



UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación

Proyecto de grado para optar por el título de:

Ingeniero en Tecnologías de la Información y la Comunicación

PROYECTO DE GRADO

Optimización del Proceso de Emergencias 9-1-1 en la República Dominicana: Apoyo mediante
sistema tecnológico.

SIRED

Sustentantes:

18-0100 Erick Bruno Violand Bautista

18-0454 Víctor Eduardo Andrés Méndez Acosta

Asesor:

PhD. Darwin Muñoz

25 de agosto, 2021

Santo Domingo, D.N

República Dominicana

Dedicatoria

A mis padres, Patricia Bautista y Bruno Violand, quienes me han apoyado en cada momento de mi vida, me han enseñado como ser mejor persona, como valorar y agradecer todo lo que tengo en la vida y por siempre estar ahí durante este gran trayecto de mi formación como profesional.

Erick Bruno Violand Bautista

Dedicatoria

A mi familia, padres, amigos y compañeros, personas que han recorrido este camino a mi lado y me han empujado a seguir adelante, a ser mejor persona y mejor profesional. Le agradezco a todos por su inmensa ayuda e inspiración para ser mejor persona cada día.

Víctor Eduardo Andrés Méndez Acosta

Agradecimientos

A mi padre Bruno Violand, porque nunca dejó de apoyarme todos estos años y siempre se dedicó a enseñarme lo que es ser una persona humilde, responsable, dedicada, sumamente trabajadora y como siempre debo seguir adelante sin dar un paso atrás para así lograr conseguir todo lo que me propongo en la vida.

A mi madre Patricia Bautista, por siempre ver mi potencial incluso en momentos donde yo no lo veía, por su gran e infinita dedicación en mi crianza la cual me ha permitido llegar hasta donde me encuentro hoy en día y me permitirá seguir creciendo como profesional y como persona.

A mi compañero, amigo y hermano Víctor Eduardo Méndez, por compartir y enseñarme muchas cosas en este gran proceso de realizar el proyecto de grado.

A los profesores Kaking Choi, Luis Bayonet y Rina Familia, quienes siempre han estado a su máxima disposición de ayudar a resolver cualquier duda dentro y fuera del aula y, han sido excelentes guías y fuentes de motivación para poder lograr este gran trayecto de convertirme en profesional.

Erick Bruno Violand Bautista

Agradecimientos

A mis padres, Víctor Méndez y Victoria Acosta, por apoyarme en mi crecimiento profesional y cómo persona. Por aportarme tantos conocimientos y estar ahí en cualquier situación.

A mi compañero de proyecto y hermano Erick Violand, por compartir conmigo este camino profesional y de vida, por aconsejarme y apoyarme en toda situación difícil.

A los maestros Willis Polanco, Kaking Choi, Rina Familia, Osiris Decena y Luis Bayonet, quienes fueron los profesores que me ayudaron más a mejorar en mi carrera profesional. Ellos me empujaron a aprender lo necesario en esta carrera y a ser un buen trabajador.

Víctor Eduardo Andrés Méndez Acosta

Abstract

Saving a person's life is a very valuable subject for humans and it is of utmost importance that while humanity is making great advances in technology, one of the primary approaches is how to use these resources to help save more lives. The National System of Attention to Emergencies and Security 9-1-1 is the primary entity in the country in charge of answering emergency calls, this being a very complex responsibility in which multiple factors may arise that negatively affect the process of attending them, one of the best known is the heavy traffic in the country or better known as "tapones" (traffic jams). Through the use of ICT, specifically using GPS location combined with shortest and fastest route methods, there will be a system that presents to the ambulance driver which route to take, thus eliminating the responsibility of the driver to choose the best route to reach the destination. Likewise, there will be a system that improves the collaboration provided by the DIGESETT traffic agents, thus reducing the arrival times of ambulances to the place of the emergency and to the nearest hospitals.

Key Words

9-1-1, Traffic jam, DIGESETT, Shortest Route Method, Fastest Route Method, GPS Location.

Resumen

Salvar la vida de una persona es un tema muy valioso para los humanos y es de suma importancia que mientras la humanidad va haciendo grandes avances en la tecnología, uno de los enfoques primordiales sea como utilizar estos recursos para ayudar a salvar más vidas. El Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1 es la entidad primaria del país a cargo de atender llamados de emergencia, siendo esta una responsabilidad muy compleja en la cual pueden surgir múltiples factores que afecten de forma negativa el proceso de atenderlas, uno de los más conocidos es el fuerte tráfico del país o mejor conocido como “tapones”. Mediante el uso de las TIC, específicamente utilizando la localización GPS combinada con métodos de ruta más corta y más rápida, se tendrá un sistema que le presente al conductor de la ambulancia que ruta tomar, eliminando así la responsabilidad que tiene el mismo de escoger la mejor ruta para llegar al destino. Igualmente, se tendrá un sistema que mejore la colaboración que brindan los agentes de tránsito de la DIGESETT, logrando así reducir los tiempos de llegada de las ambulancias al lugar de la emergencia y a los hospitales más cercanos.

Palabras Clave

9-1-1, Tapón, Método de ruta más corta, método de ruta más rápida, localización GPS.

Tabla de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iv
Abstract	vi
Key Words	vi
Resumen	vii
Palabras Clave	vii
Lista de Tablas	xi
Lista de Figuras	xii
Capítulo 1: Introducción e información general	1
1.0 Introducción	1
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.3 Justificación de la investigación	5
1.4 Importancia e interés del tema	6
1.5 Limitaciones	7
1.6 Hipótesis Preliminar	7
1.7 Objetivos	8
1.7.1 Objetivo General	8
1.7.2 Objetivos Específicos	8
Capítulo 2: Marco Teórico y Estado del Arte	9
2.1 Antecedentes y referencias	9
2.1.1 Aplicaciones Similares	9
2.2 Base Teórica	10
2.3 Base Legal	11
Capítulo 3: Marco Metodológico	15
3.0 Tipo de investigación	15
3.1 Método	16
3.2 Investigación Preliminar	17
3.3 Delimitación del problema	18
3.3.1 Área geográfica	18

3.3.2 Tiempo	18
3.3.3 Población y muestra	18
3.3.4 Técnicas e Instrumentos	19
3.3.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos	19
3.3.6 Fuentes de Datos	19
Capítulo 4: Plan de Mercadeo y Análisis del Entorno	21
4.1 Benchmarking	21
4.2 Mecanismo para poblar información al sistema	22
4.3 Modelo de negocio	23
4.4 Presupuesto	25
4.5 Retorno de la Inversión	26
Capítulo 5: Análisis, Presentación de Resultados y Conclusiones	28
5.1 Encuestas	28
5.2 Verificación y evaluación de Objetivos	32
5.2.1 Verificación Objetivo General	32
5.2.2 Verificación Objetivos Específicos	32
5.3 Líneas Futuras de Investigación	33
Capítulo 6: Análisis y Diseño del Prototipo	35
6.1 Narrativa General	35
6.1.1 Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto	35
6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto	35
6.1.3 Objetivos del sistema	36
6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto	36
6.1.5 Ventajas/Beneficios	36
6.2 Análisis FODA del sistema propuesto	37
6.3 Análisis funcional del sistema	38
6.4 Diagramas de flujo de los procesos	39
6.5 Diagrama de Flujo de Datos (DFD) del sistema propuesto	41
6.6 Diseño de la Base de Datos	42
6.6.1 Esquema de la base de datos	42
6.6.2 Diagrama Entidad Relación (E-R)	44

6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema	45
6.8 Diagrama jerárquico de programas y/o menú principales	48
6.9 Seguridad y Control	49
6.9.1 Políticas de Seguridad	49
6.9.2 Políticas de Respaldo	50
6.10 Especificaciones generales de programas	50
6.11 Descripción de programas	51
6.11.1 Tecnología de desarrollo a utilizar	51
6.12 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en MS Project)	52
Conclusiones	53
Referencias	54
Apéndice A - Encuesta en línea	57
Apéndice B - Resultados de la encuesta	63
Vita	70

Lista de Tablas

Tabla 1. Benchmark entre SIRED y E911.

Tabla 2. Presupuesto del proyecto SIRED.

Lista de Figuras

- Figura 1. Modelo de Negocios utilizando el método Canvas.
- Figura 2. Análisis FODA del proyecto SIRED.
- Figura 3. Diagrama de flujo de los procesos del proyecto SIRED.
- Figura 4. Diagrama de subprocesos de afectado en la ambulancia.
- Figura 5. Diagrama de flujo de datos del proyecto SIRED.
- Figura 6.1 Código de Base de Datos del proyecto.
- Figura 6.2 Código de Base de Datos del proyecto.
- Figura 7. Diagrama Entidad Relación del proyecto.
- Figura 8. Pantalla de login o inicio de sesión del sistema.
- Figura 9. Pantalla de operador 9-1-1
- Figura 10. Primera parte del formulario para ingresar la emergencia.
- Figura 11. Segunda parte del formulario para ingresar la emergencia.
- Figura 12. Pantalla de ambulancia.
- Figura 13. Pantalla de hospital.
- Figura 14. Pantalla de Oficial de tránsito.
- Figura 15. Diagrama jerárquico de menús principales.
- Figura 16. Cronograma y Diagrama de Gantt de SIRED.
- Figura 17: Gráfico de resultados de la pregunta 1.
- Figura 18: Gráfico de resultados de la pregunta 2.
- Figura 19: Gráfico de resultados de la pregunta 3.
- Figura 20: Gráfico de resultados de la pregunta 4.
- Figura 21: Gráfico de resultados de la pregunta 5.

Figura 22: Gráfico de resultados de la pregunta 6.

Figura 23: Gráfico de resultados de la pregunta 7.

Figura 24: Gráfico de resultados de la pregunta 8.

Figura 25: Gráfico de resultados de la pregunta 9.

Figura 26: Gráfico de resultados de la pregunta 10.

Figura 27: Gráfico de resultados de la pregunta 11.

Figura 28: Gráfico de resultados de la pregunta 12.

Figura 29: Gráfico de resultados de la pregunta 13.

Figura 30: Gráfico de resultados de la pregunta 14.

Capítulo 1: Introducción e información general

1.0 Introducción

En la República Dominicana se presentan unas condiciones de tráfico difíciles, específicamente en la capital y demás provincias de gran número de habitantes. Estas condiciones de tráfico es una de las causas de muchos problemas del día a día de las personas tales como los embotellamientos o “tapones”, largos tiempos para llegar de un lugar a otro, demora en servicios de entrega, etc. Estos factores afectan a las personas de diferentes maneras, pero es algo con lo que hemos aprendido a vivir y se puede planear de antemano para que no tengan gran consecuencia en la manera que nos transportamos, pero una situación en la que no se puede planear de antemano es en los casos de emergencia. El tráfico pesado y el tiempo de espera en semáforos e intersecciones, causan que cuando se presenta una emergencia y la persona llama al 9-1-1 para solicitar una ambulancia, esta deba esperar más de lo que debería y poner en riesgo que ocurra una fatalidad. Debido a esto es necesario y beneficioso crear una manera de reducir estos embotellamientos y mejorar las condiciones del tráfico del país, o ayudar a la ambulancia con la ruta que debe tomar y buscar maneras de que no sea afectado por el tráfico.

Menciona Cristal Acevedo en su artículo sobre el tránsito en República Dominicana “Según la ciencia, la distancia más corta entre dos puntos es la recta que los une. Sin embargo, hacer ese cálculo cuando hay que hablar del tránsito en República Dominicana, se hace difícil.” (Acevedo, 2016, párrafo 1). Este es un ejemplo del descontento y la notabilidad de los ciudadanos de la República Dominicana, sobre lo difícil que es transitar en la ciudad. Continúa diciendo la Sra. Acevedo “Lo sorprendente es que con tantas instituciones diseñadas para regular el tránsito, todavía en República Dominicana los taponamientos vehiculares sean tan frecuentes,

sobre todo en las llamadas horas pico (de 7:00 a 9:00 de la mañana y de 5:00 de la tarde a 7:00 de la noche).” (Acevedo, 2016, párrafo 4). Entonces en contexto con esto podemos notar que no es fácil para las ambulancias del 9-1-1 transitar por las calles de la ciudad especialmente en las horas “pico” mencionadas por la Sra. Acevedo en el artículo.

Queremos entonces presentar una solución para este problema, desarrollando un sistema de comunicación entre los afectados en el sistema de emergencia, para así agilizar las acciones en un momento importante para la seguridad de vida de los ciudadanos del país.

1.1 Planteamiento del Problema

Al día de hoy, el tráfico pesado en la ciudad crea dificultad sobre las ambulancias del 9-1-1 para llegar con rapidez al lugar de emergencia. Este factor, siendo la causa principal de esta problemática, es ocasionado por la falta de comunicación con los oficiales de tránsito. Esto trae consigo un efecto negativo sobre el tiempo de llegada del servicio de emergencia, por lo que queremos presentar un sistema para optimizar este tiempo de llegada.

Según el Boletín Mensual Portal de Transparencia brindada por el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1, en febrero del 2021, se recibieron un total de 53,321 emergencias donde un 59.3% de estas fueron en la zona metro de la República Dominicana, en la cual se encuentra Santo Domingo (9-1-1, 2021, pág. 5). En proporción a todas estas emergencias recibidas un 43.01% fueron hechas en Santo Domingo y un 15.06% en Santiago, siendo estas las dos provincias con mayor cantidad de población y mayor tránsito de carros en República Dominicana. (9-1-1, 2021, pág. 8)

Del total de emergencias atendidas en febrero del 2021, 5,499 fueron asistidas por DIGESETT, siendo este un 10% de las emergencias asistidas por ellos, siendo la menor dentro de las organizaciones que atribuyen a estos casos de emergencias (9-1-1, 2021, pág. 4). Con esto

podemos ver la cantidad de emergencias que se está recibiendo en la ciudad de Santo Domingo y que DIGESETT no asiste a muchas de estas emergencias, cuando podría asistir en la llegada rápida de la ambulancia al lugar del evento.

Según la Dirección General de Impuestos Internos, la mayor concentración de vehículos se encuentra en el Distrito Nacional, siendo este un 25.7%, Santo Domingo con un 16.2% y Santiago con un 8.5%. Del total de automóviles un 38.3% se encuentra en el Distrito Nacional y el 23.1% en Santo Domingo (La redacción Diario Digital, 2018, párrafo 9). Según el portal Diario Digital, “Trasladarse desde el kilómetro 13 de la autopista Duarte hasta el centro del Distrito Nacional, en horas de la mañana o la tarde, puede tardar una hora y 30 minutos, trayecto que los fines de semana o días feriados puede hacerse en 25 minutos.” (La redacción Diario Digital, 2018, párrafo 10). Con esto se puede notar que cómo puede ser afectada una ambulancia que no tenga el acceso rápido al lugar del evento de emergencia, puede tomar un tiempo del cual no tendría total culpa el chofer de la ambulancia.

Otro problema planteado en el sistema de emergencias en la República Dominicana tiene que ver con los hospitales. En la actualidad con la pandemia hemos tenido un cambio en la disponibilidad de los hospitales, y hay algunos que no permiten casos de COVID-19 por lo que hay una pérdida de tiempo para la búsqueda de hospital disponible más cercano para el afectado en la emergencia. Inclusive para octubre del 2017, Doris Pantaleón plantea que “Pese a que en República Dominicana existe una amplia estructura de centros de salud públicos y privados diseminados a nivel nacional, la presencia de pacientes es cada vez más alta en centros especializados, lo que con frecuencia desborda su capacidad.” (Pantaleón, 2017, párrafo 1). Esto puede afectar el tiempo en el sistema de emergencias en la República Dominicana, y puede poner

en riesgo a accidentados que tengan alta probabilidad de muerte y que deben ser atendidos rápidamente en un hospital.

1.2 Situación Actual

Actualmente, el proceso del servicio 9-1-1 funciona de tal manera que la persona que presenta una emergencia llama a la central, se pasa por un proceso rápido pero necesario de toma de datos y reporte de situación para poder saber a dónde enviar la ambulancia. Luego, el empleado en la central del 9-1-1 contacta a una ambulancia y le pasa los datos al conductor para que éste pueda dirigirse de forma inmediata al lugar de la emergencia. El conductor es quien decide que ruta tomar y si en esta ruta hay agentes de tránsito y oyen la sirena de la ambulancia ellos por decisión propia toman control del tráfico para dar paso a la ambulancia.

