

REPÚBLICA DEL ECUADOR



**INSTITUTO SUPERIOR  
TECNOLÓGICO TENA**  
Tecnología, Innovación y Desarrollo

**DS** **DESARROLLO DE  
SOFTWARE**

**TEMA:**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA REGISTRO,  
PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE EVENTOS ACADÉMICOS Y  
COMUNICACIONALES EN EL ISTTENA.**

Trabajo de Integración Curricular, presentado como requisito parcial para  
optar por el título de Tecnólogo Superior en Desarrollo de Software.

**AUTORES:** Aguinda Shiguango Denis Leandro  
Camacho Castillo Cristhian Daniel

**TUTOR:** Ing. Juan M. Espín Montesdeoca, Mg.

Tena - Ecuador  
2025 - IIS

REPÚBLICA DEL ECUADOR



INSTITUTO SUPERIOR  
TECNOLÓGICO TENA  
Tecnología, Innovación y Desarrollo

AUTOR:

Denis Leandro, Cristhian Camacho

TUTOR:

Ing. Juan Espín

DS DESARROLLO DE  
SOFTWARE

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA EL  
REGISTRO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE EVENTOS  
ACADÉMICOS Y COMUNICACIONALES  
EN EL ISTTENA

Tena - Ecuador  
2025 IIS

REPÚBLICA DEL ECUADOR



INSTITUTO SUPERIOR  
TECNOLÓGICO TENA  
Tecnología, Innovación y Desarrollo



DESARROLLO DE  
SOFTWARE

**TEMA:**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA EL REGISTRO,  
PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE EVENTOS ACADÉMICOS Y  
COMUNICACIONALES EN EL ISTTENA**

Trabajo de Integración Curricular, presentado como requisito parcial para optar por el título de Tecnólogo Superior en Desarrollo de Software.

**AUTORES:** Aguinda Shiguango Denis Leandro  
Camacho Castillo Cristhian Daniel

**TUTOR:** Ing. Juan M. Espín Montesdeoca, Mg.

**Tena - Ecuador**

2025-IIS

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

**ING. JUAN ESPÍN MARCIAL MONTESDEOCA**  
**DOCENTE DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO TENA.**

### **CERTIFICA:**

En calidad de Tutor del Proyecto Integrador denominado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA EL REGISTRO PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE EVENTOS ACADÉMICOS Y COMUNICACIONALES EN EL ISTTENA**, DE LA AUTORÍA DE LOS SEÑORES **CRISTHIAN DANIEL CAMACHO CASTILLO**, con CC.2200332217 y **DENIS LEANDRO AGUINDA SHIGUANGO** CC:1550165490 estudiantes de la Carrera de Desarrollo de Software del Instituto Superior Tecnológico Tena, **CERTIFICO** que se ha realizado la revisión prolija del Trabajo antes citado, cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instituciones.

Tena, 05 de enero de 2026



Ing. Juan Espín Marcial Montesdeoca

**TUTOR DEL TIC**

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

Tena, 23 de enero de 2026

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA EL REGISTRO PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE EVENTOS ACADÉMICOS Y COMUNICACIONALES EN EL ISTTENA**, presentado por **CRISTHIAN DANIEL CAMACHO CASTILLO**, con CC.2200332217 y **DENIS LEANDRO AGUINDA SHIGUANGO** con CC:1550165490 estudiantes de la Carrera de Desarrollo de Software del Instituto Superior Tecnológico Tena, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

Atentamente;



Ing. Martha Janina Duarte Mora  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Italo Marcelo Lara Pitco  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Gonzalo Agustín Guanipatín Ramírez  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## AUTORIA

Nosotros, **CRISTHIAN DANIEL CAMACHO CASTILLO**, con CC:2200332217 y **DENIS LEANDRO AGUINDA SHIGUANGO** con CC:1550165490, declaramos ser autores del presente Trabajo de Titulación denominado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA EL REGISTRO PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE EVENTOS ACADÉMICOS Y COMUNICACIONALES EN EL ISTTENA**, y absolvemos expresamente al Instituto Superior Tecnológico Tena, y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente aceptamos y autorizamos al Instituto Superior Tecnológico Tena, la publicación de nuestro trabajo de Titulación en el repositorio institucional-biblioteca Virtual.

### AUTORES:



Cristhian Daniel Camacho Castillo

**CÉDULA:** 220033221-7



Denis Leandro Aguinda Shiguango

**CÉDULA:** 155016549-0

**FECHA:** Tena, 05 de enero de 2026

## **CARTA DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR**

**Nosotros, CRISTHIAN DANIEL CAMACHO CASTILLO y DENIS LEANDRO AGUINDA SHIGUANGO** declaramos ser autores del Trabajo de Titulación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA EL REGISTRO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE EVENTOS ACADÉMICOS Y COMUNICACIONALES EN EL ISTTENA**, como requisito para la obtención del Título de: **TECNÓLOGO SUPERIOR EN DESARROLLO DE SOFTWARE**; autorizamos al Sistema Bibliotecario del Instituto Superior Tecnológico Tena, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual del Instituto, a través de la visualización de su contenido que constará en el Repositorio Digital Institucional. Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio el Instituto. El Instituto Superior Tecnológico Tena, no se responsabiliza por el plagio o copia del presente trabajo que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Tena, 05 de enero de 2026, firma el autor.

**AUTOR:** Cristhian Daniel Camacho Castillo.

**FIRMA:** 

**CÉDULA:** 220033221-7

**DIRECCIÓN:** Av. del Chofer Calle Ruben Lerson

**CORREO ELECTRÓNICO:** [cristhian.camacho@est.itstena.edu.ec](mailto:cristhian.camacho@est.itstena.edu.ec)

**CELULAR:** 0987906568

**AUTOR:** Denis Leandro Aguinda Shiguango

**FIRMA:** 

**CÉDULA:** 1550165490-0

**DIRECCIÓN:** Comunidad San Francisco de Sabata, Transversal 17.

**CORREO ELECTRÓNICO:** denis.aguinda@est.itstena.edu.ec

**CELULAR:** 0959182936

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**TUTOR:** Ing. Juan Espín Marcial Montesdeoca

**TRIBUNAL DEL GRADO:**

Ing. Martha Janina Duarte Mora. (Presidente).

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco (Miembro).

Ing. Gonzalo Agustín Guanipatín Ramírez (Miembro)

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi Dios a la razón de seguir adelante. A mi padre: Lizardo Aguinda por su incansable esfuerzo y dedicación por enseñarme valores y ser irremplazable en mi vida siendo así una figura de inspiración. A mi madre: Denice Shiguango por ser mi guía, por su inagotable amor y sabiduría por estar ahí en cada paso que tome en cada decisión y ser el más grande de mis amores.

A mis hermanos, amigos, familiares por la alegría de crecer a mi lado en momentos buenos y malos. A mi Abuelo por ser uno de los pilares de mi vida y mi motivo para seguir adelante por su sabiduría y guía en mi niñez, adolescencia y Juventud. A mi persona especial que ha llegado a mi vida ha alegrarla y darme una razón más para seguir avanzando en mis metas y futuros proyectos personales. Denis Leandro Aguinda Shiguango.

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la vida y la fortaleza necesaria para seguir adelante en este camino.

A mi madre Patricia Castillo, por ser el pilar fundamental de mi vida, por su amor, entrega y sacrificio constante, y por no soltar mi mano en los momentos más difíciles.

A mi padre Guido Camacho, por la motivación que me brindó aun en la distancia, la cual me impulsó a seguir avanzando y a no rendirme.

A toda mi familia, por el apoyo, el cariño y la confianza depositada en mí a lo largo de este proceso.

A mis compañeros y amigos, por el apoyo, la comprensión y los momentos compartidos durante este proceso, que hicieron este camino más llevadero.

Cristhian Daniel Camacho Castillo.

## **AGRADECIMIENTO**

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios por la sabiduría y fortaleza otorgada durante este proceso de investigación.

A nuestra familia, por su apoyo incondicional y comprensión durante todo el trayecto académico.

A nuestro tutor, Ing. Juan M. Espín Montesdeoca, Mg., por su guía, orientación y valiosos conocimientos compartidos.

A las autoridades y docentes del Instituto Superior Tecnológico Tena por brindarnos la oportunidad de desarrollar este proyecto.

Denis Leandro Aguinda Shiguango y Cristhian Daniel Camacho Castillo.

## ÍNDICE GENERAL

<b>REPÚBLICA DEL ECUADOR</b> .....	<b>i</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	<b>ii</b>
<b>CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR</b> .....	<b>iii</b>
<b>AUTORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. TEMA</b> .....	<b>15</b>
<b>2. RESUMEN</b> .....	<b>16</b>
<b>3. FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA</b> .....	<b>18</b>
3.1 Necesidad.....	18
3.2 Actualidad.....	18
3.3 Importancia.....	18
3.4 Presentación del problema profesional a responder.....	19
3.5 Delimitación.....	19
3.5.1 Delimitación Espacial.....	19
3.5.2 Delimitación Temporal.....	19
3.5.3 Delimitación Técnica.....	19
3.5.4 Unidades de Observación.....	21
3.6 Beneficiarios.....	21
3.6.1 Directos.....	21
3.6.2 Indirectos.....	21
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>
4.1 Objetivo General.....	22
4.2 Objetivos Específicos.....	22
<b>5. ASIGNATURAS INTEGRADORAS</b> .....	<b>23</b>
<b>6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	<b>24</b>

6.1 Sistema de Gestión de Eventos .....	24
6.2 Evento .....	24
6.3 Python y Framework Flask .....	24
6.4 Arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC).....	25
6.5 Gestión de Bases de Datos con SQLite .....	25
6.6 HTML5 y CSS3 para Desarrollo Web.....	26
6.7 Metodología Kanban.....	26
6.8 Ingeniería de Requerimientos .....	27
6.9 Seguridad en Aplicaciones Web .....	27
6.10 Control de Versiones con Git.....	28
6.11 Despliegue de Aplicaciones Web .....	28
6.12 Pruebas de Usabilidad.....	28
6.13 Sistemas de Notificaciones .....	29
6.14 Marco Legal .....	29
<b>7. METODOLOGÍA .....</b>	<b>33</b>
7.1 Materiales y Equipos .....	33
7.2 Ubicación del Área de Estudio .....	34
7.3 Tipo de Investigación.....	34
7.4 Metodología por Objetivo.....	35
7.4.1 Objetivo 1: Análisis de Requerimientos.....	35
7.5 Objetivo 2: Diseño de la Arquitectura e Interfaz de la Aplicación Web ..	37
7.5.1 Modelado Relacional de Datos.....	39
7.5.2 Prototipado Evolutivo con Figma.....	40
7.5.3 Estrategia de Diseño Adaptativo .....	42
7.5.4 Especificación de API RESTful .....	42
7.6 Objetivo 3: Desarrollo del Software con metodología Kanban.....	43
7.6.1 Módulo de Gestión de Eventos para Docentes .....	44
7.6.2 Módulo Administrativo del Área de comunicación .....	45
7.6.3 Portal Público de Visualización de Eventos .....	46
7.6.4 Módulo de Reportes Institucionales .....	47
7.7 Objetivo 4: Evaluación de la Funcionalidad y el Impacto del Sistema ....	48
7.7.1 Pruebas de Usabilidad .....	48
7.7.2 Pruebas de Rendimiento .....	49
7.7.3 Pruebas de Seguridad.....	49
7.7.4 Evaluación de Impacto en Procesos Institucionales .....	50
7.7.5 Análisis de Cumplimiento de Objetivos del Sistema .....	50

<b>8. RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>8.1 Resultados del Objetivo 1: Análisis de Requerimientos .....</b>	<b>51</b>
8.1.1 Requerimientos Funcionales del Sistema .....	51
8.1.2 Requerimientos No Funcionales del Sistema .....	53
8.1.3 Análisis de Stakeholders Institucionales .....	54
<b>8.2 Resultados del Objetivo 2: Diseño de Arquitectura e Interfaz .....</b>	<b>55</b>
8.2.1 Arquitectura Técnica del Sistema .....	55
8.2.2 Modelo de Datos Relacional .....	56
8.2.3 Resultados de las Pantallas del Sistema .....	56
<b>8.3 Resultado del Objetivo 3: Desarrollo del Sistema .....</b>	<b>61</b>
8.3.1 Implementación con Metodología Kanban .....	61
8.3.2 Módulos Implementados del Sistema .....	61
8.3.3 Métricas de Desarrollo y Calidad .....	65
<b>8.4 Resultado del objetivo 4: Evaluación de Funcionalidad e Impacto del Sistema .....</b>	<b>66</b>
8.4.1 Resultados de Pruebas de Usabilidad .....	66
8.4.2 Evaluación de Rendimiento del Sistema .....	67
8.4.3 Validación de Seguridad Implementada .....	68
8.4.4 Impacto en Procesos Institucionales .....	69
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>10. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>73</b>
<b>12. ANEXOS.....</b>	<b>76</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Asignaturas Integradoras .....	23
<b>Tabla 2.-</b> Técnicas e instrumentos de recopilación de información.....	37
<b>Tabla 3.-</b> Endpoints del Sistema .....	43
<b>Tabla 4.-</b> Estructura del tablero Kanban del Proyecto .....	43
<b>Tabla 5.-</b> Funcionalidades del Módulo de Gestión de Eventos para Docentes.....	44
<b>Tabla 6.-</b> Funcionalidades del Módulo Administrativo del Área de Comunicación .....	45
<b>Tabla 7.-</b> Funcionalidades del Portal Público de Visualización de Eventos.....	46
<b>Tabla 8.-</b> Módulo de Reportes .....	47
<b>Tabla 9.-</b> Análisis de Cumplimiento .....	50
<b>Tabla 10.-</b> Tabla de Requerimientos Funcionales.....	51
<b>Tabla 11.-</b> Matriz de requerimientos no funcionales .....	53
<b>Tabla 12.-</b> Resumen de Métricas Kanban del Proyecto.....	65
<b>Tabla 13.-</b> Resultados del Perfil del Docente.....	66
<b>Tabla 14.-</b> Resultados del Perfil del Administrador.....	66
<b>Tabla 15.-</b> Resultantes del Perfil de postulantes .....	67
<b>Tabla 16.-</b> Resumen de Pruebas de Seguridad.....	69
<b>Tabla 17.-</b> Matriz de cumplimiento de criterios de éxito.....	70

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

0

<b>Ilustración 2</b> Árbol del Proyecto .....	37
<b>Ilustración 3</b> Patrón Arquitectónico de Capas .....	38
<b>Ilustración 4</b> Diagrama Entidad Relación .....	39
<b>Ilustración 5</b> Calendario Docente .....	40
<b>Ilustración 6</b> Pantalla de Login.....	40
<b>Ilustración 7</b> Panel de Eventos Aprobados.....	41
<b>Ilustración 8</b> Formulario de Registro de Eventos.....	41
<b>Ilustración 9</b> Calendario Público de Eventos .....	41
<b>Ilustración 10</b> Página de Reportes del Admin .....	41
<b>Ilustración 11</b> Pantalla de Comunicados .....	41
<b>Ilustración 12</b> Vista de Detalle de Evento .....	41
<b>Ilustración 13</b> Mapa de Stakeholders .....	55
<b>Ilustración 14</b> Árbol del Proyecto en Visual Studio.....	55
<b>Ilustración 15</b> Modelo Relacional de la Base de Datos.....	56
<b>Ilustración 16</b> Diseño Final del Login.....	57
<b>Ilustración 17</b> Calendario para el Docente .....	57
<b>Ilustración 18</b> Formulario de Eventos Diseño Final.....	57
<b>Ilustración 19</b> Panel de Aprobación de Eventos.....	58
<b>Ilustración 20</b> Calendario Publico .....	58
<b>Ilustración 21</b> Panel de Reportes y Estadísticas .....	59
<b>Ilustración 22</b> Detalle de Eventos.....	59
<b>Ilustración 23</b> Formulario de Comunicados Diseño Final.....	60
<b>Ilustración 24</b> Guía de Estilo Visual.....	60
<b>Ilustración 25</b> Tablero Kanban .....	61

<b>Ilustración 26</b> Pantalla del Formulario de Eventos de Registro .....	62
<b>Ilustración 27</b> Contadores de las Funciones del Admin .....	62
<b>Ilustración 28</b> Gráfico de Pastel de Distribución de Carrera .....	62
<b>Ilustración 29</b> Panel de Eventos Pendientes .....	63
<b>Ilustración 30</b> Pantalla del Calendario Público en Desktop .....	63
<b>Ilustración 31</b> Pantalla del Calendario en Móviles.....	64
<b>Ilustración 32</b> Reporte Exportado a PDF .....	64
<b>Ilustración 33</b> Gráfico de Barras .....	65
<b>Ilustración 34</b> Reporte de Eventos.....	65
<b>Ilustración 35</b> Reportes Pdf .....	65
<b>Ilustración 36</b> Pantalla de PageSpeed Insights .....	68
<b>Ilustración 37</b> Dashboard de Métricas.....	70

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Grafica 1.-</b> Rendimiento del Sistema.....	68
<b>Grafica 2 .-</b> Impacto en Procesos Institucionales.....	69

## **1. TEMA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA EL REGISTRO,  
PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE EVENTOS ACADÉMICOS Y  
COMUNICACIONALES EN EL ISTTENA**

## 2. RESUMEN

El presente Trabajo de Integración curricular surge a partir de la necesidad identificada en el Instituto Superior Tecnológico Tena de optimizar la gestión, programación y difusión de los eventos académicos y comunicacionales, ya que estos se realizaban mediante canales dispersos como clases presenciales y redes sociales, generando descoordinación, pérdida de información y retrasos en la comunicación institucional. Ante esta problemática, el objetivo del proyecto fue implementar un sistema web que centralice el registro, validación, control y visualización de eventos, mejorando la organización y la comunicación entre docentes, estudiantes y el Área de comunicación. El desarrollo del sistema se llevó a cabo mediante la metodología ágil Kanban, iniciando con el análisis de requerimientos funcionales y no funcionales, seguido del diseño de la arquitectura bajo el modelo MVC, el prototipado de interfaces y la implementación utilizando Python, Flask, HTML, CSS y SQLite. El sistema desarrollado integra módulos para docentes, administración y visualización pública, además cuenta con un módulo de reportes institucionales. Los resultados obtenidos evidencian una mejora significativa en la organización de eventos, reducción de errores en la programación, mayor control en la validación de información y un acceso oportuno a los datos para la toma de decisiones. Asimismo, las pruebas de usabilidad, rendimiento y seguridad demostraron que la aplicación es funcional, estable y segura, cumpliendo con los objetivos planteados y aportando positivamente a los procesos comunicacionales del ISTTENA.

