

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Desarrollo de una versión mejorada de la solución multiplataforma

ESPOL Alert.

TECH-349

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Ciencias de la Computación

Presentado por:

Rojas Lindao Geovanny Miguel

García Alvarez Jonathan Francisco

Guayaquil – Ecuador

2023 - 2024

Dedicatoria

A mi familia, mi mamá Sara Alvarez, mi papá Ufredo García, mis hermanos Joseph García y Kevin García quienes con amor incondicional y constante apoyo han sido mi fuente de inspiración a lo largo de esta travesía académica. A mis amigos y amitaws, cuya amistad ha sido un soporte importante en mi desarrollo personal. Este trabajo está dedicado a ustedes, quienes han sido la base de mi fortaleza y la chispa de mi perseverancia.

Jonathan García

Dedicatoria

A mis padres, Geovanni Rojas López y Daisy Lindao Villón, quienes han sido mi inspiración constante y apoyo a lo largo de toda mi vida.

Su sacrificio, dedicación y valores me han guiado en cada paso de este viaje académico.

A mis hermanos, Peter, Tahyri y Wilson que me han acompañado en buenos y malos momentos de mi vida, su confianza en mí me ha brindado un impulso en los momentos más desafiantes.

A mis amigos, Timothy y Erick quienes han sido cómplices de momentos grandiosos y nunca dejaron de creer en mí.

Geovanny Rojas

Agradecimientos

Mis más profundos agradecimientos a todos los que hicieron posible este proyecto.

A mi tutor académico, Eduardo Cruz, por su orientación experta y sabios consejos que fueron cruciales para el desarrollo de este proyecto. A mis profesores Ronald Criollo y José Luis Asencio, cuyas enseñanzas me han inspirado profundamente.

Quiero expresar mi gratitud a la filosofía del estoicismo, que se convirtió en una guía fundamental y un faro durante los desafíos académicos.

Un agradecimiento especial al club Taws y mi grupo de carrera I have no enemies, aprecio la camaradería y el apoyo a lo largo de nuestros fracasos y éxitos juntos.

Jonathan García

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas incluidas en el proyecto.

A mis profesores Ronald Criollo, Eduardo Cruz y José Luis Ascencio cuyas enseñanzas a lo largo de la carrera me han brindado un gran crecimiento profesional.

Un agradecimiento especial a mi amigo Jonathan García que me ha acompañado desde el inicio de esta etapa académica.

Por último, agradezco al club Taws y a todos mis compañeros de la carrera con quienes he compartido conocimientos, risas y desafíos para lograr nuestra meta.

Geovanny Rojas

Declaración Expresa

Nosotros ROJAS LINDAO GEOVANNY MIGUEL y GARCÍA ALVAREZ JONATHAN FRANCISCO 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 nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de 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, 07 de febrero del 2024.



Geovanny Rojas



Jonathan García

Evaluadores

Mg. Ronald Criollo

Profesor de Materia

Mg. Eduardo Cruz

Tutor de proyecto

RESUMEN

Este proyecto se centra en la construcción de nuevos módulos en la aplicación multiplataforma ESPOL Alert, diseñada para mejorar la seguridad y eficiencia en la gestión de incidentes dentro de la ESPOL. Los objetivos primordiales abarcan la integración de nuevas funcionalidades y la optimización de procesos existentes, abordando la necesidad de mejorar la respuesta ante incidentes y proporcionar escalabilidad del sistema. Se detalla el desarrollo de requerimientos en la aplicación, tales como la integración de cámaras de vigilancia, la creación de módulos administrativos, el registro automatizado de acciones y seguimiento de incidentes en tiempo real mediante tecnologías web, la metodología del ciclo de vida del desarrollo de software fue aplicada para garantizar la calidad y entrega efectiva del proyecto. Los resultados obtenidos por las pruebas de usuario en el proyecto reflejan un impacto positivo en la comunidad académica para continuar optimizando la aplicación ESPOL Alert. En conclusión, la implementación de las funcionalidades asegura la adaptabilidad del sistema, fortalece la seguridad de la comunidad politécnica y reduce los tiempos de confirmación de incidentes. La respuesta positiva de los usuarios respalda el impacto y los beneficios de la aplicación para la seguridad y bienestar de la comunidad politécnica.

Palabras Clave: Seguridad, Bienestar, Administración de sistema, Gestión de Incidentes

ABSTRACT

This project focuses on the construction of new modules in the ESPOL Alert multiplatform application, designed to improve safety and efficiency in incident management within ESPOL. The primary objectives include the integration of new functionalities and the optimization of existing processes, addressing the need to improve incident response and provide system scalability. The development of requirements in the application is detailed, such as the integration of surveillance cameras, the creation of administrative modules, automated recording of actions, and real-time tracking of incidents using web technologies. The software development life cycle methodology was applied to ensure quality and effective delivery of the project. The results obtained from user testing in the project reflect a positive impact on the academic community, encouraging further optimization of the ESPOL Alert application. In conclusion, the implementation of these functionalities ensures the system's adaptability, strengthens the safety of the polytechnic community, and reduces incident confirmation times. The positive response from users supports the impact and benefits of the application for the safety and well-being of the polytechnic community.

Keywords: Security, Well-being, System Administration, Incident Management.

ÍNDICE GENERAL

Resumen	I
<i>Abstract</i>	II
Índice general	III
Abreviaturas	VI
Índice de figuras	VII
Índice de tablas	IX
Capítulo 1	1
1.1 Introducción	2
1.2 Descripción del problema.....	2
1.3 Justificación del problema.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Marco teórico	5
1.5.1 Tecnologías Web.....	5
1.5.2 Cámaras IP	6
1.5.3 Protocolos de transmisión	6
Capítulo 2	8
2.1 Metodología.	9
2.1.1 Análisis.....	9

2.1.2	Requerimientos Funcionales	10
2.1.3	Requerimientos No Funcionales	10
2.1.4	Alcance y Limitaciones de la Solución	11
2.1.5	Riesgos y Beneficios de la Solución	11
2.1.6	Usuarios de la Solución.....	11
2.2	Diseño de la Solución.....	13
2.2.1	Diagrama de Casos de Uso.....	13
2.2.2	Diagrama de Despliegue	16
2.2.3	Diagrama de Secuencia	19
2.3	Prototipado	20
2.3.1	Prototipado del módulo administrativo.....	21
2.3.2	Prototipado del módulo de registros.....	26
2.3.3	Prototipo de la URL de seguimiento	27
2.3.4	Prototipo de transmisión de cámaras en tiempo real.....	30
2.4	Evaluación.....	31
2.4.1	Pruebas de Aceptación de Usuario.....	31
Capítulo 3		34
3.1	Plan de Implementación	35
3.2	Resultados y análisis	35
3.2.1	Escenario 1	36
3.2.2	Escenario 2	39

3.2.3	Escenario 3	42
3.2.4	Escenario 4	44
3.3	Análisis de Costos	47
Capítulo 4	49
4.1	Conclusiones y recomendaciones.....	50
4.1.1	Conclusiones	50
4.1.2	Recomendaciones.....	51
Referencias	52

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
HTTP	HyperText Transfer Protocol
MVC	Modelo Vista Controlador
IP	Internet Protocol
WebRTC	Web Real Time Communication
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
RTSP	Real Time Streaming Protocol
HLS	Http Live Streaming
ORM	Object Relational Mapper
SQL	Structured Query Language
OCA	Operador Central de Alarmas
ROH	Recurso Operativo Humano

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Diagrama de casos de uso de usuario tipo Alertante, Víctima e Interesado	13
Figura 2.2: Diagrama de caso de uso de usuario tipo Operador	14
Figura 2.3: Diagrama de casos de uso de usuario tipo Administrador	15
Figura 2.4: Diagrama de despliegue para la transmisión de cámaras en tiempo real.....	16
Figura 2.5: Diagrama de despliegue para generación de URL de seguimiento en tiempo real.....	18
Figura 2.6: Diagrama de secuencia para transmisión de cámaras en tiempo real	19
Figura 2.7: Pantalla de inicio para el módulo administrativo	21
Figura 2.8: Pantalla de lectura de todos los recursos.....	22
Figura 2.9: Pantalla de detalles sobre un recurso específico	23
Figura 2.10: Pantalla de creación de nuevos recursos	24
Figura 2.11: Pantalla de resumen de creación de recursos	25
Figura 2.12: Pantalla de tabla de registros de acciones	26
Figura 2.13: Pantalla de inicio de la URL de seguimiento de novedad para computador	27
Figura 2.14: Pantalla de detalles de un evento de una novedad para computador	28
Figura 2.15: Pantalla de inicio de la URL de seguimiento de novedad para móvil	29
Figura 2.16: Pantalla de panel de control actualizada con cámaras como recursos	30
Figura 2.17: Pantalla de transmisión de cámaras en tiempo real.....	30
Figura 3.1: Histograma de Satisfacción de Usuario - Escenario 1 [Autoría propia].....	36
Figura 3.2: Histograma de Tasa de Cumplimiento de Tareas - Escenario 1 [Autoría propia]	37
Figura 3.3: Histograma de Número de errores - Escenario 1 [Autoría propia].....	38
Figura 3.4: Gráfico de dispersión Tiempo de Cumplimiento de Tares vs Usuario - Escenario 1 [Autoría propia].....	38

Figura 3.4: Histograma de Satisfacción de Usuario - Escenario 2 [Autoría propia].....	39
Figura 3.5: Histograma de Tasa de Cumplimiento de Tareas - Escenario 2 [Autoría propia]	40
Figura 3.6: Histograma de Número de errores - Escenario 2 [Autoría propia].....	40
Figura 3.7: Gráfico de dispersión Tiempo de Cumplimiento de Tares vs Usuario - Escenario 2 [Autoría propia].....	41
Figura 3.8: Histograma de Satisfacción de Usuario - Escenario 3 [Autoría propia].....	42
Figura 3.9: Histograma de Tasa de Cumplimiento de Tareas - Escenario 3 [Autoría propia]	42
Figura 3.10: Histograma de Número de errores - Escenario 3 [Autoría propia].....	43
Figura 3.11: Gráfico de dispersión Tiempo de Cumplimiento de Tares vs Usuario – Escenario 3 [Autoría propia].....	44
Figura 3.12: Histograma de Satisfacción de Usuario - Escenario 4 [Autoría propia].....	44
Figura 3.13: Histograma de Tasa de Cumplimiento de Tareas - Escenario 4 [Autoría propia]	45
Figura 3.14: Histograma de Número de errores - Escenario 4 [Autoría propia].....	46
Figura 3.15: Gráfico de dispersión Tiempo de Cumplimiento de Tares vs Usuario - Escenario 4 [Autoría propia].....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Escenarios de la Prueba de Aceptación de Usuario	32
Tabla 2: Proyección de gastos mensual.....	48

Capítulo 1

1.1 Introducción

La seguridad y la gestión de incidentes son aspectos cruciales en cualquier entorno, y su relevancia se hace aún más evidente en instituciones educativas. El bienestar y la seguridad de la comunidad universitaria son prioridades fundamentales que contribuyen al desarrollo académico, la convivencia pacífica y la eficiencia de las actividades internas en el campus.

En los entornos educativos, la gestión de incidentes adquiere una importancia vital. Asegurar un entorno seguro y propicio para el desarrollo académico y las actividades cotidianas es una responsabilidad compartida por la administración de la universidad y la comunidad estudiantil. La seguridad no solo implica la prevención de incidentes, sino también la capacidad de responder de manera efectiva y coordinada cuando estos ocurren.

ESPOL ha implementado el sistema ESPOL Alert con la intención de proporcionar un mecanismo de respuesta a incidentes y emergencias en su campus, pero se han identificado desafíos que afectan la eficacia del sistema y, por ende, la mejora continua en seguridad y bienestar de la comunidad universitaria.

Estos desafíos se han convertido en dolores que impactan directamente la seguridad y el bienestar de la comunidad universitaria en el campus de ESPOL. La resolución efectiva de estos problemas se convierte en una necesidad apremiante para garantizar un entorno más seguro y confiable para todos los miembros del campus, contribuyendo significativamente al bienestar y la tranquilidad de la comunidad universitaria.

1.2 Descripción del problema

Dentro del contexto del campus universitario de ESPOL y el sistema ESPOL Alert, se han identificado desafíos que generan preocupaciones significativas en la comunidad universitaria. Estos desafíos están relacionados con la aplicación ESPOL Alert y afectan directamente la seguridad y el bienestar de los estudiantes, el personal administrativo y el personal docente.

La comunidad posee carencias importantes como un mecanismo eficiente para obtener información visual en tiempo real, un sistema eficiente de seguimiento del estado del incidente, la ausencia de un registro detallado de acciones realizadas por los usuarios y una necesidad de una herramienta que pueda adaptarse a nuevos desafíos en la gestión de incidentes que deben ser analizadas con el fin de desarrollar mecanismos para su solución.

Estas carencias generan obstáculos para la comunidad, dificultan la capacidad de tomar decisiones de manera informada y coordinar efectivamente los recursos en situaciones de emergencia, provocan incertidumbre y desconfianza sobre la eficacia y capacidad del sistema para mantener informados a los usuarios, dificultan la auditoría y seguimiento de actividades inusuales dentro del sistema, y limitan la capacidad de adaptación a medida que evolucionan las necesidades en el registro y manejo de incidentes.

Estos desafíos y preocupaciones afectan directamente la seguridad y el bienestar de la comunidad universitaria en el campus de ESPOL. La falta de soluciones a estos problemas podría llevar a decisiones menos informadas en situaciones críticas, a la inseguridad en cuanto a la eficacia del sistema de gestión de incidentes y a la limitación en la capacidad de adaptación a necesidades en constante cambio.

1.3 Justificación del problema

Los desafíos identificados en la gestión de incidentes en el campus de ESPOL están estrechamente relacionados con la seguridad y el bienestar de la comunidad universitaria. Aunque ESPOL 911 funciona como un centro de monitoreo que ha permitido coordinar recursos operativos para situaciones de emergencia e incidentes [1], se han identificado aspectos que influyen en la eficiencia del sistema.

Abordar estas problemáticas no solo es imperativo desde el punto de vista técnico, sino que adquiere una dimensión ética y social significativa. La mejora en el sistema de gestión de incidentes no solo tiene el potencial de optimizar la coordinación en situaciones críticas, sino

que, lo que es aún más crucial, puede ser un factor determinante en la preservación de vidas. En este sentido, la resolución efectiva de estos desafíos se traduce en un entorno más seguro y confiable para la comunidad universitaria.

La seguridad y el bienestar de los estudiantes, el personal administrativo y el cuerpo docente son elementos esenciales que subrayan la importancia crítica de abordar estos desafíos. Al hacerlo, no solo se fortalece la capacidad de respuesta del campus ante incidentes, sino que se contribuye de manera palpable a la salvaguarda de la vida y al alivio del impacto en situaciones de emergencia. En este contexto, la mejora continua del sistema no solo es técnica, sino también una expresión concreta de la responsabilidad compartida hacia la seguridad y el bienestar de la comunidad universitaria.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

Construir módulos de administración e integración de recursos en la aplicación “Espol Alert”, mediante el uso de frameworks de desarrollo web, para optimizar la gestión y respuesta ante incidentes en el campus de ESPOL.

1.4.2 *Objetivos específicos*

- Integrar las cámaras de vigilancia existentes en el campus al sistema ESPOL Alert, posibilitando la visualización en tiempo real y la recomendación de la cámara más cercana al reportar un incidente.
- Implementar un sistema de seguimiento en tiempo real que genere un historial de actualizaciones sobre el estado de los incidentes, permitiendo a la comunidad universitaria estar informada sobre su evolución y respuesta.

- Crear un módulo administrativo que se adapte a los cambiantes requisitos de registro y manejo de incidentes, garantizando el crecimiento óptimo del sistema a medida que evolucionan las necesidades.
- Crear un módulo de registro de acciones automatizado para la aplicación ESPOL Alert que asegure la integridad y privacidad de los datos junto a un acceso basado en roles.

1.5 Marco teórico

En este capítulo profundizaremos en el funcionamiento de herramientas para la creación de aplicaciones web. Adicionalmente, expondremos las características de conectividad con cámaras IP para un monitoreo seguro y preciso.

