

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: "Aplicación informática para el registro de emergencias en el cuerpo de bomberos"

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR: Andrango Andrango Antony Joel

TUTOR: Ing. Guano Cárdenas Carlitos Alberto, MSc.

Tulcán, 2026.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante(s) Andrango Andrango Antony Joel con el número de cédula 1727948059 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Aplicación informática para el registro de emergencias en el cuerpo de bomberos"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Guano Cárdenas Carlitos Alberto, MSc.

TUTOR

Tulcán, junio de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Andrango Andrango Antony Joel con cédula de identidad número 1727948059 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Joel' with a stylized flourish above it.

Andrango Andrango Antony Joel

AUTOR

Tulcán, junio de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Andrango Andrango Antony Joel declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Aplicación informática para el registro de emergencias en el cuerpo de bomberos" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Andrango Andrango Antony Joel

AUTOR

Tulcán, junio de 2026

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para seguir adelante en cada etapa de este camino, incluso en los momentos más difíciles.

En segundo lugar, agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, mi universidad, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y por ser el espacio donde crecí no solo académicamente, sino también como persona.

Mi sincero agradecimiento al Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Tulcán, quienes me abrieron sus puertas y me permitieron desarrollar mi proyecto de titulación, brindándome su apoyo, confianza y colaboración durante todo el proceso.

A mis padres, Humberto Andrango y Casilda Andrango, gracias infinitas por su amor, esfuerzo, apoyo incondicional y por creer en mí en todo momento. Este logro también es de ustedes.

A mi tutor, MSc. Carlitos Guano, por su acompañamiento constante, paciencia y orientación. Más que un tutor, fue un verdadero guía en la realización de mi proyecto de titulación.

A mis docentes y compañeros, quienes compartieron conmigo conocimientos, experiencias, risas y momentos inolvidables durante esta etapa tan importante de mi vida académica.

Y finalmente, a mis familiares y amigos, que siempre creyeron en mí, me brindaron palabras de ánimo y estuvieron presentes en cada paso de este camino.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico, en primer lugar, a Dios, por iluminar mi camino, darme fuerzas en los momentos difíciles y permitirme alcanzar una de las metas más importantes de mi vida.

A mis padres, Humberto Andrango y Casilda Andrango, por su entrega, sacrificio y amor constante. Gracias por enseñarme a no rendirme y por acompañarme siempre con su apoyo y confianza.

A mi familia y amigos, quienes, con su presencia, palabras de aliento y motivación fueron un pilar fundamental durante todo este proceso.

Al Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Tulcán, por la apertura y disposición brindadas para hacer posible el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, que fue el espacio donde se construyeron sueños, aprendizajes y experiencias que marcaron mi formación profesional.

De manera especial, a mi tutor, MSc. Carlitos Guano, por su orientación, compromiso y apoyo constante, que fueron clave para culminar este trabajo con éxito.

ÍNDICE

RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
I. EL PROBLEMA	20
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.3. JUSTIFICACIÓN	21
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	22
1.4.1. Objetivo General	22
1.4.2. Objetivos Específicos	22
1.4.3. Preguntas de Investigación	22
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.2. MARCO TEÓRICO	24
2.2.1. Aplicación informática.....	24
2.2.2. Aplicación web.....	25
2.2.3. Lenguajes de programación	26
2.2.3.1. Python	26
2.2.4. Framework para desarrollo web	26
2.2.4.1. Django	27
2.2.5. Patrón Modelo-Vista-Template (MVT)	27
2.2.6. Gestores de bases de datos	27
2.2.6.1. PostgreSQL y PostGIS	28
2.2.7. Sistemas de información geográfica web	28
2.2.7.1. Leaflet	28

2.2.7.2. OpenStreetMap	29
2.2.7.3. Geocodificación.....	29
2.2.7.4. Nominatim	29
2.2.7.5. Overpass API	29
2.2.7.6. OSRM (Open Source Routing Machine)	30
2.2.8. Frameworks de diseño web	30
2.2.8.1. Tailwind CSS	30
2.2.9. Contenedores de aplicaciones	30
2.2.9.1. Docker.....	31
2.2.10.1. Servidor Amazon Lightsail.....	31
2.2.11. Metodología de desarrollo de software	32
2.2.12. Metodologías ágiles	32
2.2.12.1. Scrum	32
2.2.12.2. Kanban	33
2.2.12.3. Extreme Programming (XP)	33
2.2.13. Emergencias.....	34
2.2.14. Registro de emergencias	35
2.2.15. Sistemas de registro de emergencias	35
2.2.16. Gestión de la información en emergencias.....	35
2.2.17. Herramientas tecnológicas para el registro de emergencias	36
2.2.18. Importancia del registro de emergencias en los cuerpos de bomberos .	36
III. METODOLOGÍA	37
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	37
3.1.1. Enfoque	37
3.1.2. Tipo de Investigación.....	37
3.2. IDEA A DEFENDER	38
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	38
3.3.1. Definición de las variables	38

3.3.2. Operacionalización de variables	40
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	41
3.4.1. Técnicas de investigación.....	41
3.4.2. Instrumentos de investigación	41
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	42
3.5.1. Población	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. RESULTADOS	44
4.1.1. Resultados de la encuesta.....	44
4.1.2. Resultados de la entrevista	48
4.1.3. Análisis e interpretación de resultados	50
4.2. PROPUESTA	51
4.2.1. Estudio de Factibilidad	51
4.2.1.1. Introducción	51
4.2.1.2. Factibilidad Organizacional.....	51
4.2.1.3. Factibilidad Técnica	51
4.2.1.4. Factibilidad Económica	52
4.2.1.5. Factibilidad Operativa	52
4.2.2. Metodología XP	53
4.2.2.1. Fase de planificación	53
4.2.2.2. Fase de diseño	65
4.2.2.3. Fase de codificación.....	79
4.2.2.4. Fase de pruebas	101
4.2.2.5 Iteraciones	120
4.2.3 Implementación y Despliegue del Sistema	125
4.2.3.1 Creación de instancia en entorno de prueba	125
4.2.3.2 Configuración y ejecución del sistema	125
4.2.3.3 Validación de funcionamiento en entorno remoto	126

4.3. DISCUSIÓN	127
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
5.1. CONCLUSIONES	129
5.2. RECOMENDACIONES	130
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
VII. ANEXOS	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de Metodologías Ágiles	34
Tabla 2. Operacionalización de variables	40
Tabla 3. Presupuesto Estimado	52
Tabla 4. Designación de roles para el desarrollo del software	54
Tabla 5. RF_01_00 – Inicio de sesión de usuarios	55
Tabla 6. RF_02_00 – Autenticación con usuario y contraseña	55
Tabla 7. RF_03_00 – Validación de longitud de contraseña.....	55
Tabla 8. RF_04_00 – Gestión de roles de usuario	55
Tabla 9. RF_05_00 – Administración de usuarios	56
Tabla 10. RF_06_00 – Registro de emergencias	56
Tabla 11. RF_07_00 – Validación de campos obligatorios	56
Tabla 12. RF_08_00 – Asignación de responsable.....	56
Tabla 13. RF_09_00 – Búsqueda de emergencias.....	57
Tabla 14. RF_10_00 – Visualización de emergencias	57
Tabla 15. RF_11_00 – Generación de reportes.....	57
Tabla 16. RF_12_00 – Exportación de reportes	57
Tabla 17. RF_13_00 – Geocodificación de direcciones	58
Tabla 18. RF_14_00 – Visualización en mapa interactivo	58
Tabla 19. RF_15_00 – Selección manual de ubicación	58
Tabla 20. RF_16_00 – Generación de rutas.....	59
Tabla 21. RF_17_00 – Representación gráfica de incidencias.....	59
Tabla 22. RNF_01_00 – Seguridad en la autenticación	59
Tabla 23. RNF_02_00 – Control de acceso a la información	60
Tabla 24. RNF_03_00 – Disponibilidad del sistema	60
Tabla 25. RNF_04_00 – Respaldo automático de información	60

Tabla 26. RNF_05_00 – Usabilidad de la interfaz	60
Tabla 27. RNF_06_00 – Tiempo de carga de pantallas	61
Tabla 28. RNF_07_00 – Rendimiento de búsquedas	61
Tabla 29. RNF_08_00 – Compatibilidad con navegadores.....	61
Tabla 30. RNF_09_00 – Compatibilidad con dispositivos móviles	61
Tabla 31. Historia de usuario 1_Inicio de sesión_Admin.....	62
Tabla 32. Historia de usuario 2_ Gestión de usuarios_Admin	62
Tabla 33. Historia de usuario 3_ Visualizar emergencias_Admin	62
Tabla 34. Historia de usuario 4_ Modificar emergencias_Admin.....	62
Tabla 35. Historia de usuario 5_ Generar reportes_Admin	63
Tabla 36. Historia de usuario 6_ Inicio de sesión_User.....	63
Tabla 37. Historia de usuario 7_ Registro de emergencias_User.....	63
Tabla 38. Historia de usuario 8_ Consultar emergencias_User.....	63
Tabla 39. Historia de usuario 9_ Filtrar emergencias_User	63
Tabla 40. Historia de usuario 10_ Editar emergencias_User	64
Tabla 41. Estimación de tiempos de desarrollo por fases.....	64
Tabla 42. Estimación de tiempos de desarrollo por iteraciones.....	65
Tabla 43. Tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema	80
Tabla 44. Resultados de la prueba de inicio de sesión con credenciales válidas	102
Tabla 45. Resultados de la prueba de inicio de sesión con credenciales inválidas .	103
Tabla 46. Resultados de la prueba de acceso restringido sin iniciar sesión.....	104
Tabla 47. Resultados de la prueba de diferenciación de roles	105
Tabla 48. Resultados de la prueba de registro exitoso de emergencia	106
Tabla 49. Resultados de la prueba de validación de campos obligatorios.....	107
Tabla 50. Resultados de la prueba de asociación de emergencia al usuario responsable	108
Tabla 51. Resultados de la prueba de consulta y filtrado de emergencias.....	109
Tabla 52. Resultados de la prueba de geocodificación automática.....	110
Tabla 53. Resultados de la prueba de selección manual de ubicación	111
Tabla 54. Resultados de la prueba de validación obligatoria de ubicación.....	112
Tabla 55. Resultados de la prueba de almacenamiento de coordenadas geográficas	113
Tabla 56. Resultados de la prueba de generación de ruta	114
Tabla 57. Resultados de la prueba de registro de acciones en auditoría	115

Tabla 58. Resultados de la prueba de consulta del historial de auditoría	116
Tabla 59. Resultados de la prueba de generación de reportes mediante filtros.....	117
Tabla 60. Resultados de la prueba de exportación de reportes en formato PDF.....	118
Tabla 61. Resultados de la prueba de exportación de reportes en formato Excel ..	119
Tabla 62. Resultados de la prueba de responsividad en dispositivos móviles	120
Tabla 63. Desarrollo de la Iteración 1 — Autenticación y control de acceso	121
Tabla 64. Desarrollo de la Iteración 2 — Registro de emergencias y validaciones...	122
Tabla 65. Desarrollo de la Iteración 3 — Geocodificación y mapa interactivo	123
Tabla 66. Desarrollo de la Iteración 4 — Generación de rutas y representación gráfica	123
Tabla 67. Desarrollo de la Iteración 5 — Reportes, ajustes finales y despliegue.....	124
Tabla 68. Tabla de control de versiones.....	147
Tabla 69. Requisitos para el uso del sistema	149
Tabla 70. Elementos de la pantalla de inicio de sesión	150
Tabla 71. Tipos de usuario	151
Tabla 72. Permisos de usuarios por rol.....	151
Tabla 73. Descripción de los campos de la pantalla de avisos.....	155
Tabla 74. Información que guarda el módulo de auditoría.....	165
Tabla 75. Mensajes informativos y de confirmación	168
Tabla 76. Problemas y soluciones frecuentes del sistema	169
Tabla 77. Glosario de términos utilizados dentro del sistema y manual de usuario ..	170

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de resultados de la pregunta 1	44
Figura 2. Gráfico de resultados de la pregunta	44
Figura 3. Gráfico de resultados de la pregunta 3	45
Figura 4. Gráfico de resultados de la pregunta 4	45
Figura 5. Gráfico de resultados de la pregunta 5	46
Figura 6. Gráfico de resultados de la pregunta 6	46
Figura 7. Gráfico de resultados de la pregunta 7	47
Figura 8. Gráfico de resultados de la pregunta 8	47
Figura 9. Gráfico de resultados de la pregunta 9	48
Figura 10. Gráfico de resultados de la pregunta 10	48
Figura 11. Diagrama de caso de uso del Administrador	66

Figura 12. Diagrama de caso de uso del Usuario operativo	67
Figura 13. Diagrama de proceso del Sistema Web de Registro de Emergencias para Cuerpo de Bomberos	69
Figura 14. Diagrama de proceso de validación de ubicación y georreferenciación.	71
Figura 15. Diagrama de proceso de generación de parte a partir de un aviso registrado.	72
Figura 16. Diagrama de Componentes del Sistema de Registro de Emergencias.	73
Figura 17. Modelo Entidad–Relación de la base de datos del sistema	75
Figura 18. Prototipado de pantalla de inicio de sesión	76
Figura 19. Prototipado de pantalla inicio.....	77
Figura 20. Prototipado de pantalla de registro de emergencias	78
Figura 21. Prototipado de pantalla de lista de emergencias	78
Figura 22. Prototipado de pantalla de reportes	79
Figura 23. Estructura del proyecto Django organizada bajo el patrón MTV	81
Figura 24. Configuración de la base de datos	82
Figura 25. Estado de las migraciones aplicadas en el proyecto Django.....	83
Figura 26. Codificación de la pantalla de inicio de sesión	84
Figura 27. Implementación del módulo de autenticación en el sistema	84
Figura 28. Roles de usuarios del sistema	85
Figura 29. Codificación de la pantalla de creación de emergencia – auxilio	86
Figura 30. Codificación de la pantalla de creación de emergencia – incendio	86
Figura 31. Implementación del formulario de registro de emergencias	87
Figura 32. Codificación del mapa interactivo con Leaflet	88
Figura 33. Integración del mapa interactivo mediante Leaflet	88
Figura 34. Codificación de geocodificación automática con Nominatim.....	89
Figura 35. Geocodificación automática de la dirección ingresada	89
Figura 36. Codificación de confirmación manualmente la ubicación.....	90
Figura 37. Codificación de validación obligatoria de ubicación	91
Figura 38. Confirmación manual de ubicación en el mapa.....	91
Figura 39. Codificación del cálculo de rutas.....	92
Figura 40. Visualización de la ruta desde la estación hasta la emergencia registrada	93
Figura 41. Codificación de la pantalla de auditoría.....	94

Figura 42. Registro de auditoría de acciones realizadas en el sistema	94
Figura 43. Codificación de los filtros en la pantalla de listado de emergencias	95
Figura 44. Generación de reportes mediante aplicación de filtros	96
Figura 45. Codificación de la exportación a Pdf - incendio	96
Figura 46. Exportación de reportes en formato PDF	97
Figura 47. Codificación del mapa de calor	98
Figura 48. Visualización del mapa de calor operativo	98
Figura 49. Codificación del modo oscuro.....	100
Figura 50. Visualización del sistema en modo oscuro.....	100
Figura 51. Inicio de sesión con credenciales válidas	102
Figura 52. Intento de inicio de sesión con credenciales inválidas.....	103
Figura 53. Restricción de acceso a módulos sin sesión iniciada	104
Figura 54. Funcionalidades del rol de Administrador	105
Figura 55. Funcionalidades del rol de Usuario Operativo	105
Figura 56. Registro exitoso de una emergencia en el sistema	106
Figura 57. Validación de campos obligatorios en el registro de emergencias	107
Figura 58. Asociación automática de la emergencia al usuario responsable.....	108
Figura 59. Consulta y filtrado de emergencias registradas	109
Figura 60. Geocodificación automática de la dirección ingresada en el registro ..	110
Figura 61. Selección manual de ubicación cuando la dirección no es reconocida automáticamente.....	111
Figura 62. Bloqueo del registro al no confirmar la ubicación geográfica	112
Figura 63. Visualización de coordenadas almacenadas en una emergencia registrada.....	113
Figura 64. Generación de ruta desde la estación hasta la emergencia registrada	114
Figura 65. Registro de acción en el módulo de auditoría del sistema	115
Figura 66. Visualización del historial de auditoría disponible para el administrador .	116
Figura 67. Generación de reporte mediante aplicación de filtros.....	117
Figura 68. Exportación de reporte en formato PDF.....	118
Figura 69. Exportación de reporte en formato Excel	119
Figura 70. Adaptación de la interfaz del sistema en dispositivo móvil	120
Figura 71. Creación de instancia virtual en entorno de prueba gratuita	125
Figura 72. Ejecución del sistema en contenedores Docker dentro del servidor remoto	126

Figura 73. Sistema funcionando en entorno remoto de prueba	126
Figura 74. Pantalla de inicio de sesión del sistema CBT Digital.....	150
Figura 75. Menú lateral principal del sistema CBT Digital.....	152
Figura 76. Sección inferior del menú con perfil de usuario y opciones de configuración	153
Figura 77. Formulario de registro de aviso de emergencia	154
Figura 78. Confirmación de registro y generación automática del código.....	156
Figura 79. Vista del Centro de Control con indicadores y gráficos estadísticos.....	157
Figura 80. Formulario de registro del Parte de Incendio (sección superior)	159
Figura 81. Sección Detalles del Evento y Recursos Desplegados	160
Figura 82. Formulario de registro del Parte de Auxilio (sección superior)	161
Figura 83. Secciones Víctimas/Pacientes, Narrativa y Recursos	162
Figura 84. Mapa de calor operativo del sistema CBT Digital	164
Figura 85. Módulo de auditoría del sistema CBT Digital.....	166
Figura 86. Flujo general del registro de emergencias en el sistema CBT Digital	166

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	134
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	135
Anexo 3. Certificado de aprobación del proyecto por la Carrera de Computación – UPEC	137
Anexo 4. Certificado de aprobación de realización del proyecto por parte del Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de Tulcán.....	138
Anexo 5. Certificado de aceptación del proyecto por parte del Cuerpo de Bomberos de Tulcán.	139
Anexo 6. Entrevista dirigida al Jefe de Operaciones del Cuerpo de Bomberos.....	140
Anexo 7. Encuesta dirigida al Personal Operativo del Cuerpo de Bomberos.....	142
Anexo 8. Manual de Usuario CBT Digital.	144

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo desarrollar una aplicación informática para optimizar el proceso de registro de emergencias en el Cuerpo de Bomberos de Tulcán, institución que anteriormente utilizaba formularios físicos y métodos manuales, generando pérdida de información, retrasos en la gestión y dificultades en la consulta de antecedentes. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto mediante entrevistas, encuestas y observación directa al personal operativo, lo que permitió identificar las principales limitaciones del sistema tradicional y definir los requerimientos funcionales de la solución propuesta. La aplicación fue desarrollada utilizando Python y el framework Django, con PostgreSQL y PostGIS para el manejo de información georreferenciada. Entre sus principales funcionalidades se incorporaron la geocodificación de direcciones, confirmación manual de ubicaciones en mapas interactivos, generación de rutas, gestión de usuarios, auditoría de acciones y generación de reportes digitales. Además, el sistema fue desplegado en la nube mediante Amazon Lightsail y gestionado con contenedores Docker, garantizando estabilidad, disponibilidad y acceso remoto seguro. La metodología Extreme Programming (XP) permitió un desarrollo incremental con validaciones continuas y mejoras progresivas según las necesidades de la institución. Los resultados evidenciaron una reducción en los tiempos de registro, una mejor organización y centralización de la información, así como un fortalecimiento en la gestión operativa y administrativa. En conclusión, la aplicación informática contribuyó a modernizar el proceso de registro de emergencias, mejorando la localización geográfica de las emergencias y fortaleciendo la toma de decisiones dentro del Cuerpo de Bomberos de Tulcán.

Palabras Claves: Aplicación informática, registro de emergencias, geocodificación, Django, metodología XP.

ABSTRACT

This project aimed to develop a computer application to optimize the emergency registration process at the Tulcán Fire Department, an institution that previously used physical forms and manual methods, which caused information loss, delays in management processes, and difficulties in retrieving historical records. The research was conducted using a mixed-methods approach through interviews, surveys, and direct observation of operational staff, which made it possible to identify the main limitations of the traditional system and define the functional requirements of the proposed solution. The application was developed using Python and the Django framework, with PostgreSQL and PostGIS for managing georeferenced information. Its main functionalities included address geocoding, manual confirmation of locations on interactive maps, route generation, user management, action auditing, and digital report generation. In addition, the system was deployed in the cloud through Amazon Lightsail and managed with Docker containers, ensuring stability, availability, and secure remote access. The Extreme Programming (XP) methodology enabled incremental development with continuous validations and progressive improvements according to the institution's needs. The results showed a reduction in registration times, better organization and centralization of information, as well as strengthened operational and administrative management. In conclusion, the computer application contributed to modernizing the emergency registration process, improving the geographic location of emergencies, and strengthening decision-making within the Tulcán Fire Department.

Keywords: Computer application, emergency registration, geocoding, Django, XP methodology.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, muchas instituciones públicas enfrentan dificultades en la gestión de información debido al uso de métodos tradicionales como formularios en papel o registros manuales, lo que ocasiona pérdida de datos, desorganización y retrasos en la toma de decisiones. Esta situación se vuelve más crítica en organismos de respuesta inmediata, como los cuerpos de bomberos, donde la rapidez y precisión en el manejo de información puede marcar la diferencia entre salvar o perder vidas.

El Cuerpo de Bomberos de Tulcán es una entidad que atiende un alto número de emergencias mensuales, y su proceso de registro aún se realiza en su mayoría de forma manual. Esto genera problemas en la organización de los archivos, lentitud al generar reportes, dificultad para consultar información pasada e incluso la pérdida de datos importantes. Como consecuencia, se evidencia la necesidad de implementar un sistema digital que permita centralizar y asegurar la información generada en cada emergencia atendida.

Por ello, el presente estudio tiene como objetivo principal desarrollar una aplicación informática que permita registrar las emergencias de forma digital, rápida y segura, utilizando tecnologías modernas que se adapten a las necesidades del cuerpo de bomberos. La propuesta se sustenta en un marco teórico y metodológico que permitió diseñar e implementar una herramienta orientada no solo al registro de incidentes, sino también al control, análisis y consulta eficiente de la información generada.

La importancia de esta investigación radica en aportar una solución tecnológica real a una problemática identificada, promoviendo la modernización institucional, la reducción de errores humanos y una mejora en la capacidad de respuesta ante emergencias. Además, incorpora herramientas de geocodificación y visualización cartográfica que permiten fortalecer el análisis espacial de los incidentes atendidos.

El enfoque metodológico del proyecto fue mixto, lo que permitió analizar tanto datos cualitativos como cuantitativos. Se aplicaron entrevistas al personal de mando, encuestas a los bomberos operativos y observaciones directas del proceso actual. La modalidad de investigación fue descriptiva, de campo y documental, utilizando un muestreo no probabilístico para seleccionar a los participantes, lo que permitió fundamentar la propuesta en necesidades reales del entorno institucional.

La propuesta se enfocó en el desarrollo del sistema aplicando la metodología Extreme Programming (XP), organizando el trabajo en etapas iterativas de planificación, diseño, codificación y pruebas continuas.

Las herramientas utilizadas corresponden a tecnologías actuales orientadas a aplicaciones web. Se empleó Python junto con el framework Django para la estructura de la aplicación, PostgreSQL como sistema gestor de base de datos e integración de PostGIS para el manejo de información georreferenciada. Asimismo, se utilizó Docker para la gestión y empaquetado del entorno de ejecución, así como su despliegue en un servidor en la nube Amazon Lightsail, garantizando estabilidad y disponibilidad.

Con esta solución se busca optimizar la gestión del registro de emergencias, centralizando la información en un entorno digital confiable, seguro y de fácil uso para el personal operativo del Cuerpo de Bomberos de Tulcán, contribuyendo al fortalecimiento institucional y a la mejora continua de sus procesos.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel global, los cuerpos de bomberos enfrentaron desafíos significativos en la gestión de emergencias debido a la falta de tecnologías modernas que permitieran optimizar la recolección, procesamiento y análisis de información en tiempo real. Según la Organización Internacional de Protección Civil (OIPC), la integración de sistemas informáticos era esencial para mejorar la eficiencia en la respuesta ante emergencias y minimizar los riesgos asociados con la falta de coordinación y errores en el registro de datos (OIPC, 2021). Sin embargo, esta integración enfrentó barreras, especialmente en regiones con recursos limitados.

En el contexto nacional, esta problemática no fue ajena. En Ecuador, muchas instituciones de emergencia, como los cuerpos de bomberos, operaban con métodos tradicionales de registro y comunicación, lo que retrasaba la gestión de incidentes y limitaba su capacidad de respuesta. Esta situación afectaba directamente la seguridad de la población, especialmente en ciudades con alta frecuencia de emergencias. En el Cuerpo de Bomberos del cantón La Libertad, por ejemplo, el proceso de registro de emergencias presentaba dificultades en la organización de la información y en la elaboración de reportes, lo que generaba demoras en la gestión administrativa y operativa (Merejildo, 2022). La falta de un sistema informático estructurado provocaba inconvenientes en el control de los registros y en el acceso oportuno a datos históricos, evidenciando la necesidad de modernizar los procesos mediante herramientas tecnológicas adecuadas.

En la ciudad de Tulcán, según un informe emitido por el cuerpo de bomberos en 2023 se atendieron aproximadamente 50 emergencias por mes (Cuerpo de Bomberos de Tulcán, 2023, p.2). Estas situaciones requerían una gestión rápida y precisa para minimizar daños y salvar vidas. Sin embargo, el cuerpo de bomberos enfrentaba serias limitaciones en su capacidad para gestionar emergencias de manera eficiente, como lo eran registro rápido de las emergencias, la generación de reportes era muy lenta.

Los métodos de registro no solo eran ineficientes, sino también propensos a errores, porque la información podía perderse o registrarse incorrectamente. La imprecisión y la demora en la recopilación de datos eran evidentes, lo que conllevaba la posibilidad de proporcionar datos incorrectos o perder información, afectando la toma de decisiones en la gestión de emergencias.

Además, la ausencia de una infraestructura tecnológica adecuada impedía la coordinación efectiva del personal durante las emergencias. La comunicación y distribución de tareas se volvían lentas y desorganizadas, dificultando una respuesta rápida y coordinada. Sin un sistema informático, también era complicado generar reportes precisos y realizar un seguimiento histórico de los incidentes, lo cual era esencial para la planificación y mejora continua de los servicios de emergencia.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El uso limitado de aplicaciones informáticas conduce al manejo de formularios en papel, lo que genera pérdida de información en el registro de emergencias del Cuerpo de Bomberos de Tulcán en 2024.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de una aplicación informática para el registro de emergencias en el Cuerpo de Bomberos de Tulcán se constituyó en una necesidad institucional. Los métodos tradicionales de registro, como los formularios en papel y la comunicación verbal, resultaban ineficientes y propensos a errores que podían afectar la gestión de emergencias. La imprecisión en el registro de datos y la demora en la elaboración de informes comprometían la rapidez y efectividad de la respuesta operativa, incidiendo directamente en la seguridad de la población.

El uso de una solución informática habría permitió organizar y estandarizar el proceso de registro de emergencias, contribuyendo a mejorar la precisión y disponibilidad de la información. Esto facilitó la consulta de datos y apoyó la generación de reportes institucionales, aspectos relevantes para el análisis y seguimiento de los incidentes atendidos.

Además, la aplicación proporcionó una herramienta centralizada que favoreció la coordinación del personal durante las emergencias. La posibilidad de acceder a información estructurada permitió optimizar la gestión interna y mejorar el control de los registros históricos.

La inversión en tecnología para la gestión de emergencias no solo se justificaba desde un punto de vista operativo, sino también desde una perspectiva económica y social. La aplicación informática contribuyó a reducir los costos asociados con errores humanos, retrasos en la respuesta y pérdida de información. La modernización del sistema redujo la dependencia de métodos manuales, mejoró la organización de la información y el uso de los recursos disponibles, fortaleciendo la gestión de emergencias en el Cuerpo de Bomberos de Tulcán.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar una aplicación informática que permita el registro de emergencias en el cuerpo de bomberos de Tulcán.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diseñar la arquitectura y componentes funcionales de la aplicación informática para el registro de emergencias.
- Diagnosticar el proceso actual de registro de emergencias en el cuerpo de bomberos para identificar fallas y necesidades tecnológicas.
- Proponer una aplicación informática que permita registrar, administrar y visualizar emergencias, incluyendo su ubicación geográfica, generación de rutas y representación gráfica de datos.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo debe diseñarse la arquitectura y los componentes funcionales de una aplicación informática para garantizar un registro eficiente de emergencias en el cuerpo de bomberos?
- ¿Cuáles son las dificultades y necesidades tecnológicas del proceso actual de registro de emergencias en el cuerpo de bomberos?
- ¿Qué características y funcionalidades debe incluir una aplicación informática para permitir el registro, administración y visualización geográfica eficiente de emergencias en el cuerpo de bomberos?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Merejildo (2022) realizó un estudio titulado “Desarrollo de un sistema web para el control de registro de emergencias en las guardias bomberiles del Cuerpo de Bomberos del cantón La Libertad”, en el cual se analizó la gestión del registro de emergencias en el Cuerpo de Bomberos del Cantón La Libertad, Ecuador, con el objetivo de desarrollar un sistema web que optimice la gestión de datos y la generación de informes. El enfoque metodológico fue mixto, con un alcance descriptivo, y la muestra incluyó a 14 miembros del cuerpo operativo. Se emplearon entrevistas y observación como instrumentos de recolección de datos. Los resultados mostraron que el sistema mejoró significativamente la rapidez en la generación de reportes y la organización de la información. El estudio concluyó que la implementación de tecnologías web, como Java y MySQL, permitió reducir el tiempo de respuesta en la elaboración de informes de emergencias, lo que se alinea con el objetivo de mejorar la eficiencia del cuerpo de bomberos mediante un sistema automatizado para el registro de emergencias. Este antecedente constituyó una referencia directa para la presente investigación, al evidenciar la necesidad de optimizar el registro de emergencias mediante herramientas web en contextos similares.

Chuga (2021) elaboró el trabajo “Sistema web de información para la toma de decisiones y procesos de gestión del Cuerpo de Bomberos de Cotacachi”, el cual fue desarrollado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ibarra, con el objetivo de implementar un sistema web destinado a mejorar la toma de decisiones en la gestión de emergencias. El estudio utilizó un enfoque descriptivo y se aplicó directamente en esta institución, recopilando datos a través de entrevistas y herramientas tecnológicas como la georreferenciación. El sistema permitió registrar incidentes de manera digital, generar estadísticas y mejorar el acceso a la información, contribuyendo a una mejor planificación y prevención de riesgos. Como conclusión, el uso de esta herramienta tecnológica optimizó el proceso de gestión de

emergencias, lo que coincide con el objetivo de tu proyecto de implementar una aplicación informática para el registro de emergencias.

Marroquín (2023) presentó la investigación denominada "Sistema de administración de servicios y emergencias para el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Guatemala", desarrollada en la Vigésimo Novena Compañía de Bomberos Voluntarios en Amatitlán, Guatemala, con el objetivo de automatizar los procesos operativos y administrativos de la estación. El enfoque fue aplicado, con un alcance descriptivo, y la muestra incluyó a los bomberos operativos de la estación. Se utilizaron entrevistas y la observación directa de los procesos para recolectar datos. Los resultados demostraron que la implementación de una aplicación web mejoró la eficiencia en la generación de informes, almacenamiento de datos históricos y coordinación de recursos. El estudio concluyó que la automatización mediante tecnologías como Angular, PHP, y MySQL optimiza la gestión de emergencias, lo que está alineado con el objetivo de informatizar los procesos de los cuerpos de bomberos, similar al propósito de tu estudio.

Martínez et al. (2021) publicaron el artículo científico "AQUA: Sistema de administración y gestión documental de emergencias para cuarteles de bomberos", desarrollado en la Universidad Argentina de la Empresa, Buenos Aires. El objetivo fue crear un sistema de administración y gestión documental para los bomberos voluntarios de Pinamar, que optimizara el registro de emergencias y los procesos administrativos. Utilizando una metodología Scrum, se implementó una plataforma web que permite unificar información, generar estadísticas automáticamente y reducir el tiempo dedicado a tareas administrativas. Los resultados mostraron una disminución significativa en el tiempo de elaboración de informes, lo que facilitó la toma de decisiones y la gestión interna del cuartel. Este estudio se vincula al objetivo de mejorar la gestión de emergencias en el cuerpo de bomberos mediante un sistema informático que automatice procesos y optimice el manejo de la información.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Aplicación informática

Una aplicación informática se define como un conjunto de componentes de software diseñados para apoyar la ejecución de tareas específicas mediante el procesamiento sistemático de datos, permitiendo su almacenamiento, consulta y actualización de manera eficiente. Estas aplicaciones se desarrollan siguiendo

procesos estructurados que abarcan el análisis de necesidades, el diseño lógico, la implementación, las pruebas y el mantenimiento, con el propósito de asegurar su correcta adaptación al contexto organizacional donde serán utilizadas (Laudon & Laudon, 2022).

En el ámbito de la gestión de emergencias, las aplicaciones informáticas adquieren una relevancia estratégica, ya que contribuyen a reemplazar procesos manuales por mecanismos automatizados, reduciendo errores humanos y mejorando la confiabilidad de la información registrada. Para instituciones como los cuerpos de bomberos, el uso de aplicaciones informáticas facilita la consolidación de datos operativos, el acceso oportuno a los registros históricos y el soporte para la toma de decisiones durante situaciones críticas, donde la información precisa y oportuna es fundamental (Turban et al., 2021).

En este contexto, el presente proyecto se orienta al desarrollo de una aplicación informática que permita optimizar el registro de emergencias, garantizando que la información generada sea confiable, accesible y útil para fortalecer la gestión operativa del Cuerpo de Bomberos.

2.2.2. Aplicación web

Una aplicación web es un tipo de aplicación informática que se ejecuta en un servidor y se accede mediante un navegador web, lo que elimina la necesidad de instalaciones locales complejas en los dispositivos del usuario. Este tipo de aplicaciones se caracteriza por la centralización de la información, la facilidad de actualización y la posibilidad de acceso simultáneo por múltiples usuarios, aspectos que resultan clave en sistemas que requieren alta disponibilidad (Deitel & Deitel, 2021).

En escenarios de registro de emergencias, las aplicaciones web permiten capturar, almacenar y procesar información en tiempo real, favoreciendo la coordinación entre el personal operativo y administrativo. Asimismo, posibilitan la integración de funcionalidades como formularios digitales, generación automática de reportes y manejo de datos georreferenciados, lo que contribuye a mejorar la eficiencia institucional y la respuesta ante incidentes.

El presente proyecto adopta el enfoque de aplicación web debido a su capacidad para centralizar la información de emergencias, facilitar el acceso desde distintas

ubicaciones y asegurar la disponibilidad continua de los datos en un entorno controlado y seguro.

2.2.3. Lenguajes de programación

Los lenguajes de programación constituyen el medio fundamental para la construcción de aplicaciones informáticas, ya que permiten expresar de forma estructurada las instrucciones que debe ejecutar un sistema. En el desarrollo de aplicaciones web modernas, se priorizan lenguajes que ofrezcan legibilidad, facilidad de mantenimiento y compatibilidad con múltiples plataformas, permitiendo la evolución continua del software (Sebesta, 2021).

Entre los lenguajes más utilizados en este ámbito se encuentra Python, el cual ha ganado relevancia debido a su sintaxis clara, su amplia comunidad y la disponibilidad de frameworks que facilitan el desarrollo de aplicaciones web robustas. Python es ampliamente utilizado tanto en el desarrollo de sistemas de información como en el análisis y procesamiento de datos, lo que lo convierte en una opción adecuada para aplicaciones orientadas a la gestión de emergencias (Sharma, 2021).

2.2.3.1. Python

Python es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y multiparadigma, que se caracteriza por su sencillez y legibilidad. Estas cualidades permiten reducir la complejidad del desarrollo y facilitan el mantenimiento del código, aspectos esenciales en proyectos que requieren adaptarse a cambios constantes y crecimiento funcional (Lutz, 2022).

En aplicaciones web, Python se utiliza comúnmente junto con frameworks que permiten estructurar el desarrollo y aplicar buenas prácticas de ingeniería de software. En el presente proyecto, Python se emplea como lenguaje principal para implementar la lógica del sistema de registro de emergencias, asegurando flexibilidad, escalabilidad y facilidad de integración con bases de datos y servicios adicionales.

2.2.4. Framework para desarrollo web

Los frameworks de desarrollo web son estructuras de software que proporcionan componentes y patrones predefinidos con el fin de agilizar el proceso de construcción de aplicaciones. Su uso permite mejorar la organización del código, reforzar aspectos

de seguridad y reducir los tiempos de desarrollo al reutilizar soluciones previamente validadas (McMinn, 2021).

En sistemas orientados a la gestión de emergencias, los frameworks web resultan especialmente útiles, ya que facilitan la implementación de funcionalidades críticas como la validación de datos, el control de accesos y la gestión de la información de manera estructurada.

2.2.4.1. Django

Django es un framework web de alto nivel basado en Python que sigue el patrón Modelo–Vista–Template (MVT). Este enfoque promueve una clara separación de responsabilidades entre la lógica de negocio, la presentación y el acceso a datos, lo que favorece la mantenibilidad y escalabilidad de las aplicaciones (Django Software Foundation, 2023).

Entre sus principales ventajas se encuentran la incorporación de mecanismos de seguridad integrados, un sistema de autenticación robusto y el uso de un ORM que simplifica la interacción con bases de datos. Estas características hacen de Django una herramienta adecuada para aplicaciones web orientadas al registro de emergencias, donde la integridad y confidencialidad de la información son elementos críticos.

2.2.5. Patrón Modelo-Vista-Template (MVT)

El patrón Modelo–Vista–Template (MVT) es una arquitectura utilizada por Django que organiza la aplicación en componentes claramente definidos. El modelo gestiona los datos, la vista procesa la lógica de la aplicación y el template se encarga de la presentación al usuario, lo que permite un desarrollo modular y ordenado (Gamma et al., 2021).

La adopción de este patrón en el presente proyecto permite organizar adecuadamente los componentes de la aplicación web, garantizando que el sistema pueda evolucionar y adaptarse a futuras necesidades del Cuerpo de Bomberos.

2.2.6. Gestores de bases de datos

Los sistemas gestores de bases de datos permiten almacenar, organizar y recuperar información de forma eficiente y segura. En aplicaciones de registro de emergencias, estos sistemas son esenciales para manejar grandes volúmenes de datos

relacionados con incidentes, tiempos de respuesta y ubicaciones, garantizando la consistencia y disponibilidad de la información (Connolly & Begg, 2023).

2.2.6.1. PostgreSQL y PostGIS

PostgreSQL es un sistema gestor de bases de datos relacional de código abierto reconocido por su estabilidad, robustez y cumplimiento de estándares. Una de sus principales fortalezas es la posibilidad de extender sus capacidades mediante módulos adicionales, como PostGIS, que permite el manejo de datos espaciales y geográficos (Obe & Hsu, 2021).

La extensión PostGIS resulta especialmente útil en sistemas de gestión de emergencias, ya que posibilita el almacenamiento y análisis de información georreferenciada. En el contexto del presente proyecto, esta tecnología permite preparar los datos para análisis espacial y generación de mapas de calor, contribuyendo a identificar zonas con mayor incidencia de emergencias y apoyar la toma de decisiones estratégicas.

2.2.7. Sistemas de información geográfica web

Los sistemas de información geográfica (SIG) permiten recopilar, organizar y analizar información asociada a ubicaciones específicas. En aplicaciones web, estos sistemas facilitan la representación de datos espaciales mediante mapas interactivos, lo que contribuye a una mejor comprensión de la información relacionada con direcciones y coordenadas (Longley et al., 2021).

En el ámbito de la gestión de emergencias, la integración de herramientas geográficas resulta relevante, ya que permite identificar con mayor precisión la ubicación de los incidentes, analizar su distribución espacial y apoyar la planificación operativa. La visualización cartográfica favorece una interpretación más clara de los datos y fortalece la toma de decisiones institucionales.

2.2.7.1. Leaflet

Leaflet es una biblioteca de código abierto basada en JavaScript que permite desarrollar mapas interactivos dentro de aplicaciones web. Se caracteriza por su facilidad de integración, su ligereza y su compatibilidad con distintos proveedores de mapas digitales (Ngugi, 2023).

En sistemas orientados al registro de emergencias, Leaflet facilita la representación visual de incidentes mediante marcadores, líneas y otras formas gráficas, lo que

permite ubicar eventos en el territorio y analizar su distribución espacial de manera clara y accesible.

2.2.7.2. OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) es un proyecto colaborativo que ofrece datos cartográficos abiertos y editables, los cuales pueden integrarse en aplicaciones web para mostrar información geográfica sin depender de servicios propietarios (Scholz et al., 2024).

El uso de OpenStreetMap en sistemas de gestión de emergencias permite visualizar calles, barrios e intersecciones, facilitando la ubicación precisa de los incidentes registrados y contribuyendo a una mejor organización territorial de la información.

2.2.7.3. Geocodificación

La geocodificación es el proceso mediante el cual una dirección escrita se transforma en coordenadas geográficas, como latitud y longitud. Este procedimiento permite asociar información textual con un punto específico en el mapa, haciendo posible su representación espacial (Pérez & Aybar, 2024; Yin et al., 2025).

En el registro de emergencias, la geocodificación resulta fundamental, ya que permite convertir direcciones proporcionadas por los ciudadanos en ubicaciones geográficas que pueden visualizarse y analizarse dentro del sistema.