### **Palabras clave:**

comunicación institucional, desarrollo de software, gestión de eventos, metodología Kanban, Sistema web.

## ABSTRACT

This Curriculum Integration Project arose from the need identified at the Tena Higher Technological Institute to optimize the management, scheduling, and dissemination of academic and communication events. Previously, these activities were carried out through disparate channels such as in-person classes and social media, leading to a lack of coordination, loss of information, and delays in institutional communication. To address this problem, the project's objective was to implement a web-based system that centralizes the registration, validation, control, and visualization of events, thereby improving organization and communication among faculty, students, and the Communications Department. The system was developed using the Kanban agile methodology, beginning with the analysis of functional and non-functional requirements, followed by the design of the architecture using the MVC model, interface prototyping, and implementation using Python, Flask, HTML, CSS, and SQLite. The developed system integrates modules for faculty, administration, and public viewing, and also includes an institutional reporting module. The results obtained demonstrate a significant improvement in event organization, a reduction in scheduling errors, greater control over information validation, and timely access to data for decision-making. Furthermore, usability, performance, and security tests proved that the application is functional, stable, and secure, meeting the stated objectives and contributing positively to ISTTENA's communication processes.

**Keywords:** Institutional communication, software development, event management, Kanban methodology, web system.

**Reviewed By:**



**B.A. Carolina Romero M.Ed**  
**Professor Language Center**

### **3. FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA**

#### **3.1 Necesidad**

En el Instituto Superior Tecnológico Tena la gestión de eventos académicos y comunicacionales se realiza con canales dispersos, principalmente clases presenciales y publicaciones en redes sociales. Para atender esta brecha se requiere una solución web unificada que centralice el registro de eventos, la programación con control de aforo y horarios, la validación previa por el Área de comunicación y la notificación multicanal.

Para atender esta brecha se requiere una solución web unificada que centralice el registro de eventos, la programación con control de aforo y horarios, la validación previa por el Área de comunicación y la notificación multicanal. Esta necesidad no es solo tecnológica: implica estandarizar procesos, visibilizar responsables y estados, y disponer de datos consistentes para la toma de decisiones.

#### **3.2 Actualidad**

En la actualidad, la organización y difusión de eventos en el ISTTENA se apoya en clases presenciales y redes sociales, lo que genera descoordinación, pérdidas de información y retrasos en la comunicación institucional, para superar ese escenario, se propone crear una página web institucional que centralice registro, programación, notificaciones y visualización de eventos, con validación del Área de comunicación.

La página será implementada y funcional dentro del instituto lo cual facilitará en el Área de comunicación en lo cual responde a las necesidades contemporáneas de organización y difusión de información académica.

#### **3.3 Importancia**

Este proyecto es esencial ya que trata un tema concreto que tiene un impacto directo en la calidad de la comunicación interna y en el compromiso de los estudiantes, asimismo, se admite que los sistemas de información gerencial mejoran la administración de recursos educativos al promover una colaboración más eficaz entre los miembros de la institución y facilitar el proceso de toma de decisiones.

La herramienta web propuesta permitirá que el ISTTENA concentre la gestión de eventos, reduzca la pérdida de datos y mejore la comunicación entre docentes, estudiantes y el equipo administrativo, además, mediante herramientas

para la presentación y análisis, facilitará la planificación estratégica de las actividades académicas.

Jiménez (2019) enfatiza que los sistemas de gestión educativa contribuyen notablemente a la eficacia operativa institucional, justificando la inversión tecnológica que beneficia a la comunidad educativa.

### **3.4 Presentación del problema profesional a responder**

En el Instituto Superior Tecnológico Tena, la información de eventos académicos y comunicacionales se informa a través de clases presenciales y redes sociales, causando descoordinación, pérdida de información y retrasos en la comunicación Instituto Superior Tecnológico Tena, la información de eventos académicos y comunicacionales se informa a través de clases presenciales y redes sociales, causando descoordinación, pérdida de información y retrasos en la comunicación institucional.

Esta situación dificulta la implicación de la comunidad educativa y la planificación de las actividades.

**Campo:** Tecnologías de la Información y Comunicación.

**Área:** Informática

**Aspecto:** Sistema web

**Sector:** Programación

**Línea de investigación:** Desarrollo de Software y sistemas informáticos

### **3.5 Delimitación**

#### **3.5.1 Delimitación Espacial**

El Trabajo de Integración Curricular se realizó en el Instituto Superior Tecnológico Tena, el mismo que está ubicado en la vía Tena-Archidona en el 1 ½ vía (Tena - Archidona)

#### **3.5.2 Delimitación Temporal**

El proyecto se llevó a cabo en el ciclo académicos 2025-IIS.

#### **3.5.3 Delimitación Técnica**

Módulo Administrativo del Área de comunicación

Principales funciones:

- Administrar usuarios del sistema editar/cambiar contraseñas de usuarios/eventos.

- Verificar la información de los eventos que registren los docentes antes de ser publicados.
- Monitorear el calendario del maestro de eventos y aprobar las solicitudes de evento
- Enviar comunicados notificaciones o anuncios generales desde el panel de administración.
- Crear reportes resumidos de eventos aprobados o pendientes.

### Módulo De Reportes

Genera los siguientes reportes:

- Reporte general de eventos.
- De eventos por estado.
- De eventos por Carrera.
- Reporte de eventos por docente.
- Reporte de eventos por tipo o categoría
- Reporte Mensual.
- Reporte de asistencia o participación.

### Módulo de Docentes

Funciones:

- Registro de eventos académicos y comunicacionales.
- Edición y actualización de eventos.
- Consulta de aprobación.
- Administración del calendario personal.
- Visualización de notificaciones.
- Eliminación, supresión o cancelación de eventos.
- Historial de eventos.

### Módulo de Postulantes

Visualización del usuario hacia la página web.

Limitaciones: El sistema se va a centrar en la funcionalidad principal del registro y control de eventos, por lo que no se incluirá integraciones externas, ni una versión móvil para esta fase del proyecto.

#### **3.5.4 Unidades de Observación**

Las unidades de observación que se contemplan para este trabajo están enfocadas directamente al Área de comunicación del Instituto Superior Tecnológico Tena.

#### **3.6 Beneficiarios**

##### **3.6.1 Directos**

Los beneficiarios directos del Trabajo Integración Curricular es el:

Área de comunicación

Instituto Superior Tecnológico Tena

##### **3.6.2 Indirectos**

Estudiantes

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Implementar en el periodo académico 2025-IIS una aplicación web, utilizando la metodología Kanban, para organizar y difundir de manera eficiente los eventos académicos y comunicacionales del Instituto Superior Tecnológico Tena, mejorando la comunicación y coordinación entre docentes y estudiantes.

### 4.2 Objetivos Específicos

- Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, mediante la recopilación de información con el Área de comunicación institucional, para definir una base técnica que responda a las necesidades reales del instituto.
- Diseñar la arquitectura e interfaz de la aplicación web, usando herramientas de modelado y diseño responsivo en HTML, CSS, Bootstrap y Flask, para ofrecer una plataforma intuitiva y accesible para docentes y estudiantes.
- Desarrollar la aplicación web, aplicando la metodología Kanban y dividiendo las tareas en etapas de programación y pruebas, para obtener un sistema funcional y entregable dentro del plazo establecido.
- Evaluar la funcionalidad y el impacto de la aplicación web, mediante pruebas de usabilidad, para asegurar su estabilidad, seguridad y utilidad institucional.

## 5.ASIGNATURAS INTEGRADORAS

Tabla 1.- Asignaturas Integradoras

Asignaturas		Resultados de Aprendizaje
<b>Programación Avanzada</b>	Web	Desarrollar aplicaciones interactivas utilizando tecnologías web modernas.
<b>Base de Datos Avanzado</b>	Datos	Crear una base de datos en el cual se guarda información.
<b>Análisis de sistema</b>		Utilizar los requerimientos de software en el cual cumpla todo lo establecido del proyecto.

Elaborado por: Denis Aguinda; Cristhian Camacho

Fuentes: Malla curricular de la carrera de Desarrollo de Software

## **6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **6.1 Sistema de Gestión de Eventos**

Los sistemas de gestión de eventos han evolucionado significativamente con la tecnología digital. Según Accruent (2024) "Un sistema de gestión de eventos (o software de gestión de eventos) es una herramienta digital que optimiza la planificación, organización y ejecución de eventos. Mediante el uso de software de gestión de eventos, los organizadores pueden simplificar sus tareas y gestionar la logística, comunicarse con los participantes y analizar datos de forma más eficiente para optimizar futuros eventos."

La evolución de los sistemas de gestión de eventos en base a la tecnología digital ha sido realmente útil. Hoy en día, estos sistemas no solo hacen más sencillas la logística y comunicación, sin que también permiten una personalización más detallada y una experiencia interactiva para los usuarios.

### **6.2 Evento**

El término "evento" se refiere a un acontecimiento previamente organizado que congrega a un número determinado de personas en un tiempo y lugar preestablecidos. El propósito de esta reunión es desarrollar y compartir una serie de actividades que buscan un objetivo común, como el estímulo del comercio, el intercambio social, el ocio o la cultura general (Jijena Sánchez,2021).

Autores especializados en la gestión de eventos ofrecen una perspectiva enfocada en su naturaleza no rutinaria:

Los eventos son aquellos fenómenos que surgen de ocasiones no rutinarias y que tienen objetivos de ocio, culturales, personales u organizativos establecidos de forma separada a la actividad normal diaria, cuya finalidad es ilustrar, celebrar, entretener o generar experiencias en un grupo de personas (Shone & Parry, 2019, p. 11).

Desde una perspectiva académica más reciente y formal, se entiende que los eventos planificados son el resultado de un proceso de planificación deliberado, diseñados para generar un impacto específico, ya sea económico, social, o de marketing, en un público objetivo durante un período limitado (Getz & Page, 2024).

### **6.3 Python y Framework Flask**

En el desarrollo backend, Python se ha posicionado como una herramienta fundamental debido a su sintaxis intuitiva y amplio ecosistema de bibliotecas

(Grinberg, 2018). Flask es un microframework web que destaca por su diseño minimalista y modular, proporcionando componentes esenciales como el manejo de solicitudes HTTP, control de sesiones y uso de Jinja2 para plantillas. Su arquitectura permite extender funcionalidades mediante extensiones específicas como Flask-Mail para envío de correos, Flask-SQLAlchemy para integración con bases de datos, Flask-Login para autenticación y Flask-WTF para gestión de formularios (Pinto Demera & Morejón López, 2025).

La popularidad de Flask en el desarrollo ágil se debe a su flexibilidad y simplicidad, permitiendo crear prototipos rápidamente sin imponer una estructura rígida. Estudios recientes demuestran que Flask se mantiene como el microframework más popular entre desarrolladores Python, especialmente en proyectos que requieren escalabilidad gradual (Castillo Anzules & Guaña Moya, 2024).

#### **6.4 Arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC)**

El patrón Modelo-Vista-Controlador es un patrón arquitectónico que separa la lógica de negocios, el flujo de control y la presentación de datos en tres componentes independientes (Enríquez et al., 2023). El Modelo gestiona las reglas de negocio y el acceso a datos, realizando validaciones y procesamiento de información sin comunicarse directamente con la vista. La Vista presenta la información al usuario mediante interfaces gráficas o plantillas HTML dinámicas. El Controlador actúa como intermediario, recibiendo solicitudes del usuario y coordinando las respuestas entre modelo y vista (López, 2009).

La implementación del patrón MVC tiene un impacto positivo en la seguridad, interoperabilidad y usabilidad de los sistemas informáticos durante todo su ciclo de vida. Su adopción permite una mejor separación de responsabilidades, facilitando el mantenimiento y la escalabilidad de las aplicaciones (Enríquez et al., 2023).

#### **6.5 Gestión de Bases de Datos con SQLite**

SQLite es un sistema de gestión de bases de datos embebido que proporciona portabilidad mediante un único archivo de base de datos y cumplimiento riguroso de las propiedades ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento, Durabilidad). Sus características incluyen la ausencia de proceso

servidor independiente, configuración cero, compatibilidad multiplataforma y licencia de dominio público (Hipp, 2020).

A diferencia de los sistemas cliente-servidor tradicionales, la biblioteca SQLite se enlaza directamente con la aplicación, reduciendo la latencia en el acceso a datos. Es especialmente adecuada para aplicaciones móviles, sistemas embebidos y proyectos que requieren una base de datos ligera sin la complejidad de administración de servidores dedicados (Redalyc, 2020).

## **6.6 HTML5 y CSS3 para Desarrollo Web**

HTML5 representa la evolución del lenguaje de marcado web, incorporando etiquetas semánticas como `<article>`, `<section>`, `<nav>`, `<aside>` y `<footer>` que mejoran la accesibilidad y la comprensión por parte de los motores de búsqueda. Incluye soporte multimedia nativo mediante elementos `<audio>` y `<video>`, eliminando la dependencia de plugins externos (Robbins, 2018).

CSS3 complementa HTML5 proporcionando capacidades avanzadas de diseño como Flexbox y Grid para layouts responsivos, transiciones y animaciones fluidas, transformaciones 2D y 3D, y efectos visuales sofisticados. Estas tecnologías permiten crear interfaces modernas y adaptables a diferentes dispositivos sin necesidad de frameworks pesados (Tabarés-Gutiérrez, 2016).

Bootstrap es un framework front-end de código abierto que proporciona componentes HTML, CSS y JavaScript pre-estilizados, acelerando el desarrollo de interfaces web responsivas y consistentes (Robbins, 2018).

## **6.7 Metodología Kanban**

Kanban es una metodología ágil de gestión de proyectos que visualiza el flujo de trabajo mediante tableros con columnas que representan etapas como "Backlog", "En progreso" y "Terminado". Basada en principios Lean, limita el trabajo en progreso (WIP) para maximizar la productividad y evitar sobrecarga del equipo (Castillo Anzules & Guña Moya, 2024).

Sus principios fundamentales incluyen: visualizar el flujo de trabajo, limitar el trabajo en curso, gestionar el flujo identificando cuellos de botella, establecer políticas de proceso explícitas, implementar ciclos de retroalimentación y promover la mejora continua mediante evolución experimental (Anderson, 2010). Estudios recientes demuestran que la implementación de Kanban mejora significativamente

la eficiencia y transparencia del flujo de trabajo en desarrollo de software ágil (Gaete et al., 2021).

### **6.8 Ingeniería de Requerimientos**

La ingeniería de requisitos es el proceso sistemático de identificar, analizar, documentar y validar las necesidades de los interesados para un sistema de software. Constituye la base fundamental para todas las etapas posteriores de diseño, desarrollo y validación (Carrizo & Rojas, 2018).