1.5.1 Tecnologías Web

Backend

El backend de la aplicación está desarrollado en .NET, que es un marco de trabajo multiplataforma, para el desarrollo de varios tipos de aplicaciones apoyado por Microsoft. En el tiempo de ejecución está diseñado para soportar múltiples lenguajes de programación como C#, F# y Visual Basic que Microsoft les brinda soporte y están diseñados en colaboración con la comunidad. .NET incluye una gran variedad de herramientas junto a sus librerías que admiten el desarrollo de software moderno, escalable y de alto rendimiento [2].

C#, un lenguaje de programación moderno, orientado a objetos y de tipado fuerte, basado en C y muy familiar a la sintaxis de C++, Java y JavaScript.

Entity Framework [4] es un moderno ORM que permite construir una capa de acceso a datos limpia, portátil y de alto nivel con .NET (C#) para una variedad de motores de bases de datos. Admite consultas LINQ, seguimiento de cambios, actualizaciones y migraciones de los diferentes esquemas de una base de datos.

IBM Db2 [3] es una base de datos moderna diseñada para la nube, construida con años de experiencia en garantizar la seguridad y gobernanza de los datos. Ofrece transacciones rápidas y alta disponibilidad para aplicaciones y operaciones críticas. Esta plataforma unifica a administradores de bases de datos, arquitectos de sistemas y desarrolladores para mantener aplicaciones activas, gestionar y acceder a datos de manera eficiente, y facilitar el desarrollo de software. Db2 asegura que, independientemente del tamaño o la complejidad de las transacciones, las aplicaciones sean seguras, de alto rendimiento y capaces de resistir desafíos en diversos entornos.

Frontend

React [5] es una biblioteca de Javascript que nos permite crear interfaces de usuario con la ayuda de componentes reutilizables dentro de toda la página, TypeScript [6] es un super conjunto de JavaScript, es decir se parece mucho al lenguaje con la gran diferencia que brinda un tipado fuerte y brinda mejores herramientas a cualquier escala.

1.5.2 Cámaras IP

Un sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) [8] es una configuración de dispositivos interconectados que crean un circuito de imágenes accesible únicamente por un grupo específico de personas. Estos sistemas se adaptan de manera personalizada a los requisitos individuales de cada cliente, ya sea para fines de seguridad, vigilancia o para mejorar servicios.

1.5.3 Protocolos de transmisión

RTSP o Protocolo de transmisión en tiempo real [9] es un protocolo que se encuentra en la capa de aplicación diseñado para sistemas de telecomunicaciones y entretenimiento para controlar la entrega de datos multimedia.

HLS [10] es un protocolo para la transmisión en tiempo real de video, divide los archivos de video en fragmentos cortos entregados a través de HTTP.

FFmpeg [11] es un framework multimedia de código abierto que nos permite codificar, decodificar, transmitir y reproducir casi cualquier tipo de formato audiovisual digital, algunos programas que usan este framework son YouTube, VLC, Google Chrome y muchos otros. Es bien conocido ya que abstrae al desarrollador a escribir código desde cero gracias a su Command Line Interface.

Capítulo 2

2.1 Metodología.

Para afrontar la solución propuesta para ESPOL Alert, se optó por la metodología de Ciclo de vida del software. La elección se fundamentó en la estabilidad de los requisitos del usuario, sin la anticipación de cambios frecuentes. La metodología de ciclo de vida del software ofreció una estructura más convencional y secuencial para planificar, diseñar, implementar, probar y mantener el software.

La adopción de este enfoque demostró ser beneficioso al proporcionar una planificación más estructurada y mayor previsibilidad en el desarrollo del proyecto. Esta metodología permitió una gestión efectiva de los recursos y la capacidad de responder de manera eficaz a los desafíos técnicos inesperados. A través de fases claramente definidas, el equipo pudo avanzar de manera organizada y coherente en la mejora de la aplicación ESPOL Alert.

Aunque no se optó por enfoques más ágiles, la implementación de la metodología de ciclo de vida del software facilitó una comunicación fluida entre el equipo de desarrollo y los usuarios finales. Esto aseguró que las expectativas de la comunidad universitaria de ESPOL se alinearan con el progreso del proyecto y condujo a una solución robusta y adaptada a las necesidades específicas de los usuarios finales.

2.1.1 Análisis

Durante el análisis de la fase de desarrollo de los módulos a construir, se realizaron entrevistas detalladas con el cliente y los interesados clave para identificar a fondo las necesidades y requisitos esenciales. Este enfoque estratégico estableció una base sólida para propuestas alineadas con la realidad del proyecto, mejorando la calidad de la solución. La integración de opiniones y aportes garantizó una comunicación efectiva y adaptación precisa a las expectativas de la comunidad universitaria.

2.1.2 *Requerimientos Funcionales*

Integración de Cámaras de Vigilancia en tiempo real: Habilitar la visualización de cámaras en tiempo real y la identificación de la cámara más cercana a un incidente reportado

Sistema de Seguimiento en Tiempo Real: Los operadores pueden generar una URL para dar seguimiento al estado y detalles del incidente. La URL se puede compartir a un grupo de usuarios de su interés mediante correo.

Sistema de registro de acciones (logs): Implementar un sistema de logs que registre automáticamente todas las acciones en la aplicación, incluyendo la hora, usuario, tipo de acción y campo afectado.

Módulo Administrativo: Crear un módulo que permita agregar, consultar, editar y eliminar los recursos disponibles en el campus para adaptar la aplicación a las necesidades emergentes.

2.1.3 *Requerimientos No Funcionales*

Seguridad: Implementar medidas de seguridad como autenticación de usuario y acceso seguro al sistema de logs para prevenir el acceso no autorizado y garantizar la integridad y privacidad de los datos.

Rendimiento: Asegurar un rendimiento óptimo para el módulo administrativo y la carga de video en tiempo real de las cámaras. Esto garantiza una gestión de incidentes efectiva y una experiencia de usuario óptima, incluso bajo condiciones de uso intensivo.

Accesibilidad: Diseñar una interfaz de usuario intuitiva y accesible para todos los usuarios del campus, independientemente de su nivel de habilidad técnica.

Escalabilidad: Desarrollar la aplicación para soportar un aumento progresivo en la cantidad de usuarios y en la integración de nuevas funciones.

2.1.4 Alcance y Limitaciones de la Solución

Alcance: La solución propuesta está diseñada para una gestión eficaz de incidentes, integrando cámaras de vigilancia en tiempo real, un sistema de seguimiento en tiempo real, y herramientas administrativas para la gestión y análisis del sistema.

Limitaciones: La solución enfrenta limitaciones como la dependencia de la colaboración para el acceso a las cámaras de seguridad y la posible restricción en la escalabilidad debido a la infraestructura de hardware existente. Además, los cambios tecnológicos rápidos y la dependencia de servicios de terceros pueden afectar la adaptabilidad y la fiabilidad del sistema, respectivamente. Estas limitaciones subrayan áreas clave para futuras mejoras y desarrollos.

2.1.5 Riesgos y Beneficios de la Solución

Riesgos: Los modelos a construir implican riesgos como la vulnerabilidad en la seguridad de los datos, dependencia de tecnologías específicas y obstáculos en la adopción por parte de los usuarios.

Beneficios: La solución ofrece beneficios clave como una gestión de incidentes más eficiente, mayor conciencia situacional, mejor análisis y registro de datos, y una solución adaptable y escalable.

2.1.6 Usuarios de la Solución

Alertantes (Estudiantes, Docentes, Personal Administrativo): Los alertantes son principalmente estudiantes, docentes y personal administrativo que reportan incidentes en el campus. Necesitan una forma fácil y rápida de reportar estos incidentes y esperan recibir un método de seguimiento sobre el estado del incidente que han reportado. Interactúan con la aplicación principalmente a través de la interfaz móvil, utilizando funcionalidades que les permiten reportar incidentes y seguir su evolución en tiempo real.

Brigadista (Personal de Seguridad y Emergencia): Los brigadistas son el personal de seguridad y emergencia encargados de responder a los incidentes reportados. Su principal necesidad es tener acceso rápido a la información detallada del incidente, como la ubicación y la naturaleza del evento, así como una comunicación efectiva con otros brigadistas y el centro de control. En la aplicación, reciben alertas y notificaciones relacionadas con los incidentes y la utilizan para coordinar las respuestas y recibir instrucciones específicas.

Operador (Personal de Monitoreo en ESPOL 911): Los operadores son responsables de monitorear y coordinar la respuesta a los incidentes desde un centro de control como ESPOL 911. Necesitan una visión general y detallada de todos los incidentes reportados y deben ser capaces de visualizar y controlar cámaras de seguridad en tiempo real. Su interacción con la aplicación incluye el manejo de un panel de control, donde pueden visualizar las cámaras, asignar recursos, coordinar la respuesta a los incidentes y compartir el estado de un incidente con los directivos.

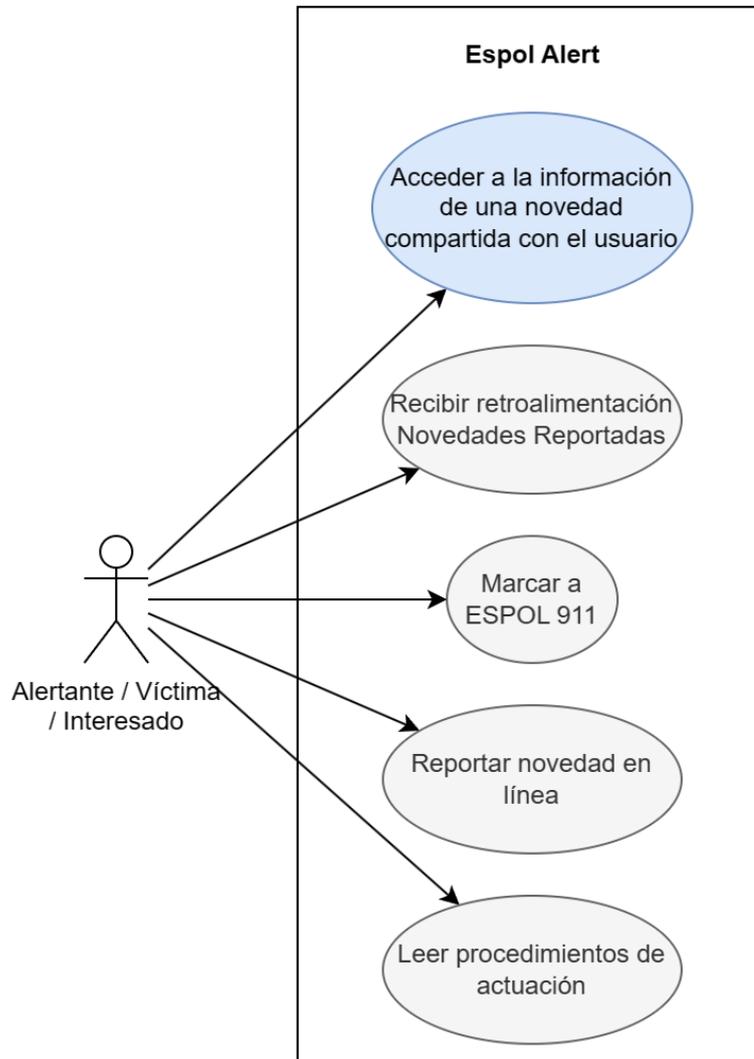
Administrador (Equipo Técnico y de Gestión de ESPOL Alert): Los administradores son el equipo técnico y de gestión encargado de administrar y mantener la aplicación ESPOL Alert. Requieren la capacidad para añadir o modificar funcionalidades y necesitan acceso a informes detallados y registros de actividad (logs) para realizar análisis y mejoras continuas. Los administradores acceden a paneles administrativos de la aplicación para realizar tareas de mantenimiento, actualización de la aplicación y gestión de usuarios y datos.

2.2 Diseño de la Solución

2.2.1 Diagrama de Casos de Uso

2.2.1.1 Alertante.

Figura 2.1: Diagrama de casos de uso de usuario tipo Alertante, Víctima e Interesado

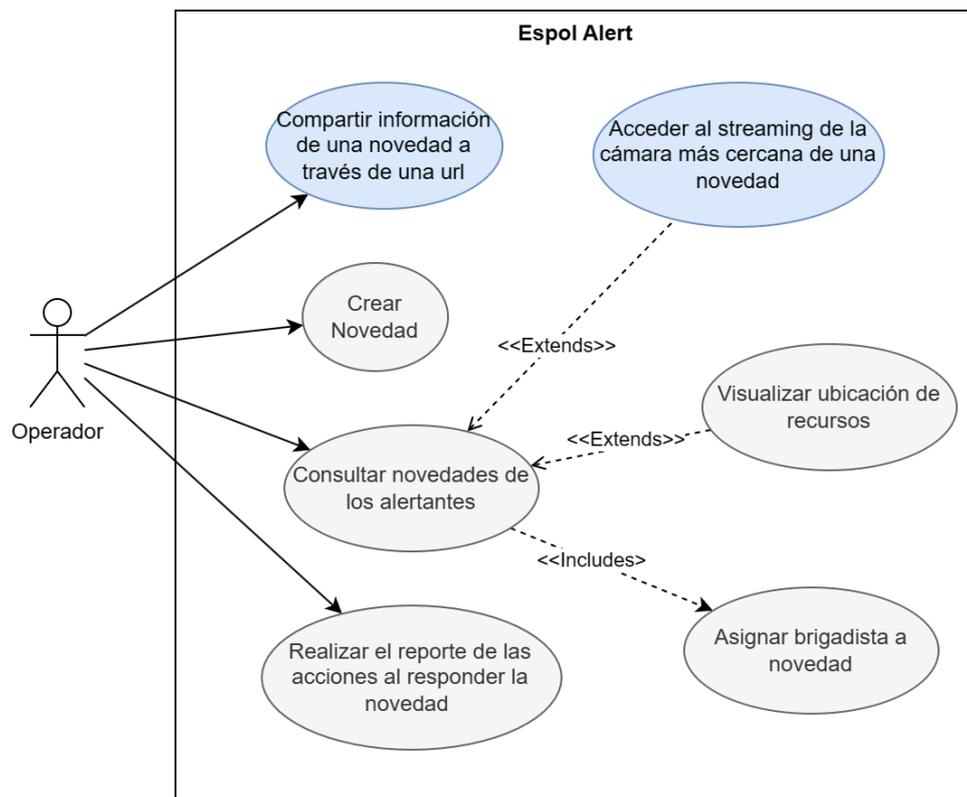


En la Figura 2.1 se observa el diagrama UML de caso de uso para el usuario tipo Alertante donde se incluye también Víctima e Interesado. En este diagrama se observa los escenarios existentes, con un color gris, y el escenario nuevo contemplado en la mejora a la solución, con un color azul.

En el escenario nuevo el usuario puede recibir una URL a través de su correo y al momento de acceder y autenticarse puede dar seguimiento al incidente que el Operador compartió con el usuario.

2.2.1.2 Operador.

Figura 2.2: Diagrama de caso de uso de usuario tipo Operador



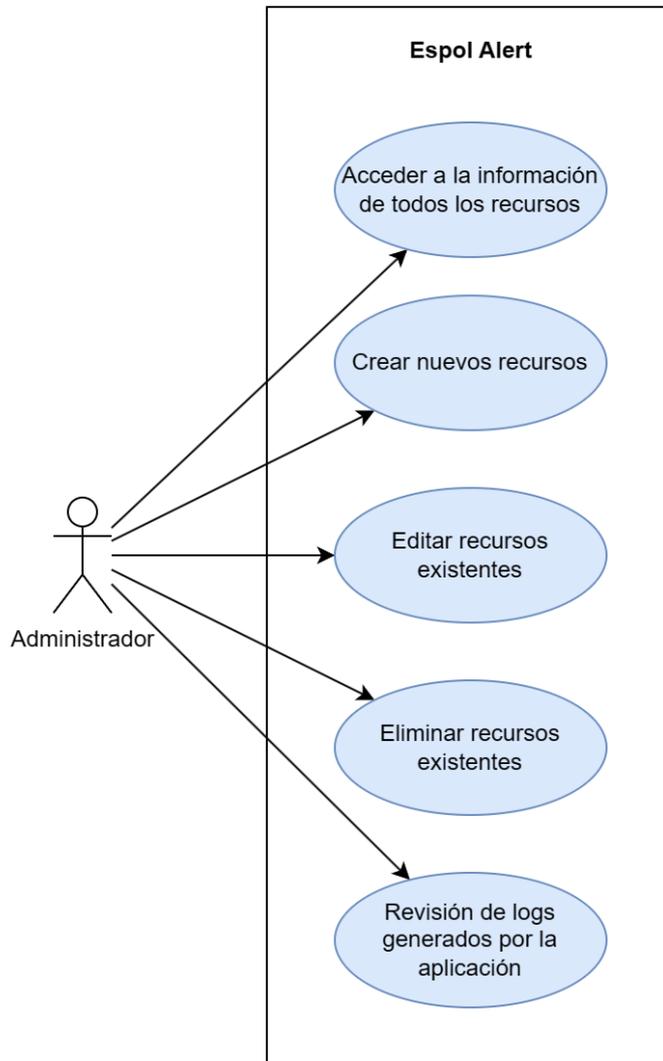
En la figura 2.2 se observa el diagrama UML de caso de uso para el usuario tipo Operador. En este diagrama se observa los escenarios existentes, con un color gris, y los escenarios nuevos contemplado en la mejora a la solución, con un color azul.