2.2.7.4. Nominatim

Nominatim es un servicio de geocodificación basado en datos de OpenStreetMap que permite convertir direcciones en coordenadas y realizar el proceso inverso cuando es necesario. Su uso ha sido analizado en estudios recientes que evalúan su precisión y aplicabilidad en distintos contextos (Serere et al., 2023).

En el presente proyecto, Nominatim permitió interpretar direcciones ingresadas en el sistema y transformarlas en ubicaciones geográficas representables en el mapa, facilitando la identificación del punto exacto de la emergencia.

2.2.7.5. Overpass API

Overpass API es una herramienta que posibilita consultar información específica dentro de la base de datos de OpenStreetMap, como calles, nodos o intersecciones. Investigaciones recientes han demostrado su utilidad para realizar consultas geográficas complejas a partir de datos abiertos (Staniek et al., 2024).

En sistemas de registro de emergencias, su utilización permite identificar intersecciones reales y validar ubicaciones cuando las direcciones no se presentan de forma convencional, mejorando la precisión del registro geográfico.

2.2.7.6. OSRM (Open Source Routing Machine)

Los motores de cálculo de rutas permiten determinar trayectorias óptimas entre dos puntos geográficos, lo cual resulta útil en contextos donde se requiere estimar recorridos o tiempos de desplazamiento. Diversos estudios han abordado soluciones de planificación y optimización de rutas en entornos reales (Anghelache et al., 2023; Son et al., 2025).

En la gestión de emergencias, el cálculo de rutas permite visualizar posibles trayectos entre estaciones y puntos de incidente, apoyando el análisis posterior de la atención brindada y fortaleciendo la planificación operativa.

2.2.8. Frameworks de diseño web

Los frameworks de diseño web permiten estructurar la interfaz de una aplicación mediante estilos y componentes reutilizables, facilitando una presentación clara y uniforme del sistema. Estos recursos contribuyen a mejorar la experiencia del usuario y a mantener consistencia visual en las distintas secciones de la aplicación.

2.2.8.1. Tailwind CSS

Tailwind CSS es un framework de diseño basado en clases utilitarias que permite construir interfaces modernas y adaptables a distintos dispositivos. Su enfoque facilita la organización visual de formularios, tablas y paneles informativos, favoreciendo una navegación más clara y ordenada dentro del sistema (Tailwind Labs, 2023).

En aplicaciones orientadas a la gestión de información, como el registro de emergencias, el uso de un framework de diseño contribuye a mejorar la presentación de los datos y a facilitar la interacción del usuario con la plataforma.

2.2.9. Contenedores de aplicaciones

El uso de contenedores para las aplicaciones es una técnica que permite empaquetar una aplicación junto con todas sus dependencias en un entorno aislado denominado contenedor. Este enfoque garantiza que el software se ejecute de manera consistente en distintos entornos, reduciendo problemas de compatibilidad y facilitando el despliegue (Pahl, 2021).

2.2.9.1. Docker

Docker es una plataforma para contener aplicaciones que facilita la creación, distribución y ejecución de aplicaciones mediante contenedores. Su uso permite separar los distintos componentes del sistema, como la aplicación web y la base de datos, mejorando la organización y el control del entorno de ejecución (Merkel, 2022).

En el presente proyecto, Docker permite desplegar la aplicación de registro de emergencias de forma confiable en un servidor en la nube, asegurando que el sistema funcione correctamente independientemente del entorno donde se ejecute.

2.2.10. Computación en la nube y servidores web

La computación en la nube es un modelo que permite el acceso bajo demanda a recursos informáticos como servidores y aplicaciones a través de internet. Este enfoque facilita la escalabilidad, la alta disponibilidad y la reducción de costos operativos, aspectos especialmente beneficiosos para instituciones que requieren acceso continuo a la información (Armbrust et al., 2021).

En el desarrollo de aplicaciones web, el uso de servidores en la nube permite desplegar sistemas de manera estable y segura, garantizando que los usuarios puedan acceder a la aplicación desde cualquier ubicación con conexión a internet. Para sistemas de registro de emergencias, esta característica es fundamental, ya que asegura la disponibilidad de la información en tiempo real, incluso durante situaciones críticas.

2.2.10.1. Servidor Amazon Lightsail

Amazon Lightsail es un servicio de computación en la nube proporcionado por Amazon Web Services (AWS), diseñado para facilitar el despliegue y la administración de aplicaciones web y servidores virtuales. Este servicio ofrece instancias preconfiguradas con sistemas operativos Linux, acceso remoto mediante SSH y recursos escalables, lo que simplifica la implementación de aplicaciones en entornos productivos (Amazon Web Services, 2023).

El uso de Amazon Lightsail en el presente proyecto permite alojar la aplicación web de registro de emergencias en un entorno confiable y seguro, asegurando su disponibilidad permanente. Además, su integración con tecnologías como Docker facilita la administración del sistema, mejora la portabilidad de la aplicación y reduce los problemas asociados a la configuración del servidor.

De esta manera, el despliegue en un servidor en la nube contribuye a fortalecer la arquitectura del sistema, garantizando que la información de emergencias esté centralizada, protegida y accesible para el personal autorizado del Cuerpo de Bomberos.

2.2.11. Metodología de desarrollo de software

Las metodologías de desarrollo son estrategias estructuradas que guían la planificación, creación y entrega de software. Estas prácticas aseguran que los proyectos cumplan con los requisitos del usuario y se desarrollen eficientemente. Entre ellas existen métodos tradicionales, como el modelo en cascada, y métodos ágiles, que se enfocan en adaptabilidad y trabajo colaborativo, especialmente útiles en proyectos web dinámicos (Sommerville, 2021).

2.2.12. Metodologías ágiles

Las metodologías ágiles se centran en ciclos cortos de desarrollo, entregas frecuentes y constante interacción con el cliente. Estas prácticas promueven la adaptabilidad frente a cambios en los requerimientos y son especialmente eficaces para sistemas como el registro de emergencias, donde se requiere mejora continua y rápida respuesta a nuevas necesidades (Sommerville, 2021).

En proyectos como los sistemas de registro de emergencias, donde las necesidades operativas pueden variar con el tiempo, las metodologías ágiles facilitan la adaptación del software y promueven una mayor alineación entre el desarrollo tecnológico y los procesos institucionales.

2.2.12.1. Scrum

Scrum es una metodología ágil que estructura el desarrollo del software en iteraciones cortas y controladas, conocidas como sprints, en las cuales se planifican, desarrollan y evalúan incrementos funcionales del sistema. Este enfoque favorece la transparencia del proceso, la retroalimentación constante y la mejora continua del producto (Scrum.org, 2023).

La aplicación de Scrum resulta pertinente para el desarrollo de sistemas web, ya que permite gestionar de forma ordenada los cambios en los requerimientos y asegurar la entrega progresiva de funcionalidades que aporten valor al usuario final.

2.2.12.2. Kanban

Kanban es un método ágil de gestión del trabajo que se apoya en la visualización de las tareas y en el control del flujo de actividades a lo largo del proceso de desarrollo. Su objetivo principal es optimizar la eficiencia del equipo mediante la identificación temprana de cuellos de botella y la mejora continua del flujo de trabajo (Ahmad et al., 2021).

En el desarrollo de aplicaciones web, Kanban permite organizar de manera clara las actividades del proyecto, facilitando la priorización de tareas y el seguimiento del avance, lo que contribuye a una gestión más efectiva del proceso de desarrollo.

2.2.12.3. Extreme Programming (XP)

Extreme Programming (XP) es una metodología ágil que pone énfasis en la calidad del código, la simplicidad del diseño y la colaboración constante con el cliente. Entre sus prácticas más destacadas se encuentran la programación en parejas, las pruebas automatizadas y la integración continua, las cuales buscan reducir errores y mejorar la confiabilidad del software (Beck & Andres, 2021).

Esta metodología resulta adecuada para el presente proyecto, ya que permite desarrollar una aplicación web flexible y robusta para el registro de emergencias, facilitando la adaptación del sistema ante cambios en los requerimientos y asegurando un alto nivel de calidad en el producto final.

- **Comparación de metodologías ágiles**

La siguiente tabla compara Scrum, Kanban y Extreme Programming (XP) en función de sus características principales y su aplicabilidad al proyecto de desarrollo de la aplicación web para el registro de emergencias (Ahmad et al., 2021; Beck & Andres, 2021; Scrum.org, 2023).

Tabla 1. Comparación de Metodologías Ágiles

Aspecto	Scrum	Kanban	Extreme Programming (XP)
Enfoque	Iteraciones fijas (sprints)	Flujo continuo de trabajo	Iteraciones cortas con énfasis en calidad del código
Ciclo de trabajo	Sprints de 2-4 semanas	Sin ciclos fijos, tareas fluyen según capacidad	Iteraciones de 1-2 semanas
Roles	Scrum Master, Product Owner, equipo de desarrollo	Sin roles formales definidos	Equipo colaborativo, cliente integrado
Prioridad	Entrega de funcionalidades priorizadas	Optimización del flujo de trabajo	Calidad del código y retroalimentación continua
Herramientas	Tablero Scrum, backlog de producto	Tablero Kanban	Pruebas unitarias, programación en pares
Ventajas	Estructura clara, entregas regulares	Flexibilidad, reducción de cuellos de botella	Alta calidad del software, adaptabilidad
Desafíos	Requiere disciplina en roles y ceremonias	Puede carecer de estructura para equipos nuevos	Requiere alta colaboración y experiencia técnica
Aplicación en el Proyecto	Moderadamente adecuado, pero menos flexible para cambios técnicos rápidos	Adecuado para mantenimiento continuo, menos para desarrollo inicial	Ideal para el proyecto por su enfoque en calidad y ciclos cortos

2.2.13. Emergencias

Las emergencias son eventos imprevistos que representan una amenaza para la vida, los bienes o el entorno, y que requieren una respuesta inmediata por parte de las instituciones responsables. La adecuada gestión de una emergencia depende, en gran medida, de la rapidez con la que se obtiene información confiable y de la capacidad para coordinar recursos humanos y materiales de manera eficiente (Hollnagel, 2021).

En el contexto de los cuerpos de bomberos, las emergencias incluyen incidentes como incendios, rescates, accidentes de tránsito y eventos naturales, los cuales demandan una atención oportuna y organizada. La falta de información estructurada oportuna puede generar retrasos en la respuesta y afectar la efectividad de las operaciones, por lo que resulta fundamental contar con mecanismos adecuados para el registro y seguimiento de estos eventos.

2.2.14. Registro de emergencias

El registro de emergencias consiste en la recopilación, almacenamiento y organización de la información relacionada con un incidente desde el momento en que se reporta hasta su cierre. Este proceso incluye datos como la fecha y hora del evento, el tipo de emergencia, la ubicación, los recursos asignados y el estado de la atención brindada (World Health Organization, 2021).

Un registro adecuado permite conservar información histórica que puede ser utilizada para evaluar el desempeño institucional, identificar patrones de ocurrencia y mejorar la planificación operativa. En el caso de los cuerpos de bomberos, disponer de registros digitales confiables facilita el acceso rápido a la información y reduce la dependencia de formatos manuales, los cuales suelen ser propensos a errores y pérdidas de datos.

2.2.15. Sistemas de registro de emergencias

Los sistemas de registro de emergencias son plataformas informáticas diseñadas para gestionar de forma centralizada la información generada durante la atención de incidentes. Estos sistemas permiten almacenar los datos de manera estructurada, garantizar su disponibilidad y facilitar su consulta por parte del personal autorizado (Organización Internacional de Protección Civil, 2021).

Además, estos sistemas suelen incorporar funcionalidades como la generación automática de reportes, la clasificación de emergencias y el seguimiento del estado de cada incidente. En instituciones como los cuerpos de bomberos, la implementación de sistemas de registro contribuye a mejorar la coordinación interna, optimizar el uso de recursos y fortalecer la toma de decisiones basada en información confiable y actualizada.

2.2.16. Gestión de la información en emergencias

La gestión de la información en situaciones de emergencia implica el manejo adecuado de los datos antes, durante y después de un incidente. Una correcta gestión permite transformar los datos registrados en información útil para la evaluación de riesgos, la planificación preventiva y la mejora continua de los procesos operativos (Hollnagel, 2021).

En este sentido, los sistemas informáticos de registro de emergencias juegan un papel clave, ya que facilitan la organización de la información y su análisis posterior. La

disponibilidad de datos históricos confiables permite a las instituciones identificar zonas de mayor incidencia, evaluar tiempos de respuesta y definir estrategias para fortalecer la atención de futuras emergencias.

2.2.17. Herramientas tecnológicas para el registro de emergencias

Las herramientas tecnológicas para el registro de emergencias incluyen aplicaciones web, sistemas móviles y plataformas integradas con sistemas de información geográfica (SIG). Estas herramientas permiten capturar información en tiempo real y almacenarla de forma segura en bases de datos centralizadas, mejorando la precisión y la oportunidad de los registros (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2022).

El uso de herramientas digitales facilita el acceso a la información desde diferentes ubicaciones y dispositivos, lo que resulta especialmente importante en operaciones de emergencia. Para los cuerpos de bomberos, la adopción de este tipo de herramientas contribuye a una mejor organización de la información, una respuesta más eficiente y un mayor control sobre los eventos atendidos.

2.2.18. Importancia del registro de emergencias en los cuerpos de bomberos

El registro sistemático de las emergencias es fundamental para el fortalecimiento institucional de los cuerpos de bomberos. Contar con información organizada y accesible permite evaluar el desempeño operativo, justificar la asignación de recursos y mejorar la planificación estratégica (Cuerpo de Bomberos de Tulcán, 2023).

Asimismo, un sistema de registro de emergencias contribuye a la transparencia y a la rendición de cuentas, al permitir la generación de informes claros y verificables sobre las actividades realizadas. En este contexto, la implementación de una aplicación informática para el registro de emergencias se presenta como una solución adecuada para modernizar los procesos y mejorar la gestión de la información operativa.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

3.1.1.1 Enfoque mixto

Se empleó un enfoque metodológico mixto, según Osorio G., Castro R. (2021) este enfoque se refiere a la combinación de aspectos cualitativos y cuantitativos dentro de un mismo estudio. Esta metodología permite a los investigadores abordar interrogantes complejas desde diversas perspectivas y recopilar una variedad más extensa de datos. En el ámbito cualitativo, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas para explorar a fondo las necesidades, desafíos y experiencias del personal bomberil, así como observaciones participativas para comprender mejor los procedimientos operativos internos durante situaciones de emergencia. En cuanto a la investigación cuantitativa, se diseñaron encuestas estructuradas para recopilar datos numéricos sobre la percepción y satisfacción del personal con los métodos actuales de registro de emergencias. Posteriormente, se realizó un análisis cualitativo de los datos de las entrevistas y observaciones mediante codificación y análisis temático para identificar patrones y áreas de mejora, mientras que el análisis cuantitativo de los datos de las encuestas permitió identificar tendencias y niveles de satisfacción. La integración de los hallazgos cualitativos y cuantitativos proporcionaron una comprensión completa de los requisitos del cuerpo de bomberos y sirvieron como base para el desarrollo de la aplicación informática propuesta.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva según Valle A., et al. (2022), se enfoca en describir y caracterizar un fenómeno específico, sin buscar relaciones de causalidad. Utilizando un enfoque cualitativo, se exploran contextos, experiencias y percepciones para proporcionar una visión detallada del tema en estudio. Se centró en proporcionar un informe detallado sobre el proceso actual de registro de emergencias en el cuerpo de bomberos. Esto incluyó la identificación de los métodos utilizados, los desafíos

enfrentados y las deficiencias en el sistema actual. A través de esta investigación, se buscó comprender a fondo la naturaleza y la amplitud del problema existente.

3.1.2.2. Investigación Cuasi experimental

La investigación cuasi experimental según Silva J., et al. (2023), combina características de la investigación experimental y observacional. Aunque los participantes no se asignan aleatoriamente a grupos de tratamiento y control, los investigadores aún manipulan una variable independiente y observan sus efectos en una variable dependiente. Esto permite cierto control experimental dentro de las limitaciones del diseño. Esta investigación se utilizó para evaluar la efectividad de la nueva aplicación informática propuesta. En esta fase, se implementó la aplicación en un entorno controlado o simulado, permitiendo observar cómo afectaba el proceso de registro de emergencias y si mejoraba la eficiencia y la precisión en comparación con los métodos tradicionales.

3.1.2.3. Investigación Transversal

Este tipo de investigación se empleó para recopilar datos sobre las características y necesidades actuales del cuerpo de bomberos en un momento específico. Esto implicó la realización de encuestas o entrevistas estructuradas con el personal del cuerpo de bomberos para obtener una instantánea de sus opiniones y requisitos en relación con el registro de emergencias y el uso de la nueva aplicación informática.

3.2. IDEA A DEFENDER

El desarrollo de una aplicación informática permitirá eliminar el uso de formularios en papel, evitando la pérdida de información en el Cuerpo de bomberos de Tulcán.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

Variable Independiente: Aplicación informática

Es una herramienta digital diseñada específicamente para el registro sistemático de datos de emergencias en tiempo real. Su función principal es optimizar el almacenamiento y acceso a la información sobre incidentes y emergencias.

Variable Dependiente: Registro de emergencias

Es el proceso mediante el cual se documenta la información detallada sobre los incidentes atendidos por el cuerpo de bomberos, con el objetivo de mantener una base de datos confiable y accesible para la toma de decisiones y análisis posterior.

3.3.2. Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Aplicación informática (independiente)	Herramienta digital diseñada para registrador de emergencias de manera eficiente, permitiendo la organización y accesibilidad de datos en tiempo real.	Funcionalidad	Tiempo de respuesta	Observación	Ficha de observación
		Accesibilidad	Compatibilidad de dispositivos	Entrevista	Cuestionario de entrevista
		Interfaz	Claridad visual	Encuesta	Cuestionario de encuesta
		Usabilidad	Facilidad de navegación	Observación	Ficha de observación
		Seguridad	Nivel de protección de datos	Entrevista	Cuestionario de entrevista
		Escalabilidad	Capacidad de ampliación	Observación	Ficha de observación
		Integridad	Complejidad de la información	Observación	Ficha de observación
Registro de emergencias (dependiente)	Proceso de documentación detallada sobre los incidentes atendidos, para datos completos y organizados en análisis y toma de decisiones.	Eficiencia	Tiempo de registro	Encuesta	Cuestionario de encuesta
		Confiabilidad	Consistencia de datos	Entrevista	Cuestionario de entrevista
		Disponibilidad	Accesibilidad en todo momento	Observación	Ficha de observación
		Adaptabilidad	Flexibilidad para cambios	Encuesta	Cuestionario de encuesta
		Confidencialidad	Control de acceso	Entrevista	Cuestionario de entrevista

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Técnicas de investigación

3.4.1.1. Observación

La técnica de observación fue empleada para analizar de manera directa el tiempo que los miembros del Cuerpo de Bomberos dedican al proceso de registro de emergencias, actualmente realizado en gran medida de forma manual. A través de esta técnica, fue posible evaluar las etapas y la eficiencia del proceso, identificando áreas en las que una solución informática podría mejorar la rapidez y precisión del registro de emergencias.

3.4.1.2. Entrevista

La entrevista fue una técnica clave para comprender en profundidad la problemática y las necesidades específicas del Cuerpo de Bomberos, y así construir una base sólida para la propuesta del sistema. Esta se realizó con el jefe del Cuerpo de Bomberos, con el propósito de obtener una visión detallada sobre los aspectos que se busca optimizar, la importancia del proyecto, las personas involucradas en el proceso y las áreas en las que se podría generar un impacto positivo mediante la implementación del sistema informático.

3.4.1.3. Encuesta

La encuesta permitió obtener información directa sobre las posibles dificultades y limitaciones que los usuarios enfrentan durante el proceso de registro de emergencias. Mediante preguntas orientadas al personal involucrado, se buscó conocer sus opiniones y experiencias, proporcionando datos sobre las oportunidades de mejora en el flujo de trabajo actual.

3.4.2. Instrumentos de investigación

3.4.2.1. Ficha de Observación

La ficha de observación es un instrumento que facilita la recolección de datos específicos durante el proceso de observación, permitiendo registrar información valiosa sobre la efectividad y tiempos de los procedimientos actuales. Este instrumento fue modificado y ajustado según los hallazgos, lo que permitió mejorar y refinar los aspectos observados.

3.4.2.2. Cuestionario de Entrevista

El cuestionario de entrevista fue diseñado específicamente para el jefe del Cuerpo de Bomberos, quien, al ocupar una posición de liderazgo, posee información clave sobre las necesidades y desafíos en el proceso de registro de emergencias. Las preguntas fueron estructuradas para explorar a fondo los objetivos del proyecto y los cambios esperados con la implementación del sistema.

3.4.2.3. Cuestionario de Encuesta

El cuestionario de encuesta contiene preguntas dirigidas a los miembros del Cuerpo de Bomberos, enfocándose en aspectos relacionados con el uso de la aplicación. Este instrumento permite recolectar datos y opiniones del personal, obteniendo así un panorama de las expectativas y de los posibles obstáculos para una adopción exitosa del sistema propuesto.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para llevar a cabo el análisis estadístico de la presente investigación, se aplicó una encuesta dirigida al personal operativo del Cuerpo de Bomberos, con el objetivo de obtener información relevante sobre los procesos actuales de registro de emergencias y su relación con la necesidad de una aplicación informática que permita mejorar dichos registros.

Las preguntas fueron diseñadas en función de las variables de estudio y se distribuyeron mediante formularios digitales, facilitando así la recolección, tabulación y generación automática de gráficos estadísticos.

Asimismo, se realizó una entrevista al jefe de operaciones del Cuerpo de Bomberos con la finalidad de obtener una perspectiva cualitativa sobre los procedimientos internos actuales, los problemas detectados en el sistema de registro manual y las expectativas frente a la implementación de una solución tecnológica.

3.5.1. Población

La población objeto de estudio estuvo conformada por los 22 bomberos operativos que integran el personal activo de la institución. Debido al tamaño reducido de la población y a la necesidad de contar con una visión integral de la problemática, se optó por trabajar con la totalidad de la población, prescindiendo del uso de técnicas de muestreo.

Este enfoque permitió obtener una visión más completa y representativa de la situación actual en cuanto al registro de emergencias y garantizó la validez de los datos recopilados, al considerar las opiniones de todos los involucrados directamente en los procesos operativos de atención.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados de la encuesta

La encuesta consta de 10 preguntas de investigación para la aceptación de la aplicación informática para el registro de emergencias, la misma que se realizó a 22 personas que trabaja en el cuerpo de bomberos, específicamente a todo el personal operativo. A continuación, se presentan el análisis de cada una de las preguntas presentes en la encuesta:

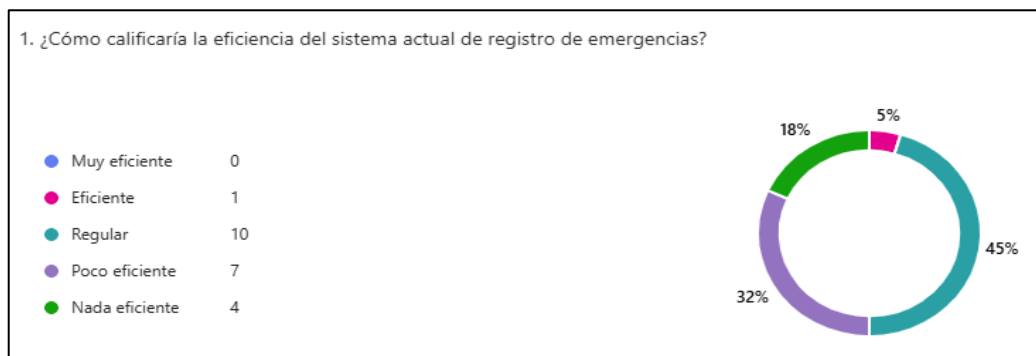


Figura 1. Gráfico de resultados de la pregunta 1

Una proporción considerable de los encuestados calificó al sistema como poco eficiente, mientras que otro grupo lo consideró regular o eficiente. Este resultado indica una percepción predominantemente negativa del sistema actual, sugiriendo que no satisface las necesidades operativas del personal. Se deberían explorar áreas críticas de mejora, como la velocidad y precisión en la gestión de emergencias.

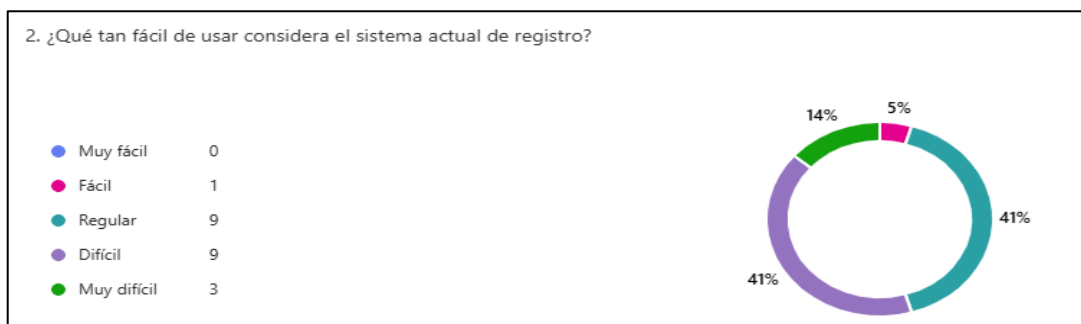


Figura 2. Gráfico de resultados de la pregunta 2

La mayor parte de los participantes considera que el sistema presenta una facilidad de uso entre regular y difícil, siendo muy reducida la cantidad de usuarios que lo perciben como fácil. Este resultado pone en evidencia la necesidad de rediseñar la interfaz para hacerla más intuitiva y reducir la complejidad en su utilización.

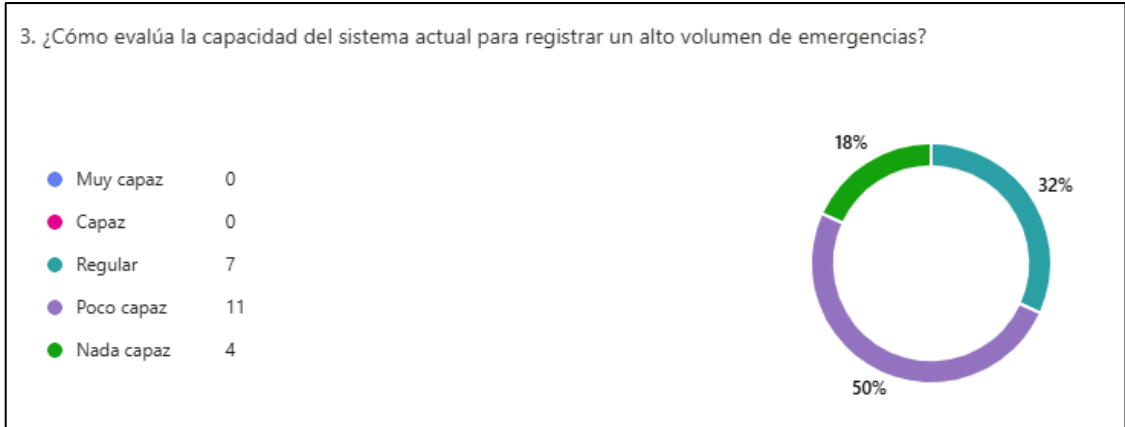


Figura 3. Gráfico de resultados de la pregunta 3

Una minoría de los participantes calificó al sistema como regular, mientras que la mayoría lo percibe como poco capaz o nada capaz. Esto resalta problemas en la escalabilidad del sistema. Una solución podría implicar la implementación de herramientas que optimicen el rendimiento durante periodos de alta demanda.

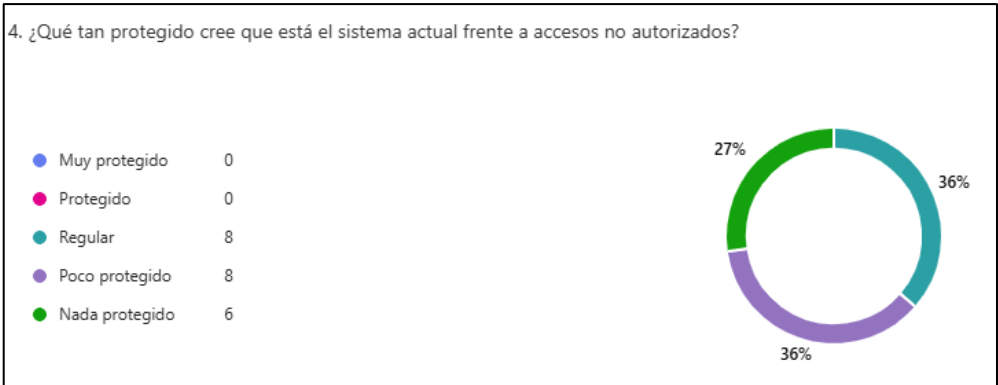


Figura 4. Gráfico de resultados de la pregunta 4

Una parte significativa del personal considera que el nivel de protección del sistema es insuficiente, mientras que un grupo menor lo califica como regular. Esto refleja una percepción de vulnerabilidad en la seguridad del sistema, subrayando la necesidad de implementar medidas más robustas para garantizar la confidencialidad de los datos.

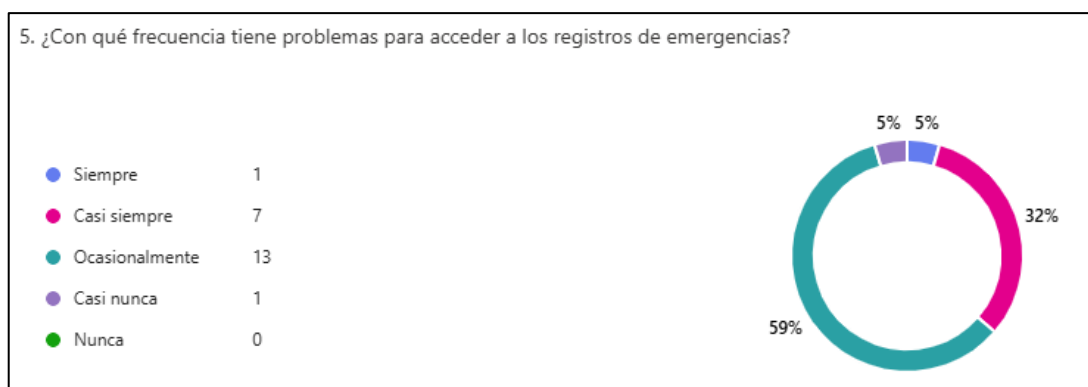


Figura 5. Gráfico de resultados de la pregunta 5

La mayoría de los encuestados manifiesta que los problemas en el sistema se presentan de forma ocasional, mientras que un grupo importante indica que ocurren con frecuencia. Este hallazgo sugiere que, aunque los problemas no son constantes, ocurren con suficiente frecuencia para impactar negativamente en la operación. Se recomienda identificar y eliminar cuellos de botella en el acceso.

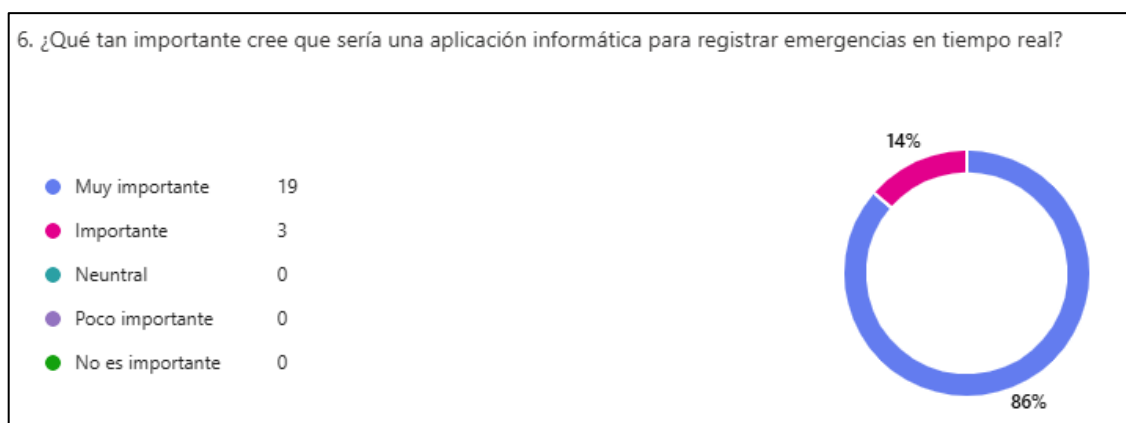


Figura 6. Gráfico de resultados de la pregunta 6

La gran mayoría de los participantes considera muy importante contar con una aplicación informática para el registro de emergencias en tiempo real. Esto demuestra una expectativa clara hacia la modernización y digitalización del sistema, lo que podría mejorar significativamente la eficiencia en la respuesta a emergencias.

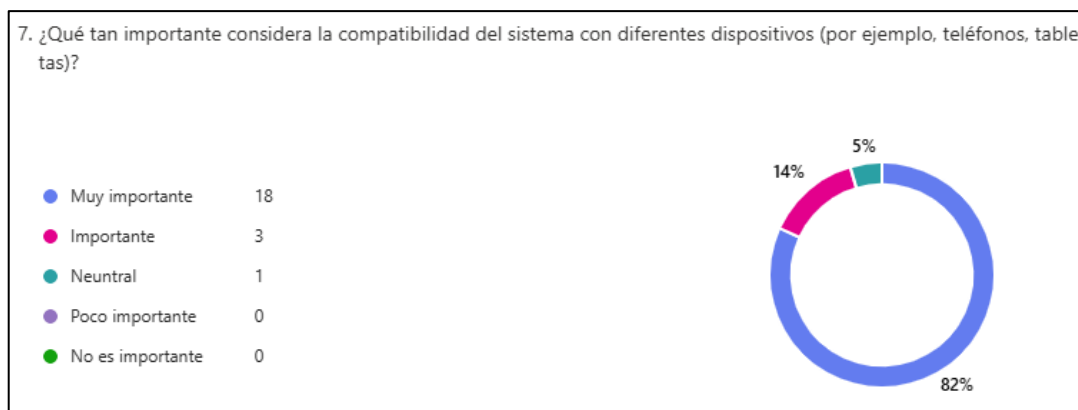


Figura 7. Gráfico de resultados de la pregunta 7

La mayor parte del personal valora como muy importante la compatibilidad del sistema con dispositivos móviles como teléfonos y tabletas. Esto resalta la necesidad de desarrollar soluciones multiplataforma que permitan un acceso flexible al sistema.

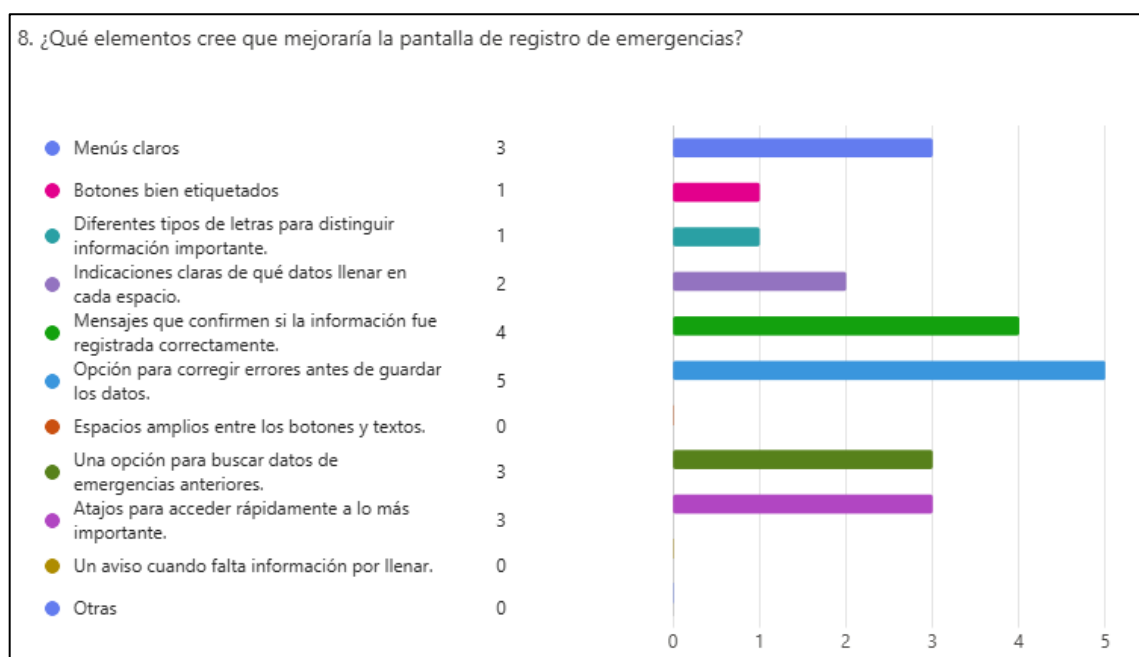


Figura 8. Gráfico de resultados de la pregunta 8

Los elementos más mencionados fueron Menús claros y Mensajes de confirmación, cada uno con un alto porcentaje. Este resultado sugiere que los usuarios valoran interfaces que comuniquen claramente las acciones realizadas. Incorporar retroalimentación visual y navegación simplificada podría optimizar la experiencia de uso.

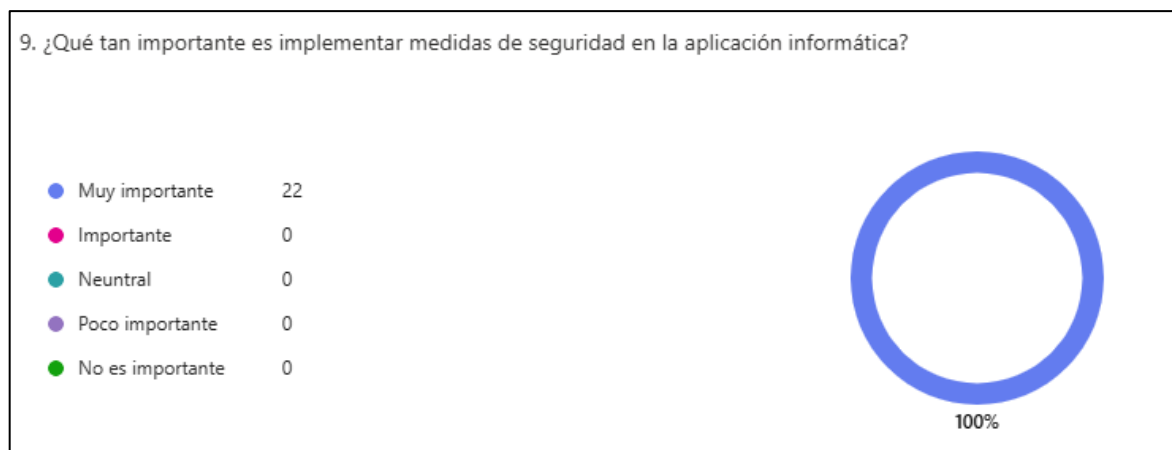


Figura 9. Gráfico de resultados de la pregunta 9

El 100% de los encuestados consideró Muy importante la implementación de medidas de seguridad en la aplicación. Este consenso destaca que la seguridad es un aspecto prioritario, y su adecuada implementación podría fortalecer la confianza en el sistema.

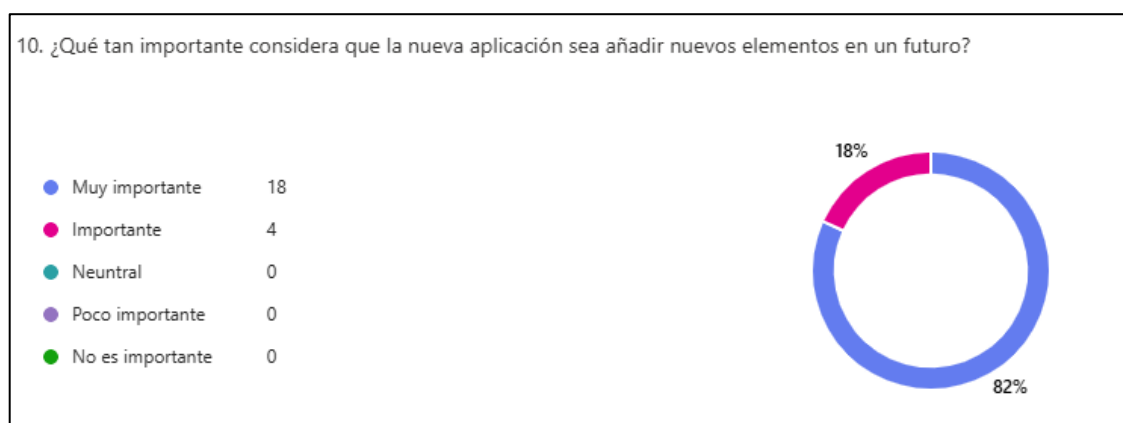


Figura 10. Gráfico de resultados de la pregunta 10

El 82% considera Muy importante que la nueva aplicación sea capaz de incorporar elementos futuros. Esto sugiere que los usuarios esperan una solución adaptable y escalable que pueda evolucionar con las necesidades operativas y tecnológicas.

4.1.2. Resultados de la entrevista

La entrevista consta de un total de 10 preguntas de investigación, dirigida al máximo mando del personal operativo, quien es Romel García Jefe de Operaciones del Cuerpo de bomberos de la ciudad de Tulcán. A continuación, se presentan los resultados de cada pregunta de la entrevista:

1. **Desde su perspectiva, ¿cuáles son las principales limitaciones del sistema actual de registro de emergencias?**

El sistema actual es lento, propenso a errores y no permite registrar datos en tiempo real. Esto causa retrasos en la planificación y análisis posteriores.

2. **¿Qué funcionalidades considera imprescindibles para una nueva aplicación informática?**

Sería ideal que la aplicación permita el registro en tiempo real, generación automática de reportes y que sea accesible desde dispositivos móviles.

3. **¿Qué problemas enfrenta el personal operativo para acceder a los registros actuales?**

Los registros no siempre están disponibles en el momento necesario, que cuesta trabajo buscarlos.

