Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

SISTEMA DE CENTRALIZACIÓN, BÚSQUEDA Y RECONOCIMIENTO DE PERSONAS DESAPARECIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Firmado electrónicamente por: José Francisco Goméz Rivera
Motivo: Informe final TESIS
Fecha: 29/04/2024 18:40:51
Lugar: Facultad de Ingeniería, USAC.

Henry Francisco León Hernández
Asesorado por el Ing. Mario José Bautista Fuentes

Guatemala, abril de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

SISTEMA DE CENTRALIZACIÓN, BÚSQUEDA Y RECONOCIMIENTO DE PERSONAS DESAPARECIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HENRY FRANCISCO LEÓN HERNÁNDEZ
ASESORADO POR EL ING. MARIO JOSÉ BAUTISTA FUENTES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, ABRIL DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Ing. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
EXAMINADOR	Ing. Marlon Francisco Orellana López
EXAMINADOR	Ing. Neftalí de Jesús Calderón Méndez
EXAMINADOR	Ing. Álvaro Giovanni Longo Morales
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

SISTEMA DE CENTRALIZACIÓN, BÚSQUEDA Y RECONOCIMIENTO DE PERSONAS DESAPARECIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 28 de febrero de 2023.

Henry Francisco León Hernández

Guatemala, 21 de enero de 2024

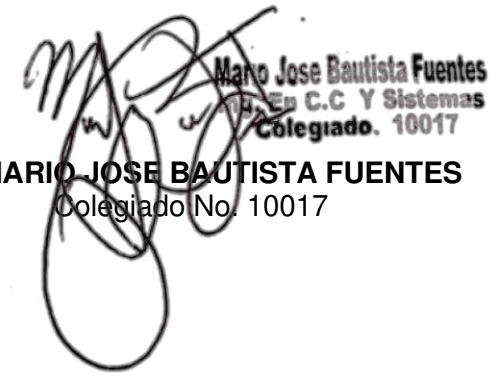
Ingeniero
Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados y Trabajos de Tesis
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería - USAC

Respetable Ingeniero Azurdia:

Por este medio hago de su conocimiento que en mi rol de asesor del trabajo de investigación realizado por el estudiante **HENRY FRANCISCO LEÓN HERNÁNDEZ** con carné **201503577 y CUI 2888 23044 1401** titulado **"SISTEMA DE CENTRALIZACIÓN, BÚSQUEDA Y RECONOCIMIENTO DE PERSONAS DESAPARECIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA",** lo he revisado y luego de corroborar que el mismo se encuentra finalizado y que cumple con los objetivos propuestos en el respectivo protocolo, procedo a la aprobación correspondiente.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. MARIO JOSE BAUTISTA FUENTES
Colegiado No. 10017

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 6 de marzo de 2024

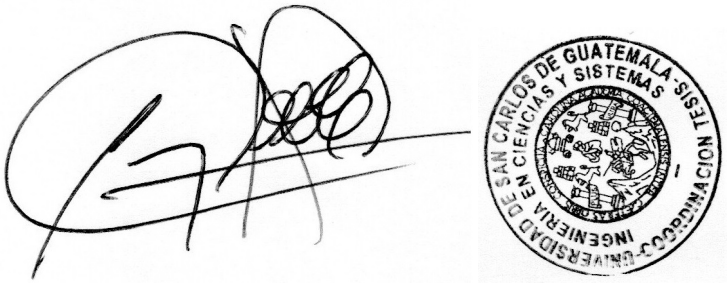
Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **HENRY FRANCISCO LEÓN HERNÁNDEZ** con carné **201503577** y CUI **2888 23044 1401** titulado **"SISTEMA DE CENTRALIZACIÓN, BÚSQUEDA Y RECONOCIMIENTO DE PERSONAS DESAPARECIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA",** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

SIST.LNG.DIRECTOR.33.EICCSS.2024

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **SISTEMA DE CENTRALIZACIÓN, BÚSQUEDA Y RECONOCIMIENTO DE PERSONAS DESAPARECIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **Henry Francisco León Hernández**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ingeniero Carlos Gustavo Alonzo
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, abril de 2024

Decanato
Facultad e Ingeniería

24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.188.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **SISTEMA DE CENTRALIZACIÓN, BÚSQUEDA Y RECONOCIMIENTO DE PERSONAS DESAPARECIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **Henry Francisco León Hernández** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Firmado electrónicamente por: José Francisco Goméz Rivera
Motivo: Informe final TESIS
Fecha: 29/04/2024 18:38:57
Lugar: Facultad de Ingeniería, USAC.

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO a.i.
Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril de 2024

Para verificar validez de documento ingrese a https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2024 Correlativo: 188 CUI: 2888230441401

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

ACTO QUE DEDICO A:

Dios — Ante todo, por haberme brindado la sabiduría que necesitaba en momentos cruciales de mi carrera y por haberme brindado la fuerza para culminar con éxito todo este trayecto de mi vida.

Mis padres — María Hernández y José León, por el amor, paciencia y apoyo incondicional durante toda la vida.

Mis hermanas — Anyi León, Jackeline León, Maria José León, Melody León y Heidy León, por estar conmigo y estar a mi lado en todo momento.

Mi prima — Leslie Hernández, quien desapareció hace más de tres años y cuyo paradero aún permanece desconocido hasta el día de hoy. Su ausencia ha dejado un vacío en nuestras vidas, y su influencia en mí ha sido significativa. Los eventos que rodearon su desaparición fueron una parte fundamental en la elección del tema de mi tesis. Que su memoria siga siendo un recordatorio de la importancia de la justicia y la búsqueda de respuestas.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme la vida hasta ahora, aunque con problemas y enfermedades, pero siempre con la mirada hacia adelante.
Mis padres	Que estuvieron financiando toda mi carrera y sobre todo por creer en mí.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de convertirme en alguien profesional y que pueda ser de provecho para el país.
Mis amigos	Que estuvieron conmigo en las buenas, en las malas, en los desvelos, en los proyectos y prácticas de cursos tan difíciles. Por brindarme su apoyo en toda la carrera y por todas las experiencias que vivimos. En especial a Alexander Pacheco y Bryan De León, todos mis amigos de la carrera y de otras facultades que fui conociendo a lo largo de la carrera, mis compañeros de oficina y mis compañeros de cualquier juego móvil y PC.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES V
LISTA DE SÍMBOLOS VII
GLOSARIO IX
RESUMEN XV
OBJETIVOS XVII
INTRODUCCIÓN XIX
1. MARCO TEÓRICO 1
1.1. Antecedentes del problema 1
1.2. Población objetiva 2
1.3. *Benchmark* del sistema 2
1.3.1. Isabel-Claudina 3
1.3.2. Alba-Keneth 3
2. ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO EN GUATEMALA 5
2.1. Solución del problema 5
2.2. Teoría que soporta la investigación 6
2.2.1. Teoría del reconocimiento de patrones 6
2.2.2. Teoría del aprendizaje supervisado 8
2.3. Opciones para el desarrollo y análisis de tecnologías 9
2.3.1. Nube 10
2.3.1.1. AWS 10
2.3.1.2. Microsoft Azure 10
2.3.1.3. Google Cloud Platform (GCP) 11
2.3.2. Base de datos 11
2.3.2.1. RDS 11
2.3.2.2. Amazon DynamoDB 12

2.3.2.3. Google Cloud Firestore 12
2.3.3. *Backend* 12
2.3.3.1. Java Web 13
2.3.3.2. NodeJs 13
2.3.4. *Frontend* 13
2.3.4.1. React 14
2.3.4.2. Angular 14
2.3.5. Despliegue 15
2.3.5.1. Apache 15
2.3.5.2. NGINX 15
2.3.6. Gestión de repositorios 16
2.3.6.1. GitHub 16
2.3.6.2. GitLab 17
2.3.7. Inteligencia artificial 17
2.3.7.1. AWS Recognition 17
2.3.7.2. Vision AI 18
2.4. Teoría y su relación con la tecnología propuesta 18
2.5. Impacto en Guatemala 19
3. FASE TÉCNICO-PROFESIONAL 23
3.1. Descripción del proyecto 23
3.1.1. Módulos 24
3.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto 25
3.2.1. Metodologías 26
3.2.2. Opciones para el desarrollo 28
3.3. Presentación de la solución al proyecto 28
3.3.1. Metodología 29
3.3.2. Arquitectura 30
3.3.3. Plan de contingencia 38
3.3.4. Costos del proyecto 42

4. FASE DE APLICACIÓN 45
4.1. *Dashboard* principal 45
4.2. Módulo de alertas 50
4.2.1. Activar una alerta 51
4.2.2. Desactivar una alerta 55
4.2.2.1. Desactivar alerta por un ciudadano (a) 56
4.2.2.2. Desactivar alerta desde el análisis 59
4.2.3. Buscar una alerta o persona desaparecida 59
4.3. Lista de personas desaparecidas y localizadas 60
4.3.1. Ver alerta 62
4.3.2. ¿Le ha visto? 63
4.4. Módulo de reportes 63
4.4.1. Análisis demográfico 64
4.4.2. Índice de denuncias durante el año 65
4.4.3. Proporción de desapariciones por género 66
4.4.4. Distribución por edades de denuncias 67
4.4.5. Cantidad de denuncias activas y localizadas 68
4.5. Módulo de avistamiento de una persona 69
4.5.1. Reporte directo 69
4.5.2. Desde el análisis facial por imagen 70
4.6. Módulo de análisis facial 71
4.6.1. Opciones de carga de imagen 73
4.6.2. Proceso de análisis 75
4.6.2.1. Iniciar análisis 75
4.6.2.2. Carga y análisis automático 76
4.6.3. Resultado del análisis en el sistema 77
4.6.3.1. Resultado del análisis facial 78
4.6.3.2. Resultado de la alerta asociada 80
4.6.3.3. Información del último avistamiento 81

CONCLUSIONES 85
RECOMENDACIONES 87
REFERENCIAS 89
APÉNDICE 93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1. Metodología del proyecto 29
Figura 2. Arquitectura del proyecto 38
Figura 3. *Dashboard* principal 46
Figura 4. Acerca de..... 47
Figura 5. Sección de servicios 48
Figura 6. Sección de contacto 49
Figura 7. Sección de enlaces 50
Figura 8. Módulo de alertas 51
Figura 9. Activar una alerta 52
Figura 10. Formulario para una persona desaparecida 53
Figura 11. Datos del denunciante en activación de alerta 54
Figura 12. Desactivar una alerta 55
Figura 13. Formulario para una persona encontrada 57
Figura 14. Datos del denunciante en desactivación de alerta 58
Figura 15. Módulo de búsqueda de una alerta o persona 60
Figura 16. Lista de personas desaparecidas y localizadas 61
Figura 17. Funciones de cada alerta 62
Figura 18. Reporte estadístico general 64
Figura 19. Reporte demográfico 65
Figura 20. Índice de alertas durante el año 66
Figura 21. Proporción de desapariciones por género 67
Figura 22. Distribución de denuncias por edades 68
Figura 23. Cantidad de alertas durante el año. 69

Figura 24. Datos necesarios para avistamiento de una persona.....70
Figura 25. Datos de contacto para avistamiento de una persona.....71
Figura 26. Módulo de análisis facial de una alerta por imagen.....72
Figura 27. Carga de imagen desde el navegador.....73
Figura 28. Carga de imagen desde una dirección web 74
Figura 29. Carga de imagen desde la cámara 74
Figura 30. Inicio del análisis 76
Figura 31. Proceso del análisis.....77
Figura 32. Proceso de carga de análisis 78
Figura 33. Resultado detallado del análisis facial.....79
Figura 34. Resultado detallado de la alerta asociada.....80
Figura 35. Datos del último avistamiento.....82

TABLAS

Tabla 1. Instancias T2... 35
Tabla 2. Análisis de riesgos.....39
Tabla 3. Costos del proyecto.....43

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Q	Quetzales
h	Hora

GLOSARIO

AWS Amazon Web Services (AWS) es un proveedor líder de servicios de computación en la nube que ofrece una amplia gama de servicios en la nube, incluyendo almacenamiento, análisis de datos, inteligencia artificial, aprendizaje automático, Internet de las cosas, seguridad y más. AWS es una de las opciones más populares para empresas y organizaciones de todos los tamaños que buscan escalar sus operaciones, reducir costos y mejorar la eficiencia.

Backend Es la parte de una aplicación o sistema informático que se encarga de procesar y manejar la lógica, la base de datos y la funcionalidad del lado del servidor. Es responsable de gestionar la lógica detrás de la interfaz de usuario y de procesar las solicitudes enviadas desde el *frontend.*

Benchmark Es una referencia o estándar utilizado para comparar y evaluar el rendimiento, la calidad o el éxito de algo en relación con otros similares.

Bucket El término *bucket* se refiere a un contenedor de almacenamiento en el servicio de Amazon S3 (Amazon Simple Storage Service). Es un servicio de

	almacenamiento en la nube que permite a los usuarios almacenar y recuperar grandes cantidades de datos de forma segura y escalable.
Dashboard	Brinda una visión general de la información más relevante, permitiendo a los usuarios acceder rápidamente a las funcionalidades que necesitan.
Demo	Una demo o demostración es una versión reducida y funcional de un producto o proyecto que se utiliza para presentar sus características principales y su funcionamiento a posibles usuarios, clientes o interesados.
Feedback	Se refiere a la retroalimentación o información que se recopila y proporciona durante el proceso de desarrollo del proyecto.
Framework	Es una estructura o conjunto de herramientas que proporciona un conjunto de funcionalidades y reglas para facilitar el desarrollo de aplicaciones y sistemas.
Frontend	Es la parte de una aplicación o sistema informático que interactúa directamente con los usuarios. Se forma por la interfaz gráfica y las funcionalidades visibles con las que los usuarios interactúan directamente.
GAM	Grupo de Apoyo Mutuo.

GB	Gigabyte.
GiB	Es una abreviatura utilizada para referirse a *gibibyte,* que es una unidad de medida de capacidad de almacenamiento de datos en el sistema de unidades binarias. Un gibibyte es equivalente a 1.073.741.824 bytes.
Hardware	Son todos los componentes físicos y tangibles de una computadora o sistema informático, como la unidad central de procesamiento (CPU), la memoria, el disco duro, la tarjeta gráfica, entre otros.
Hiperparámetro	Son parámetros configurables que influyen en el comportamiento y desempeño del modelo durante el entrenamiento, y se ajustan para maximizar su capacidad de aprendizaje y precisión en la detección y análisis de características faciales.
HTTP	*Hypertext Transfer Protocol,* es el protocolo de comunicación que se utiliza para transferir datos entre un cliente (por ejemplo, un navegador web) y un servidor web. Es el protocolo fundamental en la web y se utiliza para solicitar y enviar datos desde y hacia un servidor.
Insights	Es un término en inglés que se traduce como perspectivas o entendimientos y se refiere a la comprensión clara e intuitiva de la verdadera

	naturaleza de algo, generalmente adquirida a través del análisis de datos e información.
MB	Megabyte.
Mockup	Es una representación visual de un diseño o modelo, utilizado para mostrar cómo se verá un producto final.
Nube	La nube es un servicio de alojamiento en línea que permite a los usuarios almacenar, acceder y gestionar sus datos y aplicaciones a través de Internet en servidores remotos. En lugar de alojar datos y aplicaciones en un servidor local, los usuarios pueden acceder a ellos desde cualquier lugar y en cualquier momento a través de la red. La nube se divide en diferentes modelos de servicio, como el software como servicio (SaaS), la plataforma como servicio (PaaS) y la infraestructura como servicio (IaaS), que ofrecen diferentes niveles de control y responsabilidad para el usuario.
Reconocimiento facial	Es una tecnología que utiliza algoritmos de aprendizaje automático para identificar y autenticar la identidad de una persona a través de imágenes faciales. La tecnología funciona detectando patrones en la estructura del rostro de una persona, como la forma de los ojos, la nariz, la boca y los pómulos, y

	comparándolos con una base de datos de imágenes faciales almacenadas.
REST APIs	*Representational State Transfer Application Programming Interfaces,* son un conjunto de reglas y convenciones que permiten a dos sistemas o aplicaciones comunicarse y compartir datos de manera eficiente y estandarizada a través de Internet.
Umbral de similitud	El umbral de similitud en AWS Recognition es un parámetro que se utiliza para determinar cuán similar deben ser dos imágenes para ser consideradas una coincidencia en el reconocimiento facial. Este parámetro es ajustable y puede afectar la precisión y el rendimiento del algoritmo de reconocimiento facial en función de las necesidades específicas de cada aplicación.
Software	Es el conjunto de programas y aplicaciones informáticas que se ejecutan en un sistema informático. Puede incluir sistemas operativos, aplicaciones de productividad, software de entretenimiento, herramientas de desarrollo, entre otros.
Sprint	Periodo de tiempo dentro del cual debe cumplirse una cantidad de tareas anteriormente pactadas.

SSL *Secure Sockets Layer,* es un protocolo de seguridad que cifra la información que se transmite entre el cliente (navegador del usuario) y el servidor, protegiendo así los datos sensibles de posibles ataques o interceptaciones maliciosas.

RESUMEN

Actualmente la ciudad de Guatemala cuenta con una página para la gestión de las mujeres desaparecidas y otra para la gestión de los niños desaparecidos. Y, aunque las páginas funcionan, aún no se cuenta con un sistema para la gestión de los hombres desaparecidos y mucho menos un sistema que centralice los datos de cualquier persona desaparecida y agilice la búsqueda, alerta y notificación de estas.

Por este motivo y con base en la necesidad de dar solución a dicha problemática, se ha propuesto un sistema que centralice los datos de manera efectiva. Además de contar con la capacidad de realizar un análisis facial de las imágenes, previamente ingresadas, con el objetivo de encontrar posibles coincidencias de otras imágenes ingresadas de manera incógnita o desconocida y notificar de la similitud al ente encargado del sistema.

Posteriormente, se irá mejorando el sistema con incorporaciones de análisis estadísticos para visualizar y notificar los sectores con mayor riesgo (con mayor número de personas desaparecidas) y analizar el lugar para detectar el problema y así poder ir mejorando en la seguridad del país, poco a poco, y hacer de Guatemala un lugar seguro y lograr unir a varias familias afectadas por este problema.

