

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI
“JOSÉ BALLIVIÁN”
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA EN
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

TITULO:

**SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE RESERVAS DE ESPACIOS ACADÉMICOS
DEL CAMPUS “HERNÁN MELGAR JUSTINIANO” DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI “JOSÉ BALLIVIÁN”**

**CARMEN MIRNA IBAÑEZ SANGUINO
POSTULANTE**

**LIC. WILLIAM CHAO RIVERO
TUTOR**

SEPTIEMBRE DE 2025

**TRINIDAD – BENI – BOLIVIA
DEDICATORIA**

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS (opcional)

ÍNDICE DE TABLAS (opcional)

RESUMEN

ABSTRACT

¿IDIOMA NATIVO?

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La gestión de reservas para el Salón Bicentenario y la Sala Audiovisual de la Facultad de Ingeniería y Tecnología (FIT) en la Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián" (UABJB) se realizaba de manera manual. Este proceso demostró ser poco eficiente y propenso a errores. Por más de una década, la administración del Salón Bicentenario se basó en la recepción de cartas físicas y un uso limitado de herramientas ofimáticas como Microsoft Outlook, operando en un entorno tecnológico que no había sido actualizado. Esta metodología generó retrasos en las confirmaciones de reserva, errores administrativos y una considerable sobrecarga de trabajo para el personal responsable.

En el caso de la Sala Audiovisual de la FIT, el procedimiento era aún más complejo. Para eventos como las defensas académicas, la coordinación de fechas y horarios recaía directamente en los jefes de estudio de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería de Sistemas. Para otro tipo de actividades, como conferencias o reuniones, las solicitudes debían ser dirigidas al decanato a través de cartas físicas, y una vez aprobadas, se notificaba al encargado de la sala para su registro.

Toda la información referente a las reservas se almacenaba en archivos de Microsoft Excel. Si bien este método representaba una digitalización básica, carecía de las ventajas de un sistema centralizado y en tiempo real, lo que derivaba en problemas como la falta de un control eficiente, inseguridad de la información y desorganización de los archivos. Estas deficiencias dificultaban el seguimiento del uso de los espacios, complicaban la planificación de mejoras y afectaban negativamente la toma de decisiones estratégicas por la ausencia de datos precisos sobre asistencia y utilización de recursos.

1.2 Planteamiento del Problema

La problemática central radicaba en la ineficiencia del proceso manual de gestión de reservas, lo que ocasionaba conflictos de horarios, subutilización de espacios, dificultades en la planificación de eventos y una creciente insatisfacción entre los usuarios de la comunidad universitaria. La sobrecarga administrativa y la potencial pérdida de datos importantes impedían una asignación óptima de los recursos de la

facultad. La falta de un sistema centralizado y automatizado obstaculizaba la capacidad de la institución para tomar decisiones informadas y mejorar la experiencia educativa.

Ante esta situación, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se puede optimizar la gestión y el control de reservas para el Salón Bicentenario y la Sala Audiovisual de la Facultad de Ingeniería y Tecnología en la UABJB mediante la implementación de un sistema web integral?

1.3 Título del Proyecto

Sistema Web Para La Gestión De Reservas De Espacios Académicos Del Campus “Hernán Melgar Justiniano” De La Universidad Autónoma Del Beni “José Ballivián”

1.4 Localización del Proyecto

El proyecto será desarrollado e implementado en las instalaciones del Campus Universitario de la Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián”, con beneficiarios iniciales el Salón Bicentenario y la Sala Audiovisual de la Facultad de Ingeniería y Tecnología, ubicada en la ciudad de Trinidad, departamento del Beni, Estado Plurinacional de Bolivia.



Ilustración 1

1.5 Nombre de la entidad, grupo o región beneficiaria

La entidad beneficiaria principal es la Facultad de Ingeniería y Tecnología de la UABJB. Los beneficiarios directos incluyen al personal administrativo encargado de la gestión de los espacios, docentes, estudiantes y directivos de la facultad.

1.6 Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Implementar un sistema web centralizado para la gestión eficiente de reservas en el Salón Bicentenario y la Sala Audiovisual de la Facultad de Ingeniería y Tecnología de la UABJB, con el fin de optimizar el uso de estos espacios, mejorar la experiencia de los usuarios y potenciar la toma de decisiones basada en datos.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Analizar el proceso actual de gestión de reservas para el Salón Bicentenario y la Sala Audiovisual, a fin de identificar puntos críticos y requerimientos funcionales del nuevo sistema.
- Diseñar la arquitectura del sistema web y una interfaz de usuario intuitiva y accesible, que responda a las necesidades identificadas de los distintos perfiles de usuario.
- Desarrollar un sistema web funcional que automatice el proceso de solicitud, confirmación y gestión de reservas, utilizando tecnologías modernas y metodologías ágiles.
- Realizar pruebas de funcionalidad, usabilidad y rendimiento para asegurar que el sistema cumpla con los requerimientos establecidos y funcione de manera correcta antes de su despliegue.

1.7 Alcance del Proyecto

El proyecto se enfoca en el desarrollo de un sistema web para la gestión de reservas de espacios académicos del campus de la UABJB.

1.7.1 Requerimientos funcionales y no funcionales

1.7.1.1 Requerimientos funcionales

- **Administración de Perfiles de Usuarios:** Permite la gestión integral de los diferentes tipos de usuarios del sistema. Los usuarios regulares se registran de manera individual y autónoma en el sistema, proporcionando su información personal, correo electrónico y facultad/carrera de pertenencia. Los administradores tienen la capacidad de crear y eliminar perfiles de encargados y otros administradores, así como gestionar la información de todos los usuarios registrados, asegurando que la información esté siempre actualizada y precisa.

Cada perfil incluirá detalles como nombre completo, correo electrónico, facultad/carrera de pertenencia, tipo de usuario y espacios asignados (en caso de encargados), lo que permitirá una personalización del servicio y una mejor gestión de los usuarios del sistema.

- **Gestión de Estructura Académica:** Incluye funciones para registrar, editar, eliminar y buscar facultades, carreras y espacios académicos. El módulo se encarga de administrar eficientemente la información de la estructura organizacional académica y los recursos físicos disponibles. Su objetivo es mantener una base de datos actualizada y organizada de todos los espacios del campus y de carreras específicas, permitiendo a los administradores realizar tareas relacionadas con el control y seguimiento de la infraestructura académica disponible para reservas.
- **Gestión de Espacios y Asignación de Encargados:** Facilita el control de los espacios académicos y la asignación de encargados responsables. El sistema permite el registro de espacios de campus y de carrera, asignación de encargados específicos a cada espacio, así como la administración de permisos y responsabilidades de cada encargado. Optimiza el proceso de administración de espacios académicos, asegurando que cada espacio tenga un responsable designado y mejorando la gestión de solicitudes de reserva. Además, permitirá a los administradores conocer el estado actual de asignaciones para maximizar la eficiencia operativa.
- **Gestión de Solicitudes de Reserva:** Permite a los usuarios enviar solicitudes de reserva de espacios académicos de manera eficiente y precisa, especificando nombre del evento, fecha de inicio, fecha de fin, descripción y adjuntando la carta recepcionada por su dirección de carrera. Los usuarios pueden seleccionar entre espacios de carrera específicos de su facultad o espacios comunes del campus. Una característica importante es que los usuarios pueden modificar todos los datos de sus solicitudes mientras estas mantengan el estado "pendiente", incluyendo fechas, descripción, archivo adjunto y espacio solicitado. Los encargados pueden visualizar, aceptar, rechazar estas solicitudes con motivo del rechazo y agregar observaciones, con notificaciones automáticas por correo

electrónico en cada cambio de estado. Este módulo facilita la comunicación entre usuarios y encargados, asegurando un control detallado y actualizado sobre todas las reservas solicitadas y gestionadas en tiempo real.