4. **¿Qué dispositivos espera que puedan usarse con el nuevo sistema?**

Teléfonos móviles y tabletas serían esenciales, ya que el personal operativo los utiliza regularmente en el campo.

5. **¿Qué características considera fundamentales para que una interfaz sea práctica y efectiva para el personal operativo?**

La interfaz debe ser intuitiva, con botones grandes y etiquetas claras, y permitir el acceso rápido a los datos más relevantes.

6. **¿Qué tan importante cree que sería capacitar al personal para utilizar el nuevo sistema?**

Es fundamental. Incluso si la aplicación es intuitiva, una capacitación garantizaría que todos puedan usarla de manera eficiente.

7. **¿Qué medidas de seguridad considera críticas para garantizar la protección de los datos registrados?**

El sistema debe incluir control de acceso por usuario, encriptación de datos y respaldos automáticos en caso de fallos.

8. **¿Ha habido problemas previos relacionados con la pérdida de información?**

Sí, en ocasiones hemos perdido registros importantes debido a errores humanos o fallos del sistema.

9. ¿Cómo evalúa la capacidad del sistema actual para adaptarse a un aumento significativo en el número de emergencias registradas?

El sistema actual no es flexible. En épocas de mayor demanda, se vuelve más lento y complicado manejar los registros.

10. ¿Qué tan importante cree que es que el nuevo sistema pueda adaptarse o crecer para cubrir necesidades futuras?

Es muy importante, ya que el volumen de emergencias podría aumentar y el sistema debe poder adaptarse a esas demandas.

4.1.3. Análisis e interpretación de resultados

A partir del análisis conjunto de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas al personal operativo y la entrevista realizada al jefe de operaciones, se evidencia de manera clara la existencia de limitaciones significativas en el sistema actual de registro de emergencias. Entre los principales problemas identificados destacan la lentitud en el ingreso de información, la dificultad en la consulta de registros, la ausencia de herramientas para el registro en tiempo real y la limitada capacidad del sistema para adaptarse a situaciones de alta demanda. Asimismo, tanto el personal operativo como el mando institucional coinciden en la necesidad de contar con una solución tecnológica que permita optimizar estos procesos, incorporando funcionalidades como accesibilidad desde dispositivos móviles, generación de reportes automatizados, mayor seguridad en el manejo de la información y una interfaz intuitiva. En este contexto, se justifica plenamente el desarrollo de una aplicación informática orientada al registro de emergencias, ya que su implementación contribuiría a mejorar la eficiencia operativa, la disponibilidad de la información y la toma de decisiones dentro de la institución.

De esta manera, la propuesta tecnológica no solo responde a una necesidad identificada, sino que se constituye como una solución pertinente frente a las deficiencias del sistema actual.

4.2. PROPUESTA

4.2.1. Estudio de Factibilidad

4.2.1.1. Introducción

- **Descripción de la Organización**

El Cuerpo de Bomberos de Tulcán es una entidad dedicada a salvaguardar la seguridad de la comunidad mediante la prevención, atención y extinción de incendios, así como la respuesta a emergencias en la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi, Ecuador. Su compromiso es proteger la vida y los bienes de los ciudadanos, ofreciendo servicios eficientes y de calidad, con un equipo capacitado y preparado para actuar en situaciones críticas.

- **Misión y Visión**

Misión: Planificar, generar, promover y construir el desarrollo de manera eficiente de la ciudadanía, en materia de prevención, protección, socorro y extinción de incendios, aplicando una gestión eficaz dentro de un marco de equidad y respeto con la participación de la población que permita brindar a la comunidad servicios de calidad.

Visión: El Cuerpo de Bomberos de Tulcán se caracteriza por ser una Institución Técnica modelo en la prevención y atención de emergencias, infraestructura, equipamientos, equipos tecnológicos de vanguardia, y comprometido al logro de objetivos y con personal altamente técnico para la tranquilidad y satisfacción de la comunidad.

4.2.1.2. Factibilidad Organizacional

La implementación de una aplicación informática para el registro de emergencias es coherente con los objetivos del Cuerpo de Bomberos de Tulcán, que busca modernizar sus procesos y optimizar la coordinación en situaciones críticas. Esta herramienta permitirá reducir los tiempos de respuesta, mejorar la gestión de recursos y brindar una atención más rápida y efectiva a la comunidad.

4.2.1.3. Factibilidad Técnica

- **Recursos Tecnológicos Disponibles**

Equipos informáticos: La institución dispone de computadores básicos para tareas administrativas y de coordinación.

Infraestructura de red: Cuenta con una red local que permite la comunicación interna y acceso a internet.

Software actual: Utilizan herramientas ofimáticas para documentación y comunicación interna.

- **Requerimientos Tecnológicos**

Para la implementación de la aplicación informática, se recomienda:

Hardware: Mejorar los equipos informáticos para soportar la aplicación y garantizar buen rendimiento.

Software: Desarrollar o adquirir un sistema especializado en la gestión de emergencias con base de datos segura y escalable.

Red: Fortalecer la conectividad y la seguridad de la red interna para proteger la información sensible.

Con estas mejoras, la factibilidad técnica del proyecto es alta, ya que la infraestructura existente puede ser optimizada con inversiones razonables.

4.2.1.4. Factibilidad Económica

En el presupuesto del proyecto se consideraron los recursos de hardware, software, personal y materiales de oficina.

Tabla 3. Presupuesto Estimado

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Actualización de equipos de cómputo.	10	\$1,000	\$10,000
Software especializado	1	\$15,000	\$15,000
Capacitación al personal	20	\$500	\$10,000
Mejora de infraestructura de red	1	\$5,000	\$5,000
Total Estimado			\$40,000

4.2.1.5. Factibilidad Operativa

- **Situación Actual**

Actualmente, el registro de emergencias se realiza mediante métodos tradicionales, lo que puede generar retrasos en la gestión de recursos y dificultades en la toma de decisiones. Esta situación impacta negativamente en la eficiencia del servicio.

- **Situación Ideal**

Con la implementación de la aplicación informática, se espera:

- Reducción de tiempos de respuesta.
- Mejor comunicación entre unidades y centros de mando.
- Información actualizada para una mejor toma de decisiones.
- Adaptación y uso efectivo de la nueva herramienta.

Con estos cambios, la operatividad del Cuerpo de Bomberos mejorará significativamente, elevando los estándares de atención y reduciendo riesgos para la comunidad.

4.2.2. Metodología XP

4.2.2.1. Fase de planificación

En la fase de planificación se definieron las actividades necesarias para guiar el desarrollo del sistema. Aunque el proyecto fue realizado de forma individual, se adoptó la metodología XP debido a que permite trabajar con entregas pequeñas, recibir retroalimentación constante del cliente y realizar mejoras de manera progresiva. En esta etapa se identificaron los objetivos del proyecto, se levantaron los requerimientos con el personal del Cuerpo de Bomberos de Tulcán y se organizaron las funcionalidades en historias de usuario priorizadas. Finalmente, se realizó una estimación del esfuerzo y tiempo, con el fin de mantener un avance ordenado durante el desarrollo.

- **Designación de roles**

Debido a que el proyecto fue desarrollado por un solo estudiante, varios roles de XP fueron asumidos por la misma persona, manteniendo el enfoque de responsabilidad y control del avance. Sin embargo, la retroalimentación y validación se apoyó en el cliente (personal bomberil) y en el tutor/docente asesor.

Tabla 4. Designación de roles para el desarrollo del software

Rol	Descripción
Cliente (Customer)	Representantes del Cuerpo de Bomberos de Tulcán
Programador (Developer)	Antony Andrango
Probador (Tester)	Antony Andrango en pruebas internas y personal del Cuerpo de Bomberos en pruebas de usuario
Rastreador (Tracker)	Antony Andrango, encargado de la autogestión y seguimiento del avance del proyecto
Entrenador (Coach)	Tutor de tesis y docente asesor
Consultor (Consultant)	Docentes especializados en desarrollo de software y expertos del ámbito bomberil

- **Definir los objetivos del proyecto**

Objetivo General:

Desarrollar una aplicación informática que permita el registro de emergencias en el cuerpo de bomberos de Tulcán.

Objetivos Específicos:

- Diseñar la arquitectura y componentes funcionales de la aplicación informática para el registro de emergencias.
- Diagnosticar el proceso actual de registro de emergencias en el cuerpo de bomberos para identificar fallas y necesidades tecnológicas.
- Proponer una aplicación informática que permita registrar, administrar y visualizar emergencias, incluyendo su ubicación geográfica, generación de rutas y representación gráfica de datos.

- **Análisis de requerimientos**

Para el desarrollo de la aplicación informática para el registro de emergencias en el cuerpo de bomberos de Tulcán, se han identificado los siguientes requerimientos:

-Requerimientos Funcionales

Gestión de Usuarios

- La aplicación debe permitir el registro de usuarios mediante un login.

Tabla 5. RF_01_00 – Inicio de sesión de usuarios

Requerimiento:	RF_01_00
Nombre:	Inicio de sesión de usuarios
Prioridad:	Alta
Descripción:	La aplicación debe permitir que los usuarios accedan al sistema mediante un formulario de inicio de sesión utilizando credenciales válidas.
Entrada:	Nombre de usuario y contraseña.
Proceso:	El sistema valida las credenciales ingresadas comparándolas con la información almacenada en la base de datos.
Salida:	Acceso al sistema o mensaje de error por credenciales incorrectas.

- La autenticación debe requerir un usuario y contraseña.

Tabla 6. RF_02_00 – Autenticación con usuario y contraseña

Requerimiento:	RF_02_00
Nombre:	Autenticación de usuarios
Prioridad:	Alta
Descripción:	El sistema debe autenticar a los usuarios mediante la combinación de nombre de usuario y contraseña para garantizar el acceso seguro.
Entrada:	Usuario y contraseña.
Proceso:	Verificación de datos de autenticación y control de acceso según rol.
Salida:	Autenticación exitosa o denegación de acceso.

- La contraseña debe contener al menos 8 caracteres.

Tabla 7. RF_03_00 – Validación de longitud de contraseña

Requerimiento:	RF_03_00
Nombre:	Validación de contraseña
Prioridad:	Media
Descripción:	La contraseña ingresada por el usuario debe tener un mínimo de 8 caracteres para cumplir con criterios básicos de seguridad.
Entrada:	Contraseña.
Proceso:	Validación automática de la longitud de la contraseña.
Salida:	Contraseña aceptada o mensaje de advertencia.

- El sistema debe diferenciar entre usuarios administrativos y operativos.

Tabla 8. RF_04_00 – Gestión de roles de usuario

Requerimiento:	RF_04_00
Nombre:	Diferenciación de roles
Prioridad:	Alta
Descripción:	El sistema debe diferenciar entre usuarios administrativos y usuarios operativos, asignando permisos según su rol.
Entrada:	Datos del usuario y rol asignado.
Proceso:	Asignación y validación de permisos según el rol.
Salida:	Acceso a funcionalidades según tipo de usuario.

- Los usuarios administrativos deben poder crear, editar y eliminar cuentas de usuarios.

Tabla 9. RF_05_00 – Administración de usuarios

Requerimiento:	RF_05_00
Nombre:	Gestión de cuentas de usuario
Prioridad:	Alta
Descripción:	Los usuarios administrativos deben poder crear, editar y eliminar cuentas de usuarios del sistema.
Entrada:	Datos del usuario (nombre, rol, credenciales)
Proceso:	Registro, actualización o eliminación de información del usuario.
Salida:	Confirmación de la acción realizada.

Registro de Emergencias

- La aplicación debe permitir registrar nuevas emergencias

Tabla 10. RF_06_00 – Registro de emergencias

Requerimiento:	RF_06_00
Nombre:	Registro de emergencias
Prioridad:	Alta
Descripción:	El sistema debe permitir registrar nuevas emergencias con información detallada del incidente.
Entrada:	Fecha, hora, ubicación, tipo de emergencia, descripción y datos complementarios de la emergencia.
Proceso:	Almacenamiento de los datos de la emergencia en la base de datos.
Salida:	Emergencia registrada correctamente.

- El sistema debe validar que ningún campo obligatorio quede vacío.

Tabla 11. RF_07_00 – Validación de campos obligatorios

Requerimiento:	RF_07_00
Nombre:	Validación de datos
Prioridad:	Alta
Descripción:	El sistema debe validar que todos los campos obligatorios del registro de emergencias estén completos.
Entrada:	Formulario de registro
Proceso:	Verificación automática de campos vacíos.
Salida:	Registro exitoso o mensaje de advertencia,

- Cada emergencia debe ser asignada a un usuario responsable del registro.

Tabla 12. RF_08_00 – Asignación de responsable

Requerimiento:	RF_08_00
Nombre:	Asignación de responsable
Prioridad:	Alta
Descripción:	Cada emergencia registrada debe quedar asociada al usuario responsable del ingreso de la información.
Entrada:	Datos de la emergencia y usuario activo.
Proceso:	Asociación automática del usuario con la emergencia.
Salida:	Emergencia vinculada a un responsable.

Consulta y Búsqueda de Emergencias

- La aplicación debe permitir buscar emergencias registradas mediante filtros.

Tabla 13. RF_09_00 – Búsqueda de emergencias

Requerimiento:	RF_09_00
Nombre:	Búsqueda de emergencias
Prioridad:	Media
Descripción:	El sistema debe permitir buscar emergencias mediante filtros como fecha, tipo y ubicación.
Entrada:	Criterios de búsqueda.
Proceso:	Filtrado de registros almacenados.
Salida:	Lista de emergencias encontradas.

- Cada registro debe poder visualizarse en detalle.

Tabla 14. RF_10_00 – Visualización de emergencias

Requerimiento:	RF_10_00
Nombre:	Visualización de registros
Prioridad:	Media
Descripción:	El sistema debe mostrar los resultados de búsqueda en orden cronológico y permitir ver el detalle de cada emergencia.
Entrada:	Selección de emergencia.
Proceso:	Consulta detallada del registro.
Salida:	Información completa de la emergencia.

Generación de Reportes

- Los administradores deben poder generar reportes con información de emergencias registradas.

Tabla 15. RF_11_00 – Generación de reportes

Requerimiento:	RF_11_00
Nombre:	Generación de reportes
Prioridad:	Media
Descripción:	Los usuarios administradores deben poder generar reportes de las emergencias registradas.
Entrada:	Parámetros de reporte.
Proceso:	Procesamiento y compilación de datos.
Salida:	Reporte generado.

- Los reportes deben exportarse en formato PDF y Excel.

Tabla 16. RF_12_00 – Exportación de reportes

Requerimiento:	RF_12_00
Nombre:	Exportación de reportes
Prioridad:	Baja
Descripción:	El sistema debe permitir exportar reportes en formatos PDF y Excel.
Entrada:	Selección de formato.
Proceso:	Conversión del reporte.
Salida:	Archivo descargable.

- La aplicación debe convertir la dirección ingresada en coordenadas geográficas.

Tabla 17. RF_13_00 – Geocodificación de direcciones

Requerimiento:	RF_13_00
Nombre:	Geocodificación de direcciones
Prioridad:	Alta
Descripción:	El sistema debe convertir automáticamente la dirección ingresada por el usuario en coordenadas geográficas (latitud y longitud) para su posterior visualización en el mapa.
Entrada:	Dirección textual ingresada en el formulario.
Proceso:	Interpretación de la dirección mediante servicio de geocodificación y obtención de coordenadas.
Salida:	Coordenadas geográficas asociadas a la emergencia registrada.

- La aplicación debe permitir visualizar la ubicación en un mapa interactivo.

Tabla 18. RF_14_00 – Visualización en mapa interactivo

Requerimiento:	RF_14_00
Nombre:	Visualización en mapa
Prioridad:	Alta
Descripción:	El sistema debe mostrar la ubicación de la emergencia en un mapa interactivo para facilitar la identificación espacial del incidente.
Entrada:	Coordenadas geográficas almacenadas.
Proceso:	Representación gráfica del punto correspondiente en el mapa.
Salida:	Visualización de la emergencia en el mapa.

- El sistema debe permitir la selección manual del punto cuando la dirección no sea reconocida correctamente.

Tabla 19. RF_15_00 – Selección manual de ubicación

Requerimiento:	RF_15_00
Nombre:	Selección manual de ubicación
Prioridad:	Alta
Descripción:	En caso de que la dirección ingresada no pueda ser interpretada automáticamente, el sistema debe permitir al usuario seleccionar manualmente el punto exacto en el mapa.
Entrada:	Interacción del usuario con el mapa.
Proceso:	Captura de coordenadas seleccionadas manualmente.
Salida:	Coordenadas registradas correctamente para la emergencia.

- La aplicación debe permitir visualizar la ruta desde la estación hasta el punto de la emergencia.

Tabla 20. RF_16_00 – Generación de rutas

Requerimiento:	RF_16_00
Nombre:	Generación de rutas
Prioridad:	Media
Descripción:	El sistema debe calcular y mostrar la ruta entre la estación del Cuerpo de Bomberos y la ubicación de la emergencia registrada.
Entrada:	Coordenadas de la estación y coordenadas de la emergencia.
Proceso:	Cálculo de trayectoria óptima mediante motor de rutas.
Salida:	Ruta representada visualmente en el mapa.

- El sistema debe representar gráficamente la concentración de emergencias registradas.

Tabla 21. RF_17_00 – Representación gráfica de incidencias

Requerimiento:	RF_17_00
Nombre:	Representación gráfica de emergencias
Prioridad:	Media
Descripción:	El sistema debe permitir visualizar la concentración de emergencias registradas en determinadas zonas mediante representación gráfica en el mapa.
Entrada:	Datos históricos de emergencias almacenadas.
Proceso:	Análisis espacial y agrupación de registros por ubicación.
Salida:	Visualización gráfica de zonas con mayor incidencia.

-Requerimientos No Funcionales

Seguridad

- La aplicación debe implementar autenticación segura mediante cifrado de contraseñas.

Tabla 22. RNF_01_00 – Seguridad en la autenticación

Requerimiento:	RNF_01_00
Nombre:	Seguridad de autenticación
Prioridad:	Alta
Descripción:	La aplicación debe implementar mecanismos de autenticación segura mediante el cifrado de contraseñas para proteger la información de los usuarios.
Entrada:	Usuario y contraseña.
Proceso:	Cifrado de la contraseña y validación segura de credenciales.
Salida:	Acceso autorizado o denegado.

- Solo los usuarios autorizados deben acceder a los datos del sistema.

Tabla 23. RNF_02_00 – Control de acceso a la información

Requerimiento:	RNF_02_00
Nombre:	Control de acceso
Prioridad:	Alta
Descripción:	El sistema debe permitir el acceso a los datos únicamente a usuarios autorizados, de acuerdo con su rol asignado.
Entrada:	Solicitud de acceso.
Proceso:	Verificación de permisos y roles.
Salida:	Acceso permitido o restringido.

Disponibilidad

- La aplicación debe estar disponible todo el tiempo.

Tabla 24. RNF_03_00 – Disponibilidad del sistema

Requerimiento:	RNF_03_00
Nombre:	Disponibilidad del sistema
Prioridad:	Alta
Descripción:	La aplicación debe mantenerse disponible de forma continua para garantizar el acceso al sistema cuando se requiera.
Entrada:	Solicitud de acceso.
Proceso:	Operación continua del servidor.
Salida:	Sistema accesible.

- Debe contar con un sistema de respaldo automático de la información.

Tabla 25. RNF_04_00 – Respaldo automático de información

Requerimiento:	RNF_04_00
Nombre:	Respaldo de información
Prioridad:	Alta
Descripción:	El sistema debe realizar respaldos automáticos de la información almacenada para evitar pérdida de datos.
Entrada:	Datos del sistema.
Proceso:	Ejecución periódica de copias de seguridad.
Salida:	Respaldo generado.

Usabilidad

- La interfaz debe ser fácil de usar para usuarios con distintos niveles de experiencia.

Tabla 26. RNF_05_00 – Usabilidad de la interfaz

Requerimiento:	RNF_05_00
Nombre:	Usabilidad
Prioridad:	Media
Descripción:	La interfaz del sistema debe ser intuitiva y fácil de usar para usuarios con distintos niveles de experiencia tecnológica.
Entrada:	Interacción del usuario.
Proceso:	Diseño de interfaz clara y coherente.
Salida:	Uso eficiente del sistema.

Rendimiento

- La aplicación debe cargar cualquier pantalla en menos de 4 segundos.

Tabla 27. RNF_06_00 – Tiempo de carga de pantallas

Requerimiento:	RNF_06_00
Nombre:	Rendimiento de carga
Prioridad:	Media
Descripción:	La aplicación debe cargar cualquier pantalla en un tiempo menor a 4 segundos bajo condiciones normales de uso.
Entrada:	Solicitud de pantalla.
Proceso:	Procesamiento y carga de la vista.
Salida:	Pantalla mostrada.

- Las búsquedas deben realizarse en menos de 8 segundos.

Tabla 28. RNF_07_00 – Rendimiento de búsquedas

Requerimiento:	RNF_07_00
Nombre:	Rendimiento de búsquedas
Prioridad:	Media
Descripción:	Las búsquedas realizadas en el sistema deben ejecutarse en un tiempo menor a 8 segundos.
Entrada:	Parámetros de búsqueda.
Proceso:	Consulta optimizada a la base de datos.
Salida:	Resultados mostrados.

Compatibilidad

- La aplicación debe ser accesible desde navegadores web modernos.

Tabla 29. RNF_08_00 – Compatibilidad con navegadores

Requerimiento:	RNF_08_00
Nombre:	Compatibilidad web
Prioridad:	Media
Descripción:	La aplicación debe ser accesible desde navegadores web modernos como Chrome, Firefox y Edge.
Entrada:	Acceso desde navegador.
Proceso:	Renderizado de la aplicación.
Salida:	Interfaz funcional.

- Debe ser compatible con dispositivos móviles.

Tabla 30. RNF_09_00 – Compatibilidad con dispositivos móviles

Requerimiento:	RNF_09_00
Nombre:	Compatibilidad móvil
Prioridad:	Media
Descripción:	El sistema debe adaptarse correctamente a dispositivos móviles como teléfonos y tabletas.
Entrada:	Acceso desde dispositivo móvil.
Proceso:	Ajuste responsivo de la interfaz.
Salida:	Visualización adecuada.

- Historias de usuario

Tabla 31. Historia de usuario 1_Inicio de sesión_Admin

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 1	Prioridad: Alta
Nombre: Inicio de sesión	Estimación: 3 puntos
Responsable: Antony Andrango	Usuario: Administrador
Descripción: Como administrador, quiero iniciar sesión con mi usuario y contraseña para acceder al sistema.	
Criterios de Aceptación:	
- Debe permitir el ingreso con usuario y contraseña.	
- Si las credenciales son incorrectas, debe mostrar un mensaje de error.	
- Si el inicio de sesión es exitoso, debe redirigir al panel principal.	

Tabla 32. Historia de usuario 2_ Gestión de usuarios_Admin

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 2	Prioridad: Alta
Nombre: Gestión de usuarios	Estimación: 5 puntos
Responsable: Antony Andrango	Usuario: Administrador
Descripción: Como administrador, quiero gestionar usuarios asignando roles de administrador o bombero para controlar el acceso.	
Criterios de Aceptación:	
- Debe permitir agregar, editar y eliminar usuarios.	
- Debe haber una opción para asignar roles.	
- Solo los administradores pueden gestionar usuarios.	

Tabla 33. Historia de usuario 3_ Visualizar emergencias_Admin

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 3	Prioridad: Alta
Nombre: Visualizar emergencias	Estimación: 3 puntos
Responsable: Antony Andrango	Usuario: Administrador
Descripción: Como administrador, quiero visualizar todas las emergencias registradas para llevar un control de los incidentes.	
Criterios de Aceptación:	
- Debe mostrar una lista de emergencias con fecha, tipo y ubicación.	
- Debe permitir ordenar y filtrar emergencias.	

Tabla 34. Historia de usuario 4_ Modificar emergencias_Admin

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 4	Prioridad: Media
Nombre: Modificar emergencias	Estimación: 4 puntos
Responsable: Antony Andrango	Usuario: Administrador
Descripción: Como administrador, quiero modificar o eliminar registros de emergencias en caso de errores o información incorrecta.	
Criterios de Aceptación:	
- Debe permitir editar los datos de una emergencia existente.	
- Debe permitir eliminar registros solo con confirmación del usuario.	

Tabla 35. Historia de usuario 5_ Generar reportes_Admin

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 5	Prioridad: Media
Nombre: Generar reportes	Estimación: 5 puntos
Responsable: Antony Andrango	Usuario: Administrador
Descripción: Como administrador, quiero generar reportes de emergencias en formato PDF para archivarlos o compartirlos.	
Criterios de Aceptación:	
- Debe generar un archivo PDF con los datos de emergencias.	
- Debe permitir filtrar los reportes por rango de fechas.	

Tabla 36. Historia de usuario 6_ Inicio de sesión_User

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 6	Prioridad: Alta
Nombre: Inicio de sesión	Estimación: 3 puntos
Responsable: Antony Andrango	Usuario: Personal Operativo
Descripción: Como bombero, quiero iniciar sesión con mi usuario y contraseña para acceder a mis funciones.	
Criterios de Aceptación:	
- Debe permitir el ingreso con usuario y contraseña.	
- Si las credenciales son incorrectas, debe mostrar un mensaje de error.	
- Si el inicio de sesión es exitoso, debe redirigir al panel principal.	

Tabla 37. Historia de usuario 7_ Registro de emergencias_User

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 7	Prioridad: Alta
Nombre: Registro de emergencias	Estimación: 5 puntos
Responsable: Antony Andrango	Usuario: Personal Operativo
Descripción: Como bombero, quiero registrar una emergencia ingresando datos como ubicación, tipo de incidente, fecha y hora para que quede documentada.	
Criterios de Aceptación:	
- Debe permitir el ingreso de datos obligatorios: ubicación, tipo de incidente, fecha y hora.	
- No debe permitir campos vacíos.	
- Debe guardar correctamente la información en la base de datos.	

Tabla 38. Historia de usuario 8_ Consultar emergencias_User

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 8	Prioridad: Media
Nombre: Consultar emergencias	Estimación: 3 puntos
Responsable: Antony Andrango	Usuario: Personal Operativo
Descripción: Como bombero, quiero consultar el historial de emergencias registradas para verificar incidentes anteriores.	
Criterios de Aceptación:	
- Debe mostrar una lista de emergencias registradas.	
- Debe permitir ordenar y buscar emergencias por fecha o tipo de incidente.	

Tabla 39. Historia de usuario 9_ Filtrar emergencias_User

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 9	Prioridad: Media
Nombre: Filtrar emergencias	Estimación: 4 puntos
Responsable: Antony Andrango	Usuario: Personal Operativo
Descripción: Como bombero, quiero filtrar emergencias por fecha, tipo o ubicación para encontrar información específica.	
Criterios de Aceptación:	
- Debe incluir filtros por fecha, tipo de incidente y ubicación.	
- Debe permitir aplicar múltiples filtros a la vez.	

Tabla 40. Historia de usuario 10_ Editar emergencias_User

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 10	Prioridad: Baja
Nombre: Editar emergencias	Estimación: 3 puntos
Responsable: Antony Andrango	Usuario: Personal Operativo
Descripción: Como bombero, quiero editar un registro de emergencia si cometí un error en los datos ingresados.	
Criterios de Aceptación:	
- Solo el usuario que registró la emergencia podrá modificarla.	
- Solo se podrá editar dentro de un tiempo limitado tras su registro.	

- **Estimación de tiempos de desarrollo**

Con el propósito de organizar adecuadamente el desarrollo del proyecto, se realizó una estimación del tiempo requerido para cada fase de trabajo. Esta planificación permitió distribuir las actividades de manera ordenada, considerando tanto el análisis inicial como el diseño, la implementación, las pruebas y la etapa final de entrega y ajustes.

La estimación de tiempos se efectuó tomando en cuenta la complejidad de las funcionalidades desarrolladas, el proceso de validación con el personal del Cuerpo de Bomberos de Tulcán y las mejoras progresivas realizadas durante el avance del sistema. La siguiente tabla presenta la distribución aproximada del tiempo empleado en cada fase del proyecto.

Tabla 41. Estimación de tiempos de desarrollo por fases

Fase	Tareas Principales	Tiempo Estimado (semanas)
1. Planificación	Reunión con los bomberos para recopilar requisitos.	2
	Definir historias de usuario.	2
	Establecer criterios de aceptación y priorizar requerimientos.	1
2. Diseño	Crear estructura de la aplicación (arquitectura y bases de datos).	3
	Diseñar de interfaz de usuario.	3
3. Codificación	Implementar login y gestión de usuarios.	5
	Desarrollar módulo de registro de emergencias.	7
	Integrar sistema de notificaciones y reportes.	6
	Optimizar base de datos y mejorar rendimiento.	5
4. Pruebas	Pruebas funcionales y corrección de errores.	5
	Pruebas con usuarios (bomberos) y ajustes finales.	5
5. Entrega y Mantenimiento	Capacitación a los usuarios (bomberos).	5
	Correcciones y mejoras según retroalimentación.	4

Con el fin de aplicar adecuadamente la metodología XP, el desarrollo del sistema se organizó en iteraciones incrementales, en las cuales se planificaron, implementaron y evaluaron conjuntos específicos de funcionalidades. Cada iteración incluyó actividades de análisis, diseño, codificación y pruebas, permitiendo realizar ajustes progresivos según la retroalimentación recibida por parte del personal del Cuerpo de Bomberos de Tulcán. La siguiente tabla presenta la estimación general del tiempo empleado en cada iteración.

Tabla 42. Estimación de tiempos de desarrollo por iteraciones

Iteración	Funcionalidades principales	Tiempo estimado (semanas)
Iteración 1	Implementación de autenticación, control de roles y gestión de usuarios	8
Iteración 2	Desarrollo del módulo de registro de emergencias y validaciones	12
Iteración 3	Integración de geocodificación y visualización en mapa interactivo	11
Iteración 4	Implementación de generación de rutas y representación gráfica de incidencias	9
Iteración 5	Desarrollo de reportes, pruebas finales, ajustes y despliegue en servidor	13

Una vez definidos los objetivos, requerimientos y funcionalidades del sistema en la fase de planificación, se dio paso a la etapa de diseño. En esta nueva fase se buscó transformar las necesidades identificadas en una estructura organizada del sistema, definiendo su arquitectura, base de datos e interfaces visuales. El diseño permitió establecer una base clara para el desarrollo posterior, reduciendo posibles errores y facilitando la implementación progresiva del proyecto.

4.2.2.2. Fase de diseño

En esta fase, se define la estructura y apariencia de la aplicación antes de su desarrollo. Se diseña la base de datos para almacenar la información de las emergencias y usuarios, y se crean prototipos de las pantallas para visualizar la interfaz de la aplicación. Esto permitirá validar el diseño con los bomberos antes de la implementación.

- **Diagramas de Caso de Uso**

Caso de uso: Administrador

El diagrama de casos de uso del administrador describió las funciones de control y gestión del sistema. Para acceder a estas opciones, se requirió el inicio de sesión, lo que permitió proteger la información almacenada.

Dentro del sistema, el administrador gestionó las cuentas de usuario, lo cual incluyó la creación, modificación y eliminación de registros, permitiendo un control ordenado de accesos. Asimismo, se contempló la generación de reportes de las emergencias registradas, útiles para revisión interna y apoyo en la toma de decisiones.

Adicionalmente, se consideró la posibilidad de visualizar la información de emergencias mediante representaciones gráficas, con el fin de facilitar el análisis general de los registros y su distribución. Finalmente, el administrador consultó el historial de cambios, lo que permitió mantener un seguimiento de modificaciones y fortalecer la transparencia del manejo de la información.

En la Figura 11 se presenta el diagrama de caso de uso correspondiente al rol de administrador, en el cual se resumen las principales funciones de gestión del sistema.

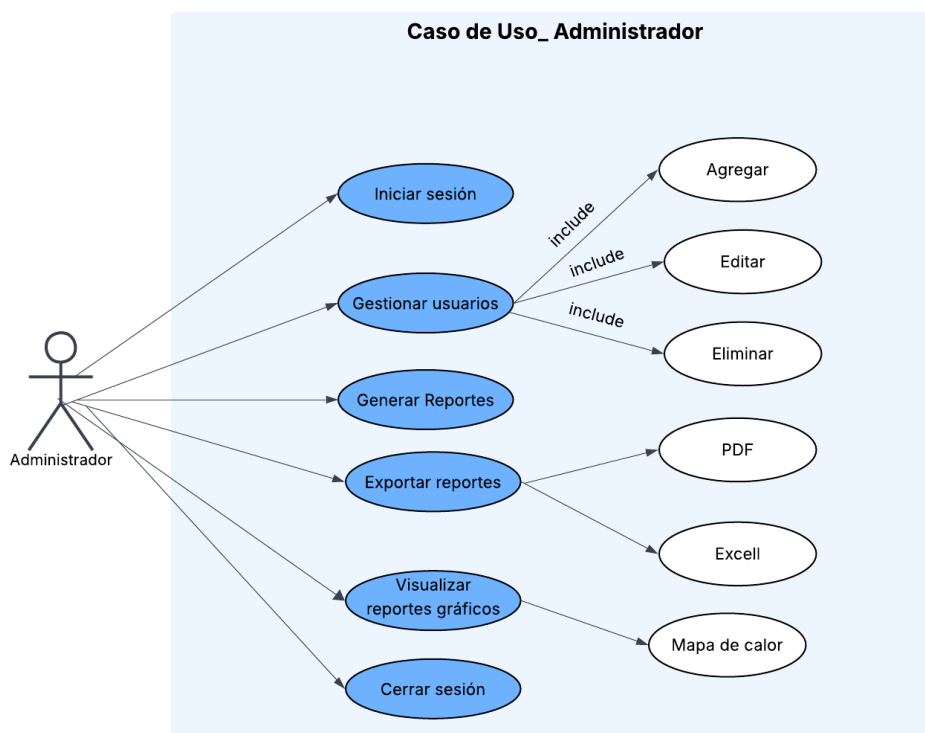


Figura 11. Diagrama de caso de uso del Administrador

Caso de uso: Usuario Operativo

El diagrama de casos de uso del usuario operativo representó las acciones principales del personal encargado de registrar y consultar emergencias dentro del sistema. El acceso se realizó mediante inicio de sesión, garantizando que únicamente el personal autorizado utilice la plataforma.

Una vez dentro del sistema, el usuario operativo registró una emergencia ingresando información como fecha, hora, tipo de incidente y descripción. Además, se incluyó el registro de la ubicación, ya que el sistema permitió interpretar direcciones para representarlas en un mapa. Cuando la ubicación no pudo identificarse con precisión, se habilitó la selección manual del punto en el mapa para asegurar que el registro quede completo.

El sistema también permitió consultar emergencias registradas y acceder al detalle de cada una. Adicionalmente, se contempló la visualización de rutas desde la estación hacia la ubicación registrada, con el fin de apoyar la comprensión del trayecto hacia el lugar del incidente.

En la Figura 12 se muestra el diagrama de caso de uso correspondiente al usuario operativo, donde se describen las funciones relacionadas con el registro, consulta y visualización de emergencias.

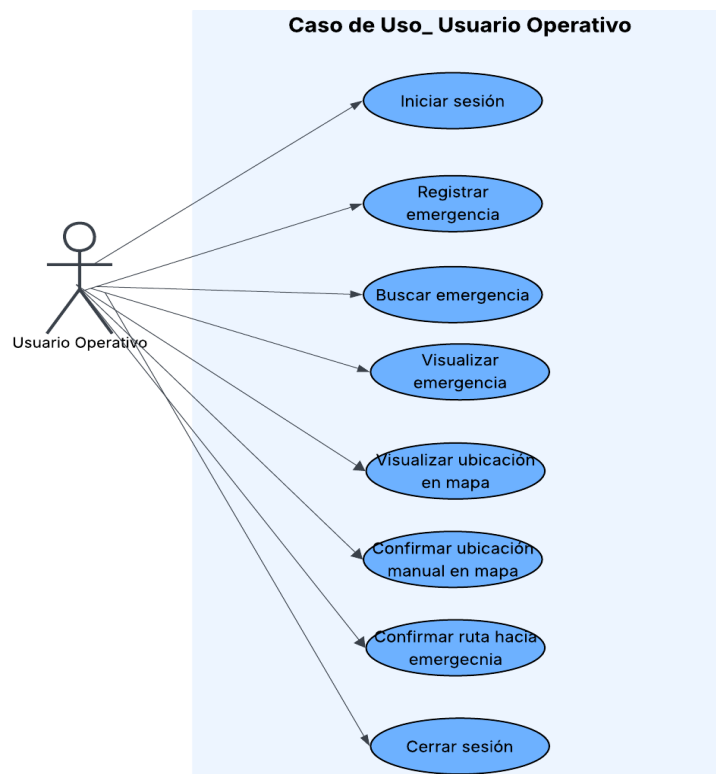


Figura 12. Diagrama de caso de uso del Usuario operativo

Luego de identificar las funciones principales mediante los casos de uso, se elaboraron diagramas de procesos para representar la secuencia de actividades que sigue el usuario en el sistema. Estos diagramas permiten comprender mejor cómo

se ejecutan las acciones principales, desde el registro de un aviso hasta la generación de información útil para el control operativo.

- **Diagrama de procesos**

Proceso general del registro de emergencias

La Figura 13 presenta el flujo general del proceso de registro de emergencias dentro del sistema desarrollado. Este diagrama permite visualizar de manera ordenada las etapas que sigue el usuario desde el ingreso al sistema hasta el almacenamiento definitivo de la información. Su objetivo es mostrar cómo se controla el acceso, cómo se valida la información ingresada y cómo se garantiza que cada emergencia quede correctamente registrada.

69

El proceso inicia cuando el usuario accede al sistema e ingresa sus datos de autenticación. El sistema verifica esta información con el propósito de asegurar que únicamente el personal autorizado pueda utilizar la plataforma. Si los datos ingresados no coinciden con los registrados, se muestra un mensaje indicando el error y no se permite el acceso.

Cuando las credenciales son correctas, el sistema identifica el tipo de usuario y habilita las funciones correspondientes según su rol. Posteriormente, el usuario selecciona la opción para registrar una nueva emergencia.

A continuación, se presenta un formulario en el que se deben completar los datos principales del incidente, tales como la fecha, la hora, el tipo de emergencia, la descripción del evento y la ubicación. En esta etapa, el sistema verifica que la información obligatoria esté completa y que los datos tengan coherencia.

Si se detecta algún campo vacío o información incorrecta, el sistema solicita que se realicen las correcciones necesarias antes de continuar. Una vez que todos los datos cumplen con las validaciones establecidas, la información es almacenada en la base de datos.

Además, el sistema registra automáticamente quién realizó el ingreso y la fecha en que se efectuó el registro, lo que permite mantener un historial organizado de las operaciones realizadas.

Finalmente, se muestra un mensaje de confirmación indicando que la emergencia ha sido registrada correctamente. De esta manera, el proceso concluye garantizando un manejo ordenado, seguro y confiable de la información, contribuyendo a mejorar la gestión operativa del Cuerpo de Bomberos de Tulcán.

Proceso de validación de ubicación y georreferenciación

La Figura 14 muestra el proceso específico que sigue el sistema para validar la ubicación de una emergencia antes de que esta sea almacenada. A diferencia del flujo general presentado anteriormente, este diagrama se enfoca en el control de la información geográfica, aspecto fundamental para garantizar que la localización del incidente sea precisa y confiable.

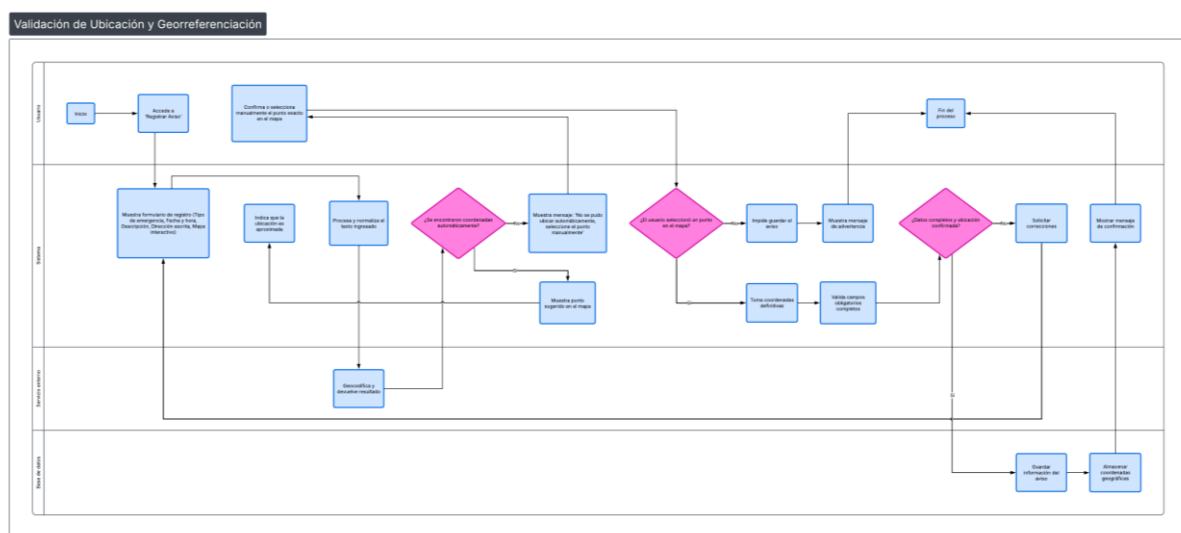


Figura 14. Diagrama de proceso de validación de ubicación y georreferenciación.

El proceso inicia cuando el usuario accede al formulario para registrar un aviso de emergencia. En esta etapa se ingresan los datos básicos del incidente, incluyendo la dirección del lugar donde ocurrió el evento.

Una vez escrita la dirección, el sistema intenta ubicar automáticamente el punto en el mapa utilizando un servicio de geolocalización. Si se obtiene un resultado, se muestra una ubicación sugerida que sirve como referencia inicial. Sin embargo, esta ubicación puede ser aproximada.