En el escenario de compartir una novedad el Operador al momento de iniciar la gestión de una novedad existente, creada por el Operador o por el Alertante, tiene la posibilidad de compartir el estado del incidente a los grupos interesados a través de su correo. En el otro escenario acerca de acceder al streaming de la cámara más cercana a una novedad, el Operador durante su gestión de los incidentes y manejo de los recursos existentes en el campo, podrá

acceder al streaming de las cámaras al seleccionar una de ellas ubicadas en el mapa de su panel de control.

2.2.1.3 Administrador.

Figura 2.3: Diagrama de casos de uso de usuario tipo Administrador



En la figura 2.3 se observa el diagrama UML de caso de uso para el usuario tipo Administrador. Este tipo de usuario surge como consecuencia a las necesidades de los usuarios finales, donde observamos solo escenarios novedosos representados por óvalos con color azul.

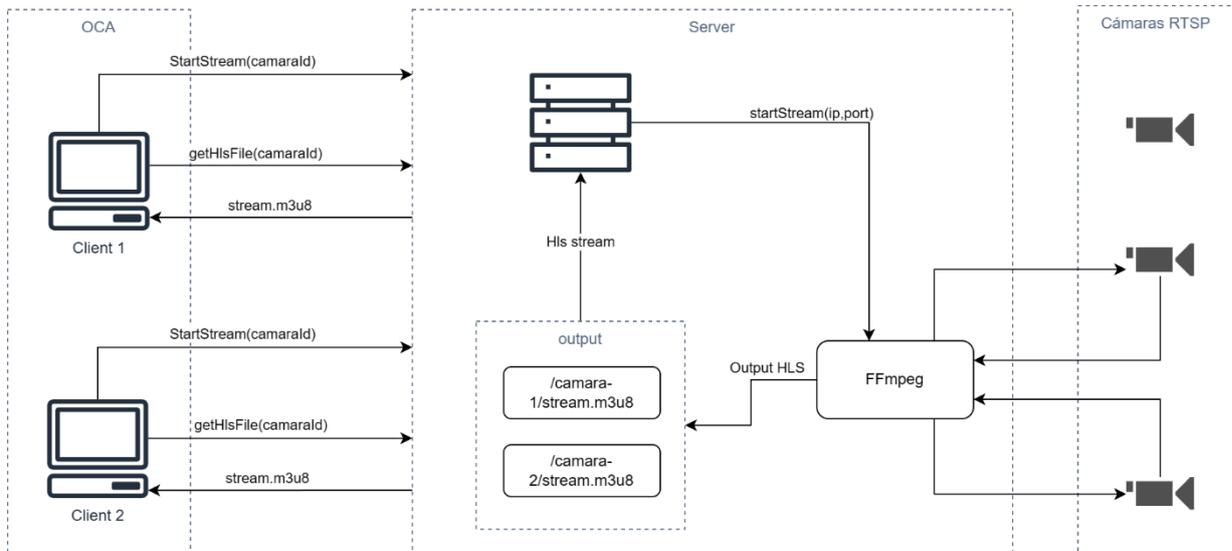
El Administrador se encarga del manejo del módulo administrativo y el módulo de registros. En el módulo administrativo el usuario puede acceder a todos los recursos junto a sus

detalles, el usuario es capaz de crear nuevos recursos, editar y eliminar recursos existentes para adaptar de manera sencilla el sistema a los recursos reales que posee ESPOL. En el módulo de registros el usuario puede visualizar todos los registros generados de forma automática por el sistema y hacer uso de herramientas como filtro para identificar acciones sospechosas o dar seguimiento a un recurso en particular.

2.2.2 Diagrama de Despliegue

2.2.2.1 Transmisión de cámaras en tiempo real.

Figura 2.4: Diagrama de despliegue para la transmisión de cámaras en tiempo real



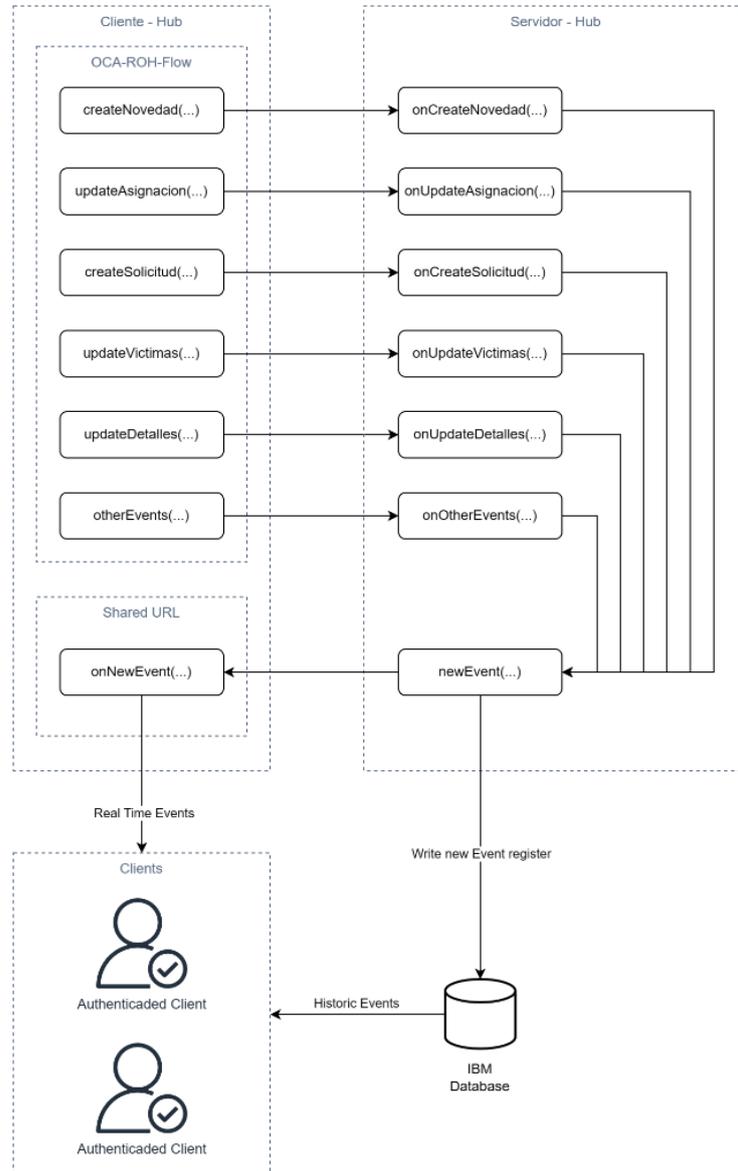
En la figura 2.4 se observan los componentes que permiten la transmisión de cámaras en tiempo real, donde la solución para este ámbito se involucran 3 aspectos importantes: el cliente que es manejado por el Operador, el servidor que es administrado por ESPOL y las cámaras de vigilancia con protocolo RTSP pertenecientes a ESPOL.

En el presente proyecto debido a la dificultad para obtener acceso a las cámaras de vigilancia por constituir información sensible se decidió utilizar el software VLC para generar una transmisión RTSP de manera local a partir de una fuente de video con el fin de simular la transmisión RTSP de la cámara de vigilancia.

El diagrama indica el flujo de comunicación entre los componentes para lograr la transmisión de las cámaras en el cliente, iniciando con el cliente que genera de manera simultánea dos peticiones al servidor, la primera para iniciar la transmisión a una cámara en específica y la segunda para obtener el archivo exportado de la transmisión. El servidor recibe esta petición y mediante el software FFmpeg realiza la conexión a la transmisión RTSP de la cámara y convierte la transmisión a formato HLS, este formato es compatible con los navegadores web. Por último, el servidor da acceso a este archivo al cliente lo que permite al cliente pueda recibir transmisión en tiempo real.

2.2.2.2 Generación de URL de seguimiento en tiempo real.

Figura 2.5: Diagrama de despliegue para generación de URL de seguimiento en tiempo real



En la figura 2.5 se observa la comunicación entre componentes para generar la URL de seguimiento y servir los eventos de una novedad compartida en tiempo real.

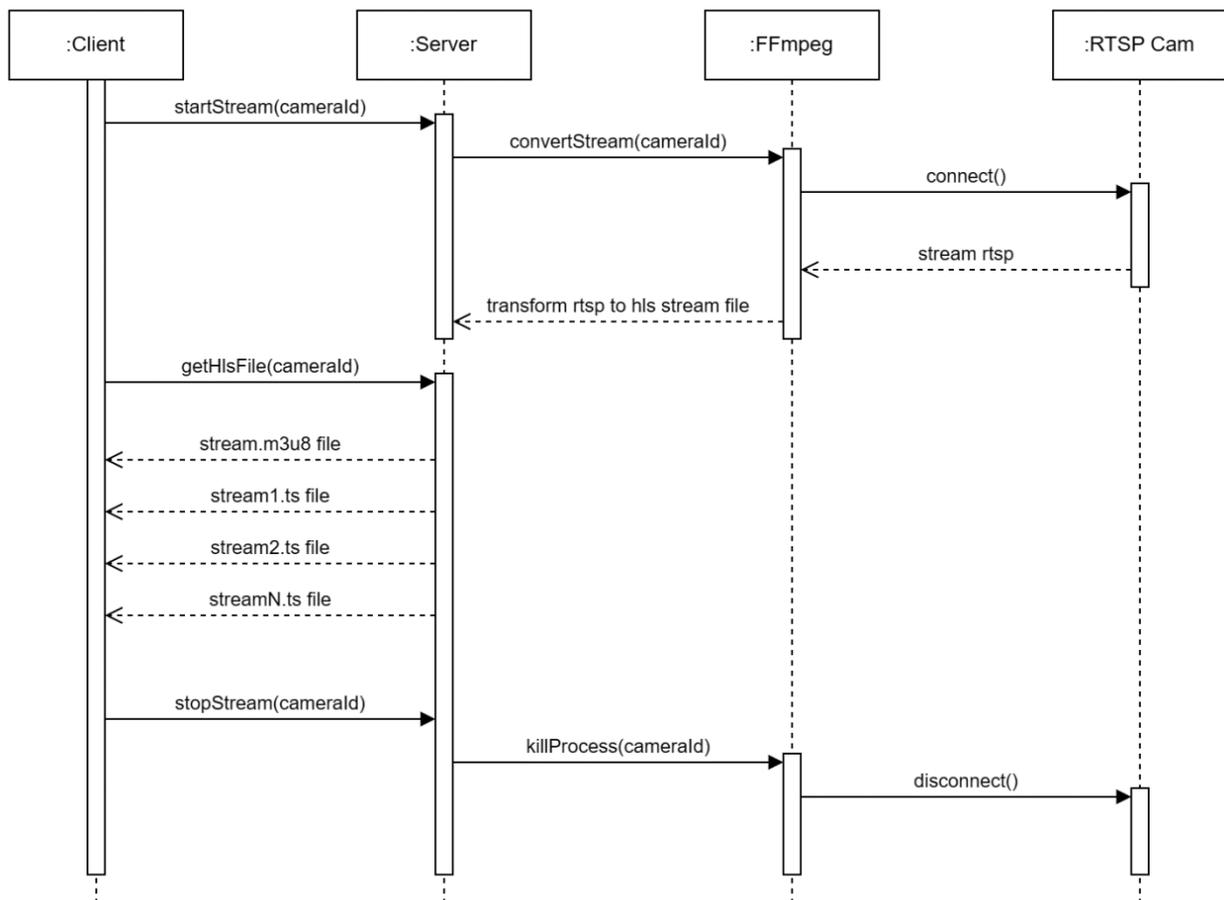
La solución recolecta la información de eventos declarados en el sistema, estos eventos corresponden a actualizaciones por parte de los usuarios sobre una novedad. La información de cada actualización es capturada y almacenada en la base de datos y enviada al cliente a través de

un nuevo nombre de evento. La base de datos permitirá tener un histórico acerca de la línea de tiempo de eventos para la novedad y el nuevo nombre de evento permitirá escuchar en tiempo real las actualizaciones sobre la novedad y aparezcan en la pantalla del usuario.

2.2.3 Diagrama de Secuencia

2.2.3.1 Transmisión de cámaras en tiempo real.

Figura 2.6: Diagrama de secuencia para transmisión de cámaras en tiempo real



En la figura 2.6 se observa el flujo de las acciones entre los distintos actores y componentes para obtener la transmisión en tiempo real en el cliente.

En el diagrama se observa que la secuencia comienza cuando un Operador selecciona una cámara específica desde la interfaz. A continuación, el servidor inicia la solicitud para conectarse a la cámara seleccionada mediante el protocolo RTSP. Luego, se utiliza la tecnología FFMPEG

en el servidor para convertir la transmisión RTSP en un formato HLS, que es compatible con los navegadores web.

Posteriormente, el cliente hace otra petición al servidor para acceder al archivo exportado de la transmisión en tiempo real y el servidor continuamente va dando los archivos necesarios al cliente para poder renderizar la transmisión.

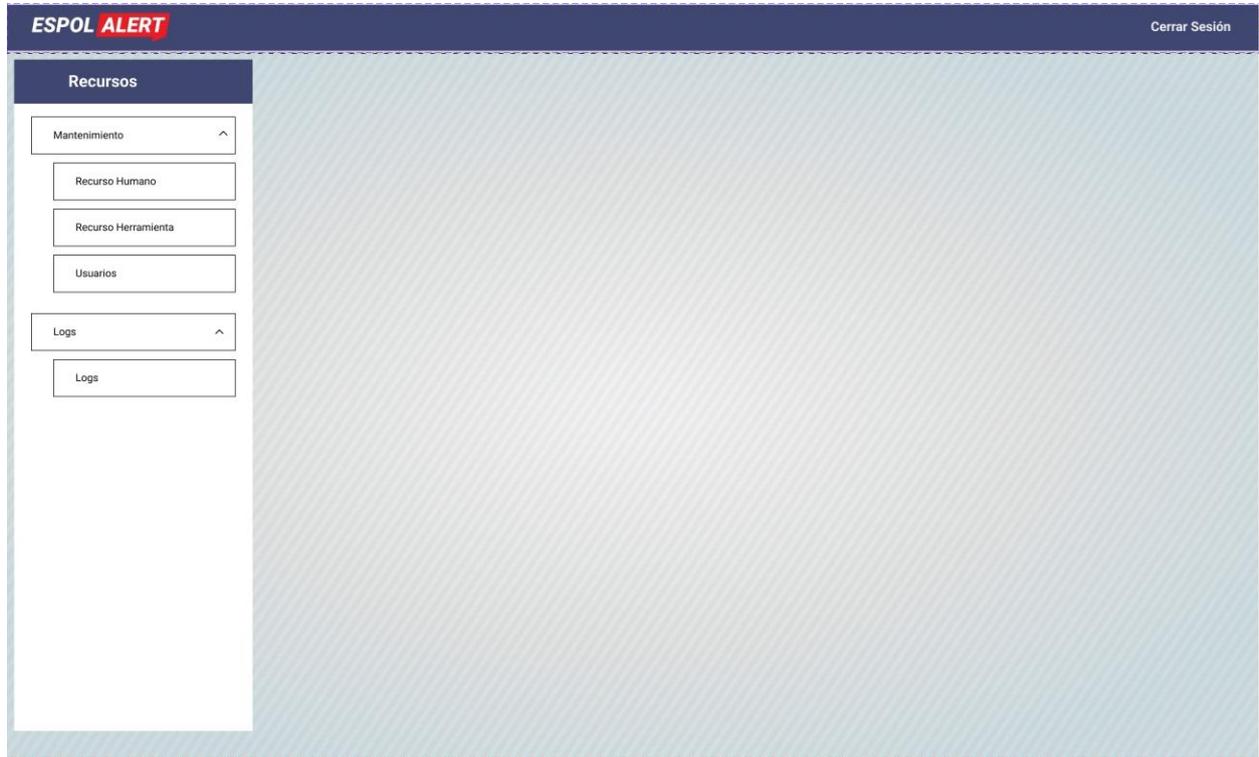
El flujo termina con el Operador haciendo una petición para detener el stream lo que genera que el servidor elimine el proceso FFmpeg de conversión de la transmisión en tiempo real a HLS.