- **Sistema de Calendario Integral:** Proporciona visualizaciones de calendario especializadas para cada tipo de usuario. Los usuarios pueden consultar la disponibilidad de espacios comunes del campus y espacios específicos de su facultad, visualizando reservas ya confirmadas para evitar conflictos de horarios. Los encargados disponen de un calendario integral con todas las solicitudes aceptadas de sus espacios asignados (tanto de carrera como de campus) y eventos extracurriculares registrados por ellos mismos. Esta herramienta es fundamental para optimizar la planificación de actividades, evitar conflictos de horarios al mostrar períodos ocupados, y evaluar la disponibilidad real de espacios en tiempo real para facilitar la toma de decisiones de reserva.
- **Generación de Reportes y Gestión de Eventos:** Proporciona a los encargados la capacidad de generar informes detallados sobre todas las solicitudes de reserva (aceptadas, pendientes y rechazadas) de sus espacios asignados, así como registrar y administrar eventos extracurriculares. Los reportes incluyen filtros por fecha y tipo de solicitud, permitiendo un análisis detallado del uso de espacios. Adicionalmente, los encargados pueden programar eventos institucionales directamente en sus espacios, complementando las reservas solicitadas por usuarios y optimizando el aprovechamiento de la infraestructura académica.

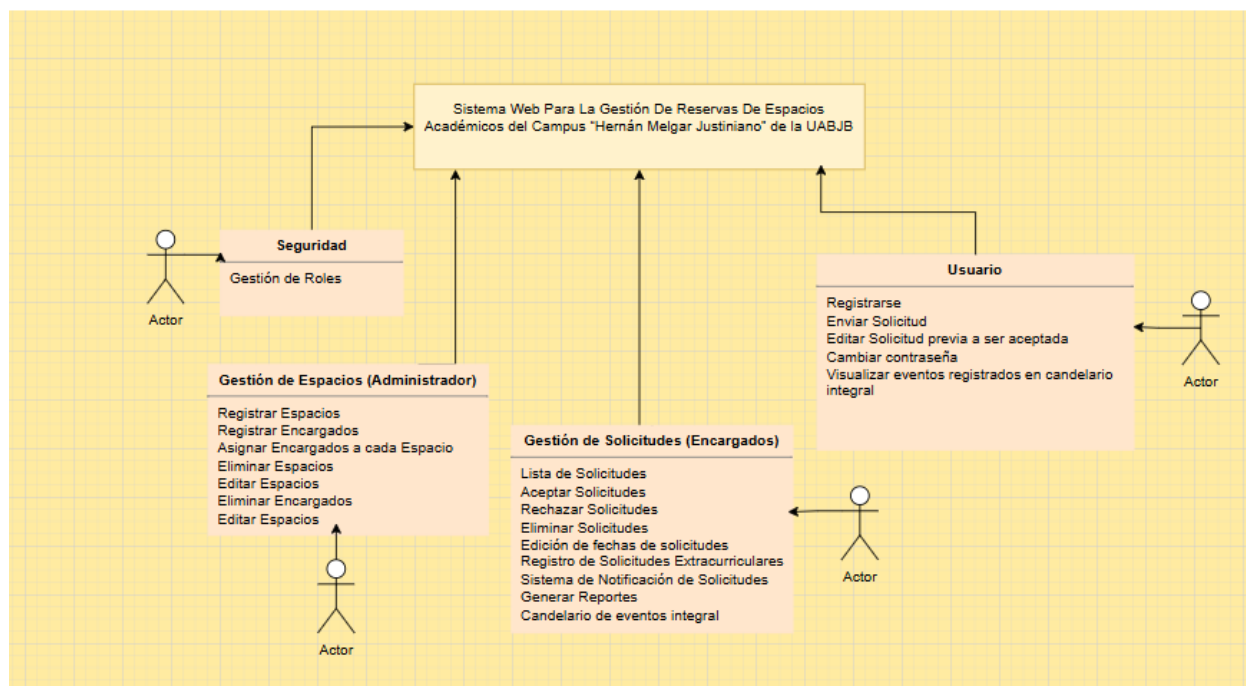
1.7.1.2 Requerimientos no Funcionales

- **Ambiente de Ejecución:** El sistema es accesible desde navegadores web modernos y compatibles, tales como Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge y Safari, entre otros navegadores, garantizando su funcionamiento multiplataforma en diferentes sistemas operativos (Windows, macOS, Linux, entre otros). Esto permite que el sistema sea utilizado desde cualquier equipo conectado a la red de la universidad, independientemente de su sistema operativo, facilitando la accesibilidad para usuarios, encargados y administradores. La interfaz web responsiva asegura una experiencia óptima tanto en computadoras de escritorio como en dispositivos móviles.

- **Sistema de Notificaciones por Correo Electrónico:** El sistema implementa un robusto mecanismo de notificaciones automáticas por correo electrónico que asegura la comunicación efectiva entre todos los usuarios. Las notificaciones se envían automáticamente cuando se recibe una nueva solicitud de reserva (al encargado correspondiente), cuando una solicitud es aceptada, rechazada o modificada (al usuario solicitante), garantizando que todas las partes involucradas estén informadas en tiempo real sobre el estado de las reservas y cambios relevantes.
- **Generación de Reportes en Formatos Comunes:** Los reportes generados por el sistema pueden exportarse en formatos ampliamente utilizados como PDF y XLSX (Excel). Esto garantiza que los informes sean accesibles y fácilmente compartibles entre diferentes stakeholders de la institución. La capacidad de generar reportes en PDF asegura un formato fijo y profesional para presentaciones y documentación oficial, mientras que el formato Excel permite análisis adicionales y manipulación de datos para fines estadísticos y de planificación.
- **Seguridad y Control de Acceso:** El sistema implementa un control de acceso basado en roles que garantiza que cada usuario tenga acceso únicamente a las funcionalidades correspondientes a su perfil (administrador, encargado o usuario). Las credenciales de acceso están protegidas mediante cifrado seguro, las sesiones expiran automáticamente por inactividad, y todas las comunicaciones utilizan protocolo HTTPS. Los archivos adjuntos son validados para prevenir riesgos de seguridad, asegurando la integridad y confidencialidad de la información del sistema.
- **Rendimiento y Disponibilidad:** El sistema está diseñado para mantener tiempos de respuesta óptimos (menores a 3 segundos para consultas regulares) y alta disponibilidad (99.5% uptime). Soporta múltiples usuarios concurrentes y mantiene respaldos automáticos de la base de datos. El sistema incluye mecanismos de recuperación ante fallos y tolerancia a errores, garantizando continuidad del servicio para la gestión de espacios académicos las 24 horas del día durante todo el año académico.

1.7.2 Sistema a medida

El diseño del sistema web integral para la gestión de espacios académicos y reservas se basa en la creación de seis módulos principales: el módulo de seguridad, el módulo de gestión de usuarios, el módulo de gestión de espacios académicos, el módulo de gestión de solicitudes y reservas, el módulo de calendario y notificaciones, y el módulo de reportes. Cada uno de estos módulos desempeña un papel crucial en la funcionalidad global del sistema, garantizando que las operaciones de reserva y administración de espacios se realicen de manera segura, eficiente y organizada.



