

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Desarrollo de un sistema para la optimización de la creación de cuentas de usuarios excepcionales en el Departamento GTSI

TECH-427

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniera en Ciencias Computacionales

Presentado por:

Génesis Daniela Baquerizo Anastacio

María José Moyano Tamayo

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2025

Dedicatoria

Elegí esta carrera con el anhelo de que mi trabajo y esfuerzo ayudaran a muchos, por esta razón dedico este último trabajo universitario a cada profesor que fue guía y consejero, a mi familia que fue soporte en todo este proceso y a mi Dios quien es el primero en nunca soltar mi mano, y me levantó a pesar de todo, para que esta profesión sea un medio de bendición.

Génesis Baquerizo

Agradecimientos

Agradezco a Dios, a mis padres Vinicio y Gladys, a mis hermanas Mónica y Belén; a mis abuelos María y Leonidas. También a mis pastores José Luis y Karina, y a los amigos que me regaló esta universidad Evelyn, Ana, Jonathan y Bryan.

Además, quiero dar gracias a todo el personal politécnico que, con su conocimiento y ayuda, fueron una bendición en momentos propicios para mí.

Gracias por tanto amor y apoyo.

Génesis Baquerizo

Dedicatoria

El presente proyecto le dedico a Dios, a mis amigos, con quienes compartí el camino desde el pre: Jorge Sinche, Jesus Dávila, Jorge de la Puerta, Jorge Villón y Anthony López. A aquellos amigos que hice en el camino: Andrés González y los miembros del Club Kokoa. A ChatGPT, por su guía.

Maria Jose Moyano

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos al Sr.

Universo/Dios por enseñarme sobre
resiliencia a lo largo de mi carrera. A mi
madre, por su contribución en lo práctico.

También agradezco al Ing. Lenin Freire, a
la Ph. D. Lucía Marisol Villacrés y a los
técnicos de GTSI por sus valiosos
comentarios durante la elaboración de
este proyecto.

Maria Jose Moyano

Declaración Expresa

Nosotros Génesis Daniela Baquerizo Anastacio y María José Moyano Tamayo acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 28 de Mayo del 2025.

Génesis Baquerizo
Génesis Daniela

Baquerizo Anastacio

Maria José Moyano
María José Moyano

Tamayo

Evaluadores

Ph. D. Lucía Marisol Villacrés

Falconi

Profesor de Materia

Ing. Lenin Freire

Tutor de proyecto

Resumen

La falta de un sistema automatizado para la creación de cuentas impersonales causa pérdida de tiempo tanto para los solicitantes como para el personal de Gerencia de Tecnologías y Sistemas de la Información (GTSI), afectando la eficiencia operativa de la institución. El presente proyecto implementa la automatización de cuentas con el fin de optimizar la gestión y reducir los tiempos de espera. El desarrollo se llevó a cabo utilizando la metodología ágil Scrum, lo que permitió una implementación incremental y flexible. Durante la fase de pruebas, se evaluó la usabilidad y la velocidad de ejecución con usuarios clave, como miembros de los clubes estudiantiles. Los resultados mostraron una mejora significativa en el tiempo de uso para completar la solicitud de creación de cuentas impersonales reduciendo el proceso de casi una hora a solo 6 minutos. Las recomendaciones proporcionadas por los usuarios incluyeron la realización de un manual informativo y sesiones de prueba. La solución final cumple con los objetivos planteados, ya que reduce el tiempo de gestión y mejora la satisfacción de los usuarios, posicionándose como una herramienta eficiente y accesible para la administración de cuentas impersonales en la institución.

Palabras Clave: Cuentas impersonales, automatización, Scrum, eficiencia.

Abstract

The lack of an automated system for creating impersonal accounts at ESPOL causes a significant loss of time for both applicants and the staff of the Information and Systems Technology Management (GTSI), impacting the institution's operational efficiency. This project implements account automation to optimize management and reduce waiting times. The development was carried out using the Scrum agile methodology, which allowed for an incremental and flexible implementation. During the testing phase, usability and execution speed were evaluated with key users, such as members of student clubs. The results showed a significant improvement in the time it takes to complete an impersonal account creation request, reducing the process from almost an hour to just 6 minutes. The recommendations provided by users included creating an informative manual and conducting user test sessions. The final solution meets the project's objectives by reducing management time and improving user satisfaction, positioning itself as an efficient and accessible tool for the administration of impersonal accounts at the institution.

Keywords: *Impersonal Accounts, Automation, Scrum, Efficiency.*

Índice General

Contenido

Resumen	8
<i>Abstract</i>	9
Índice General	10
Abreviaturas	12
Capítulo 1	14
Introducción	15
1.1 Descripción del problema	15
1.2 Justificación del problema	15
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos Específicos	18
1.4 Marco teórico	18
1.4.1 Proceso de automatización adicional para la plataforma GIA en ESPOL	18
1.4.2 Trabajos relacionados al proceso de automatización de servicios de cuentas en entornos académicos	19
1.4.2.3 Herramientas de Desarrollo	20
Capítulo 2	22
2. Metodología	23
2.1 Análisis e ideación	23
2.1.1 Mapa de Actores	23
2.1.2 Requerimientos	24
2.1.3 Alcance y limitaciones de la solución	26
2.1.4 Riesgos y oportunidades de la solución	26
2.2 Prototipo	27
2.3 Evaluación	31
2.3.1 Métricas de evaluación	32
2.4 Diseño de la solución	33
2.4.1.1 Diagrama de casos de uso	33
2.4.1.2 Diagrama de Secuencia	34
2.4.1.3 Diagrama de eventos	35
2.4.1.4 Diagrama de Clases	36
2.4.1.5 Diagrama de modelo lógico de datos	37
Capítulo 3	39

3. Resultados y Análisis.....	40
3.1 Implementación final del sistema.....	40
3.2 Pruebas.....	43
3.3 Resultados.....	45
Capítulo 4.....	47
4. Conclusiones y recomendaciones.....	48
4.1 Conclusiones.....	48
4.2 Recomendaciones	49
Bibliografía.....	51
Apéndices.....	54
Apéndice A. Design Thinking.....	55
Apéndice B. Historias de Usuario.....	57
Apéndice C. Respuestas de evaluación del prototipo	64
Apéndice D. Respuestas de evaluación del sistema automatizado de creación de cuentas impersonales	67

Abreviaturas

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral.
FIEC	Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación.
GTSI	Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información.
GIA	Gestión Integral Académica
SaaS	Software as a Service, en español es Software como servicio
SSO	Single Sign-On, en español es Inicio de Sesión Único.
TI	Tecnologías de la Información.

Índice de figuras

Figura 1 - Mapa de Actores.....	24
Figura 2 - Diagrama de Flujo para cuentas impersonales	28
Figura 3 - Flujo de pantallas en prototipo de baja fidelidad para cuenta impersonal.....	28
Figura 4 - Flujo de pantallas en prototipo de alta fidelidad para cuenta impersonal.....	29
Figura 5 - Diagrama de Casos de Uso de cuentas impersonales.....	34
Figura 6 - Diagrama de Secuencia cuentas impersonales	35
Figura 7-Diagrama de Eventos para cuentas impersonales.....	36
Figura 8-Diagrama de Clase para cuentas impersonales.....	36
Figura 9-Diagrama de modelo lógico de datos para cuentas impersonales	37
Figura 10-Formulario para cuentas impersonales.....	40
Figura 11-Firma electrónica	41
Figura 12- Pantalla del administrador para gestionar las solicitudes	42

Índice de Tablas

Tabla 1 Métricas para evaluar la solución	32
---	----

Capítulo 1

Introducción

1.1 Descripción del problema

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) cuenta con el área de Gestión Tecnológica de Sistemas de Información (GTSI), la cual, es responsable de la gestión de tecnologías y sistemas de información de la institución. Por consiguiente, GTSI tiene a su cargo la correcta administración de datos personales del equipo docente, estudiantil y administrativo, además del mantenimiento de los diversos aplicativos de ESPOL con sus respectivos servicios, uno de ellos la creación de cuentas de usuarios.

El procedimiento para la creación de una nueva cuenta es bastante eficiente en la institución, sin embargo, existen excepciones que no se encuentran automatizadas todavía. Por ejemplo, eventos, proyectos, centros de investigación, clubes, entre otros, necesitan una gestión de cuentas específicas, que no están directamente ligadas a una persona física sino a su función o propósito, lo cual conocemos como cuentas impersonales. Para estos casos, el usuario administrador de GTSI tiene que registrar y crear de manera manual las cuentas impersonales, proceso que incluye, receptar un formulario, revisar si es justificable la creación de dicha cuenta y que esta posea los respaldos respectivos para otorgar los permisos necesarios. Esto produce demoras en la clasificación y búsqueda, debido a que son procesos extraordinarios, además de esfuerzo administrativo extra y la posibilidad de inexactitudes en la información proporcionada, disminuyendo la eficiencia en las actividades del personal técnico, y obstruyendo el acceso oportuno a la información.

1.2 Justificación del problema

Durante cada término académico, se reciben más de mil nuevos estudiantes. Tan solo en este primer término 2025, el número de novatos fue de 1167, y si estimamos un número

similar en el siguiente periodo, ESPOL tendría que estar preparada para crear más de 2000 nuevas cuentas solo en un año.

Con miles de estudiantes, la universidad se esfuerza por fomentar actividades en sus diferentes facultades y unidades, por lo cual, también tenemos a los responsables de que cada actividad se gestione y apruebe: los funcionarios administrativos y docentes. Existen conferencias, foros, talleres, cursos, encuentros, charlas, simposios, casas abiertas, ferias, clubes y demás eventos que por su frecuencia de elaboración poseen cuentas impersonales, un ejemplo de ello es el ya conocido 5 Min Pitch. En [12] se muestra que solo en 2023, se realizaron 31 eventos en la Facultad de Ciencias de la Vida, cuyo número total de asistentes se estima en 1644 personas.

Las solicitudes y permisos son necesarios para sustentar cada proyecto, y para lograr aquello, alguien tiene que responsabilizarse y, literalmente, poner su nombre en el proceso. Para el caso de cuentas impersonales, el fin que se requiere es obtener un usuario institucional a nombre de la actividad, proyecto, evento o club para comunicar a los involucrados la información de interés correspondiente, vía email. Sin embargo, para lograr este objetivo, actualmente se tiene que completar un formulario físico, escanearlo (en caso de enviarlo por correo) o entregarlo de manera física en la unidad respectiva de su gestión, en este caso, GTSI. Solo en llenar el formulario con la información correspondiente y enviarlo (según sea el caso) el tiempo promedio es entre 25 y 30 minutos. Mientras que el tiempo de respuesta promedio por parte de GTSI es de otros 30 minutos. No obstante, si el usuario solicita la creación de una cuenta impersonal días antes del inicio de un nuevo periodo académico, podría esperar más, ya que dentro de la plataforma no se visualizan las solicitudes de cuentas impersonales y también es un tiempo donde el personal está saturado con la verificación de cientos de novatos

solicitando la creación de sus cuentas para acceder a los servicios necesarios antes de su matriculación.

Todo esto, sin contar los errores humanos o inexactitudes que podrían ocasionarse al llevar una gestión con documentación física como letra ilegible, el nuevo usuario requerido para el correo repetido, entre otros, que podrían ser más eficientes con un proceso automatizado que permitiría disminuir los errores y el tiempo de creación.