Según el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1, “Al realizar una llamada al 9-1-1, el operador contesta solicitando información precisa sobre la situación en transcurso. Esta información se transfiere a Despacho donde el representante de la institución de respuesta correspondiente a la emergencia envía la unidad más cercana al suceso. Dependiendo de la complejidad del evento se envían representantes de otras agencias.” (9-1-1, S.F, ¿Cómo usarlo?, párrafo 2) También según ellos quien llama debe tener a mano la dirección exacta del evento y deben ofrecer un lugar de referencia. Estas llamadas son confidenciales y los datos de quien realiza un reporte no es revelado.

Uno de los servicios que utiliza el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad de 9-1-1 es detectar incidencias a través de una red de cámaras de vídeo de vigilancia. Ellos plantean que “Este componente ha servido para detectar miles de casos y actuar de manera proactiva al despachar las unidades necesarias al lugar donde ocurre el hecho. El monitoreo durante las 24 horas del día, todos los días del año, hace posible la constante identificación de

personas que necesitan la asistencia del 9-1-1, al presentar problemas de salud en la vía pública.”
(9-1-1, 2016, Cámaras de Video, párrafo 1-2)

1.3 Justificación de la investigación

Hay distintas razones por las cuales se realiza la creación de este sistema. En primer lugar, es importante pensar en el bien de la sociedad y en que uno puede aportar a ella, al crear el producto pretendemos ayudar a la sociedad mediante la optimización del sistema de emergencias 9-1-1 para mejorar los tiempos de llegada de las ambulancias a los distintos lugares que requieran llegar. Por igual, este producto mejorará la colaboración que ofrece la DIGESET al servicio de 9-1-1 ya que hará que exista una mejor comunicación entre el conductor de la ambulancia y los agentes de tránsito.

Es importante realizar este proyecto para poder aportar a nuestra sociedad. El simple hecho de que se puedan reducir los tiempos de llegada de las ambulancias es un gran aporte debido a que se lograrían salvar más vidas y por igual, se crearía una mejor colaboración entre instituciones gubernamentales. De igual manera, podemos ver que la justificación de esta investigación está basada en el simple hecho de que el tráfico pesado ha sido un factor del tránsito del país que lleva años afectando la vida de los ciudadanos, es un componente muy complejo que se ha tratado de resolver por un gran período de tiempo y esto se puede evidenciar según el artículo escrito por Windler Soto cuando menciona que:

“El crecimiento continuo de la población del Gran Santo Domingo, así como la alta concentración de las actividades públicas y privadas en el Distrito Nacional, se conjugan para crear caos en el tránsito en la capital.

Con un creciente número de vehículos privados cada año, muchos notan un aumento de la dificultad para desplazarse por cualquier vía del Distrito Nacional o de puntos determinados de la provincia Santo Domingo. Y no es para menos, ya que el parque vehicular experimentó un crecimiento promedio de 7% por año desde 2004.” (Soto, 13 de diciembre 2016)

Teniendo así un componente tan crucial en la vida diaria de los ciudadanos del país, que llega a afectarlos de múltiples maneras, entendemos que ayudar a reducir el efecto negativo que posee el tráfico pesado sobre los tiempos de llegada de las ambulancias traería cambios positivos a los servicios que brinda el Sistema Nacional de Atención a Emergencias a los habitantes del país.

1.4 Importancia e interés del tema

La importancia de este proyecto se debe al hecho de que es un producto que permitirá que se salven más vidas. El producto busca reducir el tiempo en el que la ambulancia llega a la escena de la emergencia y el tiempo en el que la ambulancia llega al hospital para poder darle atención médica al paciente.

Este producto depende de y afecta a varias partes. Primero se encuentra el beneficiario más importante que es el paciente que tiene la emergencia. Mediante la realización de este proyecto se pretende disminuir los tiempos de espera de las ambulancias y reducir el tiempo en el que esta llega a un hospital, esto causa un beneficio muy grande al paciente ya que disminuye su llegada al hospital y brinda más tiempos para que el personal médico maneje la situación y asegure que haya menos probabilidad de pérdida o muerte. En segundo lugar, se encuentra la central del 9-1-1 y las ambulancias, el producto permitirá que la ruta a tomar por el conductor de ambulancia no dependa de él y al mismo tiempo le brinda la ruta más corta posible en conjunto con ayuda de los agentes de la DIGESETT. Por último, se encuentran los agentes de DIGESETT

y este producto les crea una vía para brindar mejor soporte a las ambulancias y demás servicios del 9-1-1 comparado a la manera actual utilizada de simplemente escuchar y ver si viene una ambulancia y en ese momento intervenir en el tráfico y los hospitales ya que la aplicación les permite estar preparados para recibir al paciente.

1.5 Limitaciones

En consideración con el alcance del proyecto se presentan las siguientes limitaciones:

- El estudio se basará en las estadísticas de quejas y reclamaciones proporcionadas por la institución del 9-1-1 en República Dominicana, presentando datos de los últimos años.
- El acceso a recursos del 9-1-1 está sujeto a las políticas de la institución y debido a que somos estudiantes universitarios y no empleados internos no se podrán conseguir datos más específicos sobre las demoras actuales del sistema de emergencias.
- Para fines del proyecto, por razones de límite de dispositivos disponibles, se hará una simulación vía mapa del procedimiento de la ambulancia y del tránsito en la ciudad.
- Las simulaciones no serán exactas por motivo de que los embotellamientos son usuales, pero no siempre iguales y pueden variar dependiendo el día y la hora.
- La investigación y el producto está limitado al área de Santo Domingo.

1.6 Hipótesis Preliminar

Mediante el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, se puede optimizar la ruta que toman las ambulancias al momento de una emergencia para crear un tiempo de llegada más rápido a su punto de destino y de igual manera, mejorar la comunicación con los oficiales de tránsito y el hospital.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Optimizar el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1, trabajando junto a la DIGESETT y hospitales afiliados para así crear un sistema inteligente que ayudará a disminuir el tiempo de llegada a la ubicación de la emergencia y la llegada al hospital destino.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Crear un sistema de ruteo que guíe a la ambulancia a llegar de la manera más rápida al lugar de la emergencia.
- Contribuir a disminuir la responsabilidad que tiene el conductor sobre la ruta a tomar.
- Incrementar la colaboración que existe entre el sistema 9-1-1 y la DIGESETT.
- Eficientizar el uso de recursos dentro de las ambulancias mediante la optimización del tiempo de llegada a su destino.

Capítulo 2: Marco Teórico y Estado del Arte

2.1 Antecedentes y referencias

Antes de existir el sistema 9-1-1 existían más de 40 números telefónicos para reportar emergencias, aquellas ocurridas en las calles eran informalmente tratadas, y las de los hogares eran resueltas por familiares o vecinos. En 2013, El sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1, inició en República Dominicana, adaptando sistemas de emergencias de otros países en la realidad dominicana.

La Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre, es una organización dependiente de la Policía Nacional, especializada en operar conforme a las políticas establecidas por el Ministerio de Interior y Policía y el INTRANT, en relación a leyes y reglamentos. Tiene como responsabilidad viabilizar, fiscalizar, supervisar y ejercer el control y vigilancia de vías públicas. Fue creada en base a la Autoridad Metropolitana de Transporte (AMET) la cual fue organizada con la finalidad de reorganizar el tránsito y todo lo relacionado.

2.1.1 Aplicaciones Similares

Hablando sobre antecedentes de la aplicación en el país, no se encuentran actualmente aplicaciones similares que estén dedicadas específicamente al sector de atención a emergencias y demás sectores. Solamente existen aplicaciones como Google Maps y Waze que indican al usuario la ruta a tomar para llegar a su destino deseado y al mismo tiempo intentan buscar la ruta más rápida y/o corta pero no implementan colaboración con instituciones como DIGESETT.

Tomando aplicaciones similares alrededor del mundo se encuentra QuickRoute de la compañía Azimuth1 y financiada por el Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos. Consiste en brindar al conductor la ruta necesaria a tomar durante una emergencia basándose en las características de su vehículo y la disponibilidad del usuario de utilizar distintos

procedimientos durante la emergencia. A diferencia de QuickRoute, nuestro objetivo es brindar al conductor de la ambulancia la ruta más óptima a tomar y al mismo tiempo que los agentes de tránsito brinden apoyo para despejar el tráfico y permitir el paso rápido de la ambulancia.

2.2 Base Teórica

Sistema de emergencia 9-1-1: según la página del 9-1-1 (2021):

“El 9-1-1 es el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad donde se concentran, en un solo número, los sucesos que requieren atención o tratamiento inmediato. Nuestro objetivo es proveer a los ciudadanos, residentes, visitantes y todo aquel que se encuentre en el territorio dominicano, las atenciones que requieran en materia de seguridad y servicio público integrados en el mismo. Con este sistema integrado se provee una respuesta coordinada, consolidada y efectiva a las llamadas de emergencias realizadas por nacionales y extranjeros en República Dominicana. Los equipos, tanto técnicos como humanos, están dotados y capacitados para ofrecer un servicio eficiente y oportuno.” (9-1-1, s.f, ¿Quiénes somos?).

DIGESETT: según la página oficial de la Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre o DIGESETT (2021):

“Bajo la dependencia de la Policía Nacional, somos una dirección técnica y especializada que opera conforme a las políticas que establezca el Ministerio de Interior y Policía y el INTRANT y su Consejo Directivo en los aspectos relativos a esta ley y sus reglamentos. Tenemos la responsabilidad de viabilizar, fiscalizar, supervisar, ejercer el control y vigilancia en las vías públicas, y velar por el fiel cumplimiento de las disposiciones de esta ley y sus reglamentos.” (DIGESETT, s.f, ¿Quiénes somos?)

Sistema de ruta más corta: según el profesor de Economía en la universidad de Antwerp, Bélgica, Luca Talárico:

“is considered in some studies as the problem of finding a shortest (fastest) path from one location to another taking into account traffic conditions and the infrastructure damage caused by a disaster” (Talárico, 2014, pag. 123)

En español esto se traduce a:

“se considera en algunos estudios como el problema de encontrar un camino más corto (más rápido) de un lugar a otro teniendo en cuenta las condiciones del tráfico y el daño a la infraestructura causado por un desastre”

2.3 Base Legal

Ley No. 140-13 que establece al Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1. G. O. No. 10731 del 3 de octubre de 2013.

“Artículo 1.- El objetivo de la presente ley es establecer el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1 como número único de contacto a nivel nacional para la recepción de reportes de emergencias, tramitación y atención de éstas.

Este artículo es el que establece al sistema de emergencias. Por igual, podemos definir que la ley considera que es una emergencia:

“Párrafo.- A los fines de la presente ley se considera emergencia toda circunstancia urgente de necesidad o catástrofe que pueda comprometer la vida, libertad, seguridad e integridad de las personas físicas o jurídicas, o la de sus bienes, y que exija objetivamente un auxilio Inmediato.” (Ley No. 140-13., 2013, Artículo 1)

También, muestra que instituciones trabajarán en conjunto al 9-1-1 para brindar servicios de emergencia y seguridad a los ciudadanos de la República Dominicana.

“Artículo 2.- El Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1 coordinará sus labores con las siguientes instituciones:

- a) Ministerio de Interior y Policía.
- b) Ministerio de las Fuerzas Armadas.
- c) Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- d) El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- e) Procuraduría General de la República.
- f) Policía Nacional.
- g) Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales.
- h) Dirección Técnica de Tránsito Terrestre.
- i) Liga Municipal Dominicana.
- j) Cuerpo de Bomberos.
- k) Cruz Roja Dominicana.
- l) Defensa Civil.
- m) Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones (INDOTEL).
- n) Centro de Operaciones de Emergencias (COE).
- ñ) Oficina Presidencial de Tecnologías de la Información y Comunicación (OPTIC).” (Ley No. 140-13., 2013, Artículo 2)

Ley No. 63-17, de Movilidad, Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial de la República Dominicana.

En esta ley de tránsito de la República Dominicana podemos encontrar la sección que trata sobre el transporte de emergencia al igual que otros artículos relacionados a este.

“Sección IX

DEL TRANSPORTE PARA EMERGENCIAS

Artículo 90.- Transporte para emergencias. Todos los vehículos de emergencia tendrán prioridad de paso o acceso durante la urgencia, y estarán exentos de cumplir las normas previstas en el Título IV de la presente ley. Además, podrán circular por encima de los límites de velocidad. Sin embargo, en todo momento tendrán que cumplir las órdenes y señales de los agentes de la DIGESETT, las cuales siempre serán obligatorias.

Artículo 91.- Señales de alerta en el transporte para emergencias. La instalación de aparatos emisores de luces giratorias, intermitentes o rojas y difusores de pitos, sirenas y campanas en vehículos de emergencias requerirá la autorización del INTRANT, quien se acogerá a las normas relativas al control de sonido.

Artículo 92.- Vehículos usados como transporte para emergencias. Los vehículos autorizados para ser usados como transporte para emergencias, serán los siguientes:

1. Las patrullas y otros vehículos para dar servicio a la Policía Nacional.
2. Los camiones de bomberos.
3. Los vehículos para dar protección civil y salvamento, y
4. Los vehículos para dar asistencia sanitaria o ambulancias.

Artículo 255.- Actos permitidos a los vehículos de motor destinados a los servicios de emergencias. Mientras dure una emergencia relacionada con el uso a que se destina el vehículo de motor y hasta tanto la misma haya pasado, los conductores de vehículos de emergencia autorizados, según se definen en esta ley, podrán con la debida consideración a la seguridad de las personas y de la propiedad pública y privada, y siempre que den aviso con aparatos de alarma, realizar los actos siguientes:

1. Estacionar sus vehículos en las vías públicas contrario a lo dispuesto en esta ley y sus reglamentos.

2. Continuar la marcha con sus vehículos no obstante prohibírsele una luz o señal colocada en la vía pública.
3. Exceder los límites de velocidad establecidos por esta ley, sus reglamentos o cualquier ordenanza municipal.
4. Ignorar las disposiciones de esta ley y sus reglamentos sobre derechos de paso, giros y dirección del tránsito.” (Ley No. 63-17, 2017, Sección IX)

Capítulo 3: Marco Metodológico

3.0 Tipo de investigación

Para este proyecto estaremos utilizando la investigación aplicada, donde implementaremos una estrategia tecnológica que abordará el problema que tiene el 9-1-1 con el tráfico presentado en la capital. Esta investigación viene de la teoría de generar un conocimiento y uso común en ramas como la ingeniería. Por su parte, el pedagogo, filósofo, sociólogo y ensayista argentino Ezequiel Ander-Egg Hernández indica que la investigación aplicada es una solución eficiente y con fundamentos a un problema que se ha identificado.

Estaremos usando un método de investigación aplicada tecnológica, la cual genera conocimientos que se pueden poner en práctica a un sector con el fin de impactar positivamente a la vida cotidiana, cómo queremos hacer con el problema de tráfico que se presenta en el sistema de emergencias en este país.

Primero, implementamos un objetivo identificando el problema actual presentado, luego definiendo el proceso productivo que sería encontrando todas las causas del problema y después implementar la solución tomando en cuenta cada causa. Lo siguiente es que se hará una experimentación con la aplicación para ver su funcionamiento y su calidad y, por último, identificamos si se ha visto una mejora.

En resumen, esta investigación se compone en 3 fases:

- **Planificación:** donde se realiza el planteamiento del tema y se crean las preguntas a responder. Se realizan investigaciones sobre el contexto, antecedentes y la metodología que se utilizará.

- Ejecución: es la implementación de la planificación realizada con el objetivo de desarrollar la solución propuesta. Se sigue recolectando información de los hechos ocurridos durante la implementación.
- Publicación de resultados: es donde se hace un análisis posterior al final del desarrollo de la solución, donde se recolecta información de los resultados obtenidos.

