



**Software Requirement Specification – Sistema de Gestión de Emergencias Urbanas y
Prehospitalarias**

Campus Santa Fe

Eder Jezrael Cantero Moreno | A01785888

Emiliano Delgadillo Osorio | A01785887

Emiliano Deyta Illescas | A01785881

Erick Alonso Morales Dieguez | A01029293

Miércoles 3 de septiembre 2025

1. Introducción	3
1.1. Oportunidad	3
1.2. Propósito	3
1.3. Descripción de la solución	3
1.4. Alcance	4
1.5. Objetivos de la aplicación	4
2. Requerimientos	5
2.1. Funcionales	5
■ Módulo Prehospitalario (RFPH)	5
■ Módulo de Emergencias Urbanas (RFU)	7
■ Transversales (RFT)	8
2.2. No funcionales	9
2.3. Restricciones	9
3. Historias de Usuario	10
3.1. Paramédicos (Atención prehospitalaria)	10
3.2. Brigadistas de Protección Civil (Emergencias urbanas)	13
3.3. Coordinadores de Emergencias	14
3.4. Autoridades / Alcaldía	15
3.5. Administradores del Sistema	15
4. Arquitectura del sistema	16
4.1 Esquema de bloques	16
4.2 Modelo de desarrollo	16
4.3 Distribución de las funciones en los módulos	16
5. Modelado del Sistema	17
5.1 Diagrama de Casos Nivel 0	17
5.2 Diagrama de Casos Nivel 1	18
5.3 Diagrama de Actividades	19
6. Estrategia de evolución del sistema	20
7. Apéndice	21

1. Introducción

1.1. Oportunidad

Actualmente, la Alcaldía Cuajimalpa carece de una plataforma digital que permita registrar, centralizar y dar seguimiento en tiempo real a emergencias prehospitales y urbanas.

Hoy en día, los reportes se realizan de forma manual y en procesos aislados, lo que ocasiona pérdida de información, duplicidad de registros, retrasos administrativos y poca trazabilidad.

Esta situación limita la capacidad de respuesta en campo, dificulta la comprobación de gastos y reduce la transparencia ante auditorías o instancias legales.

La oportunidad radica en digitalizar todo el proceso de atención de emergencias, brindando a los 62 usuarios (paramédicos, brigadistas, coordinadores, autoridades y administradores) una herramienta que incremente la eficiencia operativa, mejore la trazabilidad y permita la toma de decisiones estratégicas con base en datos confiables.

1.2. Propósito

Este documento tiene como propósito definir los requerimientos funcionales, no funcionales y restricciones de un sistema de gestión de emergencias, que sirva como base para el desarrollo de un:

- MVP (Minimum Viable Product) para la atención de emergencias prehospitales, y
- POC (Proof of Concept) para la atención de emergencias urbanas.

1.3. Descripción de la solución

El sistema será una aplicación web progresiva (PWA) accesible desde navegadores de escritorio y dispositivos móviles.

Tendrá un portal único de inicio de sesión, y con base en el rol del usuario, se desplegará el módulo correspondiente:

- MVP Prehospitalario: permitirá registrar datos de pacientes, traslados, insumos médicos, evidencias y entrega en hospitales.
- POC Urbano: permitirá registrar incidentes urbanos (inundaciones, incendios, derrumbes, fugas, etc.), dependencias participantes, trabajos realizados y dictamen final.

Ambos módulos estarán conectados a un panel administrativo con filtros, estadísticas, generación de reportes exportables y control de usuarios.

1.4. Alcance

El sistema contemplará en esta versión inicial:

1. Registro completo de emergencias prehospitalarias y urbanas.
2. Captura de evidencias (fotografías y observaciones).
3. Clasificación de emergencias por tipo y nivel de gravedad.
4. Tablero administrativo con filtros, históricos y reportes exportables (PDF y Excel).

No se incluye en este alcance inicial la integración con sistemas hospitalarios externos, aplicaciones nativas para iOS/Android ni algoritmos predictivos de riesgo.

1.5. Objetivos de la aplicación

- Digitalizar y centralizar la información de emergencias.
- Reducir la pérdida de datos y duplicidad de registros.
- Acelerar la comprobación administrativa y legal.
- Mejorar la eficiencia operativa en campo.
- Facilitar la toma de decisiones estratégicas con base en estadísticas.
- Aumentar la transparencia y la confianza ciudadana en los servicios de protección civil y atención de emergencias.

2. Requerimientos

2.1. Funcionales

2.1.1. Módulo Prehospitalario (RFPH)

RFPH1. Cronología del servicio. Registrar hora de llamada, hora de salida, hora de traslado, hora de llegada, hora de hospital y hora base.

RFPH2. Motivo y contexto. Registrar motivo de atención (enfermedad, traumatismo, gineco-obstétrico) y lugar de ocurrencia (hogar, vía pública, escuela, trabajo, recreación/deporte, transporte público u otro).

RFPH3. Datos ampliados del paciente. Nombre completo, sexo, edad (años/meses), domicilio, colonia/comunidad, alcaldía/municipio, derechohabiente, teléfono, ocupación.

RFPH4. Casos obstétricos. Registrar datos maternos (semanas de gestación, inicio/frecuencia/duración de contracciones), datos post-parto y RN (hora de nacimiento, placenta, lugar, vivo/muerto, sexo), puntaje de Apgar por minuto y edad gestacional.

RFPH5. Causa traumática. Registrar agente causal (arma, vehículo, herramienta, electricidad, sustancia caliente/tóxica, animal, etc.) y, en caso de accidente automovilístico, detalles de impacto (tipo, dirección, integridad parabrisas/volante, airbags, cinturón, eyyección/posición).

RFPH6. Causa clínica. Registrar origen probable (neurológica, respiratoria, cardiovascular, digestiva, metabólica, oncológica, musculo-esquelética, urogenital, gineco-obstétrica, cognitivo-emocional u otro), incluyendo si es primera vez o subsecuente y la fecha.

RFPH7. Ubicación de servicio y unidad. Dirección completa (calle/entre calles/colonia/alcaldía), número de ambulancia, operador, TUM, socorrista y matrícula de helicóptero (si aplica).

RFPH8. Evaluación inicial. Nivel de conciencia (AVDI), deglución y vía aérea (permeable/comprometida), ventilación (patrones), auscultación y distribución de ruidos respiratorios por hemitórax, presencia/calidad de pulso y características de piel (pálida/cianótica, caliente/fría, diaforesis).

RFPH9. Exploración física (DCAP-BTLS+). Registrar hallazgos por regiones: deformidades, contusiones, abrasiones, penetraciones, movimiento paradójico, crepitación, heridas, fracturas, enfisema subcutáneo, quemaduras, laceraciones, edema, alteración de sensibilidad/movilidad y dolor.

RFPH10. Signos vitales y monitoreo. Registrar series con hora: FR, FC, TA sistólica/diastólica, SaO₂, temperatura, glucosa capilar y Escala de Glasgow (apertura ocular, respuesta verbal y motora) con total.

RFPH11. Traslado. Institución receptora (hospital), médico receptor, folio (CRU) y manejo de negativa de atención/traslado con captura de nombre y firma (consentimiento informado/descargo).

RFPH12. Tratamientos aplicados. Vía aérea (aspiración, cánulas, intubación, dispositivos supraglóticos, cricotiroidotomía), control cervical, asistencia ventilatoria/oxigenoterapia, descompresión pleural, medicamentos (hora, fármaco, dosis, vía), control de hemorragias, acceso venoso/soluciones, RCP básico/avanzado, curaciones, inmovilizaciones y empaquetamiento.