1.7.2.1 Módulo de Seguridad

Este módulo incluye la gestión de roles y permisos para garantizar que solo los usuarios autorizados puedan acceder y realizar determinadas acciones dentro del sistema. La gestión de roles permite asignar diferentes niveles de acceso y control a distintos tipos de usuarios, como administradores del sistema, encargados de espacios y usuarios regulares. Este módulo incluye las siguientes funcionalidades:

- **Gestión de Roles:** Este submódulo permite definir y asignar diferentes roles a los usuarios del sistema, asegurando que cada usuario tenga acceso únicamente a las funciones que le corresponden según su rol. Los roles incluyen administradores (gestión completa del sistema), encargados (gestión de espacios

asignados y solicitudes) y usuarios regulares (envío de solicitudes de reserva). Aquí se definen los permisos específicos para cada rol, como la capacidad de crear espacios, aprobar solicitudes, generar reportes o modificar configuraciones del sistema. Esto asegura que los usuarios solo puedan realizar acciones permitidas dentro de su ámbito de responsabilidades, previniendo accesos no autorizados y potenciales abusos del sistema.

1.7.2.2 Módulo de Gestión de Usuarios

Este módulo se encargará del registro autónomo de nuevos usuarios regulares, la gestión administrativa de encargados y administradores, y el mantenimiento de la información existente. Los usuarios regulares pueden registrarse de manera individual proporcionando su información personal y académica. Incluirá funcionalidades para generar listas en formato xlsx de usuarios por facultad, carrera o tipo de usuario. Sus componentes son:

- **Registro Autónomo de Usuarios:** Permite a los usuarios regulares registrarse de manera independiente en el sistema, capturando información relevante como nombre completo, documento de identidad, correo electrónico, teléfono, facultad, carrera y otros datos necesarios. Esta funcionalidad incluye validación de datos y confirmación por correo electrónico para garantizar la autenticidad de los registros.
- **Gestión Administrativa de Perfiles:** Este componente permite a los administradores crear, modificar y eliminar perfiles de encargados y otros administradores. Si hay cambios en las asignaciones de personal o errores en los datos ingresados, los administradores podrán acceder fácilmente a los perfiles y actualizar la información sin necesidad de eliminar registros existentes. Los usuarios regulares pueden actualizar su propia información de perfil de manera autónoma.
- **Eliminación y Desactivación de Usuarios:** En casos en los que un usuario ya no sea parte de la comunidad académica (por retiro), los administradores podrán desactivar o eliminar perfiles del sistema. Esta funcionalidad asegurará que la base de datos se mantenga organizada y actualizada, evitando la acumulación de perfiles innecesarios mientras preserva el historial de solicitudes para fines de auditoría.

1.7.2.3 Módulo de Gestión de Espacios Académicos

Este módulo permite la administración completa de la infraestructura académica disponible para reservas, incluyendo espacios de carrera específicos y espacios comunes del campus. Facilita la asignación de encargados responsables y el mantenimiento de información actualizada sobre capacidad, ubicación y recursos disponibles. Sus funcionalidades incluyen:

- **Registro de Facultades y Carreras:** Permite a los administradores crear y mantener la estructura organizacional académica, registrando facultades con sus respectivas carreras. Esta funcionalidad incluye la edición de información existente y la gestión de relaciones jerárquicas entre facultades y carreras.
- **Gestión de Espacios de Carrera:** Este componente permite registrar espacios específicos asociados a carreras particulares, capturando información como nombre, descripción, capacidad, ubicación, recursos disponibles y carrera propietaria. Los administradores pueden asignar encargados específicos a cada espacio y modificar estas asignaciones según sea necesario.
- **Gestión de Espacios de Campus:** Permite el registro y administración de espacios comunes del campus que pueden ser utilizados por todas las facultades y carreras. Incluye la misma información detallada que los espacios de carrera y la posibilidad de asignar encargados responsables de su gestión.
- **Asignación y Reasignación de Encargados:** Este componente facilita la asignación de usuarios con rol de "encargado" a espacios específicos, permitiendo reasignaciones cuando hay cambios de personal o redistribución de responsabilidades. Incluye validaciones para asegurar que solo usuarios con el rol apropiado puedan ser asignados como encargados.

1.7.2.4 Módulo de Gestión de Solicitudes y/o Reservas

Este módulo permite a los usuarios crear solicitudes de reserva de espacios académicos de manera eficiente, mientras proporciona a los encargados las herramientas necesarias para gestionar, aprobar o rechazar estas solicitudes. Incluye funcionalidades para la modificación de solicitudes pendientes y el seguimiento completo del ciclo de vida de cada reserva. Sus componentes clave son:

- **Creación y Modificación de Solicitudes:** Este componente permite a los usuarios crear solicitudes de reserva especificando nombre del evento, descripción, fecha de inicio, fecha de fin, tipo de espacio (carrera o campus) y espacio específico solicitado. Los usuarios pueden adjuntar documentos requeridos (como cartas de aprobación) y modificar todos los datos de sus solicitudes mientras mantengan el estado "pendiente". El sistema valida automáticamente conflictos de horarios y disponibilidad de espacios.
- **Procesamiento de Solicitudes:** Este componente permite a los encargados visualizar todas las solicitudes relacionadas con sus espacios asignados, con vistas específicas para solicitudes pendientes, aceptadas y todas las solicitudes. Los encargados pueden aprobar solicitudes, rechazarlas con motivo específico, o agregar observaciones adicionales. El sistema mantiene un registro completo de todas las acciones realizadas sobre cada solicitud.
- **Gestión de Estados y Seguimiento:** Permite el seguimiento completo del ciclo de vida de cada solicitud desde su creación hasta su resolución final. Incluye la generación automática de historial de cambios, notificaciones a usuarios relevantes en cada cambio de estado, y validaciones de integridad para asegurar que solo se realicen acciones permitidas según el estado actual de la solicitud.

1.7.2.5 Módulo de Candelario y Notificaciones

Este módulo proporciona herramientas de visualización temporal y comunicación automática para optimizar la planificación de actividades y mantener informados a todos los usuarios del sistema. Incluye calendarios especializados para diferentes tipos de usuarios y un sistema robusto de notificaciones por correo electrónico:

- **Calendario de Usuario:** Proporciona a los usuarios regulares una vista de calendario que muestra la disponibilidad de espacios comunes del campus y espacios específicos de su facultad. El calendario indica períodos ocupados y permite a los usuarios identificar franjas horarias disponibles para optimizar sus solicitudes de reserva.
- **Calendario de Encargado:** Ofrece a los encargados una vista integral de todos sus espacios asignados, mostrando solicitudes aceptadas y eventos extracurriculares que han programado. Este calendario facilita la planificación y

evita conflictos de horarios al mostrar toda la actividad programada en sus espacios de responsabilidad.

- **Gestión de Eventos Extracurriculares:** Permite a los encargados registrar y administrar eventos institucionales o extracurriculares en sus espacios asignados, complementando las reservas solicitadas por usuarios. Estos eventos se integran automáticamente en el calendario y se consideran en las validaciones de disponibilidad para nuevas solicitudes.
- **Sistema de Notificaciones Automáticas:** Envía notificaciones por correo electrónico de manera automática cuando se producen eventos relevantes, como nuevas solicitudes (a encargados), cambios de estado de solicitudes (a usuarios) y modificaciones de fechas (a usuarios afectados). Las notificaciones incluyen información detallada y enlaces directos para facilitar acciones rápidas.