Las técnicas de elicitación incluyen entrevistas estructuradas con usuarios finales, observación directa de procesos, revisión de documentación organizacional, talleres colaborativos y desarrollo de prototipos exploratorios. Los requisitos se clasifican en funcionales, que describen las tareas específicas que debe realizar el sistema, y no funcionales, que establecen restricciones operativas y características de calidad como rendimiento, seguridad, usabilidad y mantenibilidad (Sommerville, 2015).

La participación activa de los usuarios en la elicitación de requisitos aumenta significativamente las probabilidades de éxito del proyecto, reduciendo costos de retrabajos y malentendidos en etapas avanzadas del desarrollo (Estévez, 2020).

### **6.9 Seguridad en Aplicaciones Web**

Los mecanismos de autenticación y control de acceso son elementos críticos de seguridad en aplicaciones web institucionales. En procesos de autenticación basados en credenciales, se emplean funciones hash criptográficas como bcrypt, que incluyen un factor de trabajo configurable para reforzar la protección contra ataques de fuerza bruta (OWASP, 2021).

Las implementaciones seguras utilizan sales únicas para cada contraseña, establecen políticas robustas que incluyen longitud mínima y requisitos de complejidad, limitan intentos de inicio de sesión y aplican bloqueos temporales progresivos para prevenir ataques automatizados. La autorización generalmente se gestiona mediante Control de Acceso Basado en Roles (RBAC), asignando permisos específicos a cada usuario según su rol, permitiendo una administración centralizada y escalable (OWASP, 2021).

## **6.10 Control de Versiones con Git**

Git es un sistema de control de versiones distribuido que facilita la colaboración entre múltiples desarrolladores sin dependencia de un servidor central. Cada desarrollador mantiene una copia completa del repositorio, permitiendo trabajo offline con sincronización posterior (Chacon & Straub, 2014).

El sistema utiliza cifrado SHA-1 para crear instantáneas del estado del proyecto, garantizando la integridad de los datos. Las ramas son estructuras ligeras que permiten experimentación paralela sin afectar el código principal. Plataformas como GitHub, GitLab y Bitbucket extienden las capacidades de Git con funcionalidades adicionales como pull requests para revisión de código, pipelines de integración continua y sistemas de gestión de issues con tableros Kanban (Chacon & Straub, 2014).

## **6.11 Despliegue de Aplicaciones Web**

El despliegue web implica transferir la aplicación desde el entorno de desarrollo hacia servidores de producción, asegurando disponibilidad, rendimiento y seguridad. Para aplicaciones Flask, existen varias estrategias: uso de Gunicorn como servidor WSGI con Nginx como proxy reverso para manejar conexiones HTTP/HTTPS y servir archivos estáticos, plataformas como Heroku o PythonAnywhere que simplifican la configuración con Docker para portabilidad entre entornos (Kim et al., 2016).

Las mejores prácticas incluyen: definir infraestructura como código, almacenar configuraciones sensibles en variables de entorno, implementar sistemas de monitoreo, establecer respaldos automáticos y mantener capacidad de rollback a versiones anteriores ante fallos (Kim et al., 2016).

## **6.12 Pruebas de Usabilidad**

Las evaluaciones de usabilidad analizan empíricamente la facilidad con que usuarios reales interactúan efectivamente con una aplicación para alcanzar objetivos específicos. Este proceso centrado en el usuario es fundamental para asegurar interfaces intuitivas, eficaces y satisfactorias. Estudios demuestran que pruebas cualitativas con cinco participantes representativos revelan aproximadamente el 85% de los problemas de usabilidad más críticos (Nielsen, 2012).

Las métricas cuantitativas incluyen: tasa de éxito en tareas completadas, tiempo promedio de ejecución comparado con referencias, cantidad y severidad de errores, y satisfacción subjetiva mediante encuestas estandarizadas como el System Usability Scale (SUS). En organizaciones educativas, las pruebas con profesores, personal administrativo y estudiantes revelan discrepancias entre expectativas de usuarios y decisiones de diseño (Nielsen, 2012).

### **6.13 Sistemas de Notificaciones**

Los sistemas de notificaciones por correo electrónico cumplen un rol clave en aplicaciones web institucionales, ya que permiten informar oportunamente a los usuarios sobre eventos, avisos o cambios relevantes dentro del sistema. Para este propósito, se emplea el protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), el cual se encarga del envío de correos electrónicos desde la aplicación hacia los servidores de destino. SMTP define las reglas para la transmisión segura y confiable de mensajes, siendo ampliamente utilizado en sistemas que requieren notificaciones automáticas sin depender de servicios externos, lo que brinda mayor control sobre la infraestructura y la gestión de la información institucional (Arsys, 2025).

De forma complementaria, el protocolo POP3 (Post Office Protocol versión 3) permite la recuperación de los mensajes almacenados en el servidor de correo hacia el cliente o sistema receptor. Este protocolo resulta adecuado en escenarios donde los correos deben ser descargados para su lectura o validación, como ocurre en procesos de confirmación de cuentas y validación de correos electrónicos 2.0. Al trabajar junto con SMTP, POP3 facilita una comunicación bidireccional básica y eficiente, asegurando que las notificaciones enviadas puedan ser recibidas y verificadas correctamente por los usuarios del sistema (SiteGround, 2024).

### **6.14 Marco Legal**

Según la constitución del Ecuador modificada en el año 2008 en el Art. 238.- El sistema económico es social y solidario; reconoce al ser humano como sujeto y fin: propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza; y tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el buen vivir. El sistema económico publica, privada, mixta, popular y solidaria, y a las demás que la Constitución determine. La economía popular y solidaria se regulará

de acuerdo con la ley e incluirá a los sectores cooperativistas, asociativos y comunitarios.

**6.2.1. Ley de comercio electrónico, firmas electrónicas y mensajes de datos.** Que el uso de sistemas de información y redes electrónicas, incluida la Internet ha adquirido importancia para el desarrollo del comercio y la producción, permitiendo la realización y concreción de múltiples negocios de trascendental importancia, tanto para el sector público como para el sector privado; Que es necesario impulsar el acceso de la población a los servicios electrónicos que se generan por y a través de diferentes medios electrónicos; Que se debe generalizar la utilización de servicios de redes de información e Internet, de modo que estos se conviertan en un medio para el desarrollo del comercio, la educación y la cultura; Que a través del servicio de redes electrónicas, incluida la internet se establecen relaciones económicas y de comercio, y se realizan actos y contratos de carácter civil y mercantil que es necesario normarlos, regularlos y controlarlos, mediante la expedición de una especialización sobre la materia; Que es indispensable el uso de los servicios electrónicos, incluido el comercio electrónico y acceder con mayor facilidad a la cada vez más compleja red de los negocios internacionales.

#### **6.2.2. COIP artículos referentes**

**Artículo 229.- Revelación ilegal de base de datos.** – La persona que, en provecho propio o de un tercero, revele información registrada, contenida en ficheros, archivos, bases de datos o medios semejantes, a través o dirigidas a un sistema electrónico, informático, telemático o de telecomunicaciones; materializando voluntaria e intencionalmente la violación del secreto, la intimidad y la privacidad de las personas, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Si esta conducta se comete por una o un servidor público, empleadas o empleados bancarios internos o de instituciones de la economía popular y solidaria que realicen intermediación financiera o contratista, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años.

**Artículo 230.- Intercepción ilegal de datos.** – Sera sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años:

1. La persona que, sin orden judicial previa, en provecho propio o de un tercero, intercepte, escuche, desvíe, grabe u observe, en cualquier forma un dato informático en su origen, destino o en el interior de un sistema informática, una

señal o una transmisión de datos o señales con la finalidad de obtener información registrada o disponible.

2. La persona que diseñe, desarrolle, venda, ejecute, programe o envíe mensajes, certificados de seguridad o páginas electrónicas, enlaces o ventanas emergentes o modifique el sistema de resolución de nombres de dominio de un servicio financiero o pago electrónico u otro sitio personal o de confianza, de tal manera que induzca a una persona e ingresar a una dirección o sitio de internet diferente a la quiere acceder.

3. La persona que a través de cualquier medio copie, clone o comercialice información contenida en las bandas magnética, chips u otro dispositivo electrónico que este soportaba en las tarjetas de crédito, débito, pago o similares.

4. La persona que produzca, fabrique, distribuya, posea o facilite materiales, dispositivos electrónicos o sistemas informáticos destinados a la comisión del delito descrito en el inciso en el inciso anterior.

**Artículo 232.- Ataque a la integridad de sistemas informáticos.** – La persona que destruya, dañe, borre, deteriore, altere, suspende, trabe, cause mal funcionamiento, comportamiento no deseado o suprima datos informáticos, mensajes de correo electrónico, de sistemas de tratamiento de información, telemático o de telecomunicaciones a todo o partes de sus componentes lógicos que lo rigen será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años. Con igual pena será sancionada la persona que:

1. Diseñe, desarrolle, programe, adquiera, envíe, introduzca, ejecute, venda o distribuya de cualquier manera, dispositivos o programas informáticos maliciosos o programas destinadas a causar los efectos señalados en el primer inciso de este artículo.

2.- Destruya o altere sin la autorización de su titular, la infraestructura tecnológica necesaria para la transmisión, recepción o procesamiento de información en general. Si la infracción se comete sobre bienes informáticos destinados a la prestación de un servicio público o vinculado con la seguridad ciudadana, la pena será de cinco a siete años de privación de libertad.

**Artículo 234.- Acceso no consentido a un sistema informático, telemático o de telecomunicaciones.** – La persona que sin autorización acceda en todo o en parte a un sistema informático o sistema telemático o de

telecomunicaciones o se mantenga dentro del mismo en contra de la voluntad de quien tenga el legítimo derecho, para explotar ilegítimamente el acceso logrado, modificar un portal web, desviar o redireccionar de tráfico de datos o voz u ofrece servicios que estos sistemas proveen a terceros, sin pagarlos a los proveedores de servicios legítimos, será sancionado con la pena privativa de la libertad de tres a cinco años.

## 7. METODOLOGÍA

El enfoque de investigación fue predominantemente cuali-cuantitativo, ya que el éxito del proyecto se validó no solo por su implementación, sino a través de la medición objetiva de su impacto. De este modo, el proyecto cumplió su objetivo de la Investigación Aplicada: trascender la teoría para ofrecer una solución práctica y probada, transformando un proceso manual, lento y propenso a errores, en un flujo de trabajo digital eficiente y medible.

### 7.1 Materiales y Equipos

Para el desarrollo del sistema web destinado al registro, programación y control de eventos académicos y comunicacionales del Instituto Superior Tecnológico Tena, se emplearon los siguientes materiales y equipos:

#### a) Equipos de cómputo

- Computadora portátil con procesador mínimo Intel i5 o AMD Ryzen 5.
- Memoria RAM de 8 GB (recomendado 16 GB).
- Disco de estado sólido (SSD) de 256 GB o superior.
- Monitor adicional (opcional) para facilitar el diseño y pruebas.

#### b) Software y herramientas de desarrollo

- Visual Studio Code (IDE principal para la codificación).
- Python 3.10+ como lenguaje backend.
- Framework Flask para el desarrollo web.
- SQLite como gestor de base de datos embebido.
- SQLAlchemy para el manejo ORM.
- Bootstrap 5 y CSS3 para estilos responsivos.
- JavaScript con librerías como FullCalendar.js y Chart.js.
- Email Validador 2.0 para validación de direcciones electrónicas.
- Protocolos SMTP y POP3 para el envío y recepción de correos institucionales.
- Trello para gestión de tareas bajo metodología Kanban.
- Figma para prototipado de interfaces.

#### c) Recursos institucionales

- Conexión a internet del ISTTENA.
- Servidor local o equipo de pruebas para despliegue.
- Acceso a documentos institucionales (reglamento, calendario académico).

Estos materiales posibilitaron el desarrollo eficiente del sistema, garantizando funcionalidad, usabilidad y cumplimiento de requerimientos establecidos.

## 7.2 Ubicación del Área de Estudio

El área de estudio corresponde al Instituto Superior Tecnológico Tena, ubicado en la vía Tena–Archidona, km 1.5, provincia de Napo, Ecuador.

El proyecto se desarrolló específicamente en coordinación con el área de comunicación Institucional, dado que esta dependencia es la responsable de la validación, difusión y aprobación de eventos académicos y comunicacionales.

**Ilustración 1** Ubicación del Área de Estudio



Fuente: Google maps  
Elaborado por: Los autores

## 7.3 Tipo de Investigación

El presente proyecto corresponde a una Investigación Aplicada, debido a que se orienta a resolver un problema real del Instituto Superior Tecnológico Tena mediante la implementación de una solución tecnológica funcional.

### Enfoque

El enfoque fue cuali–cuantitativo, combina:

- Datos cualitativos, obtenidos mediante entrevistas, observación directa y revisión documental para comprender los procesos actuales del Área de comunicación.
- Datos cuantitativos, obtenidos a través de mediciones de tiempos, frecuencia de eventos, pruebas de rendimiento y evaluación de usabilidad.

## **7.4 Metodología por Objetivo**

### **7.4.1 Objetivo 1: Análisis de Requerimientos**

Para asegurar la identificación correcta de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema se utilizaron las siguientes estrategias metodológicas.

#### **a) Entrevista con actores clave**

Se hizo una entrevista con la Lic. Verónica Zuñiga, encargada de comunicaciones del ISTTENA. La sesión duró 30 minutos y se diseñó para cubrir los siguientes puntos:

#### **Temas tratados**

- Explicación del proceso actual de registro de eventos académicos en archivos Excel.
- Identificación de canales de difusión que se emplean (redes sociales, clases presenciales, correos electrónicos).
- Registro de puntos de dolor y fricción operativa en la coordinación de eventos.
- Análisis de frecuencia y naturaleza de eventos institucionales.
- Especificación de roles de usuario necesarios (Administrador, Docente, Usuario público).
- Definir los flujos de trabajo que se esperan del nuevo sistema.
- Priorización de funcionalidades esenciales vs. Deseables.
- Criterios de aprobación/rechazo de eventos antes de la publicación.
- Restricciones tecnológicas infraestructurales del instituto.
- Establecer criterios de éxito del sistema web.

#### **b) Casos de Usos**

Con la información recogida en la entrevista se desarrollaron diagramas de casa de uso UML para representar las interacciones entre los actores del sistema y las principales funcionalidades.

#### **Actores identificados**

- 1. Docente:** Usuario que crea y administra eventos académicos de su área.
- 2. Administrador del Área de comunicación:** Aprueba o rechaza eventos antes de su publicación pública.
- 3. Postulantes:** Ver los eventos aprobados como también el calendario público.
- 4. Sistema de Notificaciones:** Actor secundario que notificaciones automáticas por correo electrónico.

### **Casos de uso principales documentados**

- CU-01: Registrar evento académico.
- CU-02: Editar información de evento en pendientes.
- CU-03: Consultar estado de aprobación de eventos propios.
- CU-04: Aprobar evento pendiente (Administrador).
- CU-05: Rechazar evento (Administrador).
- CU-06: Ver calendario institucional público.
- CU-07: Enviar notificaciones automáticas.
- CU-08: Generar reportes de eventos por varios criterios.
- CU-09: Administrar usuarios del sistema (Administrador).
- CU-10: Buscar eventos con filtros avanzados.

### **c) Técnica de Observación Directa**

Se observó de forma no participante el proceso actual de gestión de eventos del Área de comunicación para documentar los siguientes aspectos.

#### **Observación de campo**

- Tiempo promedio que toma coordinar un evento.
- Forma actual de registro.
- Número de revisiones manuales por email.
- Retrasos en la publicación.
- Canales de comunicación aislados.
- Falta de visibilidad institucional.

### **d) Revisión Documental Institucional**

Se revisaron los siguientes documentos oficiales del ISTTENA para comprender el contexto normativo y operativo:

1. **Calendario Académico 2025-IIS:** Para identificar períodos de mayor actividad académica y fechas institucionales.
2. **Reglamento Interno de comunicación:** Para certificar requisitos de aprobación y directrices de divulgación institucional.
3. **Formato actual de solicitud de eventos archivo Excel:** Se identificaron 12 campos de información requeridos: título del evento, descripción, fecha, hora de inicio, hora de fin, lugar, modalidad (presencial/virtual/híbrida), carrera organizadora, responsable, público objetivo, capacidad de aforo, y estado.

4. **Registros históricos de eventos 2024:** Revisión de 30 eventos del año anterior para identificar patrones de frecuencia, los tipos más comunes y las épocas más activas.