La automatización de estas cuentas excepcionales en GTSI permitirá optimizar los procesos de trabajo asociados a la organización de las cuentas de usuarios, reduciendo así el margen de error del ser humano y los tiempos de respuesta lo cual incrementa la productividad y mejora las experiencias de usuario.

Se añade a esta experiencia una capa de seguridad: la firma electrónica institucional. La cual permitirá al usuario su identificación, y por medio de la firma ESPOL, para completar este y otros procesos internos. De esta manera existirá una estructura que proporciona orden y seguridad.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema automatizado que optimice el proceso de creación de cuentas para usuarios excepcionales, gestionado por el departamento GTSI e integrado en el sistema GIA, facilitando su acceso seguro y eficiente a los recursos y servicios institucionales ofrecidos por ESPOL.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Implementar un levantamiento detallado del proceso actual de creación de cuentas para usuarios excepcionales en ESPOL.
- Diseñar una interfaz amigable que permita la creación de cuentas de usuarios excepcionales conforme a la información requerida para completar el proceso en los diferentes casos.
- Desarrollar la interfaz de usuario diseñada, asegurando su implementación, funcionalidad y conexión con el flujo de trabajo.
- Integrar un flujo de trabajo automatizado que permita la creación eficiente y segura de la firma electrónica para usuarios excepcionales.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Proceso de automatización adicional para la plataforma GIA en ESPOL

La adición de un proceso automatizado sobre la plataforma GIA de la ESPOL, estará implementada en el sitio web de la Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información (GTSI), facilitando la disponibilidad y el manejo cuentas especiales. La automatización del proceso de creación de cuenta, minimiza los errores cometidos por humanos ya que contaría con una respuesta rápida, permitiendo la estandarización de procedimientos.

Además, en [1], explica cómo tener un modelo de control basado en roles, el cual es uno de los enfoques más usados para la gestión de permisos y asignación de accesos acorde al rol dentro de una organización.

Por otra parte, en [2] se presenta la importancia de realizar procesos de autenticación en entornos académicos y se discute el uso de los sistemas IAM en universidades para el control de accesos con el fin de proteger los recursos académicos. IAM se basa en un conjunto de

políticas, procesos y tecnologías capaces de identificar, autenticar y autorizar el acceso de recursos digitales a usuarios. Este sistema consta de una condición indispensable que es tener usuarios activos para la creación de cuentas.

Sin embargo, el sistema actualmente no tiene un procedimiento para gestionar a los usuarios excepcionales como cuentas impersonales. Este tipo de usuarios tiene que ser gestionado de forma diferente debido a su naturaleza especial y de carácter temporal, de modo que la falta de un proceso automatizado y estandarizado para su creación representa un desafío al momento de gestionar accesos. La automatización también facilita la asignación de licencias (como las licencias Microsoft 365 diferenciadas para estudiantes, profesores y personal administrativo) dependiendo de la categoría de usuario, que maximiza la gestión y reduce la carga administrativa. La correcta segmentación y control permite desplegar políticas de acceso más estrictas o más flexibles de acuerdo al tipo de usuario y su perfil, si se requieren usuarios excepcionales, esto obliga a diseñar un flujo que permita la inclusión de un formulario adicional.

Para las cuentas impersonales, correspondientes a los clubes, eventos o unidades académicas, que requieren buzones compartidos bajo los dominios existentes, el sistema contempla un proceso que incluye la validación documental para asegurar su correcta gestión.

1.4.2 Trabajos relacionados al proceso de automatización de servicios de cuentas en entornos académicos

En [3], se demuestra la implementación de un sistema robusto de autenticación y verificación de identidad, haciendo uso de hash digitales que únicamente emplean números aleatorios, que a su vez proponen una validación en la creación de cuentas. En los entornos académicos, especialmente en aquellos con escasos recursos, la puesta en práctica de este

sistema es complejo, pues puede requerir personal capacitado y todo esto puede acabar complicando la experiencia de los usuarios.

En los sistemas académicos se sincronizan los roles, los departamentos, las responsabilidades, para que los usuarios tengan permisos acordes a sus perfiles. Además, en [4], muestran cómo los sistemas permiten dar soporte a los procesos de alta complejidad, así mismo en [5], se muestra como un sistema puede prohibir, agregar o eliminar cuentas para maximizar la funcionalidad operativa.

Las instituciones educativas enfrentan retos particulares a la hora de gestionar cuentas de usuario. Es por esto, que al utilizar la autenticación única (SSO) como en [6], en donde los usuarios (alumnos, docentes y profesionales) accedan a múltiples recursos con una única sesión, mejorando la experiencia de usuario y reduciendo la necesidad de gestionar varias credenciales.

1.4.2.3 Herramientas de Desarrollo

Las aplicaciones web que permiten la administración de usuarios son aquellas que se ejecutan en los servidores, siendo accedidas por los usuarios a través de navegadores, por lo que no requieren de la instalación de otras aplicaciones locales por parte de los usuarios utilizando modelos como el SaaS (Software como servicio) [7]. En aquellos sistemas que permiten la gestión de usuarios resulta indispensable que los mismos tengan posibilidad de acceso desde distintos dispositivos y tamaños de la pantalla, puesto que el diseño responsive se transforma en una interfaz de usuario adaptativa y usable desde teléfonos móviles, tabletas y ordenadores de escritorio [8].

La implementación del sistema GIA se fundamenta en una arquitectura que utiliza un backend en .NET 5 y un frontend que fue diseñado inicialmente bajo el marco de .NET 3 y que

se encuentra en proceso de migración hacia React, además para las bases de datos se gestiona a los usuarios en varias bases: SAC para Estudiantes, SAP para Posgrados, y SAF para administrativos y docentes, recogiendo una actualización y verificación continua de los roles con el estado activo.

NET 5 unifica las tecnologías .NET Framework y .NET Core, que permiten desarrollar aplicaciones modernas con servicios y APIs REST, con una capacidad para poder integrar múltiples bases de datos y servicios permitiendo su actualización continua [9]. Por otro lado, React permite construir interfaces de usuario con un alto grado de interactividad, capaz de construir aplicativos webs de una forma moderna y eficiente [10].

Capítulo 2

2. Metodología

En esta sección, la metodología planteada para el presente trabajo, se eligió una metodología híbrida que se puso en práctica *Design Thinking (DT)* durante la fase de análisis e ideación y Scrum durante la fase de desarrollo e implementación. Esta combinación, por un lado, permitió profundizar en el conocimiento sobre las necesidades del usuario y por otro se desarrolló soluciones de manera funcional e incremental siendo adaptables a cualquier cambio.

Scrum es un marco de trabajo que se utiliza en proyectos en donde los requisitos cambian continuamente y los requerimientos deben ser validados de forma continua con los *stakeholders*. Durante el desarrollo se realizaron reuniones para levantar los requerimientos, test de prueba y retroalimentación de la funcionalidad operativa del sistema entre los participantes del proyecto y los actores clave de la institución.

A continuación, se detalló el proceso de Scrum y el desarrollo de esta sección.

2.1 Análisis e ideación

Con el fin de desarrollar una solución que cubra las necesidades actuales del proceso de creación de cuentas impersonales, se realizó un análisis en el que se identificó actores, y se definió tanto los requerimientos funcionales como no funcionales asegurando que el sistema no sólo automatiza el proceso, sino que también brinde seguridad y accesibilidad, generando una reducción de los errores humanos en la gestión manual.

2.1.1 Mapa de Actores

Con el fin de comprender la problemática, se elaboró un mapa de actores, el cual permitió identificar a todos aquellos que estaban presentes en el proceso de creación de cuentas y cuyo agrupamiento se realizó a partir de dos categorías:

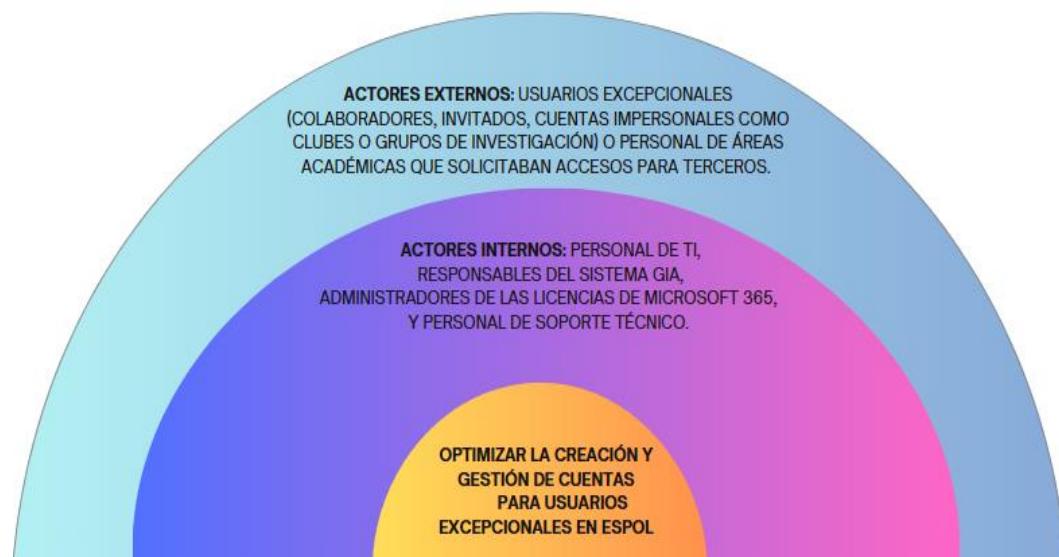
Actores internos: personal de TI, responsables del sistema GIA, administradores de las licencias de Microsoft 365, y personal de soporte técnico.

Actores externos: usuarios excepcionales (colaboradores, invitados, cuentas impersonales como clubes o grupos de investigación) o personal de áreas académicas que solicitaban accesos para terceros.

Este agrupamiento permitió el entendimiento de las relaciones y de los flujos de comunicación que eran precisos para poder implementar el sistema. **Véase Apéndice A.**

Figura 1

Mapa de Actores



2.1.2 Requerimientos

Se llevó a cabo entrevistas semiestructuradas y encuentros con personal técnico y administrativo de la Espol en el cual se estudió las restricciones del proceso establecido. Se consultó además la documentación del **MANUAL DE USUARIO DE PANEL DE USUARIO** que se dispone actualmente. En el transcurso de la sesión se abordó y aclaró aspectos que no

se consideró en el plan inicial y así quedó establecido los casos de uso a través de la descripción de las historias de usuario (HUs), véase **Apéndice B**.

Requerimientos funcionales.

1. Permitir la creación automatizada de cuentas impersonales para clubes, eventos y proyectos.
2. Validar usuarios mediante cédula o pasaporte con fecha de emisión.
3. Validar la solicitud de cuentas impersonales a través de la firma electrónica del responsable. La firma electrónica es un módulo exclusivo para el uso interno de la organización ESPOL, el cual es utilizado exclusivamente dentro de los procesos administrativos de la institución.
4. Generar tokens y enlaces de aprobación para creación de cuentas.
5. Gestionar el flujo de aprobación y rechazo de solicitudes con corrección de datos.
6. Integrar con bases de datos SAC, SAP y SAF para validación continua de roles.
7. Mostrar formularios dinámicos adaptados según el tipo de usuario o solicitud.
8. En el caso de cuentas impersonales, permitir la selección de tipo (club o evento) y gestión de fechas.