1.7.2.6 Módulo de Reportes

Este módulo proporciona herramientas de análisis y generación de informes detallados sobre el uso de espacios académicos, patrones de solicitudes, y estadísticas de ocupación. Facilita la toma de decisiones informadas para la administración de la infraestructura académica:

- **Generación de Reportes de Solicitudes:** Este componente genera informes detallados sobre las solicitudes de reserva procesadas en el sistema. Los encargados pueden consultar reportes específicos de sus espacios asignados, incluyendo número de solicitudes por período, tasas de aprobación y rechazo, motivos más comunes de rechazo, y patrones de uso temporal. Los reportes incluyen filtros por fecha, estado de solicitud, tipo de espacio y usuario solicitante.

- **Reportes de Ocupación de Espacios:** Permite la generación de informes sobre la utilización de espacios académicos, identificando espacios con mayor y menor demanda, períodos de mayor actividad, y tendencias de uso a lo largo del tiempo. Estos reportes ayudan a optimizar la asignación de recursos y planificar mejoras en la infraestructura académica.

- **Estadísticas de Usuarios y Facultades:** Genera reportes sobre la participación de diferentes facultades y carreras en el uso de espacios, permitiendo identificar patrones de comportamiento, necesidades específicas por área académica, y oportunidades de

mejora en los servicios ofrecidos. Los informes son exportables en formatos PDF y XLSX, facilitando su presentación en reuniones administrativas y la toma de decisiones estratégicas.

1.8 Justificación

1.8.1 Académica

El proyecto permite aplicar los conocimientos en análisis de sistemas, desarrollo web, diseño de bases de datos y gestión de proyectos, adquiridos durante la formación en Ingeniería de Sistemas, para resolver una problemática real dentro de la comunidad universitaria.

1.8.2 Tecnológica

Se utilizarán tecnologías web modernas para desarrollar una solución escalable que contribuya a la modernización de los procesos administrativos de la UABJB y fortalezca la infraestructura tecnológica de la institución.

1.8.3 Social

La implementación del sistema mejorará la experiencia de la comunidad universitaria al simplificar y transparentar el proceso de reserva, fomentando la participación en actividades académicas y extracurriculares y reduciendo conflictos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.1 Teorías Aplicadas

Teoría General de Sistemas (TGS)

La Teoría General de Sistemas, formulada por Ludwig von Bertalanffy, es un enfoque interdisciplinario que estudia los sistemas en términos de sus partes interrelacionadas y su interacción con el entorno. Un sistema se define como un conjunto de elementos que interactúan para alcanzar un objetivo común. En el contexto del presente proyecto, el sistema de gestión de espacios académicos puede ser visto como un sistema dinámico donde los usuarios (solicitantes, encargados, administradores), los espacios físicos, los horarios y los procesos de reserva interactúan entre sí para garantizar el uso eficiente de los recursos institucionales (Bertalanffy, 1976).

Teoría Socio-Técnica

Esta teoría propone que los sistemas tecnológicos deben ser diseñados considerando tanto los aspectos técnicos como los sociales. En el desarrollo del sistema de reservas de espacios académicos, se debe garantizar que la tecnología empleada (plataforma web, base de datos, notificaciones automáticas) esté alineada con las dinámicas organizacionales de la institución, los roles de los usuarios y sus necesidades reales. La participación de los usuarios en el diseño y validación del sistema es clave para su adopción efectiva (Trist, 1981).

2.1.2. Sistemas de Información y Gestión de Espacios Académicos

- **Sistema**

Conjunto de elementos interrelacionados que interactúan dinámicamente para alcanzar un objetivo común. Cada parte del sistema aporta una función específica y su comportamiento global emerge de las relaciones que establece con las demás partes y con el entorno (Ackoff, 1971). En el contexto del presente proyecto, el sistema de gestión de espacios académicos está compuesto por usuarios (solicitantes, encargados y administradores), espacios físicos, reglas institucionales y componentes tecnológicos (base de datos, interfaz web y motor de notificaciones), cuya interacción coordinada permite planificar, solicitar, aprobar y dar seguimiento al uso de recursos físicos universitarios.

- **Sistema de Información**

Recursos organizados (humanos, tecnología, procedimientos) que capturan, almacenan, procesan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones (Laudon & Laudon, 2020).

El SI de espacios académicos debe proporcionar, en tiempo real, disponibilidad de aulas, estado de solicitudes, histórico de uso y alertas de conflicto, permitiendo planificar actividades curriculares y extracurriculares con base en datos verídicos.

- **Sistema Web**

Aplicación desplegada sobre Internet o intranet cuya interfaz se ejecuta en navegador, sin necesidad de instalar software adicional en el cliente (7Graus, 2024).

Esta arquitectura fue seleccionada porque:

- elimina la dependencia de SO específicos;
- centraliza actualizaciones y respaldos;
- facilita el acceso desde cualquier dispositivo conectado al campus.
- facilita el acceso de parte de los encargados, ya que pueden acceder desde cualquier dispositivo.

- **Sistema de Gestión de Espacios**

Software diseñado para automatizar la reserva de recursos físicos (aulas, laboratorios, auditorios). Funcionalidades habituales: calendario en tiempo real, control de permisos, notificaciones por correo, reportes de ocupación y API para sincronizar con calendarios académicos (Google Calendar, Outlook) (Kearns, 2022).

- **Automatización de Procesos**

Uso de tecnología para ejecutar tareas repetitivas sin intervención humana (García, 2024).

En este sistema se automatizan:

- validación de solapamiento de horarios,
- envío de correos de estado,
- generación de reportes CSV/PDF,

- liberación de espacios tras finalizar el evento. Ello reduce errores manuales y libera al personal administrativo para funciones de mayor valor agregado.

2.1.3 Control, Seguridad y Pruebas

- **Control de Acceso**

El control de acceso es un mecanismo que regula quién puede acceder a ciertos recursos del sistema. En este proyecto, se implementan roles diferenciados (administrador, encargado, usuario final), cada uno con permisos específicos, garantizando que solo usuarios autorizados puedan realizar ciertas acciones (Stallings, 2017).

- **Seguridad de la Información**

La seguridad de la información implica proteger los datos contra accesos no autorizados, alteraciones o pérdidas. En sistemas académicos, esto es crítico debido al manejo de datos personales y documentos institucionales. Se aplican principios de confidencialidad, integridad y disponibilidad (CIA) (ISO/IEC 27001, 2018).

- **Pruebas de Software**

Las pruebas de software permiten verificar que el sistema cumpla con los requisitos funcionales y no funcionales. En este proyecto, se emplearon pruebas de caja negra para validar la experiencia del usuario y asegurar que las funcionalidades clave (reserva, notificación, calendario) operen correctamente (Myers, 2012).

2.1.4 Bases de Datos y Análisis de Información

- **Base de datos Relacional**

Una base de datos relacional organiza la información en tablas interrelacionadas. En este sistema, se utiliza PostgreSQL para gestionar usuarios, espacios, reservas y eventos, garantizando la integridad y consistencia de los datos (Elmasri & Navathe, 2017).

- **Análisis de Datos**

El análisis de datos permite extraer información útil para la toma de decisiones. En este contexto, se pueden generar reportes sobre la frecuencia de uso de

espacios, horarios de mayor demanda, o cantidad de solicitudes rechazadas, lo que permite optimizar la gestión académica (QuestionPro, 2024).

2.1.5. Interfaz de Usuario y Experiencia de Usuario (UI/UX)

- **Interfaz de Usuario (UI)**

La UI es el conjunto de elementos visuales con los que el usuario interactúa. En este sistema, se utilizó Materialize CSS para crear una interfaz clara, moderna y accesible, adaptada a distintos dispositivos (Shneiderman, 2016).