OBJETIVOS

General

Unificar los datos de las personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala (de cualquier edad y género) para tener una mejor gestión y así facilitar las búsquedas, notificaciones y activaciones de alertas.

Específicos

1. Establecer un sistema intuitivo y fácil de utilizar.

2. Agilizar las búsquedas de las personas desaparecidas por medio de una foto (análisis facial inteligente).

3. Analizar lugares con mayor actividad de desaparición.

4. Ayudar a las familias con el reencuentro de sus familiares y lograr disminuir la tasa de las personas desaparecidas.

5. Generar un *dashboard* automatizado que resuma las estadísticas clave sobre las personas desaparecidas, alertas activas y casos resueltos, proporcionando así herramientas valiosas para la toma de decisiones y la mejora continua del proceso de búsqueda.

.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día se escucha más de personas desaparecidas que de logros nacionales y esto es debido a la falta de seguridad en Guatemala. Hay muchos motivos por los que suceden las desapariciones de personas en diversos lugares del territorio nacional, las alertas incrementan y pocas concluyen con éxito.

Por tal motivo, es necesario implementar un sistema donde la información esté centralizada, es de esta manera que nace la idea de un sistema de centralización, búsqueda y reconocimiento de personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala, para albergar los datos necesarios de una persona desaparecida y que luego puedan ser utilizados en una búsqueda por identidad y una búsqueda facial que realizará el sistema periódica o manualmente.

1. MARCO TEÓRICO

La fase del marco teórico proporciona el contexto y los fundamentos necesarios para comprender la relevancia y la implementación del proyecto. A través de un análisis detallado, se busca construir una herramienta efectiva y segura que contribuya a la pronta localización y protección de aquellos que han sido víctimas de la desaparición.

Se examinan también las necesidades y problemáticas que han dado origen a esta iniciativa, destacando la importancia de abordar la problemática de personas desaparecidas en Guatemala (Bin, 2022). Y, mediante un enfoque detallado en cada uno de estos aspectos, se busca establecer una base sólida para el desarrollo efectivo y exitoso del proyecto y, en última instancia, contribuir a la solución de esta problemática social tan relevante en la ciudad de Guatemala.

1.1. Antecedentes del problema

Lamentablemente el índice de personas desaparecidas en Guatemala sigue aumentando con el pasar de los años: niños, niñas, adolescentes, hombres, mujeres e incluso personas de avanzada edad. Aunque ya existen páginas para alertar a la población sobre estos casos, en una reciente publicación en la página oficial de *Prensa Libre* por el Ministerio de Gobernación se indicó lo siguiente: Un promedio del 10 % de las personas desaparecidas ya no son localizadas, (Bolaños, 2022).

Esto pese a que actualmente existen algunos medios para alertar sobre una persona desaparecida, por ejemplo, para las mujeres sería el sistema Isabel-Claudina (https://observatorio.mp.gob.gt/isabel-claudina/), para los niños sería el sistema Alba-Keneth (https://www.albakeneth.gob.gt/), pero para los hombres todavía no hay un mecanismo ágil que ayude con las alertas.

Además, según la opinión de Claudia Hernández, directora ejecutiva de la Fundación Sobrevivientes, y la Directiva del GAM, en Guatemala hay diversas falencias y una de ellas es la falta de un sistema integral de búsqueda de personas.

1.2. Población objetiva

El sistema estará disponible para que todos los usuarios puedan realizar búsquedas, visualizar estadísticas, recibir notificaciones, notificar vistas y crear alertas sobre personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala. Esto quiere decir que podrá ser utilizado por cualquier ciudadano y estarán los datos más relevantes dados por las instituciones encargadas de gestionar el sistema, que serán el Ministerio Público y la Policía Nacional Civil.

1.3. *Benchmark* del sistema

Para llevar a cabo un *benchmark* se deben definir métricas clave, como la tasa de éxito en la identificación de personas desaparecidas, la velocidad de procesamiento de las búsquedas y la facilidad de uso para los usuarios finales. Por lo tanto, no se puede contar con sistemas competidores, más bien, serán posibles las asociaciones para que en un futuro se pueda centralizar los datos de una mejor manera.

1.3.1. Isabel-Claudina

El sistema de Alerta Isabel-Claudina tiene como objetivo la pronta localización de mujeres desaparecidas y fue diseñado para iniciar de inmediato la búsqueda de una mujer reportada como desaparecida. El informe puede ser presentado de forma personal, en línea o a través de una llamada telefónica al Ministerio Público (MP) o a la Policía Nacional Civil, utilizando los números 1572 o 110.

Cualquier persona tiene la capacidad de presentar este informe sin necesidad de revelar su identidad como familiar o conocido. Las autoridades recibirán el informe y recopilarán los datos necesarios, como el nombre, la edad, el último lugar donde se vio a la persona desaparecida, su descripción física, su vestimenta en el momento de la desaparición y la última vez que fue vista, con el fin de activar la alerta.

Además, es importante mencionar características distintivas, como lunares, tatuajes o aretes visibles, que puedan ayudar en la localización de la persona. Se deben proporcionar otros detalles relevantes, como la hora, el lugar y la fecha en que fue vista por última vez, información de perfiles en redes sociales, en caso de tenerlos, una fotografía reciente y cualquier otro dato que pueda resultar útil.

1.3.2. Alba-Keneth

El Sistema de Alerta Alba-Keneth fue establecido el 10 de agosto de 2010 mediante la aprobación urgente del Decreto Número 28-2010 por parte del Congreso de la República de Guatemala. Su propósito principal es contribuir en la búsqueda y localización de niños, niñas y adolescentes desaparecidos o

sustraídos. El nombre de la alerta se debe a dos casos trágicos que conmocionaron al país: Alba Michelle España y Keneth Alexis López, ambos niños desaparecidos cuyos victimarios están cumpliendo una condena de 50 años. Guillermo López, padre de Keneth, y Rosa Díaz, madre de Alba, imparten cursos sobre la importancia de la comunicación entre padres e hijos y la Alerta Alba-Keneth.

El Sistema de Alerta Alba-Keneth es una serie de acciones coordinadas y articuladas entre instituciones públicas con el objetivo de acelerar la localización y protección de niños, niñas y adolescentes sustraídos o desaparecidos, y asegurar su recuperación y resguardo.

La unidad encargada del sistema mantiene un registro de información que facilite la presentación de denuncias, brinde información, realice seguimiento y busque soluciones para cada caso, además de planificar y dar seguimiento a las acciones de búsqueda, localización, resguardo y seguimiento del niño, niña o adolescente desaparecido o sustraído. Asimismo, se llevan a cabo medidas para divulgar la ley y promover la prevención.

2. ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO EN GUATEMALA

Esta fase describe la solución del grave problema de personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala, mediante la creación de un sistema innovador y eficiente que centralice la información, facilite las búsquedas y el reconocimiento facial, y brinde herramientas para tomar medidas concretas en la resolución de esta problemática social. El enfoque teórico respaldará las decisiones tecnológicas y permitirá un análisis riguroso de los resultados obtenidos. Con la implementación de AWS y el apoyo de la inteligencia artificial, se espera que este sistema se convierta en una herramienta efectiva y valiosa para la sociedad guatemalteca (España, 2021).

2.1. Solución del problema

Este proyecto se plantea como un sistema que permita centralizar los datos de las personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala (persona de cualquier edad y género) de los distintos sistemas actuales (Isabel-Claudina y Alba-Keneth) para que posteriormente se puedan realizar búsquedas por identidad y facial.

Estará a disposición de toda la ciudad de Guatemala, permitiendo a cualquier ciudadano poder realizar búsquedas de las alertas de las personas desaparecidas con opciones a: visualizar detalles de desaparición o último lugar donde fue vista una persona, poder reportar si ha visto a la persona desaparecida y sobre todo activar una alerta por medio del sistema o llamando

a la institución encargada de gestionar el sistema, que puede ser el Ministerio Público o la Policía Nacional Civil.

También se contará con una sección de estadísticas para observar los lugares con más casos de personas desaparecidas, personas según su género más denunciados, personas aún desaparecidas y localizadas. Y, al implementar inteligencia artificial en la búsqueda y reconocimiento de imágenes del sistema, se contará con un alto umbral de similitud para brindar los datos más precisos al usuario, ganar la confianza de los ciudadanos y lograr agilizar las búsquedas de las personas desaparecidas. Por lo tanto, se centralizarán los datos de las personas desaparecidas dentro del sistema a desarrollar.

2.2. Teoría que soporta la investigación

En esta fase se respalda esta investigación con teorías sólidas, se busca generar una base de conocimiento robusta y fiable que impulse el desarrollo de un sistema integral y eficiente que contribuya significativamente al almacenamiento de datos, la localización y protección de los ciudadanos desaparecidos en la ciudad de Guatemala.

2.2.1. Teoría del reconocimiento de patrones

La teoría del reconocimiento de patrones es ampliamente utilizada en el campo de la inteligencia artificial y se basa en la idea de que los patrones y características específicas de los datos pueden ser identificados y utilizados para el reconocimiento y clasificación de objetos o fenómenos.

En el caso de la inteligencia facial de AWS, la teoría del reconocimiento de patrones podría sustentar la investigación al proporcionar un marco

conceptual para comprender cómo se identifican y reconocen los patrones faciales en imágenes o videos. Esta teoría podría incluir los siguientes elementos:

- Extracción de características faciales: la teoría podría describir cómo se extraen características faciales relevantes de las imágenes o videos, como la forma de los ojos, la nariz, la boca, la disposición de los rasgos faciales, entre otros. Esto puede incluir técnicas de procesamiento de imágenes, análisis de texturas, o detección de puntos de referencia en el rostro.

- Clasificación y reconocimiento de patrones: la teoría podría explicar cómo se utilizan algoritmos de aprendizaje automático, como redes neuronales convolucionales (CNN) o algoritmos de reconocimiento de patrones, para clasificar y reconocer los patrones faciales identificados. Esto podría incluir la creación de modelos de clasificación, entrenamiento y validación de estos, y la mejora de la precisión y confiabilidad del reconocimiento facial.

- Interpretación y aplicaciones: la teoría podría abordar la interpretación de los resultados obtenidos, explicando cómo los patrones faciales reconocidos pueden ser utilizados para aplicaciones específicas, como la identificación de personas, la detección de emociones, la verificación de identidad, la vigilancia de seguridad, entre otros. También podría analizar las implicaciones éticas y de privacidad asociadas con la utilización de la tecnología de inteligencia facial.

- Mejoras y avances en la tecnología: la teoría podría discutir los avances y mejoras en la tecnología de inteligencia facial de AWS y cómo estos

pueden influir en el reconocimiento de patrones faciales, como la utilización de modelos de aprendizaje profundo, la incorporación de datos de entrenamiento diversificados, o la integración con otras tecnologías de vanguardia.

2.2.2. Teoría del aprendizaje supervisado

Esta teoría se basa en el concepto de entrenar un modelo de aprendizaje automático utilizando datos de entrenamiento etiquetados, donde se conocen previamente las respuestas correctas. En el caso de la inteligencia facial de AWS, esta teoría podría respaldar la investigación al describir cómo se utilizan datos etiquetados, como imágenes faciales con etiquetas de identidad o emociones, para entrenar modelos de reconocimiento facial.

La teoría del aprendizaje supervisado podría incluir los siguientes elementos:

- Recopilación y etiquetado de datos de entrenamiento: la teoría podría explicar cómo se recopilan y etiquetan los datos de entrenamiento utilizados para entrenar los modelos de inteligencia facial de AWS. Esto podría incluir la obtención de imágenes faciales de diversas fuentes, la anotación manual o automática de las imágenes con etiquetas apropiadas, y la construcción de conjuntos de datos de entrenamiento representativos.

- Selección y entrenamiento de modelos de aprendizaje automático: la teoría podría describir cómo se seleccionan y entrenan los modelos de aprendizaje automático para el reconocimiento facial en AWS. Esto podría incluir la elección de algoritmos de aprendizaje supervisado, la

configuración de hiperparámetros, la validación cruzada y la evaluación del rendimiento del modelo en conjuntos de datos de prueba.

- Evaluación y mejora de la precisión del reconocimiento facial: la teoría podría abordar la evaluación del rendimiento del modelo de reconocimiento facial, incluyendo la precisión, la sensibilidad y la especificidad. También podría explicar cómo se realizan mejoras en el modelo para incrementar la precisión del reconocimiento facial, como el reentrenamiento con datos adicionales, el ajuste de hiperparámetros o la optimización del modelo.

- Aplicaciones y usos de la inteligencia facial en AWS: la teoría podría analizar las diversas aplicaciones y usos de la inteligencia facial en AWS, como la identificación de personas en imágenes o videos, la detección de emociones o la verificación de identidad. También podría discutir los desafíos éticos y de privacidad asociados con el uso de la tecnología de inteligencia facial en AWS, como la protección de datos sensibles y la mitigación de sesgos y discriminación.

2.3. Opciones para el desarrollo y análisis de tecnologías

En el desarrollo y análisis de tecnologías para abordar el problema de personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala se presentan diversas opciones que se adaptan a las necesidades y objetivos del proyecto. En este contexto, se destacan cuatro opciones clave que juegan un papel fundamental en la creación de un sistema integral y eficiente: AWS, RDS, JavaScript y Recognition.

2.3.1. Nube

La computación en la nube ofrece una forma eficiente, flexible y rentable de alojar aplicaciones, almacenar datos y llevar a cabo tareas de computación, lo que ha revolucionado la forma en que se desarrollan y utilizan las tecnologías en el mundo actual. Por esta razón se estudiaron las siguientes opciones:

2.3.1.1. AWS

AWS (Amazon Web Services) es una plataforma de computación en la nube proporcionada por Amazon. Es uno de los proveedores líderes en servicios de infraestructura en la nube y ofrece una amplia gama de servicios y soluciones para empresas y desarrolladores que buscan hospedar aplicaciones, almacenar datos y llevar a cabo diversas tareas de computación de manera escalable, flexible y rentable (Amazon Web Services, 2023e).

La plataforma AWS ofrece una infraestructura global compuesta por múltiples centros de datos distribuidos en diferentes regiones y zonas de disponibilidad. Esto permite a los usuarios alojar sus recursos y aplicaciones en ubicaciones estratégicas para lograr alta disponibilidad, redundancia y baja latencia (Amazon Web Services, 2023e).

2.3.1.2. Microsoft Azure

Es una plataforma de servicios en la nube ofrecida por Microsoft y cuenta con una gran variedad de servicios y soluciones, incluyendo computación, almacenamiento, bases de datos, redes, inteligencia artificial, aprendizaje automático, Internet de las cosas (IoT) y más.

Es conocida por su estrecha integración con las tecnologías y herramientas de Microsoft, como Windows Server, Visual Studio y Active Directory.

2.3.1.3. Google Cloud Platform (GCP)

Es una plataforma de servicios en la nube de Google que proporciona una amplia gama de servicios de computación, almacenamiento, bases de datos, análisis, aprendizaje automático y más, respaldados por la infraestructura global de centros de datos de Google.

Se destaca por su experiencia en el manejo y procesamiento de grandes volúmenes de datos, así como su enfoque en la inteligencia artificial y el aprendizaje automático.

2.3.2. Base de datos

La base de datos juega un papel fundamental en el proyecto, especialmente en un sistema que centraliza y gestiona datos relacionados con personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala. A continuación se detallan las bases de datos pretendientes del proyecto:

2.3.2.1. RDS

RDS (Relational Database Service) es un servicio de bases de datos ofrecido por AWS, basado en MySQL, que permite a los usuarios configurar, operar y escalar bases de datos relacionales en la nube de forma sencilla y automatizada (Amazon Wen Services, 2023f).

RDS ofrece una administración completa de bases de datos, lo que permite a los usuarios centrarse en el desarrollo de aplicaciones sin preocuparse por la infraestructura de base de datos subyacente.

2.3.2.2. Amazon DynamoDB

Es una base de datos NoSQL completamente administrada y altamente escalable que permite almacenar y recuperar datos de manera rápida y eficiente. DynamoDB es ideal para aplicaciones que requieren un acceso rápido a los datos y necesitan escalabilidad automática para manejar cargas variables.

2.3.2.3. Google Cloud Firestore

Es una base de datos NoSQL en tiempo real y completamente administrada, que ofrece sincronización en tiempo real y almacenamiento *offline* para aplicaciones web y móviles. Firestore es escalable, segura y permite una fácil integración con otras herramientas de Google Cloud Platform.

2.3.3. *Backend*

El *backend* es la parte de una aplicación o sistema que se encarga de gestionar la lógica de negocio y la manipulación de datos. Es la espalda de la aplicación, donde ocurre el procesamiento, la interacción con la base de datos y la gestión de la lógica de la aplicación.

2.3.3.1. Java Web

Se consideró el uso de Java Web debido a que es uno de los lenguajes más populares en el mercado y cuenta con una amplia documentación en Internet. Además, Java ofrece diversas capacidades, desde el desarrollo de aplicaciones de consola y aplicaciones de escritorio hasta la creación de REST APIs. Una de sus ventajas es que puede ejecutarse en casi cualquier entorno de desarrollo, ya que solo se requiere la instalación de la máquina virtual de Java para correr cualquier programa.

2.3.3.2. NodeJs

Otra alternativa evaluada fue el uso de NodeJS, un entorno de ejecución de JavaScript que permite el desarrollo de aplicaciones web y de consola. JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, débilmente tipado y orientado a objetos. Aunque suele funcionar del lado del cliente en navegadores web, también es utilizado para programar servidores utilizando NodeJS. Una de las ventajas de utilizar JavaScript en el *backend* es que unifica los lenguajes para el desarrollo *frontend,* ya que JavaScript es la herramienta más utilizada para dar funcionalidad a las páginas web, ya sea de forma nativa o a través de algún *framework* de desarrollo.

2.3.4. *Frontend*

Para facilitar el desarrollo del proyecto se evaluó el uso de *frameworks* de JavaScript y Typescript, que proporcionan un conjunto de herramientas para mejorar la funcionalidad base de JavaScript, facilitar la reutilización de componentes y realizar pruebas sobre los módulos creados. Se consideraron los *frameworks* React y Angular.