### Instrumentos Utilizados

**Tabla 2.- Técnicas e instrumentos de recopilación de información**

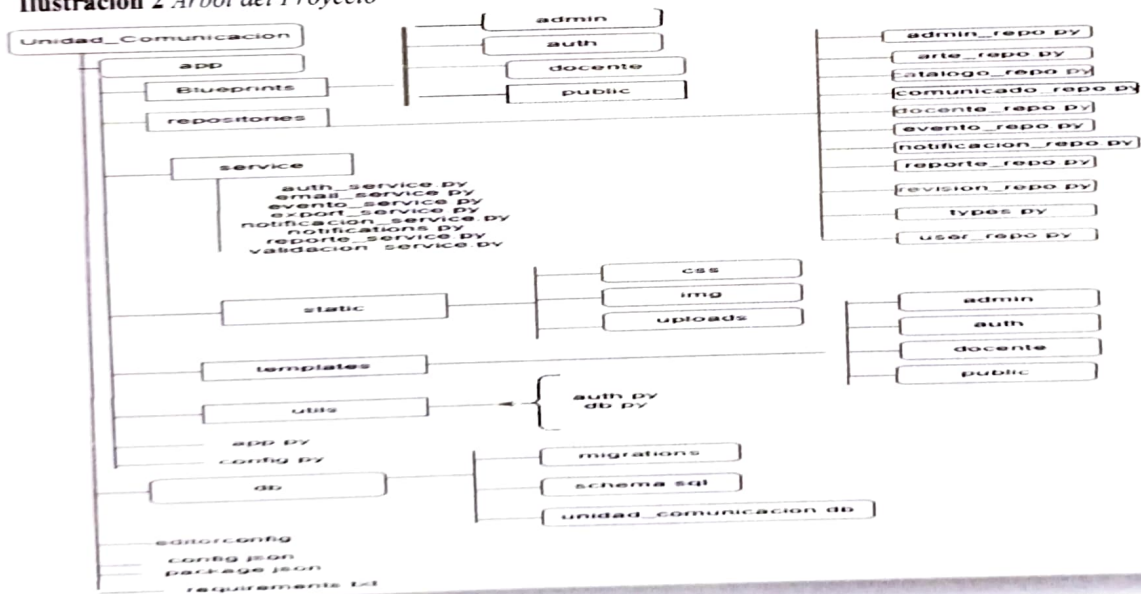
Técnica	Instrumento	Tiempo Empleado
Entrevista estructurada	Guion de entrevista con preguntas abiertas y cerradas	30 minutos
Observación Directa	Lista de verificación observacional del proceso actual	15-24 minutos por evento observado
Revisión documental	Matriz de análisis documental de archivos	4 horas
Análisis de caso de uso	Diagramas UML elaborados en herramienta Lucid chart	6 horas

Elaborado por: Denis Aguinda, Cristhian Camacho (2025)

### 7.5 Objetivo 2: Diseño de la Arquitectura e Interfaz de la Aplicación Web

Una vez definidos los requerimientos del sistema, se procedió al diseño de la arquitectura técnica del árbol del proyecto y las interfaces de usuario en el programa Word, aplicando principios de ingeniería de software y diseño centrado en el usuario.

**Ilustración 2** Árbol del Proyecto

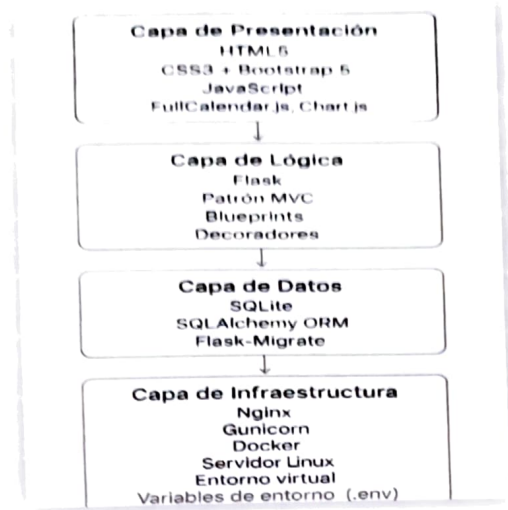


Elaborado por: Los Autores (2025)

El diseño arquitectónico implementa el patrón de cuatro capas, separando claramente las responsabilidades de presentación, lógica de negocio y persistencia de datos. También incluyendo una capa extra de entorno e infraestructura en la cual

está el sistema. Esta separación facilita el mantenimiento, escalabilidad y posibles migraciones tecnológicas futuras.

**Ilustración 3** Patrón Arquitectónico de Capas



**Nota.** Esquema gráfico del patrón Arquitectónico

La capa de presentación utiliza HTML5 semántico, CSS3 con Bootstrap 5 para diseño responsive, y JavaScript con librerías especializadas como FullCalendar.js y Chart.js. La capa de lógica implementa Flask con el patrón MVC, blueprints para modularización, y decoradores personalizados para seguridad. La capa de datos emplea SQLite con SQLAlchemy ORM para abstracción y Flask-Migrate para versionado de esquema. La capa de infraestructura con Nginx, Gunicorn, Docker, servidor Linux, entorno virtual y variables de entorno (.env).

### 7.5.1 Modelado Relacional de Datos

Se diseñó el modelo entidad-relación (ER) de la base de datos aplicando formas para eliminar redundancia y garantizar integridad referencial.

**Ilustración 4** Diagrama Entidad Relación



**Nota.** Diagrama grafico Entidad-Relación de la base de datos.

#### Entidades principales identificadas

##### 1. Usuario

- Atributos: id (PK), nombres, apellidos email, password\_hash, rol (docente/admin), carrera, created\_at, is\_active
- Relaciones: 1:N con Evento (un usuario crea múltiples eventos)

##### 2. Evento

- Atributos: id (PK), titulo, Descripción, fecha, hora inicio, hora fin, lugar, modalidad, carrera, responsable, capacidad, target\_audience, status (pendiente/aprobado/rechazado), created\_by (FK), approved\_by (FK), created\_at, updated\_at
- Relaciones: N:1 con Usuario (creador), N:1 con Usuario (aprobador), 1:N con Notificación

##### 3. Notificación

- Atributos: id (PK), evento\_id (FK), usuario\_id (FK), notificacion\_type, message, sent\_at, is\_read
- Relaciones: N:1 con Evento, N:1 con Usuario

#### 4. Comunicado

- Atributos: id (PK), subject, content, sent\_by (FK), target\_group, sent\_at
- Relaciones: N:1 con Usuario remitente

#### 7.5.2 Prototipado Evolutivo con Figma

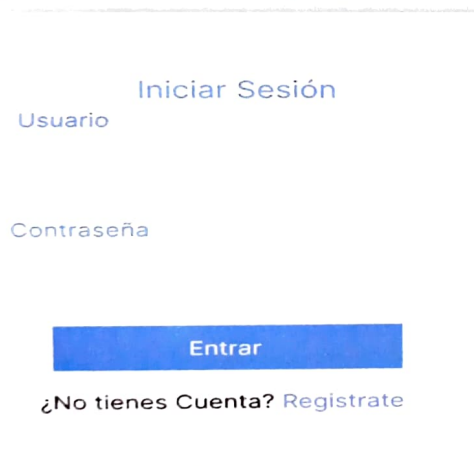
Se elaboraron wireframes y mockups de baja fidelidad en Figma para visualizar las interfaces antes de desarrollarlas y obtener una validación temprana con el Área de comunicación.

#### Proceso de prototipado

1. Wireframes de baja fidelidad (bocetos estructurales) para establecer la disposición de los elementos.
2. Mockups de media fidelidad con los colores corporativos y la tipografía.
3. Prototipos interactivos de alta fidelidad con flujos de navegación.
4. Validación con la Lic. Verónica Zuñiga para cambios de usabilidad.

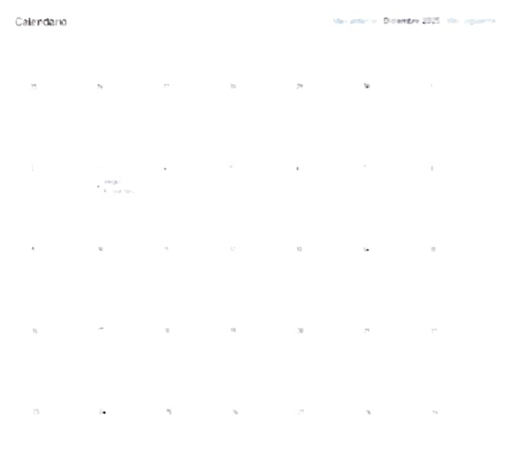
#### Pantallas principales diseñadas

**Ilustración 6** Pantalla de Login



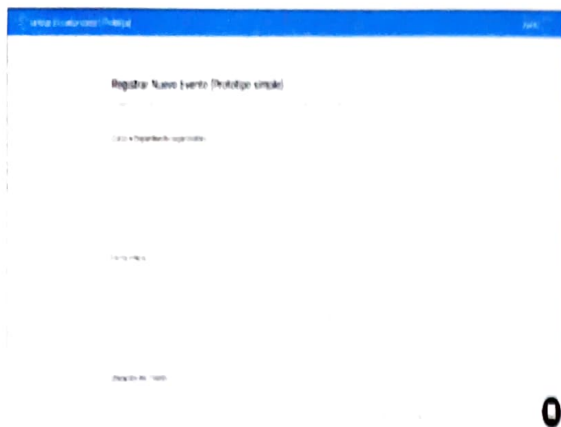
**Nota.** Boceto de la pantalla del Login

**Ilustración 5** Calendario Docente



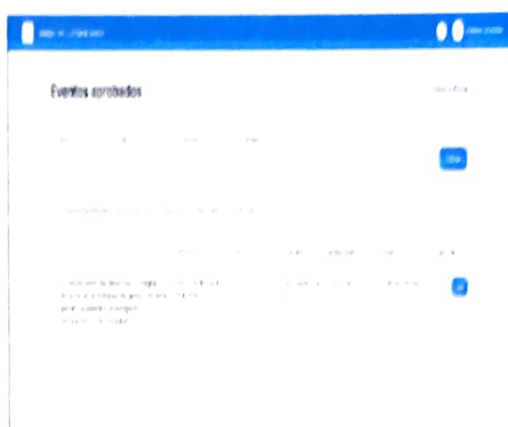
**Nota.** Boceto inicial calendario del docente

**Ilustración 8** Formulario de Registro de Eventos



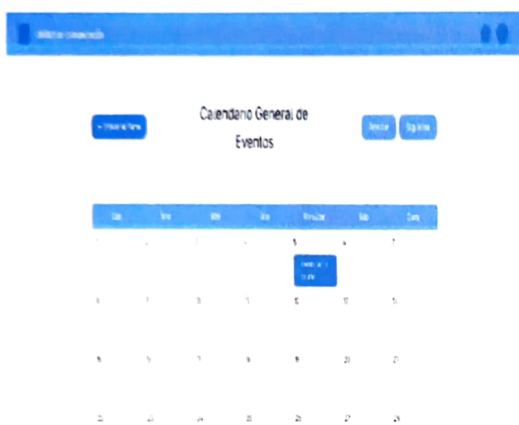
**Nota.** Boceto del Formulario de Registro Eventos

**Ilustración 7** Panel de Eventos Aprobados



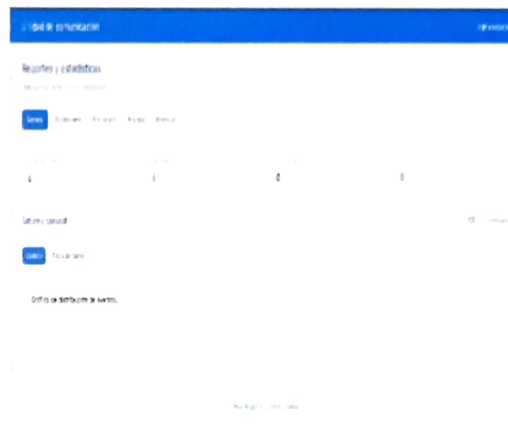
**Nota.** Boceto del Panel de Eventos Aprobados

**Ilustración 9** Calendario Público de Eventos



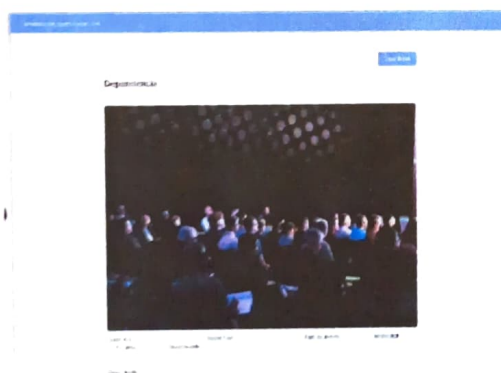
**Nota.** Boceto del Calendario Público

**Ilustración 10** Página de Reportes del Admin



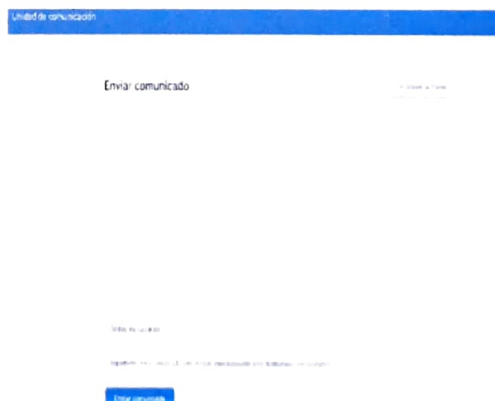
**Nota.** Boceto de la Pagina de Reportes Admin

**Ilustración 12** Vista de Detalle de Evento



**Nota.** Boceto de la Vista Detalle de Evento

**Ilustración 11** Pantalla de Comunicados



**Nota.** Boceto de la Pantalla de Comunicados

### 7.5.3 Estrategia de Diseño Adaptativo

Se implementó una estrategia mobile-first utilizando el framework Bootstrap garantizando que la aplicación web sea accesible desde dispositivos móviles, tabletas y computadoras de escritorio.

#### Principios de diseño aplicados

- **Sistema de grilla flexible:** Uso del sistema de 12 columnas de Bootstrap con clases `.col-*` para layouts responsivos.
- **Breakpoints definidos:**
  - Móviles (xs):  $< 576\text{px}$
  - Tabletas (md):  $768\text{px} - 991\text{px}$
  - Escritorio (lg):  $\geq 992\text{px}$
- **Componentes adaptables:** Menús de navegación que se transforman en menú hamburguesa en móviles.
- **Tipografía escalable:** Uso de unidades relativas (rem) para que el texto se ajuste al tamaño de pantalla.
- **Imágenes responsivas:** Clase `.img-fluid` para que las imágenes escalen proporcionalmente.
- **Interacciones touch-friendly:** Botones y enlaces con área táctil mínima de  $44 \times 44\text{px}$ .

#### Paleta de colores institucionales

- Color primario: Azul institucional `#003D7A`
- Color secundario: Verde `#28A745`
- Color de alerta: Amarillo `#FFC107`
- Color de error: Rojo `#DC3545`
- Neutros: Grises escalados del `#F8F9FA` al `#343A40`

### 7.5.4 Especificación de API RESTful

Aunque la aplicación web no muestra una API pública, se diseñó la arquitectura interna alineados a principios REST para las operaciones del sistema.

## Endpoints principales del sistema

**Tabla 3.-Endpoints del Sistema**

Método HTTP	Endpoint	Descripción	Autenticación
GET	/login	Mostrar formulario de inicio de sesión	No
POST	/login	Procesar credenciales de usuario	No
GET	/logout	Cerrar sesión del usuario	Si
GET	/dashboard	Dashboard principal según rol	Si
GET	/eventos	Listar eventos del usuario autenticado	Si (Docente)
POST	/eventos/crear	Registrar nuevo evento	Si (Docente)
GET	/eventos/<id>	Ver detalle de evento	Si
PUT	/eventos/<id>/editar	Actualizar evento en pendiente	Si (Docente)
DELETE	/eventos/<id>	Eliminar evento propio	Si (Docente)
POST	/admin/eventos/<id>/aprobar	Aprobar evento pendiente	Si (Admin)
POST	/admin/evento/<id>/rechazar	Rechazar evento con observaciones	Si (Admin)
GET	/calendario	Vista publica de eventos aprobados	No
GET	/reportes	Página generación de reportes	Si (Admin)
POST	/reportes/generar	Generar PDF de reporte	Si (Admin)

### 7.6 Objetivo 3: Desarrollo del Software con metodología Kanban

Desarrollo del sistema web cada una enfocada en módulos funcionales específicos que permiten la gestión integral de eventos académicos y comunicacionales del ISTTENA, para ello se siguió la metodología Kanban que ayudo a concretar y verificar que los módulos estuvieran completamente desarrollados.