2.3 Prototipado

El prototipo de media fidelidad se diseñó con la herramienta Figma siguiendo el estilo de diseño previo para mantener la consistencia desde el punto de vista del usuario. Se elaboró la interfaz para el módulo administrativo, módulo de registros y vista de la URL de seguimiento en tiempo real, mientras que para la transmisión de cámaras en tiempo real se usó de base una vista definida en la fase anterior del proyecto, pero realizando con los cambios pertinentes.

2.3.1 Prototipado del módulo administrativo.

Figura 2.7: Pantalla de inicio para el módulo administrativo



En la figura 2.7 se observa una pantalla que pertenece al módulo administrativo, en esta pantalla se observa la barra de navegación que contiene el botón para cerrar sesión. A la izquierda se tiene una barra lateral con 2 grupos, el primero corresponde al grupo del módulo administrativo con nombre Mantenimiento y el segundo corresponde al grupo del módulo de registros con nombre Logs.

Por último, en el grupo del módulo administrativo se observan ítems que corresponden a todos los recursos que requieren de su creación, edición y eliminación para mantener la aplicación a lo largo del tiempo.

Figura 2.8: Pantalla de lectura de todos los recursos

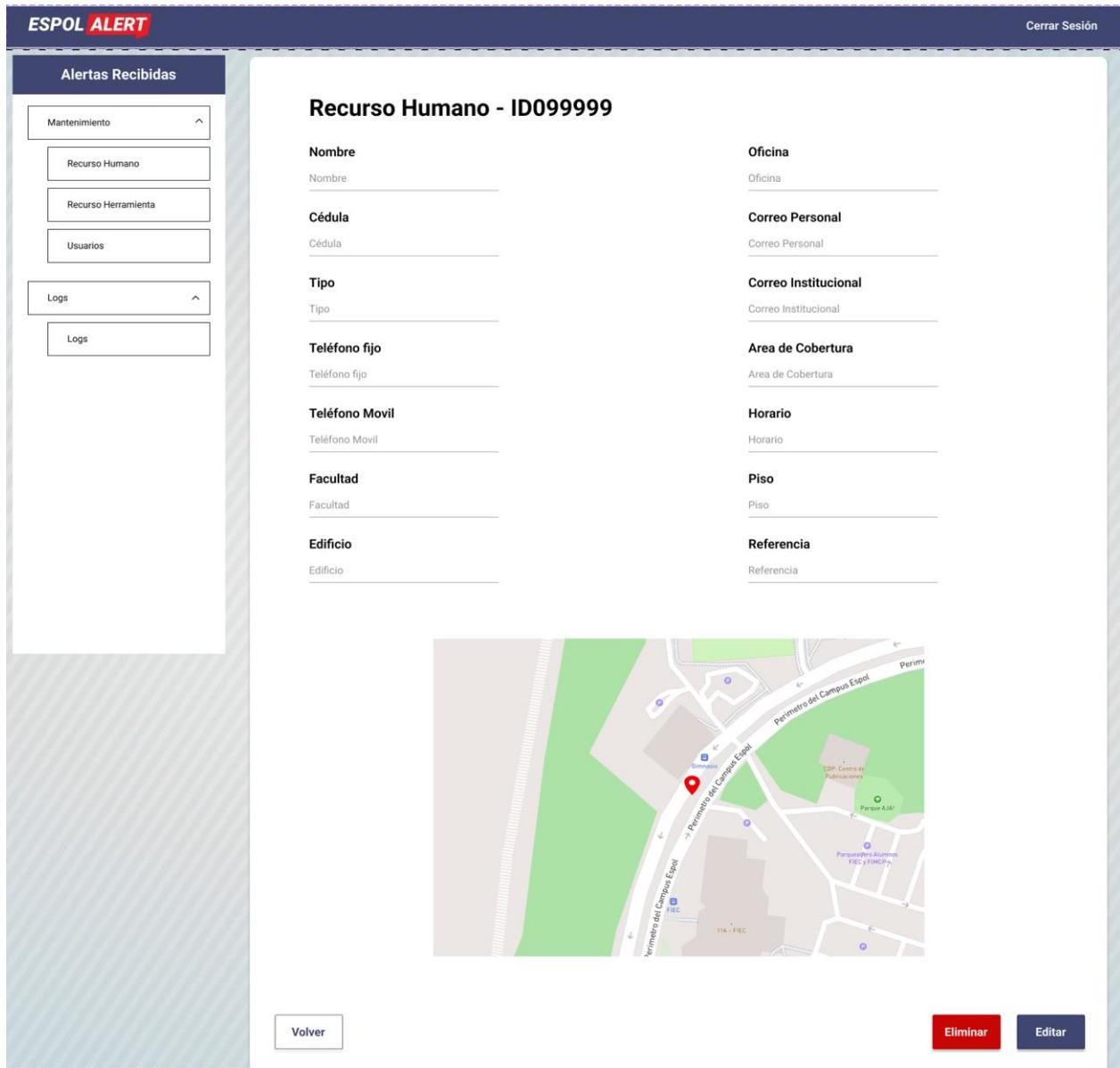
The screenshot displays the 'Recurso Humano' section of the ESPOL ALERT interface. On the left, a sidebar under 'Alertas Recibidas' contains several menu items: 'Mantenimiento', 'Recurso Humano', 'Recurso Herramienta', 'Usuarios', 'Logs', and another 'Logs' item. The main area is titled 'Recurso Humano' and includes a search input field and a 'Crear Recurso Humano' button. Below this is a table with the following data:

#	Cédula	Nombre	Correo	Teléfono	Eliminar	Más Info
1	0999999991	Juan José	jj@example.com	0999999999		
2	0999999992	José María	jj@example.com	0999999999		
3	0999999993	José Carlos	jj@example.com	0999999999		
4	0999999994	María José	jj@example.com	0999999999		

At the bottom of the table area, it says 'Showing 1 to 10 of 12 entries' and includes pagination controls with buttons for '1' and '2'.

En la figura 2.8 se puede observar que el administrador accedió a la pestaña de recursos humanos donde se puede observar la sección principal que posee una tabla donde cada fila corresponde a un registro de recurso humano. Sobre la tabla se puede observar un campo de texto para realizar búsqueda de algún recurso y un botón para crear un nuevo recurso humano. Por último, en la parte inferior de la sección principal se observan botones para avanzar entre páginas de la tabla con el fin de optimizar el rendimiento. Cabe resaltar que el diseño de esta pantalla es utilizable para los otros recursos del módulo administrativo.

Figura 2.9: Pantalla de detalles sobre un recurso específico



En la figura 2.9 se puede observar que el administrador presionó una fila de la tabla en la figura 2.8. En esta pantalla se pueden observar los detalles del recurso en 2 columnas, en caso de que el recurso posea ubicación geográfica se mostrará al final un mapa con un marcador indicando la ubicación del recurso. Al final de la sección principal se encuentran 3 botones, 1 en el lado izquierdo y 2 en el lado derecho, donde estos botones permiten volver a la tabla de todos los recursos, eliminar el recurso existente o editar el recurso existente.

Figura 2.10: Pantalla de creación de nuevos recursos

The screenshot displays the 'ESPOL ALERT' interface for creating a new resource. The top navigation bar includes the logo and a 'Cerrar Sesión' link. A left sidebar titled 'Alertas Recibidas' contains a menu with categories like 'Mantenimiento' and 'Logs', and sub-items such as 'Recurso Humano', 'Recurso Herramienta', and 'Usuarios'. The main content area features a progress indicator with four steps: 'DATOS', 'GEODATOS', 'UBICACIÓN', and 'RESUMEN'. The 'DATOS' step is currently active, showing input fields for 'Nombre', 'Cédula', 'Tipo', 'Teléfono Fijo', and 'Teléfono Movil'. The 'UBICACIÓN' step shows fields for 'Oficina', 'Correo Personal', 'Correo Institucional', 'Area de Cobertura', and 'Horario'. At the bottom, there are two buttons: 'Cerrar' and 'Siguiente'.

En la figura 2.10 se observa que el administrador presionó en crear recurso humano en el botón sobre la tabla en la figura 2.8. En esta pantalla se puede observar un formulario de varios pasos, la cantidad de pasos del formulario dependerá de la cantidad de campos necesarios para crear ese recurso. Al final de la sección principal se poseen 2 botones que permiten retroceder o avanzar en el formulario.

Figura 2.11: Pantalla de resumen de creación de recursos

ESPOL ALERT Cerrar Sesión

Alertas Recibidas

- Mantenimiento
- Recurso Humano
- Recurso Herramienta
- Usuarios
- Logs
- Logs

Progreso: DATOS — GEODATOS — UBICACIÓN — RESUMEN

Nombre Juan Flores	Oficina Ofi1
Cédula 0999999999	Correo Personal example@example
Tipo Brigadista	Correo Institucional example@example
Teléfono fijo 09999999999	Area de Cobertura Todo
Teléfono Movil 09999999999	Horario Regular
Facultad FIEC	Piso Planta Baja
Edificio 11D	Referencia Cerca de las mesas

Ubicación

Volver **Crear**

En la figura 2.11 se observa el paso final del formulario que corresponde a un resumen sobre los campos ingresados con el fin de que el administrador verifique la información que ha ingresado y en caso de error poder retroceder en el formulario y corregir el campo incorrecto. Al final de la sección principal cuenta con 2 botones que permiten retroceder o crear el recurso.

2.3.2 Prototipado del módulo de registros

Figura 2.12: Pantalla de tabla de registros de acciones

The screenshot shows the 'Logs' section of the ESPOL ALERT application. On the left, there is a sidebar with a menu titled 'Alertas Recibidas' containing items like 'Mantenimiento', 'Recurso Humano', 'Recurso Herramienta', and 'Usuarios'. Below this is a 'Logs' section with a dropdown menu and a 'Logs' button. The main content area is titled 'Logs' and contains a search bar. Below the search bar is a table with the following data:

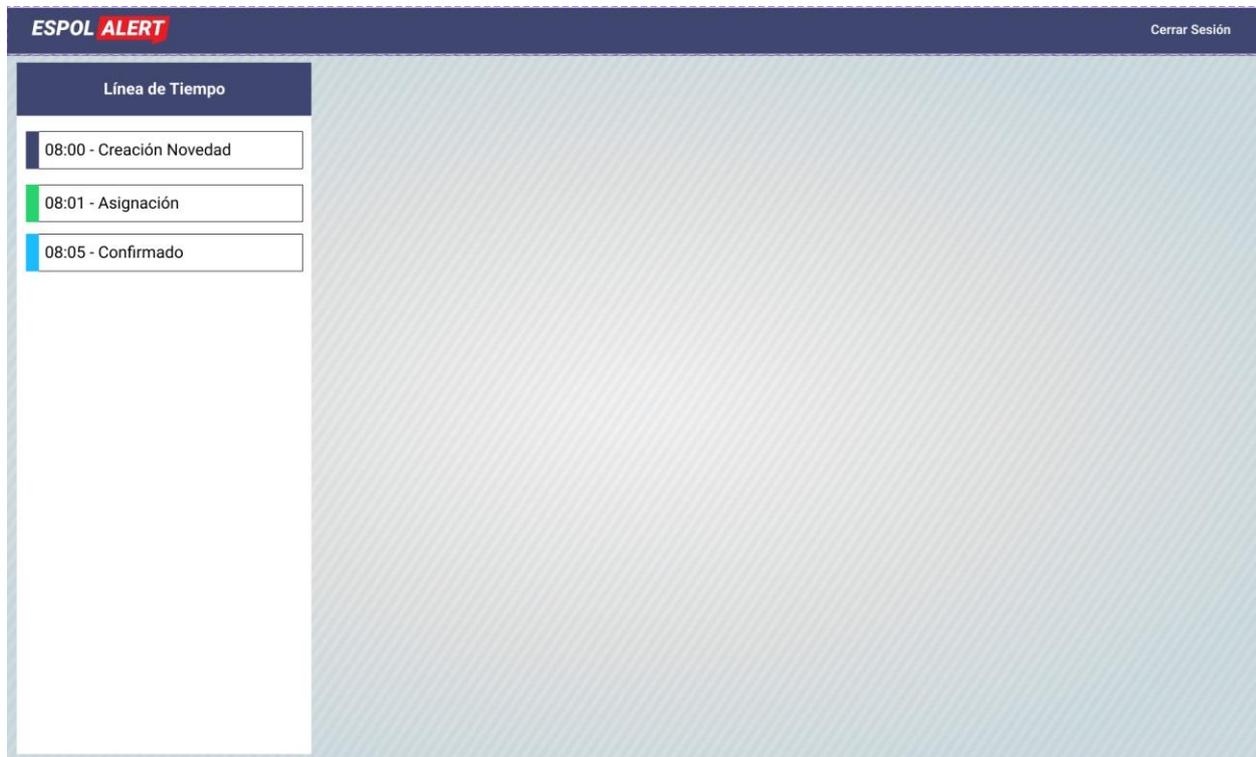
#	Usuario	Fecha	Tabla	Operación	Detalle
1	Tolete	05/10/2024	T_LOGS	INSERT	Se creó un log
2	Extintor	05/10/2024	T_REC_HUMANO	DELETE	Se eliminó el recurso con id 1
3	Botiquín	05/10/2024	T_REC_HERR	UPDATE	Se actualizó el recurso con id 16
4	Tolete	05/10/2024	T_CATALOGO	UPDATE	Se actualizó el recurso con id 2

At the bottom of the table area, there is a pagination indicator showing 'Showing 1 to 10 of 12 entries' and a set of navigation buttons (1, 2, 3).

En la figura 2.12 se observa en la sección principal la tabla de registros automatizados de acciones en donde cada fila constituye un registro. Estos registros se generan de forma automática y corresponden a las acciones que realizan todos los usuarios en la aplicación. Sobre la tabla se dispone de un campo de texto para realizar búsqueda en los logs y debajo de la tabla se cuenta con paginación para mejorar el rendimiento de esta pantalla.