2.3.4.1. React

React es una biblioteca de JavaScript de código abierto desarrollada por Facebook que se utiliza para construir interfaces de usuario interactivas y reactivas. Su enfoque principal es crear componentes reutilizables que permitan desarrollar interfaces complejas de manera eficiente. React utiliza una representación virtual del DOM para actualizar solo los elementos que cambian en lugar de toda la página, lo que mejora el rendimiento y la velocidad de las aplicaciones web. Es ampliamente utilizado y cuenta con una gran comunidad de desarrolladores y una amplia variedad de librerías y complementos para facilitar el desarrollo (Bhagat, 2022).

2.3.4.2. Angular

Angular es un *framework* de desarrollo de aplicaciones web de código abierto mantenido por Google. Proporciona una estructura sólida y escalable para desarrollar aplicaciones web complejas y dinámicas.

Angular utiliza el lenguaje TypeScript para agregar tipado estático y características adicionales a JavaScript, lo que mejora la legibilidad y mantenibilidad del código. Su arquitectura se basa en componentes reutilizables y ofrece una amplia gama de características, como enrutamiento, manejo de formularios, inyección de dependencias y una potente CLI (Interfaz de Línea de Comandos) para facilitar el desarrollo y la construcción de aplicaciones.

2.3.5. Despliegue

Para el despliegue exitoso del proyecto, se requiere de un servidor web que permita exportar el sitio del servidor a la red. Se consideraron dos opciones líderes en el mercado: Apache y NGINX.

2.3.5.1. Apache

Apache es un servidor web HTTP de código abierto, ideal para el alojamiento de páginas web estáticas y dinámicas. Podría utilizarse para alojar el *frontend* de la aplicación web desarrollada con React o Angular. Apache se encargaría de servir los archivos HTML, CSS, JavaScript y otros recursos estáticos a los clientes (navegadores) que accedan a la aplicación.

2.3.5.2. NGINX

NGINX es un servidor web o de proxy inverso de alto rendimiento, utilizado también como *proxy* para protocolos de correo electrónico. Es conocido por su capacidad para actuar como un equilibrador de carga, distribuyendo las solicitudes de los clientes entre múltiples servidores *backend.*

En este caso, NGINX podría utilizarse para distribuir la carga entre los servidores *backend* que se encargan de manejar las solicitudes del *frontend* y las operaciones de base de datos (Shim, 2023).

2.3.6. Gestión de repositorios

La gestión de repositorios se refiere al conjunto de procesos, herramientas y prácticas utilizadas para administrar y controlar versiones de código fuente y otros archivos relacionados en un sistema de control de versiones, como Git. Un repositorio es un espacio o almacén donde se almacenan todos los archivos y la historia de cambios de un proyecto de software u otro tipo de proyecto que esté bajo control de versiones.

La gestión de repositorios es fundamental para el desarrollo de software y otros proyectos colaborativos, ya que permite a los miembros del equipo trabajar de manera conjunta en un mismo proyecto sin interferir en el trabajo de los demás.

2.3.6.1. GitHub

Es una plataforma de desarrollo colaborativo y alojamiento de código basada en Git. Es una de las plataformas más populares y utilizadas por desarrolladores y equipos de desarrollo en todo el mundo. Esto debido a que permite a los desarrolladores alojar, revisar y colaborar en proyectos de software de código abierto y privado (GitHub, 2023).

Ofrece una interfaz de usuario intuitiva y amigable, lo que facilita la colaboración entre los miembros del equipo, la revisión de cambios en el código y proporciona herramientas de seguimiento de problemas y solicitudes de incorporación de cambios.

2.3.6.2. GitLab

Es una plataforma similar a GitHub y se basa en Git, pero se destaca por ofrecer tanto una versión alojada en la nube como una versión de código abierto que se puede alojar en servidores propios. Esto les da a los equipos la flexibilidad de elegir cómo quieren gestionar y alojar sus repositorios.

Además de las características de control de versiones y desarrollo colaborativo, GitLab ofrece herramientas adicionales para el desarrollo de software, como la integración y la entrega continua (CI/CD), que facilitan la automatización del proceso de desarrollo y despliegue (Ionos, 2023).

2.3.7. Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) puede desempeñar un papel fundamental en este proyecto de centralización y análisis de datos de personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala. Por ejemplo, una de las propuestas para este proyecto es el análisis facial de imágenes. A continuación se presentan algunas propuestas:

2.3.7.1. AWS Recognition

Es un servicio de AWS que ofrece capacidades de reconocimiento de imágenes y videos utilizando tecnología de visión por computadora y aprendizaje profundo. Amazon Rekognition permite a los desarrolladores agregar funcionalidades de análisis y reconocimiento de imágenes y videos a sus aplicaciones y servicios (Amazon Web Services, 2023c).

Este servicio ofrece una amplia gama de capacidades, incluyendo detección y reconocimiento de caras, análisis de emociones, detección de objetos y escenas, reconocimiento de texto en imágenes, detección de celebridades, seguimiento de personas y análisis de contenido inapropiado. Además, Rekognition también puede utilizarse para crear índices de búsqueda y realizar búsquedas de imágenes y videos basadas en contenido visual.

2.3.7.2. Vision AI

Google Cloud Vision AI es un servicio de inteligencia artificial ofrecido por Google Cloud Platform (GCP) que proporciona capacidades avanzadas de análisis de imágenes. Con esta herramienta, los desarrolladores pueden integrar fácilmente la detección de características visuales en sus aplicaciones y servicios. Con su enfoque en el análisis visual, este servicio brinda una poderosa herramienta para mejorar la experiencia del usuario y obtener información valiosa a partir de imágenes (Google Cloud, 2023).

2.4. Teoría y su relación con la tecnología propuesta

El uso de AWS como centro de datos y motor de análisis se relaciona directamente con el proyecto, ya que el principal objetivo del sistema es centralizar los datos de forma eficiente, automatizar su gestión y proporcionar un análisis conciso. Todos estos procesos son abordados de manera adecuada en el entorno de AWS.

Por ejemplo, la teoría del reconocimiento de patrones puede servir como una sólida base teórica para respaldar una investigación sobre la inteligencia facial. AWS ofrece Recognition, lo cual proporciona un marco conceptual para comprender cómo se identifican, reconocen y utilizan los patrones faciales en el

contexto de esta tecnología. Por otro lado, al hablar de la teoría del aprendizaje supervisado, AWS brinda un marco conceptual que facilita la comprensión de cómo se utilizan datos etiquetados y modelos de aprendizaje supervisado para el reconocimiento facial en esta tecnología.

En relación con el tema de base de datos, como RDS, una teoría que puede respaldar esta investigación es la teoría de bases de datos relacionales. Esta teoría es ampliamente utilizada en el campo de la gestión de bases de datos y se fundamenta en principios como el modelado de datos, diseño de bases de datos, normalización, integridad de datos, consultas y transacciones.

En cuanto al análisis de rostros, tomando a Recognition como opción de análisis facial, esta herramienta presenta diversas aplicaciones en industrias como seguridad y vigilancia, publicidad y *marketing,* análisis de contenido en redes sociales, gestión de activos digitales, automatización de procesos, entre otras.

2.5. Impacto en Guatemala

El desarrollo y lanzamiento de un proyecto de esta naturaleza, enfocado en la centralización de datos y el análisis facial sobre personas desaparecidas en Guatemala, podría tener un impacto significativo en varios aspectos de la sociedad. Algunas posibles áreas de impacto incluyen:

- Ayuda en la búsqueda y localización de personas desaparecidas: el sistema centralizado y la implementación de inteligencia artificial para el análisis facial podrían agilizar y mejorar la búsqueda de personas desaparecidas. Esto podría aumentar las posibilidades de encontrar a ciudadanos más rápidamente, lo que a su vez podría brindar un mayor

sentido de esperanza y alivio a las familias afectadas.

- Mejora en la seguridad ciudadana: contar con una herramienta tecnológica que facilite la identificación de personas desaparecidas y sospechosas podría ayudar a las autoridades a tomar medidas más efectivas para garantizar la seguridad de los ciudadanos. La posibilidad de recibir alertas sobre personas desaparecidas en tiempo real y tener acceso a estadísticas y patrones de desapariciones podría contribuir a una mejor planificación y respuesta ante situaciones de emergencia.

- Mayor conciencia y sensibilización sobre el problema de las personas desaparecidas: al tener un sistema accesible para la población general, se podría aumentar la conciencia pública sobre el tema de las personas desaparecidas en Guatemala. Esto podría llevar a una mayor sensibilización sobre la importancia de tomar medidas preventivas y promover la seguridad ciudadana.

- Potencial para colaboración interinstitucional: la creación de un sistema centralizado podría facilitar la colaboración y el intercambio de información entre diferentes entidades y agencias que trabajan en la búsqueda y localización de personas desaparecidas. Esto podría mejorar la coordinación de esfuerzos y recursos para abordar el problema de manera más efectiva.

- Impacto en la justicia y el sistema legal: el uso de tecnologías avanzadas como el análisis facial podría tener implicaciones en el ámbito de la justicia y el sistema legal. La identificación precisa de personas desaparecidas podría ayudar en la resolución de casos y proporcionar pruebas adicionales en investigaciones criminales.

- Posicionamiento de Guatemala en el uso de tecnología para el bienestar social: la implementación exitosa de este proyecto podría posicionar a Guatemala como un referente en el uso de tecnología para abordar problemas sociales críticos. Esto podría atraer la atención de otros países y organizaciones internacionales interesados en adoptar soluciones similares.

3. FASE TÉCNICO-PROFESIONAL

La fase técnico-profesional abarca todos los aspectos técnicos del proyecto. Comprende desde la presentación inicial del proyecto hasta el proceso de investigación para desarrollar una solución que satisfaga las necesidades planteadas. Concluye con la descripción de la solución final implementada.

3.1. Descripción del proyecto

Con base en las necesidades presentadas anteriormente, se han definido los parámetros para el desarrollo del proyecto. El objetivo general es crear una plataforma que esté disponible para todos los ciudadanos guatemaltecos.

Este portal tendrá diversas funciones que facilitarán a las personas la búsqueda y activación de alertas, y al personal administrativo, la gestión de análisis y reportes dentro del sistema.

Para lograr esto, se diseñará un portal como el de Alba-Keneth y el de Isabel Claudina, con mejoras y que cumpla con ciertas características específicas. En primer lugar, será una aplicación web, lo que permitirá un fácil acceso para cualquier persona.

Es importante destacar que el portal está diseñado para ser implementado y administrado por las instituciones correspondientes, específicamente el Ministerio Público y la Policía Nacional Civil. Además, será

accesible al público, enfocándose en funcionalidades clave como la activación, desactivación, búsqueda y análisis de personas desaparecidas. No existirá un módulo que diferencie entre usuarios comunes (la población guatemalteca) y usuarios internos (los administradores del sistema). Esto permitirá que el sistema se integre fácilmente con los sistemas internos existentes de estas instituciones, facilitando su adaptación y uso óptimo.

3.1.1. Módulos

La aplicación requerida para este proyecto debe contar con diversas funcionalidades, las cuales se definen como módulos que ofrecen soluciones a las necesidades específicas del sistema.

El módulo de alertas representa una pieza fundamental dentro del sistema, diseñado para facilitar la activación y desactivación de alertas por parte de cualquier usuario interesado en reportar una persona desaparecida. Una vez que una alerta es emitida, la institución encargada de administrar el sistema, ya sea el Ministerio Público o la Policía Nacional Civil, se pondrá en contacto directo con el usuario para verificar y aclarar los detalles de la desaparición. Este proceso de validación es crucial para prevenir el uso fraudulento del sistema y asegurar la fiabilidad de las alertas emitidas. A través de este módulo, se busca establecer un mecanismo eficiente y seguro que permita la rápida difusión de información verificada sobre personas desaparecidas, contribuyendo significativamente a los esfuerzos de búsqueda y localización

También se propone la implementación de un módulo de reportes estadísticos. Este módulo presentará, de manera legible, un análisis de los lugares con mayor cantidad de personas desaparecidas, permitiendo a los usuarios verificar la situación en dichas áreas y tomar medidas para prevenir

más desapariciones. Además, se brindarán estadísticas sobre las personas desaparecidas, clasificadas por mes, rango de edad y lugar (mapa de calor), para obtener un análisis de seguridad más completo para la población guatemalteca.

Otra función fundamental del portal será realizar un análisis facial al utilizar la función Análisis de Imagen. Esta característica permitirá comparar la imagen a analizar con todas las imágenes almacenadas en el sistema utilizando un umbral de coincidencia del 90 %. Esto garantizará un análisis más preciso incluso con imágenes borrosas o con objetos que puedan obstruir o confundir la imagen. Esta innovación será de gran ayuda para localizar a personas desaparecidas que hayan sido encontradas en lugares no reconocibles (hospitales, orfanatos, entre otros).

Una de las apuestas clave de este proyecto es la unificación de las páginas Isabel-Claudina y Alba-Keneth dentro de un único sistema integral, que servirá como repositorio centralizado para todas las alertas de personas desaparecidas, sin distinción de edad o género. Para lograr una consolidación efectiva y una mejora sustancial en la funcionalidad global del portal, se procederá a implementar los módulos existentes de Isabel-Claudina y Alba-Keneth en este sistema unificado. Esta integración asegura una gestión más eficiente y un acceso más directo a la información vital para la búsqueda y localización de personas desaparecidas.

3.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

Para llevar a cabo el proyecto se evaluaron diversas opciones para cumplir con los requerimientos propuestos. Se determinó si se llevaría a cabo un desarrollo desde cero o una implementación de tecnologías existentes.

También se evaluaron las tecnologías más adecuadas y el hardware necesario para el análisis y reconocimiento de personas desaparecidas. Además, se consideró cuidadosamente la metodología a utilizar para lograr un desarrollo efectivo. Esta evaluación involucró una investigación exhaustiva y una comparación minuciosa de las opciones disponibles para determinar cuál se adaptaba mejor al proyecto.

3.2.1. Metodologías

La metodología por seguir para el desarrollo y planificación de un proyecto de software es fundamental para garantizar un proceso exitoso. Existen diversas metodologías en el mundo del desarrollo de software, algunas más enfocadas en equipos pequeños, mientras que otras se centran en el trabajo ágil para proyectos más grandes.

La primera metodología para tener en cuenta es la cascada, que se compone de diferentes fases del ciclo de vida del software. Comienza con el análisis y definición de requerimientos, identificando los servicios, restricciones y metas del sistema a través de consultas a los clientes, y luego convirtiéndolos en especificaciones del proyecto. A continuación se procede con el diseño del sistema, donde se establece su arquitectura. Luego se lleva a cabo la implementación y pruebas, verificando el estado del software de forma unitaria y luego probándolo como un todo antes de entregarlo al cliente tras pasar las pruebas exitosamente. Por último, se realiza el mantenimiento y operación del software, dando seguimiento al programa y brindando soporte en caso de ser necesario.

Aunque rara vez se sigue una metodología estrictamente, ya que pueden surgir errores de diseño una vez iniciada la implementación, la idea es avanzar

evitando regresar a fases anteriores. Asimismo, se destaca que en la interpretación de metodologías no hay reglas fijas, por lo que es común ver modificaciones o combinaciones con otros modelos.

Las metodologías ágiles, por otro lado, se caracterizan por su capacidad de adaptarse a las condiciones del proyecto, lo que les permite ser más flexibles en la interpretación de cambios o errores. Destacan por su enfoque en trabajar de manera autónoma y eficaz, lo que incrementa la productividad de los equipos y reduce costos debido a tiempos más eficientes.

Entre las opciones de desarrollo ágil, se consideró Scrum, un marco de trabajo que divide el proyecto principal en proyectos más pequeños que pasan por etapas de análisis, desarrollo y pruebas. Esto permite dividir funcionalidades, agilizar entregas y trabajar en diferentes temas simultáneamente, manteniendo todo organizado. Las tareas se dividen en *sprints* que se realizan periódicamente para cumplir con tareas específicas definidas en reuniones de preparación. Estas reuniones son clave para tener actualizaciones constantes del desarrollo y mantener al equipo involucrado en la toma de decisiones y el *feedback.*

Otra herramienta útil en el desarrollo ágil son los tableros Kanban, que presentan los proyectos de forma visual, utilizando tarjetas que representan las tareas y se ubican en diferentes fases del desarrollo (pendientes, en proceso y terminadas). Esto permite tener un reflejo del avance del proyecto y organizar las tareas de manera visual y efectiva.

3.2.2. Opciones para el desarrollo

En cuanto a las opciones de desarrollo, estas fueron discutidas durante la fase 2: estudio de la tecnología y su Impacto en Guatemala. Durante esta etapa del proyecto, se evaluaron diversas alternativas tecnológicas que podrían ser implementadas para lograr los objetivos planteados. Se analizaron diferentes opciones para el desarrollo del sistema, así como las tecnologías para el análisis facial y la implementación de inteligencia artificial.

La fase 2, que presentó un estudio de la tecnología y su impacto en Guatemala, fue crucial para tomar decisiones en las opciones de desarrollo y garantizar que el proyecto se lleve a cabo de manera responsable y ética, maximizando su impacto positivo en la sociedad guatemalteca.

3.3. Presentación de la solución al proyecto

Con base en la investigación realizada sobre el desarrollo, se llegó a un consenso para llevar a cabo el proyecto desde cero, utilizando como punto de partida las vistas y funciones de los sistemas de Alba-Keneth e Isabel-Claudina. De esta manera, al migrar ambos sistemas al proyecto actual, los usuarios ya estarán familiarizados con el sistema, lo que contribuirá a cumplir con el objetivo principal de unificar y centralizar los datos de personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala.

Dado que el proyecto es una tesis y presenta ciertas limitaciones, se decidió reducir el alcance del público al que se dirige el sistema, enfocándose inicialmente en la ciudad de Guatemala en lugar de cubrir todo el país. Este enfoque permitirá una implementación más enfocada y una gestión más eficiente de los recursos disponibles para el desarrollo del proyecto.