En caso de que no se encuentre una coincidencia automática, el sistema informa al usuario que debe seleccionar manualmente el punto exacto en el mapa. Esta acción es obligatoria para continuar con el registro.

El usuario tiene la posibilidad de ajustar o confirmar la ubicación directamente en el mapa interactivo. De esta manera, se asegura que las coordenadas almacenadas correspondan realmente al lugar del incidente.

Antes de guardar la información, el sistema verifica que todos los campos requeridos estén completos y que exista una ubicación válida seleccionada. Si falta algún dato, se solicita su corrección.

Finalmente, cuando toda la información cumple con las validaciones establecidas, el aviso es almacenado en la base de datos junto con sus coordenadas geográficas. Este procedimiento permite mejorar la precisión en la localización de emergencias y facilita procesos posteriores como el cálculo de rutas o la generación de mapas de análisis.

Proceso de generación de parte a partir de un aviso registrado

La Figura 15 representa el procedimiento mediante el cual un aviso previamente registrado puede convertirse en un parte oficial dentro del sistema. Este flujo permite evitar la duplicación de información y garantiza que los datos ingresados inicialmente sean reutilizados de manera organizada y eficiente.

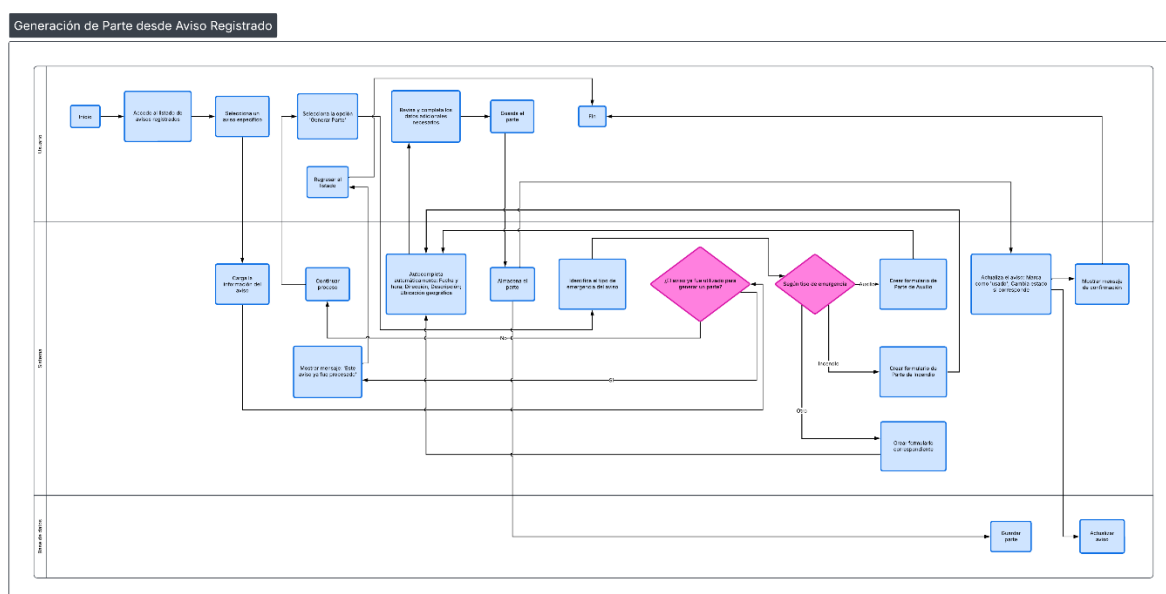


Figura 15. Diagrama de proceso de generación de parte a partir de un aviso registrado.

El proceso comienza cuando el usuario accede al listado de avisos registrados y selecciona uno específico para su gestión.

El sistema verifica si el aviso ya fue utilizado previamente para generar un parte. Si el aviso ya fue procesado, se muestra un mensaje informativo y no se permite repetir la operación. Esto evita inconsistencias en los registros.

Si el aviso no ha sido utilizado, el usuario puede generar el parte correspondiente. El sistema identifica automáticamente el tipo de emergencia y abre el formulario adecuado.

En este punto, varios datos se completan de manera automática, tales como la fecha, la dirección, la descripción del evento y la ubicación geográfica registrada previamente. Esto reduce el tiempo de ingreso y minimiza posibles errores.

El usuario únicamente debe revisar la información y completar los campos adicionales necesarios según el tipo de parte.

Una vez guardado el parte, el sistema actualiza el estado del aviso original, marcándolo como utilizado. De esta manera, se mantiene un control adecuado sobre el seguimiento de cada emergencia.

Este flujo contribuye a mantener coherencia entre los registros, facilita la trazabilidad de la información y mejora la organización interna del sistema.

- **Diagrama de Componentes del Sistema de Registro de Emergencias**

Con el fin de representar de manera clara la estructura interna del sistema y la interacción entre sus principales módulos, se presenta el diagrama de componentes. Este diagrama permite visualizar la organización del sistema en términos de componentes de software, así como sus relaciones con servicios externos y la capa de datos.

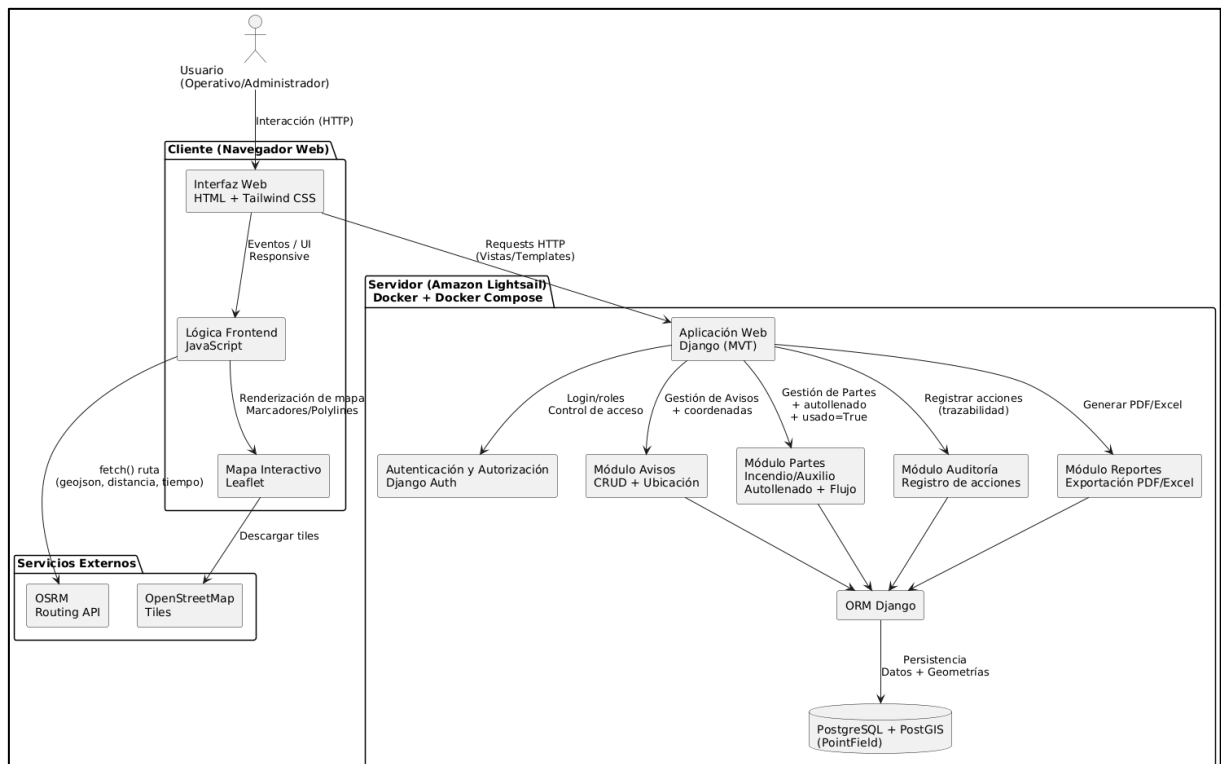


Figura 16. Diagrama de Componentes del Sistema de Registro de Emergencias.

En la Figura 16 se observa la arquitectura del sistema basada en componentes. El usuario interactúa con la aplicación a través de un navegador web, donde se ejecuta la capa de presentación desarrollada con HTML, Tailwind CSS y JavaScript.

La lógica de negocio se encuentra implementada en el servidor mediante el framework Django, siguiendo el patrón Modelo–Vista–Template (MVT). Esta capa se

encarga de gestionar los avisos de emergencia, la generación de partes de incendio y auxilio, el control de usuarios y la auditoría de acciones.

La persistencia de datos se realiza mediante PostgreSQL con extensión PostGIS, lo que permite almacenar información relacional y geoespacial. Adicionalmente, el sistema integra servicios externos como OpenStreetMap para la visualización cartográfica y OSRM para el cálculo de rutas óptimas entre estaciones y lugares de emergencia.

- **Diseño de la base de datos**

El presente diagrama entidad-relación muestra la estructura lógica de la base de datos del sistema, implementada en PostgreSQL con la extensión PostGIS. El modelo fue generado automáticamente a partir de los modelos definidos en Django, garantizando coherencia entre el diseño conceptual y la implementación física. En el diagrama se identifican las entidades, sus atributos y las relaciones establecidas mediante claves primarias y foráneas, evidenciando la naturaleza relacional de la base de datos. La incorporación de PostGIS permite además el manejo de información geoespacial, necesaria para el análisis y representación de las emergencias.

Adicionalmente, el modelo incluye entidades destinadas al control de acceso, seguridad y auditoría del sistema, como User, Group, Permission y LogEntry. Estas tablas cumplen un rol fundamental en la administración de usuarios y en la trazabilidad de acciones realizadas dentro de la aplicación.

En conjunto, el modelo entidad-relación define de manera estructurada la organización de los datos, constituyendo un elemento clave para el funcionamiento eficiente del sistema.

- **Prototipado de las pantallas**

Los prototipos de pantalla se elaboraron con la herramienta Canva como una representación inicial de la interfaz del sistema. Su propósito fue visualizar de forma anticipada la distribución de elementos, el orden de la información y los botones principales, con el fin de validar la idea general con el personal del Cuerpo de Bomberos de Tulcán antes de implementar las pantallas reales. De esta manera, el prototipado sirvió como una guía de apoyo durante el desarrollo, permitiendo identificar mejoras desde las primeras etapas.

-Pantalla de inicio de sesión

La pantalla de inicio de sesión fue diseñada como el punto de acceso principal al sistema. En este prototipo se contempló un formulario sencillo que permite al usuario ingresar sus credenciales para autenticarse. El objetivo fue garantizar un acceso controlado y seguro, asegurando que únicamente el personal autorizado pueda utilizar la plataforma.



Figura 18. Prototipado de pantalla de inicio de sesión

-Pantalla Principal

La pantalla principal fue planteada como el espacio central de navegación del sistema. En ella se organizaron las opciones más relevantes según el rol del usuario, permitiendo acceder de forma rápida a funciones como el registro de emergencias, consulta de información y generación de reportes. Este diseño buscó priorizar claridad y facilidad de uso.



Figura 19. Prototipado de pantalla inicio

-Pantalla de Registro de Emergencias

El prototipo de la pantalla de registro fue diseñado para facilitar el ingreso ordenado de la información del incidente. Se incluyeron campos para registrar datos como fecha, hora, tipo de emergencia, descripción y ubicación. La disposición de los elementos buscó que el usuario complete el formulario de manera intuitiva y sin confusiones.



Figura 20. Prototipado de pantalla de registro de emergencias

-Pantalla de Lista de Emergencias

Esta pantalla fue concebida para mostrar los registros almacenados en forma de listado, permitiendo al usuario revisar las emergencias ingresadas previamente. El diseño consideró una visualización clara de datos esenciales, facilitando la búsqueda y consulta de información específica cuando sea necesario.



Figura 21. Prototipado de pantalla de lista de emergencias

-Pantalla de reportes

El prototipo del módulo de reportes fue planteado como una herramienta para generar información resumida de las emergencias registradas. En esta pantalla se incluyeron opciones para aplicar filtros y obtener resultados organizados, con la finalidad de apoyar la gestión administrativa y el análisis de datos.



Figura 22. Prototipado de pantalla de reportes

Es importante señalar que estos prototipos representan una versión inicial de referencia y no reflejan necesariamente el aspecto final del sistema implementado. Durante la etapa de desarrollo se realizaron cambios progresivos en la interfaz, motivados por la retroalimentación del personal bomberil, ajustes de usabilidad y la incorporación de nuevas necesidades detectadas en las pruebas. Como resultado, la versión final presenta mejoras en la distribución visual, en la organización de la información y en la interacción del usuario, manteniendo como base las funcionalidades planteadas en el prototipado.

Una vez definidos y validados los prototipos iniciales, se procedió a la etapa de implementación del sistema. En esta fase, los diseños conceptuales fueron transformados en una aplicación web funcional, incorporando las validaciones, reglas de negocio y mecanismos de almacenamiento de datos previamente planificados. El desarrollo no se limitó a replicar exactamente los diseños iniciales, sino que se realizaron ajustes progresivos orientados a mejorar la experiencia del usuario y optimizar el funcionamiento general del sistema.

4.2.2.3. Fase de codificación

En esta fase se llevó a cabo la implementación del sistema, transformando los diseños y requerimientos previamente definidos en una aplicación web funcional. La etapa de codificación permitió materializar las funcionalidades planificadas, incorporando la lógica del negocio, los mecanismos de validación y la estructura de almacenamiento de datos.

El desarrollo se realizó de manera progresiva, siguiendo el enfoque iterativo de la metodología XP. Cada módulo fue implementado y probado de forma incremental, permitiendo realizar ajustes continuos a partir de la retroalimentación recibida por parte del personal del Cuerpo de Bomberos de Tulcán. Esta dinámica facilitó mejorar aspectos de usabilidad, precisión en la geolocalización y organización de la información.

Durante esta fase se integraron tecnologías orientadas tanto al desarrollo web como al manejo de información geográfica, garantizando un sistema estable, accesible y alineado con los objetivos planteados en la etapa de planificación.

- **Tecnologías utilizadas**

Para el desarrollo del sistema se emplearon diversas tecnologías orientadas al desarrollo web, gestión de bases de datos y manejo de información geográfica. A continuación, se presentan las principales herramientas utilizadas durante la fase de codificación.

Tabla 43. Tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema

Categoría	Tecnología	Descripción de uso
Lenguaje de programación	Python	Utilizado para desarrollar la lógica del sistema.
Framework Backend	Django	Framework web que permitió estructurar el proyecto bajo el patrón Modelo-Template-Vista y gestionar autenticación, validaciones y reglas del sistema.
Base de datos	PostgreSQL	Motor de base de datos relacional utilizado para almacenar la información del sistema.
Extensión geoespacial	PostGIS	Extensión de PostgreSQL que permitió almacenar y gestionar coordenadas geográficas.
ORM	Django ORM	Herramienta utilizada para interactuar con la base de datos mediante modelos en Python.
Frontend	HTML, CSS, Tailwind CSS	Tecnologías utilizadas para el diseño visual y estructura de las interfaces.
Interactividad	JavaScript	Utilizado para mejorar la interacción del usuario en formularios y mapas.
Mapas interactivos	Leaflet	Biblioteca empleada para mostrar y manipular mapas dentro del sistema.
Datos cartográficos	OpenStreetMap	Fuente de datos geográficos utilizada para la visualización del mapa.
Geocodificación	Nominatim	Servicio empleado para convertir direcciones en coordenadas geográficas.
Validación de intersecciones	Overpass API	Utilizado para mejorar la precisión en el reconocimiento de cruces de calles.
Cálculo de rutas	OSRM	Motor de enrutamiento usado para generar trayectos desde la estación hasta la emergencia.
Contenerización	Docker	Herramienta utilizada para empaquetar y ejecutar la aplicación en un entorno controlado.
Orquestación	Docker Compose	Utilizado para gestionar los servicios del sistema.
Servidor	Ubuntu Server	Sistema operativo del entorno de producción.
Infraestructura en la nube	AWS Lightsail	Plataforma utilizada para el despliegue y alojamiento del sistema.

- **Estructura del proyecto bajo el patrón Modelo–Template–Vista (MTV)**

Para el desarrollo del sistema se utilizó la arquitectura Modelo–Template–Vista (MTV), propia del framework Django. Esta estructura permite organizar el proyecto de manera clara, separando la gestión de datos, la lógica del sistema y la presentación visual. Gracias a esta organización, el código resulta más ordenado y facilita futuras modificaciones o ampliaciones.

En este modelo, los Modelos se encargan de definir la estructura de la información que será almacenada en la base de datos. Las Vistas contienen la lógica que procesa las solicitudes del usuario y determina qué información debe mostrarse. Por su parte, los Templates corresponden a las pantallas que el usuario visualiza e interactúa desde el navegador.

Esta división permitió desarrollar cada módulo del sistema de forma estructurada, manteniendo coherencia entre los datos almacenados, las reglas de funcionamiento y la interfaz gráfica.

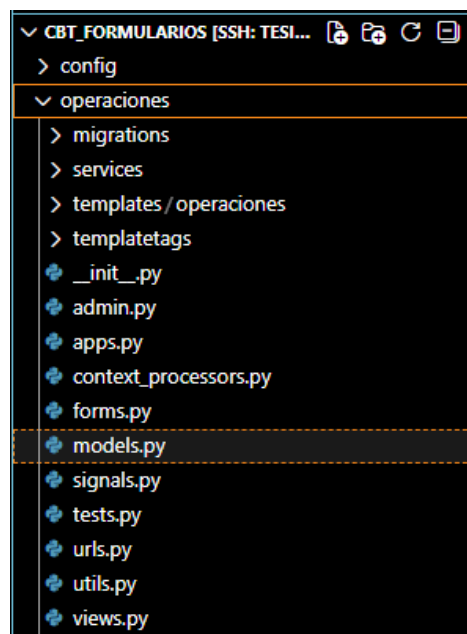


Figura 23. Estructura del proyecto Django organizada bajo el patrón MTV

En la Figura 23 se puede observar la organización del proyecto dentro del entorno de desarrollo. Se distinguen los archivos destinados a los modelos, las vistas y las plantillas, lo que evidencia la aplicación del patrón Modelo–Template–Vista. Esta distribución permitió mantener una separación clara entre la información almacenada, la lógica del sistema y las interfaces visibles para el usuario.

La estructura mostrada facilitó el desarrollo modular del sistema, ya que cada funcionalidad fue implementada respetando esta organización, lo que contribuye a un mantenimiento más sencillo y a una mejor comprensión del código.

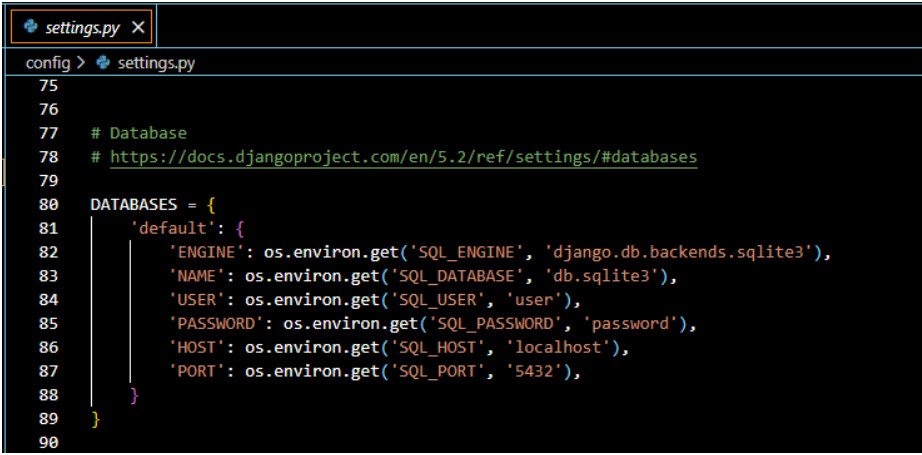
La adopción de esta arquitectura resultó adecuada para el proyecto, ya que permitió integrar de manera ordenada funcionalidades como autenticación de usuarios, registro de emergencias, geolocalización y generación de reportes, manteniendo coherencia en todo el sistema.

- **Configuración de la base de datos**

Para el almacenamiento de la información del sistema se utilizó PostgreSQL como gestor de base de datos relacional. La conexión entre la aplicación y la base de datos se configuró dentro del archivo principal de ajustes del proyecto Django, permitiendo que el sistema pudiera realizar operaciones de registro, consulta y actualización de datos de manera segura y organizada.

La configuración se realizó definiendo los parámetros necesarios como el nombre de la base de datos, usuario, contraseña y puerto de conexión. Una vez establecida esta conexión, Django gestionó automáticamente la comunicación mediante su ORM (Object Relational Mapping), lo que facilitó el trabajo con los datos a través de modelos definidos en el código.

Adicionalmente, se integró la extensión PostGIS para permitir el almacenamiento de información geográfica, como coordenadas de latitud y longitud. Esto hizo posible representar emergencias en el mapa y realizar consultas espaciales necesarias para el funcionamiento del sistema.

A screenshot of a code editor showing the 'settings.py' file. The editor has a dark theme. The file is open at line 75. The code shows the 'DATABASES' configuration. It starts with a comment '# Database' and a link to the Django documentation. Then, it defines 'DATABASES' as a dictionary with a 'default' key. The value for 'default' is another dictionary containing keys for 'ENGINE', 'NAME', 'USER', 'PASSWORD', 'HOST', and 'PORT'. Each key is assigned a value using 'os.environ.get()' with a default value. The 'ENGINE' default is 'django.db.backends.sqlite3', 'NAME' is 'db.sqlite3', 'USER' is 'user', 'PASSWORD' is 'password', 'HOST' is 'localhost', and 'PORT' is '5432'.

```
75
76
77 # Database
78 # https://docs.djangoproject.com/en/5.2/ref/settings/#databases
79
80 DATABASES = {
81     'default': {
82         'ENGINE': os.environ.get('SQL_ENGINE', 'django.db.backends.sqlite3'),
83         'NAME': os.environ.get('SQL_DATABASE', 'db.sqlite3'),
84         'USER': os.environ.get('SQL_USER', 'user'),
85         'PASSWORD': os.environ.get('SQL_PASSWORD', 'password'),
86         'HOST': os.environ.get('SQL_HOST', 'localhost'),
87         'PORT': os.environ.get('SQL_PORT', '5432'),
88     }
89 }
90
```

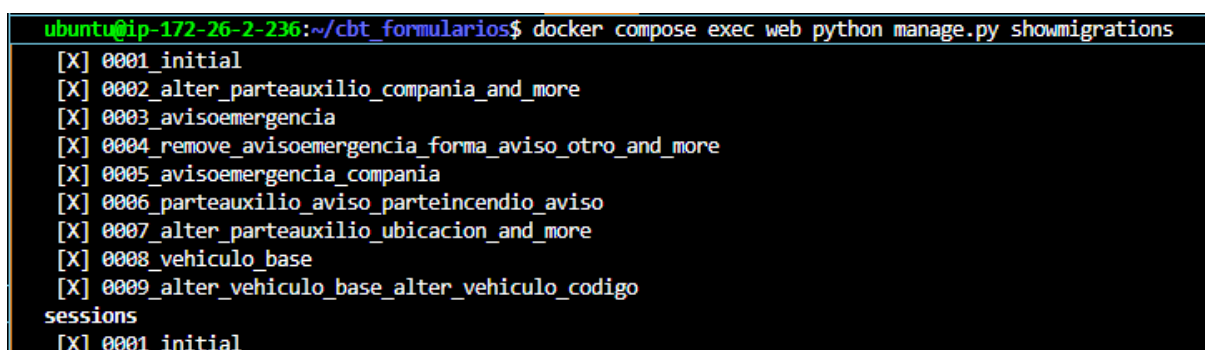
Figura 24. Configuración de la base de datos

En la Figura 24 se muestra la configuración realizada para establecer la conexión entre la aplicación y la base de datos PostgreSQL. Este proceso garantizó que la estructura definida en los modelos del sistema se refleje correctamente en el entorno de almacenamiento.

- **Migraciones y estructura de datos**

Una vez definidos los modelos del sistema, se empleó el mecanismo de migraciones proporcionado por Django para crear y actualizar las tablas en la base de datos. Este proceso permitió que la estructura diseñada en el código se reflejara correctamente en el entorno de almacenamiento, manteniendo coherencia entre los datos y su representación interna.

Cada modificación realizada en los modelos fue acompañada por la generación de nuevas migraciones, lo que facilitó la actualización ordenada de la base de datos sin afectar la información previamente almacenada. De esta manera, se garantizó la consistencia y estabilidad del sistema durante su desarrollo.

A terminal window with a black background and green text. The prompt is 'ubuntu@ip-172-26-2-236:~/cvt_formularios\$'. The command entered is 'docker compose exec web python manage.py showmigrations'. The output lists migrations for 'sessions' and 'initial' apps, each with a list of migration IDs and names, all marked with '[X]' indicating they are applied.

```
ubuntu@ip-172-26-2-236:~/cvt_formularios$ docker compose exec web python manage.py showmigrations
[X] 0001_initial
[X] 0002_alter_parteauxilio_compania_and_more
[X] 0003_avisoemergencia
[X] 0004_remove_avisoemergencia_forma_aviso_otro_and_more
[X] 0005_avisoemergencia_compania
[X] 0006_parteauxilio_aviso_parteincendio_aviso
[X] 0007_alter_parteauxilio_ubicacion_and_more
[X] 0008_vehiculo_base
[X] 0009_alter_vehiculo_base_alter_vehiculo_codigo
sessions
[X] 0001_initial
```

Figura 25. Estado de las migraciones aplicadas en el proyecto Django

En la Figura 25 se muestra el estado de las migraciones aplicadas, evidenciando la sincronización entre los modelos definidos y la base de datos.

- **Implementación del módulo de autenticación**

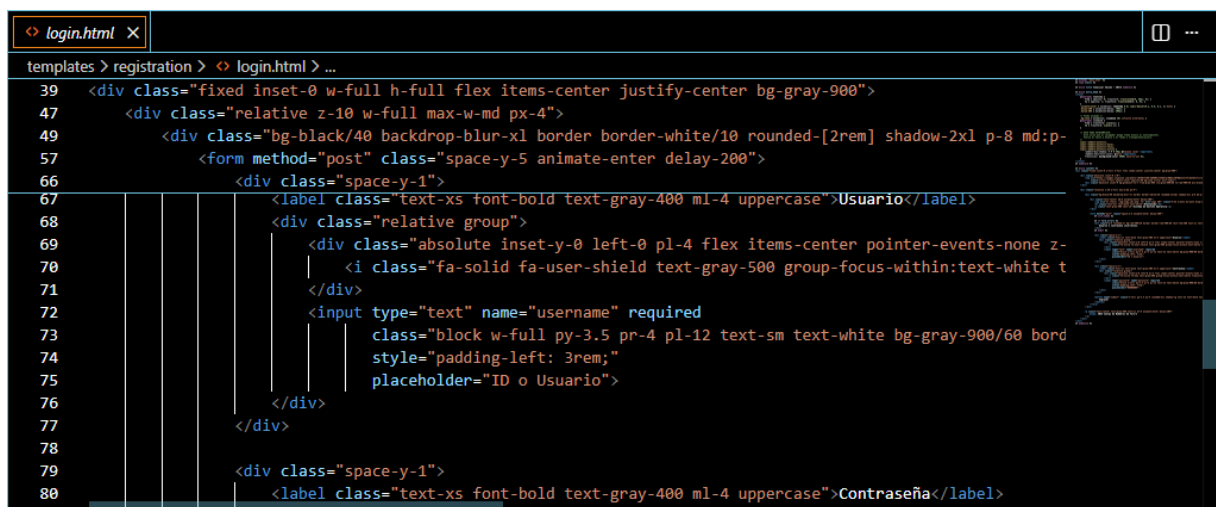
El módulo de autenticación fue implementado con el objetivo de garantizar que únicamente el personal autorizado pueda acceder al sistema. Para ello, se utilizó el sistema de autenticación incorporado en Django, el cual permite gestionar usuarios, contraseñas cifradas y control de permisos de manera segura.

El acceso a la aplicación se realiza mediante un formulario de inicio de sesión, donde el usuario debe ingresar sus credenciales previamente registradas por el

administrador. No se habilitó el auto-registro, ya que el control de cuentas es responsabilidad del personal administrativo.

Una vez que las credenciales son validadas correctamente, el sistema redirige al usuario al panel principal y habilita las funcionalidades según su rol asignado. En caso de que los datos ingresados no coincidan con los almacenados, se muestra un mensaje de advertencia y se impide el acceso.

Además, se protegieron las vistas principales del sistema mediante mecanismos que requieren inicio de sesión, evitando que usuarios no autenticados puedan acceder directamente a las funcionalidades.



```
login.html X
templates > registration > login.html > ...
39 <div class="fixed inset-0 w-full h-full flex items-center justify-center bg-gray-900">
47 <div class="relative z-10 w-full max-w-md px-4">
49 <div class="bg-black/40 backdrop-blur-xl border border-white/10 rounded-[2rem] shadow-2xl p-8 md:p-16">
57 <form method="post" class="space-y-5 animate-enter delay-200">
66 <div class="space-y-1">
67 <label class="text-xs font-bold text-gray-400 ml-4 uppercase">Usuario</label>
68 <div class="relative group">
69 <div class="absolute inset-y-0 left-0 pl-4 flex items-center pointer-events-none z-10">
70 <i class="fa-solid fa-user-shield text-gray-500 group-focus-within:text-white"></i>
71 </div>
72 <input type="text" name="username" required
73 class="block w-full py-3.5 pr-4 pl-12 text-sm text-white bg-gray-900/60 border border-gray-800
74 style="padding-left: 3rem;"
75 placeholder="ID o Usuario">
76 </div>
77 </div>
78
79 <div class="space-y-1">
80 <label class="text-xs font-bold text-gray-400 ml-4 uppercase">Contraseña</label>
```

Figura 26. Codificación de la pantalla de inicio de sesión

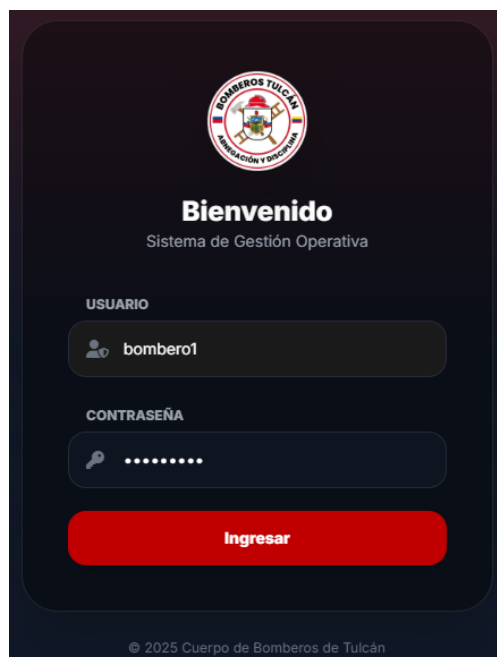


Figura 27. Implementación del módulo de autenticación en el sistema

En la Figura 27 se observa la pantalla de inicio de sesión del sistema, mediante la cual el usuario ingresa sus credenciales para acceder a la plataforma. Este mecanismo constituye la primera capa de seguridad, asegurando que solo el personal autorizado pueda interactuar con los módulos disponibles.

- **Control de roles**

El sistema diferencia entre usuarios administrativos y operativos, asignando permisos específicos a cada rol. Esta distinción permite controlar el acceso a funciones sensibles, como la gestión de usuarios o la generación de reportes, contribuyendo a mantener la seguridad y organización interna del sistema.

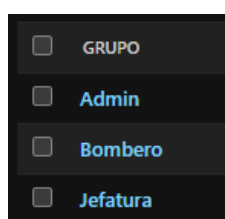


Figura 28. Roles de usuarios del sistema

- **Implementación del módulo de registro de emergencias**

El módulo de registro de emergencias constituye la funcionalidad principal del sistema, ya que permite documentar de manera digital cada incidente atendido por el Cuerpo de Bomberos de Tulcán.

Para su implementación se definió un modelo en Django encargado de almacenar la información básica de cada emergencia, incluyendo fecha, hora, tipo de incidente, descripción y ubicación. Estos datos son ingresados mediante un formulario diseñado para facilitar el registro ordenado y evitar errores.

Durante el proceso de codificación se incorporaron validaciones obligatorias que impiden guardar el registro si existen campos vacíos o información incompleta. Asimismo, el sistema asocia automáticamente cada emergencia con el usuario que realizó el registro, lo que permite mantener trazabilidad y responsabilidad sobre la información ingresada.

Una vez que los datos cumplen con las validaciones establecidas, el sistema almacena la información en la base de datos PostgreSQL, quedando disponible para consultas posteriores, generación de reportes y análisis geográfico.

```

crear_auxilio.html X
operaciones > templates > operaciones > crear_auxilio.html > div.mb-8.flex.flex-col.md:flex-row.md:items-end.justify-between.gap-4
63 {% block content %}
64 <div class="mb-8 flex flex-col md:flex-row md:items-end justify-between gap-4">
65 <div>
66 <h2 class="text-4xl font-bold text-gray-900 tracking-tight">Parte de Auxilio</h2>
67 <p class="text-gray-500 mt-2 text-lg">Rescate, Atención Prehospitalaria y Traslados.</p>
68 </div>
69 <div class="bg-white px-4 py-2 rounded-full shadow-sm border border-gray-100 flex items-center gap-2">
70 <span class="relative flex h-3 w-3">
71 <span class="animate-ping absolute inline-flex h-full w-full rounded-full bg-blue-400 opacity-75"></span>
72 <span class="relative inline-flex rounded-full h-3 w-3 bg-blue-500"></span>
73 </span>
74 <span class="text-xs font-bold text-gray-600 uppercase tracking-wide">
75 {% if es_edicion %}Editando Registro{% else %}Nuevo Registro{% endif %}
76 </span>
77 </div>
78 </div>
79 </div>
80 {% if form.errors %}
81 <div class="bg-yellow-100 border border-yellow-400 text-yellow-800 px-4 py-3 rounded mb-4">
82 ⚠ No se pudo guardar la emergencia.
83 Revise los campos obligatorios.
84 </div>
85 {% endif %}
86 <form method="post" id="auxilioForm" class="space-y-8 pb-20">
87 {% csrf_token %}

```

Figura 29. Codificación de la pantalla de creación de emergencia – auxilio

```

crear_incendio.html X
operaciones > templates > operaciones > crear_incendio.html > form.space-y-8.pb-20 > div.grid.grid-cols-1.xl:grid-cols-2.gap-8 > div.bg-white.rounded-3xl.shad
46
47 {% block content %}
48 <div class="mb-8 flex flex-col md:flex-row md:items-end justify-between gap-4">
49 <div>
50 <h2 class="text-4xl font-bold text-gray-900 tracking-tight">Parte de Incendio</h2>
51 <p class="text-gray-500 mt-2 text-lg">Estructurales, Forestales, Vehiculares y otros.</p>
52 </div>
53 <div class="bg-white px-4 py-2 rounded-full shadow-sm border border-gray-100 flex items-center gap-2">
54 <span class="relative flex h-3 w-3">
55 <span class="animate-ping absolute inline-flex h-full w-full rounded-full bg-red-400 opacity-75"></span>
56 <span class="relative inline-flex rounded-full h-3 w-3 bg-red-500"></span>
57 </span>
58 <span class="text-xs font-bold text-gray-600 uppercase tracking-wide">
59 {% if es_edicion %}Editando Registro{% else %}Nuevo Registro{% endif %}
60 </span>
61 </div>
62 </div>
63 {% if form.errors %}
64 <div class="bg-yellow-100 border border-yellow-400 text-yellow-800 px-4 py-3 rounded mb-4">
65 ⚠ No se pudo guardar la emergencia.
66 Revise los campos obligatorios.
67 </div>
68 {% endif %}
69 <form method="post" class="space-y-8 pb-20">
70 {% csrf_token %}
71

```

Figura 30. Codificación de la pantalla de creación de emergencia – incendio

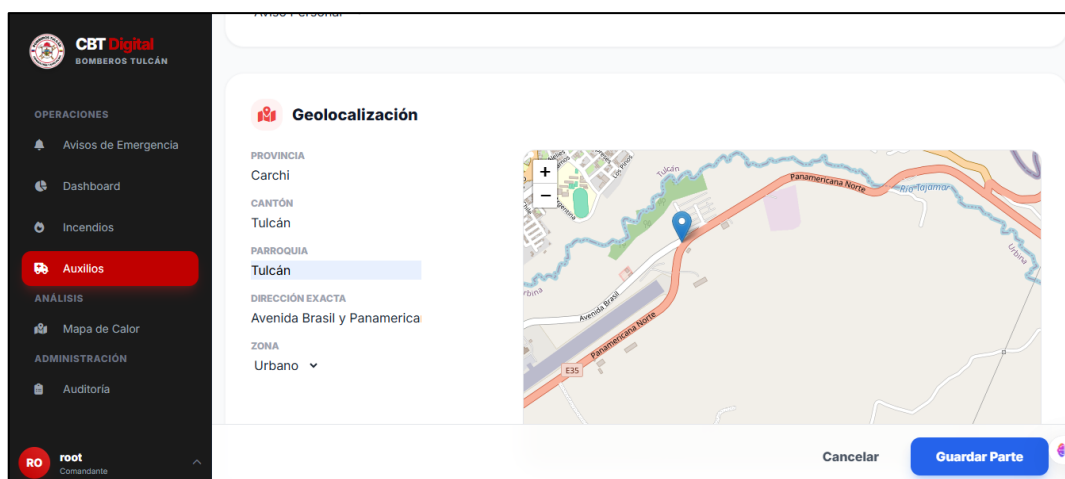


Figura 31. Implementación del formulario de registro de emergencias

En la Figura 31 se muestra el formulario utilizado para el registro de emergencias. En esta interfaz el usuario ingresa los datos principales del incidente, los cuales son validados antes de ser almacenados. Esta implementación permitió reemplazar el registro manual por un proceso digital estructurado y más confiable.

La estructura del modelo y las validaciones implementadas durante esta fase aseguraron que cada registro contenga la información mínima necesaria para su correcta identificación y posterior análisis, contribuyendo a una gestión más organizada de las emergencias.

- **Implementación de geocodificación y mapa interactivo**

Integración del mapa interactivo

Con el objetivo de incorporar representación visual de las emergencias, se integró un mapa interactivo dentro del formulario de registro. Para ello se utilizó la biblioteca Leaflet, la cual permite mostrar mapas dinámicos basados en datos de OpenStreetMap.

La incorporación del mapa permitió que el usuario visualice la ubicación del incidente directamente en la interfaz, facilitando la comprensión espacial del evento. Esta funcionalidad representa una mejora significativa respecto a los métodos tradicionales de registro, ya que no solo almacena información textual, sino también su posición geográfica.

El mapa fue configurado para permitir la visualización del punto seleccionado y su actualización en tiempo real conforme el usuario interactúa con él.

```

328 <script>
329 | //MOSTRAR EL MAPA EN EL PARTE
330 document.addEventListener("DOMContentLoaded", function () {
331 | // Input REAL que guarda la ubicación (PointField)
332 | const ubicacionInput =
333 |   document.querySelector('[name="ubicacion"]') || document.getElementById("id_ubicacion");
334 |
335 | const mapDiv = document.getElementById("map_incendio");
336 | if (!ubicacionInput || !mapDiv) return;
337 |
338 | // Coordenadas iniciales (tu estación central como referencia)
339 | const initialLat = 0.8241715178162902;
340 | const initialLng = -77.70726887291137;
341 |
342 | const map = L.map("map_incendio").setView([initialLat, initialLng], 14);
343 | //Responsividad
344 | window._leafletMaps = window._leafletMaps || [];
345 | window._leafletMaps.push(map);
346 |
347 | L.tileLayer("https://{s}.tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png", {
348 |   maxZoom: 19,
349 |   attribution: "&copy; OpenStreetMap"
350 | }).addTo(map);
351 |
352 | let marker = null;
353 |

```

Figura 32. Codificación del mapa interactivo con Leaflet

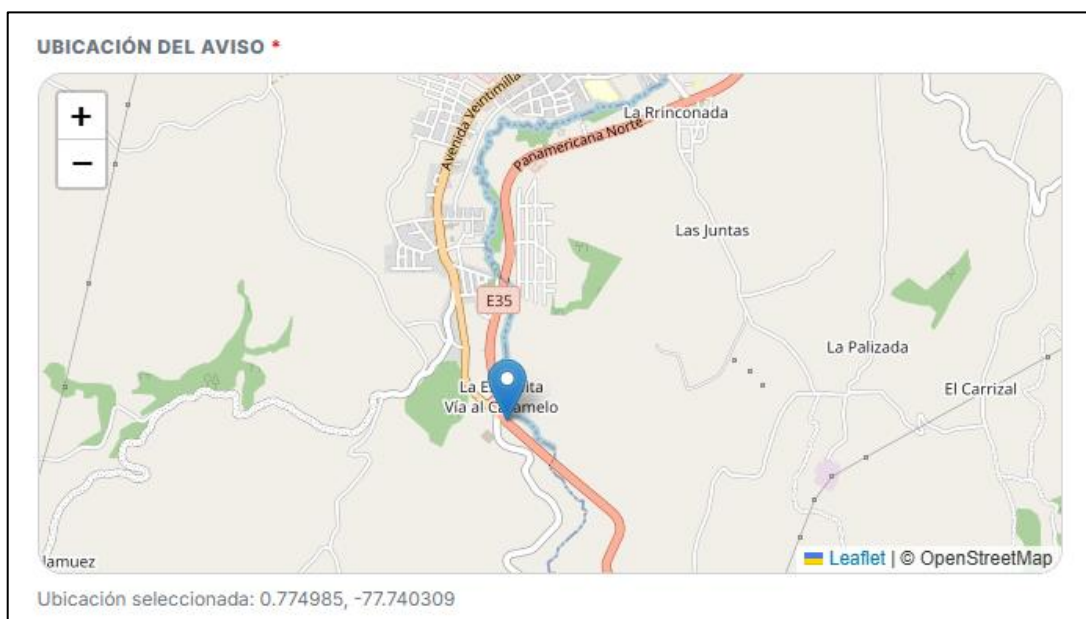


Figura 33. Integración del mapa interactivo mediante Leaflet

En la Figura 33 se observa el mapa interactivo incorporado en el formulario de registro. Este componente permite visualizar y confirmar la ubicación de la emergencia antes de su almacenamiento en la base de datos.