Requerimientos no funcionales.

1. Interfaz web responsive para acceso desde cualquier dispositivo.
2. Seguridad en la gestión y almacenamiento de datos personales.
3. Tiempo de respuesta menor a X segundos en la validación y creación de cuentas.
4. Escalabilidad para manejar al menos 2000 cuentas nuevas anuales.
5. Usabilidad: interfaz amigable para administradores y usuarios finales.
6. Disponibilidad y robustez del sistema 24/7 con mantenimiento planificado.
7. Integración segura con sistemas existentes de ESPOL.

2.1.3 Alcance y limitaciones de la solución

La opción que se planteó se dirigió a la automatización de la creación de cuentas excepcionales en la ESPOL, con el propósito de facilitar y agilizar la gestión de creación de cuentas que fueron gestionadas de forma manual, lo que disminuyó el tiempo de respuesta y los errores administrativos.

Sin embargo, conviene dejar claro que el alcance del sistema que se planteó no incluyó la gestión de licencias, la gestión de roles ni la gestión de permisos específicos, salvo las cuentas iniciales que se crean, y que, de ningún modo, reemplazó el sistema principal de gestión de cuentas de los estudiantes regulares y del personal administrativo. Así también, el módulo de firma electrónica se limitó al *frontend* del sistema, y se utilizó únicamente de forma interna en el proceso administrativo de la ESPOL para validar las solicitudes, pero no sustituyó a otros procesos administrativos ni alteró la gestión de licencias, roles o permisos.

La solución se basó en la validación de la documentación como de la firma electrónica y de las revisiones humanas para la aprobación final, o lo que es lo mismo, una solución que no eliminó la intervención del personal administrativo en la gestión de cuentas excepcionales.

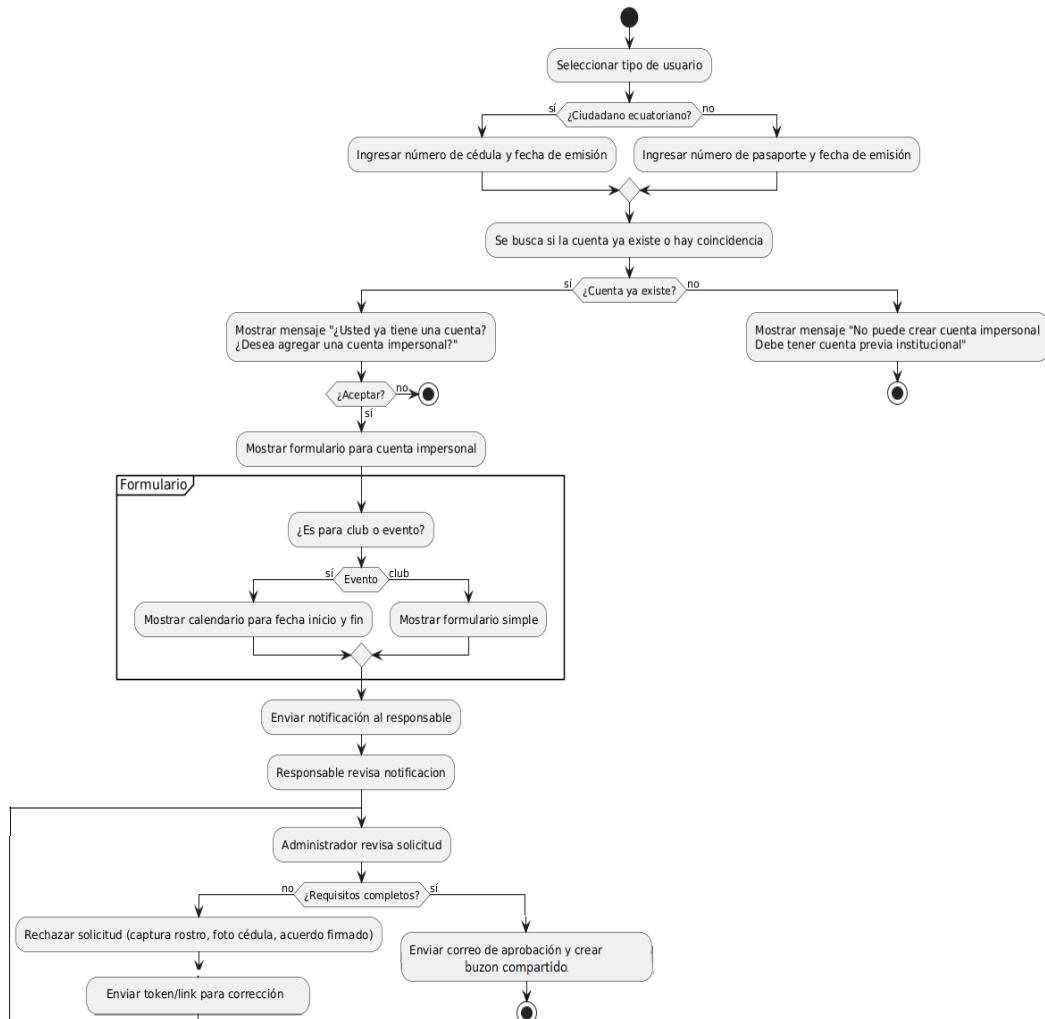
2.1.4 Riesgos y oportunidades de la solución

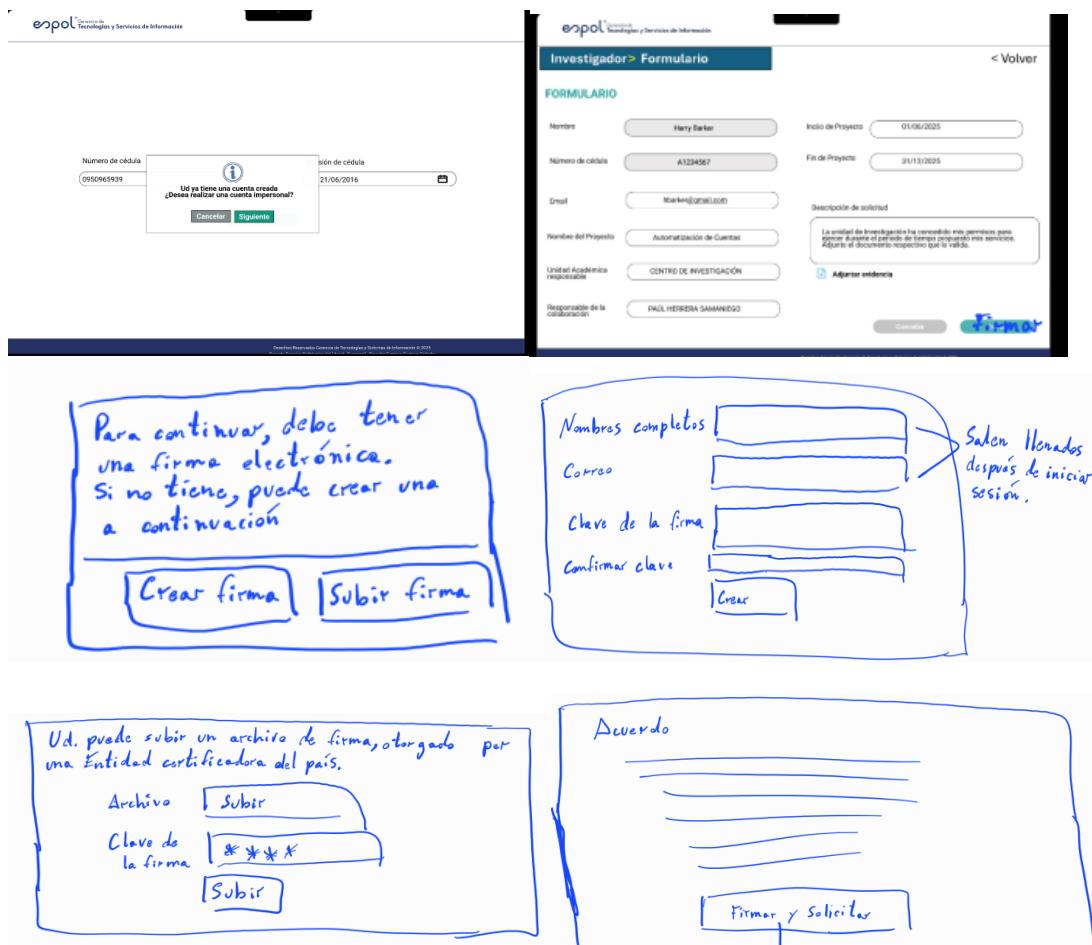
Algunos de los riesgos de la solución que se propuso, se encontró errores en cuanto a la validación de la documentación ya que dió lugar a autorizaciones de acceso a cuentas no deseadas, es por esto que se implementó un control minucioso con revisiones y aprobaciones para aquellos casos en donde no se determinó bien los responsables; se señaló también la dependencia que existe con la integración de los sistemas externos y las bases de datos que pueden suponer errores o incoherencias si no se realiza una buena sincronización.

Por otro lado, los beneficios esperados también fueron importantes, puesto que la automatización supuso un descenso notable en la inversión de tiempo y esfuerzo para llevar a cabo cuentas de excepción que facilitaron la experiencia de ambos usuarios, solicitantes y personas de GTSI que se ocuparon de estas. Asimismo, desde esta perspectiva, esperamos que se haya producido una disminución de los errores humanos, un mejor control del proceso y la escalabilidad de la solución para asumir eficazmente el volumen creciente de cuentas anuales. Por último, la solución nos permitió llevar a cabo procesos internos de una manera más eficaz, aumentando la productividad y eficiencia institucional.

2.2 Prototipo

En esta sección se muestran los prototipos que se han desarrollado para el sistema automatizado de creación de cuentas excepcionales en la ESPOL. En una primera instancia, fueron elaborados prototipos de baja fidelidad a partir de diagramas de flujo que mostraron la estructura básica del proceso y las funcionalidades principales que abarcó la solución. Los diagramas de flujo generaron una visualización clara de los caminos y decisiones para la creación de cuentas impersonales, sirviendo de base para la definición del flujo de trabajo. Posteriormente fue realizado el prototipo de alta fidelidad usando la herramienta Figma, donde se diseñaron las interfaces de usuario en mayor grado de detalle y se simularon las interacciones necesarias para validar la experiencia de usuario y la usabilidad del sistema, fue probado en múltiples iteraciones por parte de los usuarios finales, técnicos y administradores para conocer situaciones que permitieron mejorar la navegabilidad, presentación de solicitudes y flujo de aprobación. Con base en los comentarios recibidos, fueron efectuados ajustes significativos en el diseño de las interfaces y en la lógica de interacción para facilitar el uso del sistema. A continuación, se detallaron los flujos principales mostrados en el prototipo final, así como también el diagrama de flujo de baja fidelidad que sirvió de apoyo para la elaboración del proyecto.