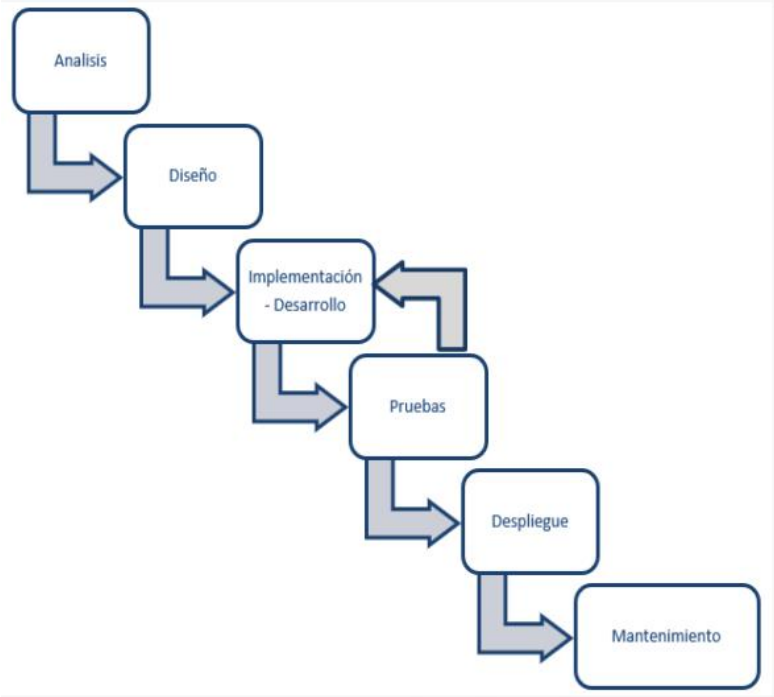
Cabe recalcar que cada una de estas decisiones se tomó con base en las necesidades del proyecto, garantizando así una solución adecuada y eficiente para el desarrollo del sistema.

3.3.1. Metodología

La metodología más adecuada para este proyecto es una adaptación de la metodología de cascada, con la incorporación de un ciclo entre la fase de implementación y pruebas antes de llegar al despliegue final.

Figura 1.

Metodología del proyecto



Nota. Modelo de la metodología a utilizar. Elaboración propia, realizado con dway.io 2020.

Con esta adaptación de la metodología de cascada y el apoyo del tablero Kanban, se espera lograr un desarrollo más organizado y eficiente, asegurando que todas las etapas del proyecto se ejecuten de manera efectiva y se alcancen los objetivos propuestos.

Para mejorar la gestión de tareas y la eficiencia del proceso, se utilizará un tablero Kanban. Esta herramienta permitirá visualizar y organizar las tareas de manera más clara, facilitando la planificación y el seguimiento del progreso del proyecto.

3.3.2. Arquitectura

Para el almacenamiento de datos, se seleccionó Amazon RDS debido a que cumple con los estándares necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto y ofrece el mejor rendimiento para lo esperado (Amazon Web Services, 2023b). Amazon RDS juega un papel fundamental en este proceso, ya que almacena de manera segura y confiable los datos recopilados por el sistema. La elección de RDS asegura que los datos estén disponibles de manera oportuna y que se garantice la integridad de la información (Amazon Web Services, 2023d).

Para garantizar una mayor seguridad y protección de los datos del sistema, se llevarán a cabo copias de seguridad de manera periódica, con una frecuencia mensual. Estas copias de seguridad se realizarán con el objetivo de preservar los datos para futuros análisis, reportes y, especialmente, para prevenir pérdidas de información.

El proceso de copia de seguridad mensual asegura que los datos críticos del sistema sean respaldados regularmente, lo que proporciona una

salvaguarda adicional ante cualquier eventualidad o imprevisto que pueda afectar la integridad de la información almacenada. De esta manera, en caso de ocurrir algún incidente, se podrá recurrir a las copias de seguridad para restaurar los datos y garantizar la continuidad de las operaciones del sistema sin pérdida de información.

La implementación de estas copias de seguridad periódicas constituye una práctica fundamental para mantener la confiabilidad y disponibilidad de los datos, asegurando así una gestión eficiente de la información y brindando tranquilidad tanto a los usuarios como a los administradores del sistema.

Se optó por un volumen GP2 de 1TB de almacenamiento SSD para garantizar un rendimiento óptimo en la gestión de bases de datos. Con la capacidad de escalar recursos informáticos y memoria hasta 32 vCPU y 244 GiB de RAM, la solución se adapta a las necesidades cambiantes. Además, Amazon RDS ofrece cifrado de datos tanto en reposo como en tránsito a través de AWS Key Management Service, asegurando la protección de datos almacenados y copias de seguridad.

Para supervisar y mejorar el rendimiento, se utiliza la supervisión mejorada, con acceso a más de 50 métricas clave. La infraestructura de red se mantiene segura mediante Amazon VPC, aislándola en una red virtual y permitiendo conexiones seguras a la infraestructura local a través de VPN con IPsec cifradas. En resumen, Amazon RDS proporciona una solución robusta, escalable y segura para la gestión de bases de datos en el proyecto.

En cuanto al desarrollo del *backend* y *frontend,* se utilizan diferentes tecnologías dependiendo del módulo en cuestión. Para el *frontend,* se optó por utilizar TypeScript junto con el *framework* Angular para crear todas las vistas e

interfaces del sistema. Angular proporciona una estructura robusta para el desarrollo web y, en combinación con TypeScript, se mejora la eficiencia y mantenibilidad del código. Además, por su arquitectura MVC, ya que este sigue el patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), el cual promueve una estructura organizada y modular para el desarrollo de aplicaciones, lo que facilita la escalabilidad y el mantenimiento a medida que el proyecto crece.

Para el *backend,* se eligió Node.js debido a su entorno en tiempo de ejecución multiplataforma y su capacidad para utilizar JavaScript con sus propiedades asíncronas. Estas características se adaptan perfectamente a los análisis que se realizarán en el sistema, lo que permitirá obtener resultados más rápidos y eficientes en las tareas previstas.

Por otro lado, el uso de Node.js como *backend* y Angular como *frontend* permite una interacción fluida entre el servidor y el cliente, lo que agiliza la transferencia de datos y mejora la experiencia del usuario. La combinación de estas tecnologías también facilita la implementación de un sistema de búsqueda y análisis eficiente, ya que los datos almacenados en Amazon RDS se pueden acceder y procesar rápidamente.

Para asegurar la cobertura del servidor web, se optó por implementar NGINX en una instancia alojada en AWS. NGINX es reconocido por ser un servidor web y de proxy inverso de alto rendimiento, lo que lo convierte en una excelente elección para el proyecto. Al combinar NGINX con AWS, se garantiza una alta escalabilidad, lo que resulta crucial para manejar transacciones de alto volumen de forma eficiente y sin problemas. Esta configuración permitirá ofrecer un rendimiento óptimo incluso ante cargas masivas de trabajo, asegurando así una experiencia fluida y confiable para los usuarios del sistema.

Esto quiere decir que la infraestructura basada en AWS, con NGINX como servidor web, proporciona una sólida base para el despliegue y la gestión del sistema, asegurando la escalabilidad y disponibilidad necesarias para manejar grandes volúmenes de datos y usuarios.

También se eligió AWS como infraestructura debido a sus *buckets,* ya que son altamente flexibles y se utilizan ampliamente para almacenar una variedad de datos, como imágenes, videos, documentos, archivos de configuración y copias de seguridad de bases de datos. Los *buckets* se pueden configurar para ser públicos o privados, lo que permite controlar el acceso y la seguridad de los datos almacenados en ellos. Además, Amazon S3 ofrece características avanzadas, como la posibilidad de establecer políticas de ciclo de vida, replicación de datos entre regiones y protección mediante cifrado, lo que lo convierte en un servicio versátil y seguro para el almacenamiento de datos en la nube.

Se consideró la utilización del enrutamiento en AWS, específicamente utilizando Amazon Route 53 y DNS zonas, ya que proporcionará una solución robusta y escalable para gestionar el tráfico y la accesibilidad del sistema. Además, permitirá aprovechar las funciones avanzadas que ofrece, mejorando así la experiencia del usuario, garantizando la disponibilidad de los servicios y manteniendo una infraestructura de red confiable y segura.

Mediante Amazon Route 53 y DNS zonas, se podrán obtener los siguientes beneficios:

- Resolución de nombres de dominio: permitirá registrar y administrar nombres de dominio para el sistema, facilitando el acceso mediante un nombre de dominio personalizado en lugar de una dirección IP numérica.

- Redireccionamiento y alta disponibilidad: se podrán configurar redireccionamientos de DNS, lo que permitirá redirigir el tráfico de un dominio a otro, así como asegurar la disponibilidad mediante una infraestructura global distribuida.

- Geolocalización y balanceo de carga: se podrá distribuir el tráfico de manera óptima entre diferentes regiones o servidores, mejorando la eficiencia y la experiencia del usuario.

- Registro de salud y monitorización: se podrán crear registros de salud para verificar el estado de los servidores y aplicaciones. En caso de fallos, el tráfico se redirigirá automáticamente a servidores saludables, garantizando una mayor disponibilidad y rendimiento.

- Utilizar SSL dentro del *load balancer* (balanceo de carga): al utilizar el protocolo SSL, brindará una capa adicional de seguridad y protección para la comunicación entre el cliente y el servidor. Esto mejorará la seguridad del proyecto, aumentando la confianza de los usuarios y también ayudará a cumplir con las normativas de privacidad y seguridad.

Al unificar esta configuración, se podrá prever y mitigar posibles fallos, asegurando que el sistema funcione de manera confiable y sin interrupciones. Amazon Route 53 y DNS Zonas ofrecen una solución integral para el enrutamiento de tráfico y la gestión de nombres de dominio, lo que contribuirá significativamente a la estabilidad y eficiencia del proyecto.

Se contará con 2 instancias de servidores para dividir la carga entre el sistema. La primera instancia, Servidor de Análisis, se encargará de realizar el análisis facial y otras tareas que involucren una carga pesada o incluyan APIs

de inteligencia artificial que requieran un mayor procesamiento. La segunda instancia, Servidor Principal, se encargará de todas las demás funciones, las cuales serán más ligeras o simples de procesar, pero serán las funciones principales del sistema.

El objetivo de esto es mantener una interacción fluida del usuario con el sistema, evitando cualquier posible ralentización. Y así, al distribuir las tareas de manera adecuada entre ambas instancias, se asegura que el sistema mantenga el rendimiento óptimo y responda eficientemente a las solicitudes de los usuarios.

Tabla 1.

Instancias T2

Instancia	CPU virtual*	Créditos por hora de CPU	Memoria (GiB)	Almacenamiento	Rendimiento de red
t2.nano	1	3	0,5	Solo EBS	Bajo
t2.micro	1	6	1	Solo EBS	De bajo a moderado
t2.small	1	12	2	Solo EBS	De bajo a moderado
t2.medium	2	24	4	Solo EBS	De bajo a moderado
t2.large	2	36	8	Solo EBS	De bajo a moderado
t2.xlarge	4	54	16	Solo EBS	Moderado
t2.2xlarge	8	81	32	Solo EBS	Moderado

Nota. Lista de instancias T2 de Amazon EC2. Obtenido de Amazon Web Services (2023a). *Tipos de instancias Amazon EC2.* (https://aws.amazon.com/es/ec2/instance-types/), consultado el 23 de mayo de 2023. De dominio público.

Las características de procesamiento son:

- Procesador Intel Xeon Scalable de hasta 3,3 GHz (Haswell E5-2676 v3 o Broadwell E5-2686 v4).
- Procesadores Intel Xeon de alta frecuencia.
- CPU ampliable, que se rige por créditos de CPU y rendimiento base constante.
- Equilibrio de recursos informáticos, de memoria y de red.

Se decidió utilizar la instancia t2.medium debido a que se consideró que era suficiente para llevar a cabo el proyecto inicial. Con el tiempo y el aumento del alcance del proyecto, el sistema se escalará gradualmente y se migrará hacia instancias más robustas. Esta estrategia permitirá al sistema adaptarse a medida que crezcan las necesidades del proyecto y con esto se asegurará que siempre se cuente con los recursos necesarios para mantener un rendimiento óptimo y satisfacer la demanda de los usuarios.

Al basar toda la arquitectura en el entorno de AWS, se podrá aprovechar al máximo los procesos, APIs y servicios de inteligencia artificial a utilizar. Por ejemplo, Amazon Recognition, que facilitará el análisis facial de imágenes en tiempo real y en segundo plano, permitiendo encontrar similitudes entre imágenes ingresadas por distintas instituciones, como orfanatos, hospitales, ciudadanos, Ministerio Público, Policía Nacional Civil, el Gobierno de Guatemala, entre otras.

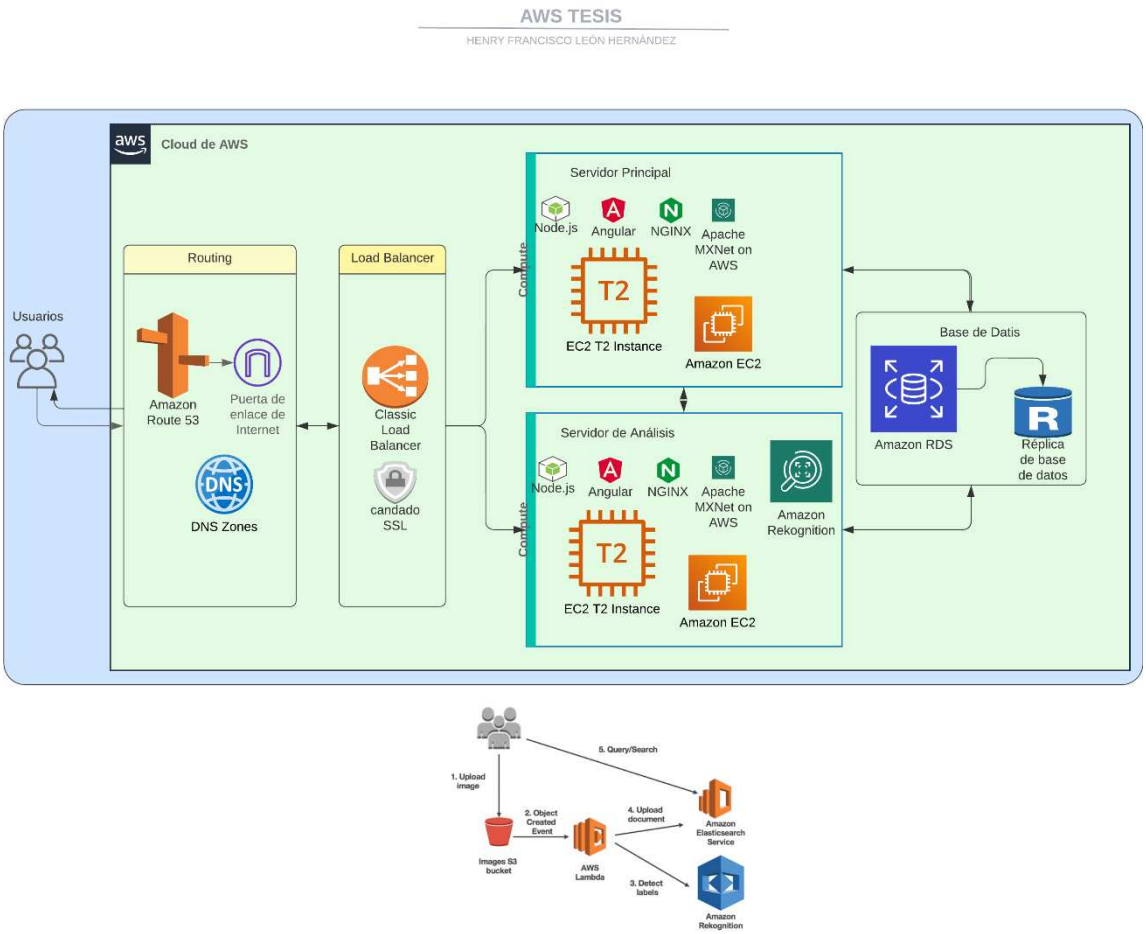
Con esta combinación de tecnologías y la infraestructura de AWS, se espera lograr un sistema eficiente y potente, capaz de realizar análisis avanzados y proporcionar soluciones efectivas para la búsqueda, localización de personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala y centralización de

datos, facilitando así el acceso y la gestión de la información por parte de las autoridades e instituciones involucradas.

Por lo tanto, la implementación de Amazon RDS, Node.js, Angular y la arquitectura basada en AWS se complementan para lograr la centralización de datos y el funcionamiento eficiente del sistema en su conjunto. Todo esto permitirá cumplir con el objetivo principal del proyecto: centralizar, facilitar la búsqueda, localización y el reconocimiento de personas desaparecidas en la ciudad de Guatemala, proporcionando una herramienta efectiva y de acceso fácil para las autoridades y la comunidad en general.

Figura 2.

Arquitectura del proyecto



Nota. Arquitectura del proyecto a utilizar. Elaboración propia, realizado con Lucid.app.

3.3.3. Plan de contingencia

En este apartado se evidencia cómo se elaboró un plan de contingencia para establecer la forma de responder ante diversas situaciones de riesgo. Se desarrolla en las siguientes páginas:

Tabla 2.

Análisis de riesgos

Riesgos	Nivel (Alto/Medio/Bajo)	Plan de acción
Caída del sistema.	Alto	Notificar al personal en caso de una interrupción o caída de algún servicio y también cuando el sistema vuelva a estar disponible. Además, se debe notificar al equipo responsable del centro de datos o del sistema general que tenga acceso a la cuenta de AWS donde está alojado el servidor, con el propósito de identificar y resolver el problema lo antes posible. Esta comunicación proactiva asegurará que cualquier incidencia sea abordada de manera eficiente y que el sistema vuelva a funcionar sin demoras significativas.
Sobrecarga en el tráfico de los servidores.	Medio	La sobrecarga del servidor puede ocasionar la caída de los servicios, pero gracias a la configuración del sistema, este se levantará automáticamente después de una interrupción. El *load balancer* de Aws también proporcionará un log donde se podrá observar un monitoreo constante del rendimiento del servidor para evaluar si es necesario aumentar los recursos en caso de que se detecte una alta demanda o incremento en la carga de trabajo. De esta manera, se garantiza una respuesta proactiva para mantener la disponibilidad y el rendimiento óptimo del sistema.