#### Configurar el tablero Kanban.

Se usó Trello para el tablero Kanban digital del proyecto, con las siguientes columnas:

**Tabla 4.- Estructura del tablero Kanban del Proyecto**

Columna	Descripción	Limite WIP
<b>Backlog</b>	Repositorio de tareas priorizadas en estado de espera	Sin límite
<b>Ready:</b>	Tareas preparadas para ejecución que satisfacen criterios DoR	Máximo 5 tareas
<b>In Progress</b>	Actividades en fase de desarrollo activo (límite WIP: 2 unidades por persona)	Máximo 2 tareas por desarrollador
<b>Review/QA</b>	Tareas sometidas a procesos de revisión y aseguramiento de calidad	Máximo 3 tareas
<b>Done</b>	Actividades finalizadas que cumplen íntegramente criterios DoD	Sin límite

### 7.6.1 Módulo de Gestión de Eventos para Docentes

El desarrollo inició con el módulo docente, ya que constituye el punto de origen de todos los eventos institucionales. Las actividades se ejecutaron en el orden descrito:

#### Actividades realizadas

- Construcción del formulario principal para el registro de eventos.
- Validación de los 10 campos obligatorios definidos por el Área de comunicación.
- Implementación de la lógica para edición solo en estado pendiente.
- Integración del botón “Enviar para aprobación”.
- Creación del historial de eventos del docente y de una vista de calendario personal.
- Pruebas de validación de fechas, formatos y estados.
- Estas actividades garantizaron que los docentes tengan un entorno intuitivo y guiado para crear eventos sin errores.

**Tabla 5.** - *Funcionalidades del Módulo de Gestión de Eventos para Docentes*

<b>Función del Módulo</b>	<b>Características técnicas</b>	<b>Tiempo Invertido</b>	<b>Estado</b>
Registro de eventos académicos	Formulario con 10 campos obligatorios (título, descripción, fecha, hora inicio, hora fin, lugar, modalidad, carrera, responsable, capacidad). Validación de fechas futuras. Guardado automático en estado "Pendiente". Sistema de mensajes de confirmación.	8 horas	Done
Edición de eventos en pendientes	Acceso exclusivo a eventos propios. Restricción de edición para eventos aprobados/rechazados. Actualización automática de timestamp. Validaciones en tiempo real con JavaScript y backend Python.	4 horas	Done
Consulta de estado de eventos	Lista personalizada de eventos del docente. Visualización de estados mediante badges de colores (Pendiente, Aprobado, Rechazado). Sistema de filtros por estado. Visualización de observaciones en caso de rechazo.	6 horas	Done
Calendario docente del	Integración de FullCalendar.js. Vista mensual/semanal/diaria de eventos propios. Código de colores según estado del evento. Navegación interactiva entre periodos.	7 horas	Done
Sistema de notificaciones	Recepción automática de notificaciones por correo electrónico. Alertas de cambio de estado (aprobación/rechazo). Historial de notificaciones en panel del usuario.	5 horas	Done

## 7.6.2 Módulo Administrativo del Área de comunicación

Actividades realizadas:

- Construcción del panel para eventos pendientes.
- Implementación de aprobación o rechazo con observaciones.
- Gestión de usuarios del sistema.
- Dashboard de estadísticas con Chart.js.
- Módulo de comunicados institucionales.
- Validación de permisos con roles (RBAC).

**Tabla 6.- Funcionalidades del Módulo Administrativo del Área de comunicación**

Función del Módulo	Características Técnicas	Tiempo Invertido	Estado
Revisión de eventos pendientes	Lista filtrable de eventos en estado "Pendiente". Ordenamiento cronológico por fecha de creación. Filtros por carrera organizadora. Indicadores visuales de eventos urgentes (menos de 7 días). Acceso rápido a información completa del evento.	5 horas	Done
Aprobación de eventos	Botón de acción "Aprobar" con confirmación. Cambio automático de estado a "Aprobado". Registro de usuario aprobador y timestamp. Envío automático de notificación al docente creador. Publicación inmediata en calendario público.	8 horas	Done
Rechazo de eventos	Modal de confirmación con campo obligatorio de observaciones. Cambio de estado a "Rechazado". Registro de motivos del rechazo. Notificación automática al docente con detalles. Posibilidad de corrección y reenvío por parte del docente.	7 horas	Done
Gestión de usuarios del sistema	CRUD completo de usuarios docentes. Creación de cuentas con asignación de roles. Edición de datos personales y carreras. Desactivación/activación de cuentas. Reseteo de contraseñas. Validación de correos únicos.	10 horas	Done
Dashboard de métricas institucionales	Panel con estadísticas en tiempo real. Contadores de eventos por estado. Gráficos de distribución por carrera. Indicadores de actividad mensual. Visualización de tendencias con Chart.js.	6 horas	Done
Sistema de comunicados masivos	Creación de mensajes institucionales. Selección de destinatarios (todos los docentes o por carrera). Previsualización antes de envío. Procesamiento por lotes de correos. Historial de comunicados enviados con timestamps.	9 horas	Done

### 7.6.3 Portal Público de Visualización de Eventos

#### Actividades realizadas:

- Implementación del calendario institucional.
- Desarrollo de filtros avanzados.
- Buscador con autocompletado.
- Página de detalle del evento.
- Sistema de inscripción para usuarios.

**Tabla 7.- Funcionalidades del Portal Público de Visualización de Eventos**

Función del Módulo	Características Técnicas	Tiempo Invertido	Estado
Calendario público	Vista de calendario mensual responsive. Visualización exclusiva de eventos en estado "Aprobado". Navegación fluida entre meses. Acceso sin requerimiento de autenticación. Click en evento para detalle completo. Integración de FullCalendar.js con personalización institucional.	8 horas	Done
Sistema de filtros avanzados	Filtros dinámicos en barra lateral. Filtro por carrera (dropdown con todas las opciones). Filtro por modalidad (presencial/virtual/híbrido). Filtro por rango de fechas con date picker. Actualización en tiempo real sin recarga de página mediante AJAX. Persistencia de filtros en sesión del navegador	6 horas	Done
Búsqueda por palabra clave	Barra de búsqueda prominente en header. Búsqueda en campos de título y descripción. Autocompletado de sugerencias con debounce. Resultados paginados (10 eventos por página). Mensajes informativos si no hay resultados. Resaltado de términos de búsqueda en resultados.	6 horas	Done
Página de detalle eventos	Vista completa de información del evento. Campos mostrados: título, descripción, fecha, horario, lugar, modalidad, carrera, capacidad, responsable. Mapa de ubicación integrado (si aplica). Botones de compartir en redes sociales. Opción de agregar al calendario personal (formato .ics). Diseño responsive adaptado a dispositivos móviles.	7 horas	Done
Sistema de inscripción a eventos	Vista del evento en cual estará la opción de <i>inscribirse para el usuario</i> se le notificara por correo electrónico al usuario del evento que se inscribió.	9 horas	Done

## 7.6.4 Módulo de Reportes Institucionales

Actividades realizadas:

- Implementación de ReportLab para generación de PDFs.
- Desarrollo de reportes filtrados por estado, carrera, docente y mes.
- Construcción de gráficos estadísticos con Matplotlib.
- Exportación de reportes e inscripciones.

**Tabla 8.- Módulo de Reportes**

<b>Función del Módulo</b>	<b>Característica Técnicas</b>	<b>Tiempo Invertido</b>	<b>Estado</b>
Reporte General de eventos	Tabla completa con todos los eventos del sistema. Columnas: título, fecha, hora, carrera, responsable, modalidad, estado. Filtro por rango de fechas personalizable. Generación de PDF con encabezado institucional y pie de página numerado. Formato profesional con estilos consistentes.	10 horas	Done
Reportes por estado de eventos	Selección de estado específico (Todos, Pendiente, Aprobado, Rechazado). Tabla filtrada automáticamente por criterio seleccionado. Contadores de totales por estado. Gráfico de pastel embebido mostrando distribución porcentual. Exportación a PDF con visualizaciones incluidas	8 horas	Done
Reporte por carrera/cargo institucional	Dropdown de selección de carrera específica o todas. Eventos ordenados cronológicamente por fecha. Estadísticas: total de eventos, promedio mensual, modalidad más frecuente. Gráfico de barras de eventos por mes. Identificación de periodos de mayor actividad.	9 horas	Done
Reportes docente por	Selección de docente del sistema. Lista completa de eventos bajo responsabilidad del docente. Métricas: total de eventos, tasa de aprobación, eventos pendientes. Comparativa con promedio institucional. Línea de tiempo de actividad del docente.	8 horas	Done
Reporte mensual consolidado	Selección de mes y año específicos. Resumen ejecutivo de eventos del periodo. Desglose por carrera, modalidad y estado. Gráficos comparativos mensuales. Identificación de tendencias y patrones. Formato ejecutivo para dirección institucional	10 horas	Done
Reporte de inscripciones por Evento	Selección de evento específico. Listado completo de inscritos con datos: N°, nombres, apellidos fecha de inscripción. Estadísticas: total de inscritos, porcentaje de ocupación. Gráfico de evolución temporal de inscripciones. Exportación a PDF y Excel para gestión administrativa.	7 horas	Done

## **7.7 Objetivo 4: Evaluación de la Funcionalidad y el Impacto del Sistema**

Esta fase final se enfocó en validar el correcto funcionamiento del sistema completo mediante pruebas exhaustivas de usabilidad, rendimiento y seguridad, así como evaluar el impacto preliminar en los procesos institucionales.

### **7.7.1 Pruebas de Usabilidad**

#### **a) Objetivo de las pruebas de usabilidad**

Las pruebas de usabilidad tuvieron como objetivo evaluar la facilidad de uso, la comprensión de la interfaz y la eficiencia del sistema web desarrollado para el registro, programación y control de eventos académicos y comunicacionales del Instituto Superior Tecnológico Tena. Asimismo, se buscó verificar que el sistema pueda ser utilizado de manera intuitiva por los diferentes perfiles de usuario, sin necesidad de capacitación previa.

#### **b) Tipo de pruebas y técnica aplicada**

Las pruebas de usabilidad fueron de tipo evaluativo, ya que se realizaron sobre un sistema completamente funcional. Este tipo de prueba permitió analizar el comportamiento real de los usuarios durante la interacción con la aplicación web. La técnica utilizada fue el pensamiento en voz alta (Think Aloud Protocol), mediante la cual los participantes expresaron sus opiniones y dificultades mientras realizaban las tareas asignadas. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 45 minutos, lo que permitió una observación adecuada del desempeño del usuario.

#### **c) Participantes y perfiles evaluados**

Las pruebas se realizaron con un total de 8 participantes, seleccionados por su relación directa con el sistema. La distribución fue la siguiente: 4 usuarios, 1 administrador del Área de comunicación y 3 estudiantes.

Estos perfiles permitieron evaluar el sistema desde distintos niveles de interacción, considerando tanto usuarios operativos como administrativos y de consulta.

#### **d) Instrumento de evaluación**

Como instrumento de evaluación se utilizó una lista de verificación estructurada, diseñada para medir criterios de usabilidad del sistema web. Los criterios evaluados incluyeron la facilidad de navegación, la claridad de la información, el correcto funcionamiento de formularios, los tiempos de respuesta y la satisfacción general del usuario.

La valoración se realizó mediante una escala Likert de cinco niveles (1 a 5), facilitando la posterior sistematización de la información.

### **e) Procedimiento de aplicación**

A cada participante se le solicitó ejecutar 12 tareas representativas de los flujos principales del sistema, relacionadas con el registro de eventos, la aprobación de solicitudes y la visualización de información institucional.

Durante la ejecución de las tareas se observaron aspectos como la fluidez en la navegación y la presencia de errores. Al finalizar, los participantes completaron el instrumento de evaluación y aportaron comentarios que complementaron los datos recopilados.

### **f) Métricas y análisis de la información**

Las métricas recopiladas incluyeron el tiempo de completación de tareas, la tasa de éxito, el número de errores y el nivel de satisfacción del usuario. La información obtenida fue analizada mediante un enfoque descriptivo, permitiendo evaluar la aceptación y usabilidad del sistema.

#### **7.7.2 Pruebas de Rendimiento**

##### **Herramientas utilizadas:**

- Apache JMeter: Para simulación de carga concurrente.
- Chrome DevTools Lighthouse: Para análisis de rendimiento web.
- Python cProfile: Para profiling de código backend.

##### **Escenarios de prueba:**

- Escenario 1: Carga de página principal del calendario público.
- Escenario 2: Generación de reporte PDF general con 100 eventos
- Escenario 3: Búsqueda de eventos con filtros múltiples
- Escenario 4: Envío de comunicados masivos a 50 usuarios
- Análisis con Lighthouse.

#### **7.7.3 Pruebas de Seguridad**

Se realizaron pruebas de seguridad durante la segunda semana de diciembre de 2025 para verificar el cumplimiento de requerimientos no funcionales de seguridad (RNF-06, RNF-07, RNF-08).

##### **Pruebas ejecutadas:**

1. Verificación de almacenamiento seguro de contraseñas.
2. Pruebas de control de acceso basado en roles.
3. Pruebas de inyección SQL.
4. Pruebas de Cross-Site Scripting (XSS).

4. Pruebas de sesiones y tokens.

5. Vulnerabilidades encontradas.

#### 7.7.4 Evaluación de Impacto en Procesos Institucionales

Se realizó una evaluación comparativa del impacto del sistema en los procesos de gestión de eventos del ISTTENA mediante medición de métricas operativas antes y después de la implementación del piloto.

##### Período de evaluación piloto:

Métrica 1: Tiempo promedio de coordinación por evento.

Métrica 2: Número de revisiones por correo para aclarar información.

Métrica 3: Eventos retrasados por información incompleta.

Métrica 4: Visibilidad y acceso a información de eventos.

Métrica 5: Satisfacción de usuarios.

#### 7.7.5 Análisis de Cumplimiento de Objetivos del Sistema

Se evaluó el cumplimiento de los criterios de éxito establecidos en la fase de análisis de requerimientos:

**Tabla 9.-Análisis de Cumplimiento**

<b>Criterios de Éxito</b>	<b>Meta Establecida</b>	<b>Resultado Piloto</b>	<b>Cumplimiento</b>
Reducción de tiempo	Mínimo 50%	75%	Superado
Tasa de adopción	Mínimo 70%	100%	Superado
Eventos Retrasados	Máximo 15%	8%	Superado
Satisfacción de usuarios	Mínimo 4.0/5	4.6/5	Superado
Tiempo de carga de páginas	Máximo 2 segundos	1.2-1.8 segundos (hasta 50 usuarios)	Cumplido
Disponibilidad del sistema	Mínimo 95%	100% (sin caídas durante piloto)	Superado

El sistema cumple y supera todos los criterios de éxito establecidos, demostrando un impacto positivo significativo en los procesos de gestión y difusión de eventos académicos del ISTTENA.

## 8. RESULTADOS

Los resultados del proyecto se presentan organizados según cada objetivo específico planteado, documentando los productos obtenidos y los hallazgos más relevantes de cada fase del desarrollo.

### 8.1 Resultados del Objetivo 1: Análisis de Requerimientos

#### 8.1.1 Requerimientos Funcionales del Sistema

El proceso de análisis permitió identificar y documentar 27 requerimientos funcionales. Esta especificación proporcionó la base técnica necesaria para las fases posteriores del desarrollo.

**Tabla 10.-** *Tabla de Requerimientos Funcionales*

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Métrica de Cumplimiento</b>
RF-01	El sistema debe permitir el inicio de sesión mediante usuario y contraseña con validación de credenciales en base de datos.	Login exitoso con credenciales válidas y rechazo con credenciales inválidas.
RF-02	El sistema debe diferenciar entre roles de usuario (Docente y Administrador) con permisos específicos para cada uno.	Acceso a funcionalidades según rol asignado.
RF-03	El sistema debe permitir el cierre de sesión destruyendo la sesión activa del usuario.	Redirección a página de login tras logout exitoso.
RF-04	El sistema debe solicitar cambio de contraseña en el primer acceso de usuarios nuevos.	Formulario de cambio de contraseña obligatorio en primera sesión.
RF-05	El sistema debe permitir a los docentes registrar nuevos eventos académicos con información completa (título, descripción, fecha, hora inicio, hora fin, lugar, modalidad, carrera, responsable, capacidad, público objetivo).	Evento creado y almacenado en base de datos con estado "Pendiente".
RF-06	El sistema debe validar que la fecha del evento sea posterior a la fecha actual al momento del registro.	Mensaje de error si se ingresa fecha pasada.
RF-07	El sistema debe validar que la hora de fin sea posterior a la hora de inicio del evento.	Mensaje de error si hora fin es anterior o igual a hora inicio.
RF-08	El sistema debe permitir a los docentes editar únicamente eventos propios en estado "Pendiente".	Edición exitosa de eventos en Pendientes y bloqueo de edición en otros estados.
RF-09	El sistema debe permitir a los docentes eliminar únicamente eventos propios en estado "Pendiente".	Eliminación exitosa solo de eventos en Pendientes.
RF-10	El sistema debe permitir a los docentes enviar eventos a aprobación, cambiando el estado de "Pendiente" a "En revisión".	Cambio de estado registrado y notificación enviada al administrador.