3.1 Método

Para esta investigación estaremos utilizando un método cualitativo. Denzin y Lincoln en su libro de “Investigación Cualitativa” definen este método como “en un conjunto de prácticas materiales interpretativas que hacen visible el mundo. Estas prácticas transforman el mundo. Convierten el mundo en una serie de representaciones, que incluyen notas de campo, entrevistas, conversaciones, fotografías, grabaciones y memorandos para uno mismo. En este nivel, la investigación cualitativa implica un enfoque interpretativo y naturalista del mundo. Esto significa que los investigadores cualitativos estudian las cosas en su entorno natural, intentando dar sentido a los fenómenos o interpretarlos en términos de los significados que las personas les aportan.” (Denzin y Lincoln, 2012)

Este método ayudará a entender el problema identificado y donde las palabras son el dato más importante, se deben recolectar estos datos en sitios donde los participantes experimentan el problema o la situación bajo estudio. Es este procedimiento, según Ana Zita (Doctora de Bioquímica), se colecciona por:

- Una observación cualitativa, que es cuando el investigador toma nota del comportamiento y actividades en el campo de investigación.
- Una entrevista cualitativa, donde el investigador hace entrevistas con los implicados en el sitio de investigación.

- Documentos cualitativos, refiriéndose a consultar documentos públicos (cómo las estadísticas del 9-1-1) para uso investigativo.
- Materiales digitales y audiovisuales

3.2 Investigación Preliminar

El tipo de investigación se refiere a las categorías de estudio con las que se realizará el estudio.

Según Oscar Nieto, estas constan de 3 partes, que son: “1) Explorativo. 2) Descriptivo. 3) Explicativo”. (Nieto, 2010)

Según el nivel, Hernández, Fernández y Baptista (2006) clasifican a la Investigación en:

- Investigación exploratoria: la cual es realizada con el objetivo de examinar un tema poco estudiado.
- Investigación descriptiva: la cual busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. También describe tendencias de un grupo o población. Sirven para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes.
- Investigación correlacional: este nivel asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. También pretende determinar cómo se relacionan o vinculan diversos conceptos o características entre sí o si no se relacionan.
- Investigación explicativa: Pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian. Buscan encontrar las razones o causas que provocan ciertos fenómenos.

En esta investigación se estará profundizando en el nivel descriptivo, correlacional y explicativo. Descriptiva porque estaremos explicando las propiedades y características del

sistema de emergencia en el país, en el nivel correlacional estaremos asociando los tapones en las calles del polígono central con el movimiento de las ambulancias para ver las diferencias de tiempo, y en el nivel explicativo estaremos estudiando las causas de los tapones en la ciudad.

3.3 Delimitación del problema

3.3.1 Área geográfica

El área geográfica donde se llevará a cabo la investigación es República Dominicana, específicamente en el polígono central de Santo Domingo, D.N. Por igual, las simulaciones realizadas están basadas en el tráfico de esta misma área.

3.3.2 Tiempo

El tiempo propuesto para realizar esa investigación según la planificación y el cronograma desarrollado de esta investigación es de aproximadamente dos (2) meses y dos (2) meses para la aplicación.

3.3.3 Población y muestra

La población del polígono central según la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) alcanzará la cifra de 1,043,186 para el 2020. Partiendo de esta población podemos obtener una muestra representativa que se calcula de la siguiente manera para tener una idea de cuántas encuestas se deben realizar.

$$n = (N * Z^2 * p * q) / d^2 * (N-1) + Z^2 * p * q$$

n = Tamaño de la muestra que queremos calcular.

N = Tamaño de la población

Z = Desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. (1.65 equivale a una confianza de 90%)

p = proporción esperada (o nivel de heterogeneidad 50% por defecto para maximizar

la población)

$$q = 1 - p$$

d = precisión (5% margen de error)

$$N = 1,043,186$$

$$Z = 1.65$$

$$p = 0.5$$

$$d = 0.05$$

$$n = 273 \text{ encuestas mínimas}$$

3.3.4 Técnicas e Instrumentos

Para la realización de la aplicación se utilizaron tecnologías como el lenguaje de programación Python y el framework React Native. Además, se utilizará la API de Mapbox para lo que tiene que ver con el sistema de rutas. La librería de Python a utilizar será Geocoder con el framework Django.

3.3.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos

Para el procesamiento de análisis de los datos de las encuestas utilizaremos los resultados que nos provee la plataforma de Google Forms y analizaremos estas estadísticas mediante el uso de las herramientas para visualizar datos como son Power BI y Excel. De esta manera obtendremos una forma organizada y coherente de presentar los datos al mismo tiempo que obtenemos un análisis detallado y significativo.

3.3.6 Fuentes de Datos

Nuestra fuente de datos primaria será toda la información que se encuentra disponible en el portal web del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1. Esta fuente de datos contiene información relevante para la realización del proyecto como: informes

estadísticos de procesamientos de datos y análisis sobre los servicios que brindan, las entidades que cumplen estos servicios, entre otras informaciones relevantes tenemos gráficos y tablas que nos brinden estadísticas relacionadas con los tiempos en los que se realizan las atenciones a emergencias y, por último, el marco legal de la institución. Como fuente secundaria se consideran todos los artículos, libros, guías y demás escritos relacionados con el tráfico del país, con estadísticas de los servicios del 9-1-1 o con información útil para desarrollar el sistema planteado en este proyecto.

Capítulo 4: Plan de Mercadeo y Análisis del Entorno

4.1 Benchmarking

A raíz de que en el mercado local no se encuentra un sistema cómo el planteado en esta investigación, estaremos comparando con el sistema llamado Enterprise 911 Dynamic Location Routing de la compañía llamada Bandwidth, el cual provee servicio de ruteo y localización móvil del lugar de emergencia, donde la víctima es un afiliado de la empresa que contrata este servicio. De los datos recopilados resultó lo siguiente:

Tabla 1.
Benchmarking entre SIRED y E911.

Funcionalidades	Proyecto SIRED	Bandwidth Enterprise 911
Identificación de localización del usuario al tiempo de la llamada.	✓	✓
Ruteo del camino más rápido.	✓	✓
Comunicación con oficiales de transporte para un movimiento más rápido.	✓	✗
Gestión de ubicación sencilla a través de nuestro portal, API o carga masiva.	✓	✓
Comunicación con el hospital que recibirá a los afectados.	✓	✗
Vista de movimiento de la ambulancia vía mapa.	✓	✓

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Mecanismo para poblar información al sistema

Para poblar información al sistema, se utilizarán las llamadas entrantes al 9-1-1 y con estos datos el usuario los digitará al sistema y se asignará una ambulancia para que se dirija al lugar de la emergencia. Este proceso es el mismo que se utiliza actualmente solo que será utilizando el sistema SIREM. Estos datos se ingresarán en la base de datos luego de que el operador asigne la ambulancia y cierre el caso, se guardarán para futuro uso de análisis de datos de la entidad como reportes de factibilidad, eficiencia, etc. Además, serán ingresados a la base de datos del sistema los usuarios que lo utilicen tales como: operadores, conductores de ambulancia, agentes de tránsito y hospitales.

Cómo mecanismo para poblar nuestro sistema de usuarios estaremos dejando a cargo las tareas de implementación y capacitación a la institución del 9-1-1, quienes implementarán en sus equipos el portal del sistema SIREM y el equipo TIC de la institución será el que realice la creación de los usuarios que utilizaran el sistema por motivos de protocolos de la entidad. Luego se capacitará al personal sobre el uso del sistema.

Por otro lado, se dejará a cargo del equipo TIC de la DIGESETT, la capacitación a los agentes de tránsito sobre el uso del sistema. Esto aplica por igual a los hospitales que utilicen el sistema debido a que esta capacitación es más simple por el motivo de que el personal que utilice este sistema solo tendrá que ver por donde anda la ambulancia. En el caso de los agentes de tránsito simplemente tendrán que tomar control de la intersección en la que se ubican para facilitar el tránsito de la ambulancia y los hospitales solo deben conocer la ubicación para estar listos esperando la llegada del paciente.

4.3 Modelo de negocio

El modelo de negocios Canvas es una herramienta que sirve para facilitar la comprensión del modelo de negocios a utilizar. Canvas convierte el modelo de negocios en un diagrama estructurado y fácil de comprender. Utilizarlo permite que se plasmen de manera más sencillas y detalladas las distintas ideas del modelo de negocio y permite delimitar factores tales como a qué clientes se estará brindando el producto o servicio, quienes son los socios clave, las actividades y recursos esenciales para la creación del proyecto y además deja claro los canales que se utilizarán y cómo la empresa enfocará sus recursos y ganará dinero. A continuación, se hace uso del modelo Canvas para describir nuestro modelo de negocios de una manera más clara y precisa.

Socios Claves	Actividades Clave	Propuesta Única de Valor	Relación con los clientes	Segmentos de clientes
9-1-1 DIGESETT Hospitales	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de aplicación móvil y página web. Encuestas para el mejoramiento de la aplicación. Dar constante seguimiento a la aplicación. Asegurar exista y motivar que se aumente la colaboración entre sí de las instituciones gubernamentales. Mejorar los tiempos de llegada de las ambulancias. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación única en el mercado. Mejorará la eficiencia de los servicios de emergencias en el país. Aumentará y mejorará la colaboración entre las instituciones gubernamentales. Disminuirá los tiempos en que los conductores llegan al lugar de la emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de usuarios a través del panel de administrador. Línea de asistencia en caso de que página web o aplicación móvil presenten alguna falla. Correo electrónico dedicado a fallas o problemas con aplicación o web. 	<ul style="list-style-type: none"> 9-1-1 DIGESETT Conductores de ambulancia.
Recursos Clave			Canales	
<ul style="list-style-type: none"> Desarrolladores. Buenos servicios de hosting. Apoyo económico de socios claves. Colaboración de instituciones gubernamentales involucradas en el proceso. 			<ul style="list-style-type: none"> Aplicación móvil para conductores de ambulancia, agentes de tránsito y hospitales. Página web para agentes de 9-1-1. 	
Estructuras de Costo			Fuentes de Ingreso	
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de la aplicación. Implementación de la aplicación. Mantenimiento de la aplicación. Actualizaciones de la aplicación. 			El proyecto no presenta fines de lucro debido a que el capital lo estarían invirtiendo las instituciones involucradas.	

Figura 1: Modelo de Negocio utilizando el método Canvas. (Elaboración Propia)

4.4 Presupuesto

Tabla 2.

Presupuesto de Proyecto SIRED.

Fase	Actividad	Horas Trabajadas	Precio/Hora USD	Precio/Hora DOP	Precio USD	Precio DOP
Planificación	Encuestas	24	N/A	\$25.00	N/A	N/A
	Investigación y Capacitación	16	N/A	N/A	N/A	\$5,000.00
	Subtotal	40	\$0.00	\$25.00	\$0.00	\$5,000.00
Desarrollo	Diseño Web	100	\$0.00	\$0.00	\$100.00	\$0.00
	Diseño App Móvil	150	\$0.00	\$0.00	\$200.00	\$0.00
	Diseño UI	50	\$0.00	\$0.00	\$50.00	\$0.00
	Modelado de Datos	100	\$0.00	\$0.00	\$100.00	\$0.00
	Pruebas de prototipo	16	\$0.00	\$0.00	\$25.00	\$0.00
	Subtotal	416	N/A	N/A	\$475.00	N/A
Implementación (Precios son mensuales)	Despliegue del Sistema en Heroku	N/A	N/A	N/A	\$250.00	N/A
	Administración vía Heroku	N/A	N/A	N/A	\$250.00	N/A
	Servicio de Datos Heroku	N/A	N/A	N/A	\$200.00	N/A
	Heroku CI/CD	N/A	N/A	N/A	\$10.00	N/A
	Heroku Redis (Transferencia de datos)	N/A	N/A	N/A	\$750.00	N/A
	Despliegue de la app en Google Play	N/A	N/A	N/A	\$25.00	N/A
	Mantenimiento del Sistema	De ser requerido en el futuro se cobrará:	\$10.00	N/A	N/A	N/A
	Subtotal	N/A	N/A	N/A	\$1,460.00	N/A
Subtotales		456	N/A	N/A	\$1,935.00	\$5,000.00
Honorarios		456	\$10.00	N/A	\$4,560.00	N/A

Gastos Administrativos	N/A	N/A	N/A	N/A	\$20,000.00
Subtotal	N/A	N/A	N/A	\$6,495.00	\$25,000.00
Total	456	N/A	N/A	\$6,935.27	\$393,861.44

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

4.5 Retorno de la Inversión

El proyecto como tal no presenta retorno de inversión debido a que la inversión necesaria para la creación del proyecto será hecha por las instituciones gubernamentales que van a implementarlo en sus servicios. Lo que sí se recibirán son pagos de honorarios tales como horas trabajadas por el equipo de desarrollo e implementación al igual que horas trabajadas al momento de dar mantenimientos y/o actualizaciones al sistema.

En el caso de que la entidad no fuera a financiar los costes o que el sistema se vaya a implementar en otras entidades que brindan servicios de atención a emergencias con ambulancias, las cuales no fueran a pagar los costes de desarrollo e implementación, se estaría cobrando aproximadamente \$6,900.00 USD por todo el proyecto. De ganancia se estiman unos \$10,000.00 a \$15,000.00 dólares, dependiendo de los protocolos y requerimientos de las entidades en donde se vayan a implementar. Para calcular el retorno de la inversión utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{ROI} = (\text{beneficio obtenido} - \text{inversión}) / \text{inversión}$$

$$\text{ROI}_1 = (15000 - 6900) / 6900 = 1.17$$

$$\text{ROI}_2 = (10000 - 6900) / 6900 = 0.45$$

Obtenemos que el ROI está en un rango aproximado de un 45% a un 117% dependiendo de la compañía en donde se implemente el sistema.

La aplicación tiene un costo mensual de mantenimiento de servicios de aproximadamente \$1,460.00 USD los cuales los paga la entidad en la que se implementa el servicio. Existe, además, la alternativa mas atractiva que consiste en nosotros asumir estos costos mensuales de mantenimiento y administración de servicios para así cobrar un cargo anual a la entidad. Este cargo anual sería el costo mensual por 12 meses mas un 20% de honorarios por la realización de los servicios para un total de:

$$(1460 * 12) * 1.20 = 21,024.00 \text{ USD}$$

Que nos estaría dando unos \$3,504.00 USD o un 20% de beneficio.

Capítulo 5: Análisis, Presentación de Resultados y Conclusiones

5.1 Encuestas

Se realizó una encuesta con el fin de analizar las experiencias de los ciudadanos con el Sistema Nacional de Atención a Emergencias, su opinión sobre los factores que afectan el tiempo de llegada de las ambulancias a sus destinos, cómo se podría mejorar estos tiempos de llegada y por igual, para determinar la factibilidad que tendría el sistema dentro del 9-1-1.

Para lograr estos objetivos se encuestaron a personas del Distrito Nacional dentro de un rango de edades de 18 años en adelante. Dentro de los datos recopilados más importantes podemos notar que un 100% de los encuestados tiene conocimiento del sistema 9-1-1, solamente un 36.7% de los encuestados lo ha utilizado. De estos encuestados con experiencias utilizando el 9-1-1 recopilamos datos notables, tales como:

- Un 57.1% contestó que la ambulancia no llegó en un tiempo prudente.
- Un 85.7% notó que el conductor no estaba seguro de la ruta a tomar y creen que con colaboración de los agentes de tránsito el conductor hubiese llegado más rápido.
- Un 80% de los encuestados que son conductores de ambulancia o agentes de tránsito contestó que sí utilizarían el sistema SIREN.
- Un 96.7% de los encuestados contestó que la implementación de SIREN podría complementar los servicios que brinda el 9-1-1 y por consecuencia, brindar un mejor servicio.

A continuación, se muestran las preguntas utilizadas en la encuesta y que se espera obtener de ella:

1. ¿Tiene conocimiento de la existencia del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1?

Con esta interrogante se espera cuantificar el porcentaje de personas que conoce el 9-1-1.

2. ¿Ha utilizado algún servicio del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1?

Con esta interrogante se espera cuantificar el porcentaje de personas que han llegado a contactar al 9-1-1.

En caso negativo, obviar las preguntas 3 - 9.

Las preguntas 3-9 se relacionan directamente con la creación del proyecto ya que buscan medir cómo funciona el sistema actual.

3. ¿Su emergencia requirió que se le envíara una ambulancia?