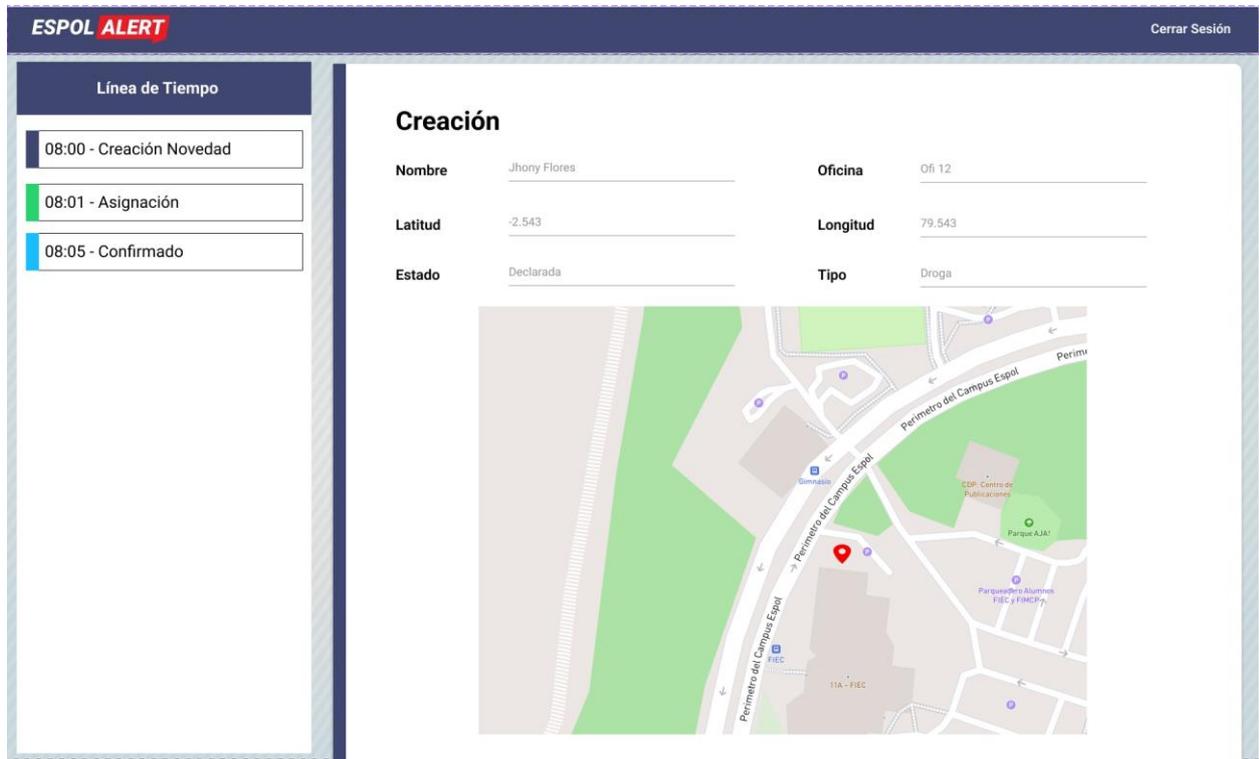
2.3.3 Prototipo de la URL de seguimiento

Figura 2.13: Pantalla de inicio de la URL de seguimiento de novedad para computador



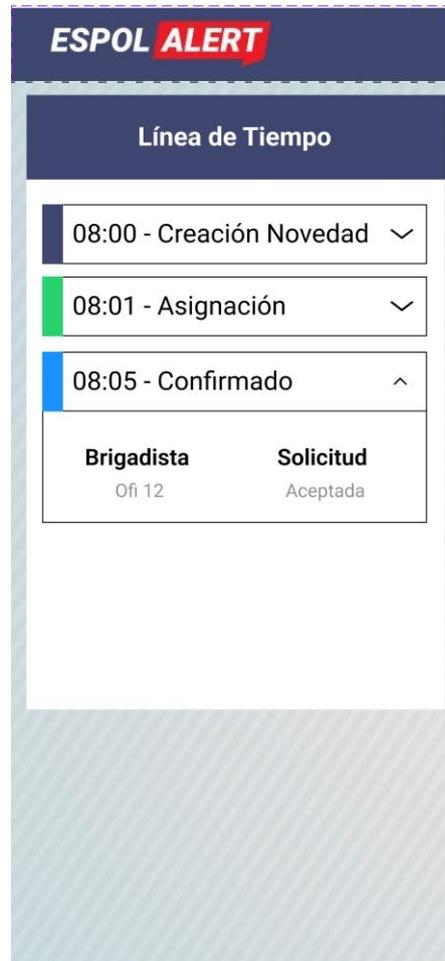
En la figura 2.13 se observa la pantalla de inicio de la vista de la URL de seguimiento de novedad para computador, donde en la barra lateral izquierda está la línea de tiempo en la cual se encolan todas las actualizaciones relacionadas a la novedad de la URL desde el inicio, parte superior, hasta el final de la novedad, parte inferior.

Figura 2.14: Pantalla de detalles de un evento de una novedad para computador



En la figura 2.14 se observa la pantalla de detalles de un evento para computador, los campos que aparecen en la sección principal dependen del tipo de evento seleccionado. En la figura actual los campos presentados son para el evento de creación de novedad. A medida que las actualizaciones suceden en una novedad estas actualizaciones aparecen como ítems en la barra lateral.

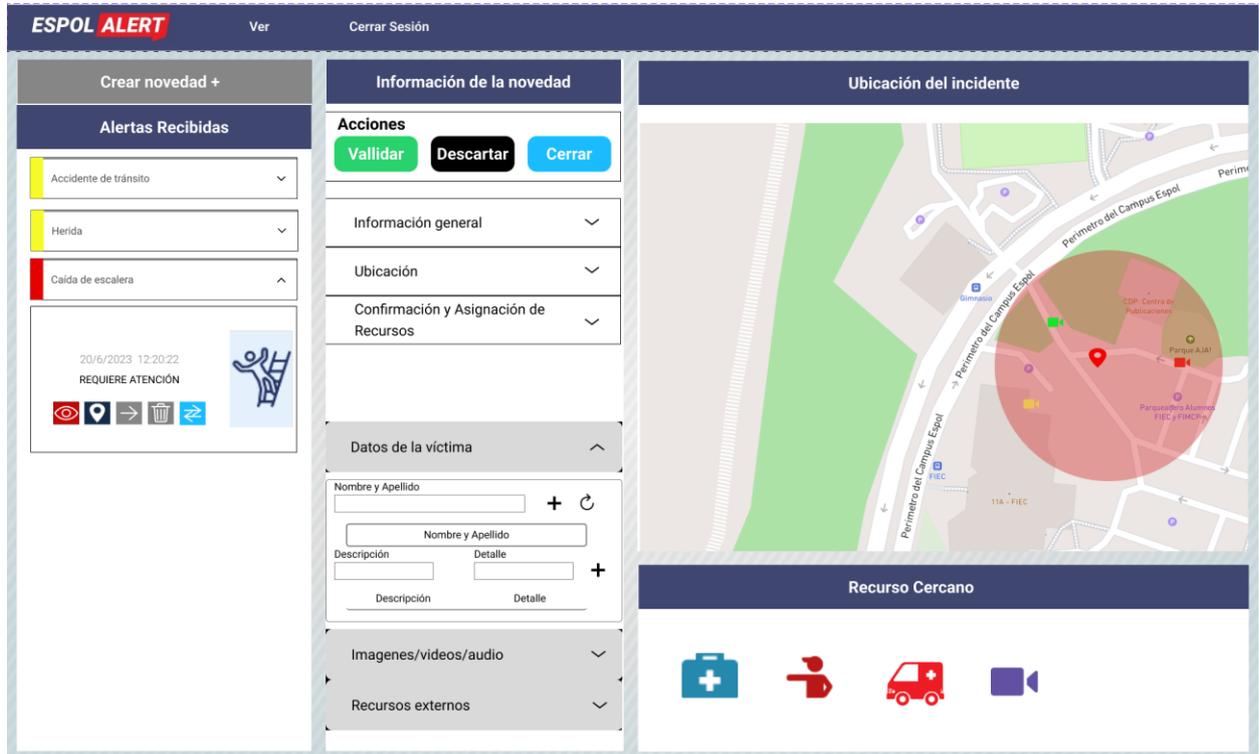
Figura 2.15: Pantalla de inicio de la URL de seguimiento de novedad para móvil



En la figura 2.15 se observa la pantalla de detalles de un evento para móvil, los campos de detalles del evento aparecen al presionar el evento en el móvil y estos campos dependen del tipo de evento con el que decide interactuar.

2.3.4 Prototipo de transmisión de cámaras en tiempo real

Figura 2.16: Pantalla de panel de control actualizada con cámaras como recursos



En la figura 2.16 se observa el panel de control del Operador durante su manejo de un incidente. El panel de control consta de 3 secciones en la que la sección derecha posee un mapa y debajo un apartado con los recursos cercanos. El Operador puede ver la cámara como un recurso cercano más y presionar la cámara para que aparezca en el mapa.

Figura 2.17: Pantalla de transmisión de cámaras en tiempo real



En la figura 2.17 se observa la nueva ventana para la transmisión de una cámara en tiempo real donde consta de la barra superior y la transmisión del video. Esta ventana surge cuando el Operador presiona una cámara ubicada en el mapa del panel de control.

2.4 Evaluación

2.4.1 Pruebas de Aceptación de Usuario

La Prueba de Aceptación de Usuario (UAT) adquiere un papel fundamental en el proceso de desarrollo de software, tal como se enfatiza en la norma ISO/IEC 25010:2011 [12]. Esta norma enfatiza la capacidad del software para ser intuitivo, fácil de aprender, sencillo de usar y estéticamente atractivo dependiendo del contexto de uso. Bajo esta idea UAT constituye un paso vital para validar la experiencia del usuario final.

En este caso la solución propuesta es utilizada principalmente por el Administrador del sistema seguido por el Operador y el Alertante, por lo que se consideró enfocar las pruebas en el primero. Esta prueba ayudó a identificar si la solución cumple con las expectativas y necesidades reales de los usuarios finales.

En la prueba se tomó en cuenta los siguientes elementos: el usuario final (administrador), las métricas utilizadas y un facilitador que guiará al usuario a lo largo de la prueba. Este último fue el encargado de identificar todos los problemas durante el proceso de la prueba y evaluar las métricas definidas.

El enfoque de la prueba fue cualitativo y cuantitativo. En el aspecto cuantitativo se evaluó la satisfacción del usuario en una escala del 1 al 5, tasa de cumplimiento de tareas en una escala del 1 al 3, tiempo de cumplimiento de tareas y número de errores cometidos. En el aspecto cualitativo se solicitó retroalimentación verbal por parte de los usuarios.

Para la tasa de cumplimiento de tareas se definió un valor de 1 a 3 que corresponde a los siguientes casos:

- Se considera una completa tasa de cumplimiento (3) si el usuario completó las tareas sin necesidad del facilitador.
- Se considera una parcial tasa de cumplimiento (2) si el usuario completó las tareas con guía mínima del facilitador.
- Se considera una pobre tasa de cumplimiento (1) si el usuario completó las tareas siendo totalmente guiado por el facilitador o en su defecto no la pudo completar.

Dentro de los posibles escenarios en los que un usuario usa la aplicación se identificaron 4 escenarios claves con sus respectivos pasos y objetivos en la siguiente tabla:

Tabla 1: Escenarios de la Prueba de Aceptación de Usuario

Escenario	Pasos	Objetivo
El usuario debe añadir un nuevo recurso humano en el sistema	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación 2. Acceder a la pestaña de recursos humanos en la sección mantenimiento 3. Presionar el botón de Crear 4. Llenar el formulario con los datos pertinentes 5. Revisar la información del formulario 6. Presionar el botón de crear 	Crear un nuevo recurso humano en el sistema
El usuario debe editar la información de un recurso humano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación 2. Acceder a la pestaña de recursos humanos en la sección mantenimiento 3. Buscar el nombre del recurso humano en la tabla 4. Presionar el recurso humano de su interés 	Modificar la información de un recurso humano existente

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Presionar el botón de Editar 6. Modificar los valores indicados por el facilitador 7. Presionar actualizar 	
El usuario debe eliminar un recurso humano del sistema	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación 2. Acceder a la pestaña de recursos humanos en mantenimiento 3. Buscar el nombre del recurso humano en la tabla 4. Presionar el recurso humano de su interés 5. Presionar el botón de eliminar 	Eliminar un recurso humano existente del sistema
El usuario debe ver los logs entre un rango de fechas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación 2. Acceder a la pestaña de logs en la sección logs 3. Seleccionar la fecha de inicio y la fecha de fin indicada por el facilitador 4. Visualizar los logs filtrados 	Acceder a los logs de un rango de fechas

Una vez definido los escenarios para las UAT, se procedió a realizar las pruebas con un grupo de 30 personas que tendrán el rol de Administrador en la aplicación. Al concluir las pruebas, los usuarios ofrecieron retroalimentación y comentarios sobre la solución mostrada. Esta información recolectada contribuye al objetivo inicial de la prueba, identificar si se alcanzaron las necesidades y expectativas reales de los usuarios.

Capítulo 3

3.1 Plan de Implementación

El desarrollo del proyecto está estimado en un período de 3 meses, usando la metodología de ciclo de vida del desarrollo de software para gestionar de manera ágil y efectiva los entregables, adaptando de manera flexible a posibles cambios en los requisitos.

Las reuniones con el cliente se llevaron a cabo cada viernes a las 18H00, donde se presentaron avances, se resolvieron dudas y se establecían los resultados esperados para las siguientes reuniones.

En el Apéndice A se presenta el diagrama de Gantt donde se muestra las tareas y sus respectivas fechas de inicio y entrega. Se empezó el 20 de octubre con una explicación e inducción al proyecto, días posteriores fueron netamente de investigación y análisis de requerimientos iniciando el 6 de noviembre el proyecto. Se comenzó a definir alcances y objetivos, seguimiento continuo y la documentación necesaria para acceder a la base de datos del cliente.

Se comenzó con el desarrollo de los requerimientos funcionales, en la etapa de implementación dada en diciembre se presentaron el módulo de administrador y el registro de acciones mientras que en enero se culminaba con la transmisión de video a la web (cámaras RTSP) junto con el seguimiento de las novedades para las notificaciones en tiempo real.

La semana del 22 de enero se presentaron todas las mejoras con sus respectivas pruebas y retroalimentación de usuarios para que puedan ser integradas a la versión principal del proyecto.

3.2 Resultados y análisis

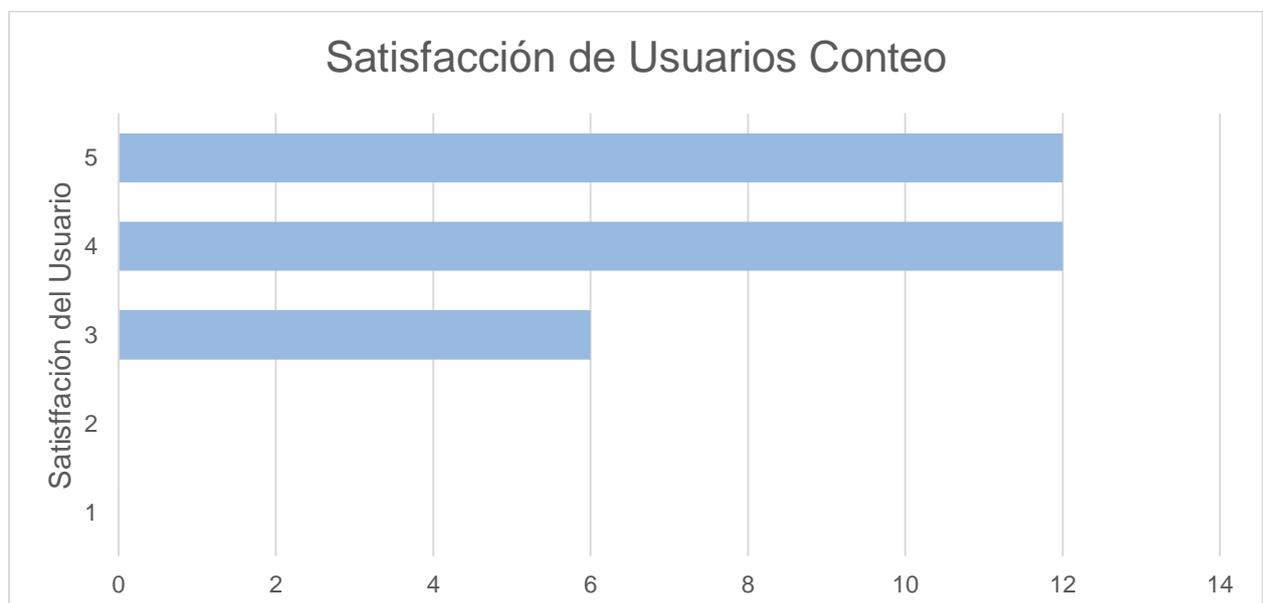
Para cada uno de los escenarios se evaluó 4 aspectos importantes de manera cuantitativa y de manera cualitativa se solicitó retroalimentación sobre la aplicación respecto a la tarea solicitada. Los resultados de cada aspecto cuantitativo se representaron mediante los siguientes gráficos:

1. **Satisfacción de Usuarios Conteo:** Muestra la distribución de las respuestas obtenidas con respecto al grado de satisfacción del usuario que la aplicación generó durante la realización de la tarea, donde 1 la experiencia fue totalmente insatisfactoria y 5 la experiencia fue totalmente satisfactoria.
2. **Tasa de Cumplimiento Conteo:** Muestra la distribución de las respuestas obtenidas con respecto al grado de cumplimiento de la tarea, donde 1 el usuario fue incapaz de completar la tarea o necesito ser guiado completamente y 3 el usuario no necesitó ayuda para completar la tarea.
3. **Número de Errores Conteo:** Muestra la distribución de los números de errores cometidos por el usuario durante el desarrollo de la tarea.
4. **Tiempo de Cumplimiento de Tareas:** Muestra el tiempo en segundos de cada usuario para cumplir todos los pasos de la tarea.