Implementación de geocodificación automática

Para convertir la dirección ingresada por el usuario en coordenadas geográficas, se implementó un mecanismo de geocodificación utilizando el servicio Nominatim. Este

proceso permite interpretar la dirección textual y obtener valores de latitud y longitud que posteriormente son representados en el mapa.

Cuando la dirección ingresada es reconocida correctamente, el sistema posiciona automáticamente un punto en el mapa como referencia inicial. Esta automatización agiliza el proceso de registro y reduce el margen de error en la localización.

Sin embargo, debido a que algunas direcciones pueden ser interpretadas de forma aproximada, se incorporó una etapa adicional de validación manual.

```
crear_aviso.html X
templates > operaciones > crear_aviso.html > script > document.addEventListener("DOMContentLoaded") callback > btnGeocode.addEventListener
179 <script>
180 document.addEventListener("DOMContentLoaded", function () {
351 // Botón buscar con Nominatim
352 const btnGeocode = document.getElementById("btn-geocode");
353 if (btnGeocode) {
354   btnGeocode.addEventListener("click", async function () {
355     const direccion = (dirInput?.value || "").trim();
356     if (!direccion) {
357       showGeo("warn", "Escriba una dirección antes de buscar.");
358       return;
359     }
360
361     btnGeocode.disabled = true;
362     btnGeocode.classList.add("opacity-60", "cursor-not-allowed");
363     showGeo("loading", "Buscando ubicación...");
364
365     try {
366       // Llamada backend (mismo dominio => sin CORS)
367       const url = `/api/geocode/?q=${encodeURIComponent(direccion)}`;
368
369       const res = await fetch(url, {
370         headers: { "Accept": "application/json" }
371       });
372
373       const data = await res.json();
374       console.log("Geocode backend:", data); // depurar
```

Figura 34. Codificación de geocodificación automática con Nominatim

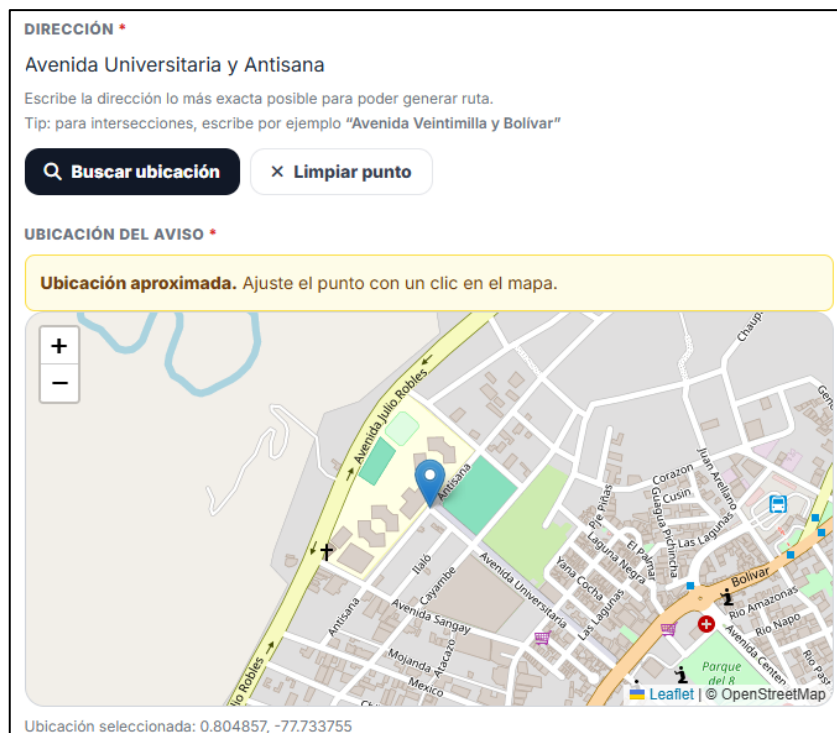


Figura 35. Geocodificación automática de la dirección ingresada

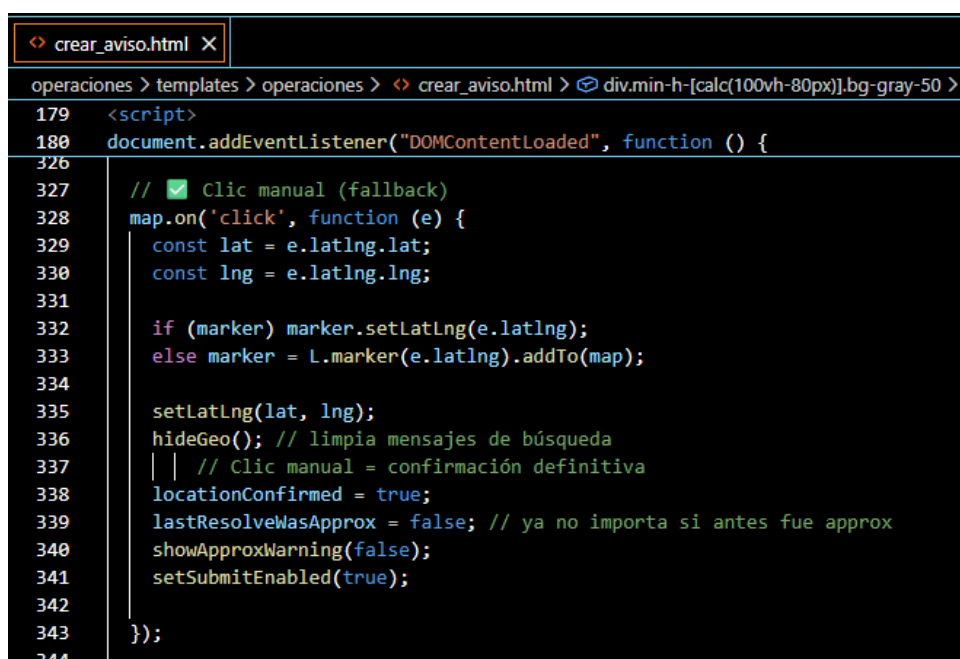
En la Figura 35 se muestra el resultado del proceso de geocodificación automática, donde el sistema interpreta la dirección ingresada y posiciona un punto inicial en el mapa.

Confirmación manual y validación obligatoria de ubicación

Con el fin de garantizar precisión en el registro, se implementó un flujo híbrido que combina geocodificación automática con confirmación manual. Si la dirección no es reconocida con exactitud o presenta ambigüedad, el sistema solicita al usuario seleccionar manualmente el punto correcto en el mapa.

Esta acción es obligatoria antes de guardar la emergencia, lo que asegura que cada registro cuente con coordenadas válidas. De esta manera, se evita almacenar información geográfica incompleta o imprecisa.

Las coordenadas confirmadas son almacenadas en la base de datos utilizando campos compatibles con información geoespacial, permitiendo posteriormente su utilización para generación de rutas y análisis espacial.

The image shows a code editor window titled 'crear_aviso.html'. The breadcrumb path is 'operaciones > templates > operaciones > crear_aviso.html > div.min-h-[calc(100vh-80px)].bg-gray-50'. The code is as follows:

```
179 <script>
180 document.addEventListener("DOMContentLoaded", function () {
326
327   // ☒ Clic manual (fallback)
328   map.on('click', function (e) {
329     const lat = e.latlng.lat;
330     const lng = e.latlng.lng;
331
332     if (marker) marker.setLatLng(e.latlng);
333     else marker = L.marker(e.latlng).addTo(map);
334
335     setLatLng(lat, lng);
336     hideGeo(); // limpia mensajes de búsqueda
337     | | // Clic manual = confirmación definitiva
338     locationConfirmed = true;
339     lastResolveWasApprox = false; // ya no importa si antes fue approx
340     showApproxWarning(false);
341     setSubmitEnabled(true);
342   });
343 }
344
```

Figura 36. Codificación de confirmación manualmente la ubicación

```

<script>
document.addEventListener("DOMContentLoaded", function () {

const form = document.querySelector("form");
if (form) {
form.addEventListener("submit", function (e) {
if (!locationConfirmed) {
e.preventDefault();

if (lastResolveWasApprox) {
showApproxWarning(true);
}

showGeo(
"warn",
"Debe confirmar la ubicación con un clic en el mapa antes de registrar el aviso."
);

setSubmitEnabled(false);
}
});
}
//
});
</script>

```

Figura 37. Codificación de validación obligatoria de ubicación



Figura 38. Confirmación manual de ubicación en el mapa

En la Figura 38 se evidencia el proceso de selección manual del punto geográfico, mecanismo que garantiza la precisión de la ubicación registrada antes de su almacenamiento definitivo.

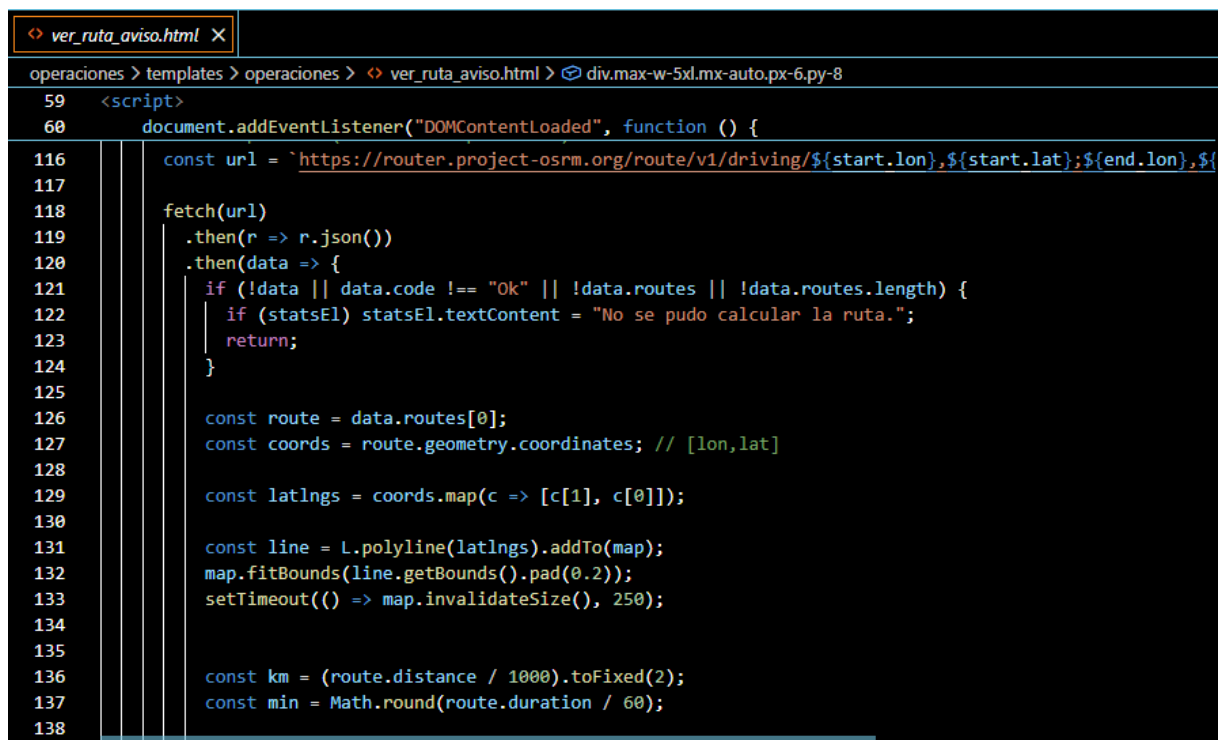
- **Implementación del cálculo de rutas**

Con el propósito de apoyar la planificación operativa ante una emergencia, se incorporó una funcionalidad que permite visualizar la ruta desde la estación del Cuerpo de Bomberos hasta el lugar del incidente registrado.

Para ello, se integró un servicio externo de cálculo de trayectorias, el cual recibe como parámetros las coordenadas de origen (estación) y destino (ubicación de la emergencia). El sistema procesa esta información y representa visualmente el recorrido sobre el mapa interactivo.

Esta implementación permite estimar el trayecto a seguir, facilitando la comprensión del desplazamiento hacia el punto de la emergencia. Además, al estar basada en coordenadas previamente validadas, la ruta generada se apoya en datos geográficos confiables.

La funcionalidad de rutas complementa el módulo de geocodificación, ya que utiliza las coordenadas almacenadas en la base de datos para generar el recorrido correspondiente.



```
ver_ruta_aviso.html X
operaciones > templates > operaciones > ver_ruta_aviso.html > div.max-w-5xl.mx-auto.px-6.py-8
59 <script>
60 document.addEventListener("DOMContentLoaded", function () {
116     const url = `https://router.project-osrm.org/route/v1/driving/${start.lon},${start.lat};${end.lon},${end.lat}`;
117
118     fetch(url)
119       .then(r => r.json())
120       .then(data => {
121         if (!data || data.code !== "Ok" || !data.routes || !data.routes.length) {
122           if (statsEl) statsEl.textContent = "No se pudo calcular la ruta.";
123           return;
124         }
125
126         const route = data.routes[0];
127         const coords = route.geometry.coordinates; // [lon,lat]
128
129         const latlngs = coords.map(c => [c[1], c[0]]);
130
131         const line = L.polyline(latlngs).addTo(map);
132         map.fitBounds(line.getBounds().pad(0.2));
133         setTimeout(() => map.invalidateSize(), 250);
134
135
136         const km = (route.distance / 1000).toFixed(2);
137         const min = Math.round(route.duration / 60);
138       })
139     });
```

Figura 39. Codificación del cálculo de rutas



Figura 40. Visualización de la ruta desde la estación hasta la emergencia registrada

En la Figura 40 se observa la representación gráfica de la ruta generada entre la estación y el punto de la emergencia. Esta visualización permite identificar el trayecto estimado y constituye un apoyo visual para la comprensión del desplazamiento necesario ante un incidente.

La incorporación del cálculo de rutas amplía la funcionalidad del sistema más allá del registro de datos, integrando un componente de apoyo operativo que contribuye a mejorar la organización y análisis de las emergencias atendidas.

- **Implementación del módulo de auditoría**

Con el fin de mantener un control sobre las acciones realizadas dentro del sistema, se implementó un módulo de auditoría orientado principalmente al rol administrador. Este componente permite registrar y consultar información relacionada con cambios efectuados en el sistema, aportando mayor organización y transparencia en el manejo de los datos.

La auditoría permite identificar aspectos como el usuario que realizó una acción, el momento en que se ejecutó y el tipo de operación efectuada (por ejemplo, creación, modificación o eliminación de registros). Esta funcionalidad resulta útil para dar seguimiento a la información ingresada y para revisar actividades realizadas durante el uso normal del sistema.

Además, este mecanismo contribuye a fortalecer la seguridad y confiabilidad, ya que facilita la revisión de movimientos importantes dentro de la plataforma, especialmente cuando se trabaja con información sensible relacionada con emergencias.

```
auditoria.html
operaciones > templates > operaciones > auditoria.html > div.mb-10 > div.flex.col.md:flex-row.md:items-end.justify-between.gap-6.mb-8
5  {% block content %}
6  <div class="mb-10">
7
8      <!-- HEADER -->
9      <div class="flex flex-col md:flex-row md:items-end justify-between gap-6 mb-8">
10         <div>
11             <h2 class="text-4xl font-extrabold text-gray-900 tracking-tight">
12                 Auditoría del Sistema
13             </h2>
14             <p class="text-gray-500 mt-2 text-lg">
15                 Historial detallado de todas las acciones realizadas.
16             </p>
17         </div>
18     </div>
19     <!-- EXPORTAR -->
20     <a href="{% url 'pdf_auditoria' %}"{{ request.GET.urlencode }}"
21         class="bg-red-600 hover:bg-red-700 text-white px-6 py-3 rounded-xl
22         flex items-center gap-2 font-semibold shadow-md transition">
23         <i class="fa-solid fa-file-pdf"></i>
24         Exportar PDF
25     </a>
26 </div>
27
28 <!-- FILTROS -->
29 <form method="get"
```

Figura 41. Codificación de la pantalla de auditoría

OPERACIONES

Avisos de Emergencia

Dashboard

Incendios

Auxilios

ANÁLISIS

Mapa de Calor

ADMINISTRACIÓN

Auditoría

root
Comandante

Auditoría del Sistema

Historial detallado de todas las acciones realizadas.

Usuario

Acción

Módulo

Desde

Hasta

Filtrar

FECHA	USUARIO	ACCIÓN	DETALLE
24 Feb 2026 01:50:39	root	INICIO SESIÓN	AUTENTICACIÓN #1 IP: 186.209.213.126
24 Feb 2026 01:46:00	bombero1	INICIO SESIÓN	AUTENTICACIÓN #2 IP: 186.209.213.126
24 Feb 2026 01:44:11	root	CIERRE SESIÓN	AUTENTICACIÓN #1 IP: 186.209.213.126
20 Feb 2026	root	INICIO SESIÓN	AUTENTICACIÓN #1

Figura 42. Registro de auditoría de acciones realizadas en el sistema

En la Figura 42 se presenta el historial de auditoría disponible para el administrador, donde se registran acciones realizadas dentro del sistema. Esta información permite verificar quién efectuó un cambio y en qué momento, apoyando el seguimiento y control de los registros almacenados.

La incorporación de auditoría aporta un componente de control interno que fortalece la gestión del sistema, permitiendo revisar actividades realizadas y mantener trazabilidad sobre la información registrada.

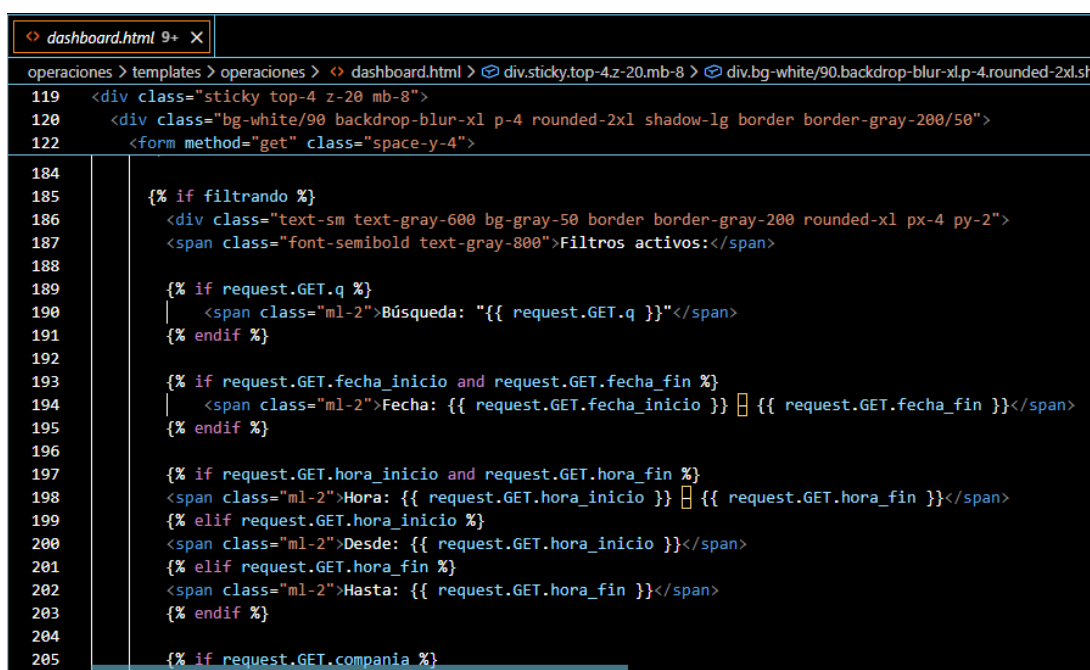
- **Implementación del módulo de generación de reportes**

Generación de reportes mediante filtros

Con el propósito de facilitar la consulta organizada de la información registrada, se implementó un sistema de generación de reportes basado en filtros. Esta funcionalidad permite al usuario seleccionar criterios específicos, como rangos de fechas, para obtener únicamente los registros que cumplen con dichas condiciones.

El sistema procesa los parámetros ingresados y presenta los resultados en forma estructurada, mostrando las emergencias registradas dentro del periodo seleccionado. Esta herramienta reduce el tiempo de búsqueda manual y mejora la capacidad de análisis de la información almacenada.

El uso de filtros permite adaptar los resultados según las necesidades administrativas, contribuyendo a una gestión más eficiente de los datos.



```
dashboard.html 9+ X
operaciones > templates > operaciones > dashboard.html > div.sticky.top-4.z-20.mb-8 > div.bg-white/90.backdrop-blur-xl.p-4.rounded-2xl.sh
119 <div class="sticky top-4 z-20 mb-8">
120 <div class="bg-white/90 backdrop-blur-xl p-4 rounded-2xl shadow-lg border border-gray-200/50">
122 <form method="get" class="space-y-4">
184
185     {% if filtrando %}
186     <div class="text-sm text-gray-600 bg-gray-50 border border-gray-200 rounded-xl px-4 py-2">
187     <span class="font-semibold text-gray-800">Filtros activos:</span>
188
189     {% if request.GET.q %}
190     | <span class="ml-2">Búsqueda: "{{ request.GET.q }}"</span>
191     {% endif %}
192
193     {% if request.GET.fecha_inicio and request.GET.fecha_fin %}
194     | <span class="ml-2">Fecha: {{ request.GET.fecha_inicio }} & {{ request.GET.fecha_fin }}</span>
195     {% endif %}
196
197     {% if request.GET.hora_inicio and request.GET.hora_fin %}
198     <span class="ml-2">Hora: {{ request.GET.hora_inicio }} & {{ request.GET.hora_fin }}</span>
199     {% elif request.GET.hora_inicio %}
200     <span class="ml-2">Desde: {{ request.GET.hora_inicio }}</span>
201     {% elif request.GET.hora_fin %}
202     <span class="ml-2">Hasta: {{ request.GET.hora_fin }}</span>
203     {% endif %}
204
205     {% if request.GET.compania %}
```

Figura 43. Codificación de los filtros en la pantalla de listado de emergencias

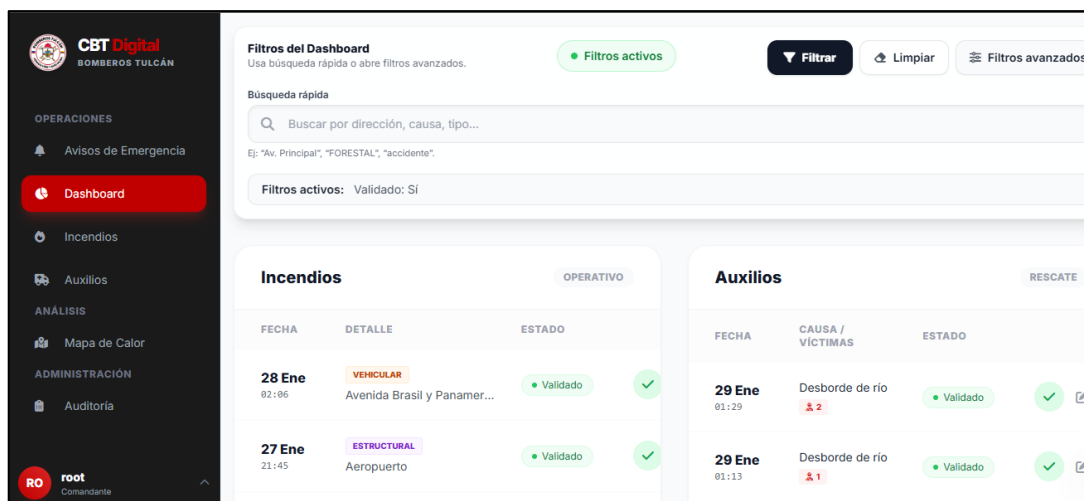


Figura 44. Generación de reportes mediante aplicación de filtros

En la Figura 44 se observa la interfaz del módulo de reportes, donde el usuario puede aplicar filtros para obtener resultados específicos. Esta funcionalidad permite visualizar únicamente la información necesaria según los criterios establecidos.

Exportación de reportes en formato PDF y Excel

Además de la visualización en pantalla, se incorporó la opción de exportar los reportes generados en formatos PDF y Excel. Esta característica permite descargar la información estructurada para su almacenamiento, impresión o análisis posterior.

La exportación en PDF facilita la generación de documentos listos para archivo o presentación formal, mientras que el formato Excel permite trabajar los datos de manera más flexible, realizar cálculos adicionales o integrar la información en otros procesos administrativos.

Esta funcionalidad elimina la necesidad de elaborar reportes manuales, optimizando el tiempo y mejorando la disponibilidad de la información.

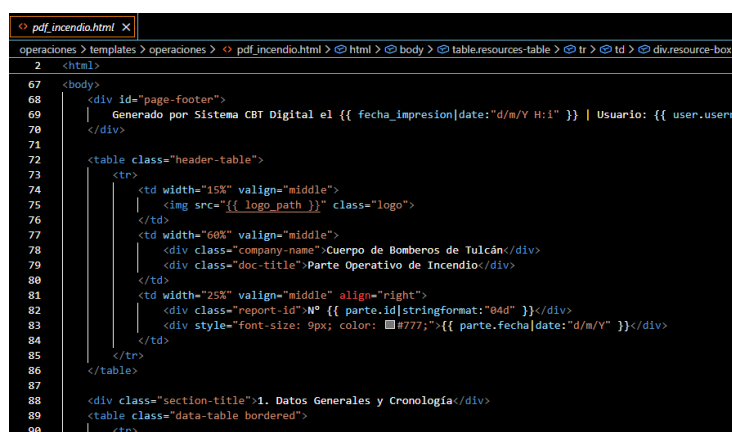


Figura 45. Codificación de la exportación a Pdf - incendio

Generado por Sistema CST Digital el 24/02/2026 02:34 | Usuario: | Página 1 de 1



Cuerpo de Bomberos de Tulcán

Parte Operativo de Incendio

N° 0015

27/01/2026

1. Datos Generales y Cronología

Compañía:	Sub Estación Sur	En Escena:	21:34
Forma de Aviso:	TELEFONO	Fin Operación:	21:35
Hora Aviso:	21:45	Ingreso Base:	21:36
Hora Salida:	21:32	Estado:	CONATO

2. Ubicación del Evento

Provincia:	Carchi	Parroquia:	Tulcán
Cantón:	Tulcán	Sector/Zona:	URBANO

Dirección Exacta: Aeropuerto

3. Detalle de Operaciones

Tipo de Incendio: ESTRUCTURAL

Descripción de las Operaciones:
xxxxxxxxxxxx

Daños Materiales:
xxxxxxxxxxxx

Figura 46. Exportación de reportes en formato PDF

En la Figura 46 se muestra el proceso de exportación del reporte en diferentes formatos. Esta opción permite obtener un archivo descargable con la información filtrada, facilitando su almacenamiento y utilización fuera del sistema.

- **Visualización de densidad de emergencias mediante mapa de calor**

Como complemento a la representación tradicional de los registros, se integró un mapa de calor que permite identificar de manera visual las zonas donde se concentran con mayor frecuencia las emergencias. Esta herramienta facilita la interpretación de la información geográfica, ya que transforma los puntos individuales en áreas de intensidad variable.

El mapa de calor ofrece una lectura más intuitiva del comportamiento de los eventos, destacando con diferentes niveles de color las áreas de mayor, media y baja concentración. De esta manera, el usuario puede reconocer rápidamente los sectores con mayor actividad sin necesidad de revisar listados o tablas extensas.

Esta forma de visualización aporta un valor analítico importante, pues permite detectar patrones espaciales, apoyar la toma de decisiones y comprender mejor la distribución territorial de las emergencias registradas en Tulcán. Además, mejora la experiencia de uso al presentar la información de forma clara y dinámica.

```

<script type="text/javascript">
60   const heatmapLayer = new ol.layer.Heatmap({
61     source: source,
62     blur: 15, // Qué tan borrosa es la mancha (Default: 15)
63     radius: 10, // Radio de cada punto (Default: 8)
64     weight: function(feature) {
65       |   return 1; // Peso de cada incidente (1 por defecto)
66     }
67   });
68
69   // 4. CAPA DE MAPA BASE (OSM)
70   const rasterLayer = new ol.layer.Tile({
71     |   source: new ol.source.OSM()
72   });
73
74   // 5. INICIALIZAR MAPA
75   const map = new ol.Map({
76     target: 'map',
77     layers: [rasterLayer, heatmapLayer],
78     view: new ol.View({
79       |   center: ol.proj.fromLonLat([-77.717, 0.812]), // Centro en Tulcán
80       zoom: 13
81     })
82   });
83 </script>

```

Figura 47. Codificación del mapa de calor

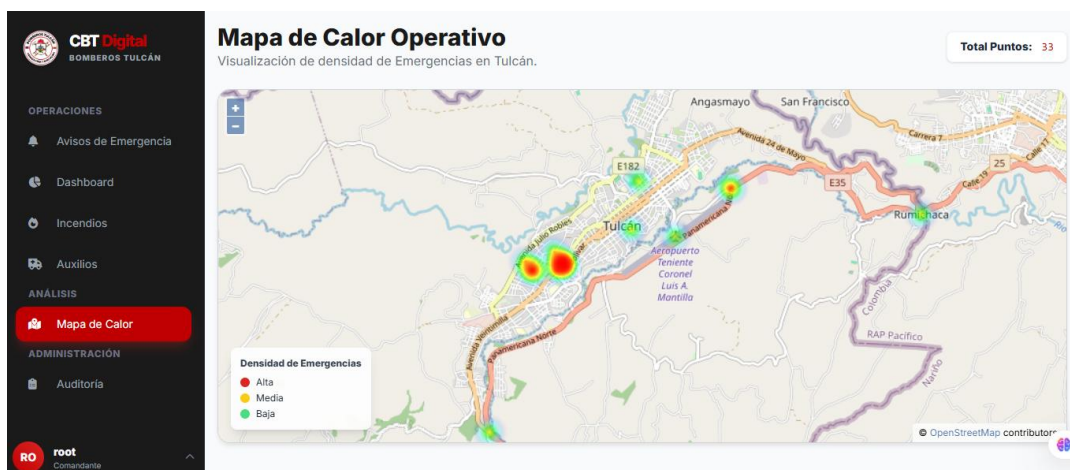


Figura 48. Visualización del mapa de calor operativo

En la Figura 48 se observa la representación gráfica de la densidad de emergencias. La variación de colores indica la intensidad de registros en determinadas zonas, permitiendo distinguir fácilmente los sectores con mayor presencia de incidentes.

- **Integración general y mejoras progresivas**

Durante la fase de codificación, las funcionalidades del sistema no fueron desarrolladas de manera aislada, sino que se integraron progresivamente conforme avanzaba el proyecto. Cada módulo implementado —como autenticación, registro de emergencias, geolocalización, cálculo de rutas, auditoría y generación de reportes fue incorporado al sistema general y probado antes de continuar con nuevas funcionalidades.

A medida que se añadían nuevos componentes, se realizaron ajustes en los módulos previamente desarrollados con el fin de mejorar su funcionamiento y coherencia interna. Por ejemplo, la integración del mapa interactivo permitió reforzar las validaciones del registro de emergencias, incorporando la confirmación obligatoria de ubicación antes de guardar la información. De igual forma, la implementación del cálculo de rutas se apoyó en las coordenadas almacenadas previamente, demostrando la interconexión entre los distintos módulos.

Este proceso de integración progresiva permitió que el sistema evolucionara de forma ordenada, manteniendo estabilidad en cada etapa del desarrollo. Las mejoras realizadas no solo respondieron a necesidades técnicas, sino también a observaciones surgidas durante pruebas internas y revisiones funcionales.

- **Visualización del sistema en modo oscuro**

Como parte de las mejoras incorporadas durante el proceso de integración, se implementaron ajustes orientados a la experiencia visual del usuario. Entre estas mejoras se incluyó el modo oscuro de la interfaz, permitiendo una visualización más cómoda en distintos entornos de uso y condiciones de iluminación.

```

1 document.addEventListener("DOMContentLoaded", function () {
2   const toggle = document.getElementById("darkToggle");
3
4   if (!toggle) return;
5
6   // Cargar preferencia guardada
7   if (localStorage.getItem("darkMode") === "enabled") {
8     document.documentElement.classList.add("dark");
9     toggle.querySelector(".text").textContent = "Modo claro";
10    toggle.querySelector(".icon").textContent = "☀️";
11  }
12
13  toggle.addEventListener("click", function () {
14    document.documentElement.classList.toggle("dark");
15
16    if (document.documentElement.classList.contains("dark")) {
17      localStorage.setItem("darkMode", "enabled");
18      toggle.querySelector(".text").textContent = "Modo claro";
19      toggle.querySelector(".icon").textContent = "☀️";
20    } else {
21      localStorage.setItem("darkMode", "disabled");
22      toggle.querySelector(".text").textContent = "Modo oscuro";
23      toggle.querySelector(".icon").textContent = "🌙";
24    }
25  });
26

```

Figura 49. Codificación del modo oscuro



Figura 50. Visualización del sistema en modo oscuro.

En la Figura 50 se presenta la interfaz del sistema utilizando el modo oscuro, funcionalidad añadida como parte de las mejoras progresivas de la aplicación. Esta opción permite adaptar la apariencia visual de la plataforma, favoreciendo la comodidad del usuario y ofreciendo una alternativa de visualización.

Una vez integradas las funcionalidades principales y realizados los ajustes correspondientes, se procedió a la fase de pruebas del sistema. En esta etapa se evaluó el correcto funcionamiento de cada módulo implementado, verificando que las validaciones, registros y procesos geográficos operen conforme a los requerimientos establecidos.

4.2.2.4. Fase de pruebas

La metodología de desarrollo ágil Extreme Programming (XP) se caracteriza por su énfasis en la calidad del software, la retroalimentación constante con el cliente y la validación continua de las funcionalidades implementadas. Dentro de este enfoque, la fase de pruebas cumple un papel fundamental, ya que permite comprobar de manera permanente que el sistema responde adecuadamente a los requerimientos establecidos (Abuchar Porras, 2023).

En el desarrollo de la aplicación informática para el registro de emergencias en el Cuerpo de Bomberos de Tulcán, las pruebas no se realizaron únicamente al finalizar el sistema, sino de forma progresiva conforme se integraban los distintos módulos. Cada funcionalidad implementada como autenticación, registro de emergencias, geolocalización, cálculo de rutas, auditoría y generación de reportes fue evaluada individual y posteriormente en conjunto, con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento.

Este proceso permitió detectar posibles ajustes y realizar mejoras antes de consolidar la versión final del sistema, asegurando estabilidad, coherencia y cumplimiento de los objetivos planteados.

- **Bloque A — Autenticación y control de acceso**

Prueba A1 — Inicio de sesión con credenciales válidas

Esta prueba tuvo como finalidad verificar el correcto funcionamiento del módulo de autenticación cuando se ingresan credenciales válidas. Para ello, se utilizó una cuenta previamente creada por el administrador y se procedió a ingresar el usuario y contraseña correspondientes en el formulario de inicio de sesión.

El sistema validó la información ingresada y permitió el acceso a la plataforma, redirigiendo al usuario al panel principal. Esta prueba permitió comprobar que el mecanismo de autenticación opera correctamente y que los usuarios autorizados pueden acceder sin inconvenientes.

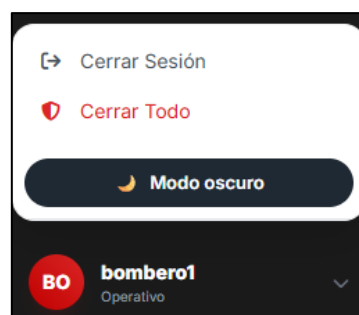


Figura 51. Inicio de sesión con credenciales válidas

Tabla 44. Resultados de la prueba de inicio de sesión con credenciales válidas

Elemento	Detalle
Descripción	Se ingresaron credenciales válidas en el formulario de inicio de sesión.
Objetivo	Verificar que el sistema permita el acceso a usuarios autorizados.
Resultado esperado	El sistema valida los datos y redirige al usuario al panel principal.
Resultado obtenido	El acceso fue exitoso y se mostró correctamente la pantalla principal del sistema.

La prueba confirmó que el módulo de autenticación funciona correctamente cuando se ingresan credenciales válidas, permitiendo el acceso seguro al sistema y habilitando las funcionalidades según el usuario autenticado.

Prueba A2 — Inicio de sesión con credenciales inválidas

Esta prueba tuvo como objetivo comprobar el comportamiento del sistema cuando se ingresan credenciales incorrectas en el formulario de inicio de sesión. Para ello, se introdujo un usuario inexistente o una contraseña errónea, con el fin de verificar que el sistema no permita el acceso a personas no autorizadas.

Al procesar la información ingresada, el sistema validó los datos y detectó que no coincidían con los registros almacenados. Como resultado, mostró un mensaje de advertencia y bloqueó el acceso a la plataforma. Esta prueba permitió confirmar que el mecanismo de autenticación no solo funciona correctamente en casos válidos, sino que también protege el sistema ante intentos de acceso incorrectos.

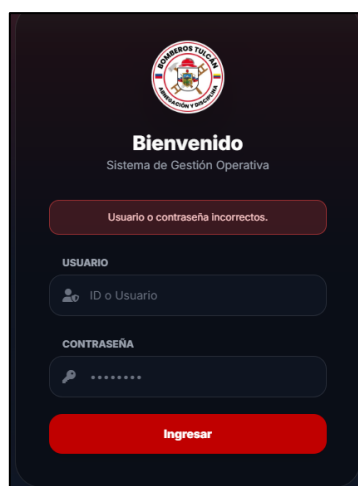


Figura 52. Intento de inicio de sesión con credenciales inválidas

Tabla 45. Resultados de la prueba de inicio de sesión con credenciales inválidas

Elemento	Detalle
Descripción	Se ingresaron credenciales incorrectas en el formulario de inicio de sesión.
Objetivo	Verificar que el sistema bloquee el acceso cuando los datos no son válidos.
Resultado esperado	El sistema muestra un mensaje de error y no permite el ingreso.
Resultado obtenido	El sistema bloqueó el acceso y presentó el mensaje de advertencia correspondiente.

La prueba confirmó que el sistema restringe adecuadamente el acceso cuando las credenciales ingresadas no son correctas, fortaleciendo la seguridad y evitando el uso no autorizado de la plataforma.

Prueba A3 — Acceso restringido sin iniciar sesión

Esta prueba tuvo como finalidad verificar que el sistema restrinja el acceso a las funcionalidades internas cuando el usuario no ha iniciado sesión. Para ello, se intentó ingresar directamente a una sección del sistema (por ejemplo, el registro de emergencias o el listado de emergencias) escribiendo la dirección URL en el navegador, sin contar con una sesión activa.

Al realizar este intento, el sistema detectó que no existía autenticación previa y, como medida de seguridad, redirigió al usuario a la pantalla de inicio de sesión (o bloqueó el acceso, según la configuración). Esta prueba permitió confirmar que las opciones principales del sistema están protegidas y que no es posible acceder a ellas sin credenciales válidas.

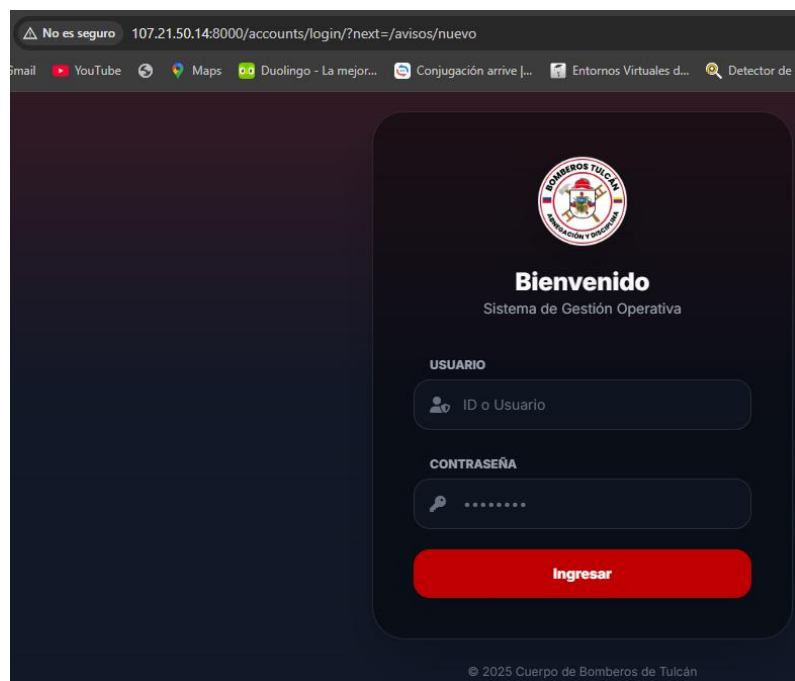


Figura 53. Restricción de acceso a módulos sin sesión iniciada

Tabla 46. Resultados de la prueba de acceso restringido sin iniciar sesión

Elemento	Detalle
Descripción	Se intentó acceder a una funcionalidad del sistema mediante URL, sin haber iniciado sesión.
Objetivo	Comprobar que el sistema proteja sus módulos y no permita accesos no autorizados.
Resultado esperado	El sistema bloquea el acceso y redirige al inicio de sesión o muestra una advertencia.
Resultado obtenido	El sistema impidió el acceso y redirigió correctamente a la pantalla de inicio de sesión.

La prueba evidenció que el sistema cuenta con restricciones de acceso adecuadas, evitando que usuarios no autenticados puedan ingresar directamente a módulos internos, lo cual contribuye a mantener la seguridad de la plataforma.