Con esta interrogante se espera conocer una cantidad aproximada de personas que pueden llegar a utilizar la aplicación.

4. En caso de haber respondido “Si” a la pregunta anterior, ¿la ambulancia llegó en el tiempo esperado?

Esta interrogante nos sirve para conocer la eficiencia de la ambulancia antes de recoger al afectado.

5. ¿Llegó en un tiempo prudente al lugar de la emergencia o al hospital más cercano?

Esta interrogante nos sirve para conocer la eficiencia de la ambulancia después de recoger al afectado.

6. ¿Cuánto tiempo aproximadamente tomó la ambulancia en llegar al lugar de la emergencia?

Esta interrogante sirve para recopilar la estadística aproximada de tiempo en llegar a la emergencia.

7. ¿Cuánto tiempo aproximadamente tomó la ambulancia en llegar al hospital más cercano?

Esta interrogante sirve para recopilar la estadística aproximada de tiempo en llegar al hospital.

8. ¿Usted notó que el conductor de ambulancia no estaba seguro cuál era la ruta más rápida a tomar?

Esta interrogante tiene como objetivo ver si es muy fuerte la responsabilidad que tiene el conductor de escoger la ruta a la ubicación de la emergencia.

9. ¿Usted cree que hubiera llegado más rápido si el conductor recibiera más colaboración de los agentes de tránsito DIGESETT?

Esta interrogante tiene como objetivo dar a conocer si recibir más colaboración de los agentes de tránsito permitiría que se brinde un mejor servicio.

10. ¿Usted considera que el tráfico de las calles de la República Dominicana es un factor que crea demora en el tiempo de llegada de las ambulancias a la ubicación de la emergencia?

Esta interrogante tiene como objetivo determinar si el tráfico del país afecta el tiempo de llegada de la ambulancia.

11. ¿Usted considera que los agentes de tránsito podrían ofrecer colaboración a las ambulancias resultando esto en tiempos de llegada más cortos?

Esta interrogante tiene como objetivo determinar si la colaboración de los agentes de tránsito tuviera un efecto positivo en los tiempos de llegada.

En caso de ser conductor de ambulancia o agente de tránsito, contestar la pregunta número 12.

12. ¿Usted utilizaría una aplicación móvil que ayude a la ambulancia a tomar la mejor ruta para llegar?

Esta interrogante tiene como objetivo determinar la factibilidad del sistema en las personas que lo utilizarán.

13. ¿Usted entiende que implementar el proyecto SIREN puede complementar los servicios del sistema de emergencia 9-1-1 para brindar mayor ayuda al ciudadano?

Esta pregunta permite conocer si las personas opinan que los cambios que trae el proyecto SIREN son positivos al sistema actual del 9-1-1.

14. ¿Usted entiende que la implementación de SIRED al sistema 9-1-1 permitirá que se brinde un mejor servicio?

Esta pregunta permite conocer si las personas opinan que el proyecto SIRED traería mejoras al 9-1-1.

5.2 Verificación y evaluación de Objetivos

5.2.1 Verificación Objetivo General

Nuestro proyecto tiene como objetivo general: Optimizar el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1, trabajando junto a la DIGESETT y hospitales afiliados mediante la creación de un sistema inteligente que ayudará a disminuir el tiempo de llegada de la ambulancia a la ubicación de la emergencia y al hospital destino.

Podemos verificar este objetivo con los resultados de la encuesta realizada debido a que con la información obtenida logramos confirmar la factibilidad que tendrá el sistema si fuese implementado. El 96.7% de los encuestados contestó que sí entiende que implementar SIRED podría complementar los servicios del 9-1-1 lo que llevaría a que brinden un mejor servicio y a consecuencia de estos se disminuyen los tiempos de llegada de las ambulancias.

5.2.2 Verificación Objetivos Específicos

Nuestro proyecto tiene como objetivos específicos:

- Crear un sistema de ruteo que guíe a la ambulancia a llegar de la manera más rápida al lugar de la emergencia.
- Contribuir a disminuir la responsabilidad que tiene el conductor sobre la ruta a tomar.
- Incrementar la colaboración que existe entre el sistema 9-1-1 y la DIGESETT.

- Eficientizar el uso de recursos dentro de las ambulancias mediante la optimización del tiempo de llegada a su destino.

Queda demostrado con los resultados de la encuesta que estos objetivos específicos si serán cumplidos. Los datos obtenidos de los resultados comprueban que SIREN si cumple con el primer objetivo específico de crear un sistema de ruteo que guíe a la ambulancia y disminuya su tiempo de llegada, un 96.7% de los encuestados considera que el sistema logrará este objetivo.

Por igual, un 85.7% de los encuestados considera que SIREN sí podrá disminuir la responsabilidad que lleva el conductor sobre la ruta a tomar. Un 85.7% de los encuestados también considera que la colaboración de la DIGESETT ayudará a disminuir los tiempos de llegada.

Los resultados y sus respectivos gráficos que verifican el cumplimiento de estos objetivos se encuentran en el Apéndice B.

5.3 Líneas Futuras de Investigación

Tomando en cuenta las condiciones actuales del tráfico pesado del país, especialmente del Distrito Nacional, este proyecto puede abrir el paso a diversas investigaciones sobre maneras de optimizar los tiempos de llegada de otros servicios de emergencia como los camiones de bomberos, patrullas que requieran atender una emergencia de seguridad y demás situaciones que afecten la vida de los ciudadanos. El proyecto también abre la posibilidad de que entidades como DIGESETT, INTRANT y otras relacionadas con el tráfico del país se enfoquen en utilizar de las TIC para intentar solucionar los problemas de tránsito que llevan años afectando a los habitantes del país.

Este proyecto permite que en el futuro las entidades involucradas expandan el sistema y su funcionamiento y lo implementen de mayor manera en sus servicios. Siendo algunos de los posibles usos a investigar: creación de un aplicativo móvil para ciudadanos donde se implementen nuevas funciones además de las que tiene el sistema actualmente como localización en tiempo real del paciente; reportes de emergencias, atentados a la seguridad o reporte de crímenes a través de la aplicación móvil; que los ciudadanos puedan visualizar la ubicación de ambulancias y otros vehículos que atiendan su emergencia; mediante el reporte que realice el ciudadano de su emergencia, que la aplicación le muestre el hospital más cercano y que puede llegar de manera más rápida, entre otras.

Además, el sistema se puede avanzar en el futuro mediante la implementación de un dashboard para cada entidad que forma parte del proceso de atención a emergencias. Entidades como la DIGESETT y los hospitales podrían tener su dashboard en el cual les muestre toda la información del sistema, es decir, toda la información de la emergencia e incluso para la DIGESETT podría mostrar información de sus agentes y mostrar reportes de análisis de información relevante como agentes activos, emergencias atendidas ese día, entre otros. Por igual este dashboard se podría implementar en mas entidades si el sistema se implementa para otras emergencias tales como Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos o Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

Las emergencias son eventos que ocurren de manera imprevista y siempre es bueno seguir avanzando en las tecnologías que permitan optimizar estos procesos para salvar más vidas.

Capítulo 6: Análisis y Diseño del Prototipo

6.1 Narrativa General

6.1.1 Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto

Como fue mencionado anteriormente, la institución a la cual se dirige el proyecto es el 9-1-1 o Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad. Su consejo se forma de varias instituciones públicas tales como el Ministerio de la Presidencia, Ministerio de Interior y Policía, la Procuraduría General de la República, Ministerio de Salud Pública, Policía Nacional, Indotel, OPTIC y la Defensa Civil. El 9-1-1 es la institución donde se concentran, en un solo número, los sucesos que requieren atención o tratamiento inmediato. (9-1-1, 2020).

Como se menciona en su portal web el objetivo de la institución es:

“Nuestro objetivo es proveer a los ciudadanos, residentes, visitantes y todo aquel que se encuentre en el territorio dominicano, las atenciones que requieran en materia de seguridad y servicio público integrados en el mismo.

Con este sistema integrado se provee una respuesta coordinada, consolidada y efectiva a las llamadas de emergencias realizadas por nacionales y extranjeros en República Dominicana.

Los equipos, tanto técnicos como humanos, están dotados y capacitados para ofrecer un servicio eficiente y oportuno.” (9-1-1, 2020)

Su misión es: “Gestionar de manera efectiva la atención a las situaciones de emergencias y seguridad en el territorio nacional, procurando la salvaguarda de vidas y bienes. Estamos comprometidos con todas las acciones y actividades de una gestión integral.” (9-1-1, 2021)

6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto

El sistema que estamos proponiendo es un sistema de optimización de la ruta de manejo que toma el conductor de la ambulancia para poder llegar a la ubicación de la emergencia y

poder atender al o los que requieran de atención médica y traslado a un hospital. Con nuestro sistema se crean visiones que benefician al país a corto, mediano y largo plazo. En primer lugar, a corto plazo se tendría un sistema que no existe actualmente en el país e innovar el sistema que utilizan las ambulancias para llegar a la ubicación de la emergencia o accidente. A mediano y largo plazo, el sistema estaría disminuyendo los tiempos de llegada de las ambulancias al lugar del accidente y/o emergencia y la llegada a los hospitales. Además, los conductores no tendrían que decidir las rutas por sí mismos y la colaboración entre instituciones estatales se mejoraría.

6.1.3 Objetivos del sistema

Este sistema que creamos tiene como objetivo principal optimizar los tiempos de llegada de las ambulancias a los sitios de la emergencia o accidente y la llegada al hospital mediante el uso de una aplicación que busca el camino más rápido para que el conductor tome. El sistema por igual tiene como objetivos secundarios mejorar la colaboración entre instituciones como el 9-1-1 y la DIGESETT y además mejorará los resultados del 9-1-1 para salvar vidas.

6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto

El sistema trae varias innovaciones al país y al sistema de 9-1-1:

- Actualmente en el país no existe un sistema así para que utilicen los conductores de ambulancias.
- Elimina la responsabilidad del conductor de ambulancia de tener que escoger una ruta.

6.1.5 Ventajas/Beneficios

- Optimización del tiempo de llegada de las ambulancias a sus destinos.
- El conductor ya no tendrá la responsabilidad de escoger por dónde se dirige y asumir la culpa si escoge una ruta que aumente el tiempo de llegada.

- Aumentará la colaboración entre el 9-1-1 y la DIGESETT. Los agentes de tránsito estarán más informados sobre ambulancias que transiten por avenidas congestionadas.
- Eficientizará los servicios que brinda el 9-1-1.

6.2 Análisis FODA del sistema propuesto

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> ● Primer sistema que optimiza las rutas tomadas por las ambulancias del 9-1-1. ● Elimina la responsabilidad del conductor de escoger qué ruta tomar. ● Aumenta la colaboración entre el 9-1-1 y la DIGESETT. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Incrementar el apoyo de otras instituciones que reciben los servicios de emergencias. ● Crecimiento de la aplicación a otras provincias del país. ● Incrementar la importancia que le brinda la sociedad a los servicios de emergencia.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ● Agentes no estén pendientes al móvil para poder ver que viene una ambulancia. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Caída de servidores, base de datos y/o servicios de hosting. ● Siniestros dirigidos a los servidores o plataformas del proyecto. ● Surgimiento de nuevas plataformas que traten de imitar nuestra plataforma. ● Mal manejo del mantenimiento del producto.

Figura 2: Análisis FODA del proyecto SIREN. (Elaboración Propia)

6.3 Análisis funcional del sistema

Nuestro sistema está compuesto con las siguientes funciones según la entidad o persona que sea parte de estas operaciones.

La ambulancia puede:

- Verificar rutas programadas para llegar al lugar de la emergencia y de la ambulancia.

La entidad 911 puede:

- Supervisar e ingresar las emergencias.
- Visualizar reporte de emergencias con los indicadores requeridos.

El oficial AMET podrá:

- Recibir la notificación de una ambulancia cercana a él.
- Ver cual calle necesita movilizar para ayudar a la ambulancia.

El hospital podrá:

- Ver el paciente que viene y necesita atención a través de la plataforma.
- Visualizar vía mapa la llegada de la ambulancia al hospital.

6.4 Diagramas de flujo de los procesos

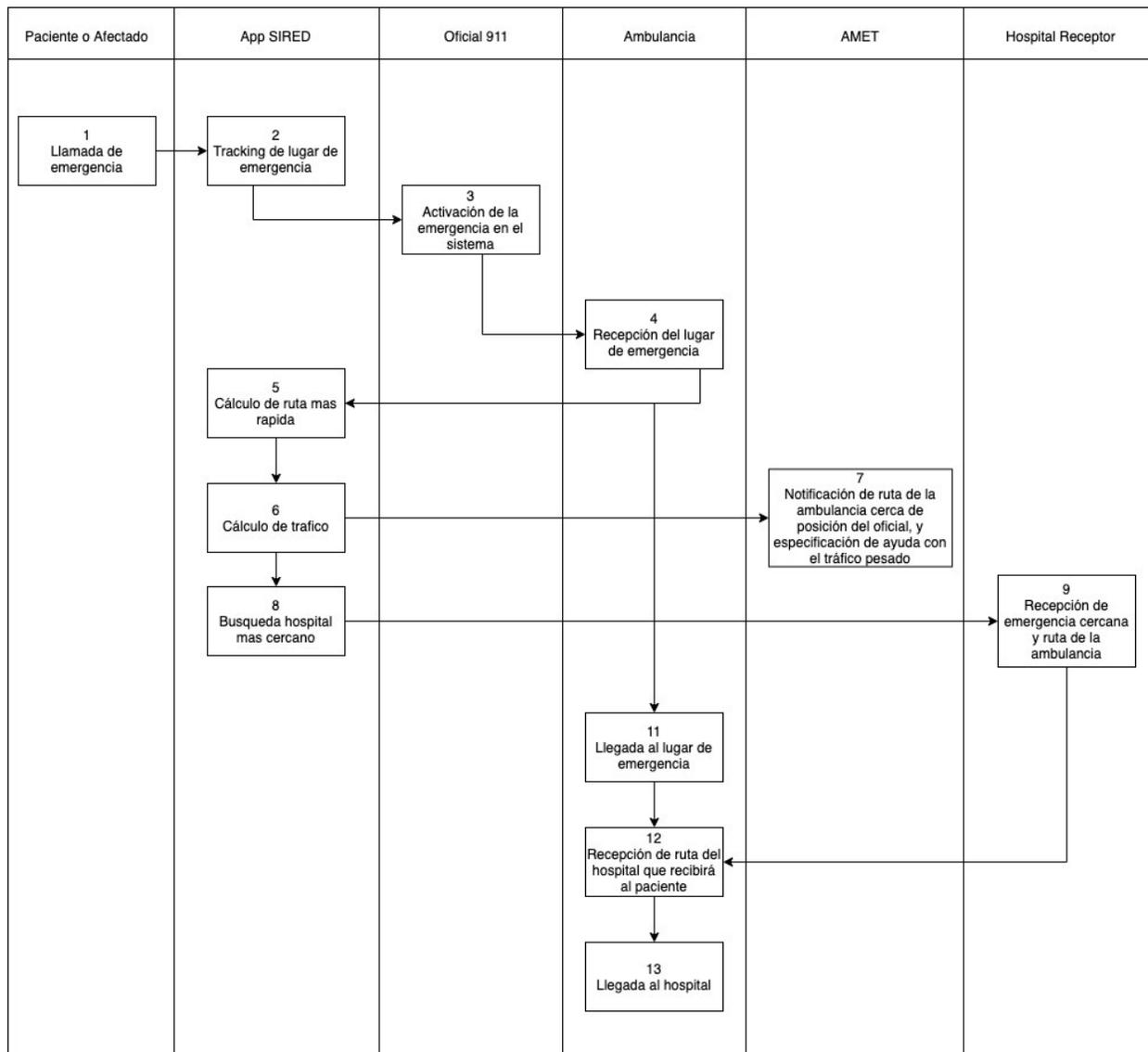


Figura 3. Diagrama de flujo de los procesos del proyecto SIREM. (Elaboración Propia)

