Pendiente
PB44	Registrar asistencia a reuniones (móvil)	Alta	Pendiente
PB45	Visualizar equipo disponible (móvil)	Alta	Completada
PB46	Alquilar equipo (móvil)	Baja	Pendiente
PB47	Devolver equipo (móvil)	Baja	Pendiente
PB48	Visualizar historial de alquiler (móvil)	Media	Completada

PB49	Visualizar historial de actividades (móvil)	Alta	Completada
PB50	Visualizar obligaciones de pago (móvil)	Alta	Completada
PB51	Pagar obligaciones pendientes (móvil)	Media	Pendiente
PB52	Visualizar historial de pagos (móvil)	Alta	Completa

Tabla 40.

Sprint 6 - Sprint Review

Elemento	Detalle
Historias completadas	PB39, PB40, PB42, PB45, PB48, PB49, PB50, PB52
Historias pendientes	PB41, PB43, PB44, PB46, PB47, PB51
Incremento	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo funcional de reportes con generación automática y visualización. • Sistema móvil con consulta de actividades, inventario disponible, historial de alquiler, historial de actividades, obligaciones de pago e historial de pagos. • Integración básica entre el sistema web y móvil.
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> • No se puede descargar los reportes. • El sistema móvil no realiza actividades más allá de visualizar toda la información asociada a un participante.

Evidencias del Incremento

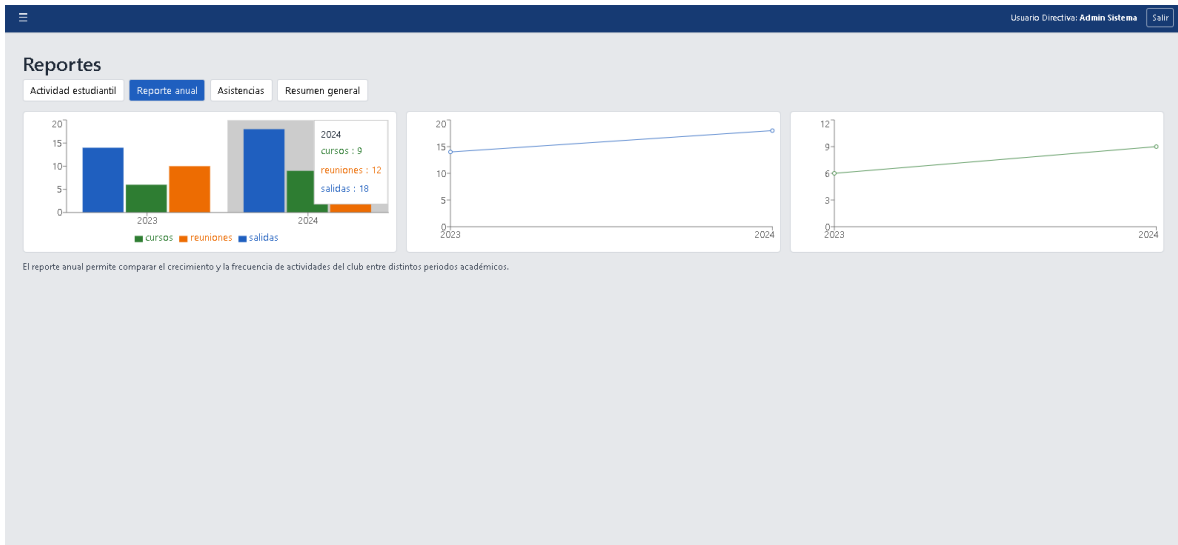


Figura 45. Reporte administrativo anual de participación y asistencia del club.

Actividades Salir

PRÓXIMAS ACTIVIDADES

SALIDAS

Destino	Inicio	Cupos
Pasochoa	2026-03-10 20:05:00:00.00 0Z	
Rucu Pichincha	2026-02-15 15:05:00:00.00 0Z	

CURSOS

Nombre	Inicio	Nivel
Curso de Primeros Auxilios	2026-07-02 05:00:00.00 0Z	básico

REUNIONES

Motivo	Fecha	Asist.
Planificación mensual	2026-01-28	0
Evaluación de miembros	2026-01-18	0
Organización de evento	2026-01-13	0
Maniobras de autorescate	2026-01-10	0

Actividades | Equipo | Historial | Pagos

Figura 46. Pantalla móvil de actividades disponibles (salidas, reuniones y cursos).