RFPH13. Observaciones y cadena de custodia. Registro de observaciones finales, activación y sello/minuta de Ministerio Público (si aplica).

RFPH14. Datos legales complementarios. Dependencias que toman conocimiento, número de unidad, números de oficiales y vehículos involucrados (tipo, marca, placas).

2.1.2. Módulo de Emergencias Urbanas (RFU)

RFU1. Registrar los datos operativos de la emergencia, incluyendo solicitud de mitigación, día, fecha, hora, turno, modo de activación (llamada de emergencia o seguimiento de oficio) y nombre del personal a cargo.

RFU2. Registrar los resultados del servicio, incluyendo trabajos realizados, observaciones en texto, fotografías y conclusión o dictamen de la emergencia.

RFU3. Registrar a los participantes y responsables de la emergencia, incluyendo dependencias y autoridades intervinientes, así como al responsable del inmueble o zona afectada.

RFU4. Clasificar la emergencia por tipo, seleccionando entre inundación, incendio, socavón, deslave, sismo, fuga u otros eventos contemplados en el catálogo oficial.

RFU5. Aprobar y cerrar los reportes de emergencia por parte de los coordinadores responsables, asegurando la calidad de la información registrada.

RFU6. Registrar la trazabilidad de los desplazamientos de las unidades de atención, incluyendo los kilómetros recorridos por evento y por unidad, para fines de control operativo.

RFU7. Cargar evidencias de la emergencia mediante la subida de fotografías y notas de campo estructuradas, asegurando su asociación con los metadatos de la intervención.

2.1.3. Transversales (RFT)

RFT1. Integrar y utilizar catálogos oficiales definidos por la Alcaldía (tipos de emergencias, dependencias participantes, medicamentos, unidades y roles), para garantizar la estandarización de la información.

RFT2. Cargar evidencias de emergencias prehospitalarias y urbanas, incluyendo fotografías y observaciones de campo con metadatos de autor, hora y ubicación.

RFT3. Gestionar usuarios y roles diferenciados (paramédicos, brigadistas, coordinadores, autoridades y administradores), controlando accesos y permisos en el sistema.

RFT4. Generar estadísticas y reportes con filtros por tipo de emergencia, fecha, zona y nivel de gravedad, para fines administrativos y estratégicos.

RFT5. Generar reportes exportables en PDF y Excel bajo demanda, así como informes automáticos periódicos (mensuales o trimestrales) para autoridades sin necesidad de solicitud manual.

RFT6. Consultar el histórico de emergencias atendidas, incluyendo la continuidad de expediente clínico para pacientes recurrentes y trazabilidad de servicios urbanos.

RFT7. Validar la calidad de los datos ingresados en el sistema, asegurando la obligatoriedad de campos clave, la consistencia de cronología y el cumplimiento de rangos fisiológicos y legales establecidos.

2.2. No funcionales

RNF1. Accesibilidad multiplataforma: el sistema debe estar disponible como aplicación web responsiva.

RNF2. Seguridad de la información: los datos sensibles (nombre completo, edad, estatura, peso, género por nacimiento) deben almacenarse y transmitirse con cifrado, cumpliendo con normas de confidencialidad de pacientes.

RNF3. Desempeño: el sistema debe cargar formularios y pantallas en menos de 3 segundos en ambiente local.

RNF4. Disponibilidad: el sistema debe estar operativo al menos el 99% del tiempo dentro de ambiente local.

RNF5. Usabilidad: la interfaz debe tener campos estandarizados y validación de datos en formularios.

RNF6. Respalos automáticos: el sistema debe garantizar copias de seguridad periódicas de la base de datos para evitar pérdida de información sensible.

2.3. Restricciones

R1. Geolocalización: el sistema debe ser compatible con servicios de mapas OpenStreetMap o Google Maps.

R2. Estándares de interoperabilidad: los catálogos (emergencias, medicamentos, dependencias) deben apegarse a listas oficiales definidas por la Alcaldía.

R3. Acceso a internet: el registro de emergencias requiere conexión en línea; la versión offline no está contemplada en esta fase.

R4. Lenguaje de interfaz: toda la interfaz debe estar en idioma español.

R5. Infraestructura mínima: el sistema debe poder operar en navegadores actualizados (Chrome, Edge, Firefox, Safari) sin necesidad de plugins adicionales.

3. Historias de Usuario

3.1. Paramédicos (Atención prehospitalaria)

HP1. Como paramédico, quiero registrar la cronología del servicio (hora de llamada, hora de salida, hora de traslado, hora de llegada al sitio, hora de llegada al hospital y hora base), para evidenciar los tiempos de respuesta.

HP2. Como paramédico, quiero registrar el motivo de la atención (enfermedad, traumatismo, gineco-obstétrico) y el lugar de ocurrencia (hogar, vía pública, escuela, trabajo, recreación o deporte, transporte público u otro), para clasificar adecuadamente el tipo de emergencia.

HP3. Como paramédico, quiero registrar los datos completos del paciente (nombre completo, edad en años y meses, sexo, domicilio, colonia o comunidad, alcaldía o municipio, derechohabiencia, teléfono y ocupación), para asegurar la correcta identificación.

HP4. Como paramédico, quiero registrar los datos obstétricos y neonatales en caso de parto (semanas de gestación, hora de inicio de contracciones, frecuencia y duración de contracciones, hora de nacimiento, placenta expulsada, lugar del parto, condición del producto vivo o muerto, sexo del producto, puntaje de Apgar por minuto y edad gestacional), para documentar la atención de la madre y del recién nacido.

HP5. Como paramédico, quiero registrar las causas traumáticas (arma, juguete, explosión, fuego, animal, bicicleta, automotor, maquinaria, herramienta, electricidad, sustancia caliente, sustancia tóxica, producto biológico, ser humano u otro) y en caso de accidente automovilístico, registrar tipo de colisión (posterior, frontal, lateral, rotacional), hundimiento de parabrisas, condición del volante, activación de la bolsa de aire, uso de cinturón de seguridad, posición de los ocupantes y si hubo eyección, para documentar el origen del trauma.

HP6. Como paramédico, quiero registrar las causas clínicas (neurológica, respiratoria, cardiovascular, digestiva, metabólica, oncológica, músculo-esquelética, urogenital, gineco-obstétrica, cognitiva, emocional u otra), especificando si es la primera vez o subsecuente y la fecha del evento, para documentar el origen probable de la emergencia.

HP7. Como paramédico, quiero registrar la ubicación del servicio y los datos de la unidad de emergencia (calle, entre calles, colonia, alcaldía, lugar de ocurrencia, número de ambulancia, nombre del operador, nombre del TUM, nombre del socorrista y matrícula del helicóptero cuando corresponda), para tener trazabilidad del recurso que atendió.

HP8. Como paramédico, quiero registrar la evaluación clínica inicial (nivel de conciencia AVDI, condición de deglución, estado de la vía aérea permeable o comprometida, patrones de ventilación, ruidos respiratorios por hemitórax, presencia de pulso carotídeo y radial, calidad del pulso rápido, lento, rítmico o arrítmico, coloración de la piel normal, pálida o cianótica y características de la piel caliente, fría, con diaforesis o normotérmica), para contar con evidencia del estado del paciente.

HP9. Como paramédico, quiero registrar los hallazgos de la exploración física utilizando el formato DCAP-BTLS+, incluyendo deformidades, contusiones, abrasiones, penetraciones, movimientos paradójicos, crepitación, heridas, fracturas, enfisema subcutáneo, quemaduras, laceraciones, edema, alteraciones de sensibilidad, alteraciones de movilidad, dolor y estado de las pupilas (derecha e izquierda), para complementar el diagnóstico de campo.