Subprocesos

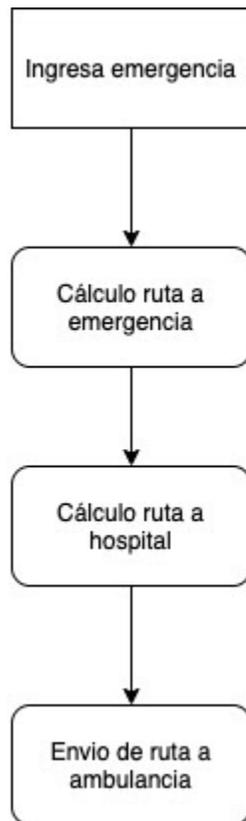


Figura 4. Diagrama de subprocesos de afectado en la ambulancia. (Elaboración Propia)

6.5 Diagrama de Flujo de Datos (DFD) del sistema propuesto

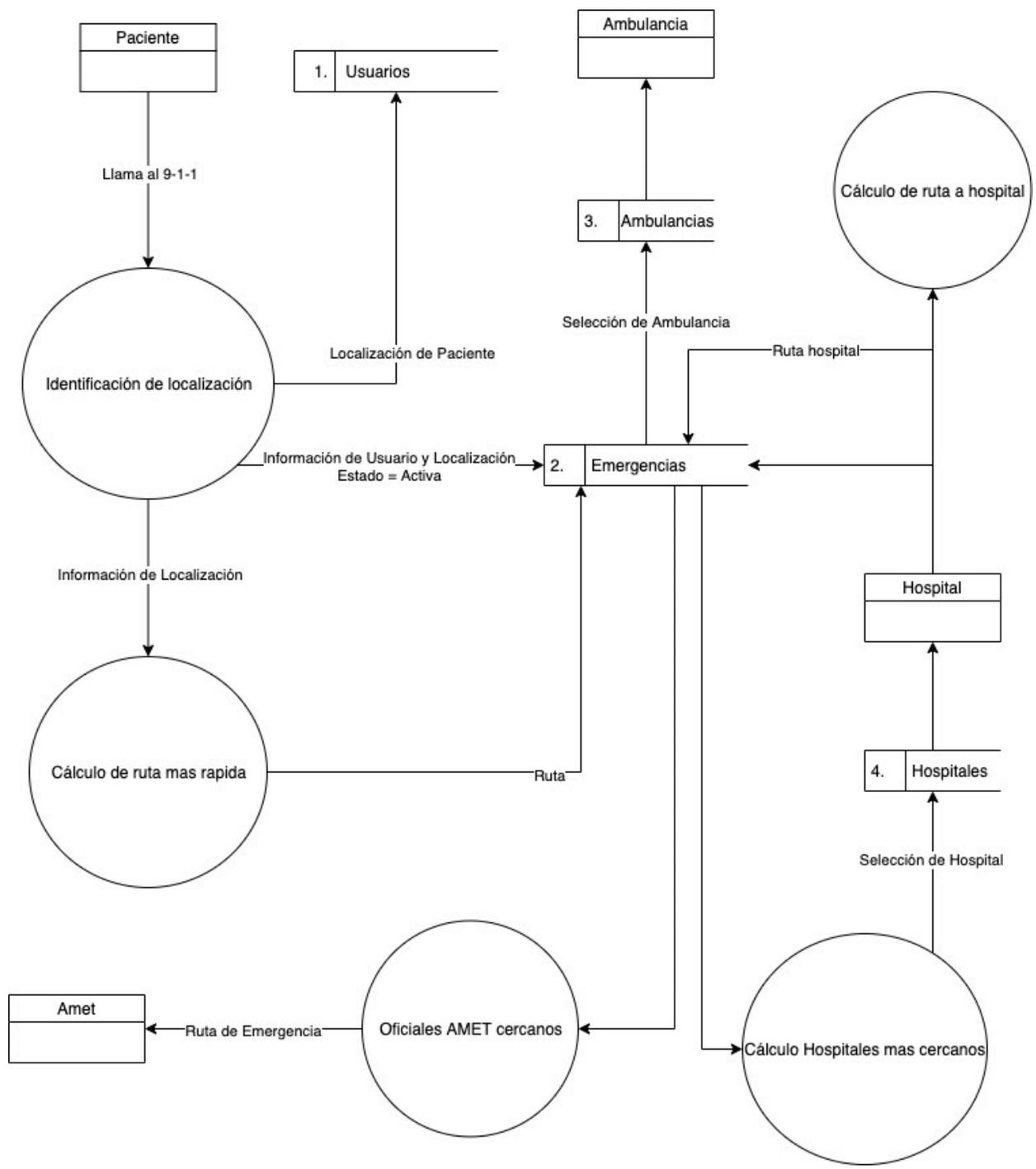


Figura 5. Diagrama de flujo de datos del proyecto SIREM. (Elaboración Propia)

6.6 Diseño de la Base de Datos

6.6.1 Esquema de la base de datos

```

1 //Tablas SIREM
2 TABLE Emergency as e {
3     id int [pk, increment] //primary key, auto-increment
4     user int
5     victim_name varchar
6     victim_id varchar
7     location latlng
8     address varchar
9     address_reference text
10    emergency_situation text
11    duration timestamp
12    distance float
13    route varchar
14    instructions varchar //instructions for driver
15    hospital_route varchar
16    hospital int
17    ambulance int
18    created_at datetime
19 }
20
21 TABLE User as u {
22     id int [pk, increment] //primary key, auto-increment
23     first_name varchar
24     last_name varchar
25     email_address varchar
26     is_active varbinary
27     group int
28 }
29
30 TABLE Group as g {
31     id int [pk, increment]
32     name varchar
33 }
34
35 TABLE Hospital as h {
36     hospital_id int [pk] // primary key
37     user int
38     name varchar
39     location latlng
40     address varchar
41     created_at datetime
42 }
43
44 TABLE Ambulance as a {
45     id int [pk]
46     location latlng
47     address varchar
48     is_active varbinary
49     created_at datetime
50     user int
51 }
52

```

Figura 6.1 Código de Base de Datos del proyecto. (Elaboración Propia)

```
53 TABLE Officer as d {
54   id int [pk]
55   user int
56   name varchar
57   location latlng
58   address varchar
59   created_at datetime
60   is_active varbinary
61 }
62 Ref: "User"."group" < "Group"."id"
63 Ref: "Officer"."user" < "User"."id"
64 Ref: "Ambulance"."user" < "User"."id"
65 Ref: "Emergency"."ambulance" < "Ambulance"."id"
66 Ref: "Emergency"."hospital" < "Hospital"."hospital_id"
67 Ref: "Emergency"."user" < "User"."id"
68 Ref: "Hospital"."user" < "User"."id"
```

Figura 6.2 Código de Base de Datos del proyecto. (Elaboración Propia)

6.6.2 Diagrama Entidad Relación (E-R)

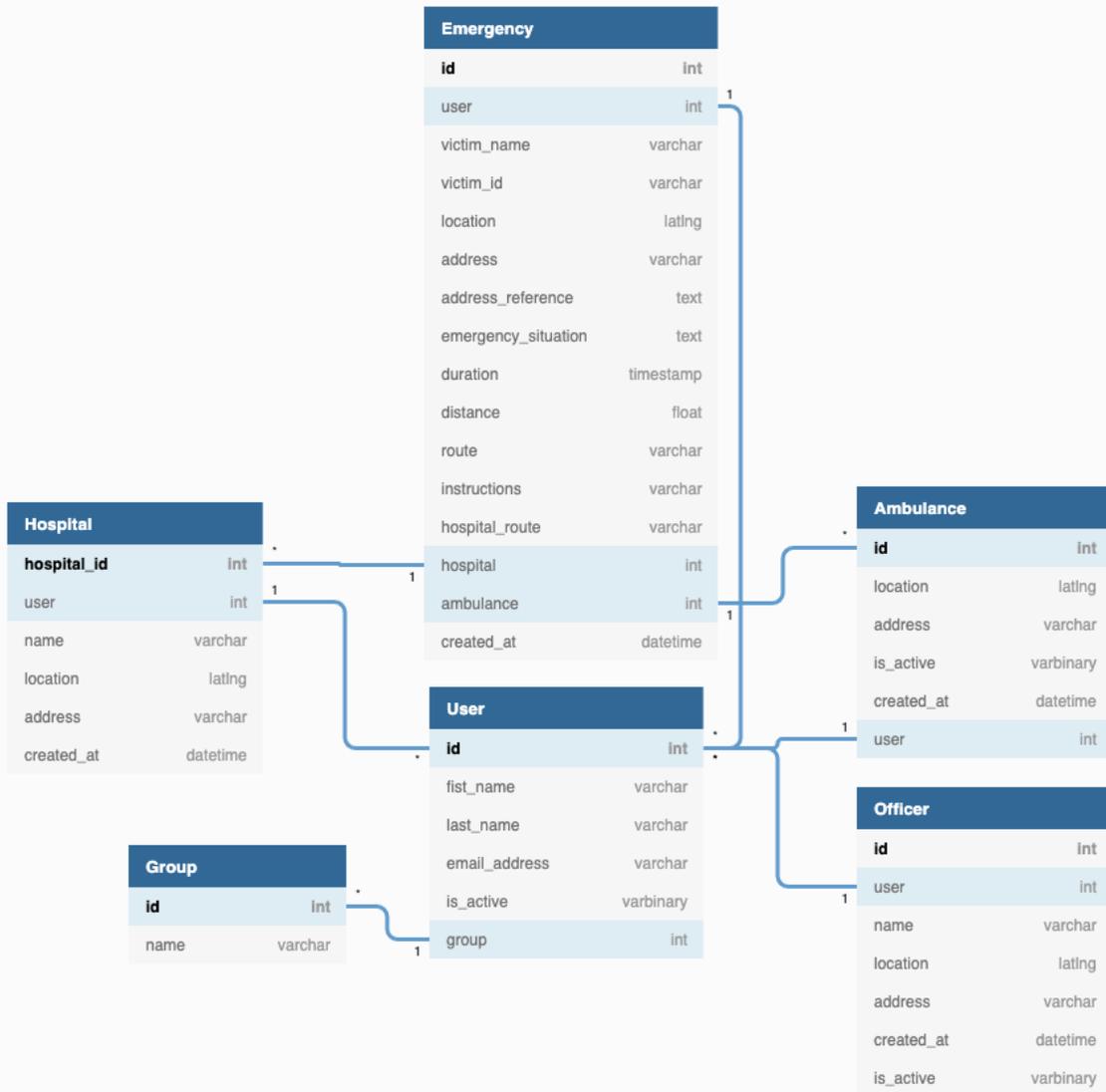


Figura 7. Diagrama Entidad Relación del proyecto. (Elaboración Propia)

6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema

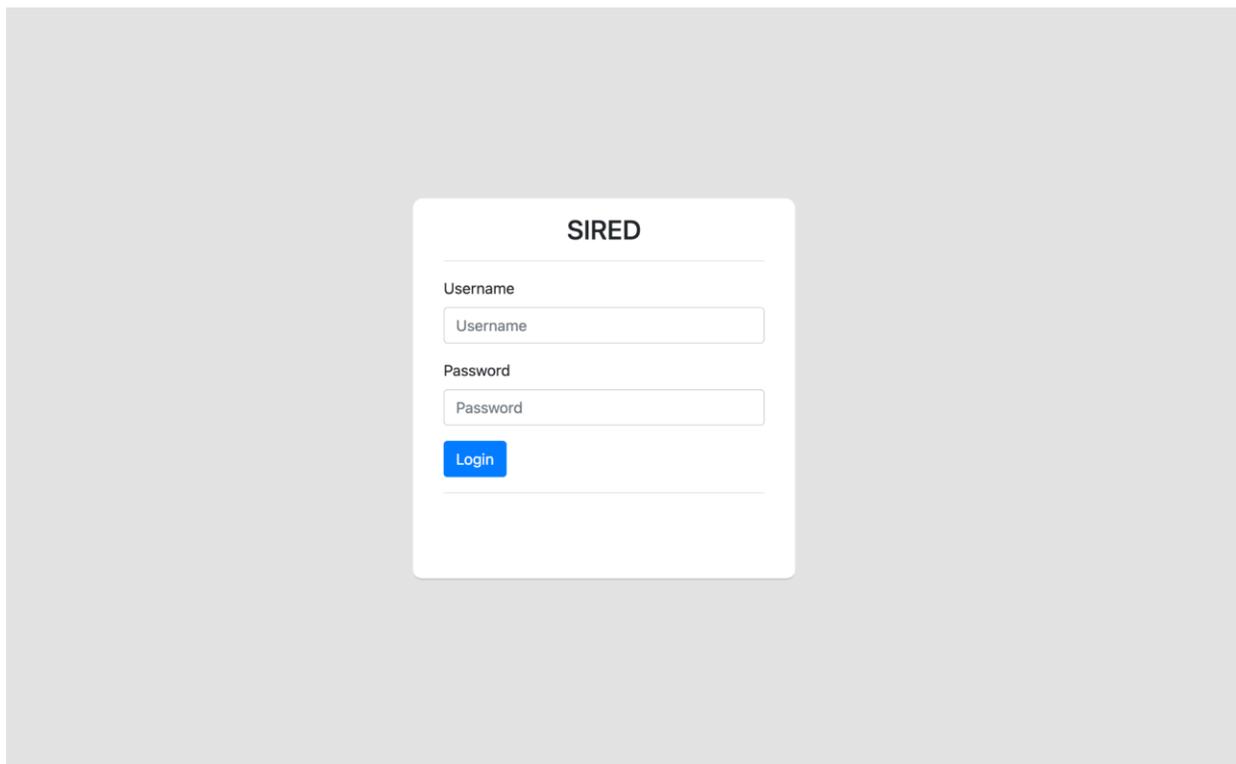


Figura 8. Pantalla de login o inicio de sesión del sistema. (Elaboración Propia)

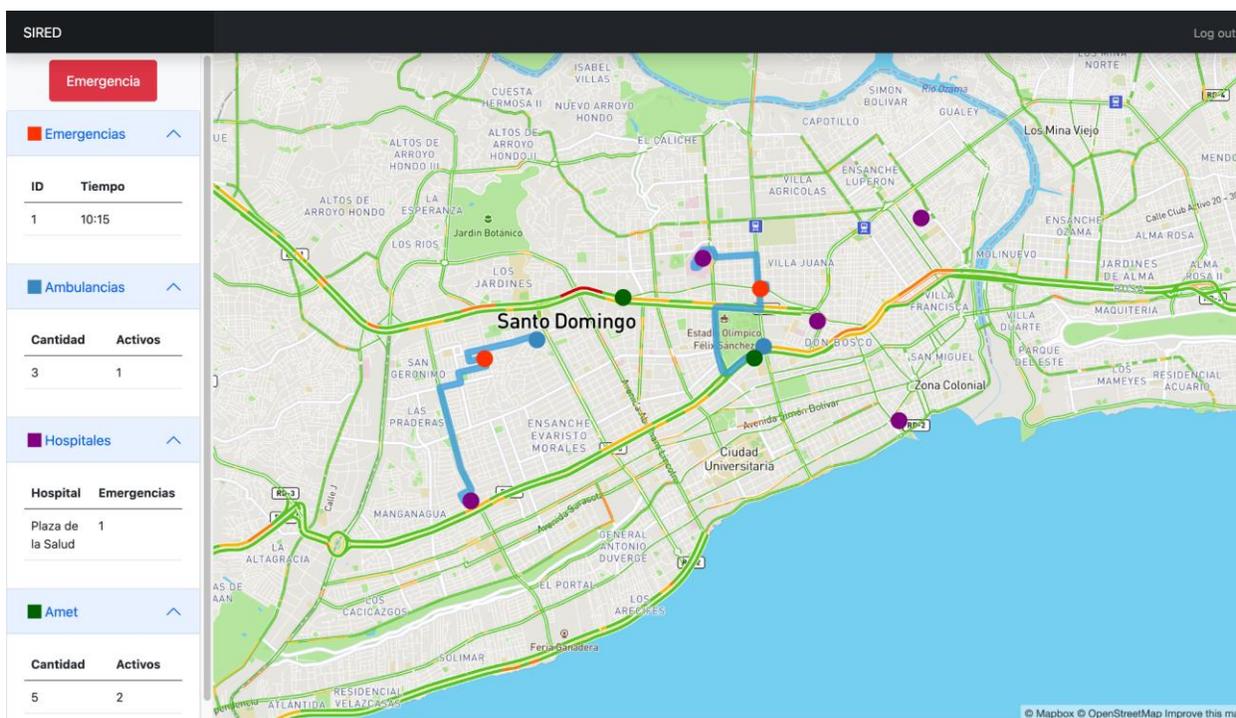


Figura 9. Pantalla de operador 9-1-1. (Elaboración Propia)