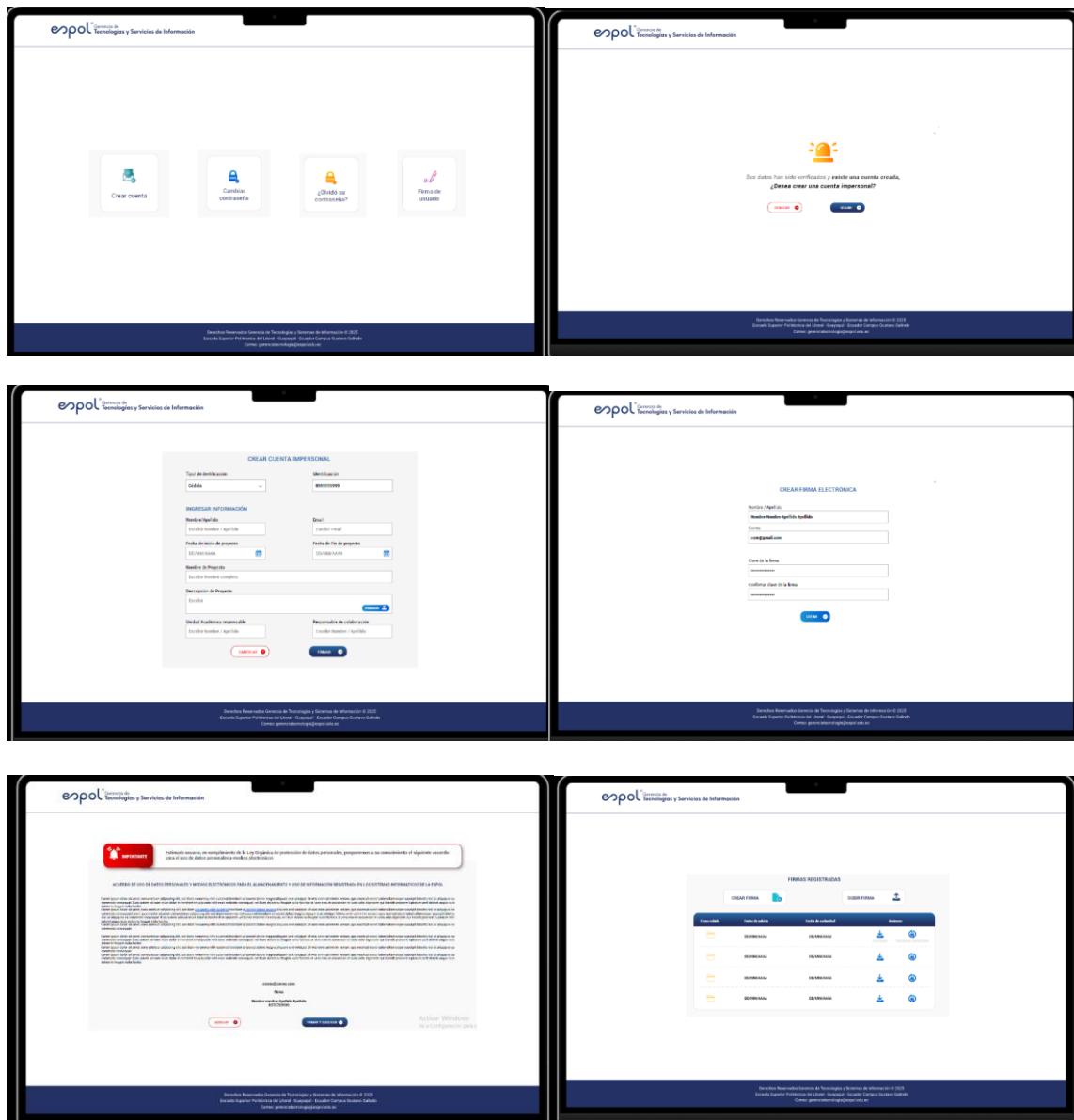
Figura 2**Diagrama de Flujo para cuentas impersonales****Figura 3****Flujo de pantallas en prototipo de baja fidelidad para cuenta impersonal****Pantalla para consultar firmas del usuario**



El prototipo de baja fidelidad mostrado ilustraba algunas pantallas modelo para añadir un flujo de creación de firmas electrónicas y también para proporcionar el formulario para la obtención de cuentas impersonales.

Figura 4

Flujo de pantallas en prototipo de alta fidelidad para cuenta impersonal



Este prototipo de alta fidelidad presentaba las pantallas clave de los procesos de solicitud y creación de cuentas impersonales y de firma electrónica, los cuales se gestionaban desde la plataforma institucional.

El flujo para la creación de cuentas impersonales se inició en el sistema institucional actual: al seleccionar la opción 'Crear cuenta', se accedió a una pantalla donde se debió introducir el número de identificación del usuario y su fecha de emisión o nacimiento (según correspondiera) para validación. Si el usuario no era encontrado en la base de datos, aparecía una alerta informativa. Por el contrario, si era validado, se habilitaban las siguientes acciones:

crear una cuenta institucional (si no poseía una) o crear una cuenta impersonal (si ya tenía una institucional activa).

Posteriormente, el usuario era dirigido a un formulario que, una vez completado, requería ser firmado electrónicamente para su envío. Para ello, el usuario debía haber creado previamente su firma electrónica; en caso de no poseerla, la plataforma le ofrecía la opción de gestionarla. Este proceso adicional implicaba el llenado de otro formulario que, tras su completitud y la aceptación de los términos y condiciones de uso responsables, otorgaba acceso a este beneficio.

Una vez obtenida la firma, el usuario regresaba al proceso de creación de cuenta impersonal para estampar su firma en la solicitud. Finalmente, GTSI verificó la solicitud y, de cumplir con los requisitos establecidos, la aprobó y concedió el acceso al buzón compartido o cuenta impersonal otorgada por la institución.

2.3 Evaluación

La evaluación del prototipo se realizó con la participación de 4 usuarios seleccionados estratégicamente, entre los que se incluyen miembros de clubes, personal y miembros administrativos del departamento de GTSI.

Estos participantes utilizaron el prototipo de alta fidelidad que se desarrolló en Figma para simular el proceso de creación de cuentas excepcionales. Cada usuario completó las tareas asignadas siguiendo los flujos definidos para sus respectivos roles y escenarios de uso, y posteriormente se recopilaron sus opiniones y valoraciones sobre la usabilidad y funcionalidad del sistema.

El objetivo principal fue medir la efectividad del prototipo en facilitar el proceso de creación de cuentas, así como identificar posibles dificultades o áreas de mejora en la interfaz y en el flujo de trabajo. La duración estimada para cada sesión de prueba fue de aproximadamente 20 minutos, incluyendo la ejecución de tareas, véase **Apéndice C**.

2.3.1 Métricas de evaluación

Tabla 1

Métricas para evaluar la solución

Métrica	Descripción	Estrategia
Satisfacción del usuario	Medir la experiencia general y la facilidad de uso del prototipo por parte de los usuarios.	Pruebas de usabilidad con observación directa
Cumplimiento de tareas	Evaluar la capacidad de los usuarios para completar correctamente cada paso del proceso.	Observación directa y registro
Tiempo de ejecución	Medir el tiempo que tarda cada usuario en completar las tareas asignadas en el prototipo.	Cronometría durante la prueba
Retroalimentación cualitativa	Recopilar comentarios, sugerencias y dificultades reportadas por los usuarios durante la prueba.	Entrevistas

2.4 Diseño de la solución

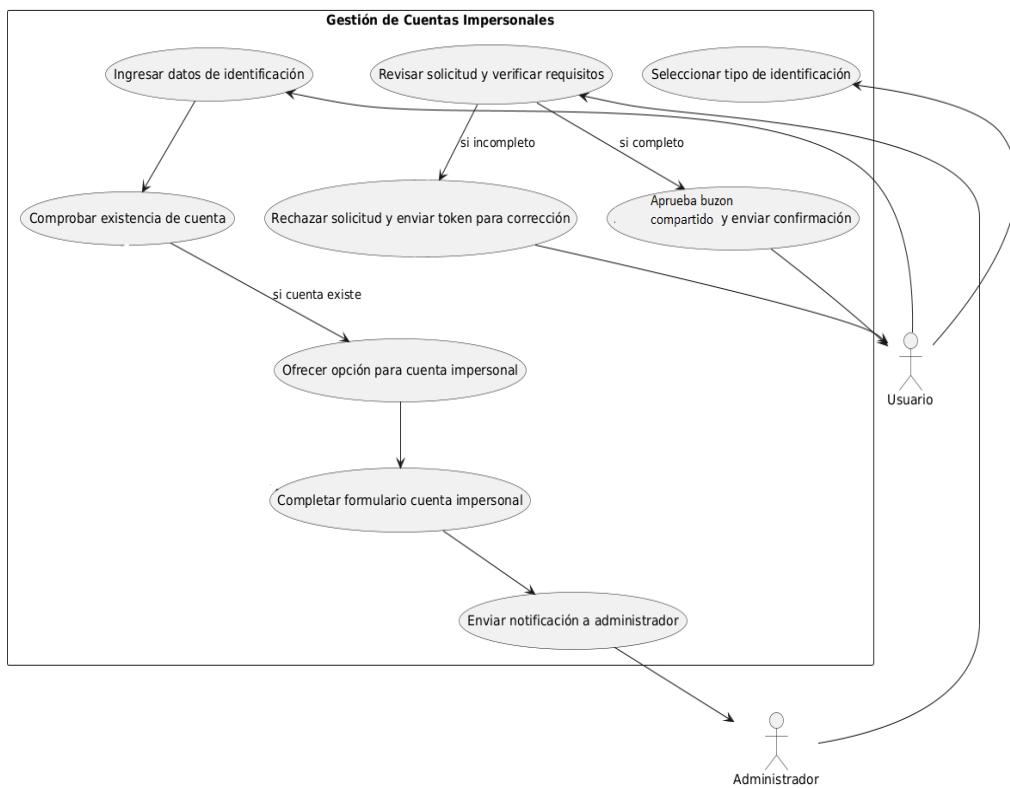
2.4.1 Arquitectura

A fin de facilitar la comprensión del diseño del sistema se recurrió a la representación de diagramas UML como se especifica en el modelo de vistas 4+1 [13], lo que permitió representar la arquitectura del sistema y entender el funcionamiento del mismo desde distintas perspectivas.

2.4.1.1 Diagrama de casos de uso

El diagrama de la figura 2.4.1.1 permitió que un usuario escoja con qué tipo de identificación deseaba registrarse, si como ciudadano ecuatoriano o como extranjero introduciendo los datos necesarios (cédula o pasaporte y la fecha de su emisión). El sistema comprobó que sí exista cuenta con dichos datos y, en caso afirmativo, ofrecía la opción de incorporar una cuenta impersonal. En caso contrario (si no existía cuenta), no se le permitió crear la misma.

El formulario en cuenta impersonal se ajustó para un club o evento, en cuyo caso para el primero se ofrecía el formulario simple y para el segundo se contempló un calendario con fechas de inicio y finalización. Una vez realizado el formulario, el sistema envió una notificación al responsable (administrador), el cual verificó que todos los requisitos se hubieran cumplido, es decir, si la firma y el acuerdo de medios, estaban completos y debidamente cumplidos. Si la solicitud no constó con el cumplimiento completo, se rechazó, y se envió un *token* o un enlace para que se realizarán las correcciones necesarias. Por otro lado, para el caso que los requisitos se cumplieron en su totalidad, el sistema generó un buzón compartido y envió un correo para la notificación del mismo.