- **Experiencia de Usuario (UX)**

La UX abarca la percepción general del usuario al interactuar con el sistema. Se buscó que el sistema fuera intuitivo, con flujos claros para realizar reservas, consultar calendarios y recibir notificaciones, reduciendo la curva de aprendizaje (Norman, 2013).

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Conceptos Básicos del Sistema de Gestión de Espacios Académicos

- **Espacio Académico**

Es todo área física destinada a actividades académicas como clases, eventos, reuniones o actividades extracurriculares. Puede ser de carrera (perteneciente a una facultad específica) o del campus (uso común para toda la universidad). Ejemplos: aulas, laboratorios, auditorios, salas de usos múltiples (SUM), etc. Cada espacio cuenta con características como capacidad, ubicación, disponibilidad horaria y encargado asignado.

- **Solicitud de Reserva**

Es el trámite formal que realiza un usuario (estudiante, docente o personal administrativo) para solicitar el uso de un espacio académico en una fecha y hora específica. La solicitud debe incluir: nombre del evento, fecha, hora, espacio solicitado y documento de respaldo (carta de aprobación de la dirección de carrera o dependencia correspondiente).

- **Reserva Aceptada / Pendiente / Rechazada**

Estados por los que puede pasar una solicitud:

- **Pendiente:** aún no ha sido revisada por el encargado.
- **Aceptada:** fue aprobada y el espacio está confirmado.

- **Rechazada:** fue denegada por el encargado, con o sin justificación.
- **Evento Extracurricular**

Actividad académica, cultural o institucional que no forma parte del horario regular de clases, pero que requiere el uso de un espacio académico. Ejemplos: charlas, talleres, concursos, reuniones estudiantiles, etc. Estos eventos deben ser registrados por el encargado del espacio.
- **Encargado de Espacio**

Usuario con rol intermedio entre el administrador y el solicitante. Es responsable de revisar, aceptar o rechazar las solicitudes de reserva de los espacios que tiene asignados. También puede editar fechas de reservas aceptadas (con notificación al solicitante), registrar eventos extracurriculares, visualizar un calendario con las reservas aceptadas y generar reportes.
- **Administrador del Sistema**

Usuario con privilegios totales sobre el sistema. Puede registrar, editar y eliminar: espacios (de carrera y campus), carreras, facultades, encargados y asignaciones. También tiene acceso a reportes generales y configuraciones del sistema.
- **Usuario Solicitante**

Persona que pertenece a la comunidad universitaria (estudiante, docente, administrativo) que puede enviar solicitudes de reserva de espacios. Solo puede ver el calendario de espacios disponibles y el estado de sus propias solicitudes.

2.3 Marco Contextual

La Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián” (UABJB), ubicada en la ciudad de Trinidad, departamento del Beni, Bolivia, es una institución de educación superior comprometida con la formación académica, la investigación y el desarrollo regional. Su Campus Universitario “Hernán Melgar Justiniano” alberga la mayoría de las actividades académicas, administrativas y culturales de la institución, concentrando espacios como aulas, laboratorios, auditorios, salas de usos múltiples y salones especializados.

Inicialmente, el presente proyecto surgió como respuesta a las ineficiencias detectadas en la gestión de reservas de dos espacios clave: el Salón Bicentenario y la Sala Audiovisual, donde el proceso se realizaba de forma manual, mediante cartas físicas, el uso de Microsoft Outlook y registros en Excel. Esta metodología tradicional generó conflictos de horarios, pérdida de información, falta de trazabilidad, duplicación de reservas y sobrecarga administrativa, afectando la experiencia de docentes, estudiantes y personal administrativo.

Sin embargo, aunque el diagnóstico inicial se centró en estos dos espacios, el sistema ha sido diseñado con una arquitectura modular, base de datos normalizada y roles escalables, permitiendo incorporar progresivamente todos los espacios académicos del campus en una fase posterior. De esta manera, el Sistema Web para la Gestión de Reservas de Espacios Académicos del Campus “Hernán Melgar Justiniano” no solo resuelve un problema puntual, sino que establece las bases técnicas y funcionales para una gestión centralizada, digitalizada y sostenible de todos los recursos físicos del campus universitario.

Esta iniciativa se alinea con los objetivos estratégicos de la carrera de Ingeniería de Sistemas y la UABJB de modernización administrativa, optimización de recursos y mejora continua de la calidad educativa, así como con las tendencias globales de transformación digital en la educación superior, donde universidades de América Latina y Europa han implementado sistemas similares con éxito, logrando reducción de costos operativos, transparencia en la asignación de recursos y disponibilidad de datos para la toma de decisiones institucionales.

2.4 Marco Legal

La implementación del Sistema Web para la Gestión de Reservas de Espacios Académicos del Campus “Hernán Melgar Justiniano” de la Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián” debe garantizar el cumplimiento del marco normativo vigente en Bolivia, especialmente en lo que respecta al uso de tecnologías de la información, protección de datos personales, seguridad de la información y derechos de propiedad intelectual. A continuación, se describen los principales marcos legales aplicables:

- **Ley N.º 1000 de Protección de Datos Personales (2021)**

Esta ley regula el tratamiento de datos personales en Bolivia, con el objetivo de proteger los derechos fundamentales de privacidad, intimidad y autonomía de las personas. El sistema debe garantizar:

- ✚ El consentimiento informado de los usuarios para el tratamiento de sus datos.
- ✚ La finalidad legítima y explícita en la recolección de información personal (nombres, correos, carnets, carreras, etc.).
- ✚ La seguridad técnica y administrativa para evitar accesos no autorizados, pérdidas o filtraciones.
- ✚ El derecho de acceso, rectificación y cancelación de datos por parte de los titulares.

Por tanto, el sistema incluirá avisos de privacidad, cláusulas de consentimiento, cifrado de contraseñas, y políticas internas de manejo de datos personales.

- **Decreto Supremo N.º 2957 (2023)**

Normas Básicas de Seguridad de la Información y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

Este decreto establece lineamientos mínimos para la protección de la información en entidades públicas y privadas, incluyendo universidades. Sus principios clave son:

- ✚ **Confidencialidad:** solo usuarios autorizados pueden acceder a la información.
- ✚ **Integridad:** los datos no deben ser alterados sin autorización.
- ✚ **Disponibilidad:** el sistema debe estar accesible cuando sea requerido.

El sistema deberá implementar:

- ✚ Control de acceso por roles (administrador, encargado, solicitante).
 - ✚ Uso de contraseñas seguras y encriptación de datos.
 - ✚ Respaldo periódico de la base de datos.
 - ✚ Registro de actividades (logs) para auditoría interna.
- **Ley N.º 164 (2011)**
 - **Ley General de Telecomunicaciones, Tecnologías de Información y Comunicación**

Esta ley regula el uso de redes, servicios y sistemas de información en Bolivia. Aunque está orientada principalmente a operadores y prestadores de servicios, también aplica a instituciones que desarrollan sistemas tecnológicos, estableciendo:

 - ✚ El **respeto a la privacidad de las comunicaciones**.
 - ✚ La **seguridad técnica** en el manejo de plataformas digitales.
 - ✚ La **responsabilidad institucional** frente al mal uso de sistemas de información.
 - **Propiedad Intelectual**

El código fuente, diseño de interfaz, documentación técnica y manuales de usuario desarrollados en este proyecto están protegidos por derechos de autor conforme a la Ley N.º 1322 (1992) sobre Derecho de Autor y su modificatoria Ley N.º 1995 (1999).