Nombre

Identificación

Location



Figura 10. Primera parte del formulario para ingresar la emergencia. (Elaboración Propia)

Referencia

Situación

Figura 11. Segunda parte del formulario para ingresar la emergencia. (Elaboración Propia)

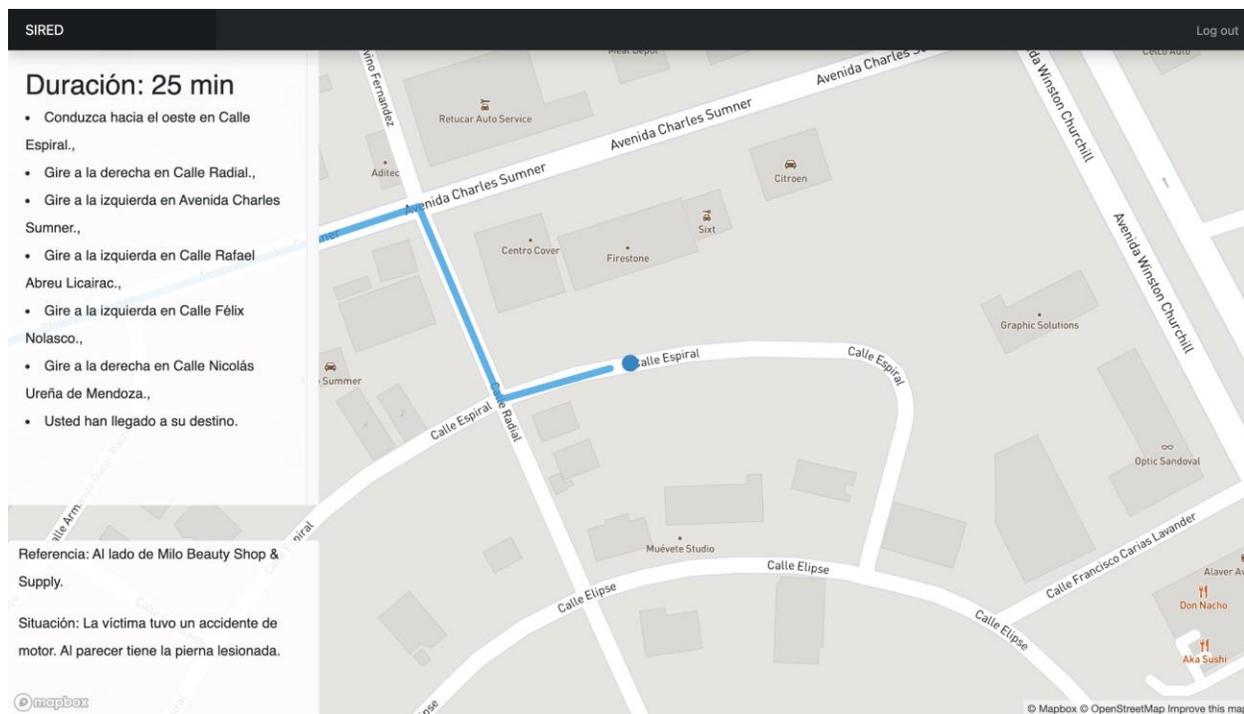


Figura 12. Pantalla de ambulancia. (Elaboración Propia)

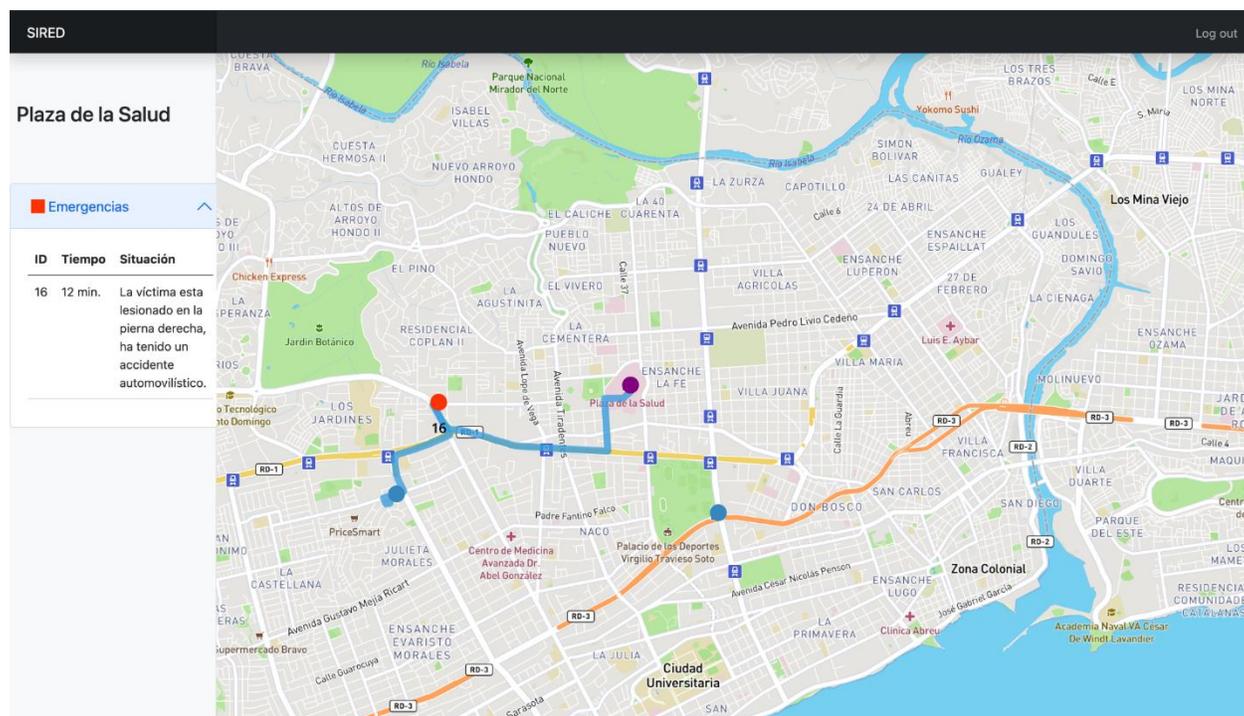


Figura 13. Pantalla de hospital. (Elaboración Propia)

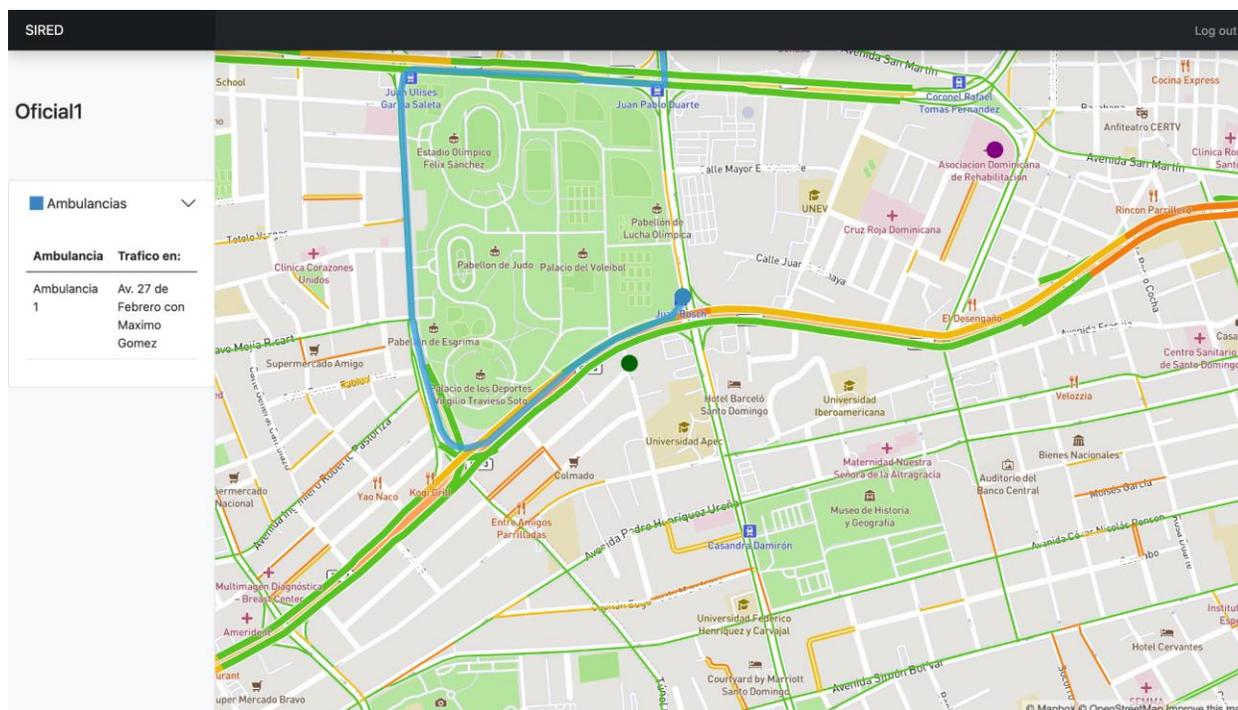


Figura 14. Pantalla de Oficial de tránsito. (Elaboración Propia)

6.8 Diagrama jerárquico de programas y/o menús principales

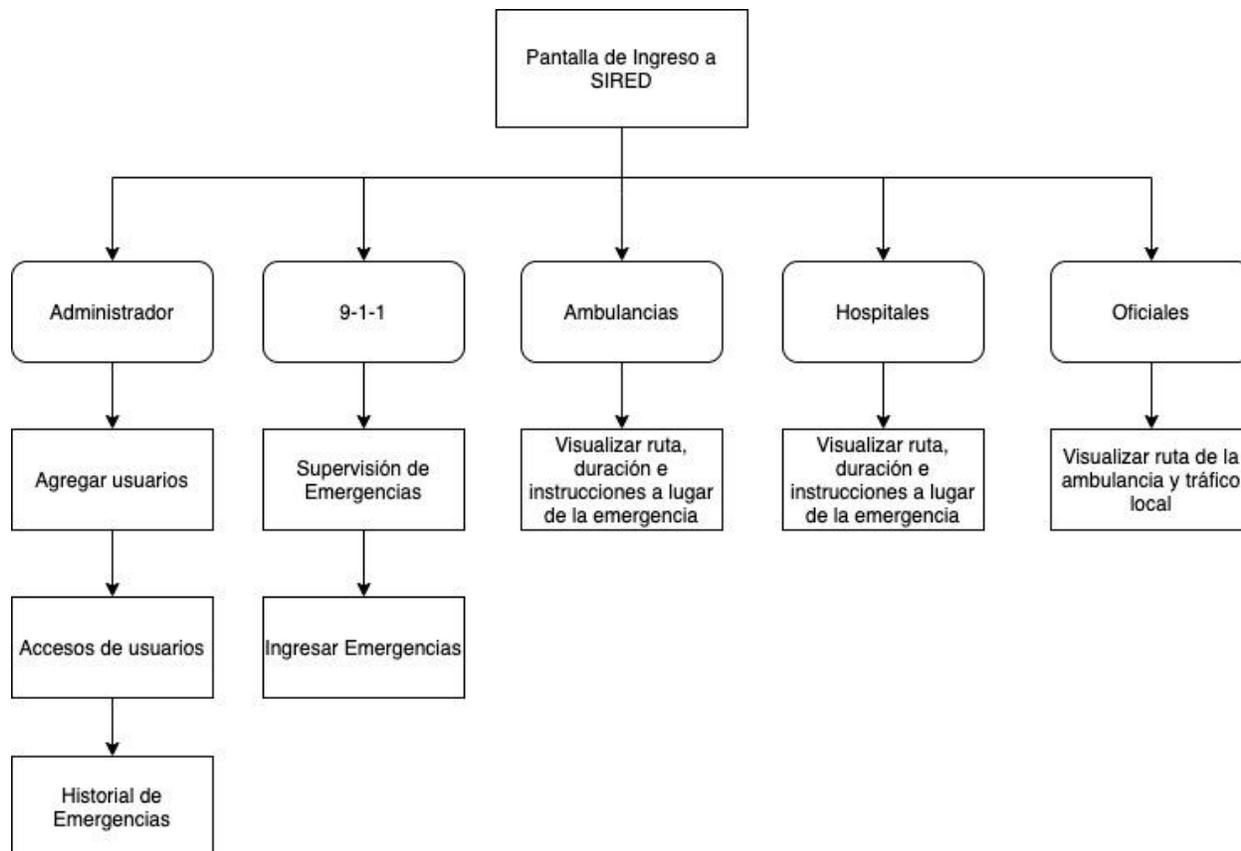


Figura 15. Diagrama jerárquico de menús principales. (Elaboración Propia)

6.9 Seguridad y Control

6.9.1 Políticas de Seguridad

La plataforma web y el aplicativo móvil están orientados a brindar información de ubicación en tiempo real de los conductores y de la ubicación de la emergencia. La información brindada es de uso interno para los usuarios del sistema tales como conductores de ambulancia, operadores del 9-1-1, agentes de tránsito y hospitales y no será brindada a otras personas exteriores. Se implementaron políticas de seguridad para brindar a la entidad que use el sistema, en este caso el 9-1-1, DIGESETT y hospitales, confidencialidad e integridad de los datos. Entre estas políticas están:

- La creación de usuario es posible solamente por el panel de administrador de la base de datos del sistema.
- Autenticación con credenciales al entrar a la plataforma.
- Control de actualizaciones se mantiene en los registros de la base de datos.

Utilizamos Django ya que trae un sistema para autenticar usuarios. Esto nos ayuda a poder manejar las cuentas de los usuarios y los permisos que tienen, al mismo tiempo que se manejan los grupos y las sesiones de usuarios basadas en cookies. Cuando se inicia la sesión, Django crea un objeto de sesión en la base de datos y una cookie para hacer referencia a esa sesión, la cual se almacena en el navegador. El decorador `login_required` es un contenedor (como cualquier otro decorador), que le dice a Django que verifique los datos de las cookies enviadas en la solicitud y luego valide que pertenecen a una sesión almacenada en la base de datos. Mediante esto, se puede saber a qué usuario pertenece esa sesión y validar si la vista debe devolver una respuesta válida o no y por eso es que se guarda un token de sesión en el Back-End

o sea nuestra base de datos. Por último, se establece una cookie en el Front-End para rastrear la sesión y se pasa entre el Front-End y el Back-End.

Por igual, se usará Kaspersky Threat Intelligence para tener las fuentes de datos de amenazas, mejorando los controles de seguridad existentes y mejorando la capacidad forense con datos de amenazas cibernéticas actualizadas al minuto y procesables de inmediato. Esto además, nos brinda reportes de amenazas inteligentes, brindándonos el estatus de ataques, los puntos débiles del programa y revelando evidencia de ataques pasados, presentes o planeados. Pruebas de penetración, validación de seguridad en la aplicación, respuestas de incidentes y análisis de malwares son otros puntos que nos brinda este programa.

6.9.2 Políticas de Respaldo

Para este caso, el servicio de hosting incluye un respaldo de la plataforma y sus datos dinámicos que se realiza periódicamente de manera automática y utiliza de un contenedor de Amazon S3 en Amazon Web Services (AWS) para el respaldo de los estáticos. Estos mecanismos sirven como forma de asegurar la recuperación de los datos en caso de cualquier error o siniestro. En caso de ser implementado por otra entidad, esta puede decidir cómo realizar el respaldo y qué políticas implementar para seguir los protocolos de seguridad de la misma.

6.10 Especificaciones generales de programas

SIREM permite a los usuarios realizar diferentes funciones dependiendo su rol en el proceso de atención a una emergencia:

- Operadores de 9-1-1: la plataforma les permite ingresar todos los datos necesarios (nombre, ubicación con la dirección más exacta posible, tipo de emergencia, hechos

ocurridos, número de teléfono, entre otros) para someter la emergencia al sistema y poder pasar la información al conductor de la ambulancia.