HP10. Como paramédico, quiero registrar los signos vitales y la escala de Glasgow (apertura ocular espontánea, a la voz, al dolor o ninguna; respuesta motora espontánea normal, localiza al tacto, localiza al dolor, decorticación, descerebración o ninguna; respuesta verbal orientada, confusa, con palabras inapropiadas, con sonidos incomprensibles o ninguna), junto con frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, saturación de oxígeno, temperatura y glucosa capilar, para dar seguimiento a la condición clínica del paciente.

HP11. Como paramédico, quiero registrar el traslado (nombre de la institución receptora, nombre del médico receptor y folio de traslado) y en caso de negativa a recibir atención o traslado, registrar nombre y firma del declarante para eximir de responsabilidad, para asegurar la trazabilidad legal y clínica.

HP12. Como paramédico, quiero registrar los tratamientos aplicados, incluyendo manejo de vía aérea (aspiración, cánula orofaríngea, cánula nasofaríngea, intubación orotraqueal, intubación nasotraqueal, mascarilla laríngea, combitubo, cricotiroidotomía por punción), control cervical (manual, collarín rígido, collarín blando), asistencia ventilatoria (bolsa-válvula mascarilla, válvula de demanda, ventilador automático, descompresión pleural con agua, puntas nasales, mascarilla simple, mascarilla con reservorio, mascarilla Venturi), administración de medicamentos (hora, nombre, dosis, vía de administración), control de hemorragias (presión directa, presión indirecta, vendaje compresivo, crioterapia, MAST), colocación de vías venosas (tipo de solución Hartmann, NaCl 0.9%, solución mixta, glucosa al 5% u otra), número de catéter y cantidad, y atención básica y avanzada (RCP básica, RCP avanzada, curación, inmovilización de extremidades y empaquetamiento), para evidenciar las intervenciones realizadas.

HP13. Como paramédico, quiero registrar las observaciones finales y la notificación al Ministerio Público en caso de ser requerido, para cumplir con la normatividad legal.

HP14. Como paramédico, quiero registrar los datos legales adicionales (dependencias que tomaron conocimiento, número de unidad, números de oficiales y vehículos involucrados con tipo, marca y placas), para dar validez jurídica al reporte.

HP15. Como paramédico, quiero consultar el historial clínico de un paciente atendido previamente, para dar continuidad al seguimiento.

3.2. Brigadistas de Protección Civil (Emergencias urbanas)

HB1. Como brigadista, quiero registrar los datos operativos de la emergencia (solicitud de mitigación, día, fecha, hora, turno, modo de activación y nombre del personal a cargo), para documentar quién atendió y cómo se activó el servicio.

HB2. Como brigadista, quiero registrar la atención de la emergencia (hora de atención, tiempo de traslado, kilómetros recorridos, ubicación geográfica en mapa interactivo y nivel de gravedad baja, media o alta), para evaluar la respuesta operativa.

HB3. Como brigadista, quiero registrar los resultados del servicio (trabajos realizados como acordonamiento, tala, retiro de escombros, observaciones en texto, fotografías y conclusión o dictamen), para justificar las labores de campo.

HB4. Como brigadista, quiero registrar a los participantes y responsables de la emergencia (dependencias y autoridades intervinientes y responsable del inmueble o zona afectada), para documentar la coordinación interinstitucional.

HB5. Como brigadista, quiero clasificar la emergencia por tipo (inundación, incendio, socavón, deslave, sismo o fuga), para priorizar recursos y generar estadísticas.

HB6. Como brigadista, quiero cargar evidencias de la emergencia mediante fotografías y notas de campo estructuradas con metadatos, para respaldar la atención.

HB7. Como brigadista, quiero redactar observaciones libres del servicio, para describir con detalle la situación.

3.3. Coordinadores de Emergencias

HC1. Como coordinador, quiero aprobar y cerrar los reportes antes de que sean oficiales, para asegurar la calidad de la información.

HC2. Como coordinador, quiero visualizar un tablero con estadísticas de incidentes en tiempo real, para planear y distribuir mejor los recursos.

HC3. Como coordinador, quiero filtrar emergencias por tipo, nivel de gravedad, fecha y zona, para realizar análisis operativos.

HC4. Como coordinador, quiero recibir alertas inmediatas en mi celular cuando haya emergencias graves, para responder oportunamente.

HC5. Como coordinador, quiero generar reportes exportables en PDF y Excel, para comprobaciones administrativas y legales.

3.4. Autoridades / Alcaldía

HA1. Como autoridad, quiero consultar el histórico completo de emergencias prehospitales y urbanas, para tomar decisiones estratégicas.

HA2. Como autoridad, quiero recibir informes automáticos mensuales o trimestrales, para monitorear el desempeño sin solicitarlos manualmente.

HA3. Como autoridad, quiero visualizar en un mapa las colonias con mayor incidencia de emergencias, para enfocar acciones preventivas.

3.5. Administradores del Sistema

HS1. Como administrador, quiero gestionar usuarios y roles diferenciados, para controlar los accesos al sistema.

HS2. Como administrador, quiero configurar los catálogos oficiales de emergencias, dependencias, medicamentos, unidades y roles, para estandarizar los reportes.

HS3. Como administrador, quiero garantizar respaldos automáticos de la base de datos, para prevenir la pérdida de información sensible.

HS4. Como administrador, quiero monitorear el rendimiento del sistema, para identificar necesidades de mejora técnica.

4. Arquitectura del sistema

4.1. Esquema de bloques

El sistema se compone de tres bloques principales:

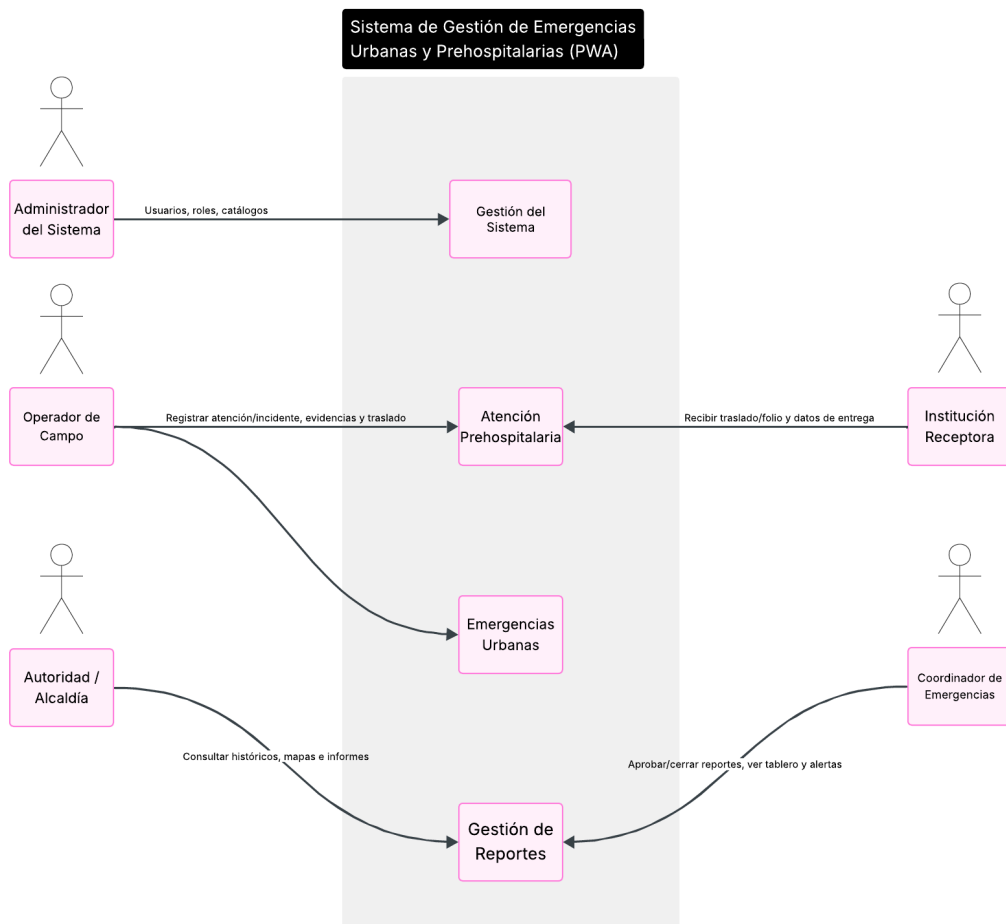
- Interfaz de Usuario (Frontend): Aplicación web progresiva (PWA) accesible desde navegadores en escritorio y dispositivos móviles. Provee formularios, visualización de mapas y tableros de control según el rol.
- Lógica de Negocio (Backend): Servidor que gestiona reglas de negocio, validación de datos, control de accesos y comunicación con la base de datos.
- Base de Datos: Almacena información de emergencias, usuarios, catálogos oficiales, evidencias y reportes. Garantiza integridad, trazabilidad y respaldos automáticos.