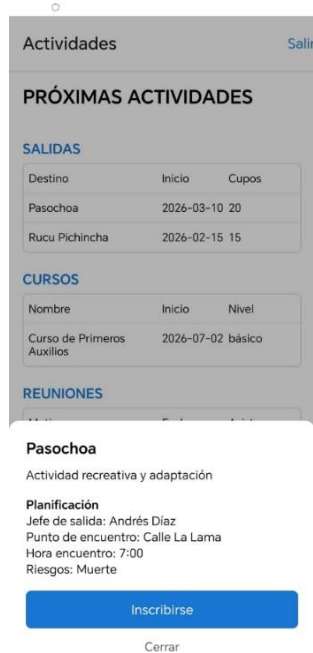


Figura 47. Vista móvil del detalle de una salida seleccionada con información de planificación.

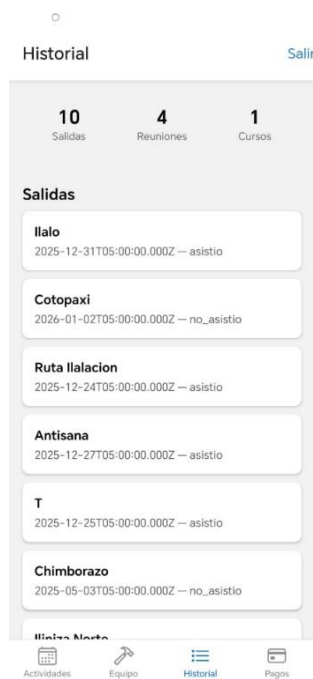


Figura 48. Historial del participante en la aplicación móvil.

4.3 Entorno de Pruebas

El prototipo fue ejecutado y validado en un entorno de pruebas controlado, con el objetivo de comprobar su funcionamiento técnico y la correcta integración de sus componentes, sin afectar información real del club.

4.3.1 Características del entorno de pruebas

El entorno de pruebas se implementó de forma local en una única máquina de desarrollo (computador de escritorio), donde se ejecutaron los siguientes componentes:

- Backend desarrollado con Node.js y Express, ejecutado en modo de desarrollo mediante herramientas de monitoreo automático.
- Base de datos PostgreSQL, correspondiente a la base de datos completa del proyecto, la cual fue ajustada y extendida progresivamente conforme se incorporaban nuevas funcionalidades.
- Sistema web administrativo, accesible mediante navegadores web estándar.
- Aplicación móvil, ejecutada mediante Expo y probada en un dispositivo Android físico.

El acceso entre la aplicación móvil y el Backend se realizó utilizando el mismo conjunto de servicios REST empleados por el sistema web, garantizando consistencia en la lógica de negocio y en el acceso a los datos.

5 CAPÍTULO 5: PRUEBAS Y RESULTADOS

A continuación, se describen la evaluación general del prototipo y los resultados obtenidos. El propósito de este proceso consistió en verificar el cumplimiento del sistema con el objetivo general del proyecto y los requisitos proporcionados gracias a la directiva del Club de Andinismo.

5.1 Validación Técnica

5.1.1 Pruebas de Caja Negra

Estas pruebas sirvieron para evaluar el funcionamiento de funcionalidades específicas desde la perspectiva del usuario. Esta técnica no se toma en cuenta la estructura interna del sistema, sino los resultados que ofrece sus interfaces.

Tabla 41.

Pruebas de Caja Negra

ID	Plataforma	Funcionalidad	Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
CN-01	Web	Registrar participante	Nombres, apellidos, cédula	Registro exitoso y visible en la lista	Correcto	Aprobado
CN-02	Web	Editar participante	Cambio de categoría	Actualización reflejada en la lista	Correcto	Aprobado
CN-03	Web	Registrar reunión	Fecha, motivo, descripción	Reunión registrada	Correcto	Aprobado
CN-04	Web	Visualizar asistencias	Selección de reunión	Mostrar lista de participantes con estado de asistencia	Correcto	Aprobado
CN-05	Web	Inscribir participante en una salida	Selección de salida y participante	Inscripción exitosa y confirmación en pantalla	Correcto	Aprobado
CN-06	Web	Descargar la planificación de una salida (PDF)	Botón “Descargar PDF”	Archivo PDF generado y descargado	Correcto	Aprobado
CN-07	Web	Registrar un curso	Nombre, fecha, descripción, tipo	Curso registrado y visible en listado	Correcto	Aprobado