Continuación de la tabla 2.

Riesgos	Nivel (Alto/Medio/Bajo)	Plan de acción
Caída de algún servidor.	Medio	El servidor tiene la capacidad de levantarse automáticamente tras una caída, pero será necesario llevar a cabo un análisis exhaustivo para identificar el error que provocó la interrupción. Esto permitirá comprender la raíz del problema y diseñar una solución efectiva que aborde y resuelva la causa subyacente. La detección y corrección de los errores ayudarán a prevenir futuras caídas del servidor, mejorando así la estabilidad y confiabilidad del sistema en general.
Pérdida de información en la base de datos.	Alto	Este problema podría tener un impacto significativo en el funcionamiento del sistema, lo que representa un riesgo considerable. Por esta razón, es fundamental mantener siempre una copia de seguridad actualizada de la base de datos. En caso de que se identifique una pérdida de información o cualquier fallo en el sistema, se procederá a restaurar la base de datos utilizando la copia de seguridad previamente almacenada. Esta medida garantiza la preservación de los datos y la recuperación rápida del sistema en situaciones de emergencia. Contar con una copia de seguridad confiable ayuda a mitigar los efectos negativos que podrían surgir debido a errores, fallos o ataques, asegurando así la integridad de la información y la continuidad de los servicios. La implementación de un sólido plan de respaldo y restauración contribuye a mantener la estabilidad y confiabilidad del sistema, protegiendo los datos valiosos y proporcionando una mayor tranquilidad para los usuarios y administradores del proyecto.

Continuación de la tabla 2.

Riesgos	Nivel (Alto/Medio/Bajo)	Plan de acción
Inconsistencia en los datos y el análisis facial.	Alto	Existe la posibilidad de que la información recopilada de las diferentes fuentes de datos, como los sistemas Isabel-Claudina y Alba-Keneth, no sea coherente o esté desactualizada. Dado que estas fuentes provienen de distintas entidades y procesos, es posible que existan discrepancias en la forma en que se registran los datos o en la estructura misma de la información. Para mitigar este riesgo, es fundamental realizar un análisis exhaustivo de los datos y llevar a cabo un proceso de limpieza y normalización antes de centralizarlos en el nuevo sistema. Además, se podría establecer una estrategia de verificación y validación cruzada de la información entre las fuentes existentes y el sistema centralizado. Implementar mecanismos de actualización periódica y mantenimiento constante del sistema también sería clave para mantener la consistencia de los datos a lo largo del tiempo.
Ciberseguridad y la protección de datos sensibles	Alto	Dado que la información de personas desaparecidas es altamente confidencial y delicada, es crucial implementar medidas robustas de seguridad, como cifrado de datos, autenticación de usuarios y control de acceso, para proteger la privacidad de las personas involucradas y prevenir posibles violaciones de seguridad.

Nota. Detalle del análisis de riesgos. Elaboración propia, realizado con Microsoft Word 2021.

3.3.4. Costos del proyecto

Para el desarrollo de este proyecto es fundamental contar con diversos recursos técnicos y humanos. En cuanto a los recursos técnicos, se requieren soluciones de alojamiento, bases de datos y servicios de APIs externas para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema.

En el aspecto humano, se consideraron los sueldos del programador principal, así como los honorarios del asesor y el catedrático que brindaron su apoyo durante todo el periodo de tesis. También se tomaron en cuenta los gastos operacionales necesarios para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, así como los impuestos que pudieran ser requeridos en los diferentes rubros involucrados.

Los costos calculados representan un estimado del valor del proyecto, y dado que este proyecto de tesis busca beneficiar a la población guatemalteca, se tiene la intención de presentar la propuesta a las instituciones de seguridad del país o incluso al gobierno de Guatemala.

Es importante destacar que, a pesar de su valor, el proyecto se ofrecerá de manera gratuita para toda la población guatemalteca, buscando así brindar un servicio público y de utilidad para la sociedad.

Los costos del proyecto se detallan a continuación:

Tabla 3.

Costos del proyecto

Recurso	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal
Programador	520 horas	Q 100.00 por hora	Q 52,000.00
Asesor y catedrático guía	5 meses, 1 asesor y 1 catedrático guía	Q 3,500.00 por mes	Q 35,000.00
Gastos Operacionales y depreciación de equipo	5 meses	(Desglosado en energía eléctrica, internet, depreciación de equipo y muebles) Q 600 por mes	Q 3,000.00
Servicio de alojamiento AWS	2 instancias de T2.medium	Q 0.248 por hora al año.	Q 4,428.29
Base de Datos	1 instancia GP2 y 1 instancia para la copia de seguridad	Q 0.92 por GB al mes para la instancia GP2 por proceso y Q 0.76 por GB al mes para la copia de seguridad.	Q 4,710.40
Servicios de Apis de AWS	15%	Sobre pago a programador y asesores	Q 15,840.00
		Total	Q 114,978.69

Nota. Detalle aproximado para el costo del proyecto. Elaboración propia, realizado con Microsoft Word 2021.

4. FASE DE APLICACIÓN

En esta fase se presentan las secciones clave del prototipo conceptual del sistema denominado Searchssing-PG mediante imágenes del demo realizado. Es importante destacar que el sistema demostrado constituye una representación visual de las características y funcionalidades propuestas hasta el momento, sin que haya tenido lugar la programación completa. Este prototipo se ha desarrollado como parte de la investigación para proporcionar una visión tangible de cómo podría operar el sistema en la práctica. A continuación se proporcionará una breve descripción de las secciones más relevantes del prototipo.

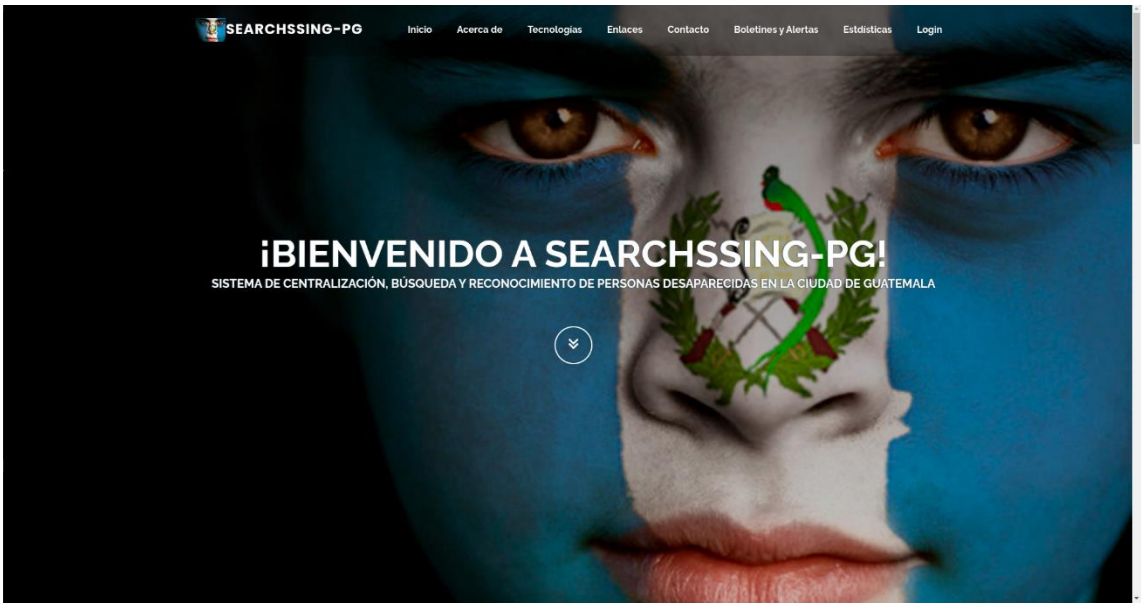
4.1. *Dashboard* principal

El *dashboard* principal o pantalla de bienvenida cumple con el objetivo de ofrecer una vista agradable y funcional, brindando acceso rápido y sencillo a los datos relevantes y asegurando una experiencia satisfactoria para todos los usuarios. Asimismo, se ha buscado una disposición intuitiva de los elementos y una navegación sencilla para que los usuarios puedan realizar sus búsquedas y acciones de manera eficaz.

El *dashboard* principal del sistema, también conocido como Searchssing-PG, es un nombre que surge de la combinación de dos palabras en inglés: *Search,* que simboliza la búsqueda de personas, y *Missing,* que representa a personas desaparecidas. Además, las iniciales PG corresponden a Personas y Guatemala. La elección de esta denominación tiene como objetivo encapsular y representar de manera integral las funcionalidades y propósito del sistema.

Figura 3.

Dashboard principal



Nota. Pantalla de bienvenida. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

El término Searchssing-PG fue acuñado de manera deliberada para reflejar la esencia del sistema, el cual está enfocado en proporcionar una plataforma para buscar personas desaparecidas en Guatemala. Al combinar las palabras Search y Missing se resalta su objetivo principal: facilitar la búsqueda y localización de personas que han sido reportadas como desaparecidas. Asimismo, la inclusión de las iniciales PG representa la esencia del proyecto, ya que tiene como objetivo central a las Personas y está dirigido a brindar un servicio específico en el contexto de Guatemala.

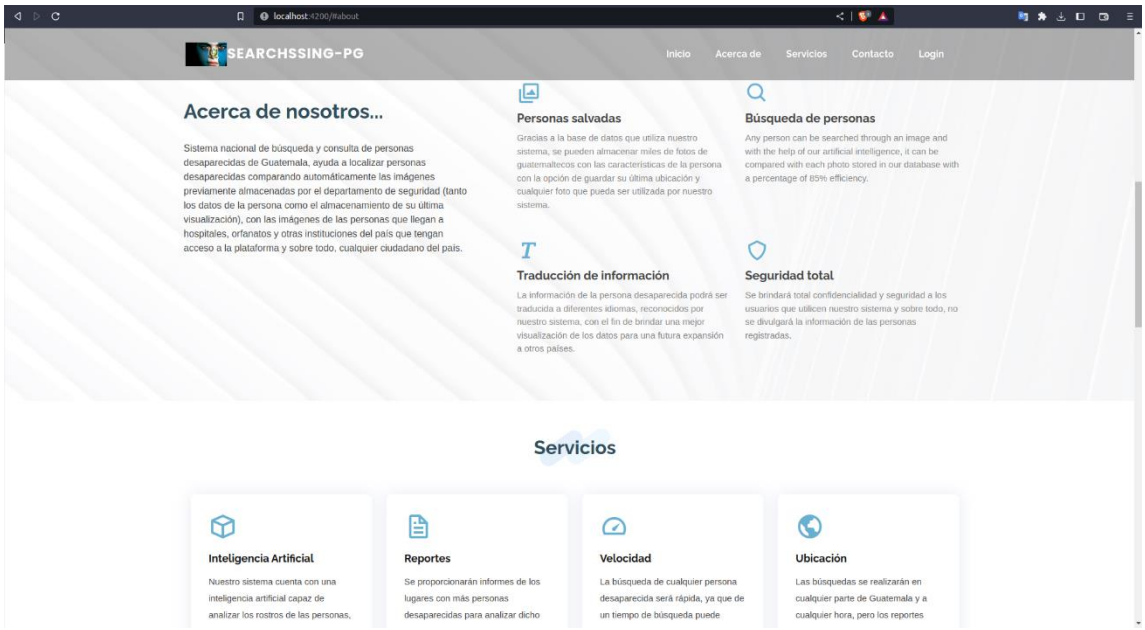
En esta pantalla se incluyen varias secciones esenciales que proporcionan información valiosa y una experiencia agradable para los visitantes.

A continuación se detallan estas secciones:

- Acerca de: aquí se destacan los beneficios y la importancia del sistema en la búsqueda de personas desaparecidas en Guatemala. Se puede incluir información sobre la institución responsable del proyecto y su compromiso con la comunidad.

Figura 4.

Acerca de



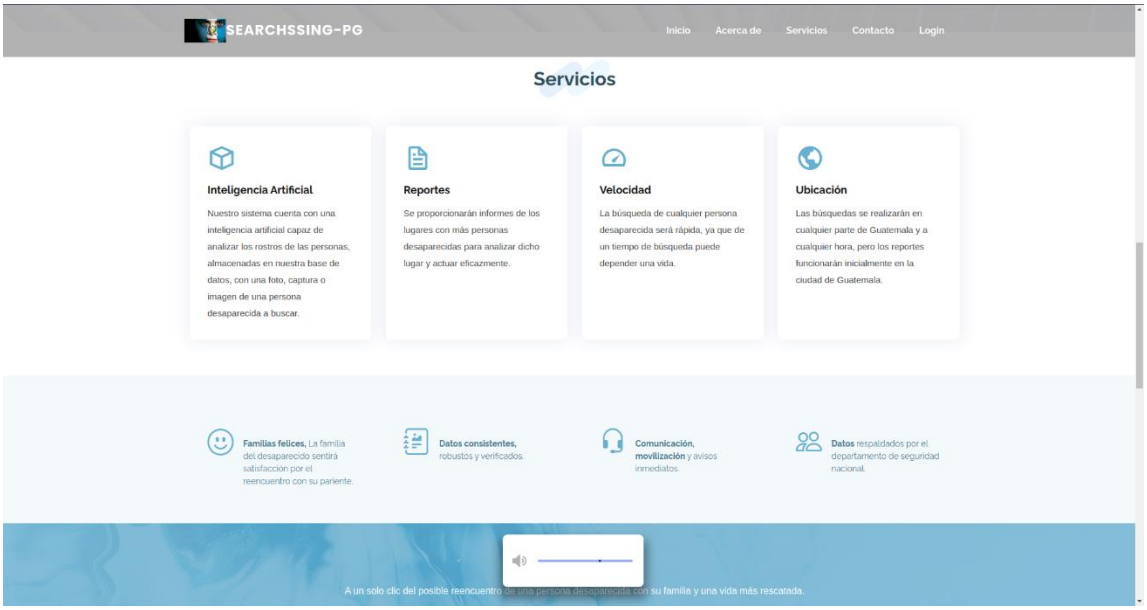
Nota. Sección ubicada en la pantalla de bienvenida. En esta sección brinda una descripción concisa y atractiva del proyecto, explicando su propósito y objetivo. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

- Principales servicios: en esta sección se presentan los servicios y funcionalidades más relevantes que ofrece el sistema Searchssing-PG. Se describen las capacidades de búsqueda y reconocimiento facial, así

como la opción de generar alertas y reportar avistamientos de personas desaparecidas.

Figura 5.

Sección de servicios

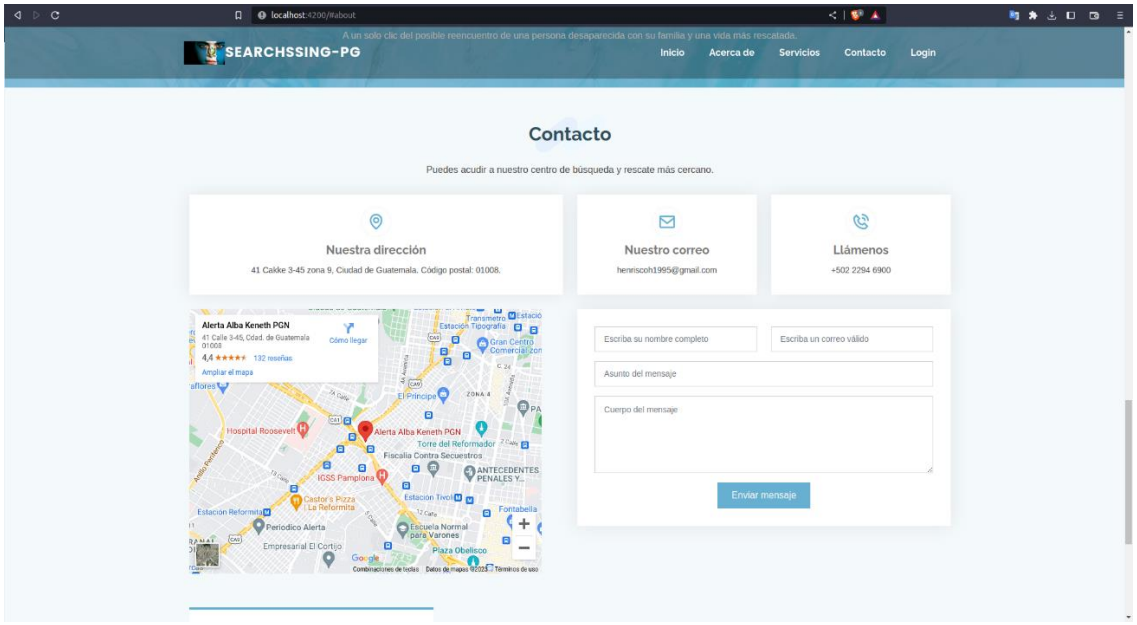


Nota. Sección ubicada en la pantalla de bienvenida. Cada servicio se explica brevemente y se enlaza a una página donde se brinda información más detallada. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

- Sección de contacto: esta sección proporciona una forma fácil para que los visitantes se comuniquen con los responsables del proyecto. Incluye opciones como un formulario de contacto, una dirección de correo electrónico, la dirección de los centros de atención y números de teléfono de contacto.

Figura 6.