4.2. Distribución de las funciones en los módulos

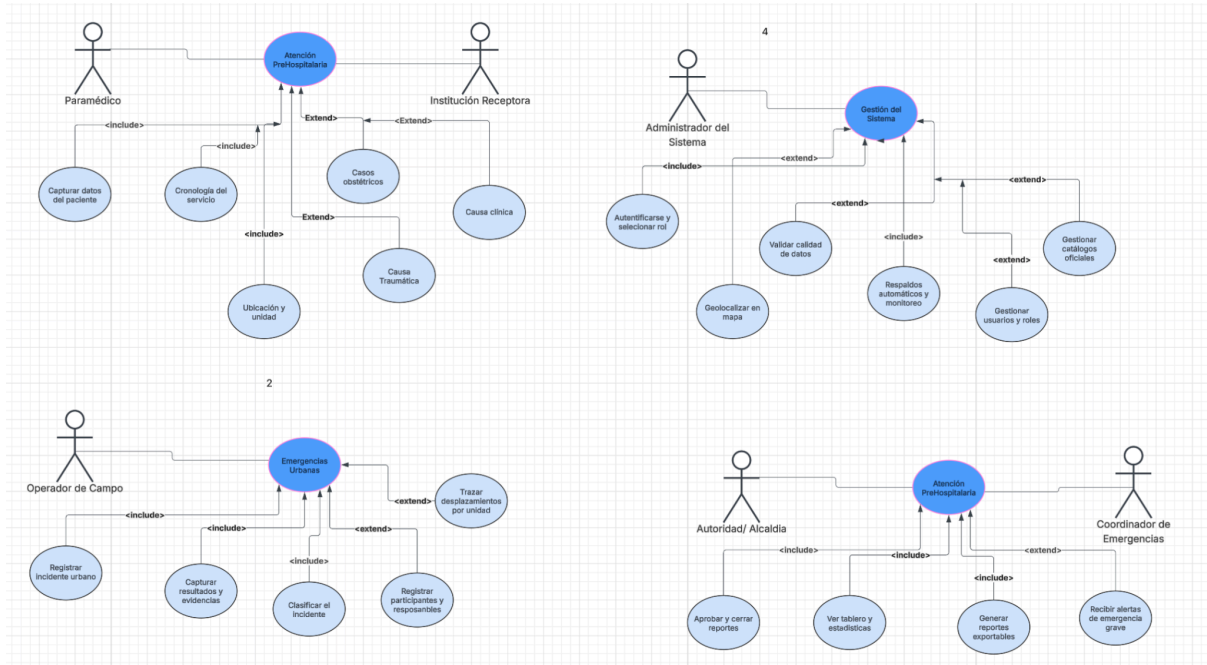
- Módulo prehospitalario: Registro de datos del paciente, cronología de servicios, causas traumáticas o clínicas, signos vitales, tratamientos y traslados.
- Módulo de emergencias urbanas: Registro de incidentes (incendios, inundaciones, fugas, etc.), dependencias participantes, dictámenes finales.
- Módulo administrativo: Gestión de usuarios, catálogos oficiales, generación de estadísticas, reportes exportables y respaldos automáticos.

5. Modelado del Sistema

5.1. Diagrama de casos de uso Nivel 0



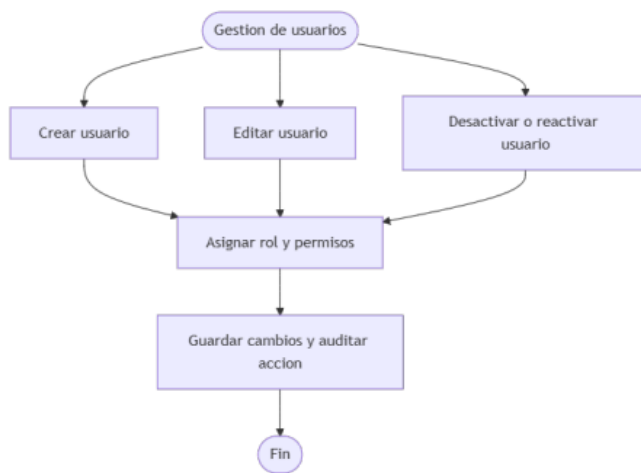
5.2. Diagrama de casos de uso nivel 1



5.3. Diagrama de Actividades

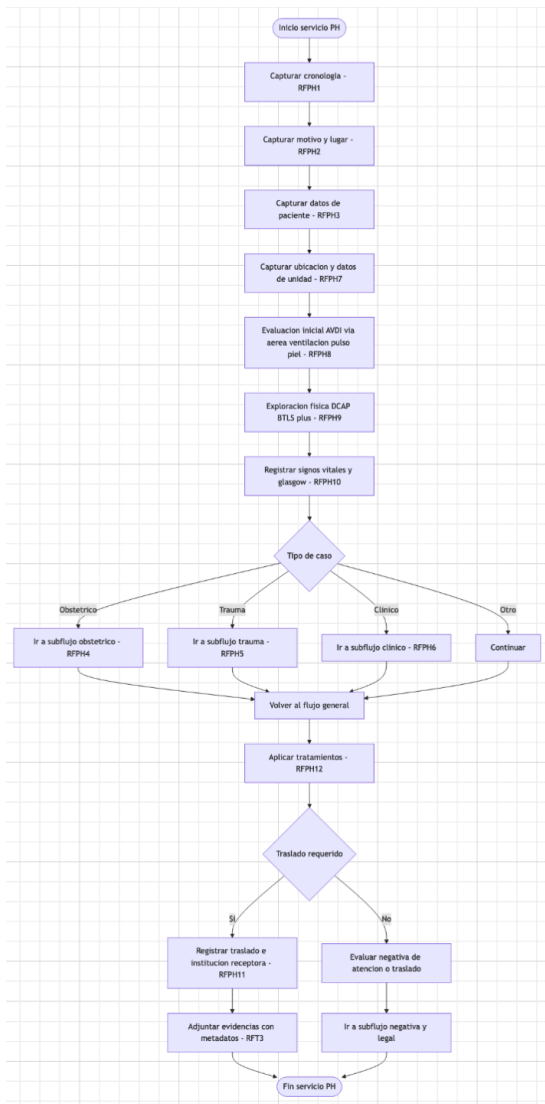
11.1) Administracion de usuarios y roles