CN-08	Web	Visualizar actividades asociadas a un curso	Selección de curso	Mostrar salidas y reuniones asociadas	Correcto	Aprobado
CN-09	Web	Registrar la obligación de pago	Participante y monto	Obligación registrada como pagada	Correcto	Aprobado
CN-10	Web	Visualizar el equipo	Acceso al módulo de inventario	Mostrar listado completo del equipo disponible	Correcto	Aprobado
CN-11	Web	Descargar un reporte (PDF)	Botón “Descargar PDF”	Reporte descargado como archivo PDF	No implementado	No aprobado
CN-12	Móvil	Inscribirse a una actividad desde la app móvil	Consultar actividades próximas	Actividades visibles	Correcto	Aprobado
CN-13	Móvil	Pagar una obligación	Comprobante de pago	Obligación saldada	No implementado	No aprobado

5.1.2 Pruebas de Integración

Mediante flujos completos, las pruebas de integración permitieron validar la interacción entre los distintos módulos del sistema:

- Integración entre el frontend web y el backend.
- Integración entre la aplicación móvil y el backend.
- Integración entre el backend y la base de datos PostgreSQL.

Tabla 42.

Pruebas de Integración

ID Prueba	Integración	Flujo	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
------------------	--------------------	--------------	---------------------------	---------------------------	---------------

PI-01	Frontend Backend BD	+	Registrar participante y guardar en BD	Datos almacenados y visibles en la lista	Correcto	Aprobado
PI-02	Frontend Backend BD	+	Editar participante y reflejar cambios en interfaz	Actualización correcta en BD y lista	Correcto	Aprobado
PI-03	Frontend Backend BD	+	Registrar reunión y vincular asistencias	Reunión creada y relación con participantes establecida	Correcto	Aprobado
PI-04	Frontend Backend BD	+	Inscribir participante en salida y actualizar historial	Historial actualizado y visible en interfaz	Correcto	Aprobado
PI-05	Frontend Web Backend	+	Descargar planificación PDF (generación en backend)	Archivo PDF generado y descargado correctamente	Correcto	Aprobado
PI-06	Frontend Backend BD	+	Registrar obligación de pago y reflejar en reporte	Pago registrado y visible en reporte	Correcto	Aprobado
PI-07	App Frontend + Backend BD + Web Frontend	+	Inscribirse en actividad desde app y reflejo en web	Inscripción visible en app y panel web	No implementado	No Aprobado

PI-08	App Frontend + Backend + BD + Web Frontend	Pagar obligación desde app y actualizar estado en web	Obligación marcada como pagada en BD y app	No implementado	No Aprobado
--------------	--	---	--	-----------------	-------------

5.2 Resultado

Al final del proyecto hubo trece requisitos funcionales que no se pudieron implementar en el sistema. Aun así, los incrementos y las pruebas técnicas demuestran la capacidad del prototipo para automatizar los procesos del club y facilitar la gestión de su información.

Tabla 43.

Resultados de la Implementación por Sprints

Sprint	Enfoque	Historias completadas	Historias pendientes
Sprint 1	Participantes	5	1
Sprint 2	Reuniones	5	1
Sprint 3	Salidas	10	1
Sprint 4	Cursos	6	1
Sprint 5	Pagos e inventario	5	3
Sprint 6	Reportes y sistema móvil	8	6

6 CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Los procesos actuales del Club de Andinismo son gestionados con múltiples herramientas inconexas. Las asistencias se registran en formularios físicos y se almacenan en hojas de Excel, mientras que las salidas dependen de planificaciones

realizadas en archivos PDF compartidos por grupos de WhatsApp. Finalmente, la información de sus participantes, relacionado con pagos, inventario e inscripciones se detalla en dispersa en diversos documentos digitales. Este análisis confirmó la gestión fragmentada y problemática del funcionamiento administrativo del club.