Figura 5**Diagrama de Casos de Uso de cuentas impersonales**

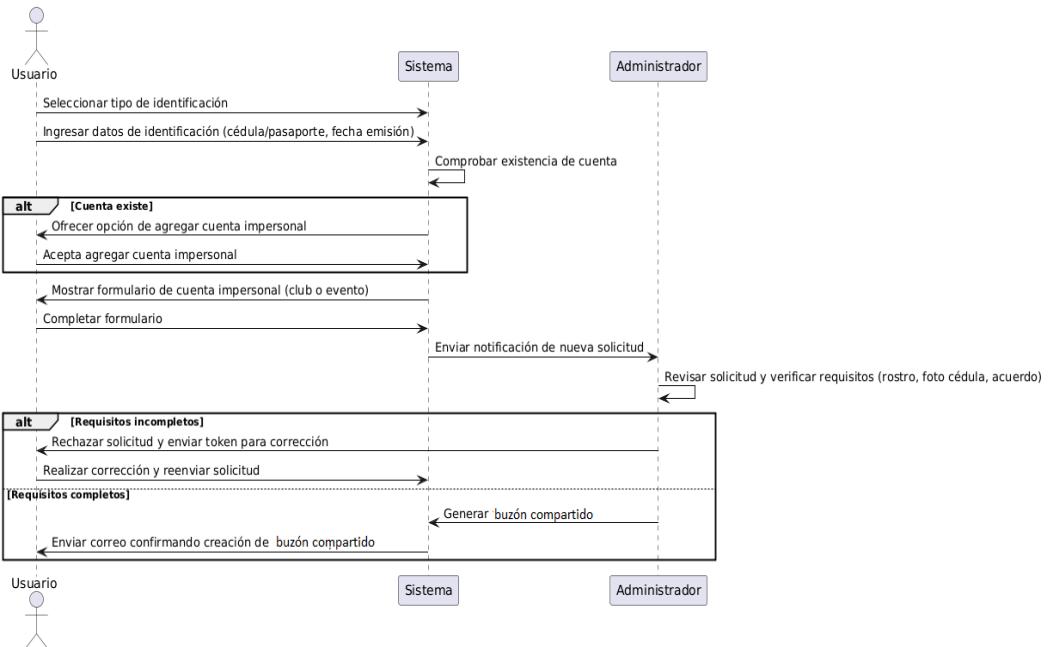
2.4.1.2 Diagrama de Secuencia.

El diagrama de la figura 2.4.1.2, mostró la interacción que tiene el usuario, el sistema y el administrador en el proceso de crear una cuenta impersonal. El usuario arrancó con la selección del tipo de identificación, seguido de la inclusión de los datos correspondientes. El sistema determinó que ya existiera una cuenta y permitió agregar una cuenta impersonal lo que permitió que se llene un formulario correspondiente a clubes o eventos. El sistema notificó al administrador, el cual comprobó que se cumplieran todos los requisitos exigidos (firma y

acuerdo firmado). Si la solicitud fue incompleta, se generó un token de rechazo, el cual se envió para la corrección de dicho requisito. Si fue completa, se generó un buzón compartido y se envió un correo al usuario confirmando la creación de la cuenta impersonal.

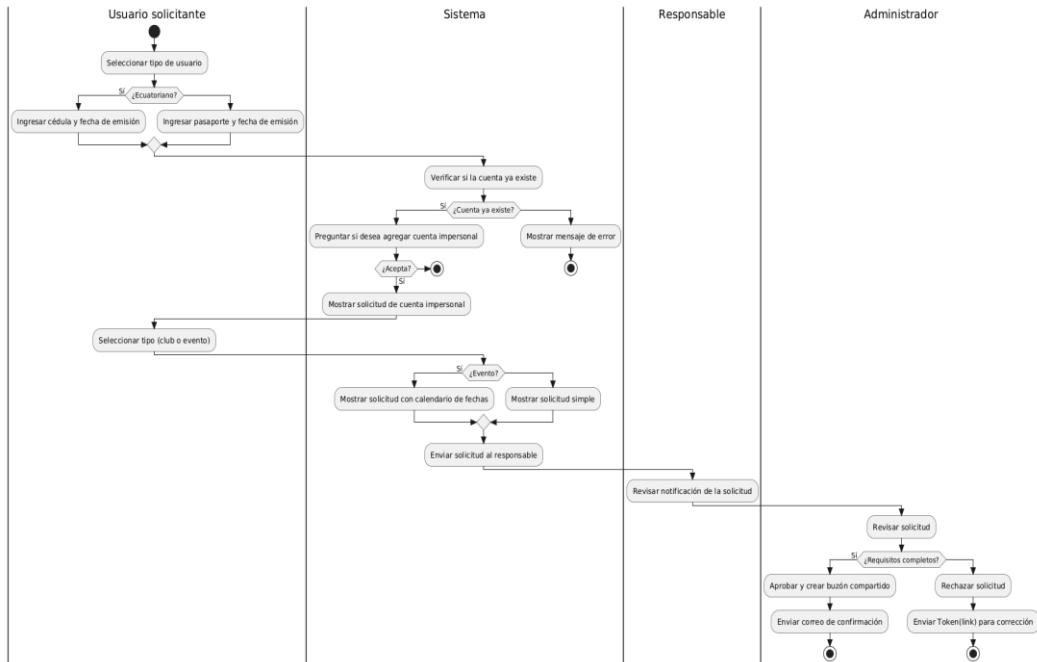
Figura 6

Diagrama de Secuencia cuentas impersonales



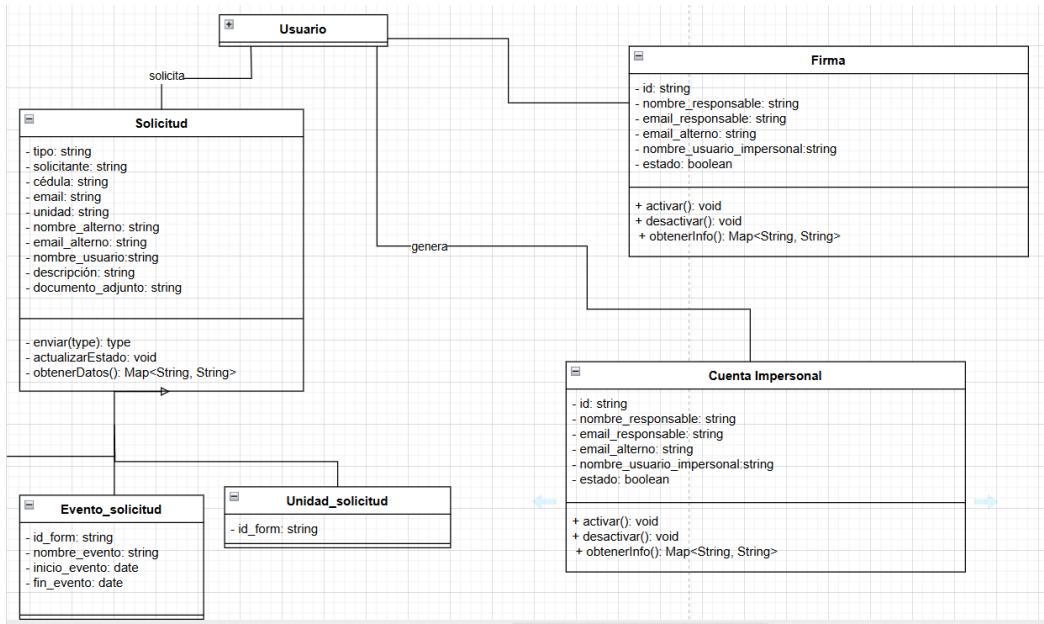
2.4.1.3 Diagrama de eventos.

El diagrama de la figura 2.4.1.3, abordó de manera general cómo fue el recorrido existente en el proceso de creación de cuentas impersonales. Primero el usuario escogió su tipo de identificación y el sistema comprobó que exista la cuenta. En caso afirmativo, se mostró la opción de añadir cuenta impersonal, en caso contrario el mismo sistema presentó un mensaje de error. A continuación, el usuario escogió si la cuenta fue para un club o un evento. Para ambos casos, el sistema envió la correspondiente solicitud de cuenta al responsable del club o bien del evento, el siguiente paso lo realizó el administrador quien a su vez revisó la solicitud y en caso donde se cumplan los requisitos requeridos la cuenta fue aprobada y se envió la correspondiente confirmación. En el caso que los requisitos no fueron cumplidos, la solicitud se rechazó y se envió un enlace para la corrección.

Figura 7**Diagrama de Eventos para cuentas impersonales****2.4.1.4 Diagrama de Clases**

El diagrama de la figura 2.4.1.4 ilustró un proceso donde un usuario solicitó una cuenta Impersonal a través de una solicitud. Sin embargo, un paso indispensable en el flujo fue que el usuario debió tener y usar su firma electrónica institucional para validar y enviar dicha solicitud. La firma no solo autenticó al usuario, sino que también habilitó el paso final para que la cuenta impersonal se haya generado, tras las verificaciones internas. Esto aseguró una trazabilidad completa y una validación robusta en cada etapa del proceso.

Figura 8**Diagrama de Clase para cuentas impersonales**



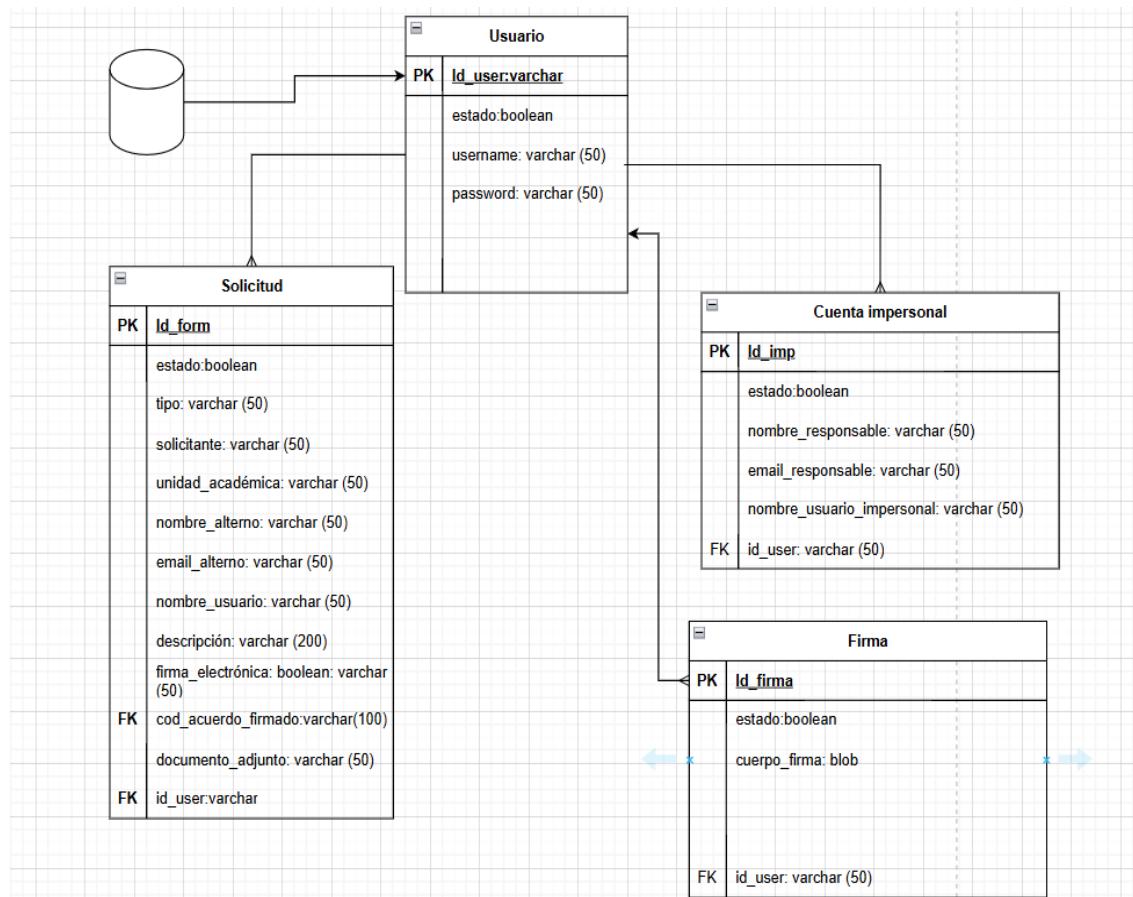
2.4.1.5 Diagrama de modelo lógico de datos