- Conductores de Ambulancia: la plataforma envía una notificación (pop-up, sonido y vibración) al dispositivo del conductor en la ambulancia luego de que la operadora toma todos los datos necesarios de la llamada. Luego, la aplicación muestra al conductor el mapa de la ciudad con la ruta que debe tomar para llegar al lugar de la emergencia.
- Agentes de Tránsito: durante el transcurso del recorrido de la ambulancia, en caso de encontrarse cerca de un agente de tránsito, la aplicación envía una notificación (pop-up, sonido y vibración) al agente para que este puede visualizar la ubicación de la ambulancia cercana a él y pueda intervenir en el tráfico para permitir su paso.
- Hospital: la aplicación envía una notificación (pop-up, sonido y vibración) al dispositivo electrónico ubicado en la sala de emergencias del hospital más cercano para que este pueda visualizar el recorrido de la ambulancia y prepararse para recibir al paciente.

6.11 Descripción de programas

6.11.1 Tecnología de desarrollo a utilizar

La plataforma web será desarrollada utilizando HTML, CSS y JavaScript para el Front-End y Python mediante el Framework Django para el Back-End. Para comunicarse y almacenar los datos, el Back-End está conectado con una base de datos de SQLite. Para el aplicativo móvil se utilizaron los mismos componentes de Back-End y se utilizará React Native con el Framework Expo para desarrollar el Front-End. Como última tecnología a mencionar se tiene Amazon S3 que es un servicio de AWS que sirve de bucket o contenedor en la nube para almacenar los datos estáticos.

6.12 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en MS Project)

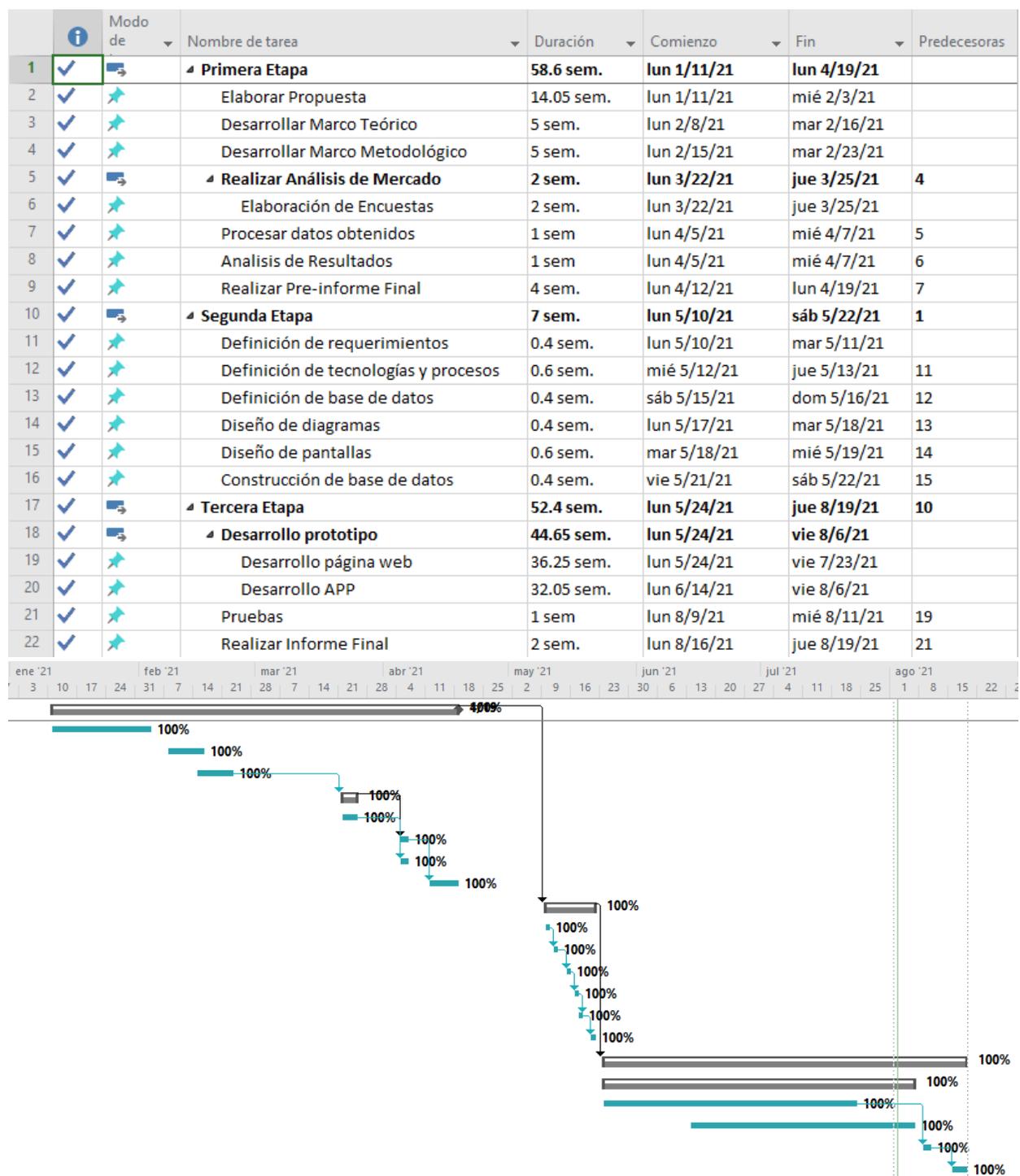


Figura 16. Cronograma y Diagrama de Gantt de SIREL. (Elaboración Propia)

Conclusiones

Al realizar esta investigación y analizar sus resultados, se observa que el fuerte tráfico de la ciudad en conjunto con la responsabilidad del conductor de escoger la ruta para llegar a su destino afecta de manera negativa los tiempos de llegada de las ambulancias a la ubicación de las emergencias y los hospitales y, esto nos permitió identificar que la mejor manera de resolver esta problemática era a través del uso de las TIC.

Mediante la creación de un sistema que permita a la operadora reportar una emergencia, mostrar al conductor la ruta más rápida y permitir que los agentes de tránsito y la sala de emergencias visualice la ubicación en tiempo real de la ambulancia, se obtuvo una solución muy eficaz para reducir de gran manera los efectos negativos que tiene el tránsito de la ciudad sobre el proceso de atención a emergencias.

SIREDA permite que los conductores lleguen de manera más rápida a las emergencias, que los agentes están preparados para intervenir en el tránsito y que los hospitales se puedan preparar para recibir al paciente y esto resulta muy beneficioso para todas las entidades que decidan implementar este sistema en sus ambulancias y lo más importante de todo es que resulta ser una solución sumamente innovadora y positiva para una responsabilidad tan compleja y primordial como es salvar vidas. Además, SIREDA abre la puerta a una gran cantidad de innovaciones que se pueden implementar para alcanzar la solución a problemáticas presentes en los demás tipos de emergencias.

Referencias

- 911 (2016) Cámaras de video vigilancia contribuyen a detectar casos de personas con problemas de salud. Recuperado de 25 de marzo de 2021 de <https://911.gob.do/camaras-video-vigilancia-contribuyen-detectar-casos-personas-problemas-salud/>
- 911 (2021) ¿CÓMO USARLO? Recuperado el 24 de marzo de 2021 de <https://911.gob.do/como-usarlo/>
- 911 (2021) ¿QUIÉNES SOMOS? Recuperado el 25 de marzo de 2021 de <https://911.gob.do/sobre-nosotros/quienes-somos/>
- 911 (2020) Sobre Nosotros. Recuperado el 24 de marzo de 2021 de https://911.gob.do/sobre_nosotros/
- 911 (febrero 2021) Estadísticas Institucionales. Recuperado el 24 de marzo de 2021 de <https://911.gob.do/transparencia/estadisticas/>
- Acevedo, C. (2016) Las múltiples causas de los taponamientos. Recuperado el 24 de marzo de 2021 de <https://www.metrod.do/do/noticias/2016/04/06/multiples-causas-taponamientos.html>
- Business Models Inc (2021) Business model canvas. Recuperado el 7 de abril de 2021 de <https://www.businessmodelsinc.com/about-bmi/tools/business-model-canvas/>
- DIGSETT (2021) ¿Quiénes somos? Recuperado el 25 de marzo 2021 de <http://www.digesett.gob.do/index.php/sobre-nosotros/quienes-somos>
- Denzin, N. Lincoln, Y (2012) Manual de investigación cualitativa Recuperado el 25 de marzo de 2021. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi48Oj1->

[4bxAhUGU98KHU83BzUQFjADegQIFhAD&url=http%3A%2F%2Fmetodo3.socials.u
ba.ar%2Fwp-content%2Fuploads%2Fsites%2F169%2F2014%2F10%2FDenzin-Norman-
K.-Lincoln-Yvonna-S.-Introducci%25C3%25B3n-general.-La-
investigaci%25C3%25B3n-cualitativa-como-disciplina-y-como-
pr%25C3%25A1ctica.pdf&usg=AOvVaw0fPJm5mePNVwOLVs6PTBH8](http://4bxAhUGU98KHU83BzUQFjADegQIFhAD&url=http%3A%2F%2Fmetodo3.socials.u
ba.ar%2Fwp-content%2Fuploads%2Fsites%2F169%2F2014%2F10%2FDenzin-Norman-
K.-Lincoln-Yvonna-S.-Introducci%25C3%25B3n-general.-La-
investigaci%25C3%25B3n-cualitativa-como-disciplina-y-como-
pr%25C3%25A1ctica.pdf&usg=AOvVaw0fPJm5mePNVwOLVs6PTBH8)

Grazia, M. (2016) *3.1.- Nivel de Investigación*. Recuperado el 24 de marzo de 2021 de

[https://proyectoseducativoscr.wordpress.com/elaboracion-del-ante-proyecto/capitulo-iii-marco-
metodologico-de-la-investigacion/3-1-nivel-de-investigacion/](https://proyectoseducativoscr.wordpress.com/elaboracion-del-ante-proyecto/capitulo-iii-marco-
metodologico-de-la-investigacion/3-1-nivel-de-investigacion/)

Hernández, R.; Fernández, C, y Baptista, P. (2018) *Metodología de la investigación* (7ma ed.).

McGraw-Hill. Recuperado el 24 de marzo de 2021 de

[https://ciberinnova.edu.co:10004/archivos/plantilla-ovas1-slide/documents-UCN-
Canvas/proyecto-integrador-II/lecturas%20unidad%202/TEMA%201/Capitulo%2010-
Sampierionlisis%20de%20datos%20cuantitativos%20270-335.pdf](https://ciberinnova.edu.co:10004/archivos/plantilla-ovas1-slide/documents-UCN-
Canvas/proyecto-integrador-II/lecturas%20unidad%202/TEMA%201/Capitulo%2010-
Sampierionlisis%20de%20datos%20cuantitativos%20270-335.pdf)

Intrant (2017) *Acerca de la Ley 63-17*. Recuperado el 24 de marzo de 2021 de

[https://www.intrant.gob.do/index.php/component/k2/item/247#:~:text=La%20ley%2063-
17%2C%20de,República%20Dominicana%2C%20tiene%20360%20artículos.&text=Asi
mismo%2C%20permite%20enfrentar%20las%20muertes,para%20solucionar%20un%20
problema%20ancestral.](https://www.intrant.gob.do/index.php/component/k2/item/247#:~:text=La%20ley%2063-
17%2C%20de,República%20Dominicana%2C%20tiene%20360%20artículos.&text=Asi
mismo%2C%20permite%20enfrentar%20las%20muertes,para%20solucionar%20un%20
problema%20ancestral.)

Ministerio de Salud Pública (s.f) *Ley No. 140-13 que establece al Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1. G. O. No. 10731 del 3 de octubre de 2013*. Recuperado el 24 de marzo de 2021 de

[https://repositorio.msp.gob.do/bitstream/handle/123456789/798/LeyNo.140-
13.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.msp.gob.do/bitstream/handle/123456789/798/LeyNo.140-
13.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Molina, L. (2018) *10 datos de estadísticas sobre el tránsito en República Dominicana*. Recuperado el 24 de marzo de 2021 de <https://www.diariodigital.com.do/2018/01/04/10-datos-estadisticas-transito-republica-dominicana.html>
- More, M. (2020) *Qué es el Modelo Canvas y cómo aplicarlo a tu negocio*. Recuperado el 7 de abril de 2021 de <https://www.iebschool.com/blog/que-es-el-modelo-canvas-y-como-aplicarlo-a-tu-negocio-agile-scrum/#:~:text=El%20Modelo%20Canvas%20es%20una,un%20recuadro%20con%209%20divisiones>
- Pantaleón, D. (2017) *Falta de salud preventiva desborda capacidad de clínicas y hospitales*. Recuperado el 25 de marzo de 2021 de <https://listindiario.com/la-republica/2017/10/16/486647/falta-de-salud-preventiva-desborda-capacidad-de-clinicas-y-hospitales>
- Posgrados Ibero. (2020) *5 características que debes conocer sobre la investigación aplicada*. Recuperado el 24 de marzo de 2021 de <https://blog.posgrados.ibero.mx/caracteristicas-de-la-investigacion-aplicada/>
- Soto, W. (2016) *La clave para solucionar caos en el tránsito de Santo Domingo*. Recuperado el 7 de julio de 2021 de <https://eldinero.com.do/33828/la-clave-para-solucionar-el-caos-en-el-transito-de-santo-domingo/>
- Talárico, L. Meisel, F. Sorensen, K. (2015). Ambulance routing for disaster response with patient groups, *Computers & Operations Research*. Volumen 56, pág. 120-133. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305054814003001>
- Zita, A. (2019) *Métodos de Investigación*. Recuperado el 27 de marzo de 2021 de <https://www.todamateria.com/metodos-de-investigacion/>

Apéndice A - Encuesta en línea

La siguiente encuesta fue realizada como parte del proceso de investigación con el objetivo de determinar distintos datos relevantes para nuestro proyecto, los cuales fueron previamente mencionados en el capítulo 5.



SIRED - Sistema de optimización del proceso de atención a emergencias 9-1-1 en la República Dominicana.

Muchas gracias por abrir el enlace.

Estamos realizando nuestro proyecto de grado el cual consiste en un sistema de optimización del proceso de atención a emergencias de la República Dominicana con el objetivo de mejorar los tiempos de llegada de las ambulancias a las emergencias y a los hospitales eliminando así la responsabilidad que lleva el conductor de escoger que ruta tomar y además mejorando la colaboración que ofrecen los agentes de tránsito. Sumando, estableceremos una comunicación entre los AMET y el 9-1-1, para que tengan en cuenta la ruta de la ambulancia y ayuden con el traspaso de este.

El único propósito de esta encuesta es recopilar información estadística sobre la opinión de los habitantes de la República Dominicana acerca de los casos que han experimentado al utilizar el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1 y las características del mismo y, obtener la opinión anónima acerca de nuestro proyecto.

De antemano agradecemos la cooperación con nuestro proyecto de grado!

Erick Violand y Víctor Méndez.

Consentimiento Informado

Entidad donde se desarrolla la investigación: Universidad Iberoamericana (UNIBE).

Propósitos del estudio

Nuestros propósitos al realizar esta investigación son recopilar información estadística acerca de los casos que nuestro grupo de encuestados ha requerido utilizar del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1 y las características del mismo y, obtener la opinión anónima del grupo de encuestados acerca de nuestro proyecto.

Posibles riesgos y beneficios asociados a su participación en la investigación

No existe ningún riesgo asociado a participar en nuestra investigación, ya que solo se tiene como objetivo la recopilación de datos estadísticos y la opinión anónima que tiene sobre nuestro proyecto. De igual manera, participar en la investigación no trae consigo ningún beneficio directo para usted, sin embargo, los datos estadísticos y la opinión obtenida van a contribuir a que tengamos una visión concreta sobre nuestro proyecto y el aporte que podemos brindar al Sistema de Emergencias 9-1-1.

Procedimiento

El procedimiento consiste en la recopilación de datos que se realizará a través de una encuesta anónima a través de la herramienta Google Forms, garantizando de este modo el anonimato de nuestros encuestados.

Confidencialidad

El mecanismo que será utilizado en la encuesta garantiza el anonimato de los participantes.