Sección de contacto

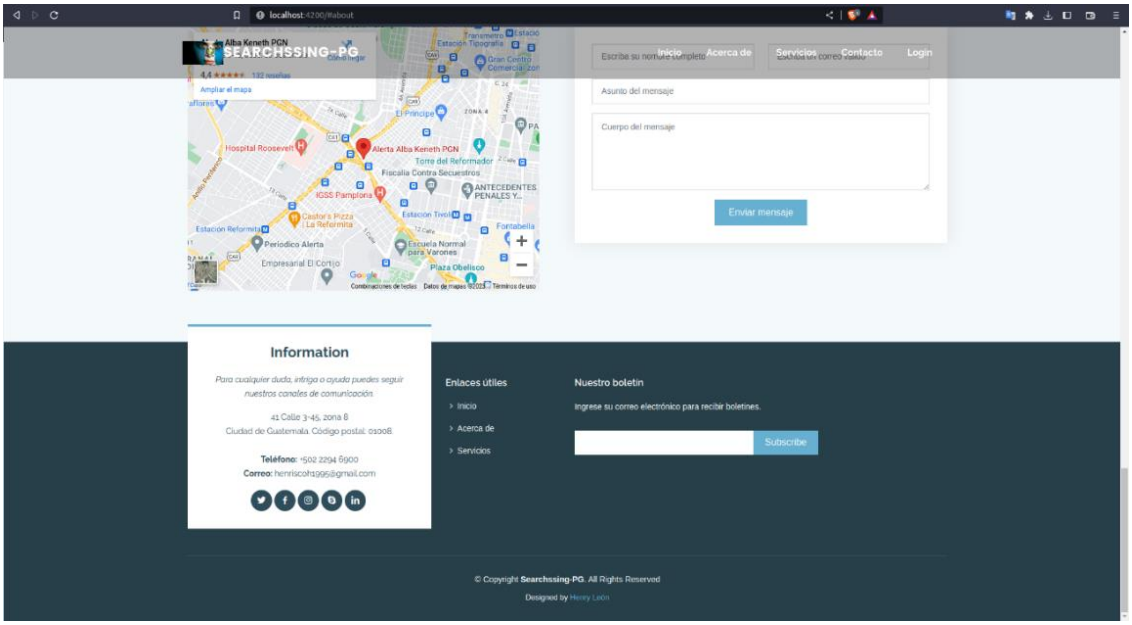


Nota. Sección ubicada en la pantalla de bienvenida. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

- Sección de enlaces: esta sección tiene como objetivo ampliar la difusión de las alertas, llegar a más personas, fomentar la participación y mejorar la comunicación en el proyecto de búsqueda y localización de personas desaparecidas. Al permitir que los usuarios compartan información relevante desde la plataforma, se logra una mayor visibilidad y participación, lo que contribuye a una búsqueda más efectiva. Además, facilita la interacción directa entre los usuarios y las instituciones encargadas del proyecto, agilizando la respuesta y retroalimentación.

Figura 7.

Sección de enlaces



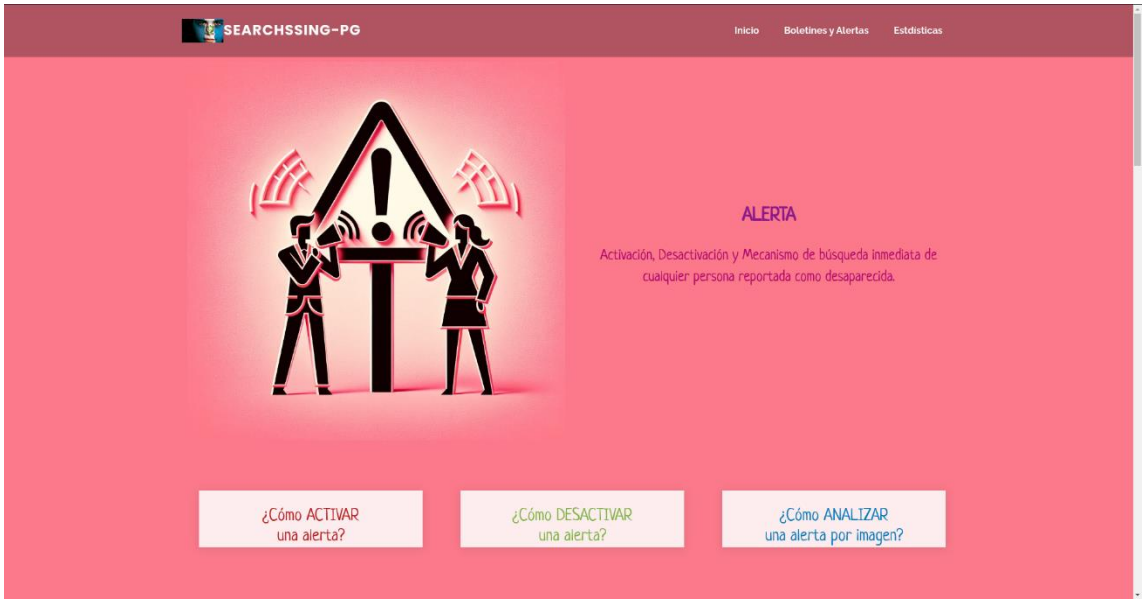
Nota. Sección ubicada en la pantalla de bienvenida. Contiene enlaces a las redes. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.2. Módulo de alertas

La sección de alertas del sistema ofrece a los usuarios tres opciones principales: activar, desactivar y analizar alertas mediante imágenes. Además, incluye una lista completa de todas las alertas, tanto activas como finalizadas, con la posibilidad de aplicar filtros según diversos parámetros. Esta sección ha sido diseñada con el objetivo de proporcionar un acceso rápido y eficiente a estas funciones críticas. Gracias a una interfaz amigable, se promueve la participación comunitaria en la identificación y seguimiento de personas desaparecidas, facilitando así los procesos de notificación, colaboración y coordinación con las autoridades pertinentes.

Figura 8.

Módulo de alertas



Nota. El módulo de alertas es una sección con enlaces a las funciones principales del sistema. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.2.1. Activar una alerta

Esta opción permite al usuario activar una alerta para una persona desaparecida. Al seleccionar esta opción, se le proporcionará una breve guía sobre cómo activar una alerta, indicándole que tiene la opción de realizar una denuncia desde este módulo, o bien, realizarla desde las subestaciones, delegaciones o instituciones correspondientes.

Figura 9.

Activar una alerta

Nota. En la parte superior se cuenta con las instrucciones y recomendaciones para activar una alerta. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

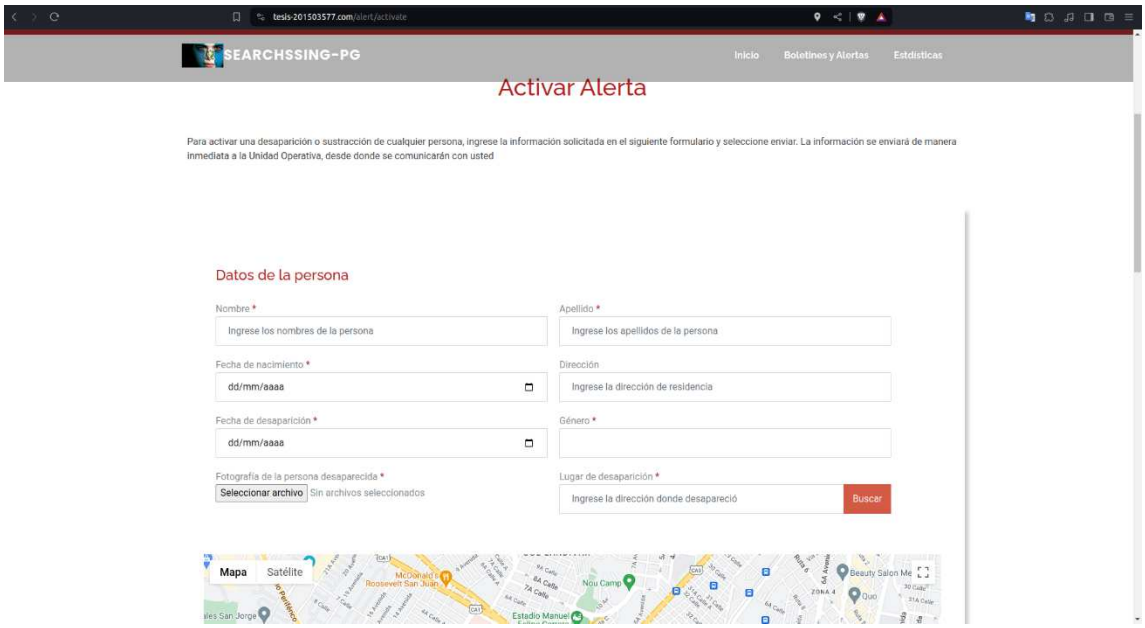
Como primer paso del proceso de activación de una alerta, se solicitarán los datos necesarios de la persona desaparecida. Para ello, el usuario deberá completar un formulario intuitivo que incluirá campos relevantes para la descripción y características de la persona que se encuentra desaparecida.

Adicionalmente, el usuario deberá subir una fotografía reciente de la persona desaparecida. El sistema también ofrecerá la posibilidad de utilizar un mapa interactivo para marcar la última ubicación conocida donde se vio a la persona, facilitando así la precisión en la búsqueda y proporcionando datos cruciales para la activación efectiva de la alerta. Para hacer uso de esta función, es imprescindible otorgar permisos de localización. Esto garantiza que la información proporcionada sea precisa y aumenta significativamente las posibilidades de una identificación y localización exitosa. La privacidad y la seguridad de los usuarios son prioritarias, y el acceso a los datos de localización se maneja con los más altos estándares de protección de datos.

Además, para garantizar la veracidad de la información y evitar reportes falsos, se implementará un sistema de validación, que verificará la autenticidad del denunciante. Mediante este proceso, se asegurará que solo personas autorizadas puedan activar una alerta en el sistema, lo que contribuirá a mejorar la eficacia y precisión de las búsquedas.

Figura 10.

Formulario para una persona desaparecida



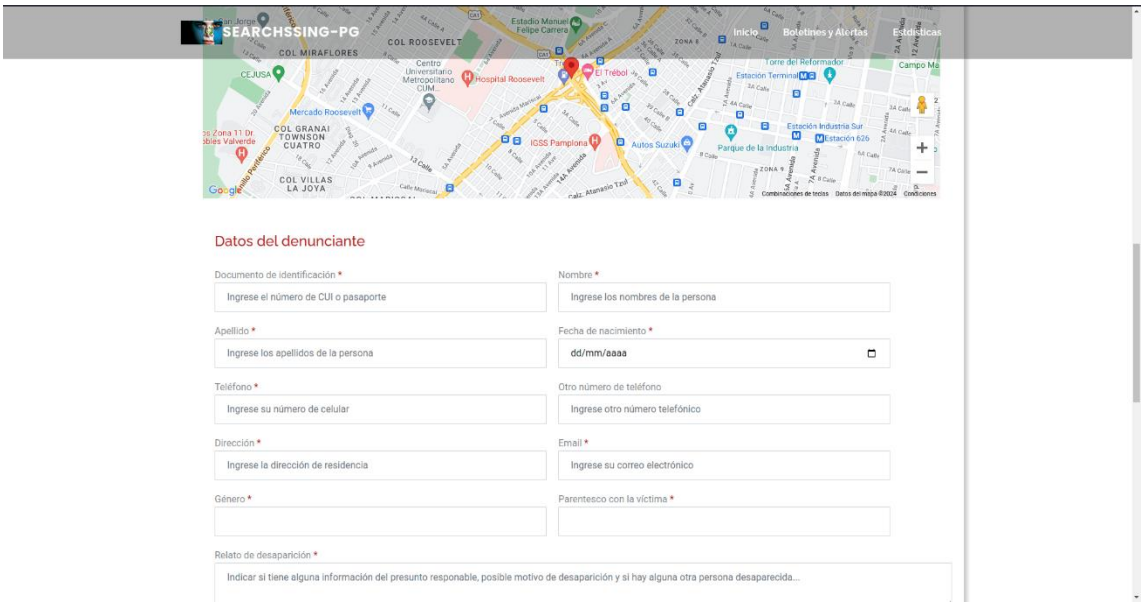
Nota. Es importante que el formulario sea de fácil comprensión y uso, para que los usuarios puedan proporcionar la información con precisión y rapidez. La recopilación adecuada de estos datos permitirá contar con un perfil detallado de la persona desaparecida, lo que facilitará la difusión de la alerta y contribuirá a la eficacia de las acciones de búsqueda y localización. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

Dentro del proceso de activación de una alerta, también se solicitarán los datos de la persona denunciante. Es fundamental contar con la información del denunciante para mantener la trazabilidad de la alerta y facilitar la comunicación

con las autoridades encargadas de la investigación. Estos datos permitirán establecer una comunicación directa y efectiva con el denunciante en caso de ser necesario, así como mantenerlo informado sobre el proceso de búsqueda y las acciones tomadas para localizar a la persona desaparecida.

Figura 11.

Datos del denunciante en activación de alerta



Nota. La inclusión de los datos del denunciante en el sistema también garantiza la veracidad de la información proporcionada y ayuda a prevenir posibles casos de uso malicioso o fraudulento del sistema. La confidencialidad y privacidad de los datos personales del denunciante deben ser resguardados y protegidos adecuadamente para garantizar la confianza en el uso del sistema. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

Una vez completados todos los campos necesarios, el usuario podrá enviar la información, activando así la alerta en el sistema y notificando a las autoridades correspondientes sobre la desaparición, lo que permitirá una pronta acción para ayudar en la búsqueda y recuperación de la persona desaparecida.

Cabe destacar que toda la información proporcionada será tratada con absoluta confidencialidad y se utilizará exclusivamente con el propósito de facilitar la búsqueda y localización de personas desaparecidas.

4.2.2. Desactivar una alerta

Este módulo brindará la posibilidad de desactivar una alerta de cualquier persona desaparecida, y según el escenario se requerirá la información tanto de la persona localizada como del denunciante.

Figura 12.

Desactivar una alerta

Nota. En la parte superior se cuenta con las instrucciones y recomendaciones para desactivar una alerta. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

La desactivación de una alerta en el sistema se puede llevar a cabo mediante dos métodos distintos, diseñados para cumplir con objetivos específicos. Este enfoque garantiza que el procedimiento de desactivación se ajuste a las necesidades particulares de cada caso, facilitando así una gestión eficaz y el oportuno cierre de las alertas emitidas.

La utilización de estos métodos garantizará la prontitud y eficiencia en la desactivación de alertas, asegurando que la información sobre la localización de personas desaparecidas se comunique rápidamente y de manera confiable a los familiares y autoridades involucradas.

Además, el sistema asegurará que la privacidad y seguridad de los datos personales se mantengan en todo momento durante el proceso de desactivación de alertas.

4.2.2.1. Desactivar alerta por un ciudadano (a)

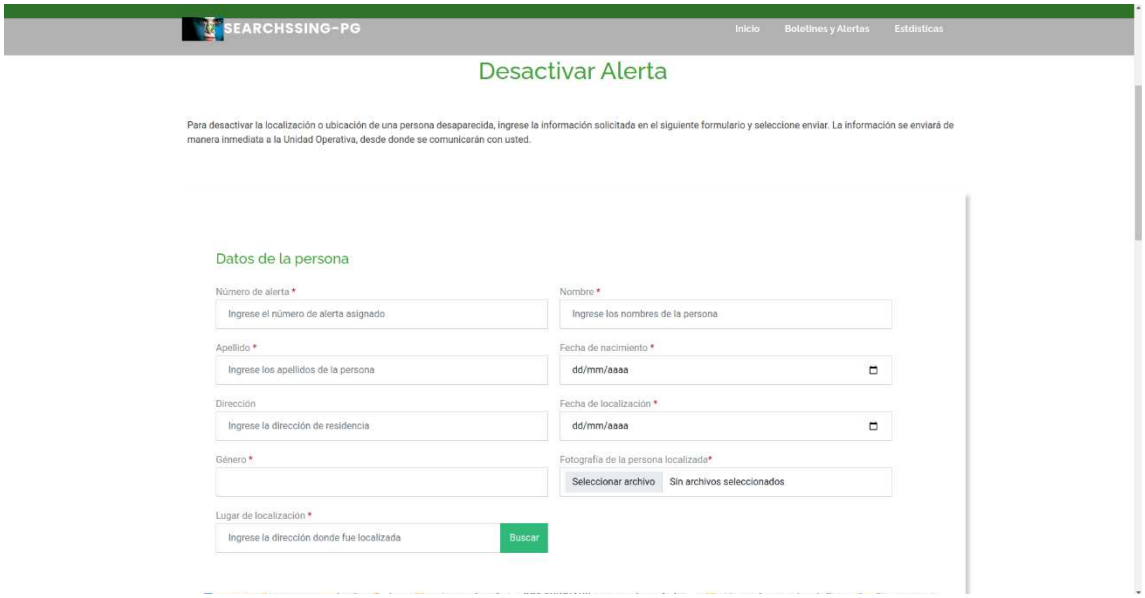
En este submódulo, se solicitarán los datos de la persona localizada y del denunciante. Este caso se presentará cuando algún familiar, denunciante o responsable del sistema tenga total seguridad de que la persona desaparecida ha sido localizada y se encuentre a salvo. El denunciante proporcionará los detalles necesarios, y al confirmar la validez de la información, se procederá a desactivar la alerta correspondiente.

El primer paso del proceso de desactivación de una alerta consistirá en solicitar los datos necesarios de la persona localizada. Para ello, el usuario deberá completar un formulario intuitivo que incluirá campos relevantes para proporcionar la descripción y características de la persona que ha sido encontrada.

De esta manera, se garantizará una eficiente gestión de la desactivación de alertas y se agilizará la notificación al denunciante y las autoridades pertinentes para que estén al tanto de la situación de forma oportuna y precisa.

Figura 13.

Formulario para una persona encontrada



Nota. Este formulario permitirá recopilar la información necesaria de manera clara y concisa, facilitando la tarea al usuario y asegurando que se obtengan los detalles más relevantes sobre la persona localizada. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

De manera similar al proceso de activación de alertas, al momento de desactivar una, será necesario subir una fotografía que muestre el estado actual de la persona una vez localizada. Además, se deberá seleccionar en el mapa interactivo del sistema el lugar exacto donde fue encontrada la persona. Este procedimiento ayuda a asegurar la precisión y proporciona una confirmación visual importante para el registro de la resolución del caso.