El diagrama de la figura 2.4.1.5 mostró cómo el sistema gestionó los datos para el proceso. Un usuario (id_user) inició una solicitud (id_form), la cual registró todos los detalles de la petición. Para que esta solicitud sea válida, se requirió que el usuario haya gestionado la creación de firma electrónica (id_firma), la cual se verificó. Una vez que la solicitud fue aprobada y vinculada a la firma del usuario, se procedió a la creación de la cuenta impersonal (id_imp), que también estuvo asociada al usuario responsable.

Este modelo aseguró la persistencia, la integridad y la correcta relación entre todos los datos clave que soportó el sistema de gestión de cuentas impersonales y firmas electrónicas.

Figura 9

Diagrama de modelo lógico de datos para cuentas impersonales



Capítulo 3

3. Resultados y Análisis

En el presente capítulo se detalla la implementación final del sistema automatizado para la creación de cuentas impersonales en la ESPOL, así como las pruebas realizadas en el sistema una vez puesto en marcha. Los resultados técnicos demostraron que la comunicación entre el *frontend* y el *backend* se estableció correctamente, validando el *status code* = 200 en las solicitudes al API. En cuanto al rendimiento, el sistema redujo el tiempo promedio de validación y creación de cuentas de 30 minutos a 6 minutos, evidenciando una mejora significativa en la eficiencia. Respecto a las pruebas de usuario, los participantes resaltaron la simplicidad y claridad de la interfaz, así como la rapidez del proceso.

Los resultados propician el cumplimiento de los objetivos que se pretendían con dicha automatización, reduciendo el tiempo de ejecución y mejorando la eficiencia operativa.

3.1 Implementación final del sistema

Para implementar el sistema automatizado de creación de cuentas impersonales en la ESPOL, se optó por una arquitectura cliente-servidor que, por un lado, permitió a los usuarios interactuar con el sistema de creación de cuentas impersonales mediante formularios dinámicos (lado de cliente o *frontend*) y, por otro, el *backend* gestionó la lógica de negocio, así como la validación y la conexión con la base de datos institucional. Para ello, se implementaron servicios API que permitieron gestionar la transmisión y persistencia correcta de los datos.

Las funcionalidades centrales del sistema fueron las que se indican a continuación:

Creación de cuentas impersonales: por medio de un formulario digital en el que el usuario escogió el tipo de cuenta (ya sea un club o un evento) y añadió la evidencia y/o documentos necesarios que lo respaldaron.

Figura 10

Formulario para cuentas impersonales

CREAR CUENTA IMPERSONAL

Tipo de identificación	Identificación
<input type="text" value="Cédula"/>	<input type="text"/>

INGRESAR INFORMACIÓN

Nombre/Apellido	Email
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Tipo de Cuenta

<input type="text" value="Unidad Académica"/>	<input type="button" value="▼"/>
<input style="background-color: #0070C0; color: white;" type="text" value="Unidad Académica"/>	
<input type="text" value="Evento"/>	
<input type="text" value="Club"/>	

Descripción de Proyecto

<input type="text" value="Escribir"/>

EVIDENCIA

Unidad Académica responsable	Responsable de colaboración
<input type="text" value="Escribir nombre de Unidad"/>	<input type="text" value="Escribir Nombres de altérnos"/>

CANCELAR **FIRMAR**

Firma electrónica: consistió en un módulo interno integrado con el resto del sistema que se encargó de validar electrónicamente las solicitudes, garantizando así un proceso seguro en el sistema.

Figura 11

Firma electrónica

CREAR FIRMA ELECTRÓNICA

Nombre / Apellido

Correo

Clave de la firma

Confirmar clave de la firma

CREAR

Gestión de las solicitudes: permitió organizar las solicitudes en los diferentes estados (aceptadas, rechazadas o no revisadas), facilitando el trabajo de los administradores en el control y seguimiento de los procesos.

Figura 12

Pantalla del administrador para gestionar las solicitudes

#	Solicitante	Estado	Motivo	Acciones
3777	Leontineo Hernández Chávez	No Revisado CC	Solicitud a espera de revisión	
3778	Fabiana Alvarado Aguirre	No Revisado CC	Solicitud a espera de revisión	
3779	Jorge Pascual Torres	No Revisado CC	Solicitud a espera de revisión	
3780	Evelyn Moreto Tasmachao	No Revisado CC	Solicitud a espera de revisión	
3781	Wilson Sánchez Tirado	No Revisado CC	Solicitud a espera de revisión	

El flujo operativo del sistema se desarrolló de la siguiente manera:

Inicialmente, el usuario se identificó en el sistema GIA. Una vez validado su acceso, se le habilitó un formulario digital, en el que se seleccionó el tipo de cuenta (club o evento) y adjuntó la evidencia requerida. Posteriormente, y una vez completado el formulario, el sistema validó los datos, la firma electrónica y que el usuario haya aceptado el acuerdo de medios. Para validar la solicitud, esto fue enviado al administrador para su revisión, ya sea para aprobarla, rechazarla o devolverla para corrección. Cuando la solicitud fue aprobada, el administrador procedió automáticamente a activar el buzón compartido correspondiente.

Por otro lado, en cuanto a la firma, el sistema desplegó un modal en el que se consultó al usuario si poseía una firma electrónica o si deseaba crear una. Al seleccionar la opción de “Subir firma electrónica”, se abrió un modal que permitió cargar el archivo de su firma electrónica existente. Por el contrario, cuando el usuario no contó con una firma, pudo crearla al seleccionar la opción “Crear firma electrónica”; para el efecto, el sistema le solicitó una contraseña con su respectiva verificación, de lo contrario no se podría acceder a la creación de la firma. Además, se incluyó una tabla en la que el usuario puede visualizar todas sus firmas electrónicas almacenadas, junto con las fechas de creación y caducidad, lo que facilitó el control y la gestión de su validez.

3.2 Pruebas

Como parte de esta implementación en el sistema GIA, se llevaron a cabo pruebas técnicas frecuentes mediante la presentación de avances tanto del *frontend* como del *backend*, junto con 2 miembros del equipo de GTSI con el fin de comprobar el correcto funcionamiento e integración del sistema durante su desarrollo. La finalidad de estas pruebas fue la de verificar que la conexión del *frontend* y del *backend* funcionaba, confirmando que la comunicación era la correcta y que las funcionalidades respondieron como se esperaba. Para ello, se validó que el formulario de creación de cuentas impersonales fuera procesado satisfactoriamente por el

backend y que los datos alojados fueran consistentes con la base de datos. De la misma forma, se validó la correcta comunicación con las API al verificar que el *status code = 200* envió y almacenó correctamente los datos. Así también, se realizaron procesos de depuración (*debugging*) en el *frontend* para observar el comportamiento de ciertas partes del código y así corregir errores.

Las sesiones de prueba se realizaron dos veces por semana, los días martes y viernes, con una duración de aproximadamente una hora cada una. En éstas se revisaron los avances del sistema, se corrigieron los errores detectados y se verificó el adecuado funcionamiento de los accesos, lo que permitió llevar a cabo un desarrollo continuo y con avances progresivos. Este proceso de pruebas fue efectivamente constante durante un mes, lo que permitió asentar la fiabilidad del sistema y comprobar que las funcionalidades implementadas en el sistema respondieron a los objetivos planteados.

Además, con la finalidad de evaluar tanto la eficacia como el funcionamiento de la solución propuesta, se procedió a realizar las pruebas de usuario con 4 participantes pertenecientes a los clubes Taws y Kokoa de la Espol, todos reclutados voluntariamente a través de WhatsApp. Dichos participantes evaluaron la creación de cuentas y firma electrónica en sesiones de prueba que tuvieron una duración máxima de 20 minutos cada una. Estas pruebas abarcaron las siguientes dimensiones:

Pruebas de usabilidad: Los usuarios fueron guiados en el proceso de creación de cuentas impersonales y firma electrónica. Las evidencias fueron recogidas a partir de una observación mantenida y entrevistas cualitativas.

Pruebas de funcionalidad: Se realizaron para probar que la solución pudiera validar correctamente los datos del usuario, gestionar la firma electrónica y realizar la creación de cuentas impersonales correctas.

Pruebas de rendimiento: Se llevaron a cabo para evaluar los tiempos de respuesta y comprobar que se encontraran por debajo de los umbrales de validación y creación de cuentas (30 minutos), reduciéndose dicho lapso a 6 minutos.

Pruebas de integración: Se realizaron para probar que la solución se integrará correctamente dentro de las bases de datos (SAC, SAP y SAF) y que estos se sincronicen correctamente.

Los resultados y detalles de estas pruebas se incluyeron en los apéndices, véase

Apéndice D.

3.3 Resultados

La implementación final del sistema automatizado para la generación de cuentas impersonales ofreció datos muy interesantes en relación a su rendimiento y su usabilidad. En general, los participantes hicieron notar que el sistema mejora en gran medida la experiencia de la creación de cuentas impersonales, aunque también propusieron recomendaciones para su optimización como por ejemplo la reducción de campos del formulario.

En lo que respecta a la satisfacción del usuario, se evaluó mediante entrevistas a los usuarios midiendo la facilidad de uso del sistema y la claridad de la interfaz. Los miembros de los clubes (Kokoa y Taws) valoraron positivamente el flujo de trabajo del sistema, especialmente el proceso de creación de cuentas, que fue considerado intuitivo y sencillo de manejar. La interfaz agradó por su sencillez y claridad, y a partir de la sugerencia de algunos de los participantes, el sistema se adaptó para que pueda ser visualizado y manipulado no solo en computadora sino también en dispositivos móviles, probando la importancia de una interfaz

responsiva que se pueda consultar en cualquier dispositivo y que permita una experiencia de usuario más fluida.