3.2.1 Escenario 1

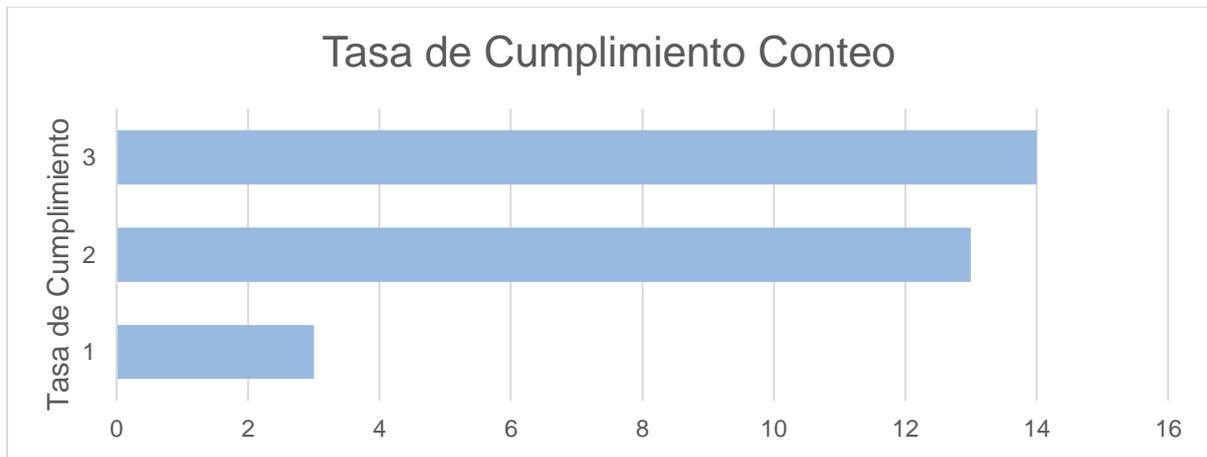
El escenario uno era el más extenso de los 4 escenarios. Las pruebas arrojaron los siguientes resultados.

Figura 3.1: Histograma de Satisfacción de Usuario - Escenario 1 [Autoría propia]



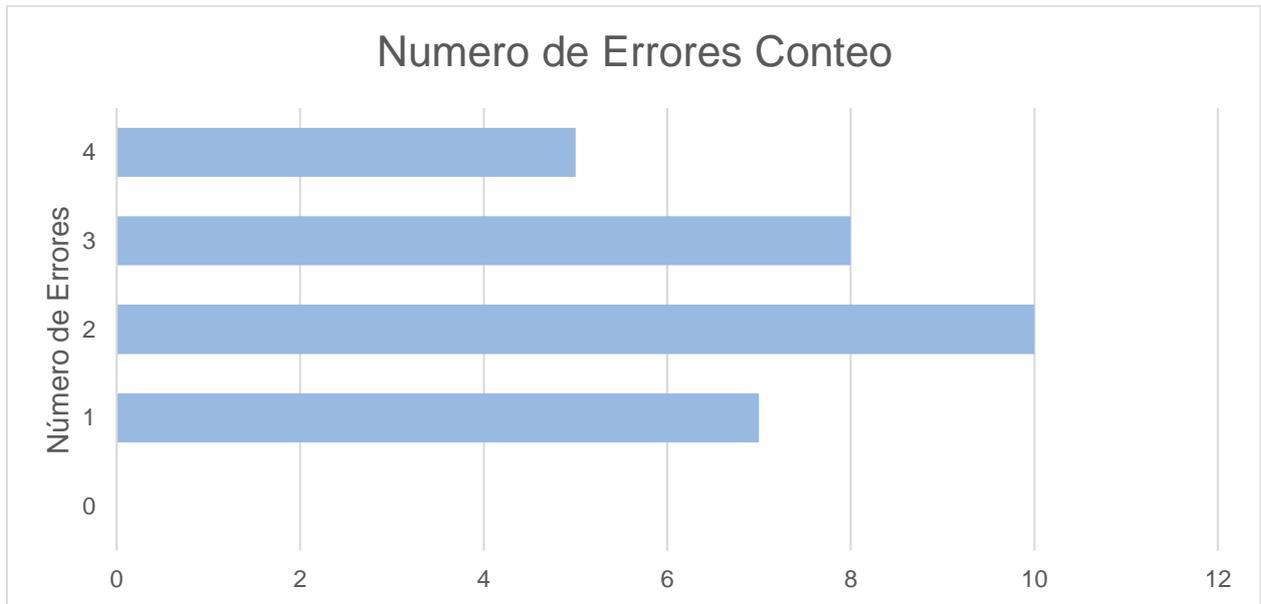
La figura 3.1 presenta una distribución de los datos concentrada en valores altos de la escala, esto significa que los usuarios consideran que su experiencia con la aplicación fue satisfactoria, en otras palabras, el uso de esta interfaz por los usuarios cayó en pasos no complicados a seguir.

Figura 3.2: Histograma de Tasa de Cumplimiento de Tareas - Escenario 1 [Autoría propia]



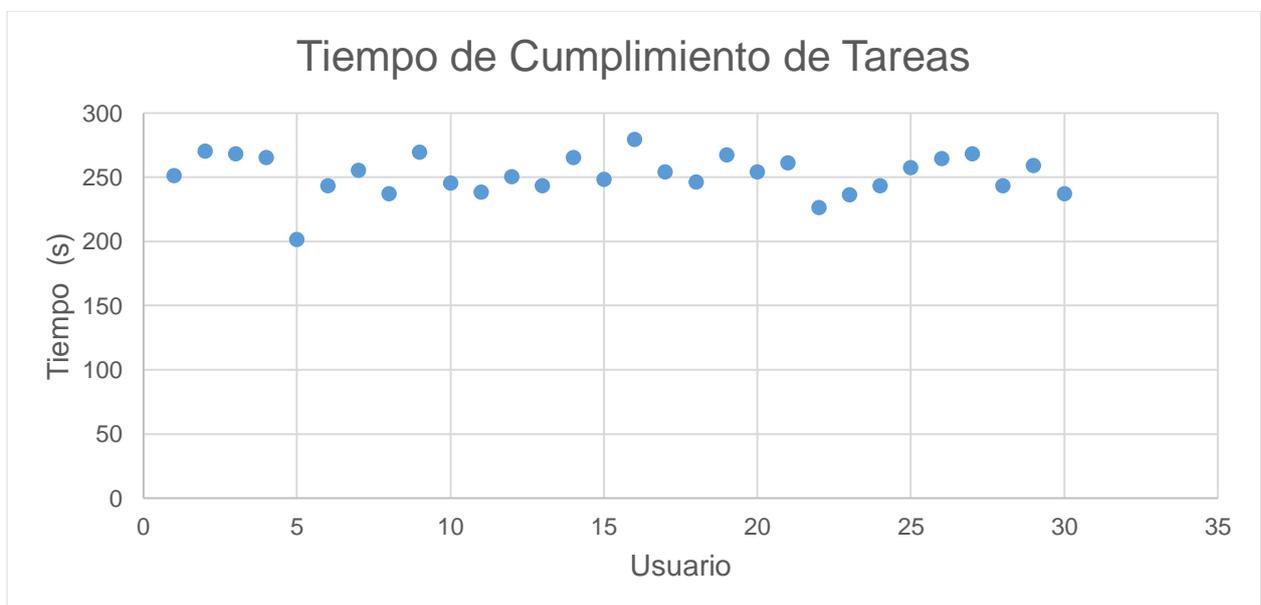
La figura 3.2 presenta una distribución de los datos concentrada en valores altos y medios de la escala, sin embargo, se debe tener en cuenta que los valores medios indican que la interfaz no logró ser completamente intuitiva para el usuario. Algunos usuarios sugirieron que es necesario un poco más de contexto para poder realizar la tarea de manera efectiva.

Figura 3.3: Histograma de Número de errores - Escenario 1 [Autoría propia]



La figura 3.3 presenta una distribución de los datos concentrada en los valores cercano al número 2, este número representa el número de errores cometido por la mayor cantidad de usuarios. Se pudo identificar que los errores más frecuentes correspondían al acceso a la pestaña indicada debido a que el nombre no era muy descriptivo para los usuarios.

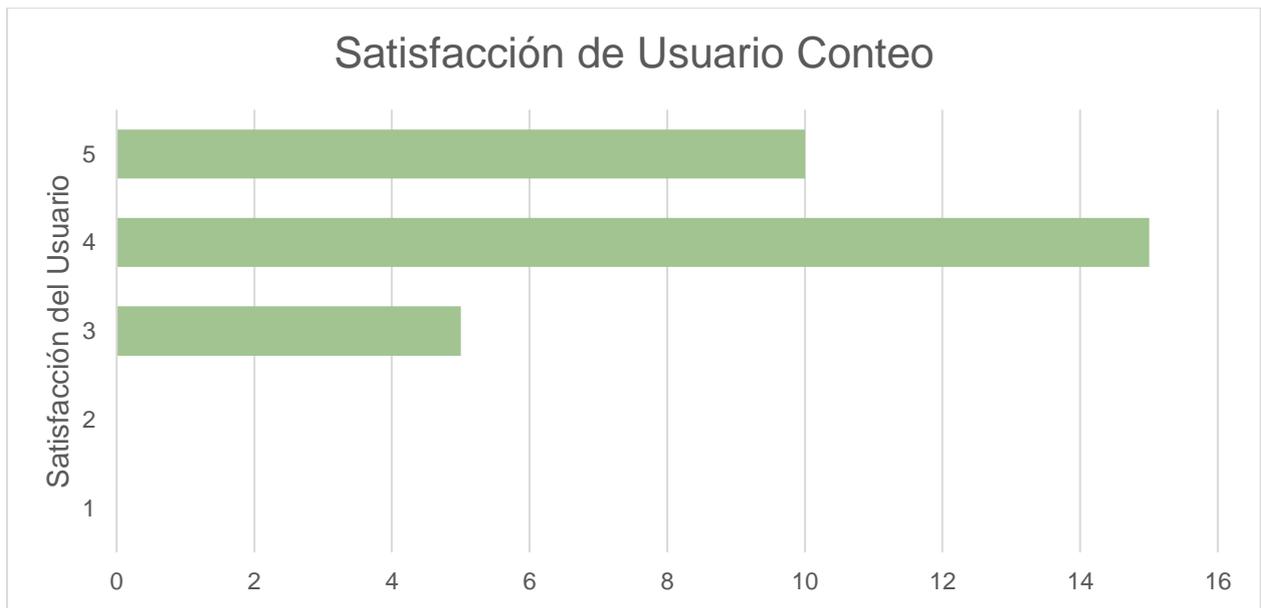
Figura 3.4: Gráfico de dispersión Tiempo de Cumplimiento de Tareas vs Usuario - Escenario 1 [Autoría propia]



La figura 3.4 presenta el tiempo en segundos que cada uno de los usuarios demoró en completar la tarea totalmente. El tiempo promedio es de 251,4 segundos, este tiempo elevado se debe a que la tarea conlleva varios pasos para cumplir el objetivo.

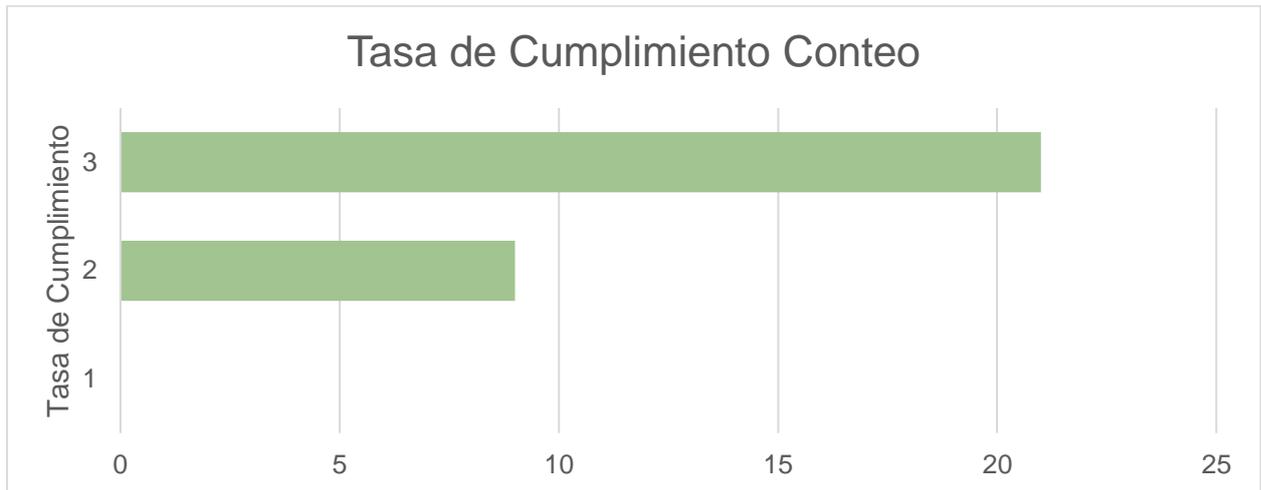
3.2.2 Escenario 2

Figura 3.4: Histograma de Satisfacción de Usuario - Escenario 2 [Autoría propia]



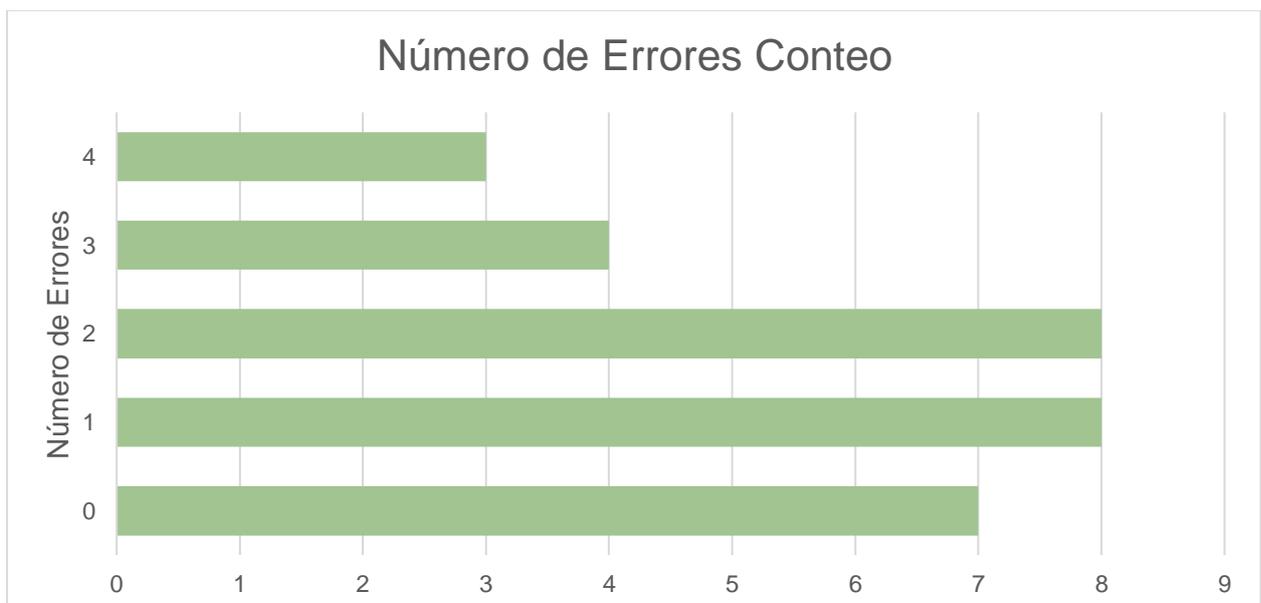
La figura 3.4 presenta una distribución de los datos concentrada en valores altos de la escala, esto significa que los usuarios consideran que su experiencia con la aplicación fue satisfactoria, sin embargo, el mayor valor fue el número 4 de la escala lo que indica que aún existen aspectos por mejorar en la experiencia del usuario.