Cubre RFT4 (gestion de usuarios y roles)



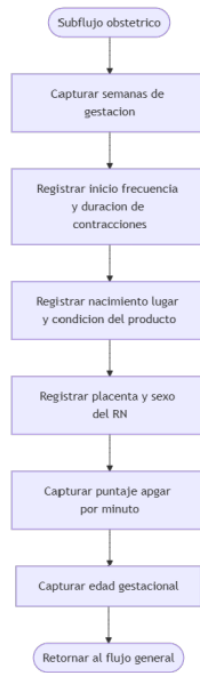
6. Diagrama de actividades

6.1. Prehospitalario – flujo general: Cubre RFPH1, RFPH2, RFPH3, RFPH7, RFPH8, RFPH9, RFPH10, RFPH11, RFPH12. Ver cronología, motivo, datos, evaluación, signos, tratamientos, traslado



6.2. Subflujo obstetrico: Cubre RFPH4 (datos madre, RN, apgar)

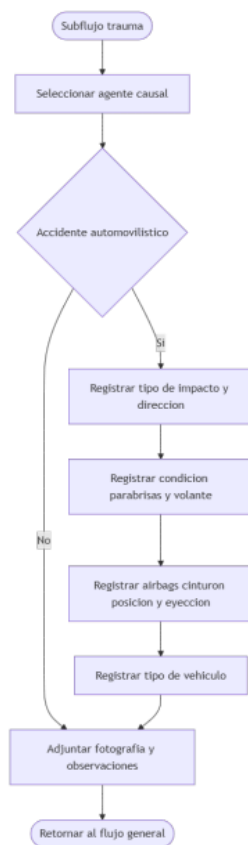
3.1) Subflujo obstetrico Cubre RFPH4 (datos madre, RN, apgar)



6.2.1. Subflujo trauma: Cubre RFPH5 (agente causal, accidente vehicular y detalles)

3.2) Subflujo trauma

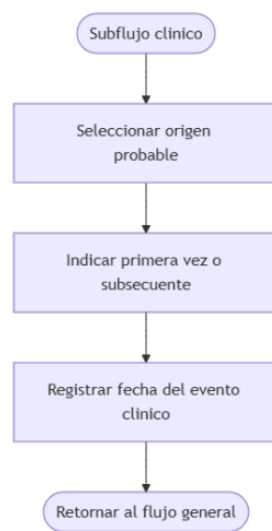
Cubre RFPH5 (agente causal, accidente vehicular y detalles)



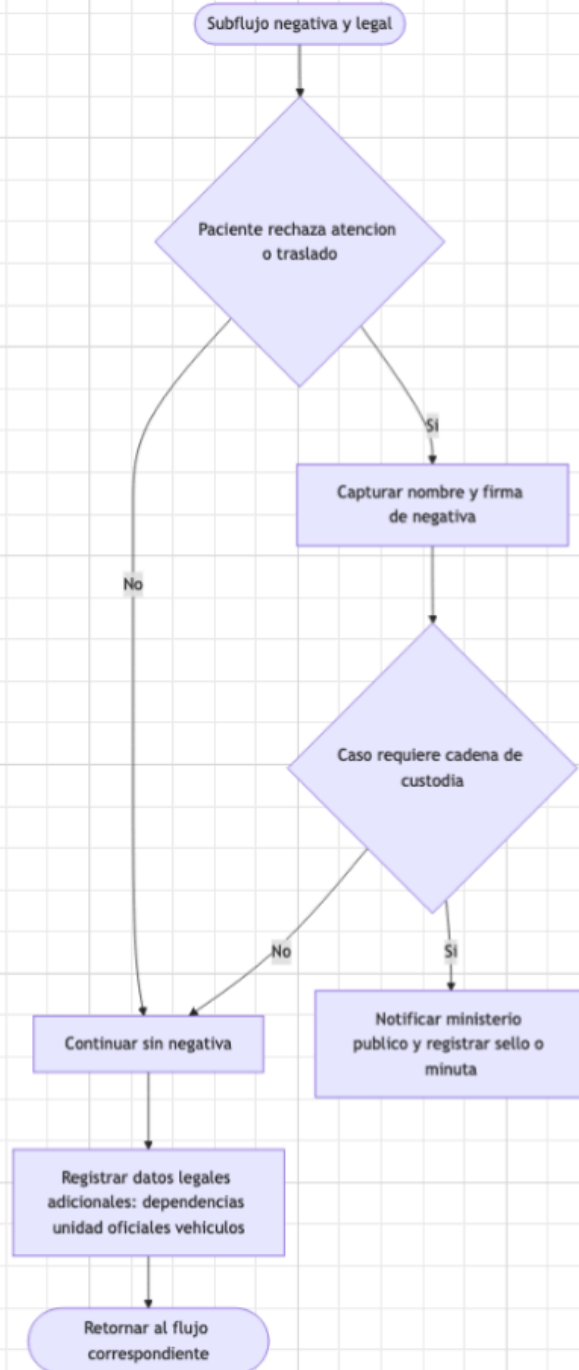
6.2.2. Subflujo clínico: Cubre RFPH6 (origen probable, primera vez o subsecuente con fecha)

3.3) Subflujo clínico

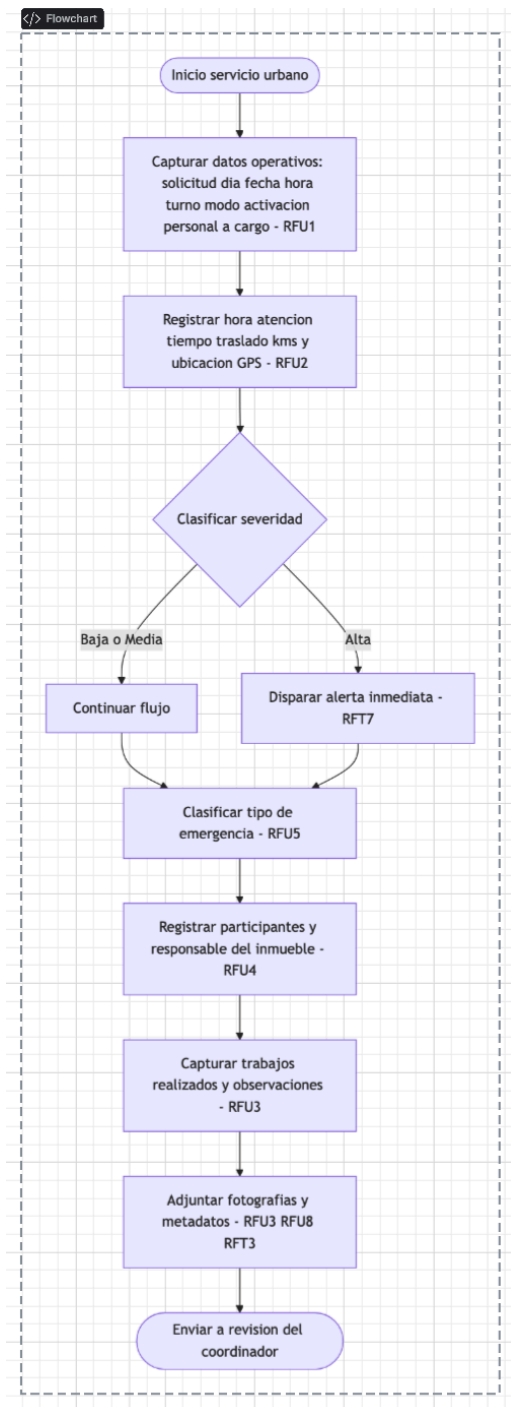
Cubre RFPH6 (origen probable, primera vez o subsecuente con fecha)