Voluntariedad

Su participación en la investigación mediante la realización de la encuesta es totalmente voluntaria. Si usted no desea participar o desea no completar la encuesta puede abandonar en cualquier momento sin penalidad alguna.

Compensación

La investigación es totalmente voluntaria y no recibirá compensación alguna por la realización de la encuesta.

Compartir los resultados

Estos resultados solamente serán utilizados como base estadística para la realización de nuestro proyecto de grado.

Declaración del investigador

Certificamos que hemos permitido leer o hemos leído a esta persona toda la información previamente mencionada. Hemos explicado a esta persona la naturaleza y el propósito de nuestra investigación, y que esta persona entiende en qué consiste su participación. Se le ha dado a la persona la oportunidad de hacer cualquier pregunta que desee y se las hemos respondido de manera adecuada y satisfactoria.

Encuesta para determinar la factibilidad de SIRED.

1. ¿Tiene conocimiento de la existencia del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1? *

- Sí
- No

2. ¿Ha utilizado algún servicio del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1? *

- Sí
- No

En caso negativo, obviar las preguntas 3 a la 9.

3. ¿Su emergencia requirió que se le enviara una ambulancia?

- Sí
- No

4. En caso de haber respondido "Sí" a la pregunta anterior, ¿la ambulancia llegó en el tiempo esperado?

- Sí
- No

5. ¿Llegó en un tiempo prudente al lugar de la emergencia o al hospital más cercano?

- Sí
- No

6. ¿Cuánto tiempo aproximadamente tomó la ambulancia en llegar al lugar de la emergencia?

- Entre 1 y 5 minutos.
- Entre 6 y 10 minutos.
- Entre 11 y 20 minutos.
- Entre 21 y 30 minutos.
- Mas de 30 minutos.

7. ¿Cuánto tiempo aproximadamente tomó la ambulancia en llegar al hospital más cercano?

- Entre 1 y 5 minutos.
- Entre 6 y 10 minutos.
- Entre 11 y 20 minutos.
- Entre 21 y 30 minutos.
- Mas de 30 minutos.

8. ¿Usted notó que el conductor de ambulancia no estaba seguro cuál era la ruta más rápida a tomar?

- Sí
- No

9. ¿Usted cree que hubiera llegado más rápido si el conductor recibe más colaboración de los agentes de tránsito DIGESETT?

- Sí
- No

10. ¿Usted considera que el tráfico de las calles de la República Dominicana es un factor que crea demora en el tiempo de llegada de las ambulancias a la ubicación de la emergencia? *

- Sí
- No

11. ¿Usted considera que los agentes de tránsito podrían ofrecer colaboración a las ambulancias resultando esto en tiempos de llegada mas cortos? *

- Sí
- No

12. ¿Usted utilizaría una aplicación móvil que ayude a la ambulancia a tomar la mejor ruta para llegar?

Sí

No

13. ¿Usted entiende que implementar el proyecto SIREM puede complementar los servicios del sistema de emergencia 9-1-1 para brindar mayor ayuda al ciudadano? *

Sí

No

14. ¿Usted entiende que la implementación de SIREM al sistema 9-1-1 permitirá que se brinde un mejor servicio? *

Sí

No

Cualquier sugerencia coméntela debajo:

Your answer _____

Apéndice B - Resultados de la encuesta

1. ¿Tiene conocimiento de la existencia del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1?

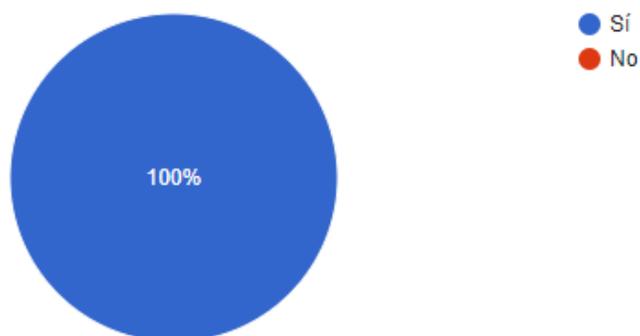


Figura 17: Gráfico de resultados de la pregunta 1.

2. ¿Ha utilizado algún servicio del Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad 9-1-1?

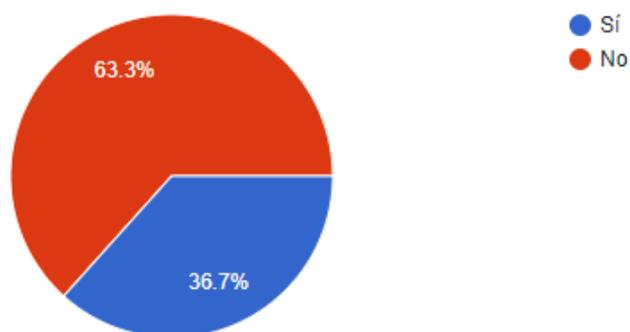


Figura 18: Gráfico de resultados de la pregunta 2.

3. ¿Su emergencia requirió que se le enviara una ambulancia?

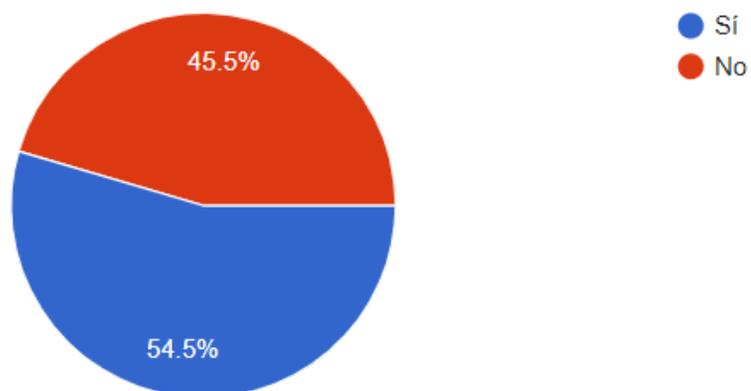


Figura 19: Gráfico de resultados de la pregunta 3.

4. En caso de haber respondido "Sí" a la pregunta anterior, ¿la ambulancia llegó en el tiempo esperado?

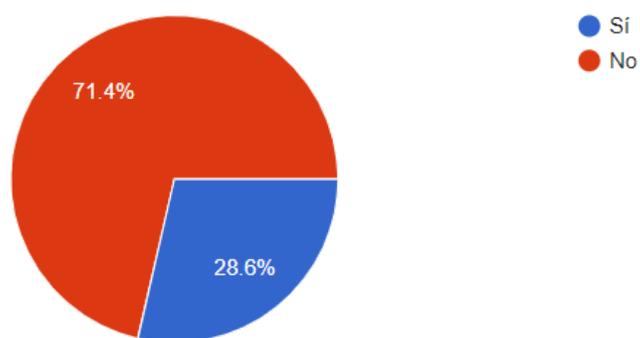


Figura 20: Gráfico de resultados de la pregunta 4.

5. ¿Llegó en un tiempo prudente al lugar de la emergencia o al hospital más cercano?

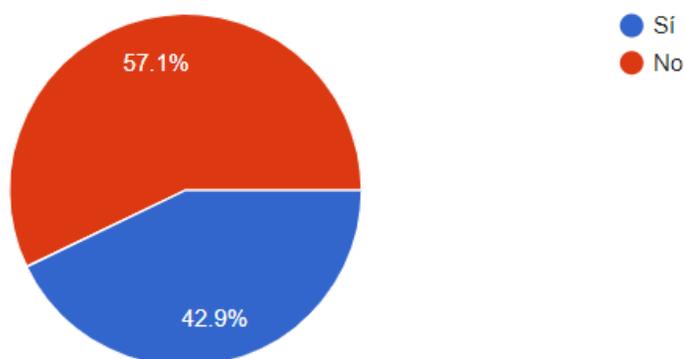


Figura 21: Gráfico de resultados de la pregunta 5.

6. ¿Cuánto tiempo aproximadamente tomó la ambulancia en llegar al lugar de la emergencia?

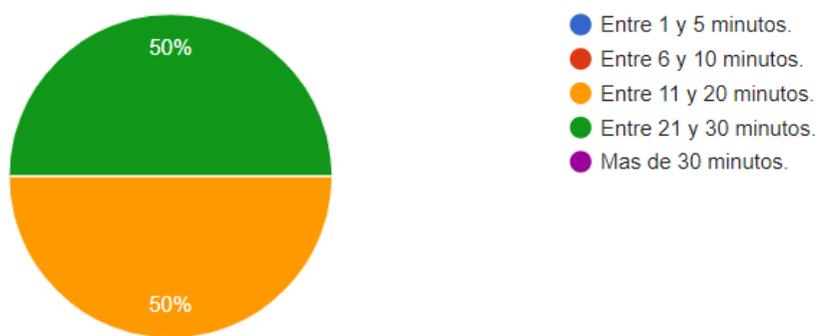


Figura 22: Gráfico de resultados de la pregunta 6.

7. ¿Cuánto tiempo aproximadamente tomó la ambulancia en llegar al hospital más cercano?

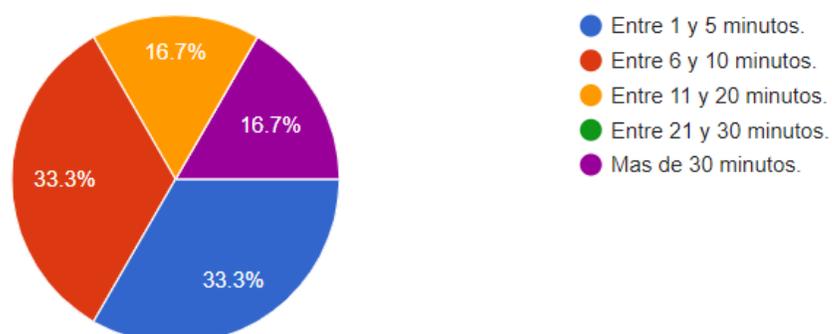


Figura 23: Gráfico de resultados de la pregunta 7.

8. ¿Usted notó que el conductor de ambulancia estaba seguro cuál era la ruta más rápida a tomar?

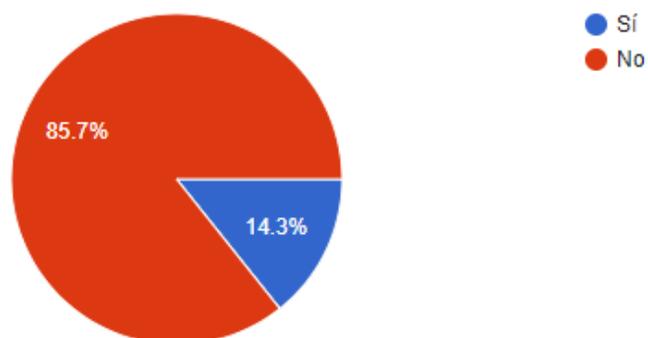


Figura 24: Gráfico de resultados de la pregunta 8.

9. ¿Usted cree que hubiera llegado más rápido si el conductor recibe más colaboración de los agentes de tránsito DIGESETT?

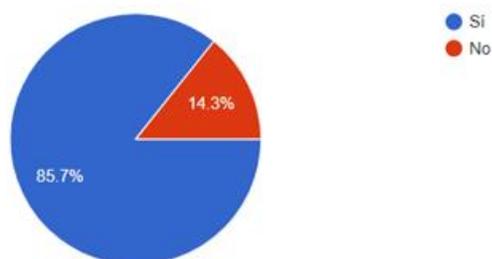


Figura 25: Gráfico de resultados de la pregunta 9.

10. ¿Usted considera que el tráfico de las calles de la República Dominicana es un factor que crea demora en el tiempo de llegada de las ambulancias a la ubicación de la emergencia?

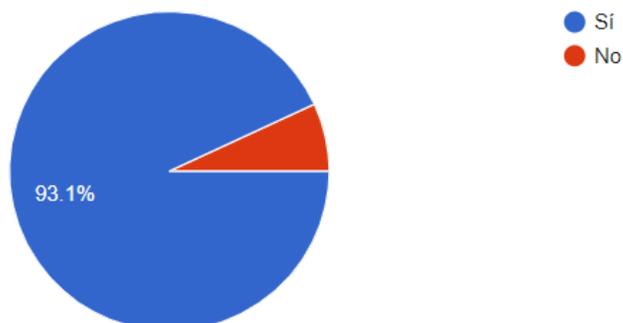


Figura 26: Gráfico de resultados de la pregunta 10.

11. ¿Usted considera que los agentes de tránsito podrían ofrecer colaboración a las ambulancias resultando esto en tiempos de llegada mas cortos?

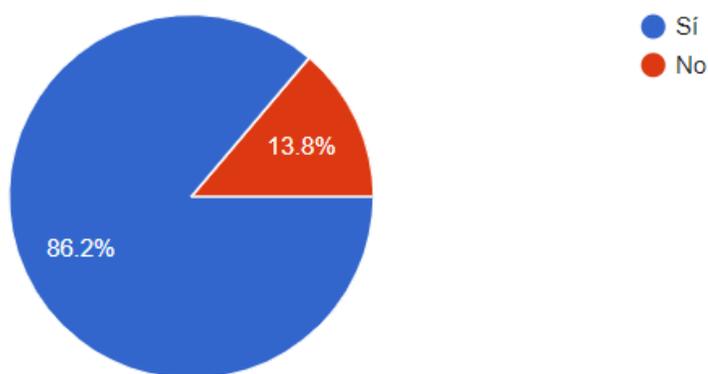


Figura 27: Gráfico de resultados de la pregunta 11.

12. ¿Usted utilizaría una aplicación móvil que ayude a la ambulancia a tomar la mejor ruta para llegar?

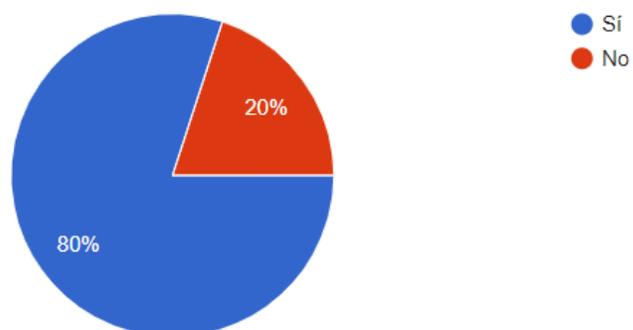


Figura 28: Gráfico de resultados de la pregunta 12.

13. ¿Usted entiende que implementar el proyecto SIRED puede complementar los servicios del sistema de emergencia 9-1-1 para brindar mayor ayuda al ciudadano?



Figura 29: Gráfico de resultados de la pregunta 13.

14. ¿Usted entiende que la implementación de SIRED al sistema 9-1-1 permitirá que se brinde un mejor servicio?

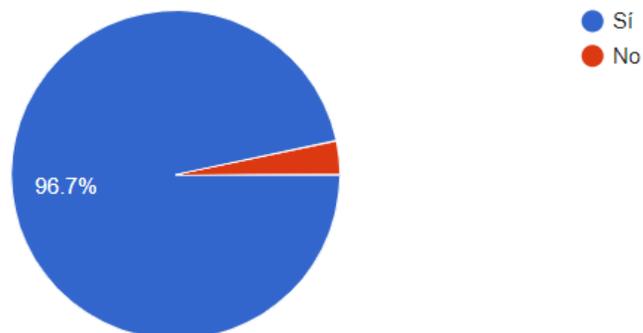


Figura 30: Gráfico de resultados de la pregunta 14.

Vita

Erick Bruno Violand Bautista

Nacido el 09 de noviembre de 1999 en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana. Cursó sus estudios primarios y secundarios en el Saint George School. Actualmente es estudiante de término de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Universidad Iberoamericana (UNIBE). Se define a sí mismo como apasionado por las finanzas y tiene planeado realizar una maestría en Dirección Financiera y Control de Gestión, en la universidad EAE de Barcelona cuando culmine su etapa en UNIBE.

Víctor Eduardo Andrés Méndez Acosta

Nacido el 20 de enero de 1999 en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana. Cursó sus estudios primarios y secundarios en el Saint George School. Actualmente es estudiante de término de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Universidad Iberoamericana (UNIBE). En el ámbito laboral, se desempeña en el área de desarrollo de software y previamente trabajó en el área de Inteligencia de Negocios.