Figura 3.5: Histograma de Tasa de Cumplimiento de Tareas - Escenario 2 [Autoría propia]



La figura 3.5 presenta una distribución de los datos concentrada en valores altos y medios de la escala. Se identificó que esta tarea fue realizada de manera más eficiente que el escenario anterior debido a que el usuario ya tenía contexto de la aplicación como consecuencia del primer escenario.

Figura 3.6: Histograma de Número de errores - Escenario 2 [Autoría propia]

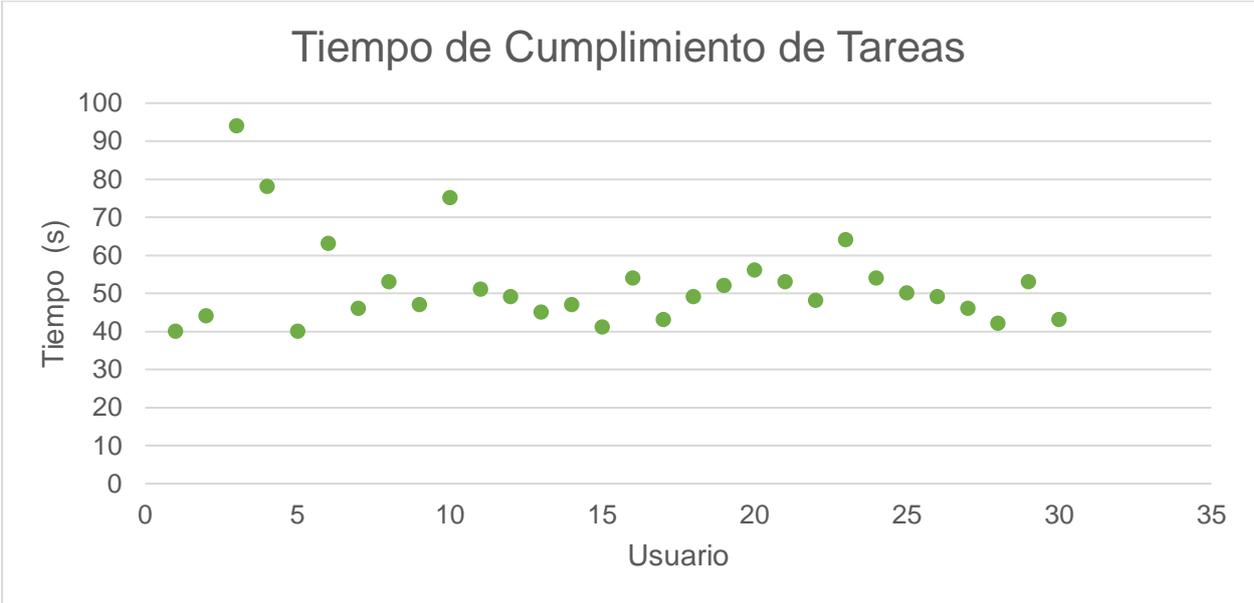


La figura 3.6 presenta una distribución de los datos concentrada en los valores cercano al número 1, este número representa el número de errores cometido por la mayor cantidad de usuarios. Se puede observar que los errores disminuyeron con respecto al escenario anterior, sin

embargo, los errores comunes a que ciertos elementos de la interfaz no estaban en el lugar que el usuario estaba acostumbrado a visualizar en otras aplicaciones.

Figura 3.7: Gráfico de dispersión Tiempo de Cumplimiento de Tares vs Usuario - Escenario

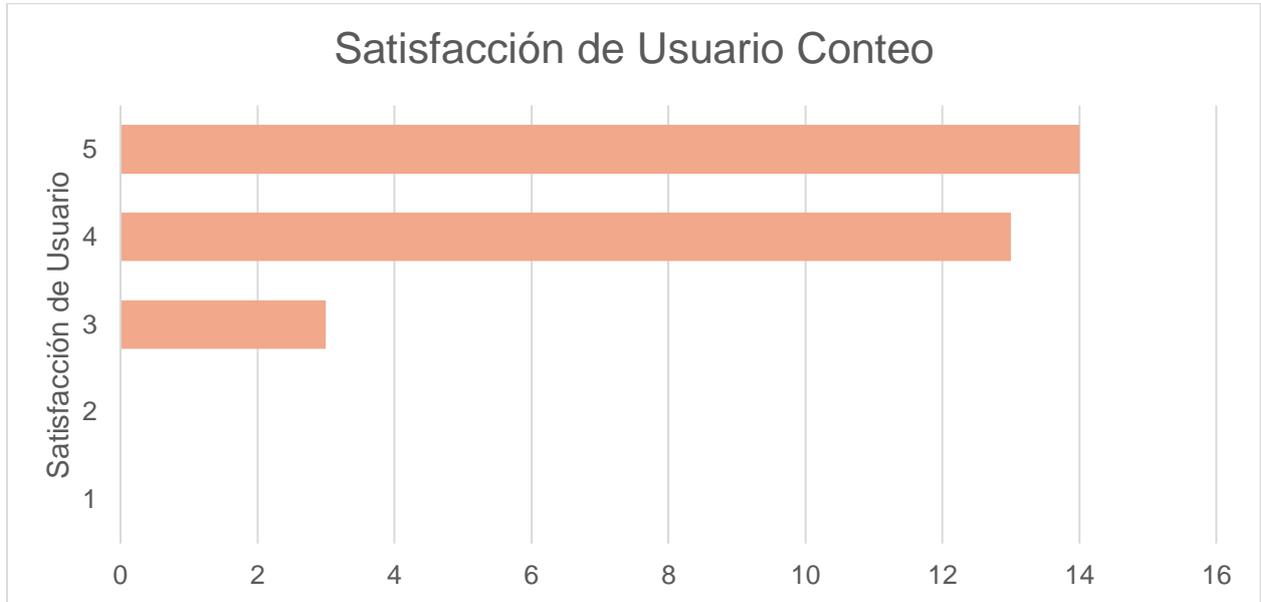
2 [Autoría propia]



La figura 3.7 presenta el tiempo en segundos que cada uno de los usuarios demoró en completar la tarea totalmente. El tiempo promedio es de 52,3 segundos, dándonos un tiempo bajo para completar la tarea, sin embargo, hay un grupo pequeño de usuarios que tuvieron tiempos elevados lo que sugiere que hay aspectos a modificar para reducir el tiempo con esos usuarios.

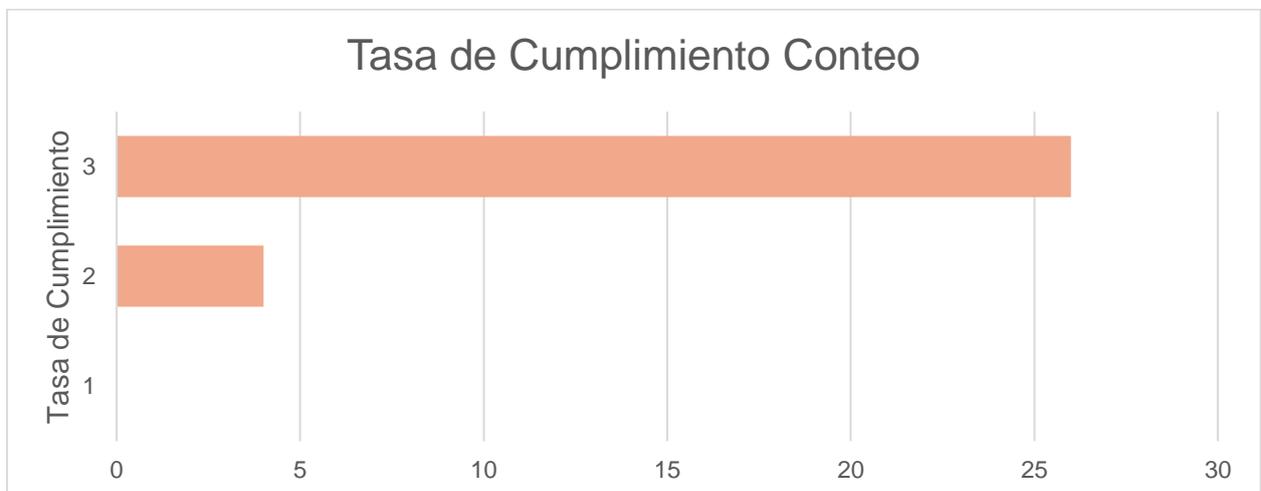
3.2.3 Escenario 3

Figura 3.8: Histograma de Satisfacción de Usuario - Escenario 3 [Autoría propia]



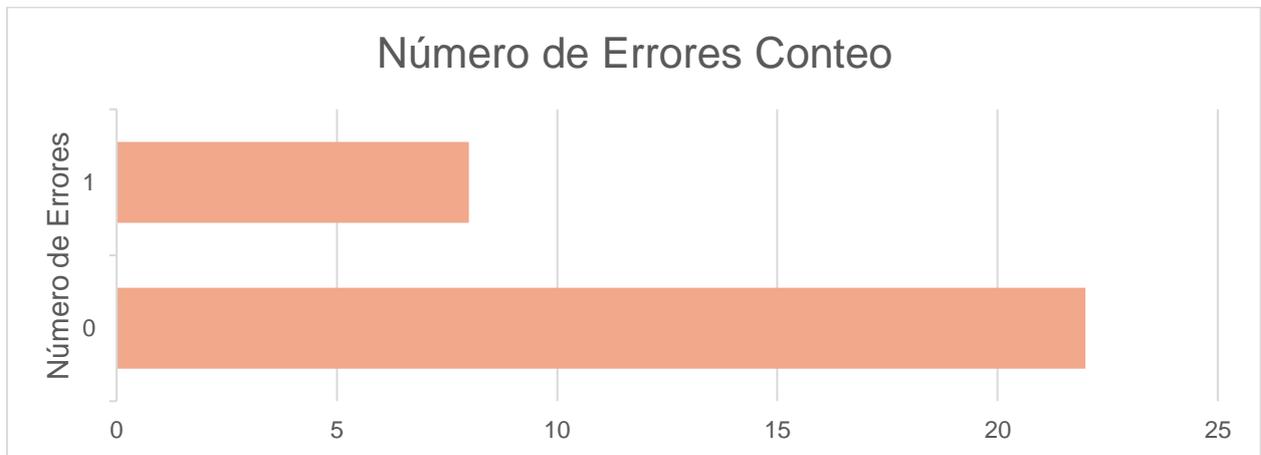
La figura 3.8 presenta una distribución en los valores altos de la escala, esto significa que los usuarios consideran una interfaz agradable al momento de eliminar un recurso, sin embargo, el número 4 está muy cerca de igualar al número 5 lo que indica que pueden mejorar la interacción con el usuario.

Figura 3.9: Histograma de Tasa de Cumplimiento de Tareas - Escenario 3 [Autoría propia]



La figura 3.9 indica la tasa de cumplimiento al momento de realizar el eliminado del recurso humano del sistema, muestra que un gran número de usuarios lograron cumplir la tarea del escenario sin pedir asistencia al facilitador.

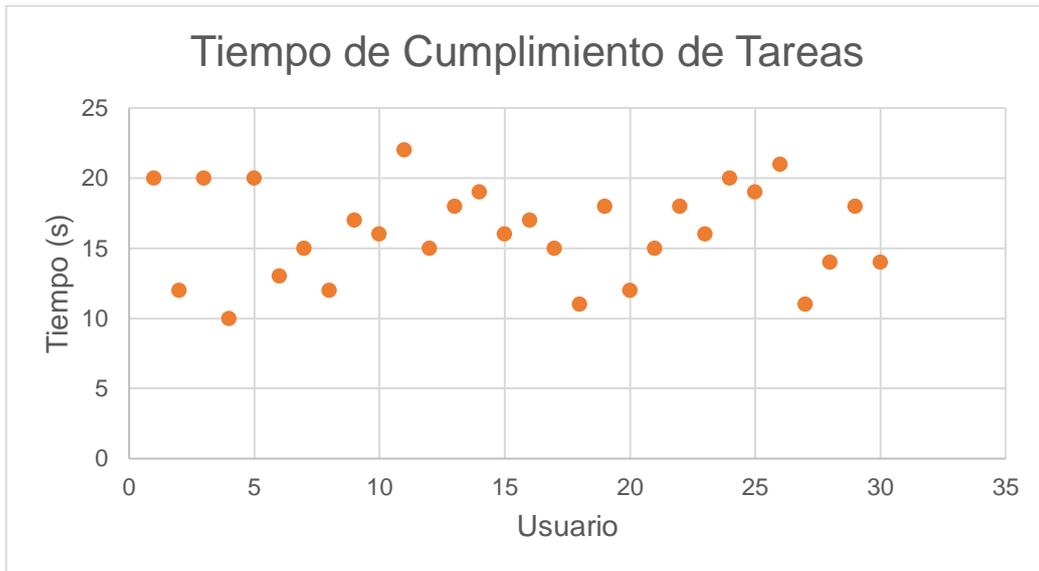
Figura 3.10: Histograma de Número de errores - Escenario 3 [Autoría propia]



La figura 3.10 presenta la cantidad de errores registrados en el escenario, donde 0 representa el puntaje más alto. No obstante, los errores identificados en este contexto están relacionados con situaciones en las cuales los usuarios no comprendían el escenario, resultando en salidas de la página y posteriores intentos de volver a ingresar. Además, se observó dificultad para localizar el botón de eliminar.

Figura 3.11: Gráfico de dispersión Tiempo de Cumplimiento de Tareas vs Usuario –

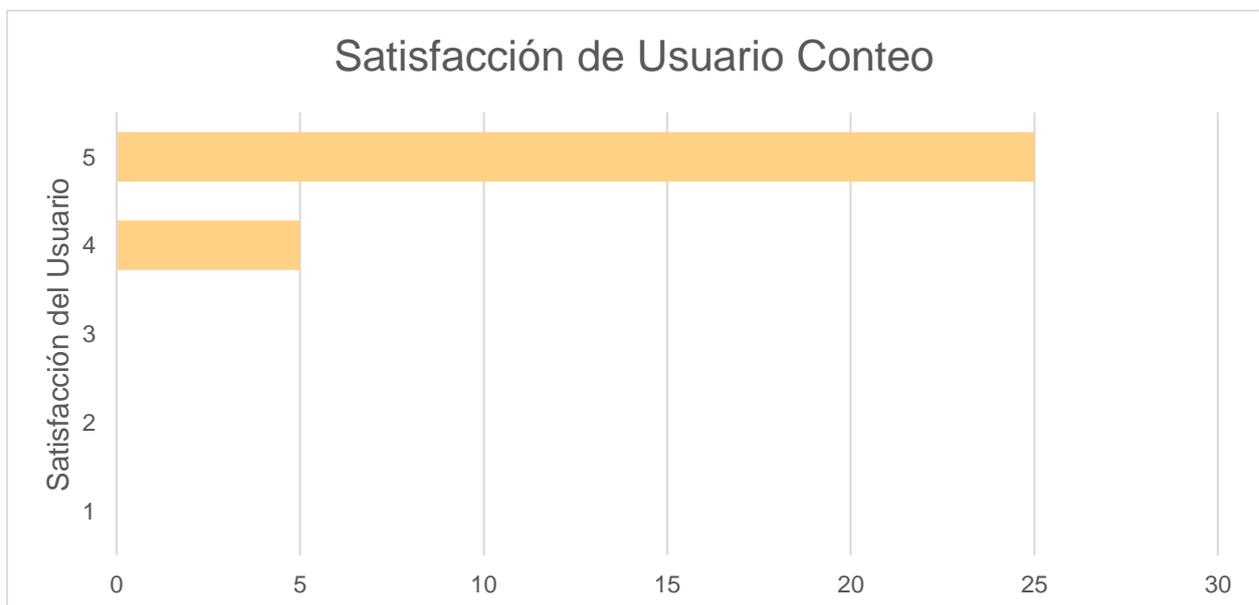
Escenario 3 [Autoría propia]



La figura 3.11 presenta el tiempo en segundos que cada usuario invirtió en completar el escenario, con un promedio de 16,3 segundos. Se observa que un pequeño grupo de usuarios llegan mayor igual a 20 segundos, reflejando una ejecución eficaz en general al completar el escenario.