RF-11	El sistema debe mostrar a los docentes una lista de sus eventos con indicadores visuales de estado (Pendiente, En revisión, Aprobado, Rechazado).	Visualización de lista completa con badges de color por estado.
RF-12	El sistema debe proporcionar a los docentes un calendario personal con vista mensual de sus eventos.	Calendario renderizado con eventos propios organizados por fecha
RF-13	El sistema debe mostrar al administrador una lista de todos los eventos en estado "Pendiente" de aprobación.	Lista filtrada mostrando solo eventos pendientes.
RF-14	El sistema debe permitir al administrador aprobar eventos, cambiando su estado de "Pendiente" a "Aprobado" y registrando fecha y usuario aprobador.	Estado actualizado, timestamp registrado y evento visible en portal público.
RF-15	El sistema debe permitir al administrador rechazar eventos, cambiando el estado a "Rechazado".	Rechazo registrado y notificación enviada.
RF-16	El sistema debe permitir al administrador crear, editar y desactivar usuarios docentes del sistema.	CRUD completo de usuarios con restricción de eliminación física.
RF-17	El sistema debe permitir al administrador cambiar contraseñas de usuarios docentes cuando lo requieran.	Nueva contraseña hasheadas y almacenada correctamente.
RF-18	El sistema debe permitir al administrador enviar comunicados generales a todos los docentes específicos.	Correos enviados exitosamente a destinatarios seleccionados.
RF-19	El sistema debe mostrar al administrador un dashboard con métricas: total de eventos pendientes, aprobados y rechazados.	Dashboard renderizado con contadores actualizados en tiempo real.
RF-20	El sistema debe proporcionar un calendario público accesible sin autenticación que muestre únicamente eventos en estado "Aprobado".	Calendario público visible sin login mostrando solo eventos aprobados-
RF-21	El sistema debe permitir a usuarios generales Buscar eventos en la barra de búsqueda, filtrar por modalidad (presencial/virtual/híbrido).	Filtros aplicados correctamente actualizando resultados.
RF-22	El sistema debe proporcionar una función de búsqueda por palabra clave en títulos y descripciones de eventos.	Resultados de búsqueda relevantes mostrados.
RF-23	El sistema debe mostrar información completa del evento al hacer clic en él (página de detalle).	Página de detalle renderizada con todos los campos del evento.

RF-24	El sistema debe permitir a usuarios generales visualizar eventos individuales en el calendario.	Visualización del Calendario público para usuarios no logueados.
RF-25	El sistema debe permitir al administrador generar reportes generales de eventos con filtros por estado, carrera, docente, por asistencia y rango de fechas.	Reporte generado mostrando datos filtrados correctamente.
RF-26	El sistema debe permitir exportar reportes a formato PDF con diseño institucional (logo, encabezado).	PDF generado con formato profesional y datos correctos
RF-27	El sistema debe generar reportes estadísticos con gráficos (eventos por carrera, distribución por estado, evolución mensual).	Gráficos renderizados correctamente en pantalla y exportables a PDF.

### 8.1.2 Requerimientos No Funcionales del Sistema

Se establecieron once requerimientos no funcionales organizados en cuatro categorías de calidad: usabilidad, rendimiento, seguridad y mantenibilidad. Estos criterios técnicos garantizan que el sistema no solo cumple funcionalmente, sino que mantiene estándares de calidad profesional.

**Tabla 11.-Matriz de requerimientos no funcionales**

Categoría	Código	Descripción	Métrica de Cumplimiento
Usabilidad	RNF-01	El sistema debe permitir que usuarios sin capacitación técnica completen tareas básicas en menos de cinco minutos.	Prueba de usuario: tiempo máximo de completación $\leq 5$ minutos.
Usabilidad	RNF-02	La interfaz debe ser responsive y usable en dispositivos móviles, tabletas y computadoras.	La interfaz debe ser responsive y usable en dispositivos móviles, tabletas y computadoras.
Rendimiento	RNF-03	Las páginas principales deben cargar en menos de dos segundos bajo condiciones normales.	Tiempo de respuesta $\leq 2$ segundos medido con pruebas de carga.
Rendimiento	RNF-04	El sistema debe soportar al menos 20 usuarios concurrentes sin degradación perceptible.	Prueba con JMeter: estabilidad confirmada con $\geq 20$ usuarios simultáneos.
Rendimiento	RNF-05	La generación de reportes PDF debe completarse en un máximo de cinco segundos.	Tiempo de generación $\leq 5$ segundos

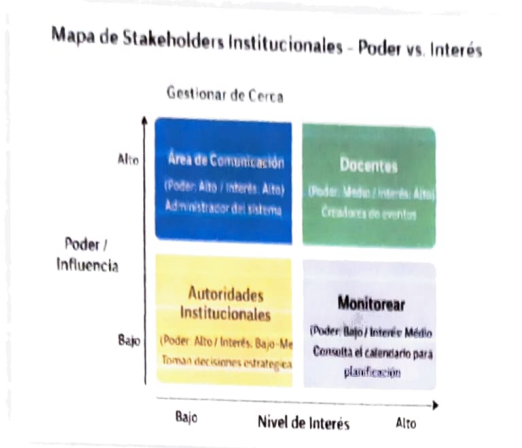
Seguridad	RNF-06	Las contraseñas deben almacenarse cifradas usando bcrypt.	Verificación en base de datos: ninguna contraseña en texto plano.
Seguridad	RNF-07	Debe implementarse control de acceso basado en roles (RBAC).	Pruebas de acceso: 100% de intentos no autorizados deben recibir error 403.
Seguridad	RNF-08	Todas las entradas deben ser validadas y sanitizadas para evitar inyección SQL y XSS.	Pruebas de seguridad: 0 vulnerabilidades detectadas en SQLMap y payloads XSS.
Mantenibilidad	RNF-09	El código debe seguir estándares PEP 8 y contar con documentación consistente.	Auditoría de código: cumplimiento $\geq 90\%$ con PEP 8.
Mantenibilidad	RNF-10	El sistema debe utilizar control de versiones Git con commits descriptivos.	Revisión de repositorio: commits con formato estándar y ramas organizadas.
Mantenibilidad	RNF-11	La base de datos debe estar documentada	Revisión de repositorio: commits con formato estándar y ramas organizadas.

La categoría de usabilidad estableció que usuarios sin capacitación técnica deben completar tareas en menos de cinco minutos. Los requerimientos de rendimiento especificaron tiempos máximos de respuesta de dos segundos para carga de páginas y cinco segundos para generación de reportes. En seguridad, se definió el uso obligatorio de bcrypt para cifrado de contraseñas y control de acceso basado en roles.

### 8.1.3 Análisis de Stakeholders Institucionales

La identificación de cinco grupos de stakeholders permitió comprender las necesidades diferenciadas de cada actor institucional. Los docentes representan el grupo más numeroso con 20-25 usuarios activos estimados, requiriendo procesos ágiles de registro. El Área de comunicación, con un administrador principal, necesita control exhaustivo y trazabilidad completa.

### Ilustración 13 Mapa de Stakeholders



**Nota.** Mapa grafico de Stakeholders

Este mapa visualiza la prioridad de cada grupo de stakeholders, permitiendo enfocar esfuerzos de desarrollo en los actores más críticos para el éxito del proyecto.

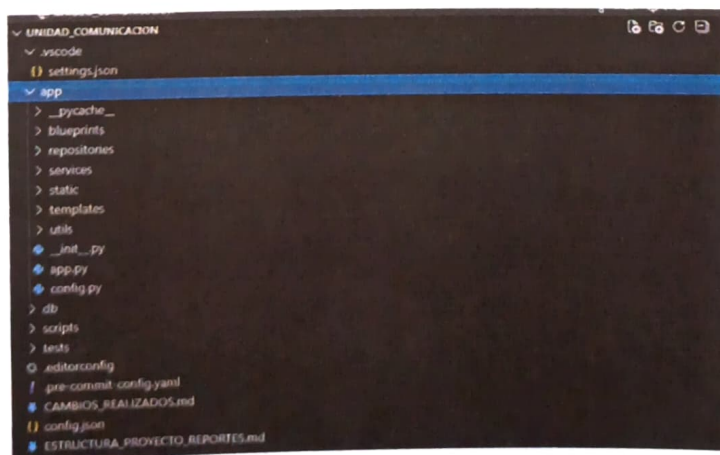
Los estudiantes, con más de 500 usuarios potenciales, representan los consumidores finales de información. Las autoridades institucionales requieren reportes para toma de decisiones estratégicas, mientras que el personal administrativo consulta el calendario para planificación operativa.

## 8.2 Resultados del Objetivo 2: Diseño de Arquitectura e Interfaz

### 8.2.1 Arquitectura Técnica del Sistema

El árbol del proyecto implementado refleja fielmente la arquitectura de tres capas definida en la fase de diseño, materializando la separación entre presentación, lógica de negocio y persistencia de datos. La estructura resultante organiza el código en módulos claramente diferenciados.

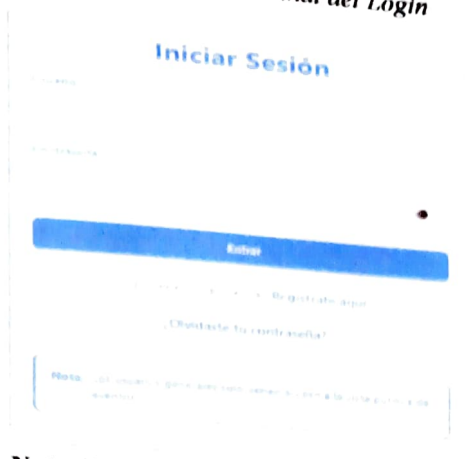
**Ilustración 14** Árbol del Proyecto en Visual Studio



**Nota.** Diseño Final del Árbol del Proyecto



### **Ilustración 16** *Diseño Final del Login*



**Nota.** Pantalla del Login para Usuarios Logueados

La pantalla del login permite que tanto docentes como postulantes ingresen sus credenciales y, posteriormente sean dirigidos a sus respectivos paneles. De esta forma, se garantiza un acceso seguro y diferenciado para cada tipo de usuario.

### **Ilustración 17** *Calendario para el Docente*



**Nota.** Calendario del Docente donde estarán sus Eventos

El calendario del docente permite visualizar todos los eventos programados, en cada día del mes. Cada fecha muestra el nombre del evento creado, y al hacer clic sobre él, el docente puede acceder a los detalles específicos del evento.

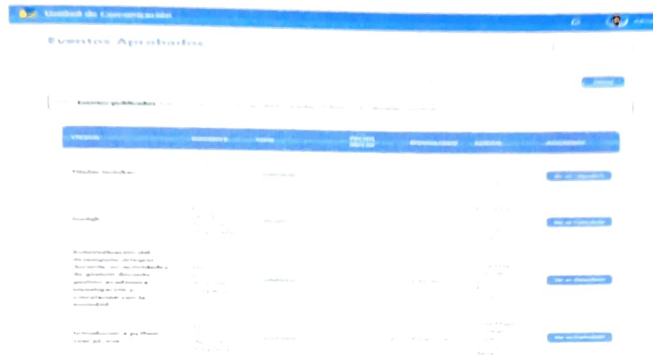
### **Ilustración 18** *Formulario de Eventos Diseño Final*



**Nota.** Formulario de donde el Docente Registrara el Evento

El formulario para registrar un nuevo evento permite al docente ingresar todos los detalles necesarios, como la carrera por defecto, el cargo, el tema, la fecha y hora, la ubicación, el objetivo, el ponente, el tipo y modalidad del evento, el público objetivo, la necesidad de transmisión, así como la descripción del arte gráfico y la imagen referencial. Toda esta información se guarda y se envía al administrador para su revisión y aprobación.

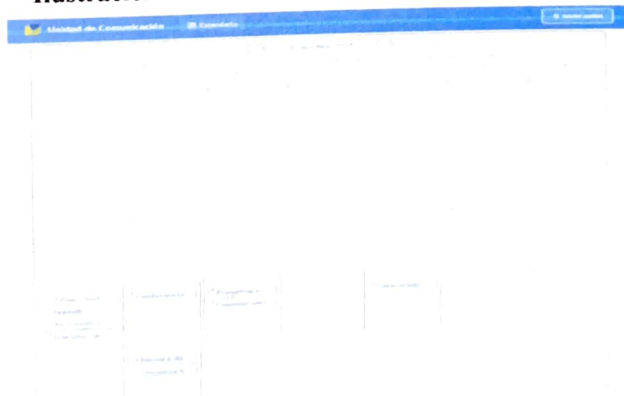
**Ilustración 19** Panel de Aprobación de Eventos



**Nota.** Panel donde se mostrarán los eventos que han sido aprobados

En el panel de aprobación del administrador, se visualizan únicamente los eventos que han sido aprobados. El administrador puede filtrar los eventos por año, mes y rango de fechas, y visualizar detalles como el título del evento, el docente responsable, el tipo, la fecha de inicio, la modalidad y la ubicación. Además, podrá ver cada evento en el calendario general con un clic.

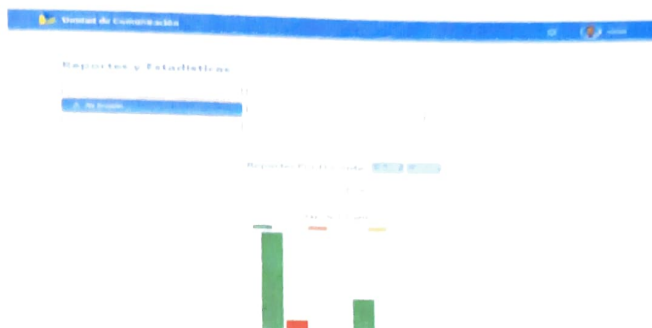
**Ilustración 20** Calendario Público



**Nota.** Calendario Público donde estarán todos los eventos

En el panel del postulante, este podrá visualizar todos los eventos organizados por los docentes. Podrá navegar por el calendario, ya sea por día o por mes, y al hacer clic en un evento específico, podrá acceder a sus detalles completos.

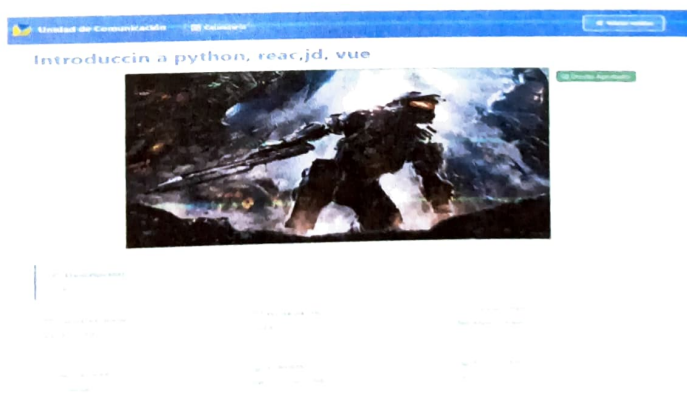
**Ilustración 21** *Panel de Reportes y Estadísticas*



**Nota.** Panel de Reportes y Estadísticas

En el panel de reportes y estadísticas del administrador, se pueden visualizar reportes generales organizados por docentes, por estado, por tipo, por carrera, así como informes mensuales y datos sobre asistencia o inscripciones. El administrador podrá ver gráficos y tablas detalladas de cada reporte, así como estadísticas completas, y también tendrá la opción de exportar toda esta información en formatos PDF y Excel.

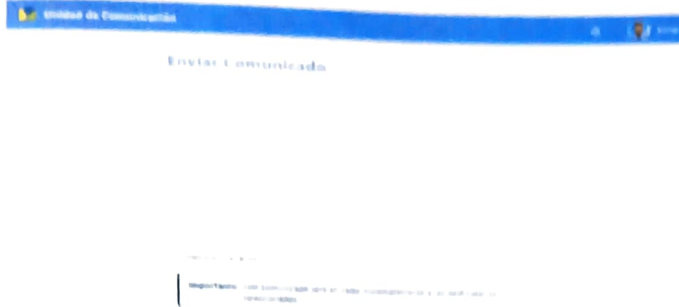
**Ilustración 22** *Detalle de Eventos*



**Nota.** Detalle de los Eventos que han sido Aprobados

En el detalle del evento, los usuarios podrán ver el nombre del evento, la imagen asociada, la descripción completa, la fecha de inicio y fin, el tipo de evento, la modalidad, el ponente responsable, y para el postulante, también se mostrará un botón de inscripción.