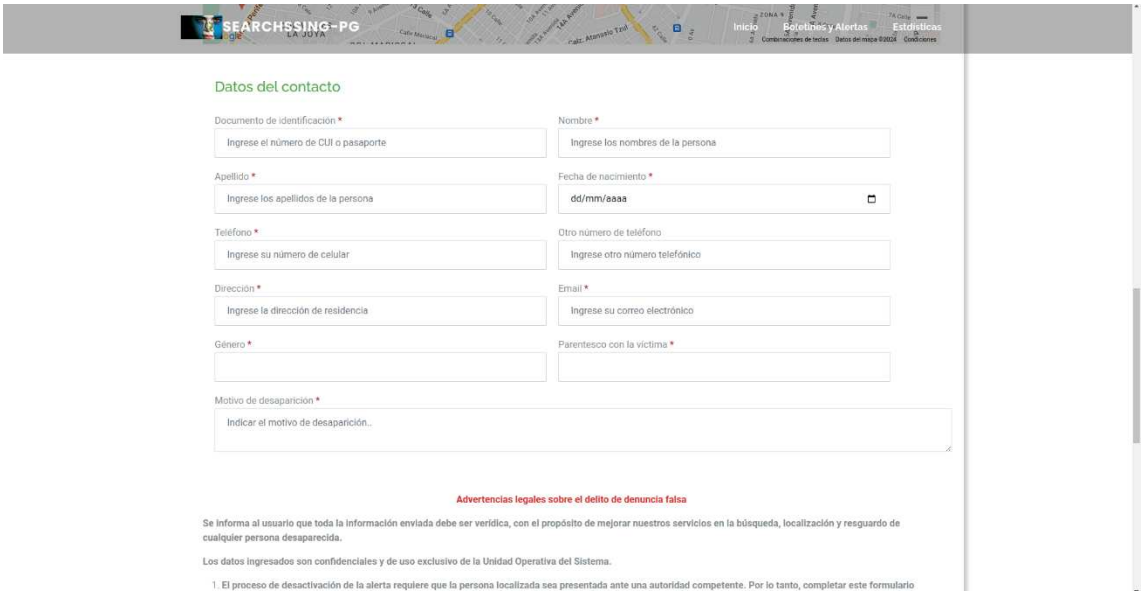
Además, dentro del proceso de desactivación de una alerta, también se solicitarán los datos de la persona denunciante. Dicha solicitud tiene como objetivo mantener un registro completo y verificable de las acciones realizadas en el sistema. Al solicitar los datos del denunciante, se asegura la trazabilidad

de las operaciones y se proporciona una capa adicional de seguridad y autenticación para evitar acciones no autorizadas.

Al contar con los datos del denunciante, se permitirá establecer una comunicación directa y confiable en caso de ser necesario, ya sea para confirmar la veracidad de la desactivación de la alerta o para brindar cualquier otra información relevante relacionada con el caso de la persona desaparecida.

Figura 14.

Datos del denunciante en desactivación de alerta



Nota. Solicitar los datos del denunciante durante el proceso de desactivación de una alerta es una medida necesaria para garantizar la integridad y eficacia del sistema y para facilitar la comunicación entre los usuarios autorizados y el sistema en sí. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.2.2.2. Desactivar alerta desde el análisis

En este submódulo el sistema ofrecerá la opción de desactivar una alerta bajo una condición específica. Tal situación se presentará cuando, tras realizar un análisis facial comparativo entre una imagen recién ingresada y todas las imágenes almacenadas en el sistema, se identifique una coincidencia con un umbral de similitud igual o superior al 90 %. Este proceso se llevará a cabo dentro del módulo de análisis facial.

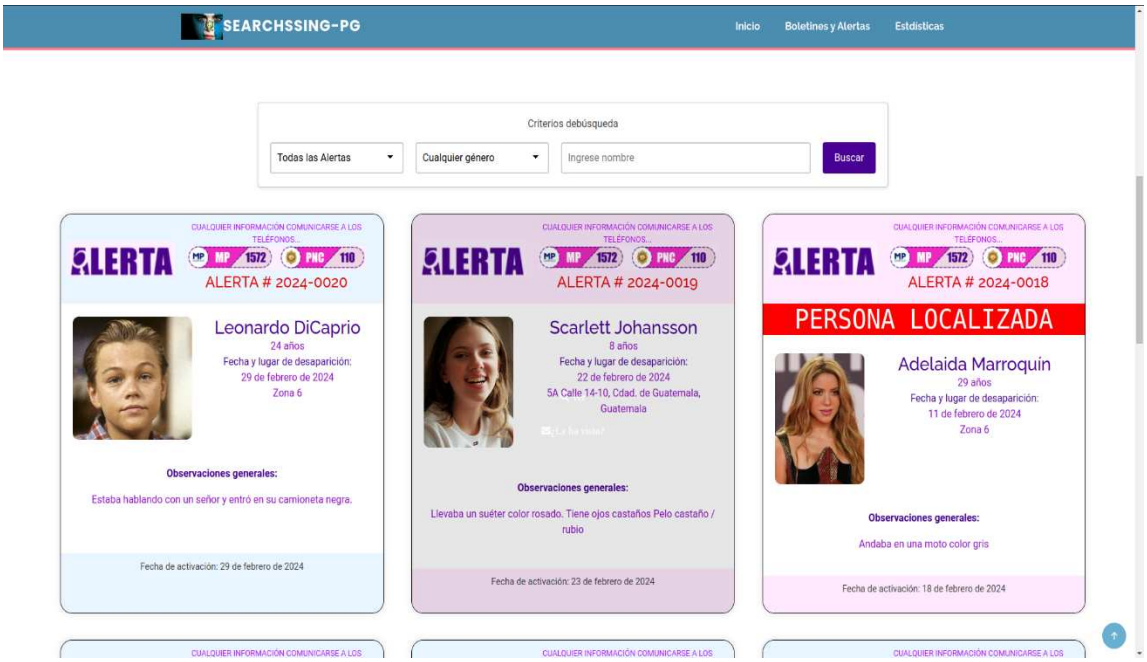
Esto indicará que la persona desaparecida ha sido identificada con una alta probabilidad de certeza, permitiendo al sistema desactivar la alerta y notificar al denunciante sobre la buena noticia.

4.2.3. Buscar una alerta o persona desaparecida

Esta función permite a los usuarios buscar y consultar las alertas activas o registros de personas desaparecidas en el sistema. A través de un mecanismo de búsqueda intuitivo, es posible aplicar filtros específicos, como el estado de localización (localizadas o no localizadas), nombre, género, y el número de la alerta, facilitando así la identificación de las alertas que cumplan con los criterios establecidos.

Figura 15.

Módulo de búsqueda de una alerta o persona



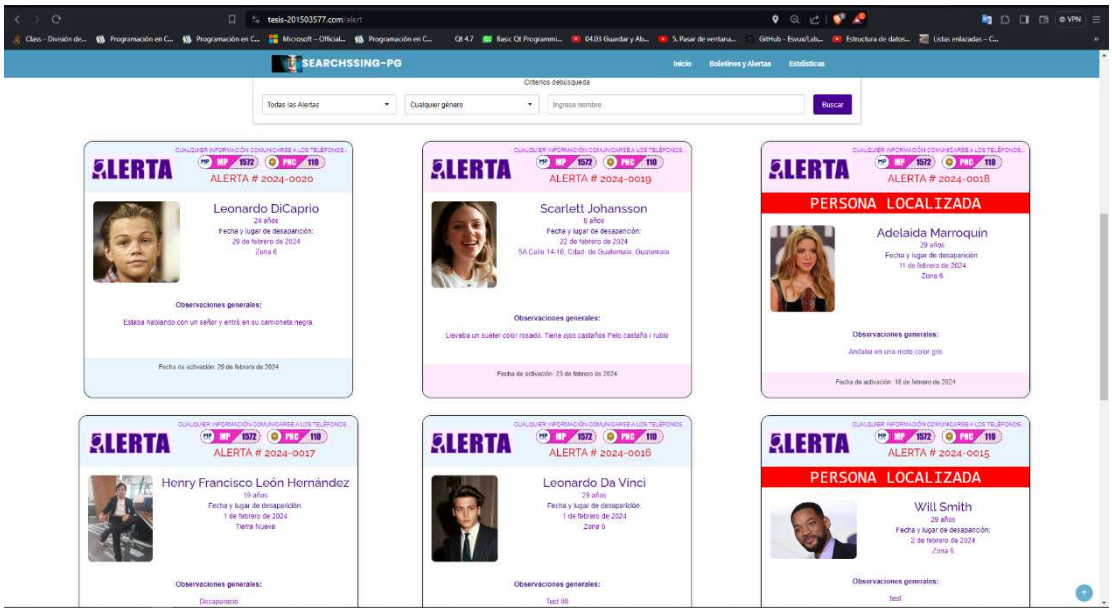
Nota. Los criterios de búsqueda son opcionales y no obligatorios, lo que permite adaptar las búsquedas a las preferencias y necesidades de los ciudadanos guatemaltecos. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.3. Lista de personas desaparecidas y localizadas

Este módulo es fundamental para el proyecto, ya que facilita la centralización de la información. Aunque no se transfieren datos directamente de los sistemas Alba-Keneth e Isabel-Claudina, el diseño permite que las alertas, tanto las previamente generadas como las nuevas, se presenten de manera unificada. Esto asegura una transición suave para los usuarios habituados a Alba-Keneth e Isabel-Claudina, ofreciéndoles una experiencia familiar en este nuevo sistema, que mantiene la coherencia en la visualización y gestión de alertas de personas desaparecidas.

Figura 16.

Lista de personas desaparecidas y localizadas



Nota. Lista de personas desaparecidas y localizadas. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

Al posicionar el cursor sobre cualquier alerta, los usuarios tendrán acceso a dos funciones clave: la primera permite visualizar los detalles de una alerta individual, y la segunda ofrece la opción de reportar si la persona ha sido vista o avistada. Estas herramientas están diseñadas para facilitar la interacción con la información de las alertas y potenciar la colaboración en la búsqueda de personas desaparecidas.

Figura 17.

Funciones de cada alerta

Nota. Funciones de cada alerta. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.3.1. Ver alerta

Esta función está diseñada para mejorar la experiencia del usuario al interactuar con el sistema de alertas. Su propósito principal es presentar los detalles de una alerta seleccionada en un cuadro dedicado, permitiendo así que los usuarios centren su atención exclusivamente en la información relevante de esa alerta específica. Este enfoque facilita una revisión detallada y concentrada de los datos, mejorando la comprensión y la capacidad de respuesta ante la situación reportada.

4.3.2. ¿Le ha visto?

Esta función está especialmente diseñada para fomentar y facilitar la colaboración ciudadana en la crucial tarea de localizar a personas desaparecidas. Al seleccionar esta opción, los usuarios pueden informar de manera directa y segura si han avistado a la persona en cuestión, proporcionando detalles vitales que podrían ser fundamentales para la búsqueda. Este mecanismo no solo permite recopilar información potencialmente valiosa de testigos oculares, sino que también crea un puente de comunicación directo entre la comunidad y las autoridades encargadas de la investigación.

4.4. Módulo de reportes

En este módulo se proporcionará una amplia variedad de informes que permitirán a los administradores tener un mejor control y visualización del sistema. Algunas de estas métricas incluirán las denuncias realizadas durante el año, la distribución de edades de las personas desaparecidas y la proporción por género de las desapariciones reportadas, proporcionando una visión más completa de la situación y permitiendo identificar patrones y tendencias importantes, lo que facilitará la toma de decisiones y la implementación de estrategias efectivas para reducir la tasa de personas desaparecidas.

Figura 18.

Reporte estadístico general

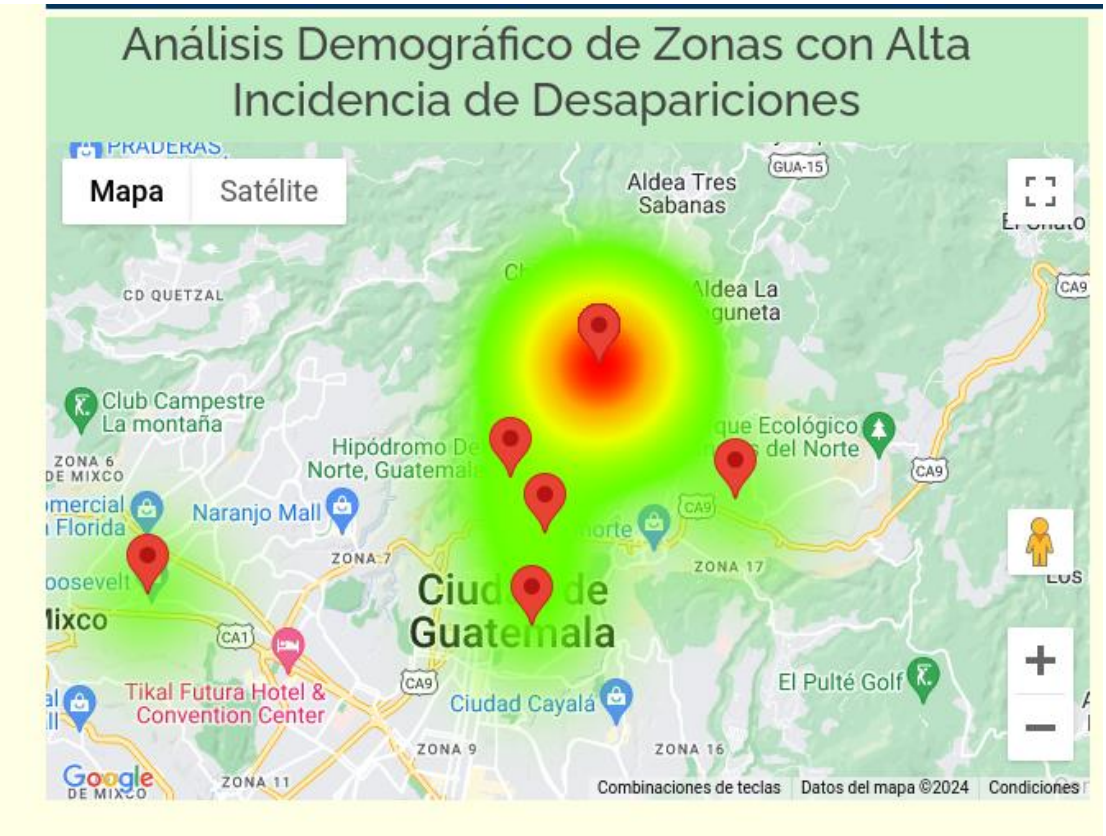
Nota. Reporte estadístico general. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.4.1. Análisis demográfico

Este reporte visualiza geográficamente las áreas con la mayor cantidad de casos reportados. Pinta áreas específicas o marca puntos clave basándose en direcciones proporcionadas para dar una visión clara de los puntos críticos dentro de la ciudad de Guatemala. Herramientas como marcadores y capas de calor son utilizadas para representar la densidad y distribución de los casos, proporcionando *insights* valiosos para la toma de decisiones y la asignación de recursos.

Figura 19.

Reporte demográfico



Nota. Reporte demográfico. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.4.2. Índice de denuncias durante el año

Este informe presenta un análisis cuantitativo de las denuncias recibidas a lo largo del año. A través de un gráfico de barras, muestra la tendencia mensual de las denuncias, permitiendo a los observadores identificar patrones temporales, como incrementos estacionales o picos inusuales, lo que puede ser crucial para la planificación de medidas preventivas y operativas, permitiendo visualizar las alarmas activas y las finalizadas.

Figura 20.

Índice de alertas durante el año

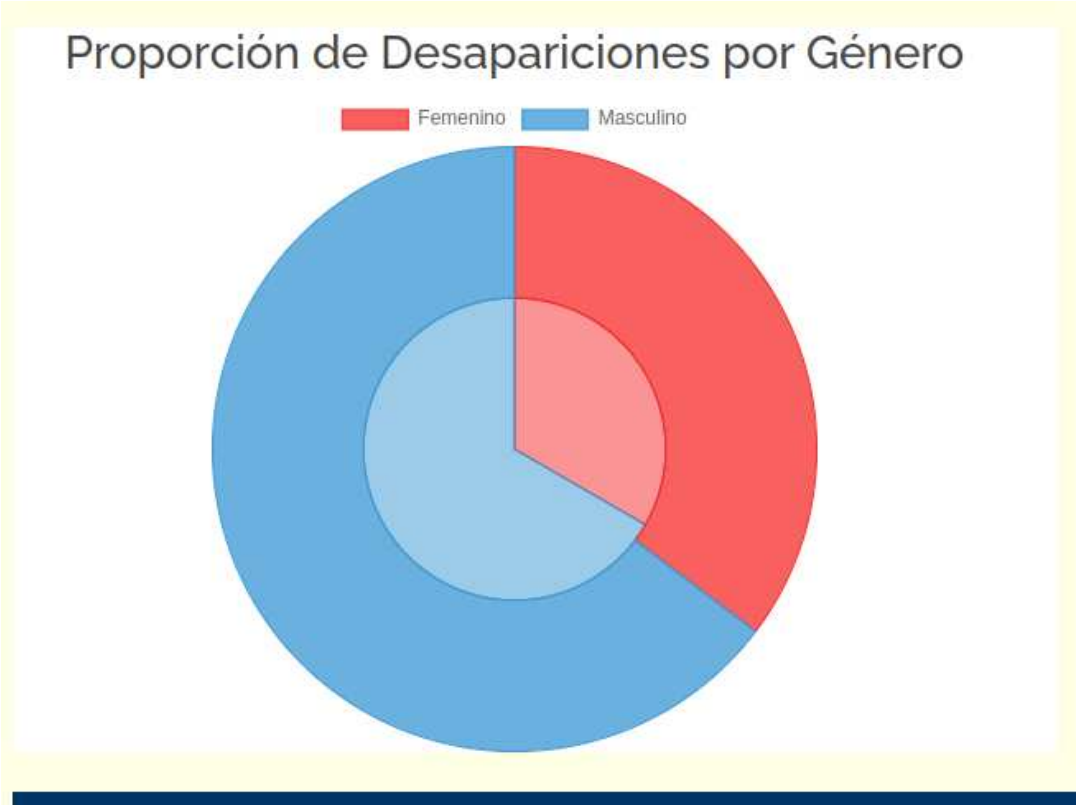
Nota. Índice de alertas durante el año. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.4.3. Proporción de desapariciones por género

En este panel se analiza y compara la frecuencia de desapariciones en función del género. Utilizando gráficos que representan proporciones, como gráficos de pastel o de dona, este reporte visualiza la distribución de los casos entre diferentes géneros y si la alerta está activa o finalizada. Esta información es fundamental para abordar y comprender las dinámicas de género dentro del contexto de las desapariciones y para fomentar políticas de igualdad y protección.

Figura 21.