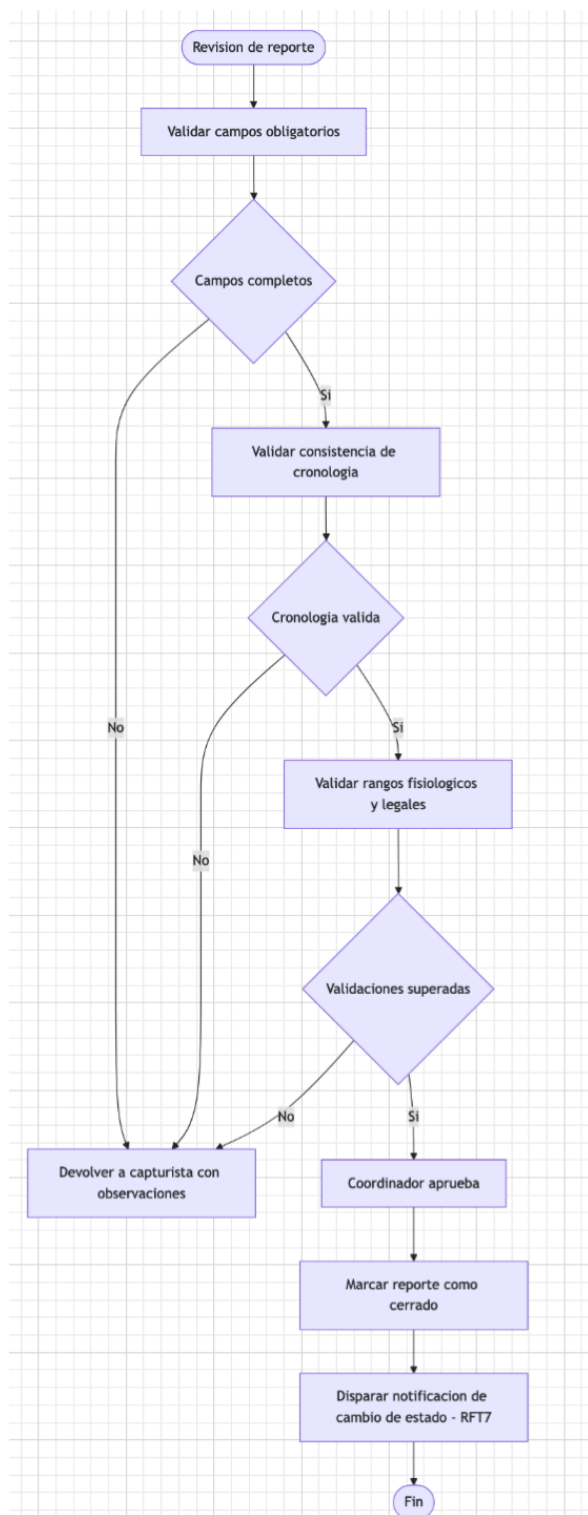
6.3. Subflujo negativa y legal: Cubre RFPH11, RFPH13, RFPH14 (negativa, ministerio público, datos legales)



6.4. Urbano – flujo operativo: Cubre RFU1, RFU2, RFU3, RFU4, RFU5, RFU8 y activa alertas si severidad alta (RFT7). Ver datos operativos, atencion, resultados, participantes, clasificacion y evidencias



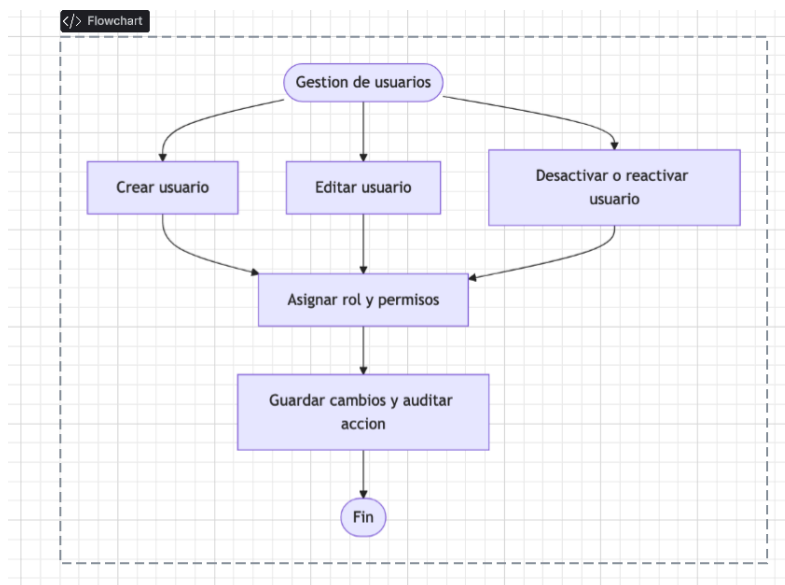
6.5. Aprobación y cierre por coordinador + validaciones de calidad: Cubre RFU6 y RFT10 (aprobación y validacion de datos, cronologia y rangos)



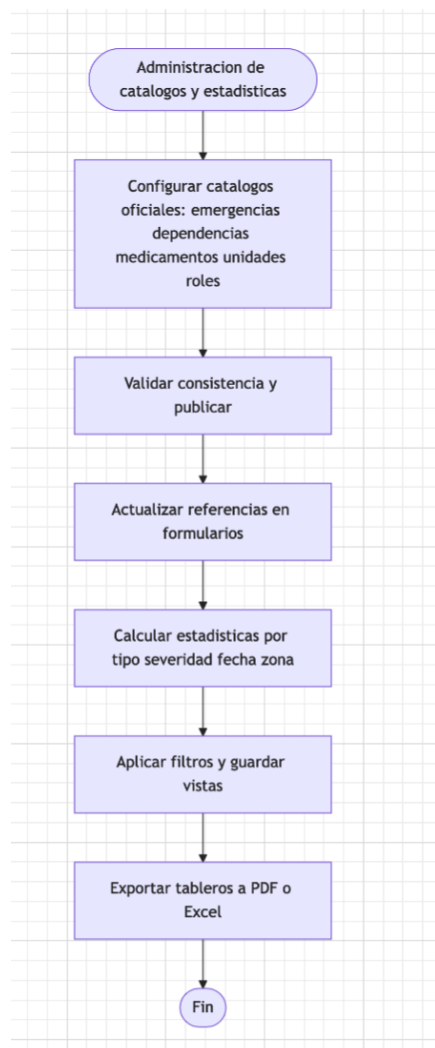
6.6. Planificador de informes automaticos y bajo demanda: Cubre RFT6 y HA2 (informes automaticos periodicos y on demand)

6.7. Consulta de historico y continuidad de expediente: Cubre RFT9 y HP15 (historico y continuidad clinica)

6.8. Administracion de usuarios y roles: Cubre RFT4 (gestion de usuarios y roles)



6.8.1. Administracion de catalogos y estadisticas: Cubre RFT2, RFT5 (catalogos oficiales y estadisticas con filtros)



7. V2 RMMM

7.1. Contexto y metodología

Propósito

El presente plan tiene como propósito garantizar la identificación, mitigación, monitoreo y gestión continua de los riesgos que puedan afectar los objetivos del Sistema de Gestión de Emergencias Urbanas y Prehospitalarias. Se fundamenta en la metodología descrita en la presentación “Gestión de Riesgos 5 Ago 2024”, la cual establece un proceso cíclico y sistemático de gestión de riesgos para proyectos de ingeniería de software.