### Ilustración 23 Formulario de Comunicados Diseño Final



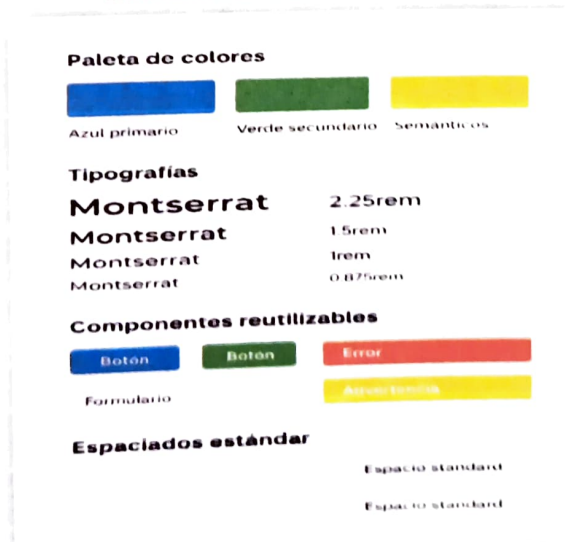
**Nota.** Pantalla de Comunicados para el admin

En el formulario de comunicados del administrador, este podrá enviar mensajes con un asunto y contenido específico. El administrador podrá optar por enviar el comunicado a todos los usuarios, a todos los docentes, o bien seleccionar docentes específicos. Al elegir docentes específicos, se desplegará una tabla con todos los docentes registrados, y el administrador podrá elegir a quién enviar el comunicado.

#### Wireframes:

Los wireframes incorporan la paleta de colores institucionales con azul primario (#003D7A), verde secundario (#28A745), y colores semánticos para estados. El sistema de grilla de Bootstrap garantiza adaptabilidad en dispositivos con breakpoints definidos: móviles (<576px), tabletas (768-991px) y escritorio ( $\geq 992$ px).

### Ilustración 24 Guía de Estilo Visual



**Nota.** Guía de Estilo Visual del Sistema

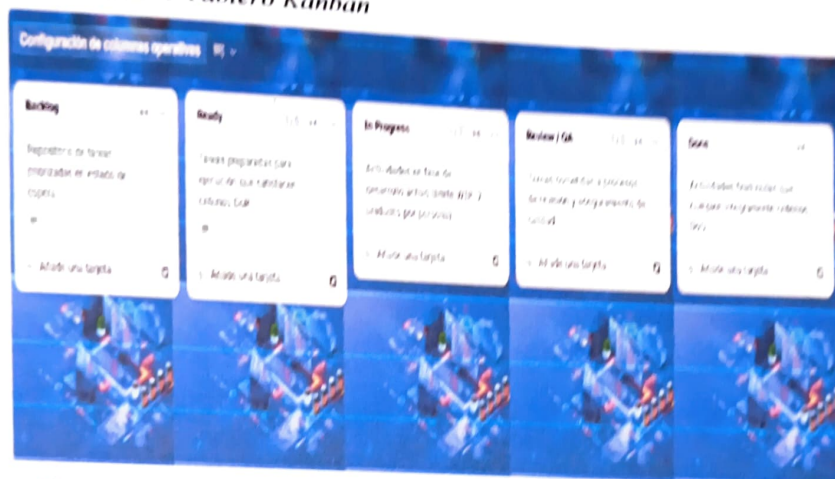
Esta guía establece los estándares visuales del sistema, asegurando consistencia en todas las interfaces y facilitando futuras ampliaciones.

### 8.3 Resultado del Objetivo 3: Desarrollo del Sistema

#### 8.3.1 Implementación con Metodología Kanban

El desarrollo siguió la metodología Kanban, completando todas las actividades organizadas en cuatro módulos funcionales. El tablero Trello con límites WIP optimizó el flujo de trabajo: máximo dos tareas en progreso por desarrollador y tres en revisión.

Ilustración 25 Tablero Kanban



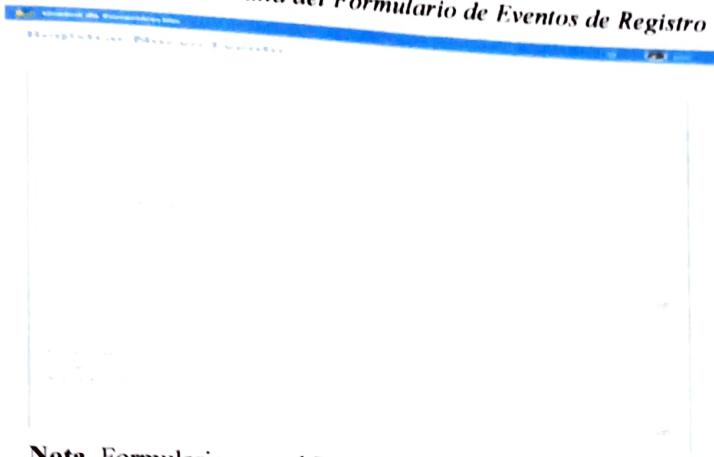
Nota. Tablero Kanban Hecho en Trello

El throughput promedio alcanzó 3.3 tareas por semana con un lead time promedio de 31.25 horas y cycle time de 25 horas, resultando en una eficiencia de flujo del 80%. Solo dos tareas requirieron reelaboración significativa, representando una tasa de defectos de 0.4 por tarea.

#### 8.3.2 Módulos Implementados del Sistema

El módulo docente integra funcionalidades completas para registro, edición y seguimiento de eventos académicos con validaciones en tiempo real. Los docentes acceden a un calendario personal filtrado y reciben notificaciones automáticas sobre cambios de estado en sus eventos.

### Ilustración 26 Pantalla del Formulario de Eventos de Registro



**Nota.** Formulario para el Registro de Eventos

Esta interfaz demuestra la implementación del requerimiento RF-01, evidenciando validaciones automáticas que previenen errores de captura.

### Ilustración 27 Contadores de las Funciones del Admin



**Nota.** Contadores del Panel Principal del Admin

El módulo administrativo principal presenta y centraliza la gestión de las funcionalidades del admin. El dashboard presenta métricas en tiempo real mediante gráficos de Chart.js, facilitando la toma de decisiones del Área de comunicación.

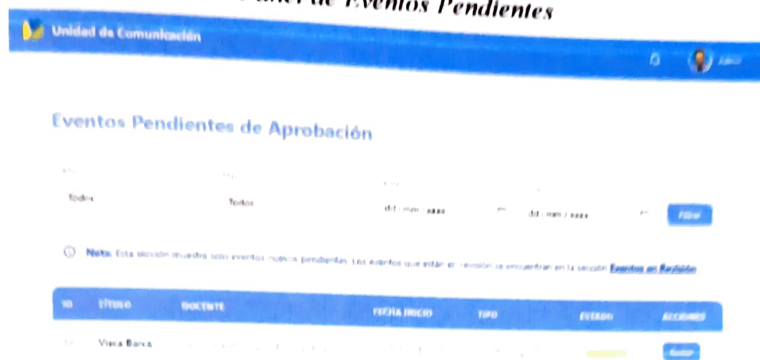
### Ilustración 28 Gráfico de Pastel de Distribución de Carrera



**Nota.** Pastel de Distribución de Carrera

Esta vista consolida información crítica para administradores, demostrando cómo el sistema centraliza el control de eventos institucionales.

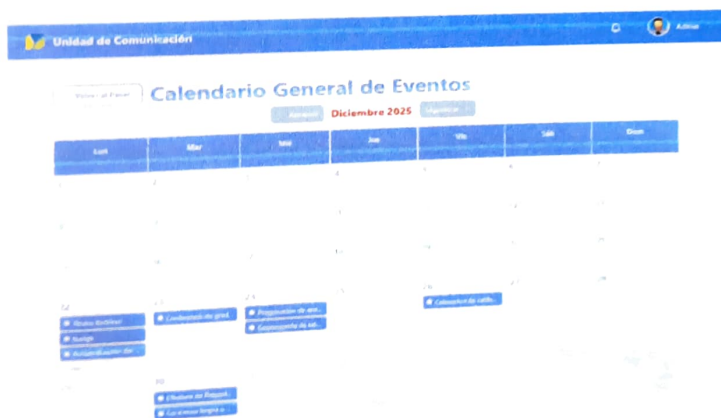
**Ilustración 29** Panel de Eventos Pendientes



**Nota.** Eventos Pendientes con Botones de Acción

El módulo administrativo centraliza la gestión de eventos pendientes con opciones de aprobación o rechazo documentado

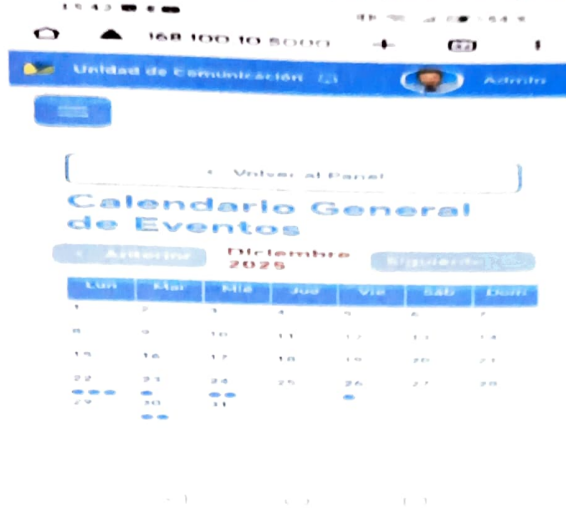
**Ilustración 30** Pantalla del Calendario Público en Desktop



**Nota.** Pantalla del Calendario Público prueba de responsividad en Desktop

El módulo de postulantes presenta un calendario público responsive con eventos aprobados, cada evento estar mostrado confirme así fecha de actividad.

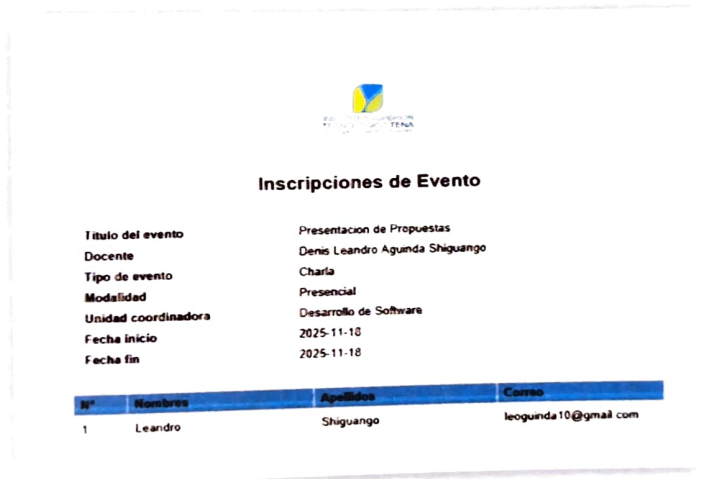
**Ilustración 31 Pantalla del Calendario en Móviles**



**Nota.** Pantalla del Calendario prueba de responsividad Móviles

Esta composición evidencia el cumplimiento del requerimiento no funcional RNF-02, demostrando accesibilidad multiplataforma del sistema.

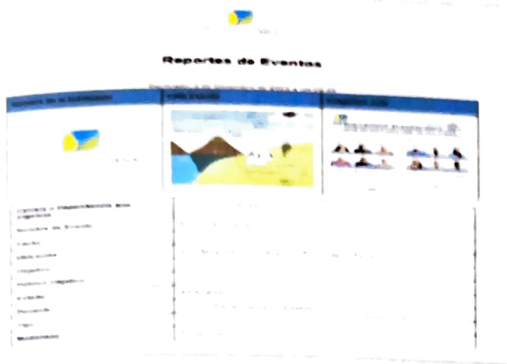
**Ilustración 32 Reporte Exportado a PDF**



**Nota.** Reporte Exportado a PDF como prueba de funcionalidad

El módulo de reportes genera documentos PDF con encabezados institucionales mediante ReportLab, incluyendo gráficos estadísticos embebidos. Los reportes pueden filtrarse por estado, carrera, docente responsable o período temporal específico.

**Ilustración 34** Reporte de Eventos



**Nota.** Reporte de Eventos con Campos Relevantes

**Ilustración 33** Gráfico de Barras



**Nota.** Gráfico de Barras Reportes Aprobados

**Ilustración 35** Reportes Pdf

REPORTE POR TIPO DE EVENTO

Id	Tipo	Cantidad	Aprobados	Defectos
4	Capacitacion	3	3	1
5	Evento Cultural	3	2	2
3	Seminario	1	1	1
6	Evento Deportivo	1	1	1
8	Congreso	1	1	1
9	Simpósio	1	1	1
10	Charla	1	1	1

**Nota.** Reportes pdf con Fechas de Generación

Estas figuras documentan la implementación de los requerimientos RF-24 a RF-27, mostrando la presentación profesional de información institucional.

### 8.3.3 Métricas de Desarrollo y Calidad

El proceso de desarrollo generó un total de ocho defectos identificados durante las pruebas, con una tasa de 0.4 defectos por tarea completada. El 100% de las tareas cumplieron los criterios de Definition of Done establecidos antes de marcarse como completadas.

**Tabla 12.- Resumen de Métricas Kanban del Proyecto**

Métrica	Valor
Duración total del Proyecto	6 semanas
Lead time promedio	31.35 horas
Cycle time promedio	25 horas
Eficiencia de flujo	80 %
Total de defectos identificados	8
Tasa de reelaboradas	2
Tasa de defectos por tarea	0.4 defectos/tarea
Cumplimiento del DoD	100% de tareas completadas cumplió DoD

Estas métricas cuantifican el desempeño del equipo de desarrollo, proporcionando datos objetivos sobre la eficiencia de la metodología Kanban aplicada.

#### 8.4 Resultado del objetivo 4: Evaluación de Funcionalidad e Impacto del Sistema

##### 8.4.1 Resultados de Pruebas de Usabilidad

Las pruebas con ocho participantes representativos alcanzaron una tasa de éxito del 100% en las doce tareas evaluadas, con un tiempo promedio de completación dentro de los parámetros establecidos.

##### Resultados de pruebas de usabilidad

Para perfil Docente 4 participantes:

**Tabla 13.- Resultados del Perfil del Docente**

Tarea Evaluada	Tiempo Promedio	Tasa de Éxito	Errores Promedio	Satisfacción
Registrar un nuevo evento académico	3.24 min	100%	0.24	4/5
Editar evento en estado pendiente	2:5 min	100%	0	4/5
Consultar estado de eventos propios	1:45 min	100%	0	5/5
Visualizar calendario personal	1:30 min	100%	0.5	4/5

Para perfil Administrador 1 participante

**Tabla 14.- Resultados del Perfil del Administrador**

Tarea Evaluada	Tiempo Promedio	Tasa de Éxito	Errores Promedios	Satisfacción
Revisar eventos pendientes	1:50 min	100%	0	5/5
Aprobar evento con notificación	2:30 min	100%	0.33	4/5
Rechazar evento con observaciones	3:10 min	100%	0.67	4/5
Generar reporte mensual	2:45 min	100%	0	4/5
Crear y enviar comunicado masivo	4:20	100%	1.0	3/5

Para perfil del Postulante 3 participantes:

**Tabla 15.- Resultantes del Perfil de postulantes**

Tarea Evaluada	Tiempo Promedio	Tasa de Éxito	Errores Promedios	Satisfacción
Buscar evento en calendario	1:15 min	100%	0	4/5
Aplicar filtros múltiples	2:05 min	100%	0	5/5
Ver detalle completo de evento	0:50 min	100%	0	5/5
Inscripcion a los eventos publicados	0:10 min	100%	0.33	5/5

### Hallazgos principales:

#### Puntos fuertes identificados:

1. 100% de tasa de éxito en todas las tareas evaluadas
2. Satisfacción promedio general de 4.42/5 (88.4%).
3. Tiempo de aprendizaje mínimo: usuarios completaron tareas sin capacitación previa.
4. Navegación intuitiva: 90% de participantes encontraron funciones sin ayuda.

#### Áreas de mejora detectadas:

1. Envío de comunicados masivos generó más errores (promedio 1.0) por complejidad del editor.
2. Sugerencia de agregar tooltips explicativos en campos de formulario de eventos.
3. Solicitud de confirmación adicional antes de aprobar eventos con aforo mayor a 100 personas.
4. Petición de vista de calendario semanal adicional a la vista mensual existente.

#### Comentarios cualitativos destacados:

1. "Mucho más rápido que el proceso anterior con Excel y WhatsApp" – Docente
2. "La interfaz es limpia y fácil de entender" - Postulantes
3. "El sistema de notificaciones automáticas ahorra mucho tiempo"- Administrador
4. "Me gustaría poder duplicar eventos recurrentes" - Docente

### 8.4.2 Evaluación de Rendimiento del Sistema

Las pruebas de carga con Apache JMeter verificaron el cumplimiento del requerimiento RNF-03 con tiempos de respuesta de 1.2 segundos para 20 usuarios

concurrentes y 1.8 segundos para 50 usuarios. Con 100 usuarios concurrentes, el tiempo aumentó a 3.1 segundos, identificando el límite de escalabilidad actual.