Prueba A4 — Diferenciación de roles (Administrador y Usuario Operativo)

Esta prueba tuvo como finalidad comprobar que el sistema diferencie correctamente los permisos y funcionalidades disponibles según el rol asignado al usuario. Para ello, se inició sesión con una cuenta de administrador y posteriormente con una cuenta de usuario operativo, observando las opciones habilitadas en cada caso.

Durante la prueba se verificó que el administrador tenga acceso a funciones de gestión, como administración de usuarios, generación de reportes y consulta de auditoría. En contraste, el usuario operativo únicamente pudo acceder a las funcionalidades relacionadas con el registro y consulta de emergencias.

Esta evaluación permitió confirmar que el sistema restringe adecuadamente las acciones según el rol asignado, garantizando un uso organizado y seguro de la plataforma.

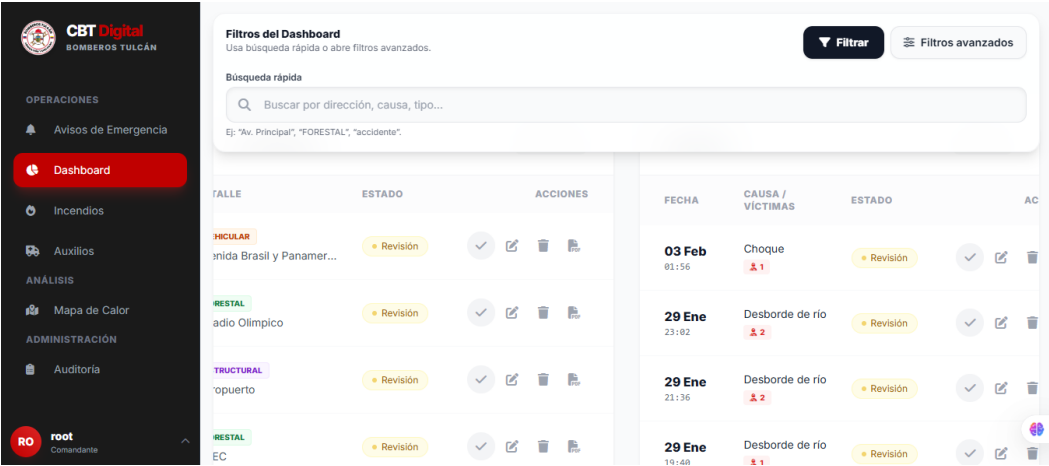


Figura 54. Funcionalidades del rol de Administrador

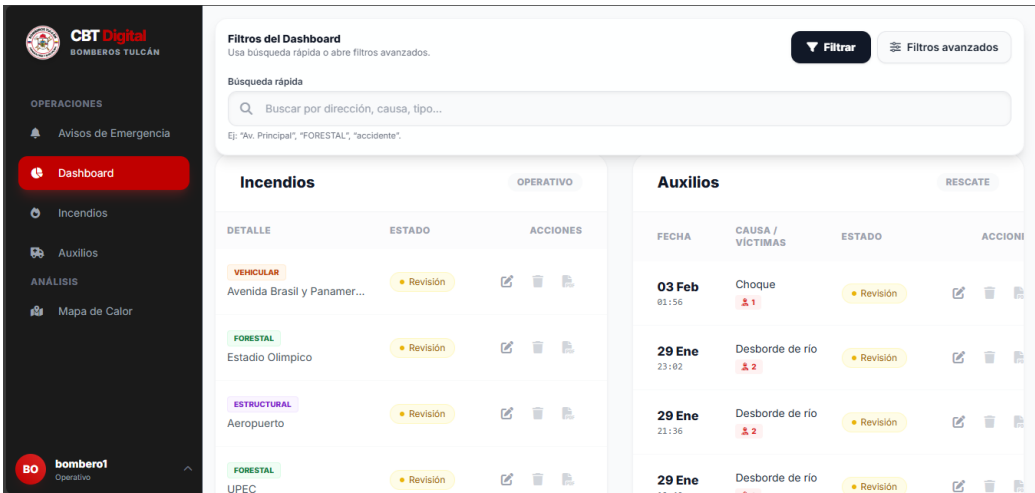


Figura 55. Funcionalidades del rol de Usuario Operativo

Tabla 47. Resultados de la prueba de diferenciación de roles

Elemento	Detalle
Descripción	Se inició sesión con un usuario administrador y luego con un usuario operativo para comparar las funcionalidades disponibles.
Objetivo	Verificar que el sistema habilite o restrinja funciones según el rol asignado.
Resultado esperado	El administrador accede a funciones de gestión y el usuario operativo solo a funciones operativas.
Resultado obtenido	El sistema mostró opciones distintas según el rol, restringiendo correctamente el acceso a funcionalidades sensibles.

La prueba confirmó que el sistema implementa correctamente la diferenciación de roles, permitiendo que cada usuario acceda únicamente a las funciones correspondientes a su perfil, lo cual fortalece la organización y seguridad de la aplicación.

- **Bloque B - Registro de Emergencias**

Prueba B1 — Registro exitoso de emergencia

Esta prueba tuvo como finalidad verificar que el sistema permita registrar correctamente una emergencia cuando se ingresan los datos requeridos. Para ello, el usuario operativo accedió al formulario de registro e ingresó información completa del incidente, incluyendo fecha, hora, tipo de emergencia, descripción y ubicación. Luego de completar el formulario, el sistema validó la información ingresada y procedió a guardar el registro en la base de datos. Finalmente, se mostró un mensaje de confirmación y la emergencia quedó disponible para su visualización en el listado general.

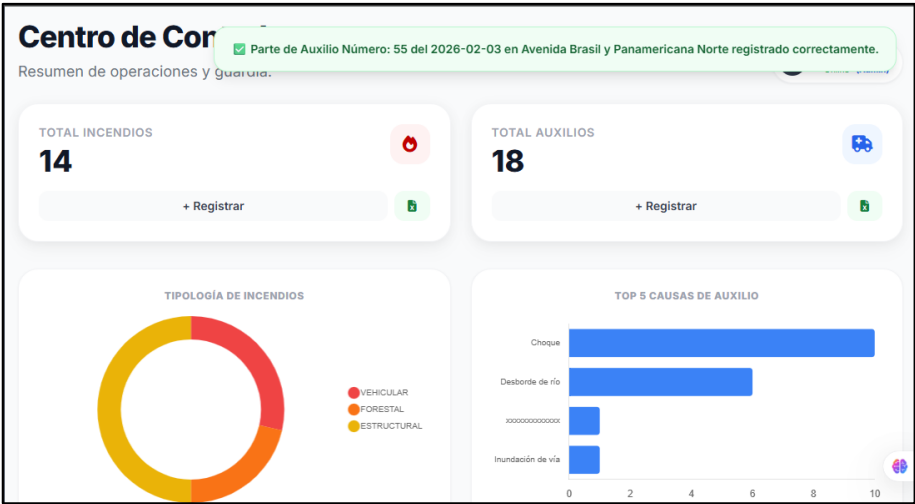


Figura 56. Registro exitoso de una emergencia en el sistema

Tabla 48. Resultados de la prueba de registro exitoso de emergencia

Elemento	Detalle
Descripción	Se ingresó una emergencia con información completa en el formulario de registro.
Objetivo	Verificar que el sistema guarde correctamente emergencias registradas.
Resultado esperado	El sistema valida los datos, guarda el registro y muestra confirmación.
Resultado obtenido	La emergencia se registró correctamente y se visualizó en el listado del sistema.

La prueba evidenció que el sistema permite registrar emergencias de forma correcta cuando se cumplen los requisitos de ingreso, asegurando el almacenamiento de la información y su disponibilidad para consultas posteriores.

Prueba B2 — Validación de campos obligatorios

Esta prueba se realizó para comprobar que el sistema no permita guardar registros con información incompleta. Para ello, se intentó registrar una emergencia dejando uno o más campos obligatorios sin llenar.

Al enviar el formulario, el sistema detectó la información faltante y mostró mensajes de advertencia, impidiendo que el registro sea almacenado hasta que se complete correctamente. Esto permitió confirmar que las validaciones ayudan a mantener la información ordenada y reducen errores durante el ingreso.

The screenshot shows the 'Detalles del Evento' (Event Details) form in the CBT Digital BOMBEROS TULCÁN system. The form includes a map at the top right, a sidebar with navigation options like 'OPERACIONES', 'ANÁLISIS', and 'ADMINISTRACIÓN', and a main content area with several input fields. A red banner at the bottom right says 'Guardar Parte de Incendio'. A tooltip message 'Selecciona un elemento de la lista' (Select an item from the list) is displayed over the 'TIPO DE INCENDIO' dropdown menu, indicating a validation error because the field is empty.

Figura 57. Validación de campos obligatorios en el registro de emergencias

Tabla 49. Resultados de la prueba de validación de campos obligatorios

Elemento	Detalle
Descripción	Se intentó registrar una emergencia dejando campos obligatorios vacíos.
Objetivo	Verificar que el sistema impida guardar información incompleta.
Resultado esperado	El sistema muestra advertencias y bloquea el registro.
Resultado obtenido	Se mostraron mensajes de validación y no se permitió guardar la emergencia.

La prueba confirmó que el sistema valida adecuadamente los campos requeridos, evitando registros incompletos y mejorando la calidad de la información almacenada.

Prueba B3 — Asociación de la emergencia al usuario responsable

Esta prueba tuvo como finalidad comprobar que cada emergencia registrada quede vinculada automáticamente al usuario que realizó el ingreso. Para ello, se inició sesión con un usuario operativo y se procedió a registrar una nueva emergencia.

Posteriormente, se revisó el detalle del registro almacenado o el listado correspondiente, verificando que el sistema haya asociado correctamente el

nombre del usuario responsable junto con la fecha de creación. Esta funcionalidad permite mantener trazabilidad y control sobre la información ingresada.

FECHA	USUARIO	ACCIÓN	DETALLE
24 Feb 2026 15:14:53	bombero1	CREAR	INCENDIOS #26 IP: 186.209.213.126
24 Feb 2026 15:01:53	root	CREAR	AUXILIOS #55 IP: 186.209.213.126
24 Feb 2026 14:45:28	bombero1	INICIO SESIÓN	AUTENTICACIÓN #2 IP: 186.209.213.126
24 Feb 2026 14:44:43	root	INICIO SESIÓN	AUTENTICACIÓN #1 IP: 186.209.213.126

Figura 58. Asociación automática de la emergencia al usuario responsable

Tabla 50. Resultados de la prueba de asociación de emergencia al usuario responsable

Elemento	Detalle
Descripción	Se registró una emergencia con un usuario operativo activo.
Objetivo	Verificar que el sistema asocie automáticamente la emergencia al usuario que la creó.
Resultado esperado	El registro muestra el usuario responsable y la fecha correspondiente.
Resultado obtenido	La emergencia quedó vinculada correctamente al usuario que realizó el ingreso.

La prueba evidenció que el sistema mantiene trazabilidad sobre los registros, permitiendo identificar al responsable de cada emergencia ingresada.

Prueba B4 — Consulta y filtrado de emergencias

Esta prueba se realizó con el propósito de verificar que el sistema permita consultar emergencias registradas y aplicar filtros para facilitar la búsqueda de información específica. Para ello, se accedió al módulo de listado de emergencias y se aplicaron criterios como rango de fechas o tipo de incidente.

El sistema procesó los filtros seleccionados y mostró únicamente los registros que cumplían con las condiciones establecidas. Esta funcionalidad permite organizar la información y agilizar la revisión de antecedentes.

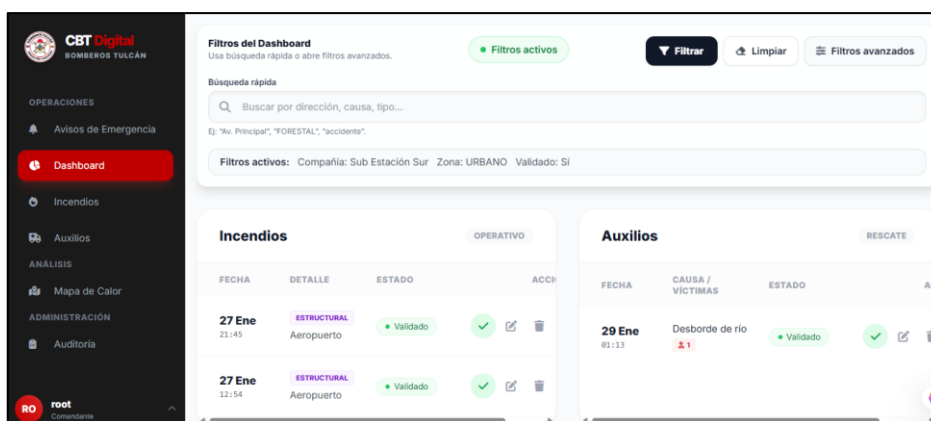


Figura 59. Consulta y filtrado de emergencias registradas

Tabla 51. Resultados de la prueba de consulta y filtrado de emergencias

Elemento	Detalle
Descripción	Se aplicaron filtros en el módulo de listado de emergencias.
Objetivo	Verificar que el sistema muestre resultados acordes a los criterios seleccionados.
Resultado esperado	El sistema presenta únicamente los registros que cumplen con los filtros.
Resultado obtenido	Los resultados mostrados coincidieron con los criterios aplicados.

La prueba confirmó que el sistema permite consultar y filtrar emergencias de manera correcta, facilitando la búsqueda y análisis de información almacenada.

- **Bloque C — Geocodificación y mapa (flujo híbrido)**

Prueba C1 — Geocodificación automática exitosa

Esta prueba tuvo como objetivo verificar que el sistema interprete correctamente una dirección ingresada por el usuario y la convierta en coordenadas geográficas de manera automática. Para ello, se registró una emergencia ingresando una dirección clara y reconocible dentro de la ciudad.

Una vez escrita la dirección, el sistema procesó la información utilizando el servicio de geocodificación y posicionó automáticamente un punto en el mapa interactivo. Esta funcionalidad permitió visualizar de forma inmediata la ubicación sugerida antes de guardar el registro.

La prueba confirmó que el mecanismo de geocodificación facilita el proceso de localización, reduciendo el ingreso manual de coordenadas y mejorando la precisión inicial del registro.

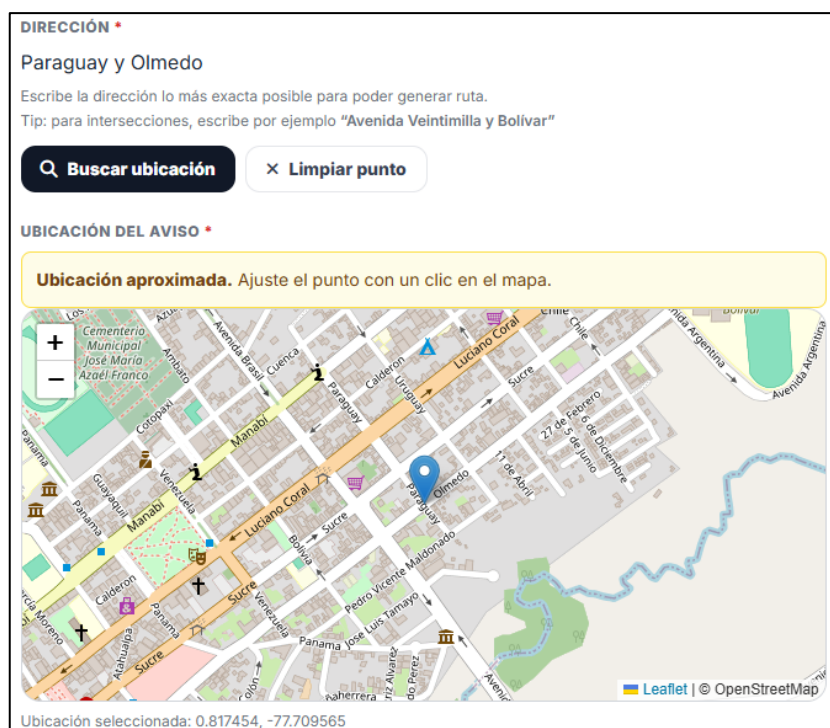


Figura 60. Geocodificación automática de la dirección ingresada en el registro

Tabla 52. Resultados de la prueba de geocodificación automática

Elemento	Detalle
Descripción	Se ingresó una dirección válida en el formulario de registro de emergencia.
Objetivo	Verificar que el sistema convierta automáticamente la dirección en coordenadas geográficas.
Resultado esperado	El sistema interpreta la dirección y posiciona un punto en el mapa.
Resultado obtenido	La dirección fue reconocida correctamente y se mostró el punto correspondiente en el mapa interactivo.

La prueba evidenció que el sistema realiza correctamente la geocodificación automática de direcciones válidas, facilitando la localización del incidente y aportando precisión inicial al registro de emergencias.

Prueba C2 — Dirección no reconocida y selección manual de ubicación

Esta prueba tuvo como finalidad comprobar el comportamiento del sistema cuando la dirección ingresada no es reconocida de manera precisa por el servicio de geocodificación. Para ello, se registró una emergencia ingresando una dirección incompleta o ambigua.

En este caso, el sistema no logró posicionar automáticamente un punto exacto en el mapa. Como respuesta, solicitó al usuario seleccionar manualmente la ubicación correcta dentro del mapa interactivo. Una vez elegido el punto, el sistema permitió continuar con el registro.

Esta prueba permitió confirmar que el sistema no depende exclusivamente de la geocodificación automática, sino que incorpora un mecanismo de validación manual que garantiza mayor precisión en la localización de emergencias.



Figura 61. Selección manual de ubicación cuando la dirección no es reconocida automáticamente

Tabla 53. Resultados de la prueba de selección manual de ubicación

Elemento	Detalle
Descripción	Se ingresó una dirección ambigua o no reconocida por el sistema.
Objetivo	Verificar que el sistema permita seleccionar manualmente el punto geográfico.
Resultado esperado	El sistema solicita confirmación manual y permite guardar tras seleccionar el punto.
Resultado obtenido	Se habilitó la selección manual en el mapa y el registro pudo completarse correctamente.

La prueba confirmó que el sistema implementa un mecanismo híbrido de validación de ubicación, combinando geocodificación automática con confirmación manual. Esto garantiza mayor precisión en la información geográfica almacenada.

Prueba C3 — Bloqueo del registro sin confirmar ubicación

Esta prueba tuvo como finalidad verificar que el sistema impida el registro de una emergencia cuando no se ha confirmado una ubicación válida en el mapa. Para ello, se ingresaron los datos del formulario, incluyendo una dirección, pero se evitó confirmar el punto geográfico o seleccionar manualmente la ubicación.

Al intentar guardar el registro, el sistema detectó que no existía una ubicación validada y mostró un mensaje de advertencia, bloqueando el proceso hasta que se seleccione correctamente el punto en el mapa.

Esta validación garantiza que todas las emergencias almacenadas cuenten con información geográfica precisa, evitando registros incompletos que puedan afectar procesos posteriores como el cálculo de rutas o análisis espacial.

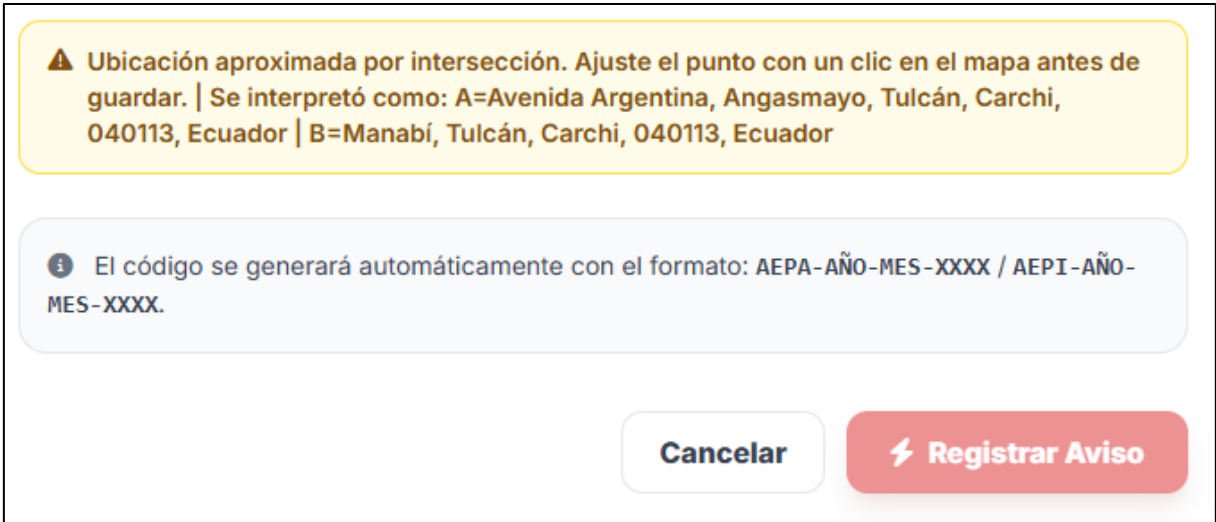


Figura 62. Bloqueo del registro al no confirmar la ubicación geográfica

Tabla 54. Resultados de la prueba de validación obligatoria de ubicación

Elemento	Detalle
Descripción	Se intentó registrar una emergencia sin confirmar la ubicación en el mapa.
Objetivo	Verificar que el sistema no permita guardar registros sin coordenadas válidas.
Resultado esperado	El sistema bloquea el registro y solicita confirmar la ubicación.
Resultado obtenido	Se mostró un mensaje de advertencia y no se permitió guardar la emergencia.

La prueba evidenció que el sistema exige la validación obligatoria de la ubicación antes de almacenar el registro, lo que contribuye a mantener la precisión y calidad de la información geográfica.

Prueba C4 — Almacenamiento correcto de coordenadas geográficas

Esta prueba tuvo como finalidad verificar que las coordenadas geográficas obtenidas mediante geocodificación automática o selección manual se almacenen correctamente junto con el registro de la emergencia.

Para ello, se registró una emergencia confirmando previamente la ubicación en el mapa. Posteriormente, se accedió al detalle del registro o al mapa general del sistema para comprobar que el punto geográfico se visualice correctamente en consultas posteriores.

La prueba permitió confirmar que las coordenadas asociadas a cada emergencia permanecen guardadas y pueden ser utilizadas en funcionalidades como visualización en mapa o generación de rutas.

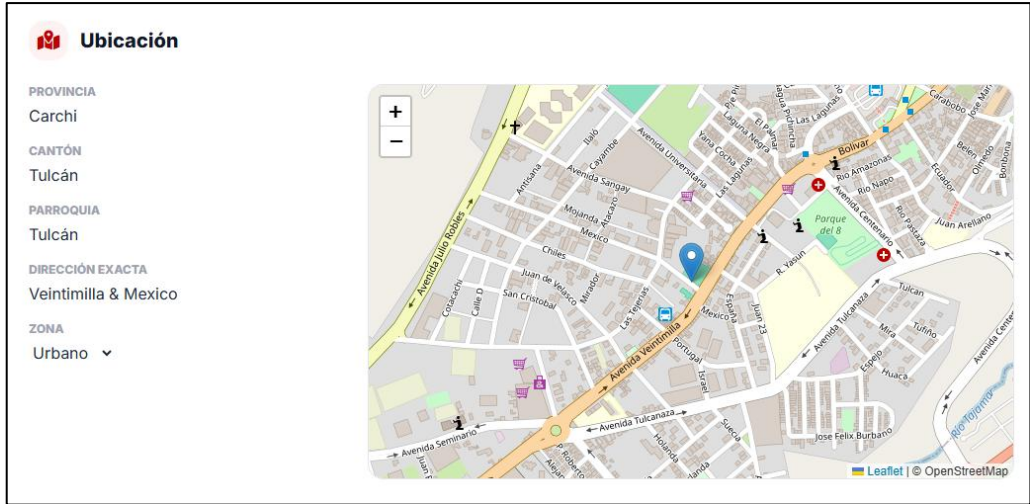


Figura 63. Visualización de coordenadas almacenadas en una emergencia registrada

Tabla 55. Resultados de la prueba de almacenamiento de coordenadas geográficas

Elemento	Detalle
Descripción	Se registró una emergencia confirmando la ubicación en el mapa y luego se verificó su almacenamiento.
Objetivo	Comprobar que las coordenadas geográficas se almacenen correctamente en el sistema.
Resultado esperado	El registro conserva la ubicación y se visualiza correctamente en consultas posteriores.
Resultado obtenido	La emergencia mostró correctamente su ubicación en el mapa, confirmando el almacenamiento adecuado de las coordenadas.

La prueba confirmó que el sistema almacena correctamente la información geográfica asociada a cada emergencia, permitiendo su reutilización en procesos como visualización y cálculo de rutas.

- Bloque D — Cálculo de rutas**

Prueba D1 — Generación correcta de ruta desde la estación hasta la emergencia

Esta prueba tuvo como objetivo verificar que el sistema genere correctamente la ruta desde la estación del Cuerpo de Bomberos hasta la ubicación de una emergencia previamente registrada.

Para realizar la prueba, se seleccionó una emergencia que ya contaba con coordenadas geográficas confirmadas. Luego, se activó la opción de cálculo de ruta

dentro del sistema. Como resultado, el mapa mostró una línea que representa el trayecto estimado entre el punto de origen (estación) y el destino (emergencia).

Esta prueba permitió comprobar que el sistema utiliza adecuadamente la información geográfica almacenada y que la representación visual del recorrido se genera sin errores.

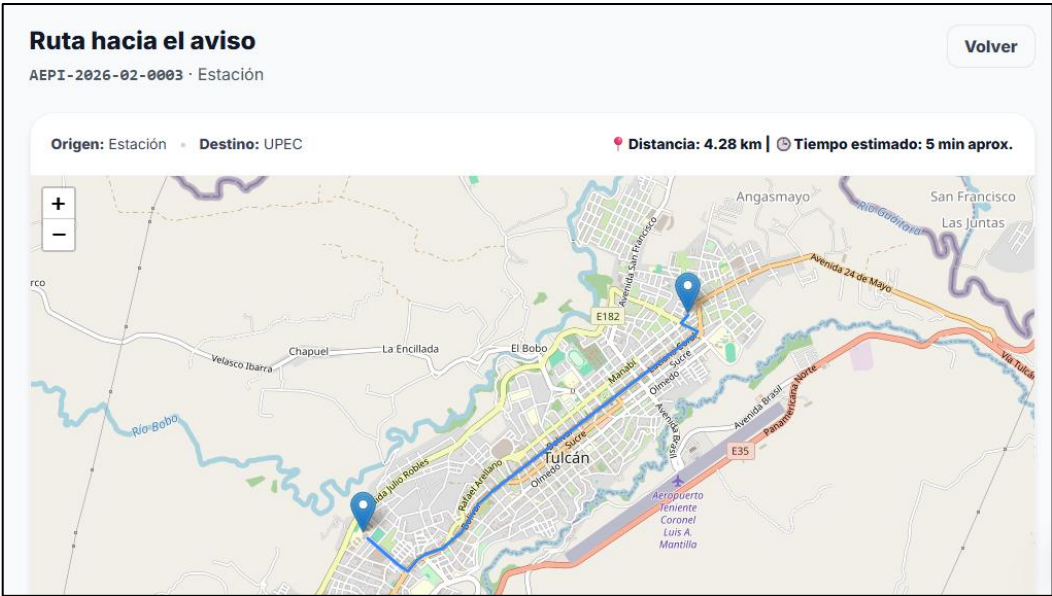


Figura 64. Generación de ruta desde la estación hasta la emergencia registrada

Tabla 56. Resultados de la prueba de generación de ruta

Elemento	Detalle
Descripción	Se seleccionó una emergencia registrada y se activó la opción de cálculo de ruta.
Objetivo	Verificar que el sistema genere correctamente el trayecto entre la estación y la emergencia.
Resultado esperado	El sistema muestra una línea de ruta en el mapa entre ambos puntos.
Resultado obtenido	La ruta fue generada correctamente y se visualizó en el mapa interactivo.

La prueba confirmó que el sistema es capaz de generar y representar correctamente la ruta hacia la emergencia, utilizando las coordenadas almacenadas y proporcionando un apoyo visual para la planificación del desplazamiento.

- Bloque E — Auditoría**

Prueba E1 — Registro de acciones en el módulo de auditoría

Esta prueba tuvo como finalidad verificar que el sistema registre correctamente las acciones realizadas por los usuarios dentro de la plataforma. Para ello, se inició sesión con un usuario y se ejecutó una acción relevante, como el registro de una nueva emergencia o la modificación de un dato existente.

Posteriormente, se accedió al módulo de auditoría para comprobar que dicha acción quedara registrada, mostrando información como el usuario que la realizó, el tipo de operación efectuada y la fecha correspondiente.

La prueba permitió confirmar que el sistema mantiene un historial de actividades, contribuyendo a la trazabilidad y control interno de la información gestionada.



Figura 65. Registro de acción en el módulo de auditoría del sistema

Tabla 57. Resultados de la prueba de registro de acciones en auditoría

Elemento	Detalle
Descripción	Se realizó una acción en el sistema (por ejemplo, editar una emergencia) y luego se revisó el módulo de auditoría.
Objetivo	Verificar que el sistema registre las acciones realizadas por los usuarios.
Resultado esperado	La acción ejecutada aparece registrada en el módulo de auditoría con usuario y fecha.
Resultado obtenido	La acción fue registrada correctamente y se visualizó en el historial de auditoría.

La prueba evidenció que el sistema mantiene un registro adecuado de las acciones realizadas, fortaleciendo el control y la trazabilidad de la información dentro de la plataforma.

Prueba E2 — Consulta y visualización del historial de auditoría

Esta prueba tuvo como objetivo comprobar que el historial de auditoría pueda consultarse correctamente y que la información registrada sea clara para el administrador. Para ello, se accedió al módulo de auditoría y se revisaron los registros disponibles, verificando que se muestren de forma ordenada y comprensible.

Durante la prueba se confirmó que el sistema permite visualizar los eventos registrados, incluyendo datos como el usuario responsable, el tipo de acción realizada y el momento en que ocurrió. Esto facilita el seguimiento de actividades internas y permite mantener un control sobre modificaciones o registros efectuados en el sistema.

Auditoría del Sistema					
Historial detallado de todas las acciones realizadas.					
Usuario	Acción	Módulo	Desde	Hasta	
Todos	Todas	Todos	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	Filtrar
FECHA	USUARIO	ACCIÓN	DETALLE		
24 Feb 2026 15:14:53	bombero1	CREAR	INCENDIOS #26 IP: 186.209.213.126		
24 Feb 2026 15:01:53	root	CREAR	AUXILIOS #55 IP: 186.209.213.126		
03 Feb 2026 05:19:28	root	CREAR	INCENDIOS #25 IP: 186.209.213.126		
03 Feb 2026 04:42:00	root	CREAR	INCENDIOS #24 IP: 186.209.213.126		

Figura 66. Visualización del historial de auditoría disponible para el administrador

Tabla 58. Resultados de la prueba de consulta del historial de auditoría

Elemento	Detalle
Descripción	Se ingresó al módulo de auditoría y se revisó el historial de acciones registradas.
Objetivo	Verificar que el sistema permita consultar y visualizar correctamente el historial de auditoría.
Resultado esperado	El sistema muestra el listado de auditoría de manera ordenada y entendible.
Resultado obtenido	El historial se visualizó correctamente, mostrando usuario, acción y fecha de los registros.

La prueba confirmó que el módulo de auditoría permite consultar de forma adecuada las acciones registradas, aportando seguimiento y control interno sobre el uso del sistema.

- **Bloque F — Reportes**

Prueba F1 — Generación de reportes mediante filtros

Esta prueba tuvo como finalidad verificar que el sistema permita generar reportes aplicando criterios de filtrado, como rangos de fechas u otros parámetros disponibles. Para ello, se accedió al módulo de reportes y se seleccionó un periodo específico para obtener las emergencias registradas dentro de ese intervalo.

El sistema procesó la información y mostró los resultados correspondientes de manera organizada. Esta prueba permitió comprobar que los filtros funcionan correctamente y que el reporte generado refleja únicamente los registros que cumplen con los criterios seleccionados.

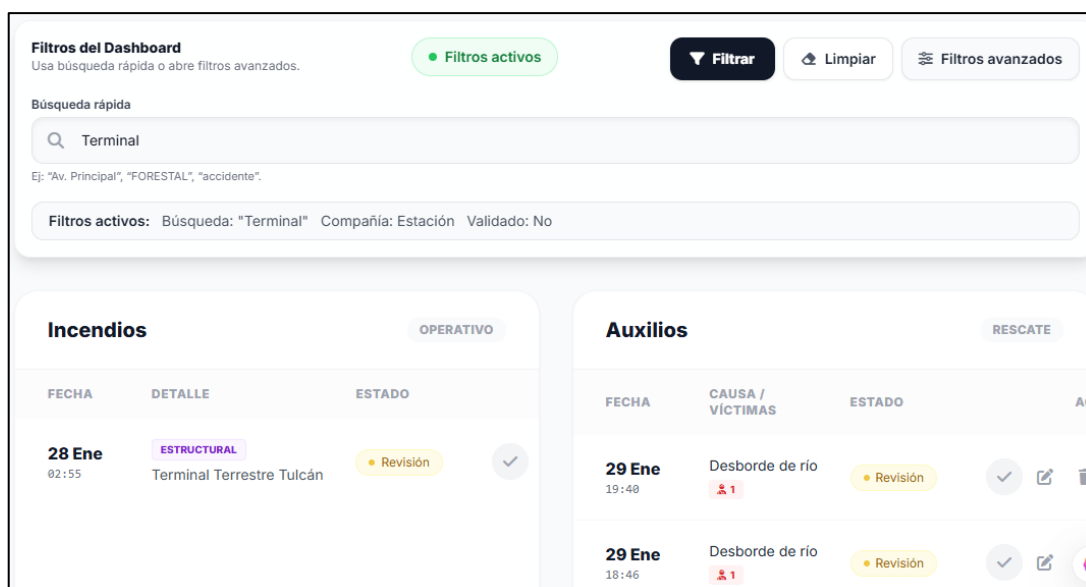


Figura 67. Generación de reporte mediante aplicación de filtros

Tabla 59. Resultados de la prueba de generación de reportes mediante filtros

Elemento	Detalle
Descripción	Se generó un reporte aplicando filtros por rango de fechas en el módulo correspondiente.
Objetivo	Verificar que el sistema muestre resultados acordes a los criterios seleccionados.
Resultado esperado	El sistema presenta únicamente los registros que cumplen con los filtros establecidos.
Resultado obtenido	El reporte generado mostró correctamente los registros dentro del rango seleccionado.

La prueba evidenció que el sistema permite generar reportes filtrados de manera correcta, facilitando la consulta organizada de la información almacenada.

Prueba F2 — Exportación de reportes en formato PDF

Esta prueba tuvo como finalidad verificar que el sistema permita exportar los reportes generados en formato PDF. Para ello, se accedió al módulo de reportes, se aplicaron los filtros correspondientes y posteriormente se seleccionó la opción de exportación en PDF.

El sistema procesó la información y generó un archivo descargable con los datos organizados según los criterios establecidos. Se comprobó que el documento generado contiene la información correcta y que su formato es adecuado para impresión o archivo.

Esta funcionalidad facilita la elaboración de documentos formales y contribuye a optimizar el manejo administrativo de la información.

Generado por Sistema CBT Digital el 24/02/2025 18:43 | Usuario: | Página 1 de 1

Cuerpo de Bomberos de Tulcán N° 0051

Parte de Auxilio / Atención Prehospitalaria 29/01/2025

1. Cronología y Tiempos

Compañía:	Estación	Hora Salida:	23:49
Forma de Aviso:	ECU911	En Escena:	23:51
Hora Aviso:	19:40	Fin Operación:	23:53
Ingreso Base:	23:54		

2. Ubicación y Causa

Dirección: Terminal Terrestre

Provincia/Cantón: Carchi - Tulcán

Causa Específica: Desborde de río

Institución: xxxxxxxxxxxx

3. Pacientes Atendidos

Nombres	Edad	Sexo	Diagnóstico	Destino
xxxxxxxxxx	67	H	xxxxxxxxxxxx	Hospital

4. Descripción de Operaciones

Figura 68. Exportación de reporte en formato PDF

Tabla 60. Resultados de la prueba de exportación de reportes en formato PDF

Elemento	Detalle
Descripción	Se generó un reporte con filtros aplicados y se seleccionó la opción de exportación en PDF.
Objetivo	Verificar que el sistema genere correctamente un archivo PDF con la información solicitada.
Resultado esperado	El sistema descarga un archivo PDF con los datos organizados del reporte.
Resultado obtenido	El archivo PDF fue generado correctamente y mostró la información correspondiente al filtro aplicado.

La prueba confirmó que el sistema permite exportar reportes en formato PDF de manera adecuada, facilitando la gestión documental y el almacenamiento formal de la información.

Prueba F3 — Exportación de reportes en formato Excel

Esta prueba tuvo como finalidad comprobar que el sistema permita exportar los reportes generados en formato Excel. Para ello, se accedió al módulo de reportes, se aplicaron los filtros correspondientes y se seleccionó la opción de exportación en Excel.

El sistema procesó la información y generó un archivo descargable con extensión compatible con hojas de cálculo. Posteriormente, se abrió el archivo para verificar que los datos estuvieran organizados en filas y columnas, manteniendo coherencia con los registros mostrados en el sistema.

Esta funcionalidad permite trabajar la información de manera más flexible, facilitando análisis adicionales o integración con otros procesos administrativos.

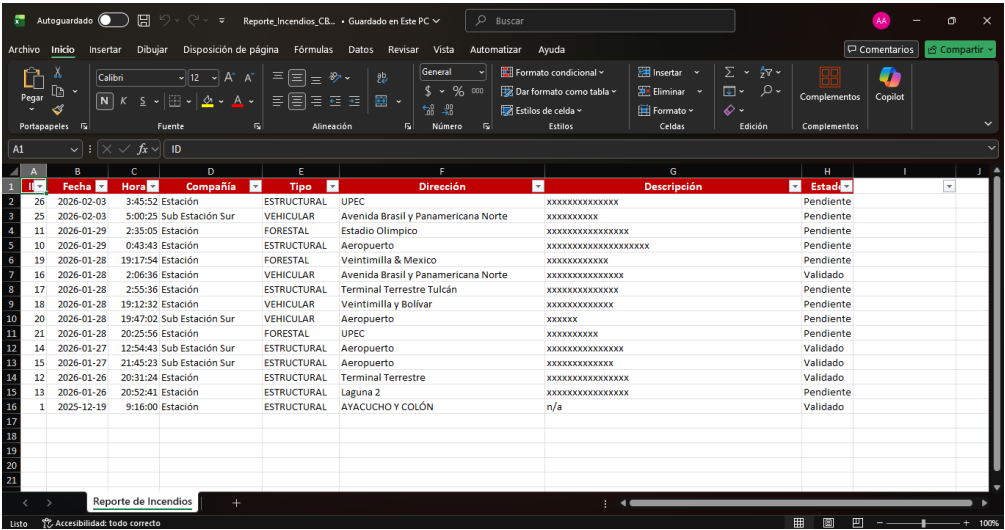


Figura 69. Exportación de reporte en formato Excel

Tabla 61. Resultados de la prueba de exportación de reportes en formato Excel	
Elemento	Detalle
Descripción	Se generó un reporte filtrado y se seleccionó la opción de exportación en Excel.
Objetivo	Verificar que el sistema genere correctamente un archivo Excel con la información solicitada.
Resultado esperado	El sistema descarga un archivo Excel con los datos organizados en formato tabular.
Resultado obtenido	El archivo Excel fue generado correctamente y mostró la información correspondiente al filtro aplicado.

La prueba evidenció que el sistema permite exportar reportes en formato Excel de manera adecuada, facilitando el análisis y la manipulación posterior de la información registrada.

• **Bloque G - Prueba de Responsividad (adaptación a dispositivos móviles)**

Prueba G1 — Adaptación a dispositivos móviles

Esta prueba tuvo como finalidad verificar que la interfaz del sistema se adapte correctamente a distintos tamaños de pantalla, especialmente en dispositivos móviles. Para ello, se accedió al sistema desde un navegador en modo de visualización móvil o desde un dispositivo como teléfono celular o tableta.

Durante la prueba se revisaron diferentes secciones del sistema, como el inicio de sesión, el registro de emergencias, el mapa interactivo y el módulo de reportes. Se verificó que los elementos visuales se ajusten al tamaño de la pantalla, que los botones sean accesibles y que la navegación sea clara y funcional.

Esta evaluación permitió comprobar que la aplicación mantiene su usabilidad en diferentes dispositivos, facilitando el acceso desde distintos entornos.



Figura 70. Adaptación de la interfaz del sistema en dispositivo móvil

Tabla 62. Resultados de la prueba de responsividad en dispositivos móviles	
Elemento	Detalle
Descripción	Se accedió al sistema desde un dispositivo móvil o modo de vista móvil del navegador.
Objetivo	Verificar que la interfaz se adapte correctamente a distintos tamaños de pantalla.
Resultado esperado	El sistema ajusta sus elementos visuales y mantiene funcionalidad completa.
Resultado obtenido	La interfaz se adaptó correctamente, manteniendo navegación clara y funcional.

La prueba confirmó que el sistema es compatible con dispositivos móviles, adaptando su diseño de manera adecuada y manteniendo la funcionalidad en diferentes tamaños de pantalla.

4.2.2.5 Iteraciones

Siguiendo el enfoque de la metodología Extreme Programming (XP), el desarrollo del sistema se organizó en iteraciones incrementales. Cada iteración contempló la implementación de un conjunto específico de funcionalidades, las cuales fueron desarrolladas, integradas y evaluadas antes de continuar con la siguiente etapa.

Este esquema permitió avanzar de manera progresiva, validando continuamente el funcionamiento del sistema y realizando ajustes conforme a las necesidades

identificadas. La organización en iteraciones facilitó mantener coherencia entre los módulos desarrollados y aseguró que cada bloque funcional aporte valor real al sistema.