Esto implica:

 - ✚ La universidad **conserva los derechos patrimoniales** sobre el software desarrollado.
 - ✚ Se debe **evitar el uso no autorizado** de librerías, imágenes o componentes con licencias restrictivas.
 - ✚ Se reconocerán los créditos de los autores (estudiantes y tutores) en la documentación y código fuente.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la Investigación

Este estudio se enmarca en un enfoque mixto:

- **Cualitativo**, porque se buscó comprender a fondo el proceso actual de reserva de espacios a través de entrevistas, observación y análisis documental.
- **Cuantitativo**, porque se midieron tiempos de respuesta, frecuencia de conflictos de horario, y se validó la usabilidad del sistema con pruebas funcionales.

El diseño es descriptivo-propositivo, porque se describió el problema actual y se propuso una solución tecnológica basada en un sistema web. Además, es una investigación aplicada, porque resuelve un problema real del campus, y exploratoria, porque permitió descubrir requisitos y validar soluciones iterativamente.

3.2 Tipo de Investigación

Investigación-acción con enfoque de ingeniería de software, porque:

- Se diagnosticó una situación problemática.
- Se intervino con una solución tecnológica.
- Se validó la solución con los usuarios involucrados.
- Se reflexionó sobre el impacto y se plantearon mejoras futuras.

Este enfoque es ampliamente utilizado en proyectos de desarrollo de software educativo e institucional, porque permite cerrar la brecha entre teoría y práctica (Sommerville, 2021).

3.3 Técnica de Recolección de Datos

a) Entrevista semiestructurada

- **Objetivo:** comprender el proceso actual de reserva de espacios.
- **Guía aplicada:** 10 preguntas abiertas (ver Anexo A).
- **Participantes:**
 - Encargado del Salón Bicentenario.
 - Encargado de la Sala Audiovisual.

Descubrimientos clave:

- Uso de Outlook y Excel solo desde PC de escritorio.
- Doble trámite para agentes externos (carta → rectorado → encargado).

- Falta de visibilidad de disponibilidad en tiempo real.
- Sin registro histórico ni reportes institucionales.

b) Observación directa

- Se acompañó al encargado durante media jornada de registro de reservas.
- Se identificaron cuellos de botella:
 - Apertura de Outlook solo desde PC fija.
 - Validación manual de conflictos de horario.
 - Duplicación de eventos por falta de trazabilidad.

c) Análisis documental

- Se revisaron:
 - Cartas de solicitud (formatos físicos y digitales).
 - Registros en Excel (sin estandarización).
 - Políticas internas de uso de espacios (no formalizadas).

3.4 Población y muestra

ROL	POBLACIÓN	MUESTRA	MÉTODO	JUSTIFICACIÓN
ENCARGADOS DE ESPACIO	2	2	INTENCIONAL	ACTORES CLAVE
JEFES DE ESTUDIO	2	1	DISPONIBILIDAD	VALIDACIÓN DE DEFENSAS
ESTUDIANTES	~800	5	CONVENIENCIA	PRUEBAS DE USABILIDAD

Tabla 1: Población y Muestra

3.4 Procedimiento Detallado por Fase

▪ Fase 1: Diagnóstico

- Entrevistas grabadas y transcritas.
- Mapa de procesos actual (diagrama de flujo).
- **Identificación de problemas:**
 - Sin acceso móvil.
 - Sin notificaciones.
 - Sin reportes.
 - Sin control de roles.

▪ Fase 2: Análisis de Requisitos

- **Diagramas UML:**

- Casos de uso.
- Flujo de actividad.
- Diagrama de clases.

3.5 Consideraciones Éticas

- Consentimiento informado verbal antes de entrevistas.
- Confidencialidad de nombres y datos institucionales.
- Uso académico del sistema (sin fines de lucro).
- Respeto a la Ley 1000 (protección de datos) y DS 2957 (seguridad de la información).

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 Diagnóstico de la Situación Actual

El presente diagnóstico fue realizado con el objetivo de identificar las principales problemáticas que afectan el proceso de gestión de reservas de espacios académicos en el Campus "Hernán Melgar Justiniano" de la Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián". Para ello, se aplicaron técnicas cualitativas como entrevistas semiestructuradas, observación directa y análisis documental, las cuales permitieron obtener información precisa y contextualizada sobre el flujo actual de reservas.

Los espacios inicialmente analizados fueron el Salón Bicentenario que pertenece al campus Hernán Melgar Justiniano de la UABJB y la Sala Audiovisual de la Facultad de Ingeniería y Tecnología, debido a su alta demanda y representatividad en actividades académicas. A partir de este diagnóstico, se validó la necesidad de desarrollar un sistema que pudiera ser escalado a todos los espacios del campus en una fase posterior.

4.1.1 Metodología del Diagnóstico

La metodología empleada para el diagnóstico se basó en un enfoque cualitativo que permitió comprender a profundidad el proceso actual de gestión de reservas. Se aplicaron las siguientes técnicas:

Entrevistas Semiestructuradas:

- Se realizaron entrevistas con el encargado del Salón Bicentenario y el encargado de la Sala Audiovisual
- Se aplicó una guía de 10 preguntas abiertas para comprender el proceso actual
- Se incluyó una entrevista con un jefe de estudio para validar el proceso de defensas académicas

Observación Directa:

- Se acompañó al encargado durante media jornada de registro de reservas
- Se identificaron cuellos de botella y procesos ineficientes
- Se documentaron los tiempos de respuesta y procedimientos manuales

Análisis Documental:

- Revisión de cartas de solicitud en formato físico y digital
- Análisis de registros en Microsoft Excel sin estandarización
- Evaluación de políticas internas de uso de espacios (no formalizadas)

4.1.2 Hallazgos del Diagnóstico

Los hallazgos del diagnóstico revelan una serie de deficiencias significativas en el proceso actual de gestión de reservas:

Problema detectado	Evidencia	Impacto
Proceso manual de reservas	Uso de cartas físicas, registros en Excel y Microsoft Outlook	Retrasos, duplicación de reservas, pérdida de información
Falta de visibilidad de disponibilidad	El encargado debe verificar manualmente en Outlook o Excel	Conflictos de horario, sobresolución de espacios
Sin notificaciones automáticas	Comunicación por correo manual o llamadas telefónicas	Falta de confirmación oportuna al solicitante
Sin reportes institucionales	No existe un historial centralizado de reservas	Imposibilidad de generar estadísticas o planificar mejoras
Acceso limitado al sistema	Outlook solo disponible en PC fija del encargado	No se puede gestionar desde dispositivos móviles o fuera del campus

Tabla 2: Problemas identificados en la gestión actual de reservas

4.1.3 Análisis de Procesos Actuales

Proceso de Reserva del Salón Bicentenario:

1. El solicitante redacta una carta física dirigida al encargado
2. La carta se entrega personalmente o se envía por correo institucional
3. El encargado revisa disponibilidad en Microsoft Outlook desde su PC de escritorio
4. Se confirma la reserva vía correo electrónico o llamada telefónica
5. La información se registra manualmente en un archivo Excel local

Proceso de Reserva de la Sala Audiovisual:

- **Para defensas académicas:** Los jefes de estudio coordinan directamente con el encargado

- **Para otros eventos:** Las solicitudes pasan por el decanato mediante cartas físicas, luego se notifica al encargado
- Todo se registra en archivos Excel individuales sin sincronización

4.1.4 Deficiencias Identificadas

Tecnológicas:

- Dependencia de software desactualizado (Microsoft Outlook local)
- Falta de acceso remoto y movilidad
- Sin respaldos automáticos de información
- Ausencia de sistema centralizado

Administrativas:

- Duplicación de tareas y procesos
- Falta de trazabilidad en las solicitudes
- Sin métricas de uso de espacios
- Sobrecarga de trabajo para encargados

Comunicacionales:

- Demoras en confirmaciones
- Falta de notificaciones automáticas
- Sin canal unificado de comunicación
- Dependencia de disponibilidad física del encargado

4.1.5 Validación con Actores

Se realizaron entrevistas con:

- 2 encargados de espacios (muestra intencional - actores clave)
- 1 jefe de estudio (por disponibilidad - validación de defensas)
- 5 estudiantes (muestra por conveniencia - pruebas de usabilidad)

Los resultados confirmaron que el 100% de los entrevistados considera necesaria una solución digital que automatice el proceso actual.