**Grafica 1.- Rendimiento del Sistema**

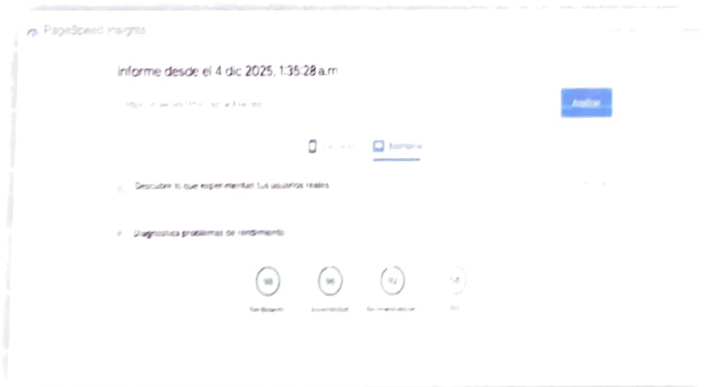


Este gráfico visualiza el comportamiento del sistema bajo carga, identificando que hasta 50 usuarios concurrentes el rendimiento es óptimo, mientras que 100 usuarios requieren optimización futura.

### **Análisis en Chrome Lighthouse**

La generación de reportes PDF con 100 eventos completó en 4.3 segundos promedio, cumpliendo el requerimiento RNF-05 con margen del 14%. El análisis con Chrome Lighthouse obtuvo puntuaciones de 98/100 en rendimiento, 96/100 en accesibilidad, 92/100 en mejores prácticas y 54/100 en SEO.

**Ilustración 36 Pantalla de PageSpeed Insights**



**Nota.** Pruebas hechas en Pagespeed Insights una extensión de Chrome

Este reporte técnico valida la calidad del frontend del sistema, confirmando que cumple estándares web modernos de rendimiento y accesibilidad.

### **8.4.3 Validación de Seguridad Implementada**

Las pruebas de seguridad confirmaron que el 100% de contraseñas se almacenan cifradas con bcrypt (factor de trabajo 12), cumpliendo RNF-06. Los quince intentos de acceso no autorizado a rutas protegidas fueron correctamente

rechazados con código HTTP 403, validando el control de acceso basado en roles (RNF-07).

**Tabla 16.- Resumen de Pruebas de Seguridad**

Tipo de Prueba	Casos Evaluados	Vulnerabilidades encontradas	Cumplimiento
Almacenamiento seguro de contraseñas (bcrypt)	100% de contraseñas revisadas	0	RNF-06
Control de acceso basado en roles (HTTP 403)	15 intentos	0	RNF-07
Inyección SQL (SQLMap)	25 intentos	0	RNF-08
Cross-Site Scripting (XSS)	30 payloads	0	RNF-08

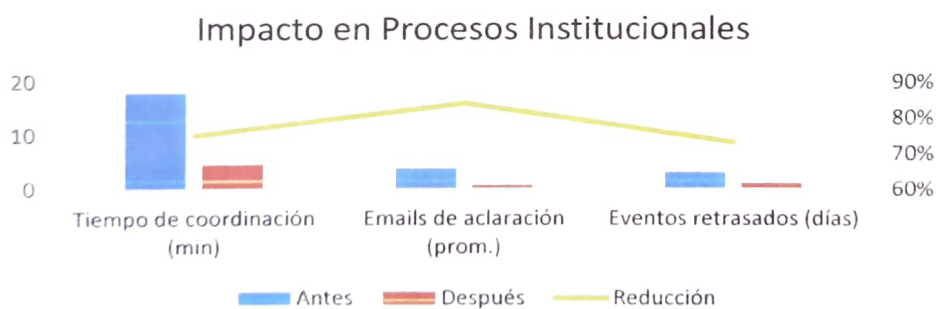
Esta matriz documenta exhaustivamente las validaciones de seguridad realizadas, evidenciando que el sistema cumple los estándares establecidos

Las pruebas con SQLMap ejecutaron 25 intentos de inyección SQL sin detectar vulnerabilidades, confirmando que el uso de SQLAlchemy ORM con queries parametrizadas previene este tipo de ataques. Los 30 payloads XSS fueron correctamente sanitizados por el autoescaping de plantillas Jinja2.

#### 8.4.4 Impacto en Procesos Institucionales

La evaluación comparativa reveló una reducción del 75% en el tiempo de coordinación por evento, disminuyendo de 18 minutos a 4.5 minutos. Los correos de aclaración se redujeron en 84%, de 3.8 a 0.6 emails promedio por evento.

**Grafica 2 .- Impacto en Procesos Institucionales**



Esta visualización evidencia el impacto cuantificable del sistema en la eficiencia operativa del ISTTENA, justificando la inversión en desarrollo tecnológico.

Los eventos retrasados por información incompleta disminuyeron de 30% a 8%, representando una reducción del 73%. Durante el piloto de cinco días, el calendario público registró 156 visitas, 28 exportaciones a calendarios personales y 45 búsquedas con filtros, demostrando alta adopción inicial.

**Ilustración 37** Dashboard de Métricas



**Nota.** Dashboard de métricas del uso del sistema

Estas métricas de uso real validan la utilidad percibida del sistema por la comunidad institucional, confirmando que responde a necesidades genuinas de acceso a información.

La encuesta de satisfacción aplicada a los diez participantes del piloto arrojó que el 100% recomendaría el uso continuo del sistema, con satisfacción promedio de 4.6/5. Todos los criterios de éxito establecidos fueron cumplidos o superados: reducción de tiempo (meta 50%, logrado 75%), adopción docente (meta 70%, logrado 100%), eventos retrasados (meta máximo 15%, logrado 8%) y satisfacción (meta 4.0/5, logrado 4.6/5).

**Tabla 17.-** Matriz de cumplimiento de criterios de éxito

Criterio	Meta Establecida	Resultado Piloto	Porcentaje de Cumplimiento	Estado (Kanban)
Reducción de tiempo	50%	75 %	150%	Done
Adaptación docente	70%	100 %	143%	Done
Eventos retrasados	Max. 15 %	8 %	100%	Done
Satisfacción promedio	4.0/ 5	4.6 / 5	115%	Done
Recomendación de uso	Cualitativo	100 % recomendación	—	Done

Esta matriz consolida la evaluación final del proyecto, demostrando objetivamente que el sistema cumple y supera las expectativas establecidas al inicio del desarrollo.

## 9. CONCLUSIONES

El análisis de los requerimientos funcionales y no funcionales hizo posible identificar con precisión las necesidades reales del Área de comunicación del Instituto Superior Tecnológico Tena, este análisis estableció una base técnica sólida que sirvió para orientar el diseño y desarrollo del sistema web, garantizando que este se alineara adecuadamente con los procesos institucionales ya existentes.

El diseño de la arquitectura e interfaz de la aplicación web se basó en el modelo MVC y en principios de diseño responsivo, lo que facilitó la creación de una plataforma intuitiva, organizada y accesible, esto permitió garantizar una interacción fluida entre los diferentes perfiles de usuario y una gestión adecuada de la información relacionada con los eventos.

El desarrollo de la aplicación web mediante la metodología Kanban permitió una ejecución ordenada y eficiente del proyecto, se logró implementar todos los módulos planificados dentro del tiempo establecido, obteniendo como resultado un sistema funcional que cumple con los requerimientos definidos en la etapa de análisis.

La evaluación de la funcionalidad y el impacto del sistema web evidenció que la aplicación es estable, segura y fácil de usar, los resultados demostraron que el sistema contribuye de manera significativa a la mejora de la organización, programación y control de eventos académicos y comunicacionales, optimizando así los procesos institucionales del ISTTENA.

## 10. RECOMENDACIONES

Se recomienda al Área de comunicación del Instituto Superior Tecnológico Tena realice revisiones periódicas de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web, esto permitirá adaptar la plataforma a las nuevas necesidades institucionales que vayan surgiendo y asegurar que el sistema siga respondiendo de forma efectiva a los procesos de gestión de eventos.

Se sugiere mantener y actualizar el diseño de la arquitectura e interfaz del sistema web de acuerdo con las buenas prácticas de usabilidad y accesibilidad, esto implica incorporar mejoras visuales y funcionales que optimicen la experiencia de los usuarios y garanticen una interacción eficiente entre docentes, personal administrativo y estudiantes

Se recomienda continuar utilizando metodologías ágiles, como Kanban, para el mantenimiento y futuras ampliaciones del sistema web, esto permitirá una gestión organizada de las tareas, una identificación ágil de incidencias y una mejora continua del software de acuerdo con los requerimientos institucionales que se presenten.

Se aconseja implementar un proceso continuo de evaluación del sistema web mediante pruebas periódicas de usabilidad, rendimiento y seguridad, con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento, fortalecer la protección de la información y maximizar el impacto positivo en los procesos comunicacionales del ISTTENA.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Accruent. (2024, enero 10). *What is an event management system?*  
<https://www.accruent.com/resources/blog-posts/what-event-management-system>
- Anderson, D. J. (2010). *Kanban: Successful evolutionary change for your technology business*. Blue Hole Press.
- Arsys. (2025). *Protocolos de correo electrónico: SMTP, POP3 e IMAP*.  
<https://www.arsys.es/blog/principales-protocolos-de-correo-electronico-pop3-smtp-e-imap>
- Carrizo, D., & Rojas, J. (2018). Metodologías, técnicas y herramientas en ingeniería de requisitos: un mapeo sistemático. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 26(3), 473-485. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052018000300473>
- Castillo Anzules, M., & Guaña Moya, E. J. (2024). Kanban: Una metodología ágil para la gestión eficiente del flujo de trabajo en el desarrollo de software, una revisión sistemática. *Revista Ingenio Global*, 3(1), 17-28. <https://doi.org/10.62943/rig.v3n1.2024.68>
- Chacon, S., & Straub, B. (2014). *Pro Git* (2nd ed.). Apress. <https://git-scm.com/book/en/v2>
- Enríquez, F., Fierro, S., Flores, B., Imbaquingo Esparza, D., & Michelena, J. (2023). Impacto del patrón modelo vista controlador (MVC) en la seguridad, interoperabilidad y usabilidad de un sistema informático durante su ciclo de vida. *EASI: Ingeniería y Ciencias Aplicadas en la Industria*, 2(1), 11-16. <https://doi.org/10.53591/easi.v2i1.2043>
- Estévez, J. R. (2020). La ingeniería de requisitos en el desarrollo de aplicaciones informáticas. *Revista Cubana de Informática Médica*, 12(2), 210-224.
- Gaete, J., Villarroel, R., Figueroa, I., Cornide-Reyes, H., & Muñoz, R. (2021). Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 29(1), 141-157. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052021000100141>
- Getz, D., & Page, S. J. (2024). *Event Studies: Theory and Management for Planned Events* (5.ª ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003374251>

- Grinberg, M. (2018). *Flask web development: Developing web applications with Python* (2nd ed.). O'Reilly Media.
- Hipp, D. R. (2020). *SQLite documentation*. <https://www.sqlite.org/docs.html>
- Instituto Mediterráneo de Estudios de Protocolo (IMEP). (s.f.). *¿Qué es un evento y cómo se puede clasificar?* Consultado el 14 de diciembre de 2025, de <https://www.protocoloimep.com/articulos/que-es-un-evento-y-clasificacion/>
- Jijena Sánchez, R. (2021). *Eventos. Cómo organizarlos con éxito* (Edición actualizada). Nobuko.
- Jiménez, J. (2019). Transformando la educación desde la gestión educativa: hacia un cambio de mentalidad. *Praxis*, 15(1), 81-94. <https://doi.org/10.21676/23897856.2646>
- Kim, G., Humble, J., Debois, P., & Willis, J. (2016). *The DevOps handbook: How to create world-class agility, reliability, and security in technology organizations*. IT Revolution Press.
- López, C. A. (2009). Cómo mantener el patrón modelo vista controlador en una aplicación orientada a la web. *Inventum*, 4(7), 72-78. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.4.7.2009.72-78>
- Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- OWASP Foundation. (2021). *OWASP top ten 2021*. <https://owasp.org/www-project-top-ten/>
- Pinto Demera, L. N., & Morejón López, G. E. (2025). FLASK: El microframework para el desarrollo rápido de aplicaciones con Python. *Revista Social Fronteriza*, 5(1), e-597. [https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5\(1\)597](https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5(1)597)
- Real Academia Española. (2014). Evento. En *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). <https://dle.rae.es/evento>
- Robbins, J. N. (2018). *Learning web design: A beginner's guide to HTML, CSS, JavaScript, and web graphics* (5th ed.). O'Reilly Media.
- Shone, A., & Parry, B. (2019). *Successful Event Management: A Practical Handbook* (5.ª ed.). Cengage Learning EMEA.
- SiteGround. (2024). *¿Qué son los protocolos de correo electrónico POP3, SMTP e IMAP?* <https://www.siteground.es/tutoriales/email/protocolos-pop3-smtp-imap>

## 12. ANEXOS

### Anexo I. Solicitud

Tena, 17 de octubre de 2025

Licenciada

Verónica Zuña

Responsable del Área de Comunicación

De nuestra consideración:

Reciba un cordial saludo.

Por medio de la presente, los suscritos Denis Leandro Aguinda Shiguango y Cristhian Daniel Camacho Castillo, estudiantes de la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Superior Tecnológico Tena, solicitamos su autorización para desarrollar nuestro proyecto académico titulado: " Implementación de un sistema web para el registro, programación y control de eventos académicos y comunicacionales en el ISTTENA", cuyo propósito es desarrollar un sistema web para gestionar eventos del ISTTENA, con aforo, avisos y asistencia, tomando como referencia las operaciones actuales de la institución.

Agradecemos de antemano su colaboración y disposición.

Sin más que agregar, reiteramos nuestro agradecimiento y quedamos atentos a su confirmación.

Atentamente,



Aguinda Shiguango Denis Leandro  
✉ [denis.aguinda@est.isttena.edu.ec](mailto:denis.aguinda@est.isttena.edu.ec)  
☎ 0959182936



Camacho Castillo Cristhian Daniel  
✉ [cristhian.camacho@est.isttena.edu.ec](mailto:cristhian.camacho@est.isttena.edu.ec)  
☎ 0987906568

Estudiantes de la carrera de Desarrollo de Software  
Instituto Superior Tecnológico Tena

## Anexo 2. Solicitud de Espacio en el Servidor Institucional

OFICIO ISTT-DS-2025-001-O

Tena, 08 de diciembre de 2025

Msc. Lorena Yáñez  
Rectora Del Instituto Superior Tecnológico Tena  
Presente

**Asunto:** Solicitud de espacio en el servidor institucional para alojamiento web de mis consideraciones

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo. De Denis Leandro Aguinda Shiguango y Cristhian Daniel Camacho Castillo estudiantes de la Carrera de Tecnología en Desarrollo de Software del Instituto Superior Tecnológico Tena y autores del proyecto "Implementación de un Sistema Web para el Registro, Programación y Control de Eventos Académicos y Comunicacionales en el ISTTENA", elaborado como requisito para la obtención del título de Tecnólogo en Desarrollo de Software, solicito de la manera más respetuosa se autorice la asignación de un espacio dentro del servidor institucional para alojar el sistema desarrollado.

El propósito del sistema para organizar y difundir de manera eficiente los eventos académicos y comunicacionales del Instituto Superior Tecnológico Tena, mejorando la comunicación y coordinación entre docentes y estudiantes.

A continuación, detallo las características técnicas del sistema.

### Tecnologías Empleadas

- **Backend:** Python Flask
- **Frontend:** HTML5, CSS3, JavaScript
- **Base de datos:** SQLite
- **Arquitectura:** Modelo Vista Controlador
- **Seguridad:** Cifrado de contraseñas,


### Espacio Estimado Requerido

Se solicita una asignación aproximada de 20 GB para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, el almacenamiento de archivos, base de datos y logs.

### Requisitos del Servidor

- Python (Flask)
- SQLite
- Servidor web Apache o Nginx
- Acceso HTTP/HTTPS

Agradezco de antemano su atención y quedo a disposición para cualquier información adicional o coordinación técnica necesaria para el despliegue del sistema. Atentamente;

  
Denis Leandro Aguinda Shiguango  
Estudiantes DS  
C.I:2200332217  
denis.aguinda@est.itstena.edu.ec

  
Camacho Castillo Cristhian Daniel  
Estudiante DS  
C.I:2200332217  
cristhian.camacho@est.itstena.edu.ec

  
08-12-25  
WS4

**Anexo 3. Reunión con el Usuario para determinar Requerimientos**