- La arquitectura Cliente-Servidor de tres capas y el modelo de base de datos permitieron estructurar adecuadamente las funcionalidades del sistema, sin presentar complicaciones para implementar los requisitos solicitados. La aplicación de este diseño facilitó el mantenimiento iterativo del sistema, lo cual fue necesario para gestionar de manera ordenada sus componentes.
- El prototipo web se implementó correctamente, permitiendo a la directiva presenciar y probar las funcionalidades administrativas del sistema. Utilizando la estructura definida en el diseño, el sistema web presentó módulos orientados a la gestión de participantes y actividades.
- La implementación del prototipo móvil permitió simular las acciones de los participantes, complementando la comprensión del sistema por parte de la directiva. La visualización de actividades, historial, pagos y equipo disponible se fundamenta en las interacciones básicas de un miembro del club.
- La validación del prototipo por parte de la directiva permitió verificar la ejecución adecuada de las funcionalidades, así como sus fortalezas y debilidades. La participación constante de la directiva durante todo el desarrollo permitió que los resultados estuvieran enfocados en los requisitos.

En conjunto, el desarrollo de un prototipo de sistema web y móvil permitió automatizar los procesos administrativos más importantes del Club de Andinismo de la PUCE. Aun con las funcionalidades que no se pudieron implementar, el prototipo se presenta como una opción óptima para facilitar la gestión administrativa del club y mejorar las decisiones de la directiva.

6.2 Recomendaciones

- Para una implementación más completa y profesional, se recomienda desplegar el sistema en un servidor externo, para garantizar su disponibilidad en cualquier momento y un nivel de seguridad adicional.

- Para la recolección de asistencias, se sugiere implementar un mecanismo QR. De esta forma, es más fácil para los usuarios validar su presencia.
- Sería óptimo contar con un repositorio externo, donde se puedan almacenar con seguridad los documentos asociados a los participantes, las salidas y los informes.

6.3 Referencias

- Adhikari, N. P., Budhathoki, J. K., & Adhikari, S. (2024). *Management Information Systems' role and effects on school administration: A review*. *Perspectives on Higher Education*, 14, 81–94. <https://consensus.app/papers/management-information-systems-role-and-effects-on-school-adhikari-budhathoki/28a00b22df4b59109c143df819a54460/>
- Agyemang, P. K. (2024). *Web-Based Attendance Management System Using Microcontroller* [Tesis de grado, Savonia University of Applied Sciences]. Theseus. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/863674/Philip_Agyemang_Thesis_Report.pdf?isAllowed=y&sequence=2
- Amazon Web Services. (s. f.). *¿Qué es una aplicación web?* <https://aws.amazon.com/es/what-is/web-application/>
- Bjarnason, E., Lang, F., & Mjöberg, A. (2023). *An empirically based model of software prototyping: A mapping study and a multi-case study*. *Empirical Software Engineering*, 28(115). <https://consensus.app/papers/an-empirically-based-model-of-software-prototyping-a-bjarnason-lang/cfe56de9645f578b932f28ff6a9d42fa/>
- Bohórquez Tinizaray, M. T. (2024). *Sistema web para el registro y control de asistencia* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/45139>
- Calvo, L. (2024). *¿Qué es una app? Guía sobre aplicaciones móviles*. GoDaddy. <https://www.godaddy.com/resources/es/tecnologia/que-es-una-app-y-para-que-se-utiliza>
- Dang, T. (2024.). *What Is System Architecture? A Simple Explanation*. Orient Software. <https://www.orientsoftware.com/blog/system-architecture/>

- dbdiagram.io. (2024). *Database diagram design tool* [Software de diseño de bases de datos]. <https://dbdiagram.io>
- Daroqui Chafé, J. A. (2016). *Desarrollo de una aplicación web para la gestión de clubs deportivos y red social para sus miembros* [Trabajo de fin de grado, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/68979>
- Figma. (2024). *Collaborative interface design tool* [Herramienta de diseño de interfaces]. <https://www.figma.com>
- Mermaid. (2024). *Diagramming and charting tool* [Software de diagramación]. <https://mermaid.js.org>
- Maida, E. G., & Pacienza, J. (2015). *Metodologías de desarrollo de software* [Archivo PDF]. Universidad Católica Argentina. <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollo-software.pdf>
- PlantUML. (2024). *Open-source UML diagram generator* [Software]. <https://plantuml.com>
- Sango Chinchuña, K. L., & Tipantiza Toapanta, K. F. (2021). *Desarrollo de un sistema web para la gestión de información deportiva: Liga Barrial Pisulí* [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21926>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La Guía de Scrum: Las reglas del juego* [Archivo PDF]. Scrum.org. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>