4.2 Desarrollo de la Propuesta

Basándose en el diagnóstico realizado y los requerimientos identificados, se propone el desarrollo e implementación del "Sistema Web Para La Gestión De Reservas De Espacios Académicos Del Campus Hernán Melgar Justiniano", una solución integral

que automatice y centralice la gestión de espacios académicos de la Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián".

4.2.1 Desarrollo General de la Propuesta

El sistema propuesto es una aplicación web centralizada que permitirá la gestión eficiente de reservas de espacios académicos, inicialmente enfocada en el Salón Bicentenario y la Sala Audiovisual de la FIT, pero con arquitectura escalable para incluir todos los espacios del campus en fases posteriores.

Características Principales:

- Sistema web responsivo accesible desde cualquier dispositivo
- Gestión centralizada de usuarios, espacios y reservas
- Calendario interactivo con visualización en tiempo real
- Sistema de notificaciones automáticas por correo electrónico
- Generación de reportes en formatos PDF y Excel
- Control de acceso basado en roles

4.2.2 Arquitectura del Sistema

El sistema está diseñado con una arquitectura modular basada en seis módulos principales:

4.2.2.1 Módulo de Seguridad

Funcionalidades

- Autenticación de usuarios mediante correo institucional y contraseña
- Control de acceso basado en roles (Administrador, Encargado, Usuario)
- Gestión de sesiones con cierre automático por inactividad
- Cifrado de contraseñas utilizando algoritmos seguros (PBKDF2)
- Protección contra ataques CSRF

4.2.2.2 Módulo de Gestión de Usuarios

Componentes:

- **Registro Autónomo:** Los usuarios pueden registrarse proporcionando información personal y académica
- **Gestión Administrativa:** Los administradores pueden crear, modificar y eliminar perfiles de encargados

- **Actualización de Perfiles:** Los usuarios pueden actualizar su información personal
- **Generación de Listas:** Exportación de usuarios por facultad, carrera o tipo en formato Excel

4.2.2.3 Módulo de Gestión de Espacios Académicos

Funcionalidades:

- Registro y administración de facultades y carreras
- Gestión de espacios de carrera (específicos a una facultad)
- Gestión de espacios de campus (uso común)
- Asignación y reasignación de encargados a espacios
- Información detallada de cada espacio (capacidad, ubicación, recursos)

4.2.2.4 Módulo de Gestión de Solicitudes y/o Reservas

Componentes:

- **Creación de Solicitudes:** Formulario intuitivo para solicitar espacios
- **Procesamiento:** Los encargados pueden aprobar, rechazar o agregar observaciones
- **Seguimiento:** Historial completo del ciclo de vida de cada solicitud
- **Modificación:** Los usuarios pueden editar solicitudes en estado "pendiente"
- **Validación:** Control automático de conflictos de horarios

4.2.2.5 Módulo de Calendario y Notificaciones

Funcionalidades:

- **Calendario de Usuario:** Visualización de disponibilidad de espacios
- **Calendario de Encargado:** Vista integral de reservas aceptadas y eventos
- **Eventos Extracurriculares:** Registro de actividades institucionales
- **Notificaciones Automáticas:** Envío de correos en cada cambio de estado

4.2.2.6 Módulo de Reportes

Capacidades:

- Reportes de solicitudes por estado, fecha y espacio
- Estadísticas de ocupación y uso de espacios
- Análisis por facultades y carreras
- Exportación en formatos PDF y Excel

- Filtros personalizados por fecha y criterios específicos

4.2.3 Tecnologías Propuestas

La selección de tecnologías se basó en criterios de estabilidad, escalabilidad, costo y facilidad de mantenimiento:

Categoría	Tecnología	Justificación
Backend	Python 3.11 + Django 4.2	Framework robusto, seguro y escalable
Frontend	HTML5, CSS3, JavaScript + Materialize CSS	Diseño responsivo y moderno
Base de Datos	PostgreSQL 15	Sistema robusto con soporte completo para transacciones
Desarrollo	Visual Studio Code	Editor versátil con extenso soporte
Contenedorización	Docker + Docker Compose	Entorno portable y reproducible
Control de Versiones	Git + GitHub	Historial de cambios y colaboración

Tabla 3: Tecnología Propuestas

4.2.4 Metodología de Desarrollo

Se aplicará una metodología ágil híbrida inspirada en Scrum y Extreme Programming (XP):

Fases de Desarrollo:

Sprint 1: Autenticación y registro de espacios

- Implementación del módulo de seguridad
- Desarrollo del sistema de autenticación
- Creación de interfaces básicas

Sprint 2: Solicitud y aprobación de reservas

- Desarrollo del módulo de solicitudes
- Implementación del flujo de aprobación
- Validaciones automáticas

Sprint 3: Calendario y notificaciones

- Desarrollo del sistema de calendario
- Implementación de notificaciones por correo
- Integración de eventos extracurriculares

Sprint 4: Reportes y finalización

- Desarrollo del módulo de reportes
- Pruebas integrales
- Documentación y entrega

4.2.5 Beneficios Esperados

Para los Usuarios:

- Proceso de solicitud simplificado y en tiempo real
- Visibilidad completa de disponibilidad de espacios
- Notificaciones automáticas de confirmación
- Acceso desde cualquier dispositivo

Para los Encargados:

- Gestión centralizada de todas las solicitudes
- Calendario integral con vista de reservas
- Generación automática de reportes
- Reducción significativa de carga administrativa

Para la Institución:

- Datos precisos para toma de decisiones
- Optimización del uso de espacios
- Reducción de conflictos de horarios
- Modernización de procesos administrativos

4.2.6 Plan de Implementación

Fase 1: Preparación

- Configuración del entorno de desarrollo
- Instalación de herramientas y dependencias
- Configuración de la base de datos

Fase 2: Desarrollo Iterativo

- Ejecución de los 4 sprints planificados

- Revisiones semanales de progreso
- Entregas incrementales para validación

Fase 3: Pruebas y Validación

- Pruebas funcionales exhaustivas
- Pruebas de usabilidad con usuarios finales
- Corrección de errores y optimizaciones

Fase 4: Despliegue y Capacitación

- Instalación en servidor de producción
- Capacitación a encargados y administradores
- Migración de datos existentes

4.3 Inversión y Financiamiento de la Propuesta

4.3.1 Naturaleza del Proyecto Académico

El presente proyecto se desarrolla como trabajo de grado de la carrera de Ingeniería de Sistemas, lo que permite optimizar significativamente los recursos necesarios para su implementación. Esta modalidad académica facilita el uso de herramientas de código abierto, infraestructura universitaria existente y tiempo de desarrollo estudiantil, eliminando la mayoría de costos monetarios directos que implicaría un desarrollo comercial equivalente.