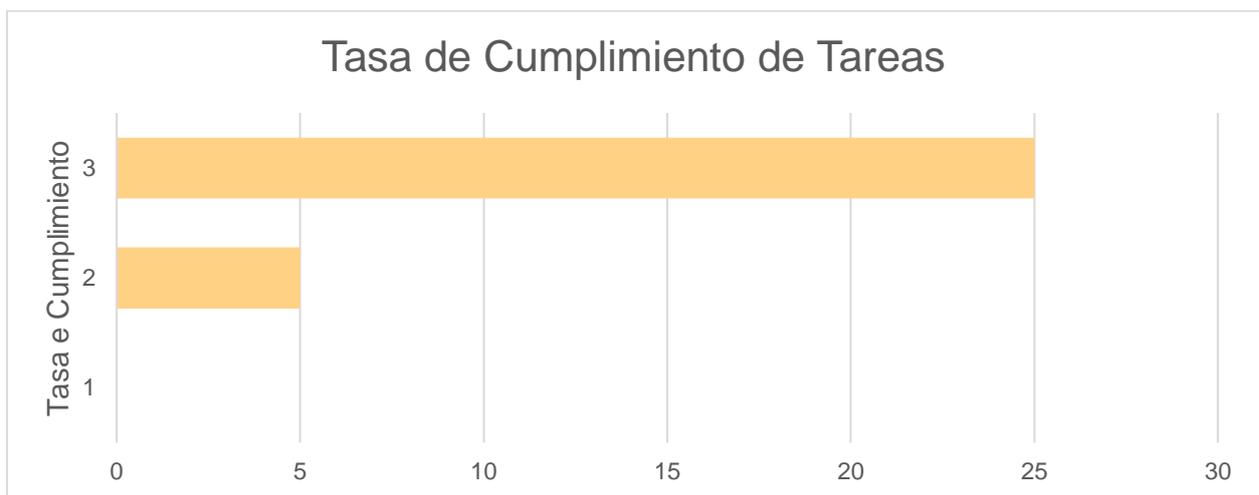
3.2.4 Escenario 4

Figura 3.12: Histograma de Satisfacción de Usuario - Escenario 4 [Autoría propia]



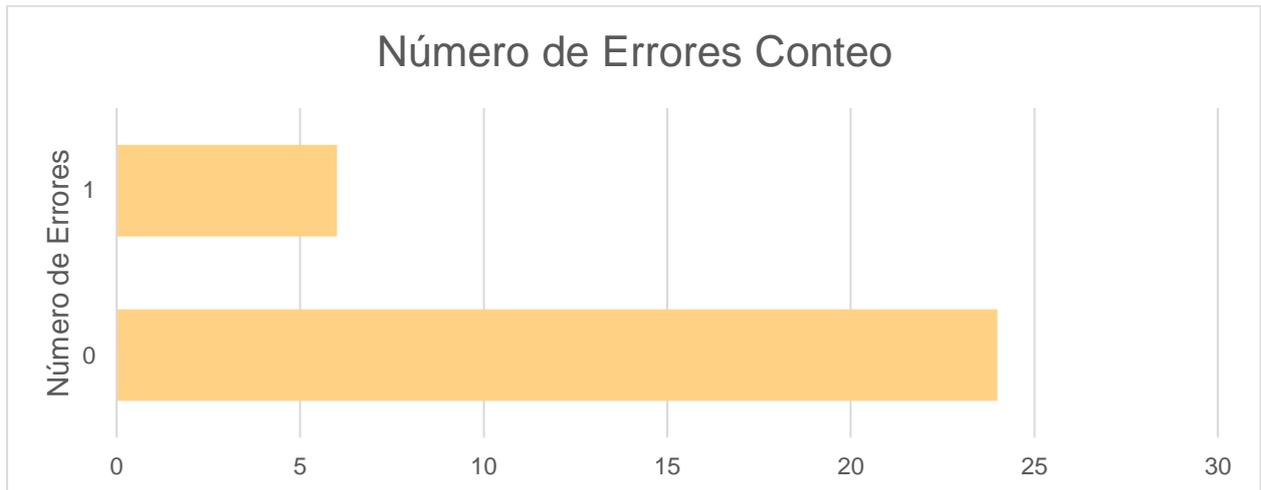
La figura 3.12 presenta una distribución de la satisfacción del usuario al momento de consultar los registros dentro de la aplicación, siendo el número 5 es el que más recurrente en la gráfica. Esto sugiere que los usuarios perciben la interfaz de los registros como intuitiva y fácil de usar.

Figura 3.13: Histograma de Tasa de Cumplimiento de Tareas - Escenario 4 [Autoría propia]



La figura 3.13 representa el nivel de cumplimiento de los usuarios en el escenario. Se observa que una gran cantidad de usuarios lograron completar la tarea sin la asistencia del facilitador. Este resultado sugiere que, al tratarse del último escenario y mantener una consistencia en la interfaz, los usuarios se adaptaron y comprendieron su funcionamiento.

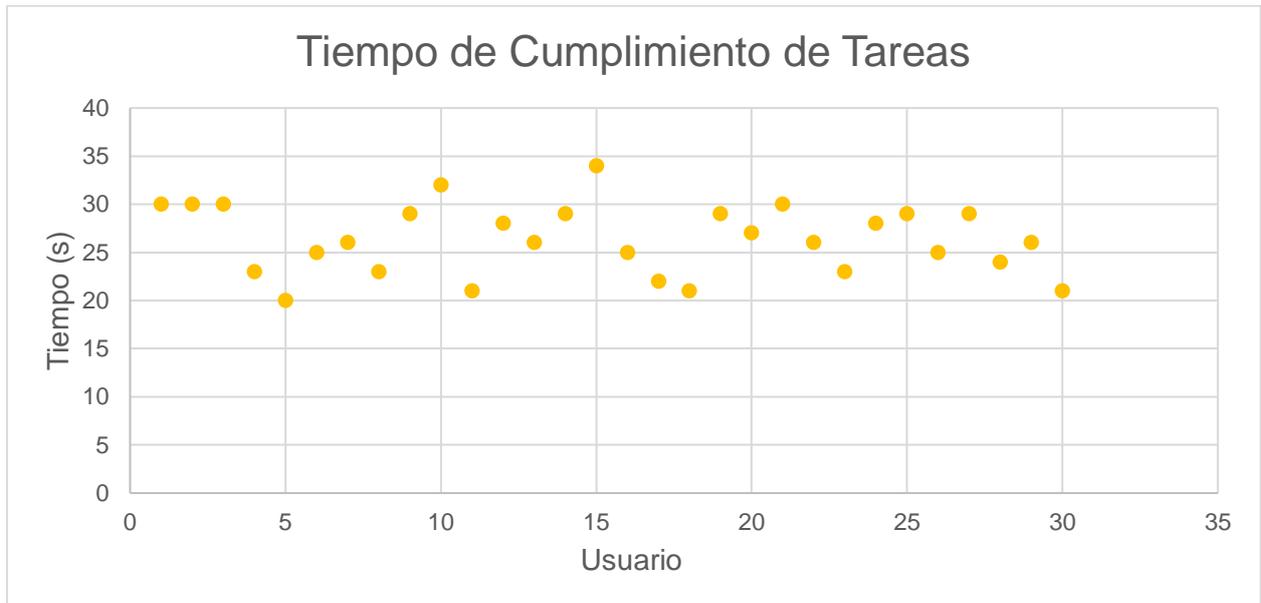
Figura 3.14: Histograma de Número de errores - Escenario 4 [Autoría propia]



En la figura 3.14 presenta la cantidad de errores registrados en el escenario, donde el 0 indica la frecuencia más alta. Los errores identificados son específicos; algunos usuarios tuvieron dificultades al ubicar los campos de fecha inicio y fin, experimentaron discrepancias en el formato de fecha proporcionado por el facilitador o realizaron clics involuntarios fuera del cuadro de búsqueda. Se considera que el filtro de registros de acciones en general fue efectivo.

Figura 3.15: Gráfico de dispersión Tiempo de Cumplimiento de Tareas vs Usuario -

Escenario 4 [Autoría propia]



En la figura 3.15 detalla el tiempo que los usuarios tomaron para completar la tarea, un promedio de 26.5 segundos. Este tiempo se correlaciona con la complejidad de la tarea, que involucra consultar, filtrar y verificar la existencia del registro en la tabla. En general, el tiempo empleado se considera adecuado para la finalización exitosa del escenario.

3.3 Análisis de Costos

La solución propuesta al ser parte de un proyecto institucional y constituir la continuación de un proyecto previo donde se definió el software y hardware utilizado no se requiere la adquisición de otros tipos de servicios dado que la mayor parte de la infraestructura a utilizar pertenece a la institución académica.

En consecuencia, los valores económicos que deben tenerse en cuenta para la implementación de la solución se centran en los costos asociados al equipo de desarrollo y hardware necesario si se desea almacenar los videos de las cámaras de seguridad.

Ecuación para aproximar almacenamiento de videos grabados en MB

Almacenamiento por hora

$$= \frac{FPS \times Duración \text{ de grabación en segundos} \times Tasa \text{ de bits de video}}{(8 \times 1024)}$$

Almacenamiento diario por cámara = Almacenamiento por hora x 24h

Almacenamiento mensual por cámara = Almacenamiento diario x 30

Total = Almacenamiento mensual por cámara x Número de cámaras

$$Almacenamiento \text{ por hora} = (30 \times 86400 \times 4Mbps) / (8 \times 1024)$$

Tabla 2: Proyección de gastos mensual

Análisis de costos Espol Alert

Recurso	Observaciones	Costo mensual	Tiempo aproximado
Desarrollador Senior	Ninguna	\$1200 ~ \$1400	3 meses
Almacenamiento	Número de cámaras en simulación de costos: 8 Resolución de video: 720p FPS por cámara: 30fps Duración de grabación: 86400 segundos (un día) Tasa de bits de video: 4Mbps	Aproximando a 243GB diarios en un mes tendríamos 7.3TB alrededor de \$250 un disco duro para NVR de 10TB.	3 meses
Total		\$1450 ~ \$1650	\$4350 ~ \$4950

Capítulo 4

4.1 Conclusiones y recomendaciones

4.1.1 Conclusiones

Se integró las cámaras de vigilancia existentes en el campus al sistema ESPOL constituyendo un avance significativo en la capacidad de visualización en tiempo real. Esto permitirá a la comunidad universitaria tener acceso inmediato a información visual crucial durante situaciones de emergencia, mejorando la eficiencia en la respuesta a incidentes.

Se implementó de forma exitosa un sistema de seguimiento en tiempo real que proporciona un historial actualizado de incidentes, asegurando que la comunidad universitaria esté informada sobre la evolución y la respuesta a eventos críticos. Este nivel de transparencia contribuirá a generar confianza y aumentará la conciencia situacional.

Se creó un módulo administrativo adaptable a los cambiantes requisitos de registro y manejo de incidentes es esencial para el crecimiento óptimo del sistema. Esta flexibilidad asegurará que ESPOL Alert pueda evolucionar de manera eficaz para abordar nuevas necesidades y desafíos en la gestión de incidentes en el futuro.

Se desarrolló un módulo de registro de acciones automatizado para la aplicación ESPOL Alert que garantizará la integridad y privacidad de los datos. Este enfoque mejora la seguridad del sistema al tiempo que permite un seguimiento detallado de las acciones de los usuarios, fortaleciendo así la capacidad de auditoría y control del sistema.

Las pruebas realizadas con la meta de identificar errores, evaluar la experiencia del usuario y determinar si se cumplieron las expectativas de los usuarios finales presentaron resultados de interés. En las pruebas se observó que la tasa de cumplimiento exitosa de tareas promedio para todos los escenarios fue de 71.67% donde el escenario 2 tuvo la tasa más alta con 86.67% debido a ligeras inconsistencias en el flujo de la tarea en la interfaz de usuario.

No obstante, los usuarios determinaron que la solución presentada contribuye de manera efectiva para la gestión de incidentes porque aprovecha los recursos que posee el campus para coordinar recursos y mantener informados a la comunidad politécnica, además consideraron que el módulo administrativo y de registros da flexibilidad a la aplicación para adaptarse a futuros requerimientos. La retroalimentación obtenida por los usuarios fue positiva lo que indica el impacto y los beneficios de la aplicación como solución enfocada en la seguridad y bienestar de la comunidad politécnica.

4.1.2 Recomendaciones

Ahora se enlista recomendaciones destinadas a potenciar y mejorar la implementación de la aplicación las cuales surgen de la revisión literaria y retroalimentación de la aplicación.

Se recomienda mantener comunicación constante con la institución para abordar el tema de acceso a las cámaras que durante el desarrollo del proyecto se vio limitado por permisos necesarios para su uso.

Se debe contemplar el espacio de almacenamiento adecuado para grabar el video de todas las cámaras para su posterior uso, criterios como antigüedad de la grabación y resolución son necesarios a considerar para un espacio de almacenamiento óptimo.

Se sugiere el uso de un grupo mayor de personas para las pruebas de aceptación de usuario, así como dividir el grupo en 2 sesiones de pruebas para que el segundo grupo realice las pruebas después de implementar las correcciones identificadas de la retroalimentación del primer grupo para identificar posibles fallos de manera iterativa.

Además, establecer un programa de monitoreo continuo y revisiones periódicas para evaluar su efectividad y adaptabilidad a las necesidades cambiantes de la comunidad universitaria.

Finalmente se recomienda utilizar modelos de inteligencia Artificial en las cámaras de vigilancia para identificar incidentes dentro del campus universitario y reportarlos al Operador para agilizar el proceso de gestión de incidentes.

Referencias

- [1] ESPOL, «Noticias ESPOL,» [En línea]. Available: <http://noticias.espol.edu.ec/article/espol-911-respuesta-inmediata-ante-incidentes-y-emergencias>. [Último acceso: 25 Octubre 2023].
- [2] Microsoft, «.NET (y .NET Core): introducción e información general - .NET | Microsoft Learn,» 15 Noviembre 2023. [En línea]. Available: <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/core/introduction>. [Último acceso: 10 Diciembre 2023].
- [3] IBM, «IBM® Db2,» [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/mx-es/products/db2>. [Último acceso: 5 Diciembre 2023].
- [4] Microsoft, «Entity Framework Documentation Hub,» [En línea]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/>. [Último acceso: 23 Noviembre 2023].
- [5] Meta, «React,» [En línea]. Available: <https://es.react.dev/>. [Último acceso: 4 Noviembre 2023].
- [6] Microsoft, «TypeScript,» [En línea]. Available: <https://www.typescriptlang.org/>. [Último acceso: 18 Noviembre 2023].
- [7] Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información - ESPOL, «Tecnologías y Sistemas de Información,» [En línea]. Available:

<https://www.serviciosti.espol.edu.ec/ui/es/content/servicios/serviciosEstudiantes.aspx>.

[Último acceso: 18 Diciembre 2023].

[8] Imsel, «¿Qué es CCTV? ¿Cuáles son sus funciones y objetivos?,» 10 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.imsel.com/que-es-cctv-y-cual-es-su-funcion/>. [Último acceso: 28 Octubre 2023].

[9] «¿Qué es RTSP y por qué es necesario?,» 25 Enero 2022. [En línea]. Available: <https://flussonic.com/es/blog/news/about-rtsp/#what-is-rtsp>. [Último acceso: 10 Noviembre 2023].

[10] Amazon Web Services, «Protección de contenido HLS,» [En línea]. Available: https://docs.aws.amazon.com/es_es/elastictranscoder/latest/developerguide/content-protection.html. [Último acceso: 2 Diciembre 2023].

[11] D. Rodriguez, «Introducción a la transcodificación, Edición y Visualización de Datos Audiovisuales Con Ffmpeg,» *Programming Historian en español*, 2018.

[12] «Flutter,» [En línea]. Available: <https://esflutter.dev/>. [Último acceso: 2 Diciembre 2023].