Con respecto al cumplimiento en la terminación de tareas, se observó una mejora de tiempo en aquellas críticas, como la creación de cuentas impersonales y la generación de firmas electrónicas. Se evaluaron la rapidez y fluidez del sistema y se observó que el usuario puede completar, firmar y enviar su solicitud en un tiempo promedio de 6 minutos. Los usuarios declararon que, si bien el proceso, en general, fue eficiente, existió especial dificultad en algunos pasos, como el proceso de crear la firma electrónica y de llenar las solicitudes, el primero porque los participantes desconocían el concepto de firma electrónica, lo que les generó dudas sobre cómo crear la misma y en segundo lugar los participantes se vieron abrumados por la cantidad de campos que contenía el formulario, lo que les causó fatiga. En términos de poder de ejecución, se evaluó la capacidad del sistema para procesar y gestionar solicitudes de manera eficiente, sin generar errores. Los participantes destacaron la familiaridad del sistema, dado que la rapidez del mismo resulta crucial para su éxito. Al respecto, tanto la creación de cuentas como la firma electrónica debían llevarse a cabo sin excesivas esperas, por lo que se incluyeron las funcionalidades de autocompletar campos y de validaciones rápidas.

Aunque la automatización de creación de cuentas y firma electrónica fue bien evaluada, se recomendó la inclusión de instrucciones que sirvan como guía para conocer cómo acceder a una firma electrónica. Por otro lado, se simplificó la información solicitada en el formulario para optimizar aún más la experiencia del usuario, logrando un proceso menos tedioso y más eficiente. Los resultados y detalles de estas pruebas se incluyeron en los apéndices, véase

Apéndice D.

Capítulo 4

4. Conclusiones y recomendaciones

Tras el desarrollo de la automatización de creación de cuentas impersonales en la ESPOL. Se da a conocer la manera en que el sistema ha llegado a evolucionar de una herramienta eficaz a un recurso válido para el departamento GTSI, mejorando la gestión de cuentas impersonales y aumentando la eficiencia operativa a largo plazo, así también como la creación de una interfaz de usuario accesible, y el desarrollo de un proceso seguro para la firma electrónica. Los resultados obtenidos proporcionan una base sólida para las conclusiones y recomendaciones detalladas a continuación.

4.1 Conclusiones

En conclusión, el sistema automatizado ha ido más allá de un sistema eficiente y se ha convertido en una herramienta útil para el departamento GTSI, lo que ha facilitado la gestión más sencilla de las cuentas impersonales, la cual se verá reflejada en una mejora continua de la eficiencia operativa dentro de la ESPOL, a largo plazo.

1. Implementar un levantamiento detallado del proceso actual de creación de cuentas para usuarios excepcionales en la ESPOL: Para este punto se llevó a cabo un levantamiento exhaustivo del proceso de creación de cuentas para usuarios excepcionales en la ESPOL. Este levantamiento ha permitido identificar las partes más críticas del proceso y, a partir de esa información, optimizar cada una de las fases del *workflow* facilitando la automatización de los pasos que son necesarios en el proceso.
2. Diseñar una interfaz amigable que permita la creación de cuentas de usuarios excepcionales conforme a la información requerida para completar el proceso en los diferentes casos: Se llevó a cabo el diseño de una interfaz amigable accesible para los usuarios, que ha tenido una excelente recepción. Esto ha permitido realizar la creación de cuentas, siguiendo la información solicitada para cada caso (club o eventos) que permita asegurar que todos los datos han sido

generados de una manera eficiente y correcta en relación con los diferentes casos (usuarios ecuatorianos o extranjeros.).

3. Desarrollar la interfaz de usuario diseñada, asegurando su implementación, funcionalidad y conexión con el flujo de trabajo: La interfaz del sistema fue desarrollada con éxito, así como su implementación dentro del flujo de trabajo automatizado, y de igual forma su funcionamiento. Se implementó en el sistema interno de la ESPOL, así como la creación de cuentas, se realizó con suma eficacia y determinó una mejor forma de operar la aplicación.

4. Integrar un flujo de trabajo automatizado que permita la creación eficiente y segura de la firma electrónica para usuarios excepcionales: Se integró un flujo de trabajo automatizado para la creación de la firma electrónica de los usuarios excepcionales y no excepcionales. Este proceso ha sido diseñado de manera que garantice la seguridad y eficiencia en la validación de los datos, permitiendo una firma electrónica confiable y rápida para cada solicitud. Además, en un futuro esta firma podría usarse para validar cada documento que se maneje dentro de la Espol.

4.2 Recomendaciones

Una vez aplicados los cambios propuestos en la evaluación y haciendo uso del sistema automatizado de la creación de cuentas impersonales, todavía hay algunas recomendaciones y mejoras que se podrían introducir para poder garantizar que siga siendo eficaz y simple de usar a lo largo del tiempo.

Se destacan los siguientes puntos:

- Desarrollar una Guía del Uso de Firma electrónica, ya que no todos los usuarios manejan una firma electrónica; por lo que sería necesaria una guía clara de cómo crear, gestionar y utilizar la firma electrónica dentro del sistema.

- Realizar sesiones de formación sobre el sistema dirigido a los responsables de los eventos, clubes y al personal de GTSI.
- Realizar pruebas de carga de forma periódica que permitan verificar que el rendimiento del sistema sigue siendo eficiente a medida que se incrementa el número de solicitudes de cuentas impersonales en el tiempo.
- Incorporar otros idiomas, sobre todo porque la institución alberga usuarios no hispanohablantes.

Bibliografía

- [1] R. S. Sandhu, E. J. Coyne, H. L. Feinstein, and C. E. Youman, "Role-Based Access Control Models," *IEEE Computer*, vol. 29, no. 2, pp. 38–47, 1996, doi: 10.1109/2.485845.
- [2] A. Pashalidis and C. J. Mitchell, "Federated identity management and inter-domain authentication," *IEEE Computer*, vol. 43, no. 2, pp. 60–66, 2010, doi: 10.1109/MC.2010.49.
- [3] Y. Liu, X. Xiao, and J. Ma, "Secure User Authentication Scheme Based on Identity Verification," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 110, pp. 60–70, 2018, doi: 10.1016/j.jnca.2018.03.002.
- [4] Microsoft Docs, "Overview of Microsoft Identity Manager," 2024. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-identity-manager/>. [Accessed: 22-May-2025].
- [5] S. Dahiya, "Identity and Access Management Integration with Enterprise Applications," *International Journal of Innovative Research in Technology*, vol. 11, no. 4, p. 1438, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/384676534_Identity_and_Access_Management_Integration_with_Enterprise_Applications.

- [6] Lepide, "Tips to Securely Manage User Accounts in Higher Education," 2024. [Online]. Available: <https://www.lepide.com/blog/tips-to-securely-manage-user-accounts-in-higher-education/>. [Accessed: 22-May-2025].
- [7] J. L. Herrero, F. Lucio, and P. Carmona, "Web services and web components," in *2011 7th International Conference on Next Generation Web Services Practices*, Salamanca, Spain, 2011.
- [8] D. Rathore and N. Singhal, "Web Design Dilemma: A Comprehensive Guide to Adaptive and Responsive Design," in *2024 IEEE International Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS)*, Bhopal, India, 2024.
- [9] Microsoft, "Introduction to .NET 5," 2023. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/core/dotnet-five>. [Accessed: 22-May-2025].
- [10] React, "React – A JavaScript library for building user interfaces," 2023. [Online]. Available: <https://reactjs.org/>. [Accessed: 22-May-2025].
- [11] M. Banchon and C. Salazar, "Implementación de un sistema de gestión de cuentas electrónicas para la integración de procesos internos de la ESPOL" 2022. [Online]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/56390/1/T-112751%20%20Banch%c3%b3n%20-%20Salazar.pdf> [Accessed: 24-May-2025].

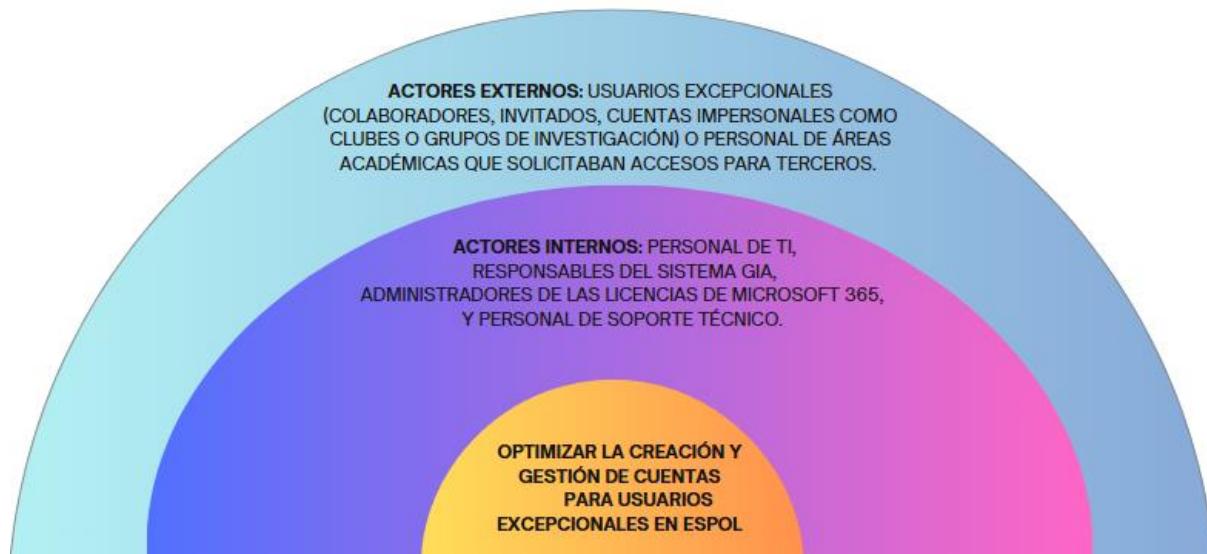
[12] Informe de Rendición de cuentas 2023 Facultad de Ciencias de la Vida ESPOL, 2023.[Online].Available:<https://planificacion.espol.edu.ec/sites/default/files/Fase%201.1.pdf> [Accessed: 24-May-2025]

[13] FCG Software Solutions, "Applying 4+1 View Architecture with UML 2: Sparx Systems," 2007. [Online]. Available: https://sparxsystems.com/downloads/whitepapers/FCGSS_US_WP_Applying_4+1_w_UML2.pdf.

Apéndices

Apéndice A. Design Thinking

Mapa de Actores



a) Usuarios Internos

Técnicos de Tecnologías de la Información (TI): Son las personas que tienen la responsabilidad del mantenimiento, desarrollo y la administración de la GIA y de la plataforma de creación de cuentas de la cuenta de usuario digital.

Administradores de la GIA: Personas que validan y aprueban las solicitudes de creación de cuentas, asignar roles y gestionar licencias según las políticas de la institución.

Personal administrativo: Consideran o manejan la documentación de los soportes de las actividades que desarrollan.

Coordinadores de las licencias Microsoft 365: Personas que se encargan de la gestión o asignación de licencias digitales a los usuarios según su perfil y categoría.

b) Usuarios Externos

Colaboradores externos invitados: Son profesionales o investigadores que colaboran con la institución a corto plazo.

Usuarios de cuentas impersonales: Son grupos como clubes de estudiantes, centros de investigación o eventos de la institución que requieren cuentas compartidas mientras administran sus respectivas actividades.

Personal académico solicitante: Son los profesores o coordinadores que gestionan accesos de terceros como puede ser un invitado o colaboradores de la institución, que validan y tramitan las solicitudes de cuentas digitales.