Alcance del plan

El RMMM abarca todos los módulos del sistema:

- Módulo Prehospitalario (MVP)
- Módulo de Emergencias Urbanas (POC)
- Módulo Administrativo
- Infraestructura tecnológica y base de datos

Incluye los riesgos operacionales, técnicos, legales, estratégicos, financieros, reputacionales, de gobernanza y de seguridad informática.

Objetivos específicos

1. Identificar riesgos potenciales que puedan afectar la operación o la calidad del sistema.
2. Analizar y evaluar su probabilidad e impacto para establecer prioridades.
3. Definir planes de mitigación y contingencia detallados y medibles.
4. Monitorear los indicadores clave de riesgo (KRIs) y asegurar su trazabilidad.
5. Comunicar y revisar periódicamente la eficacia de las acciones tomadas.

Roles principales

Rol	Responsabilidades
Administrador del Sistema	Seguridad, respaldos, control de accesos, monitoreo de disponibilidad.
Coordinadores de Emergencias	Validación de calidad de reportes y aprobación de cierres.
Comité de Gestión de Riesgos	Análisis, priorización, y seguimiento de acciones correctivas.
Equipo de Desarrollo	Aplicación de parches, validaciones, y mantenimiento del sistema.
Autoridades de la Alcaldía	Revisión de cumplimiento normativo y validación de reportes institucionales.

7.2. Categorías de riesgo

El proceso de identificación se realizó analizando los requerimientos funcionales (RFPH, RFU, RFT), los no funcionales (RNF) y las restricciones del SRS V7, resultando en un conjunto de 20 riesgos principales (R1–R20).

Estos se agrupan en las siguientes categorías:

Categoría	Ejemplos de riesgos identificados
Operacional	Fallo en cronología, errores en flujos, disponibilidad baja.
Legal / Seguridad	Brechas de datos, gestión incorrecta de usuarios, respaldo fallido.
Gobernanza	Catálogos desactualizados, incumplimiento con normativas.
Reputacional	Pérdida de evidencias, reportes incorrectos.
Estratégico	Resistencia al cambio, falta de capacitación, baja adopción.

7.3. Escalas de evaluación

Cada riesgo se valora en función de:

- **Probabilidad (P)**: frecuencia estimada de ocurrencia (1–5).
- **Impacto (I)**: severidad de las consecuencias (1–5).
- **Nivel de Riesgo (N)** = $P \times I$.

Escalas utilizadas

Probabilidad (likelihood)

Valor	Descripción
1	Raro (difícil que ocurra)
2	Improbable
3	Moderado
4	Probable
5	Casi cierto (ocurrirá frecuentemente)

Consecuencial (Impact)

Valor	Descripción
1	Negligible – Sin impacto relevante
2	Bajo – Retrasos menores o reprocesos
3	Moderado – Impacto en entregables
4	Alto – Pérdida de funcionalidad o incumplimiento parcial
5	Extremo – Interrupción total, incumplimiento legal o financiero

Criterio de decisión:

- 1–6 → *Tolerar* (monitoreo rutinario)
- 7–14 → *Tratar* (acciones preventivas)
- 15–25 → *Mitigar / Terminar* (plan de contingencia inmediato)

7.4. Risk Evaluation Dashboard

7.5. Estrategias de mitigación (Treat)

Estrategia general

Las acciones de mitigación buscan prevenir la ocurrencia del riesgo o reducir su impacto en caso de materializarse.

Se priorizan medidas de prevención, redundancia, capacitación, control y respuesta rápida.

7.5.1. Mitigación por categoría de riesgo

Categoría	Estrategias de Mitigación	Indicadores / Métricas
Operacional	• Implementar validaciones automáticas de cronología (hora de salida > hora de llamada). • Formularios con campos obligatorios para evitar omisiones. • Auditorías mensuales de integridad de reportes.	• % de reportes con inconsistencias < 2% mensual • Disponibilidad del sistema ≥ 99%
Técnico	• Integración dual de servicios de mapas (Google + OSM). • Monitoreo de desempeño con p95 < 3 segundos. • Infraestructura con redundancia en la nube (multi-AZ). • Respaldos automáticos y pruebas de restauración semanales.	• Disponibilidad ≥ 99% • Tasa de error API < 1%
Seguridad / Legal	• Cifrado AES-256 de datos sensibles y TLS 1.2+ en tránsito. • Autenticación multifactor (MFA) para roles administrativos. • Control de acceso basado en roles (RBAC). • Pruebas de penetración semestrales. • Notificación de incidentes de seguridad en < 72 h.	• 0 incidentes de fuga de datos. • Auditorías de seguridad semestrales completadas al 100%.

Gobernanza & Compliance	<ul style="list-style-type: none"> • Sincronización trimestral de catálogos con la Alcaldía. • Validación de reportes según normativas de Protección Civil. • Comité conjunto de revisión legal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento normativo $\geq 95\%$ • Actualización de catálogos cada trimestre.
Reputacional	<ul style="list-style-type: none"> • Respaldo redundante de evidencias en almacenamiento cifrado. • Firma digital e integridad mediante hash SHA-256. • Control de cadena de custodia y logs inmutables. 	<ul style="list-style-type: none"> • 0 pérdidas de evidencias. • Integridad de archivos verificada al 100%.
Estratégico / Adopción	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación inicial y recertificación semestral. • Material didáctico interactivo para brigadistas y paramédicos. • Encuestas de satisfacción y talleres de retroalimentación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de adopción $\geq 85\%$ • Satisfacción de usuarios $\geq 90\%$

7.5.2. Mitigación por riesgo individual (Riesgos Críticos)

ID	Riesgo	Plan de Mitigación	Responsable
R2	Captura incompleta de datos	Formularios con validación de campos requeridos, alertas en tiempo real, bloqueo de envío hasta completar datos.	Coordinadores de Emergencias
R4	Pérdida de evidencias fotográficas	Respaldo automático en nube, metadatos (autor, fecha, ubicación), comprobación hash, prueba de restauración semanal.	Administrador del Sistema
R14	Brecha de seguridad de datos	Cifrado total, auditorías SIEM, firewall perimetral, MFA, respuesta inmediata ante incidentes (IRP).	Comité de Seguridad
R20	Falta de capacitación	Programa de entrenamiento por rol, manuales digitales, pruebas de competencia, encuestas de satisfacción.	Comité de Capacitación

7.5.3. Estrategias de contingencia

- Modo de Operación Degradado: captura local de datos si el servidor está inactivo (sincronización posterior).

- Escalamiento automático de servidores ante sobrecarga.
- Restauración de respaldos en < 2 horas (RTO).
- Reactivación de módulos críticos por prioridad: Prehospitalario > Urbano > Administrativo.

7.5.4. Estrategias de monitoreo (Monitor & Review)

Frecuencias de revisión

Nivel de Riesgo	Frecuencia	Actividades
Crítico (≥15)	Semanal	Revisión de logs, pruebas de restauración, validación de datos y comunicación al comité.
Moderado (7–14)	Mensual	Auditorías de formularios, revisiones de SLA, métricas de desempeño.
Bajo (≤6)	Trimestral	Revisión de tendencias y actualización del registro de riesgos.