4.3.2 Recursos Utilizados

4.3.2.1 Recursos Humanos Académicos

Rol	Responsabilidades	Modalidad	Costo Monetario
Estudiante Desarrollador	Análisis, diseño, desarrollo, pruebas, documentación	Trabajo de Grado	Bs. 0
Tutor Académico	Supervisión, Orientación, Metodología, Validación	Función Docente	Bs. 0
Personal Docente	Asesoramiento técnico, revisión de código	Función Docente	Bs. 0

Tabla 4: Recursos Humanos

4.3.2.2 Infraestructura Tecnológica

Recursos	Disponibilidad	Costo
Equipos de Desarrollo	Laptop personal de Estudiante	Bs. 0
Laboratorios FIT	Acceso para Desarrollo y pruebas	Bs. 0
Red Universitaria	Conectividad para Desarrollo y Despliegue	Bs. 0
Espacios de Trabajo	Aulas y Laboratorios de la FIT	Bs. 0

Tabla 5: Infraestructura Tecnológica

4.3.2.3 Software y Licencias

Software	Tipo	Licencia	Costo
Visual Studio Code	Editor de Código	Open Source	Bs. 0
Python + Django	Framework de Desarrollo	Open Source	Bs. 0
PostgreSQL	Sistema de Base de Datos	Open Source	Bs. 0
Git + GitHub	Control de Versiones	Gratuito (Estudiantes)	Bs. 0
Docker	Contenedorización	Open Source	Bs. 0
Materialize CSS	Framework Frontend	Open Source	Bs. 0
Total			Bs. 0

Tabla 6: Software y Licencias

4.3.3 Valoración Académica del Proyecto

4.3.3.1 Equivalencia en el Mercado

Si este proyecto fuera desarrollado comercialmente, el costo estimado sería:

Concepto	Valor Estimado Comercial (Bs)
Análisis y levantamiento de Requerimientos	Bs. 8000
Desarrollo de Sistema Web Completo	Bs. 25000
Diseño de Interfaces y UX	Bs. 7000
Pruebas y documentación	Bs. 5000
Total Equivalente Comercial	Bs. 45000

Tabla 7: Valor Comercial

4.3.3.2 Inversión Académica Real

Recurso	Detalle	Costo Real
Tiempo de Desarrollo	10 meses de trabajo Académico	Bs. 0
Recursos Tecnológicos	Hardware y Software Disponibles	Bs. 0
Supervisión Académica	Tutoría y co-tutoría	Bs. 0
Inversión Total		Bs. 0

Tabla 8: Inversión Académica

4.3.4 Beneficios vs Inversión

4.3.4.1 Ventajas del Modelo Académico

Para la Universidad:

- Obtención de una solución tecnológica sin inversión monetaria
- Capacitación práctica de estudiantes en tecnologías actuales
- Modernización de procesos administrativos
- Base para futuros desarrollos tecnológicos

Para los Estudiantes:

- Aplicación práctica de conocimientos teóricos
- Experiencia en desarrollo de software real
- Portafolio profesional para inserción laboral
- Contribución tangible a su institución

Para la Comunidad Universitaria:

- Mejora en la experiencia de reserva de espacios

- Reducción de conflictos de horarios
- Transparencia en la gestión de recursos
- Disponibilidad de información en tiempo real

4.3.5 Sostenibilidad del Sistema

4.3.5.1 Mantenimiento Post-Implementación

Aspecto	Solución Propuesta	Costo
Hosting	Servidor Existente	Bs. 0
Actualizaciones	Personal de TI	Minimal
Soporte Básico	Documentación técnica Completa	Bs. 0
Respaldos	Sistema Automatizado en infraestructura universitaria	Bs. 0

Tabla 9: Mantenimiento Post-Implementación

4.3.5.2 Escalabilidad Futura

El diseño modular del sistema permite:

- Expansión a otros espacios del campus sin costos adicionales significativos
- Integración con sistemas universitarios existentes
- Desarrollo de funcionalidades adicionales por futuros proyectos de grado
- Replicación en otros campus universitarios

4.3.6 Análisis de Riesgo y Mitigación

4.3.6.1 Riesgos Identificados

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación Académica
Limitaciones de tiempo académico	Media	Media	Planificación por semestres y tutoría continua
Cambios en requerimientos	Alta	Bajo	Metodología Ágil y validación frecuente con usuarios

Problemas técnicos	Baja	Medio	Uso de Tecnologías probadas y soporte docente
Continuidad post-grado	Media	Medio	Documentación Exhaustiva y capacitación a personal TI

Tabla 10: Riesgos Identificados

4.3.6.2 Medidas Aplicadas Durante el Desarrollo

- Supervisión técnica constante de tutores académicos
- Metodología ágil con entregas incrementales funcionales
- Selección de tecnologías maduras y bien documentadas
- Validación continua con usuarios finales

4.3.6.3 Plan de Continuidad Post-Implementación

- Documentación técnica exhaustiva para facilitar mantenimiento
- Capacitación del personal de TI universitario
- Acceso a comunidades de soporte de tecnologías open source
- Sistema de respaldos automáticos en infraestructura universitaria

4.3.7 Impacto y Retorno Social

4.3.7.1 Beneficios Inmediatos

- Automatización de procesos manuales
- Mejora en la experiencia de usuarios
- Disponibilidad de información en tiempo real

4.3.7.2 Beneficios a Largo Plazo

- Modernización tecnológica institucional
- Modelo replicable para otros departamentos
- Base de datos histórica para análisis y mejoras

4.3.7.3 Contribución al Desarrollo Regional

- Retención de talento local: Los estudiantes aplican conocimientos en su región
- Innovación en educación superior: La UABJB se posiciona como pionera tecnológica
- Transferencia de conocimiento: El proyecto puede beneficiar a otras instituciones del Beni

4.3.8 Conclusión Financiera

El proyecto demuestra que es posible lograr soluciones tecnológicas significativas mediante el modelo académico universitario, aprovechando recursos existentes y maximizando el impacto educativo y social. La inversión monetaria nula no reduce el valor del proyecto, sino que evidencia la eficiencia del modelo de formación práctica y la capacidad de innovación de la institución educativa.

Esta aproximación académica no solo resuelve una problemática institucional concreta, sino que establece un precedente para futuros proyectos de desarrollo tecnológico dentro de la universidad, creando un ecosistema sostenible de innovación y mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

- Ackoff, R. L. (1971). *Towards a system of systems concepts*. Management Science, 17(11), 661-671. <https://doi.org/10.1287/mnsc.17.11.661>
- Bertalanffy, L. von. (1976). *Teoría general de los sistemas* (3.^a ed.). Fondo de Cultura Económica.
- 7Graus. (2024). *O que é uma aplicação web?* <https://7graus.com.br>
- Elmasri, R., & Navathe, S. (2017). *Fundamentals of database systems* (7.^a ed.). Pearson.
- García, A. (2024). *Automatización de procesos en entornos académicos*. Revista de Tecnología Educativa, 15(2), 45-60.
- ISO/IEC 27001. (2018). *Information technology — Security techniques — Information security management systems — Requirements*. International Organization for Standardization.
- Kearns, D. (2022). *Scheduling software for higher education: A comparative study*. EDUCAUSE Review, 57(3), 34-41.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm* (16.^a ed.). Pearson.
- Myers, G. J. (2012). *The art of software testing* (3.^a ed.). Wiley.
- Norman, D. (2013). *The design of everyday things* (Rev. ed.). Basic Books.
- QuestionPro. (2024). *¿Qué es el análisis de datos?* <https://www.questionpro.com>
- Shneiderman, B. (2016). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction* (6.^a ed.). Pearson.
- Stallings, W. (2017). *Cryptography and network security: Principles and practice* (7.^a ed.). Pearson.
- Trist, E. (1981). *The evolution of socio-technical systems*. Occasional Paper, 2. Ontario Quality of Working Life Centre.