Apéndice B. Historias de Usuario

Tabla B1 - Enunciados de HUs

HU (ID)	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado
IMP000 1	Como usuario que posee una cuenta institucional activa	Puedo acceder a la solicitud de creación de cuentas impersonales de GTSI.	Para llenar solicitud de creación de una cuenta impersonal.
IMP000 2	Como usuario representante de club.	Necesito enviar una solicitud de creación de cuenta impersonal a GTSI.	Para crear una cuenta impersonal, y así, darme acceso a un buzón compartido institucional para mantener actualizados a los miembros y gestionar la comunicación a nombre del club cuando sea necesario.
IMP000 3	Como organizador de evento institucional	Necesito enviar una solicitud de creación de cuenta impersonal a GTSI.	Con el objetivo de crear una cuenta impersonal, y así darme acceso a un buzón compartido institucional, para facilitar la comunicación,

			coordinación y acceso a recursos institucionales relacionados con el evento.
4	Como representante de una unidad académica	Necesito enviar una solicitud de creación de cuenta impersonal a GTSI.	Para crear una cuenta impersonal en GTSI que me de un buzón compartido para gestionar las funciones y roles internos de la unidad académica.
5	Como usuario representante de club.	Necesito completar la solicitud respectiva de GTSI	Para solicitar la creación de la cuenta impersonal
6	Como organizador de evento institucional	Necesito completar la solicitud respectiva de GTSI	Para solicitar la creación de la cuenta impersonal
7	Como representante de una unidad académica	Necesito completar la solicitud respectiva de GTSI	Para solicitar la creación de la cuenta impersonal
8	Como usuario representante de club.	Necesito que me notifiquen la respuesta a mi solicitud.	Para conocer si se ha aprobado o no la creación de la cuenta impersonal y, de acuerdo el

			caso,rectificar el formulario para su reenvío o acceder a mi buzón compartido aprobado.
IMP000 9	Como organizador de evento institucional	Necesito que me validen la creación del buzón compartido.	Para conocer si se ha aprobado o no la creación de la cuenta impersonal y, de acuerdo el caso,rectificar el formulario para su reenvío o acceder a mi buzón compartido aprobado.
IMP001 0	Como representante de una unidad académica	Necesito que me validen la creación del buzón compartido.	Para conocer si se ha aprobado o no la creación de la cuenta impersonal y, de acuerdo el caso,rectificar el formulario para su reenvío o acceder a mi buzón compartido aprobado.

IMP001 1	Como usuario que posee una cuenta institucional activa	Puedo obtener la firma electrónica institucional desde la plataforma.	Con la finalidad de poder firmar electrónicamente documentos internos y realizar trámites institucionales de forma segura.
ADM00 1	Como administrador de GTSI	Necesito validar y aprobar las solicitudes de cuentas impersonales, invitados e investigadores	Para asegurar que sólo se creen cuentas legítimas y autorizadas en el sistema.
ADM00 2	Como administrador de GTSI	Necesito ver la información de las solicitudes aceptadas y rechazadas de cuentas impersonales, invitados e investigadores.	Para llevar un control y orden en la recepción, validación y creación de cuentas institucionales o buzones compartidos.

Tabla B2 - Criterios de Aplicación por HU

HU (ID)	# Escenario	Título	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
IMP0001 ,	1	Ingresar número de cédula/pasaporte y	Usuario que posee una cuenta activa en ESPOL	Cuando se valide la información	Validación en base de datos
IMP0002					

		fecha de emisión/nacimiento de su documento, válidos en la base de datos.			institucionales y acceso a la solicitud
	2	Ingresar número de cédula/pasaporte y fecha de emisión/nacimiento de su documento, válidos en la base de datos.	Usuario que no posee una cuenta activa en ESPOL	No se encuentra cuenta activa en la base de datos	Notificación de datos no válidos en el sistema
IMP0005 , IMP0006 , IMP0007	1	Completar todos los campos del formulario e ingresar la evidencia en formato pdf.	Todos los campos del formulario son obligatorios	Cuando se complete toda la información	1. Envío exitoso del formulario para proceder a ser validado en GTSI. 2. Notifica al correo de la facultad/unidad ad

					responsable de la cuenta y también a el solicitante que envío de la solicitud
	2	Faltan campos por completar del formulario	Todos los campos del formulario son obligatorios	Clic en el botón Enviar	1. No envía el formulario. 2. Muestra mensajes de advertencia de los campos incompletos.
IMP0007 , IMP0008 , IMP0009	1	Validación de GTSI de los datos de mi formulario enviado anteriormente y aprobación de creación de cuenta.	Obligatoriamente tuvo que haber realizado y enviado el formulario respectivo	Recepción de correo de validación por parte de GTSI.	Acceder a mi buzón compartido dado por GTSI.
	2	Se necesita corregir alguna información del	Todos los campos del formulario son obligatorios y deben	Recepción de correo de verificación de	1. Recepción de token que me dirige a

		formulario para que la solicitud sea aceptada.	ser llenados correctamente.	información por parte de GTSI con el respectivo token para modificar su formulario.	mi formulario llenado para modificar la información correspondiente. 2. Me permite reenviar el formulario.
	3	Petición de creación de cuenta negada.	Inconsistencias en el formulario.	Recepción de correo de correo de negación de solicitud.	No se permite la creación de la cuenta impersonal
IMP0011	1	Solicitar creación de firma electrónica	Si consta en el directorio de usuarios institucionales activos	Se solicita ingresar una contraseña para la firma	Recibo feedback de creación de firma
	2	Solicitar creación de firma electrónica	No consta en el directorio institucional como usuario	No se encontraron sus datos en la BD.	Se muestra un mensaje de error, mencionando

					que no posee una cuenta habilitada
ADM001	1	Recepción y validación de solicitudes en la plataforma	Las solicitudes tienen que haber sido enviadas desde la plataforma respectiva	Se revisa la información proporcionada en los formularios	Envío de respuesta a la solicitud al correo correspondiente.
ADM002	1	Visualización de la información de todas las solicitudes recibidas.	Las solicitudes tienen que poseer un orden en la plataforma para su visualización.	Visualización por orden de recepción.	Ver las solicitudes de manera cronológica.

Apéndice C. Respuestas de evaluación del prototipo

Aspecto	Vicepresidente del Club Kokoa	Miembro activo del Club Taws - Coordinación de Eventos	Miembro de Club Taws (Evento WIDS)	Miembro de Club Kokoa (Evento Charlas/Talleres)

Satisfacción del Usuario	Para mayor facilidad de uso y accesibilidad para miembros del club, le parece bien el manejo del flujo del botón "Crear cuenta".	Miembro enfocado en crear correos para la distribución de diversos eventos del club, los cuales envía a invitados y auspiciantes, recomienda que la plataforma sea amigable con dispositivos móviles.	Le gusta porque tiene una interfaz limpia y sencilla.	Propone agregar elementos visuales y de fácil navegación.
Cumplimiento de Tareas	Señala que pueden existir cuellos de botella mientras se llenan las solicitudes o se crea la firma electrónica.	Propone reducir los pasos ya que siente cierta complejidad para la creación del buzón compartido.	Valora que la plataforma no tenga tantas complicaciones.	Propone reducir ciertos requisitos que aumentan en complejidad la creación del buzón compartido.

Tiempo de Ejecución	<p>Destaca la importancia de un proceso rápido y sin tiempos de espera largos.</p> <p>Sugiere reducir ciertos pasos innecesarios.</p>	<p>Considera esencial reducir el tiempo en la creación de firmas electrónicas y solicitudes, sugiriendo autocompletar campos o validaciones más rápidas.</p>	<p>Le parece buena idea la integración de un sistema de registro automatizado.</p>	<p>Propone mejorar los tiempos de carga de la firma y simplificar la información de la solicitud.</p>
Retroalimentación Cualitativa	<p>Sugiere agregar más elementos visuales y guías para los usuarios no familiarizados con este sistema de GIA.</p>	<p>Le parece buena idea las opciones de compartir/importar archivos que ayudan a facilitar la coordinación de eventos.</p>	<p>Le parece buena idea que el sistema envía notificaciones de confirmación ya que ayuda a mejorar la comunicación durante el proceso.</p>	<p>Le parece que el sistema ayuda a los organizadores de eventos/charlas/talleres a gestionar fácilmente los correos haciendo uso del buzón compartido y realizar seguimiento de dichos correos.</p>

Apéndice D. Respuestas de evaluación del sistema automatizado de creación de cuentas impersonales

Tipo de Prueba	Descripción	Frecuencia	Duración	Participantes	Objetivo	Retroalimentación
Pruebas técnicas frecuentes (Frontend y Backend)	Se realizaron pruebas técnicas para validar la conexión entre frontend y backend, comprobar el procesamiento del formulario y la comunicación correcta con las API.	2 veces por semana (martes y viernes)	1 hora por sesión	2 miembros de GTSI	Comprobar el funcionamiento e integración del sistema, verificar la comunicación frontend-backend, y asegurar la correcta validación y almacenamiento de datos.	Los miembros de GTSI validaron el estado del backend, revisaron que las bases de datos guardaran la información correcta, monitorean la creación de firmas y su almacenamiento en la tabla de firmas del usuario, y validaron las rutas del frontend para el login del usuario.
Pruebas de usabilidad	Se guió a los usuarios en el proceso de creación de cuentas impersonales y firma electrónica, observando su comportamiento y	1 vez por sesión de prueba	20 minutos por sesión	1 participante (club Taws de la Espol)	Evaluar la facilidad de uso y la comprensión del proceso de creación de cuentas y firma electrónica.	Indicó que el sistema fue fácil de usar, y el proceso de creación de cuentas impersonales fue intuitivo. Apreciaron la claridad en los formularios y la facilidad para crear y

	recogiendo evidencias a través de entrevistas cualitativas.					subir la firma electrónica.
Pruebas de funcionalidad	Se validó que la solución pudiera gestionar correctamente los datos del usuario, gestionar la firma electrónica y crear cuentas impersonales.	1 vez por sesión de prueba	20 minutos por sesión	1 participante (club Taws de la Espol)	Probar que la solución gestiona correctamente la validación de datos y la creación de cuentas impersonales.	Mencionó que el sistema validó correctamente sus datos y gestionó eficientemente la firma electrónica. La creación de cuentas impersonales fue exitosa y sin problemas.
Pruebas de rendimiento	Se evaluaron los tiempos de respuesta del sistema, comprobando que el proceso de validación y creación de cuentas se redujo a 6	1 vez por sesión de prueba	20 minutos por sesión	1 participante (club Kokoa de la Espol)	Verificar los tiempos de respuesta del sistema, asegurando que el proceso no superará los 30 minutos.	Reportó tiempos de respuesta rápidos durante todos los procesos, destacando que se realizó la creación de cuenta de manera eficiente,

	minutos, por debajo del umbral de 30 minutos.					haciendo en el tiempo de 6 minutos.
Pruebas de integración	Se verificó que la solución se integrará correctamente con las bases de datos (SAC, SAP y SAF) y que los datos se sincronizan correctamente.	1 vez por sesión de prueba	20 minutos por sesión	1 participant es (club Kokoa de la Espol)	Validar la integración con las bases de datos y la correcta sincronización de los datos.	La integración fue exitosa, y los datos se sincronizan sin problemas entre las bases de datos y el sistema.