Indicadores clave de riesgo (KRIs)

Indicador	Umbral	Acción
% de reportes con errores	>2%	Revisión de formularios y capacitación
Tiempo de carga p95	>3 s	Optimización y pruebas de rendimiento
Fallo en backup diario	1 día	Escalamiento inmediato al administrador
Disponibilidad del sistema	<99%	Escalamiento a infraestructura secundaria
Brechas de seguridad detectadas	>0	Activar plan IRP en <72h

7.6. Comunicación y gobernanza (Communicate)

- Responsables principales:
- Administrador del sistema: seguridad, respaldos, monitoreo de disponibilidad.
- Coordinadores: validación de calidad y aprobación de reportes.
- Comité de gestión de riesgos: representantes de brigadistas, paramédicos, autoridades y TI.
- Frecuencia de revisión:
- Riesgos críticos (≥ 15): semanal
- Riesgos moderados (7–14): mensual
- Riesgos menores (≤ 6): trimestral
- Mecanismos de comunicación:
- Dashboard en tiempo real de métricas y alertas.
- Reporte mensual al comité ejecutivo.
- Reuniones trimestrales con la Alcaldía para revisión de cumplimiento.

7.7. Acciones correctivas (Further Actions)

- Reentrenamiento de usuarios o brigadistas cuando haya errores recurrentes.
- Escalamiento automático de servidores si se detecta baja disponibilidad.
- Parches de seguridad inmediatos ante vulnerabilidades.
- Activación del plan de contingencia y notificación al comité.
- Revisión del SRS y actualización de requerimientos si se detecta un riesgo emergente.

7.8. Dashboard resumen

ID	Riesgo Crítico	Prob	Impacto	Nivel	Acción Inmediata
R2	Captura incompleta de datos	4	5	20	Validación obligatoria, revisión semanal
R4	Pérdida de evidencias fotográficas	4	5	20	Copia redundante en nube, hash y restauración
R14	Brecha de seguridad de datos	5	5	25	Cifrado, auditoría, firewall
R20	Falta de capacitación	4	5	20	Capacitación intensiva, manuales digitales

8. V1 RMMM

8.1. Identificación y evaluación de riesgos

ID	Riesgo	Requisito relacionado	Prob.	Consecuencia	Categoría
R1	Fallo en cronología del servicio	RFPH1	Media	Reportes inválidos, pérdida de trazabilidad	Operacional
R2	Captura incompleta de datos de pacientes	RFPH3, HP3	Alta	Riesgo legal y clínico	Operacional/Legal
R3	Errores en subflujos (obstétrico, trauma, clínico)	RFPH4, RFPH5, RFPH6	Media	Información incompleta, impacto en auditorías	Operacional
R4	Pérdida de evidencias fotográficas	RFPH5, RFU8, RFT3	Alta	Auditorías fallidas, pérdida de confianza	Reputacional
R5	Fallo en registro de traslados/negativas	RFPH11, RFPH13, RFPH14	Media	Riesgo legal por falta de consentimiento	Legal
R6	Incumplimiento en reportes urbanos	RFU1–RFU 5	Alta	Inconsistencia con normatividad de la Alcaldía	Gobernanza
R7	Fallo en aprobación/cierre por coordinadores	RFU6, RFT10	Media	Baja calidad de datos	Operacional
R8	Reportes automáticos incorrectos	RFT6, HA2	Media	Pérdida de confianza de autoridades	Reputacional
R19	Fallo en gestión de usuarios/roles	RFT4, HS1	Media	Accesos indebidos, fuga de información	Seguridad
R10	Catálogos no actualizados	RFT2, HS2	Media	Inconsistencia con la Alcaldía	Gobernanza
R11	Fallos en histórico/expedientes	RFT9, HP15	Media	Pérdida de continuidad clínica	Operacional
R12	Brecha de seguridad en datos sensibles	RNF2	Alta	Incumplimiento legal, pérdida de confianza	Seguridad/Legal
R13	Bajo desempeño (tiempos >3s)	RNF3	Media	Baja aceptación de usuarios	Operacional

R14	Baja disponibilidad (<99%)	RNF4	Media	Indisponibilidad en emergencias críticas	Operacional
R15	Fallo en respaldos	RNF6, HS3	Media	Pérdida de información sensible	Seguridad/Operacional
R16	Interfaz poco usable	RNF5	Media	Baja adopción por brigadistas/paramédicos	Estratégico
R17	Incompatibilidad con mapas oficiales	R1	Baja	Pérdida de funcionalidad	Técnico
R18	Falta de capacitación en uso del sistema	Todos	Alta	Baja adopción y resistencia al cambio	Estratégico

8.2. Estrategias de mitigación

- Datos críticos (R1–R5, R13): Validaciones obligatorias, consistencia de cronología, formularios dinámicos.
- Seguridad (R11, R14, R17): Cifrado AES-256, auditoría de accesos, respaldos automáticos, control estricto de roles.
- Disponibilidad y desempeño (R15, R16, R19): Infraestructura en la nube con redundancia, optimización de consultas, pruebas de carga.
- Adopción de usuarios (R18, R20): Manuales, talleres de capacitación, retroalimentación continua.
- Gobernanza (R6, R12): Sincronización de catálogos oficiales, procesos de verificación con la Alcaldía.

8.3. Estrategias de monitoreo

8.3.1. Técnico:

- Logs de errores (notificaciones).
- Métricas de carga (<3s), disponibilidad ($\geq 99\%$), respaldo diario.

8.3.2. Funcional:

- Auditorías mensuales de reportes y cronología.
- Verificación de integridad en catálogos.

8.3.3. Organizacional:

- Encuestas de adopción y satisfacción.
- Reuniones trimestrales con la Alcaldía.

8.4. Gestión de Riesgos

8.4.1. Responsables

- Administrador del sistema: seguridad y respaldos.
- Coordinadores: validación de calidad y aprobación de reportes.
- Comité de gestión de riesgos: representantes de brigadistas, paramédicos, autoridades.

8.4.2. Frecuencia:

- Riesgos críticos (R2, R4, R8, R9, R14, R16, R20): semanal.
- Riesgos moderados: mensual.

8.4.3. Acciones correctivas

- Re-entrenamiento de usuarios.
- Escalamiento automático de servidores.
- Aplicación inmediata de parches de seguridad.

8.5. Dashboard de riesgos

ID	Riesgo	Prob.	Impacto	Nivel	Acciones inmediatas
R2	Pérdida de datos sensibles	Alta	Extremo	Crítico	Cifrado, MFA, auditorías
R4	Pérdida de evidencias	Alta	Muy alto	Crítico	Respaldo redundante en la nube

R14	Brecha de seguridad	Alta	Extremo	Crítico	Auditorías, cifrado, firewalls
R20	Resistencia de usuarios	Alta	Alto	Crítico	Capacitación intensiva

9. Estrategia de evolución del sistema

El sistema está diseñado para adaptarse a cambios en las necesidades de los usuarios mediante una estrategia de evolución incremental, que incluye:

- Flexibilidad en roles y permisos: Posibilidad de ampliar los catálogos de usuarios y redefinir jerarquías conforme evolucione la estructura organizacional de Protección Civil y servicios de salud.
- Actualizaciones tecnológicas: Migración progresiva hacia servicios en la nube para garantizar mayor disponibilidad, capacidad de procesamiento y almacenamiento seguro de datos.
- Retroalimentación continua: Implementación de ciclos de mejora basados en el análisis de estadísticas de uso, reportes de usuarios y auditorías técnicas.
- Cumplimiento normativo: Adaptación del sistema a cambios en la normativa legal en materia de protección de datos, confidencialidad médica y atención a emergencias.

Apéndice

El presente documento se complementa con los siguientes elementos de apoyo:

- Requerimientos (funcionales, transversales, no funcionales).
- Diagramas UML que ilustran los casos de uso y actividades de los principales módulos.
- Listas de catálogos oficiales (tipos de emergencias, dependencias participantes, medicamentos y roles), los cuales serán configurables por el administrador del sistema.
- Referencias normativas consultadas para la definición de los requerimientos (normas de Protección Civil, lineamientos de confidencialidad médica y estándares de interoperabilidad en sistemas de información).