A continuación, se describen las iteraciones ejecutadas durante el desarrollo del proyecto.

Iteración 1 — Implementación de autenticación, control de roles y gestión de usuarios

Durante la primera iteración se establecieron las bases de seguridad y control de acceso del sistema. Esta etapa fue fundamental, ya que permitió definir quiénes pueden ingresar a la plataforma y qué acciones están habilitadas según el rol asignado.

Se desarrolló el módulo de autenticación, la diferenciación de roles (administrador y usuario operativo) y las funciones básicas de gestión de usuarios.

Tabla 63. Desarrollo de la Iteración 1 — Autenticación y control de acceso

Elemento	Descripción
Objetivo	Implementar el sistema de autenticación y establecer control de acceso según roles de usuario.
Funcionalidades desarrolladas	Inicio de sesión, validación de credenciales, restricción de acceso a vistas protegidas, diferenciación de roles y gestión de usuarios por parte del administrador.
Actividades realizadas	Configuración del sistema de autenticación en Django, definición de permisos, creación de modelo de usuario y pruebas de acceso.
Pruebas efectuadas	Inicio de sesión válido, inicio de sesión inválido, acceso restringido sin autenticación y diferenciación de roles.
Retroalimentación recibida	Se identificó la necesidad de mantener una estructura clara de permisos para evitar accesos indebidos.
Ajustes aplicados	Mejora en validaciones de acceso y organización de menús según rol.
Resultado de la iteración	Sistema con acceso seguro y diferenciación funcional entre administrador y usuario operativo.

Iteración 2 — Desarrollo del módulo de registro de emergencias y validaciones

En la segunda iteración se desarrolló el núcleo funcional del sistema: el registro de emergencias. Esta etapa permitió trasladar el proceso tradicional de anotación manual hacia un entorno digital estructurado.

Durante esta iteración se implementó el formulario de registro, el almacenamiento de datos en la base de datos y las validaciones necesarias para evitar el ingreso de información incompleta o incorrecta. Asimismo, se incorporó la asociación automática de cada emergencia con el usuario responsable del registro, fortaleciendo la trazabilidad del sistema.

Esta fase fue clave, ya que sentó las bases para la integración posterior del componente geográfico y el análisis espacial.

Tabla 64. Desarrollo de la Iteración 2 — Registro de emergencias y validaciones

Elemento	Descripción
Objetivo	Implementar el módulo de registro digital de emergencias con validaciones obligatorias.
Funcionalidades desarrolladas	Formulario de registro de emergencias, almacenamiento en base de datos, validación de campos obligatorios y asociación automática con el usuario responsable.
Actividades realizadas	Diseño del modelo de emergencia, creación del formulario, integración con base de datos PostgreSQL y pruebas de ingreso de datos.
Pruebas efectuadas	Registro exitoso de emergencia, validación de campos vacíos, asociación con usuario responsable y consulta de registros almacenados.
Retroalimentación recibida	Se enfatizó la necesidad de asegurar que ningún campo obligatorio quede sin completar para evitar inconsistencias.
Ajustes aplicados	Refuerzo de validaciones y mejora en mensajes de advertencia para el usuario.
Resultado de la iteración	Sistema capaz de registrar emergencias de manera estructurada y segura, garantizando integridad de la información ingresada.

Iteración 3 — Integración de geocodificación y visualización en mapa interactivo

En la tercera iteración se incorporó el componente geográfico al sistema, permitiendo asociar cada emergencia registrada con una ubicación precisa en el mapa. Esta etapa transformó el sistema de un simple registro digital a una herramienta con representación espacial.

Durante esta fase se integró el mapa interactivo, así como el mecanismo de geocodificación automática para interpretar direcciones ingresadas por el usuario. Además, se implementó el flujo híbrido que combina la detección automática de coordenadas con la selección manual obligatoria cuando la ubicación no es reconocida con exactitud.

Esta iteración permitió mejorar la precisión de los registros y sentó las bases para el cálculo de rutas y el análisis espacial posterior.

Tabla 65. Desarrollo de la Iteración 3 — Geocodificación y mapa interactivo

Elemento	Descripción
Objetivo	Integrar la localización geográfica de las emergencias mediante un mapa interactivo y geocodificación.
Funcionalidades desarrolladas	Mapa interactivo con Leaflet, geocodificación automática de direcciones, confirmación manual de ubicación y almacenamiento de coordenadas geográficas.
Actividades realizadas	Integración de servicios de geocodificación, configuración del mapa, implementación del flujo híbrido y pruebas de validación de ubicación.
Pruebas efectuadas	Geocodificación automática exitosa, selección manual cuando la dirección no es reconocida, bloqueo de registro sin confirmar ubicación y verificación de almacenamiento de coordenadas.
Retroalimentación recibida	Se resaltó la importancia de garantizar precisión en la ubicación para evitar errores en futuras consultas o generación de rutas.
Ajustes aplicados	Se implementó validación obligatoria de ubicación antes de permitir guardar el registro.
Resultado de la iteración	Sistema con representación geográfica precisa, capaz de ubicar emergencias en un mapa interactivo con confirmación obligatoria.

Iteración 4 — Implementación de generación de rutas y representación gráfica de incidencias

En la cuarta iteración se incorporó la funcionalidad de cálculo de rutas, permitiendo visualizar el trayecto desde la estación del Cuerpo de Bomberos hasta la ubicación de una emergencia registrada. Esta mejora amplió el alcance del sistema, pasando de la simple localización del incidente a un apoyo visual para la planificación del desplazamiento.

Durante esta etapa también se fortaleció la representación gráfica de las emergencias en el mapa, permitiendo visualizar los registros almacenados y facilitar el análisis espacial básico de su distribución.

Esta iteración integró las coordenadas previamente almacenadas en la base de datos con el servicio de cálculo de rutas, consolidando el uso práctico del componente geográfico implementado en la fase anterior.

Tabla 66. Desarrollo de la Iteración 4 — Generación de rutas y representación gráfica

Elemento	Descripción
Objetivo	Implementar el cálculo de rutas desde la estación hasta la emergencia y mejorar la representación gráfica en el mapa.
Funcionalidades desarrolladas	Generación de rutas en el mapa, visualización del trayecto entre origen y destino, representación gráfica de emergencias registradas.
Actividades realizadas	Integración del servicio de cálculo de rutas, configuración de marcadores de origen y destino, pruebas de visualización del recorrido.
Pruebas efectuadas	Generación correcta de ruta hacia la emergencia registrada y verificación de visualización en el mapa interactivo.
Retroalimentación recibida	Se destacó la utilidad del recorrido visual como apoyo para comprender la ubicación del incidente respecto a la estación.
Ajustes aplicados	Mejora en la visualización de marcadores y optimización de la representación del trayecto.

Resultado de la iteración	Sistema capaz de generar rutas visuales hacia las emergencias, fortaleciendo su utilidad operativa.
----------------------------------	---

Iteración 5 — Desarrollo de reportes, pruebas finales, ajustes y despliegue en servidor

En la quinta iteración se consolidaron las funcionalidades administrativas del sistema mediante la implementación del módulo de reportes y la ejecución de pruebas finales. Esta etapa permitió integrar la generación de reportes con filtros y su exportación en distintos formatos, facilitando la gestión documental de la información registrada.

Durante esta iteración también se realizaron pruebas globales del sistema, verificando la correcta integración entre módulos desarrollados en etapas anteriores. Se aplicaron ajustes finales derivados de la revisión funcional y, posteriormente, se procedió a la implementación del sistema en un servidor remoto para su puesta en funcionamiento.

Esta fase marcó la transición del entorno de desarrollo hacia un entorno operativo real, consolidando el sistema como una herramienta funcional y disponible para su uso.

Tabla 67. Desarrollo de la Iteración 5 — Reportes, ajustes finales y despliegue

Elemento	Descripción
Objetivo	Implementar el módulo de reportes, realizar pruebas finales e iniciar la puesta en producción del sistema.
Funcionalidades desarrolladas	Generación de reportes con filtros, exportación en PDF y Excel, revisión general del sistema.
Actividades realizadas	Implementación del módulo de reportes, ejecución de pruebas integrales, ajustes de estabilidad y configuración para despliegue en servidor.
Pruebas efectuadas	Generación de reportes filtrados, exportación en PDF y Excel, pruebas de funcionamiento general del sistema.
Retroalimentación recibida	Se resaltó la utilidad de los reportes para la gestión administrativa y la necesidad de mantener estabilidad en producción.
Ajustes aplicados	Corrección de detalles menores en validaciones y optimización del rendimiento antes del despliegue.
Resultado de la iteración	Sistema completo, probado e implementado en servidor, listo para su utilización.

La organización del desarrollo en iteraciones permitió construir el sistema de manera progresiva, validando cada bloque funcional antes de avanzar al siguiente. Este enfoque facilitó la integración ordenada de los módulos y aseguró que cada etapa aporte mejoras concretas al sistema, manteniendo coherencia con los principios de la metodología XP.

4.2.3 Implementación y Despliegue del Sistema

Una vez finalizadas las etapas de desarrollo y pruebas, se procedió a la implementación del sistema en un entorno de servidor remoto con fines de validación operativa. Para ello, se utilizó una instancia en la nube bajo modalidad de prueba gratuita, lo que permitió realizar la configuración y verificación del sistema en un entorno real sin incurrir en costos adicionales durante la etapa académica.

Esta implementación tuvo como objetivo comprobar el correcto funcionamiento del sistema fuera del entorno local de desarrollo y garantizar su accesibilidad remota.

4.2.3.1 Creación de instancia en entorno de prueba

El sistema fue desplegado en una instancia virtual proporcionada por AWS Lightsail, utilizando el plan de prueba gratuita disponible durante un período limitado. Esta modalidad permitió disponer de un servidor Ubuntu funcional para realizar pruebas de implementación y validación del sistema.

La instancia contó con dirección IP pública, permitiendo acceder al sistema mediante navegador web desde diferentes dispositivos.

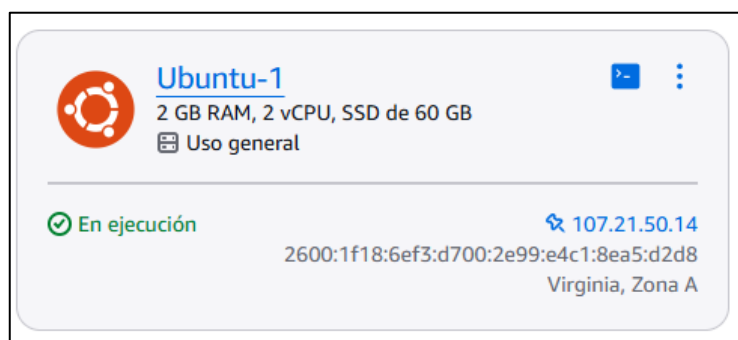
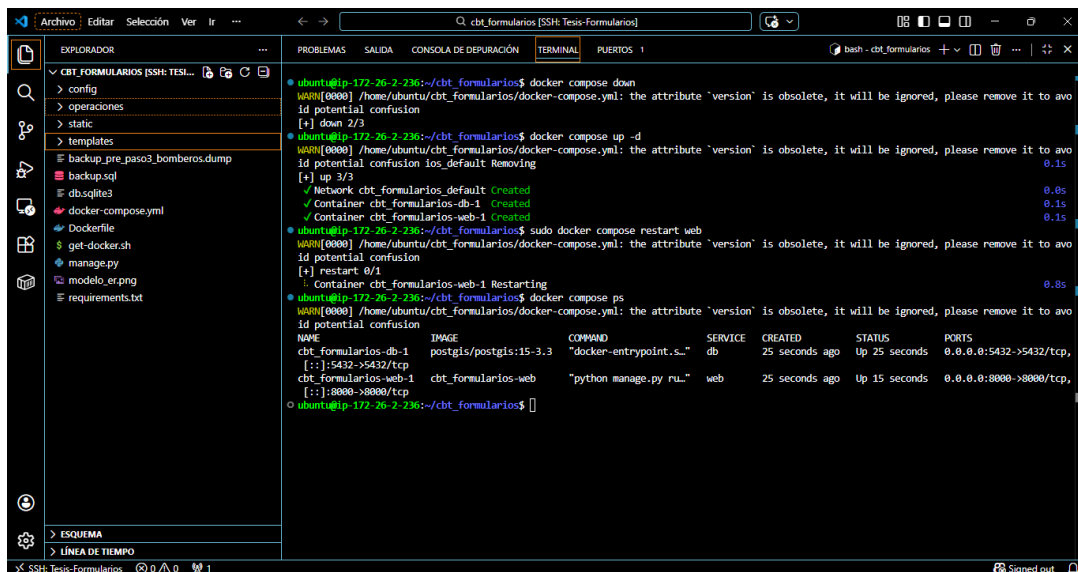


Figura 71. Creación de instancia virtual en entorno de prueba gratuita

4.2.3.2 Configuración y ejecución del sistema

Dentro del servidor se configuró el entorno necesario para la ejecución de la aplicación, utilizando Docker y Docker Compose para desplegar los servicios requeridos. Esto permitió iniciar el sistema en un entorno controlado, replicando las condiciones necesarias para su funcionamiento en producción.



```
ubuntu@ip-172-26-2-236:~/cbt_formularios$ docker compose down
WARN[0000] /home/ubuntu/cbt_formularios/docker-compose.yml: the attribute 'version' is obsolete, it will be ignored, please remove it to avoid potential confusion
[*] down 2/3

ubuntu@ip-172-26-2-236:~/cbt_formularios$ docker compose up -d
WARN[0000] /home/ubuntu/cbt_formularios/docker-compose.yml: the attribute 'version' is obsolete, it will be ignored, please remove it to avoid potential confusion
id potential confusion ios_default Removing
[*] up 3/3
✓ network cbt_formularios_default Created      0.8s
✓ Container cbt_formularios-db-1 Created      0.1s
✓ Container cbt_formularios-web-1 Created      0.1s

ubuntu@ip-172-26-2-236:~/cbt_formularios$ sudo docker compose restart web
WARN[0000] /home/ubuntu/cbt_formularios/docker-compose.yml: the attribute 'version' is obsolete, it will be ignored, please remove it to avoid potential confusion
[*] restart 0/1
Container cbt_formularios-web-1 Restarting      0.8s

ubuntu@ip-172-26-2-236:~/cbt_formularios$ docker compose ps
WARN[0000] /home/ubuntu/cbt_formularios/docker-compose.yml: the attribute 'version' is obsolete, it will be ignored, please remove it to avoid potential confusion
NAME                                IMAGE                                COMMAND                                SERVICE    CREATED     STATUS     PORTS
cbt_formularios-db-1                postgres:15-3.3                    "docker-entrypoint.s..."          db         25 seconds ago    Up 25 seconds    0.0.0.0:5432->5432/tcp
cbt_formularios-web-1              cbt_formularios-web                "python manage.py ru..."          web        25 seconds ago    Up 15 seconds    0.0.0.0:8000->8000/tcp
```

Figura 72. Ejecución del sistema en contenedores Docker dentro del servidor remoto

4.2.3.3 Validación de funcionamiento en entorno remoto

Una vez desplegado el sistema, se verificó su funcionamiento accediendo a la dirección pública asignada al servidor. Se comprobó el correcto acceso al sistema, el registro de emergencias, la visualización en mapa y la generación de reportes.

Esta validación permitió confirmar que el sistema puede operar en un entorno externo al equipo de desarrollo, demostrando su viabilidad técnica.

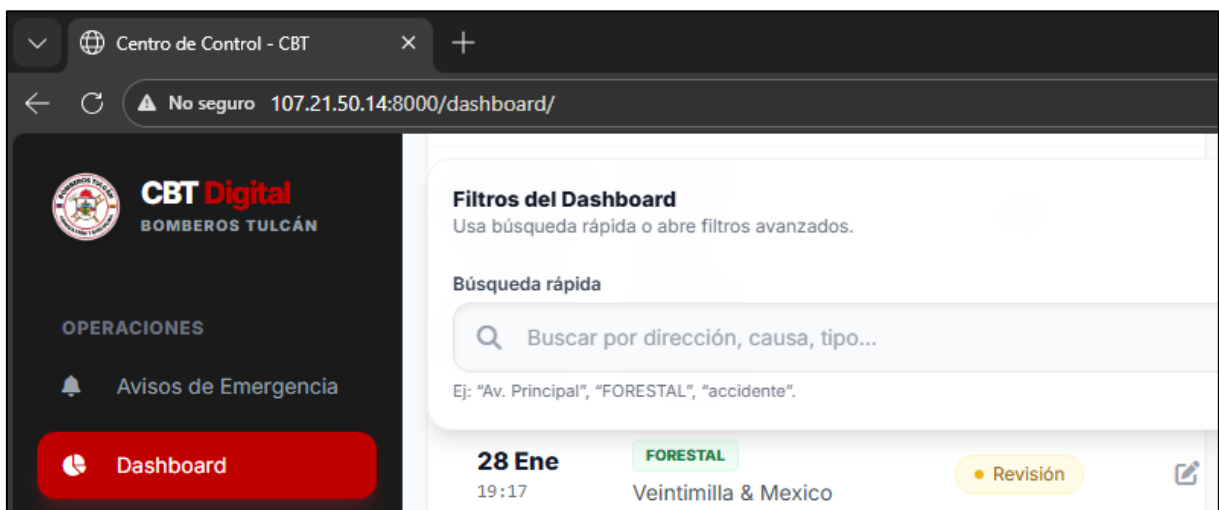


Figura 73. Sistema funcionando en entorno remoto de prueba

El uso de un entorno de prueba gratuita permitió validar el despliegue del sistema en la nube y comprobar su funcionamiento en condiciones reales de acceso remoto. Aunque se trató de un entorno temporal destinado a pruebas académicas, la

implementación demostró que el sistema puede ser ejecutado en infraestructura remota sin inconvenientes técnicos.

4.3. DISCUSIÓN

Para el desarrollo del presente proyecto se tomó como punto de partida el objetivo principal de diseñar e implementar una aplicación informática para el registro de emergencias en el Cuerpo de Bomberos de Tulcán. El análisis de la situación inicial permitió identificar que el uso de registros manuales y documentos físicos generaba demoras en el procesamiento de la información, dificultades para consultar antecedentes y una organización poco eficiente de los datos. Estos aspectos impactaban directamente en la gestión operativa y administrativa de la institución. La revisión teórica y el estudio de antecedentes permitieron definir lineamientos claros para proponer una solución tecnológica adaptada a la realidad institucional.

La investigación se desarrolló mediante un enfoque mixto, lo que permitió recopilar información a través de entrevistas, encuestas y observación directa. La entrevista realizada al jefe operativo evidenció problemas importantes en el sistema tradicional, como la duplicidad de información, el tiempo excesivo invertido en el llenado de formularios y la falta de un sistema centralizado. Las encuestas aplicadas al personal mostraron una percepción favorable hacia la implementación de una herramienta digital que facilite el registro y consulta de emergencias. Por medio de la observación se comprobó que los procesos manuales implicaban mayor esfuerzo y riesgo de extravío de información.

Como resultado del proceso investigativo se desarrolló una aplicación web que permite registrar emergencias de forma digital, organizada y accesible. El sistema fue construido utilizando Python y el framework Django, con PostgreSQL como gestor de base de datos e integración de PostGIS para el manejo de información geográfica. Además, se empleó Docker para la gestión del entorno de ejecución y se realizó el despliegue en un servidor en la nube mediante Amazon Lightsail, garantizando estabilidad y disponibilidad. La aplicación de la metodología Extreme Programming (XP) permitió avanzar por iteraciones, incorporando mejoras progresivas y validaciones constantes con los usuarios, lo que facilitó la adaptación del sistema a las necesidades reales del cuerpo de bomberos.

En el análisis comparativo, los resultados obtenidos se contrastaron con el trabajo desarrollado por Merejildo (2022) en el Cuerpo de Bomberos del Cantón La Libertad.

En dicho estudio se implementó un sistema web orientado principalmente a la organización administrativa y a la generación de reportes mensuales, utilizando tecnologías como Java y MySQL. Ambos proyectos coinciden en la importancia de digitalizar el registro de emergencias y disminuir la dependencia de herramientas ofimáticas tradicionales.

Sin embargo, el presente proyecto amplía el alcance al incorporar funcionalidades relacionadas con la geocodificación de direcciones, visualización de emergencias en mapas interactivos y cálculo de rutas desde la estación hacia el lugar del evento. Mientras que el antecedente se centró en optimizar la elaboración de informes y el control interno, la propuesta desarrollada para Tulcán integra además un componente geográfico que fortalece la toma de decisiones operativas y el análisis espacial de las emergencias.

Finalmente, se concluye que la aplicación implementada constituye una solución práctica y funcional frente a las dificultades detectadas en el registro tradicional de emergencias. El sistema mejora los tiempos de ingreso de información, garantiza mayor seguridad en el almacenamiento de datos y facilita la consulta histórica de registros. Asimismo, el componente geográfico aporta un valor agregado que puede servir como base para futuras mejoras y posibles implementaciones en otras instituciones de atención de emergencias.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En términos generales, el proyecto cumplió con el objetivo planteado, mediante el desarrollo de una aplicación informática que contribuye a modernizar el proceso de registro de emergencias en el Cuerpo de Bomberos de Tulcán, mejorando la organización de la información, el acceso a los registros y el apoyo a las actividades operativas de la institución.
- El diseño de la arquitectura y de los componentes funcionales permitió estructurar una aplicación organizada y adaptable a los requerimientos de la institución. Además, el uso de tecnologías como Python, Django y PostgreSQL facilitó el desarrollo de un sistema estable, seguro y con posibilidades de crecimiento futuro.
- El diagnóstico realizado mediante entrevistas, encuestas y observación directa ayudó a identificar diversas limitaciones en el sistema tradicional de registro de emergencias, entre ellas el uso excesivo de formularios físicos, la dispersión de información y las dificultades para consultar registros históricos. Estos resultados evidenciaron la necesidad de implementar una herramienta tecnológica que optimice dichos procesos.
- La propuesta de la aplicación informática permitió centralizar el registro, administración y visualización de emergencias, incorporando funcionalidades relacionadas con ubicación geográfica, generación de rutas y representación de información en mapas interactivos. Estas características facilitaron el análisis espacial de las emergencias y fortalecieron la toma de decisiones dentro de la institución.
- La incorporación de herramientas geográficas como PostGIS, geocodificación y visualización en mapas interactivos aportó un valor agregado al sistema, facilitando el análisis espacial de las emergencias y fortaleciendo la toma de decisiones estratégicas.
- El despliegue de la aplicación en la nube mediante Amazon Lightsail garantizó estabilidad, disponibilidad y acceso remoto seguro, favoreciendo el uso del

sistema desde distintos entornos operativos y proporcionando una base tecnológica adecuada para futuras ampliaciones o mejoras.

- La metodología Extreme Programming (XP) favoreció un desarrollo incremental, incorporando mejoras progresivas y validaciones continuas con los usuarios, lo que aseguró que la solución final respondiera efectivamente a las necesidades reales de la institución.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se considera pertinente continuar fortaleciendo la digitalización de procesos internos en la institución, ampliando el uso del sistema a otras áreas administrativas, con el fin de aprovechar los beneficios de organización y disponibilidad de información identificados en el estudio.
- Actualizar la arquitectura de la aplicación y realizar mejoras periódicas en sus componentes, garantizando un adecuado funcionamiento y crecimiento del sistema, así como la adaptación de la plataforma a nuevas necesidades institucionales.
- Considerar las limitaciones identificadas en el sistema tradicional para reducir progresivamente el uso de formularios físicos y fomentar el registro directo de la información en la plataforma digital, evitando pérdidas de datos y facilitando la consulta de antecedentes.
- Se aconseja aprovechar las funcionalidades implementadas en la aplicación relacionadas con la ubicación geográfica y visualización de emergencias, ya que estas herramientas contribuyen al análisis de incidentes y apoyan la toma de decisiones dentro de la institución.
- Debido a los beneficios obtenidos mediante el uso de herramientas geográficas, se propone incorporar en futuras versiones nuevas funcionalidades como geolocalización en tiempo real, seguimiento de unidades y generación de reportes estadísticos más detallados.
- Garantizar la estabilidad y disponibilidad del sistema en la nube mediante mantenimientos técnicos periódicos, actualizaciones del servidor y respaldos constantes de la base de datos.
- Mantener el uso de metodologías ágiles en futuras mejoras o ampliaciones del sistema, considerando que la metodología XP permitió un desarrollo organizado y adaptable.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuchar Porras, A. (2023). *Metodologías ágiles para el desarrollo de software*. Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Amazon Web Services. (2023). *Amazon Lightsail documentation*. <https://docs.aws.amazon.com/lightsail/>
- Anghelache, F., Marian, C. V., Mitrea, D. A., Goga, N., Vasileteanu, A., Radulescu, V., Musat, D., & Scurtu, D. (2023). iRoute—An adaptive route planning solution for commercial vehicle fleets. *Applied Sciences*, 13(20), Article 11517. <https://doi.org/10.3390/app132011517>
- Chuga Nenger, R. P. (2021). Sistema web de información para la toma de decisiones y procesos de gestión del cuerpo de bomberos de Cotacachi (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra).
- Connolly, T., & Begg, C. (2023). *Database systems: A practical approach to design, implementation, and management* (7th ed.). Pearson.
- Cuerpo de Bomberos de Tulcán. (2023). *Informe de gestión 2023*.
- Deitel, P., & Deitel, H. (2021). *Internet & World Wide Web: How to program* (6th ed.). Pearson.
- Django Software Foundation. (2023). *Django documentation*. <https://docs.djangoproject.com/>
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (2021). *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley.
- Hollnagel, E. (2021). Seguridad I y Seguridad II: El pasado y el futuro de la gestión de la seguridad. CRC Press.
- Jackson, P. (2022). Dominar Visual Studio Code. Apress.
- Kilic, B., Hacar, M., & Gülgen, F. (2023). Effects of reverse geocoding on OpenStreetMap tag quality assessment. *Transactions in GIS*, 27(5), 1599–1613. <https://doi.org/10.1111/tgis.13089>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management information systems: Managing the digital firm* (17th ed.). Pearson.

- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2021). *Geographic information science and systems* (4th ed.). Wiley.
- Lutz, M. (2022). *Learning Python* (5th ed.). O'Reilly Media.
- Marroquín González, R. G. (2023). Sistema de administración de servicios y emergencias para el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Guatemala (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Martínez Saucedo, A. C., Connell, F., Ríos, B., & Perrotta, J. (2021). AQUA: Sistema de administración y gestión documental de emergencias para cuarteles de bomberos. In XV Simposio de Informática en el Estado (SIE 2021)-JALIO 50 (Modalidad virtual).
- Merejildo Pincay, R. B. (2022). Desarrollo de un sistema web para el control de registro de emergencias en las guardias bomberiles del Cuerpo de Bomberos del cantón La Libertad (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022).
- Merkel, D. (2022). *Docker: Up & running* (3rd ed.). O'Reilly Media.
- Ngugi, S. G. (2023). *Leaflet in practice: Create webmaps using the JavaScript Leaflet library*. ResearchGate.
- Obe, R. O., & Hsu, L. S. (2021). *PostGIS in action* (3rd ed.). Manning Publications.
- Organización Internacional de Protección Civil (OIPC). (2021). *Integración de sistemas informáticos en la gestión de emergencias: Desafíos y oportunidades*. [Informe técnico].
- Osorio González, R., & Castro-Ricalde, D. (2021). Aproximaciones a una metodología mixta.
- Pahl, C. (2021). *Microservices: A systematic mapping study*. Journal of Systems and Software, 173, 110890. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110890>
- Pérez, V., & Aybar, C. (2024). Challenges in geocoding: An analysis of R packages and web scraping approaches. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(6), Article 170. <https://doi.org/10.3390/ijgi13060170>
- Richards, S. (2022). Fundamentos de Rider IDE. Prensa de JetBrains.
- Robinson, J., y Agarwal, A. (2021). Patrones de diseño aplicados de MongoDB. O'Reilly Media.
- Scholz, C., Jaime, C., Raju, E., Coughlan De Perez, E., & van Aalst, M. (2024). Off the grid: Utilizing OpenStreetMap for early warning and early action in conflict settings in Sudan. *Frontiers in Climate*, 6, Article 1439940. <https://doi.org/10.3389/fclim.2024.1439940>
- Serere, H. N., Resch, B., & Havas, C. R. (2023). Enhanced geocoding precision for location inference of tweet text using spaCy, Nominatim and Google Maps: A

comparative analysis of the influence of data selection. *PLoS ONE*, 18(3), Article e0282942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282942>

Sharma, A. (2021). *Aprendizaje automático de Python*. Packt Publishing.

Silva, J. H., Delgado, M. A., Delgado, Y. A. G., Guerrero, C. A. Z., & Ríos, N. M. B. (2023). Implementación de Intervenciones Basadas en PBS: una revisión sistemática de la literatura de investigación experimental y cuasiexperimental: Implementación de Intervenciones Basadas en PBS. *Psicología desde el Caribe*, 40(1).

Sommerville, I. (2021). *Software engineering* (10th ed.). Pearson.

Son, J., Zhao, Z., Berto, F., Hua, C., Kwon, C., & Park, J. (2025). Neural combinatorial optimization for real-world routing (arXiv:2503.16159). *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2503.16159>

Staniek, M., Schumann, R., Züfle, M., & Riezler, S. (2024). Text-to-OverpassQL: A natural language interface for complex geodata querying of OpenStreetMap. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 12, 562–575. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00654

Tailwind Labs. (2023). *Tailwind CSS – Utility-first CSS framework*. <https://tailwindcss.com/>

Trujillo, L., & Botero, A. (2021). *Desarrollo de aplicaciones móviles con Xamarin Forms*. Apress.

Turban, E., Pollard, C., & Wood, G. (2021). *Information technology for management* (12th ed.). Wiley.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2022). *Global assessment report on disaster risk reduction*. <https://www.undrr.org>

Valle, A., Manrique, L., & Revilla, D. (2022). *La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación*.

Williams, K. (2020). *Dominando Drupal 9*. Packt Publishing.

World Health Organization. (2021). *Emergency response framework (ERF)*. <https://www.who.int>

Yin, Z., Goldberg, D. W., Lin, B., Zhou, B., Li, D., Ma, A., Ming, Z., Cai, H., Zhang, Z., Wang, S., Gao, S., Lee, J. Y., Li, X., & Huo, D. (2025). Toward building next-generation geocoding systems: A systematic review (arXiv:2503.18888v1). *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2503.18888>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR CON ENFOQUE EN INVESTIGACIÓN

ESTUDIANTE:	Andrango Andrango Antony Joel	CÉDULA DE IDENTIDAD:	1727949059
PERIODO ACADÉMICO:	2026A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. Luis Adolfo Patiño Hernández	DOCENTE TUTOR:	MSC. Carlitos Alberto Guano Cárdenas
DOCENTE:	MSC. Georgina Guadalupe Arcos Ponce		
TEMA DEL TIC:	Aplicación informática para el registro de emergencias en el cuerpo de bomberos		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9.00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9.00	
3	METODOLOGÍA	9.00	
4	RESULTADOS	9.00	Incluir el manejo de roles en el aplicativo.
5	DISCUSIÓN	9.00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7.00	Conclusiones relacionadas a los objetivos establecidos
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7.00	Planificar la defensa de acuerdo a los tiempos establecidos.
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9.50	

Obteniendo una nota de: **8,75** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 66.- De la aprobación de la pre defensa del informe final de TIC.- El estudiante deberá obtener una nota mínima de 7/10; al finalizar el proceso de pre-defensa se procederá a levantar el acta correspondiente. En el caso de aprobar con observaciones el estudiante deberá adjuntar el Informe final de cumplimiento de observaciones y recomendaciones emitido por el Tribunal previo a la defensa final en un término máximo de 10 días.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 06/05/2026


MSC. Luis Adolfo Patiño Hernández
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. Georgina Guadalupe Arcos Ponce
DOCENTE


MSC. Carlitos Alberto Guano Cárdenas
DOCENTE TUTOR

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET

NAME: Antony Joel Andrango Andrango

DATE: Monday, June 1st. 2026

Topic: "Computer Application for emergency registration in the fire department"

MARKS AWARDED

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE

VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☒	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
TOTAL/AVERAGE		TOTAL 9		
		9 - 10: EXCELLENT		
		7 - 8,9: GOOD		
		5 - 6,9: AVERAGE		
		0 - 4,9: LIMITED		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: Antony Joel Andrango Andrango

Fecha de recepción del abstract: Miércoles, 13 de mayo de 2026

Fecha de entrega del informe: Lunes, 01 de junio de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
MARTHA ARACELY
VIVEROS ALMEIDA

MA. Martha Viveros
RESPONSABLE CIDEN



Universidad Politécnica
Estatal del Carchi



POLITÉCNICA
DEL CARCHI
EDUCAMOS PARA TRANSFORMAR EL MUNDO

Tulcán, 16 de mayo del 2025

El suscrito MSc. Jorge Humberto Miranda Realpe, Director de la Carrera de Computación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi UPEC, en forma legal:

CERTIFICA

Que el, Sr. ANTONY JOEL ANDRANGO ANDRANGO, portador de la cédula de ciudadanía No. 1727948059, estudiante regular de noveno nivel de la carrera de Ingeniería en Computación, ha obtenido la aprobación para la realización de su Proyecto de Titulación, cuyo tema es: **"Aplicación informática para el registro de emergencias en el Cuerpo de Bomberos"**, mismo que será desarrollado en la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi.

El proyecto cuenta con la tutoría del MSc. Carlitos Guano, portador de la cédula de ciudadanía No. 1710015171, docente de la carrera de Computación de esta casa de estudios.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo la parte interesada hacer uso del presente para los trámites académicos pertinentes.

Atentamente,



MSc. Jorge Miranda R.

DIRECTOR CARRERA DE COMPUTACIÓN
"EDUCAMOS PARA TRANSFORMAR EL MUNDO"



CUERPO DE BOMBEROS TULCÁN
SECRETARÍA GENERAL
RECIBIDO

NOMBRE: *Subof. (B) Sergio Cárdenas*
HORA: *14:38* FECHA: *20/05/2025*

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador

Anexo 4. Certificado de aprobación de realización del proyecto por parte del Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de Tulcán



CUERPO DE BOMBEROS
TULCÁN
ADMINISTRACIÓN 2023 - 2027

¡El Reto es por ti Tulcán!

Tulcán, 09 de mayo de 2025

Yo, Myr. (B) Tnlgo. Fuentes Reina Wilmer Rubén, como **JEFE DEL CUERPO DE BOMBEROS DE TULCÁN**, tengo a bien,

CERTIFICAR:

En forma legal que, el señor ANDRANGO ANDRANGO ANTONY JOEL, portador de la Cédula de Ciudadanía No. 172794805-9, estudiante del 9no. Nivel de la Carrera de Computación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, se encuentra **AUTORIZADO** para proceder a realizar el Proyecto de Investigación para el desarrollo de la Aplicación Informática para el Registro de Emergencias del Cuerpo de Bomberos de Tulcán.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado dar a la presente certificación el uso que estime de su conveniencia e interés.

Atentamente,

"ABNEGACIÓN Y DISCIPLINA"



Myr. (B) Tnlgo. Fuentes Reina Wilmer Rubén
JEFE DEL CUERPO DE BOMBEROS DE TULCÁN

Anexo 5. Certificado de aceptación del proyecto por parte del Cuerpo de Bomberos de Tulcán.



**CUERPO DE BOMBEROS
TULCÁN**
ADMINISTRACIÓN 2023 - 2027

¡El Reto es por ti Tulcán!

Tulcán, 27 de febrero de 2026

Yo, Myr. (B) Tnlgo. Fuentes Reina Wilmer Rubén, como **JEFE DEL CUERPO DE BOMBEROS DE TULCÁN**, tengo a bien,

CERTIFICAR:

En forma legal que, el señor ANDRANGO ANDRANGO ANTONY JOEL, portador de la Cédula de Ciudadanía No. 172794805-9, Egresado de la Carrera de Computación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, ha culminado satisfactoriamente la propuesta del Trabajo del Proyecto de Investigación para el desarrollo de la Aplicación Informática para el Registro de Emergencias del Cuerpo de Bomberos de Tulcán.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado dar a la presente certificación el uso que estime de su conveniencia e interés.

Atentamente,

"ABNEGACIÓN Y DISCIPLINA"



Myr. (B) Tnlgo. Fuentes Reina Wilmer Rubén
JEFE DEL CUERPO DE BOMBEROS DE TULCÁN

Anexo 6. Entrevista dirigida al Jefe de Operaciones del Cuerpo de Bomberos



ENTREVISTA DIRIGIDA AL JEFE DEL CUERPO DE BOMBEROS

Título: Validación Técnica y Operativa de la Propuesta de una Aplicación Informática para el Registro de Emergencias

Objetivo: Validar la viabilidad técnica y operativa de la propuesta, recopilando opiniones de los responsables y usuarios clave.

1. ¿Por qué cree que esta propuesta puede (o no) resolver los problemas actuales de registro de emergencias?

2. ¿Qué dispositivos adicionales deberían considerarse para garantizar la compatibilidad de la aplicación?

3. ¿Qué aspectos de seguridad son esenciales para proteger los datos registrados en esta herramienta?

4. ¿Qué elementos considera clave para que el sistema registre emergencias de manera más rápida y eficiente?

5. ¿Qué desafíos prevé en garantizar la integridad y consistencia de los datos registrados?

6. ¿Qué situaciones críticas podrían dificultar la disponibilidad del sistema, y cómo deberían abordarse?

7. ¿Qué características harían que la interfaz sea más intuitiva para los usuarios?

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador



¿Qué tan importante es que el sistema sea escalable y cómo debería abordarse esta necesidad?

9. ¿Cómo evalúa el control de acceso propuesto, y qué mejoras recomendaría?

10. ¿Cómo cree que esta aplicación impactará en la organización y análisis de emergencias dentro del cuerpo de bomberos?

Firmas de validación:

 Firma de la Empresa Nombre: <u>Ulmer Fuentes</u> CI: <u>04009528704</u>	 Docente Tutor Nombre: <u>Carlos Guano</u> CI: <u>1710215171</u>	 Docente UPEC Nombre: <u>Marco Landín</u> CI: <u>1002763959</u>
---	--	--



Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador

Anexo 7. Encuesta dirigida al Personal Operativo del Cuerpo de Bomberos.



CARRERA DE COMPUTACIÓN

1. Datos Informativos

- 1.1. Nivel: Octavo
- 1.2. Apellidos y Nombres: Antony Joel Andrango Andrango
- 1.3. Tema: Preguntas de Encuesta y Entrevista
- 1.4. Fecha: 15/11/2024

2. Desarrollo

ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL OPERATIVO DEL CUERPO DE BOMBEROS

Título: Validación de la Propuesta de una Aplicación Informática para el Registro de Emergencias

Objetivo: Validar la utilidad, funcionalidad y aceptación de la aplicación informática como solución para el registro de emergencias.

1. ¿Cree que la aplicación cubrirá las necesidades actuales de registro de emergencias?

- Respuesta: Sí / No

2. ¿Considera útil que la aplicación sea compatible con diferentes dispositivos?

- Respuesta: Sí / No

3. ¿Cree que la aplicación garantizará la seguridad de los datos registrados?

- Respuesta: Sí / No

4. ¿El diseño propuesto le parece eficiente para registrar emergencias rápidamente?

- Respuesta: Sí / No

5. ¿Considera que el sistema garantizará la integridad de los datos registrados?

- Respuesta: Verdadero / Falso

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador



Es importante para usted que la aplicación esté disponible en cualquier momento?

- Respuesta: Muy importante / Moderadamente importante / Poco importante / No importante

7. ¿El diseño de la interfaz propuesta le parece fácil de usar?

- Respuesta: Muy fácil / Fácil / Difícil / Muy difícil

8. ¿Cree que la aplicación podrá adaptarse a futuras necesidades del cuerpo de bomberos?

- Respuesta: Sí / No

9. ¿El sistema de control de acceso propuesto le parece adecuado para proteger la confidencialidad de los datos?

- Respuesta: Sí / No

10. ¿Cree que la aplicación mejorará la gestión y el análisis de emergencias?

- Respuesta: Sí / No

Firmas de validación:

 Empresa Nombre: <u>Unión Bomberos</u> CI: <u>0400552834</u>	 Docente Tutor Nombre: <u>Carlos Cordero</u> CI: <u>1710015171</u>	 Docente UPEC Nombre: <u>Moray Jordán</u> CI: <u>1002763959</u>
--	--	---



Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador

Anexo 8. Manual de Usuario CBT Digital.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

MANUAL DE USUARIO

CBT Digital

**Sistema Web para el Registro de Emergencias
Cuerpo de Bomberos de Tulcán**

Autor: Antony Joel Andrango Andrango

Carrera: Computación

Tutor: MSc. Carlitos Alberto Guano Cárdenas

Año: 2026

Versión del sistema: 1.0

ÍNDICE

1. Control de versiones.....	147
2. Presentación.....	147
3. Objetivo del manual.....	147
4. Alcance del sistema.....	148
5. Descripción general del sistema.....	148
6. Requisitos para el uso del sistema.....	149
7. Acceso al sistema.....	149
7.1. Consideraciones importantes.....	150
8. Descripción de roles de usuario.....	151
9. Estructura general del sistema.....	151
9.1. Perfil de usuario y configuración visual.....	153
10. Módulos del sistema.....	153
10.1. Avisos de Emergencia.....	154
10.1.1. Geocodificación y confirmación manual.....	155
10.1.2. Generación automática del código.....	155
10.1.3. Confirmación del registro y visualización de ruta.....	155
10.2. Dashboard o Centro de Control.....	156
10.2.1. Indicadores principales.....	157
10.2.2. Gráficos estadísticos.....	157
10.2.3. Filtros del Dashboard.....	157
10.2.4. Filtros avanzados.....	158
10.2.5. Listados recientes.....	158
10.2.6. Exportación de información.....	158
10.2.7. Edición y eliminación de registros.....	158
10.3. Incendios.....	158
10.3.1. Selección de aviso pendiente.....	159
10.3.2. Sección Cronología.....	159
10.3.3. Sección Ubicación.....	160
10.3.4. Sección Detalles del Evento.....	160
10.3.5. Sección Recursos Desplegados.....	161
10.3.6. Finalización del registro.....	161
10.4. Auxilios.....	161
10.4.1. Selección de aviso pendiente.....	161

10.4.2. Sección Cronología.....	162
10.4.3. Sección Víctimas / Pacientes.....	162
10.4.4. Sección Narrativa.....	163
10.4.5. Sección Recursos.....	163
10.4.6. Finalización del registro.....	163
10.5. Mapa de Calor.....	163
10.6. Auditoría.....	164
11. Procedimiento General del Sistema.....	166
11.1. Descripción del flujo.....	167
12. Mensajes del sistema.....	167
13. Buenas prácticas de uso.....	168
13.1. Recomendaciones generales.....	168
13.2. Durante el registro de avisos.....	168
13.3. Durante el registro de partes.....	168
14. Solución de problemas frecuentes.....	169
15. Mantenimiento básico.....	169
15.1. Recomendaciones de mantenimiento para usuarios.....	169
15.2. Recomendaciones administrativas.....	169
16. Glosario.....	170
17. Consideraciones finales.....	170

1. Control de versiones

El presente manual corresponde a la primera versión oficial del Sistema CBT Digital. Este apartado permitirá registrar futuras modificaciones o actualizaciones realizadas al documento, con el fin de mantener un control ordenado de los cambios y garantizar que los usuarios consulten siempre la versión más actualizada.

Tabla 68. Tabla de control de versiones

Versión	Fecha	Descripción del cambio	Responsable
1.0	2026	Primera versión oficial del manual	Antony Andrango

2. Presentación

El presente manual ha sido elaborado con el propósito de orientar a los usuarios en el uso adecuado del sistema CBT Digital, herramienta informática desarrollada para el registro y gestión de emergencias del Cuerpo de Bomberos de Tulcán.

CBT Digital fue creado con el fin de modernizar los procesos tradicionales de registro, reemplazando el uso de formularios físicos por una plataforma web que permite centralizar la información de manera organizada y segura. A través de este sistema, el personal autorizado puede registrar avisos, generar partes de emergencia, visualizar ubicaciones en mapas interactivos, consultar rutas y acceder a reportes que facilitan el control interno.

Este documento describe de forma clara las funciones principales del sistema, los procedimientos básicos para su utilización y las recomendaciones necesarias para garantizar un uso correcto de la plataforma. Está dirigido tanto al personal operativo como al administrador del sistema, quienes desempeñan diferentes funciones dentro de la aplicación.

El objetivo principal de este manual es servir como guía práctica para el manejo diario del sistema, permitiendo que los usuarios aprovechen correctamente sus funcionalidades y mantengan una gestión eficiente de la información institucional.

3. Objetivo del manual

El presente manual tiene como objetivo proporcionar una guía clara y ordenada para el uso adecuado del sistema **CBT Digital**, permitiendo a los usuarios comprender sus funciones principales y aplicar correctamente cada uno de sus módulos.

A través de este documento se busca orientar al personal operativo y al administrador en los procedimientos necesarios para registrar avisos, generar partes de emergencia, consultar información, utilizar el mapa interactivo y acceder a los reportes disponibles en la plataforma.

Asimismo, el manual pretende facilitar la adaptación al sistema, reducir posibles errores durante su uso y garantizar que la información institucional sea gestionada de manera organizada y segura.

4. Alcance del sistema

El sistema **CBT Digital** está diseñado para gestionar el proceso de registro de emergencias del Cuerpo de Bomberos de Tulcán mediante una plataforma web accesible desde un navegador con conexión a internet.

La aplicación permite registrar avisos de emergencia, generar automáticamente códigos identificadores, confirmar ubicaciones en mapas interactivos, calcular rutas desde la estación correspondiente hasta el lugar del incidente y completar los partes de emergencia asociados. Asimismo, facilita la gestión de usuarios, el control de auditoría de acciones realizadas dentro del sistema y la visualización de reportes informativos.

El sistema también permite el registro directo de partes sin necesidad de generar previamente un aviso, aunque su flujo principal está orientado al proceso Aviso - Generación de Parte.

Actualmente, el sistema no contempla la integración directa con sistemas externos ni el seguimiento en tiempo real de unidades móviles, ya que su enfoque principal se centra en el registro y gestión de la información institucional. Su función principal se centra en el registro, organización y consulta de la información generada por las emergencias atendidas por la institución.

El presente manual corresponde a la versión 1.0 del sistema y describe las funcionalidades disponibles en esta etapa de implementación.

5. Descripción general del sistema

CBT Digital es una aplicación web diseñada para facilitar el registro y gestión de emergencias del Cuerpo de Bomberos de Tulcán. El sistema funciona a través de un navegador de internet y permite a los usuarios autorizados acceder mediante credenciales personales.

La interfaz principal está compuesta por un menú lateral que permanece visible durante toda la navegación, permitiendo acceder fácilmente a los diferentes módulos del sistema, como avisos, partes, mapa, reportes y auditoría. Dependiendo del tipo de usuario, algunas opciones pueden estar habilitadas o restringidas.

El flujo principal de trabajo del sistema inicia con el registro de un aviso de emergencia, donde se ingresan datos básicos como tipo de emergencia, forma de aviso, compañía correspondiente y dirección del evento. Posteriormente, el sistema realiza la geocodificación de la dirección y muestra su ubicación en un mapa interactivo. Por razones de seguridad y precisión, el usuario debe confirmar manualmente el punto antes de guardar la información.

Una vez guardado el aviso, el sistema genera automáticamente un código identificador y calcula la ruta desde la estación seleccionada hasta el lugar de la emergencia. A partir de este aviso se puede generar el parte correspondiente, el cual completa automáticamente la información previamente registrada, permitiendo al usuario añadir los datos adicionales requeridos.

El sistema también permite registrar partes de emergencia de forma directa, sin necesidad de crear un aviso previo. Además, cuenta con módulos de auditoría y reportes que fortalecen el control interno y la consulta organizada de la información.

6. Requisitos para el uso del sistema

Para utilizar correctamente el sistema CBT Digital, se deben cumplir los siguientes requisitos básicos:

Tabla 69. Requisitos para el uso del sistema

Elemento	Requisito mínimo	Observación
Dispositivo	Computadora, laptop, tablet o dispositivo móvil	Se recomienda pantalla amplia para mejor visualización del mapa
Navegador web	Google Chrome, Mozilla Firefox o Microsoft Edge	Debe estar actualizado
Conexión internet	a Estable	El sistema funciona completamente en línea
Acceso sistema	al Usuario y contraseña asignados	Credenciales otorgadas por el administrador

7. Acceso al sistema

El acceso al sistema **CBT Digital** se realiza mediante una dirección web proporcionada por la institución. Cada usuario debe contar con credenciales personales asignadas por el administrador del sistema.

Pasos para iniciar sesión:

1. Abrir el navegador web.
2. Ingresar la dirección web del sistema.
3. Escribir el nombre de usuario.
4. Ingresar la contraseña correspondiente.
5. Presionar el botón Iniciar sesión.

Si las credenciales son correctas, el sistema mostrará la pantalla principal con el menú lateral visible y el módulo correspondiente según el rol del usuario.

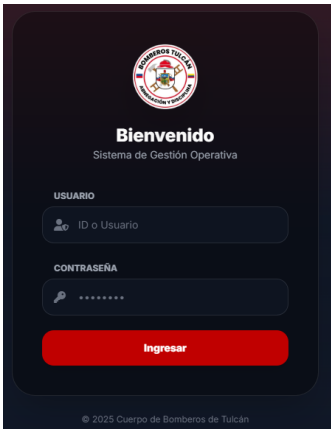


Figura 74. Pantalla de inicio de sesión del sistema CBT Digital

En esta pantalla el usuario debe ingresar su nombre de usuario y contraseña asignados por el administrador para acceder al sistema. Una vez validados los datos, se habilita el acceso a los módulos correspondientes según el rol asignado.

Tabla 70. Elementos de la pantalla de inicio de sesión

Campo	Descripción
Usuario	Identificador asignado por el administrador
Contraseña	Clave personal de acceso
Botón Ingresar	Permite acceder al sistema

7.1. Consideraciones importantes

- Las credenciales son personales y no deben compartirse.
- En caso de olvidar la contraseña, se debe contactar al administrador.
- Si se ingresan datos incorrectos, el sistema mostrará un mensaje de error y no permitirá el acceso.

8. Descripción de roles de usuario

El sistema CBT Digital cuenta con dos tipos de usuarios, cada uno con permisos y funciones específicas dentro de la plataforma. Esta diferenciación permite mantener un control adecuado de la información y garantizar que cada usuario acceda únicamente a los módulos correspondientes a sus responsabilidades.

Los roles definidos en el sistema son los siguientes:

Tabla 71. Tipos de usuario

Rol	Descripción general
Administrador	Usuario con acceso completo al sistema, encargado de la gestión general y supervisión.
Usuario Operativo	Personal encargado del registro de avisos y partes de emergencia.

Tabla 72. Permisos de usuarios por rol

Módulo / Función	Administrador	Usuario Operativo
Crear avisos	✓	✓
Generar partes desde avisos	✓	×
Registrar partes directamente	✓	✓
Editar partes	✓	✓
Eliminar partes	✓	×
Validar partes	✓	×
Visualizar y generar reportes	✓	×
Visualizar auditoría	✓	×
Gestionar usuarios	✓	×

El sistema valida automáticamente el rol del usuario al momento de iniciar sesión y habilita únicamente las opciones correspondientes en el menú lateral. De esta manera, se evita el acceso no autorizado a información sensible, como el módulo de auditoría o la gestión de cuentas.

9. Estructura general del sistema

El sistema CBT Digital se organiza mediante un menú lateral fijo ubicado en la parte izquierda de la interfaz. Este menú constituye el principal elemento de navegación y permite acceder de forma directa a los distintos módulos disponibles según el rol del usuario.

La estructura del menú se encuentra dividida en tres secciones principales:

- **Operaciones**, que agrupa los módulos relacionados con el registro y gestión de emergencias.
- **Análisis**, que permite la visualización gráfica y estadística de la información registrada.

- **Administración**, destinada al control y supervisión del uso del sistema.

Dentro de la sección **Operaciones** se encuentran los módulos:

- Avisos de Emergencia
- Dashboard
- Incendios
- Auxilios

En la sección **Análisis** se encuentra:

- Mapa de Calor

Y en la sección **Administración** se encuentra:

- Auditoría

Esta organización modular permite mantener un flujo de trabajo ordenado, iniciando con el registro del aviso y continuando con la generación del parte correspondiente, además de facilitar la supervisión y el análisis posterior de la información.

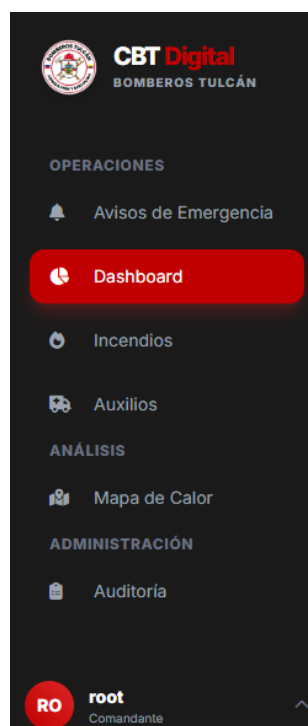


Figura 75. Menú lateral principal del sistema CBT Digital

El menú lateral muestra las secciones Operaciones, Análisis y Administración, permitiendo acceder a los diferentes módulos según los permisos asignados al usuario.

9.1. Perfil de usuario y configuración visual

En la parte inferior del menú lateral se encuentra el apartado correspondiente al usuario autenticado en el sistema. En esta sección se visualiza:

- Inicial del usuario.
- Nombre de usuario (por ejemplo, "root").
- Rol asignado (por ejemplo, "comandante").

Desde este apartado el usuario puede acceder a opciones adicionales relacionadas con su cuenta, incluyendo la configuración del modo visual del sistema.

El sistema permite cambiar entre modo claro y modo oscuro, opción que facilita la adaptación de la interfaz según las condiciones de iluminación o preferencias personales del usuario. Esta funcionalidad no altera el contenido ni las funciones del sistema, únicamente modifica la apariencia visual.

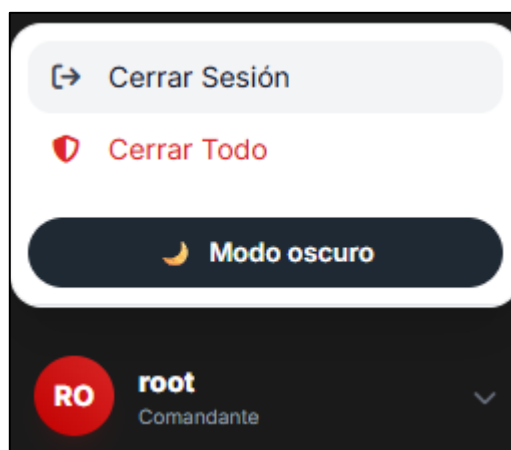


Figura 76. Sección inferior del menú con perfil de usuario y opciones de configuración

En esta sección se visualiza la información del usuario autenticado y las opciones de configuración disponibles, incluyendo el cambio de modo visual.

10. Módulos del sistema

El sistema **CBT Digital** está organizado en módulos visibles en el menú lateral, agrupados en tres secciones principales: Operaciones, Análisis y Administración. Cada módulo cumple una función específica dentro del proceso de registro y gestión de emergencias.

10.1. Avisos de Emergencia

El módulo **Avisos de Emergencia** permite registrar la información preliminar de una emergencia antes de generar el parte correspondiente. Este módulo constituye el punto de inicio del flujo operativo del sistema.

Al ingresar a esta sección, el usuario visualizará el formulario titulado “**Nuevo Aviso de Emergencia**”, donde deberá completar los siguientes campos obligatorios:

- Tipo de emergencia
- Forma de aviso
- Compañía
- Dirección

Figura 77. Formulario de registro de aviso de emergencia

En esta pantalla el usuario debe ingresar la información básica del evento y confirmar manualmente la ubicación en el mapa antes de guardar el registro.

Tabla 73. Descripción de los campos de la pantalla de avisos

Campo	Descripción
Tipo de emergencia	Permite seleccionar si el evento corresponde a Auxilio o Incendio.
Forma de aviso	Indica el medio por el cual se reportó la emergencia.
Compañía	Define si la atención corresponde a Estación o Sub Estación Sur.
Dirección	Lugar donde ocurrió el evento.

10.1.1. Geocodificación y confirmación manual

Una vez ingresada la dirección, el usuario debe seleccionar la opción **“Buscar ubicación”**. El sistema intentará ubicar la dirección en el mapa.

Para garantizar mayor precisión, el sistema exige que el usuario confirme manualmente el punto haciendo clic en el mapa. Mientras no se seleccione una ubicación, el botón **“Registrar Aviso”** permanecerá deshabilitado.

El botón **“Limpiar punto”** permite eliminar la selección realizada y volver a marcar la ubicación si es necesario.

10.1.2. Generación automática del código

Al registrar el aviso, el sistema genera automáticamente un código identificador con el siguiente formato:

- AEPA-AÑO-MES-XXXX para Auxilios
- AEPI-AÑO-MES-XXXX para Incendios

Este código permitirá posteriormente generar el parte correspondiente y mantener un control ordenado de los registros.

10.1.3. Confirmación del registro y visualización de ruta

Una vez que el usuario presiona el botón **“Registrar Aviso”**, el sistema muestra una pantalla de confirmación indicando que el aviso fue registrado correctamente.

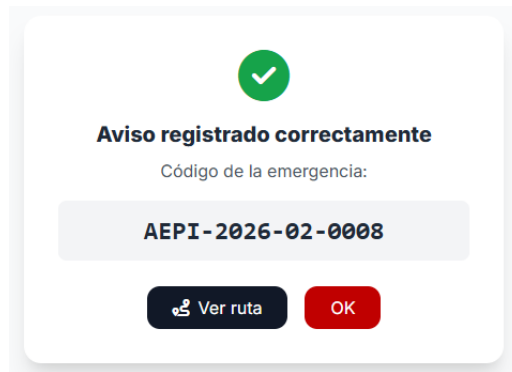


Figura 78. Confirmación de registro y generación automática del código

El sistema muestra el código asignado a la emergencia y permite visualizar la ruta correspondiente.

En esta pantalla se presenta:

- El mensaje de confirmación del registro.
- El código generado automáticamente.
- El botón **“Ver ruta”**, que permite visualizar el trayecto desde la compañía seleccionada hasta el lugar del evento.
- El botón **“OK”**, que permite cerrar la ventana y regresar al listado de avisos.

El código generado mantiene una estructura organizada que facilita la identificación del tipo de emergencia y su fecha de registro.

Este paso confirma que el aviso ha sido almacenado correctamente y está disponible para generar el parte correspondiente.

10.2. Dashboard o Centro de Control

El módulo **Dashboard** presenta un resumen general de la actividad operativa registrada en el sistema CBT Digital. Esta sección permite visualizar estadísticas y consultar de forma rápida la información más relevante.

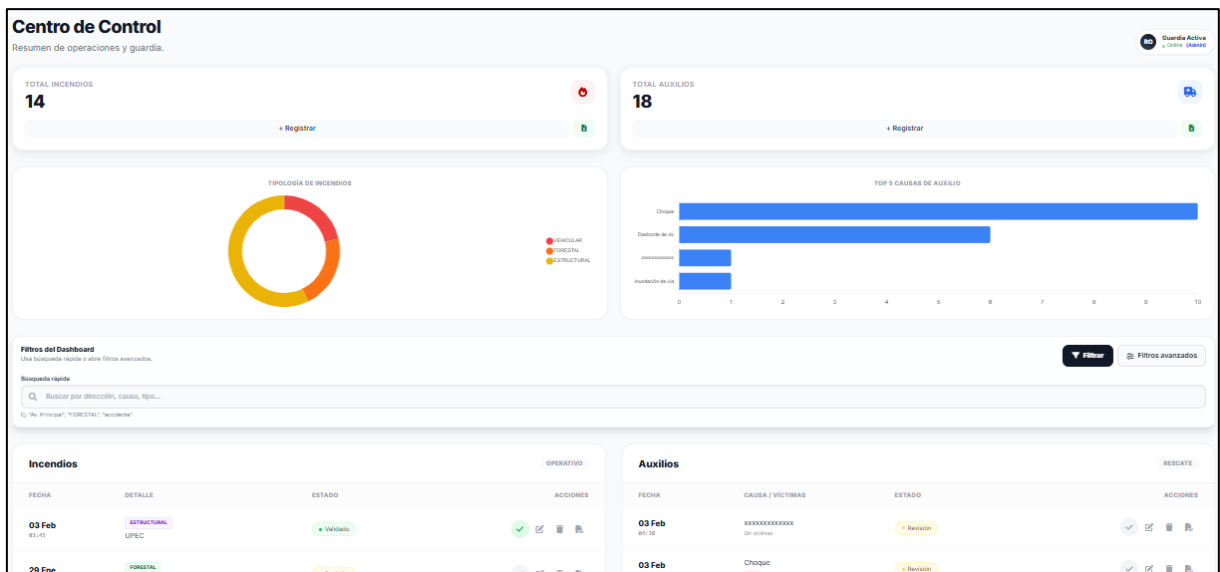


Figura 79. Vista del Centro de Control con indicadores y gráficos estadísticos

El Centro de Control muestra un resumen de incendios, auxilios y gráficos comparativos que apoyan el análisis operativo.

10.2.1. Indicadores principales

En la parte superior se muestran tarjetas informativas que indican:

- Total de incendios registrados.
- Total de auxilios registrados.

Estas cifras permiten conocer de manera inmediata el volumen de emergencias atendidas.

10.2.2. Gráficos estadísticos

El módulo incluye dos representaciones gráficas:

- **Gráfico circular:** muestra la tipología de incendios registrados.
- **Gráfico de barras:** presenta el Top 5 de causas de auxilio.

Estos gráficos permiten identificar patrones y tendencias en los eventos registrados.

10.2.3. Filtros del Dashboard

El sistema permite aplicar filtros para realizar búsquedas específicas dentro de la información mostrada, facilitando la consulta por diferentes criterios.

10.2.4. Filtros avanzados

El Centro de Control cuenta con filtros rápidos y filtros avanzados que permiten realizar búsquedas específicas según distintos criterios, optimizando la consulta de registros.

10.2.5. Listados recientes

En la parte inferior se visualizan listados de registros recientes tanto de incendios como de auxilios, donde se muestran datos como:

- Fecha
- Detalle
- Estado
- Acciones disponibles

10.2.6. Exportación de información

El sistema permite exportar la información mostrada en los listados de incendios y auxilios en formato Excel, facilitando su análisis externo o respaldo documental.

10.2.7. Edición y eliminación de registros

Los registros pueden ser modificados o eliminados según los permisos del usuario. La opción de eliminación está disponible únicamente para el usuario Administrador.

Este módulo cumple una función informativa y de análisis, facilitando la supervisión general de las emergencias atendidas.

10.3. Incendios

El módulo **Incendios** permite registrar y consultar los partes correspondientes a emergencias clasificadas como incendio. Esta sección contiene el formulario detallado donde se completa la información operativa del evento.

Parte de Incendio
Estructurales, Forestales, Vehiculares y otros.

AVISO (PENDIENTE)

Seleccione un aviso pendiente para autocompletar dirección, fecha/hora, forma de aviso y compañía.

Cronología

ESTACIÓN / SUB ESTACIÓN
Estación

FECHA DEL EVENTO
dd/mm/aaaa

Hora Aviso

Hora Salida

En Escena

Fin Operación

Impreso Base

FORMA DE AVISO
ECU 911

Ubicación

PROVINCIA
Carchi

CANTÓN
Tulcan

PARRISQUA

DIRECCIÓN EXACTA

ZONA

Cancelar **Guardar Parte de Incendio**

Figura 80. Formulario de registro del Parte de Incendio (sección superior)

10.3.1. Selección de aviso pendiente

En la parte superior del formulario se encuentra la opción **“Aviso (Pendiente)”**, la cual permite seleccionar un aviso previamente registrado.

Cuando el parte se genera desde el módulo de Avisos, el sistema redirige automáticamente a esta sección y completa de manera automática los datos relacionados con:

- Estación o Sub Estación.
- Fecha del evento.
- Forma de aviso.
- Dirección.
- Ubicación en el mapa.

Esto evita duplicar información y garantiza coherencia entre el aviso y el parte.

10.3.2. Sección Cronología

En esta sección se registran los tiempos operativos del evento:

- Hora de aviso
- Hora de salida
- Hora en escena
- Fin de operación

- Hora de regreso a base

Estos campos permiten llevar un control detallado del desarrollo de la emergencia.

10.3.3. Sección Ubicación

El formulario muestra la información geográfica asociada al evento, incluyendo:

- Provincia
- Cantón
- Parroquia
- Dirección exacta
- Zona

Además, se visualiza el mapa con el punto previamente confirmado en el aviso.

Figura 81. Sección Detalles del Evento y Recursos Desplegados

10.3.4. Sección Detalles del Evento

Aquí se registran los datos específicos del incendio:

- Tipo de incendio
- Estado
- Descripción de operaciones
- Daños materiales
- Observaciones

Estos campos permiten documentar las características del evento y las acciones realizadas.

10.3.5. Sección Recursos Desplegados

En esta sección se seleccionan los recursos utilizados durante la atención de la emergencia:

- Vehículos disponibles (selección múltiple).
- Personal asignado (selección múltiple).

Esto permite registrar qué unidades y qué miembros del personal participaron en la intervención.

10.3.6. Finalización del registro

Una vez completada toda la información, el usuario debe presionar el botón **“Guardar Parte de Incendio”** para almacenar el registro.

También existe la opción **“Cancelar”**, que permite salir sin guardar cambios.

10.4. Auxilios

El módulo **Auxilios** permite registrar y consultar los partes correspondientes a emergencias clasificadas como auxilio, tales como rescates, atención prehospitalaria y traslados.

Figura 82. Formulario de registro del Parte de Auxilio (sección superior)

10.4.1. Selección de aviso pendiente

En la parte superior se encuentra la opción **“Aviso (Pendiente)”**, que permite seleccionar un aviso previamente registrado.

Cuando el parte se genera desde el módulo de Avisos, el sistema redirige automáticamente a esta sección y completa los datos relacionados con:

- Estación o Sub Estación
- Fecha del evento
- Forma de aviso
- Dirección
- Ubicación en el mapa

También es posible registrar un parte de auxilio directamente, sin necesidad de seleccionar un aviso previo.

10.4.2. Sección Cronología

En esta sección se registran los tiempos operativos del evento:

- Hora de aviso
- Hora de salida
- Hora en escena
- Fin de operación
- Hora de regreso a base

Estos datos permiten llevar un control del desarrollo de la atención brindada.

The screenshot shows a web application interface for managing emergency cases. The top header is 'Victimas / Pacientes' with a sub-header 'Registre todos los atendidos en la emergencia.' and a '+ Agregar' button. Below the header is a table with columns: NOMBRES COMPLETOS, EDAD, SEXO, DIAGNÓSTICO (CS-16) (PRESUNTIVO), and CASA DE SALUD. The main content area is split into two panels. The left panel, titled 'Narrativa', contains a 'TIPO DE AUXILIO' dropdown, a 'CAUSA ESPECIFICA' dropdown, an 'INSTITUCIÓN ATENDIDA' dropdown, and a 'DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES' text area. The right panel, titled 'Recursos', has a 'VEHICULOS DISPONIBLES' section with four checkboxes: 'A-01 - Ambulancia', 'AB-01 - Camión Cisterna', 'C-01 - Camioneta', and 'M-01 - Camión con Escalera'. Below this is a 'PERSONAL DISPONIBLE' section with two checkboxes: 'Bombero TS Usuario' and 'Bombero J Saul Escobar'. At the bottom right, there are 'Cancelar' and 'Guardar Parte' buttons.

Figura 83. Secciones Víctimas/Pacientes, Narrativa y Recursos

10.4.3. Sección Víctimas / Pacientes

Permite registrar la información de las personas atendidas durante el evento, incluyendo:

- Nombres completos
- Edad
- Sexo
- Diagnóstico presuntivo
- Casa de salud
- (+) checklist se marca si la persona ha fallecido.

El sistema permite agregar múltiples registros en caso de existir más de una persona atendida.

10.4.4. Sección Narrativa

En esta parte se detallan los aspectos específicos del auxilio, tales como:

- Tipo de auxilio
- Causa específica
- Institución atendida
- Descripción de operaciones realizadas

Esta información permite documentar de manera clara el desarrollo del evento.

10.4.5. Sección Recursos

Aquí se seleccionan los recursos utilizados durante la atención:

- Vehículos disponibles (selección múltiple).
- Personal asignado (selección múltiple).

Esto permite registrar qué unidades y qué miembros participaron en la intervención.

10.4.6. Finalización del registro

Una vez completados los datos, el usuario debe presionar el botón **“Guardar Parte”** para almacenar la información.

10.5. Mapa de Calor

El módulo **Mapa de Calor** permite visualizar la concentración de emergencias registradas dentro del área geográfica de Tulcán mediante una representación gráfica por intensidad de color.

En esta sección, el sistema muestra un mapa interactivo donde los registros se agrupan y se representan según su densidad. Las zonas con mayor concentración de emergencias aparecen en color rojo, las de concentración media en color amarillo y las de menor concentración en color verde.

Este módulo facilita el análisis visual de la distribución de emergencias, permitiendo identificar sectores con mayor incidencia y apoyar la toma de decisiones estratégicas.

En la parte superior se muestra el total de puntos registrados, lo que permite conocer la cantidad de eventos considerados en la visualización.

El mapa puede ampliarse o desplazarse para observar diferentes sectores del territorio.

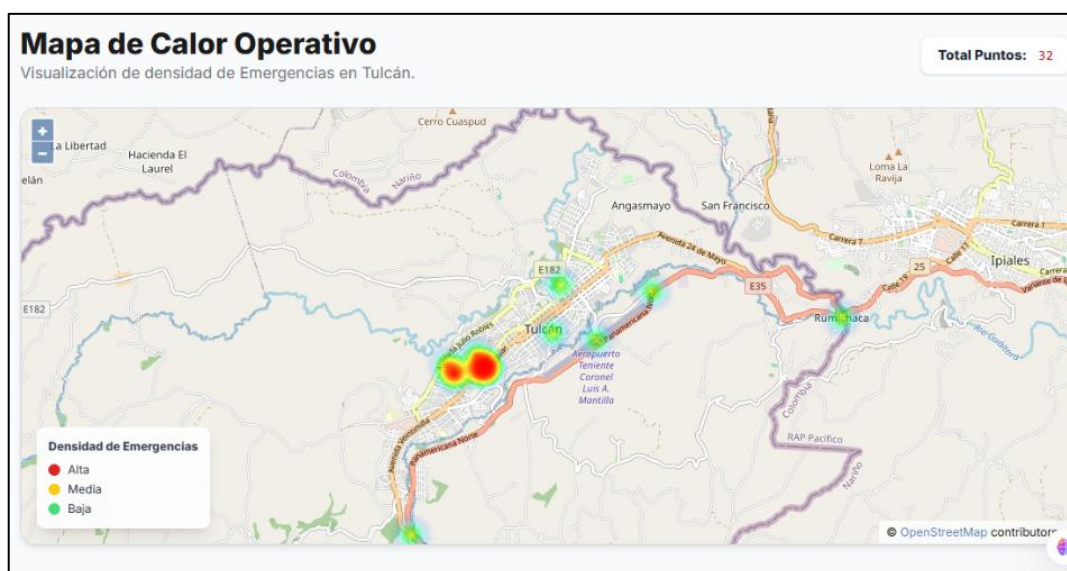


Figura 84. Mapa de calor operativo del sistema CBT Digital

El mapa representa la densidad de emergencias registradas en la ciudad, utilizando una escala de colores que indica el nivel de concentración.

10.6. Auditoría

El módulo **Auditoría** permite visualizar el historial detallado de las acciones realizadas dentro del sistema CBT Digital. Esta sección está disponible únicamente para el usuario con rol de Administrador.

En este módulo se registran actividades como:

- Inicio de sesión

- Cierre de sesión
- Eliminación de registros
- Creación o modificación de información

La información se presenta en una tabla organizada con las siguientes columnas:

Tabla 74. Información que guarda el módulo de auditoría

Campo	Descripción
Fecha	Día y hora en que se realizó la acción
Usuario	Cuenta que ejecutó la acción
Acción	Tipo de operación realizada
Detalle	Información adicional relacionada con el evento

En la parte superior del módulo se encuentran opciones de filtrado que permiten buscar registros específicos según:

- Usuario
- Tipo de acción
- Módulo
- Rango de fechas

Una vez aplicados los filtros, el sistema muestra únicamente los resultados correspondientes. Además, existe la opción de **Exportar PDF**, lo que permite generar un reporte del historial para fines administrativos o de control interno.

Este módulo fortalece la transparencia y seguridad del sistema, ya que permite supervisar las actividades realizadas por los usuarios autorizados.

Auditoría del Sistema

Historial detallado de todas las acciones realizadas.

Exportar PDF

Usuario

Todos

Acción

Todas

Módulo

Todos

Desde

dd/mm/aaaa

Hasta

dd/mm/aaaa

Filtrar

FECHA	USUARIO	ACCIÓN	DETALLE
27 Feb 2026 00:26:04	root	INICIO SESIÓN	AUTENTICACIÓN #1 IP: 138.185.136.168
26 Feb 2026 23:43:29	root	INICIO SESIÓN	AUTENTICACIÓN #1 IP: 138.185.136.168
26 Feb 2026 23:13:36	root	CIERRE SESIÓN	AUTENTICACIÓN #1 IP: 138.185.136.168

Figura 85. Módulo de auditoría del sistema CBT Digital

El módulo permite consultar y filtrar las acciones registradas en el sistema, facilitando el control y seguimiento administrativo.

11. Procedimiento General del Sistema

El diagrama presentado muestra el flujo principal de funcionamiento del sistema CBT Digital, desde el registro inicial del aviso hasta la actualización de la información en los módulos de control y análisis.

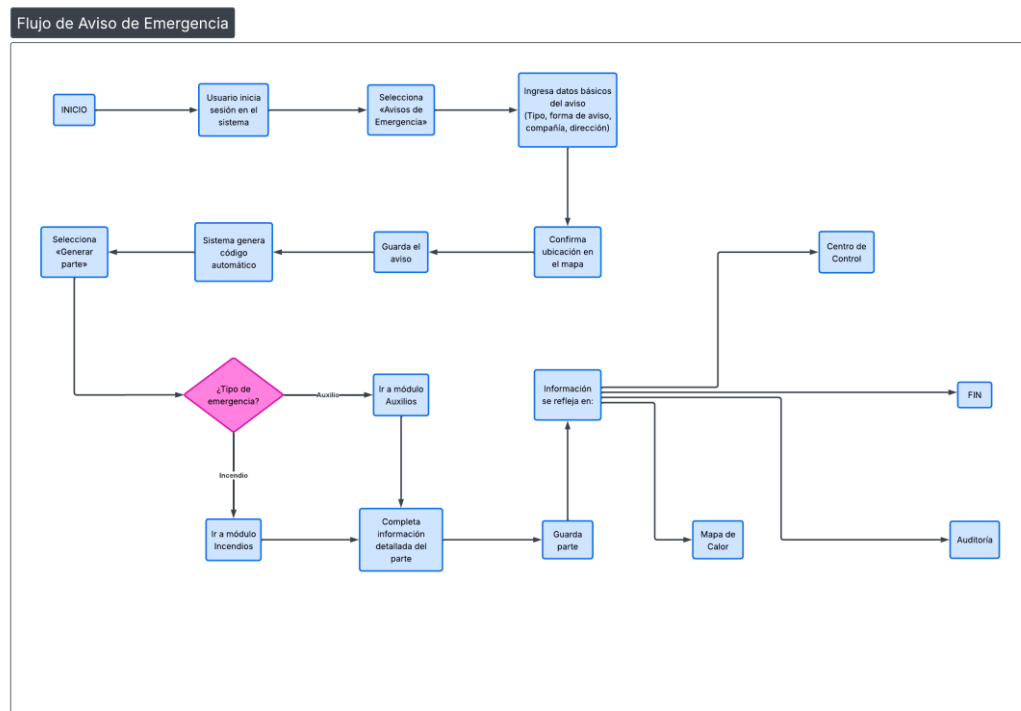


Figura 86. Flujo general del registro de emergencias en el sistema CBT Digital

El diagrama representa el proceso operativo desde el ingreso del aviso hasta la actualización de los módulos de control y análisis.

11.1. Descripción del flujo

El proceso inicia cuando el usuario accede al sistema mediante sus credenciales y selecciona el módulo de Avisos de Emergencia.

Posteriormente, el usuario ingresa los datos básicos del evento, incluyendo tipo de emergencia, forma de aviso, compañía y dirección. Una vez ingresada la dirección, debe confirmar manualmente la ubicación en el mapa para poder guardar el aviso.

Al registrar el aviso, el sistema genera automáticamente un código identificador y permite generar el parte correspondiente.

Dependiendo del tipo de emergencia, el sistema redirige al módulo de Incendios o Auxilios, donde se completa la información detallada del evento.

Una vez guardado el parte, la información se actualiza automáticamente en los siguientes módulos:

- Centro de Control
- Mapa de Calor
- Auditoría

Finalmente, el proceso concluye con el registro completo de la emergencia dentro del sistema.

12. Mensajes del sistema

El sistema CBT Digital muestra mensajes informativos y de advertencia que orientan al usuario durante el uso de la plataforma. Estos mensajes permiten confirmar acciones realizadas o advertir cuando es necesario completar algún paso antes de continuar.

A continuación, se describen algunos de los mensajes más comunes:

Tabla 75. Mensajes informativos y de confirmación

Mensaje mostrado	Situación en la que aparece	Acción recomendada
Ubicación aproximada, ubique en el mapa	Cuando la dirección ingresada no es completamente precisa	Seleccionar manualmente el punto correcto en el mapa
Aviso creado correctamente	Después de guardar un aviso	Verificar el código generado y continuar con la generación del parte
Parte modificado correctamente	Cuando se actualiza un registro existente	Confirmar que los cambios sean correctos
Parte eliminado correctamente	Cuando se elimina un registro	Verificar que la eliminación sea intencional
Credenciales incorrectas	Al ingresar usuario o contraseña inválidos	Revisar los datos e intentar nuevamente

13. Buenas prácticas de uso

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema **CBT Digital** y mantener la integridad de la información registrada, se recomienda seguir las siguientes buenas prácticas:

13.1. Recomendaciones generales

- Utilizar únicamente las credenciales personales asignadas por el administrador.
- No compartir el usuario ni la contraseña con otras personas.
- Verificar cuidadosamente la información antes de guardar un aviso o parte.
- Confirmar manualmente la ubicación en el mapa para asegurar mayor precisión.
- Cerrar sesión al finalizar el uso del sistema, especialmente en equipos compartidos.

13.2. Durante el registro de avisos

- Ingresar la dirección completa y lo más detallada posible.
- Revisar que el punto seleccionado en el mapa coincida con el lugar real del evento.
- Verificar que la compañía seleccionada sea la correcta antes de guardar.

13.3. Durante el registro de partes

- Confirmar que el código del aviso corresponda al evento correcto.
- Completar todos los campos obligatorios.
- Revisar los datos antes de guardar modificaciones.

El cumplimiento de estas recomendaciones contribuye a mantener un registro organizado, confiable y seguro de las emergencias atendidas por la institución.

14. Solución de problemas frecuentes

Durante el uso del sistema **CBT Digital** pueden presentarse situaciones que impidan continuar con el proceso normal. A continuación, se describen algunos casos comunes y la forma recomendada de solucionarlos.

Tabla 76. Problemas y soluciones frecuentes del sistema

Problema detectado	Posible causa	Solución recomendada
No se habilita el botón Guardar en Avisos	No se ha confirmado manualmente la ubicación en el mapa	Seleccionar el punto correcto en el mapa para habilitar el botón
Mensaje "Ubicación aproximada, ubique en el mapa"	La dirección ingresada no es precisa	Ajustar la dirección o confirmar manualmente el punto
No se puede iniciar sesión	Usuario o contraseña incorrectos	Verificar credenciales e intentar nuevamente
No aparecen códigos disponibles en Incendios o Auxilios	Todos los avisos ya fueron utilizados	Crear un nuevo aviso o verificar que existan avisos pendientes
El mapa no carga correctamente	Problemas de conexión a internet	Verificar conexión y actualizar la página
No se muestran resultados en Auditoría	Filtros mal configurados	Revisar los filtros aplicados y volver a ejecutar la búsqueda

15. Mantenimiento básico

El sistema **CBT Digital** no requiere instalaciones adicionales, ya que funciona directamente desde el navegador web. Sin embargo, es recomendable considerar algunas acciones básicas para asegurar su correcto funcionamiento y disponibilidad.

15.1. Recomendaciones de mantenimiento para usuarios

- Utilizar navegadores actualizados para evitar errores de visualización.
- Verificar que la conexión a internet sea estable antes de registrar información.
- Cerrar sesión al finalizar el uso del sistema.
- Evitar el uso simultáneo de múltiples sesiones con la misma cuenta.

15.2. Recomendaciones administrativas

- Revisar periódicamente el módulo de auditoría para verificar el uso adecuado del sistema.
- Respalidar la base de datos según los procedimientos establecidos por la institución.

- Mantener actualizadas las credenciales de acceso cuando existan cambios de personal.
- Verificar el correcto funcionamiento del servidor donde se encuentra alojado el sistema.

El cumplimiento de estas acciones contribuye a garantizar la estabilidad, seguridad y continuidad operativa del sistema.

16. Glosario

A continuación, se presentan algunos términos utilizados dentro del sistema **CBT Digital**, con el fin de facilitar su comprensión.

Tabla 77. Glosario de términos utilizados dentro del sistema y manual de usuario

Término	Definición
Aviso	Registro preliminar de una emergencia que contiene información básica como tipo, dirección y compañía asignada.
Parte	Registro detallado de una emergencia atendida, que amplía la información ingresada en el aviso.
Código de aviso	Identificador generado automáticamente por el sistema para cada emergencia registrada.
Geocodificación	Proceso mediante el cual una dirección escrita se convierte en una ubicación mostrada en el mapa.
Confirmación manual	Acción mediante la cual el usuario selecciona el punto exacto en el mapa para validar la ubicación.
Ruta	Trayecto calculado desde la estación seleccionada hasta el lugar de la emergencia.
Dashboard	Pantalla principal que muestra gráficos y resúmenes estadísticos de las emergencias registradas.
Mapa de calor	Representación visual que muestra la concentración de emergencias mediante diferentes niveles de color.
Auditoría	Registro de las acciones realizadas por los usuarios dentro del sistema.
Usuario Operativo	Personal encargado de registrar avisos y partes de emergencia.
Administrador	Usuario con acceso completo al sistema y funciones de supervisión.

17. Consideraciones finales

El sistema **CBT Digital** representa una herramienta diseñada para fortalecer el proceso de registro y gestión de emergencias en el Cuerpo de Bomberos de Tulcán. Su correcta utilización contribuye a mantener una información organizada, segura y disponible para consulta y análisis institucional.

El cumplimiento de los procedimientos descritos en este manual permitirá optimizar el uso de la plataforma y reducir posibles errores durante el registro de datos. Se recomienda que los usuarios revisen periódicamente las actualizaciones del sistema y consulten al administrador en caso de dudas o inconvenientes no contemplados en este documento.

Este manual corresponde a la versión actual del sistema y podrá ser actualizado en función de futuras mejoras o ampliaciones de la plataforma.