Proporción de desapariciones por género



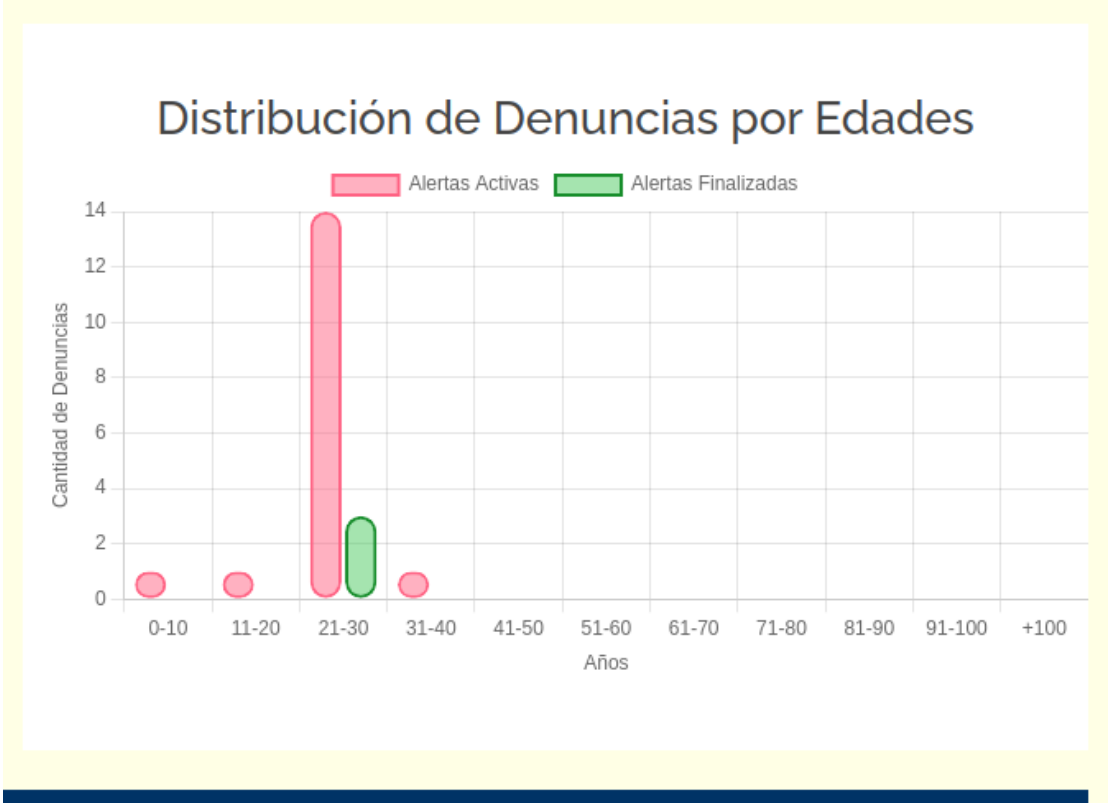
Nota. Proporción de desapariciones por género. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.4.4. Distribución por edades de denuncias

Este reporte desglosa las denuncias recibidas según el rango de edad de los individuos denunciados. Con la ayuda de gráficos de barras, revela qué grupos de edad son más propensos a ser reportados o desaparecidos, proporcionando datos esenciales para comprender la demografía de los afectados y para desarrollar programas dirigidos específicamente a grupos vulnerables.

Figura 22.

Distribución de denuncias por edades



Nota. Distribución de denuncias por edades. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.4.5. Cantidad de denuncias activas y localizadas

Estos datos enfocan el estado actual de las denuncias, distinguiendo entre casos activos y aquellos en los que las personas han sido localizadas. Mediante un gráfico de barras, ofrece una visión actualizada del progreso y la eficacia de las investigaciones, y ayuda a evaluar la respuesta y el tiempo de resolución de los casos reportados

Figura 23.

Cantidad de alertas durante el año

Nota. Cantidad de alertas durante el año. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

Adicionalmente, los informes generados en este módulo también serán de gran utilidad para las instituciones encargadas de gestionar la seguridad y protección de los ciudadanos, ya que les permitirán tener una visión más clara de la magnitud del problema y enfocar sus esfuerzos en las áreas que requieren mayor atención. La generación periódica de estos informes y su acceso público contribuirá a aumentar la transparencia en la gestión de la seguridad y generar mayor confianza en la población.

4.5. Módulo de avistamiento de una persona

Este módulo es una herramienta esencial dentro de la plataforma, ya que permite a los usuarios contribuir de manera activa en la búsqueda de personas desaparecidas. Este módulo ofrece dos métodos intuitivos para reportar un avistamiento.

4.5.1. Reporte directo

Los usuarios pueden seleccionar una alerta existente de una persona desaparecida y proporcionar detalles del avistamiento. Esta opción conecta directamente el reporte con la alerta de la persona específica, facilitando el

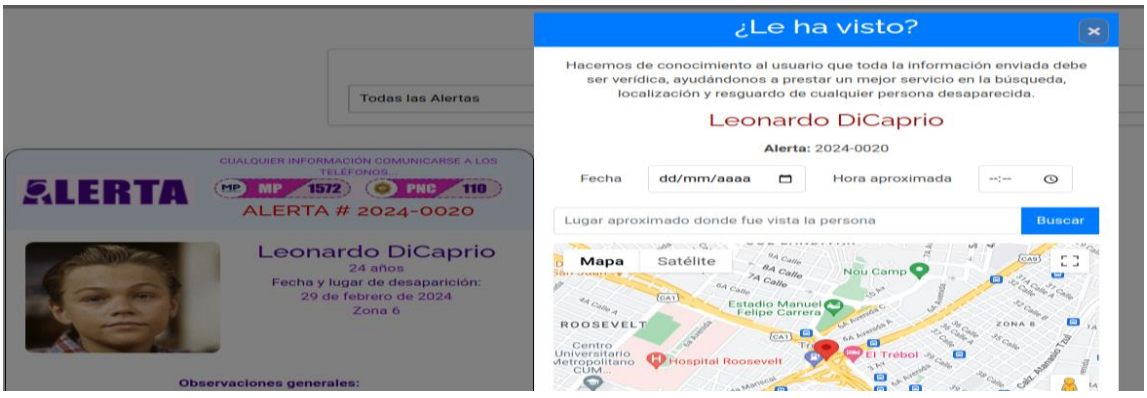
seguimiento por parte de las autoridades. Este proceso no solo facilita la acumulación de pistas y evidencias, sino que también permite a las autoridades y a los equipos de búsqueda reaccionar con rapidez a la nueva información.

4.5.2. Desde el análisis facial por imagen

Esta función avanzada permite a los usuarios subir una imagen para un análisis facial automatizado. Si hay una coincidencia con alguna persona desaparecida, se solicitará información adicional sobre el avistamiento. Este sistema no solo aumenta las posibilidades de encontrar a personas desaparecidas, sino que también sirve como una herramienta disuasoria contra el intento de ocultar o cambiar la identidad de una persona.

Figura 24.

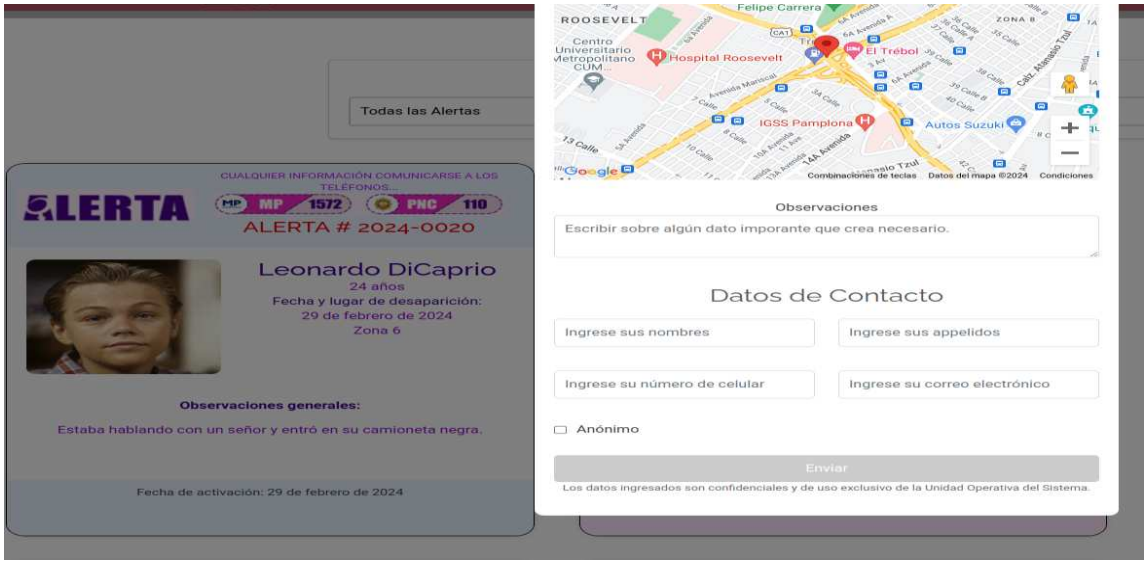
Datos necesarios para avistamiento de una persona



Nota. Los datos ingresados son confidenciales y de uso exclusivo del sistema. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

Figura 25.

Datos de contacto para avistamiento de una persona



Nota. Los datos ingresados son confidenciales y de uso exclusivo del sistema. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.6. Módulo de análisis facial

Esta función representa uno de los objetivos principales del proyecto y se enfoca en analizar imágenes o fotos de personas desaparecidas con las que están previamente registradas en el sistema.

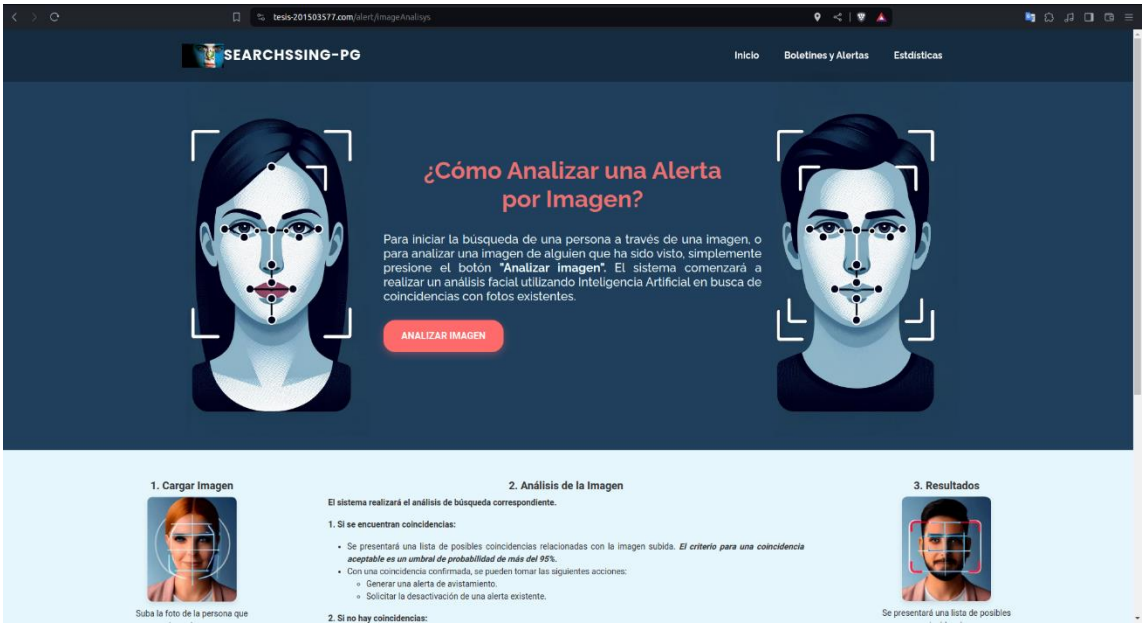
Este módulo utiliza tecnología avanzada, como Amazon Recognition, para comparar y contrastar las imágenes almacenadas con la fotografía proporcionada. Esta herramienta realiza una minuciosa evaluación de las caras capturadas, generando resultados con porcentajes de similitud que permiten establecer un grado de confianza en la identificación. Junto a estos resultados, se mostrarán los atributos más relevantes de la persona, como género, rango

de edad y rasgos distintivos, lo que contribuirá a mejorar la eficiencia y eficacia de los esfuerzos de búsqueda y localización.

El objetivo es verificar si la persona se encuentra desaparecida, localizada o presente en algún lugar sin ser reconocida, como en un orfanato u hospital, donde no cuentan con sus datos, solo con la foto. Gracias a esta funcionalidad, se podrá localizar, notificar y agilizar de manera inmediata las acciones necesarias para recuperar a dicha persona.

Figura 26.

Módulo de análisis facial de una alerta por imagen



Nota. Análisis facial de alerta por imagen. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.6.1. Opciones de carga de imagen

El análisis facial se podrá realizar de diversas formas: mediante imágenes del navegador, desde una dirección web o incluso a través de una cámara. En el último caso, si la persona desaparecida tuviera la oportunidad de reportarse a sí misma, podría tomar una foto, analizarla y notificar su ubicación.

Figura 27.

Carga de imagen desde el navegador

Nota. Carga de imagen desde el navegador. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

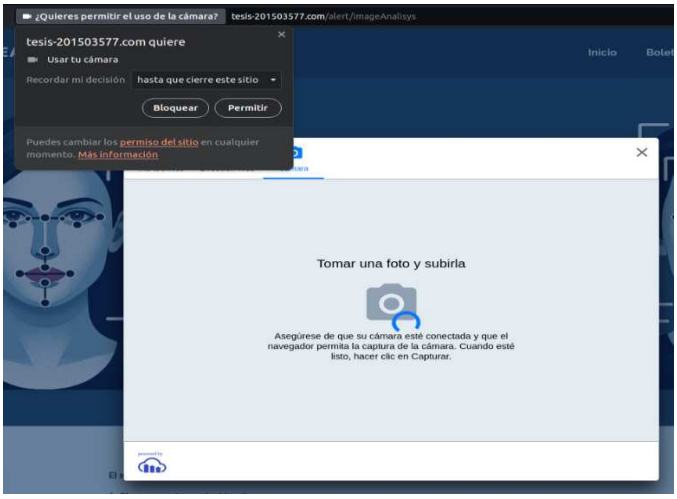
Figura 28.

Carga de imagen desde una dirección web

Nota. Carga de imagen desde una dirección web. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

Figura 29.

Carga de imagen desde la cámara



Nota. Para poder utilizar esta función es indispensable dar permisos al navegador para utilizar la cámara, se utilizará solo para tomar la imagen y luego se desactivará. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.6.2. Proceso de análisis

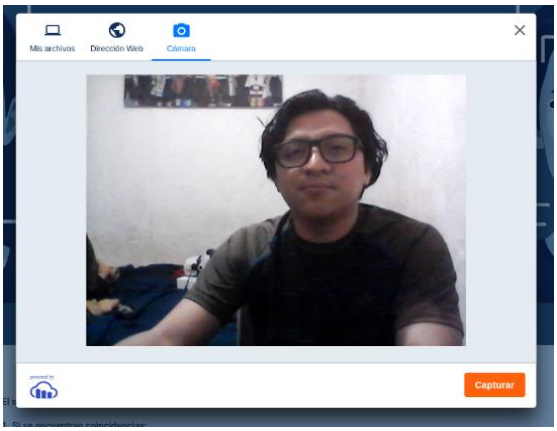
Para realizar el análisis facial se utilizará Amazon Recognition, un servicio que analiza las caras de las imágenes y las compara con las demás registradas en el sistema. Luego de analizarlas, proporcionará resultados con un porcentaje de similitud de 0 a 100, el género, el rango de edad y los rasgos de la persona. Con base en este análisis, se mostrarán las coincidencias con un umbral mayor al 90 %, mientras que las demás caras o imágenes serán descartadas.

4.6.2.1. Iniciar análisis

Para comenzar debe pulsarse el botón Analizar Imagen. Esto abrirá un cuadro de diálogo que permite subir una imagen desde una de las opciones de carga. A continuación, se debe seleccionar la imagen o foto que se desea analizar para proceder al siguiente paso.

Figura 30.

Inicio del análisis



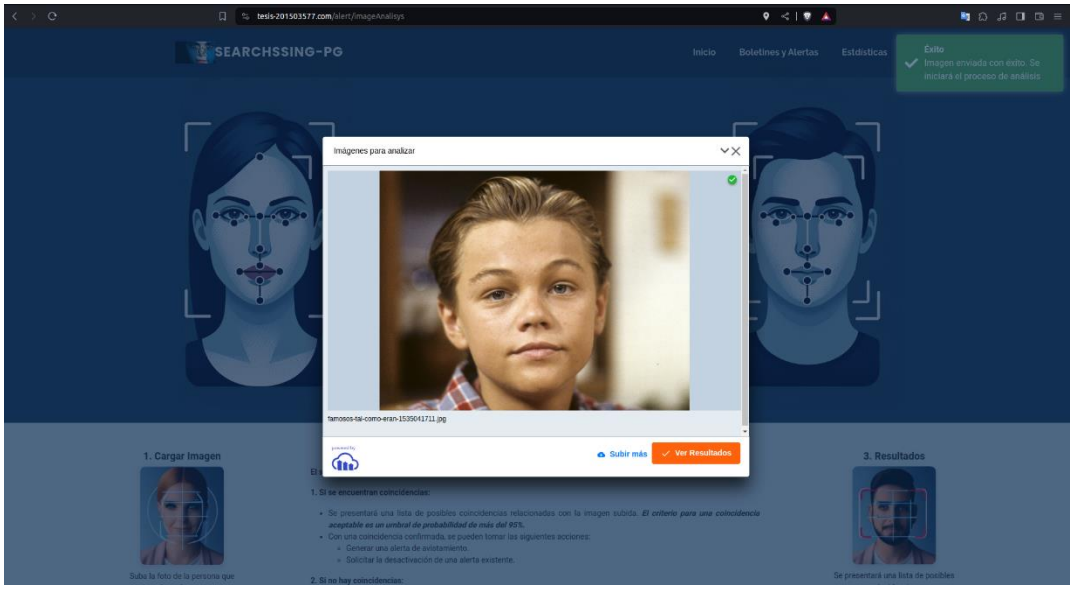
Nota. El proceso de análisis facial se iniciará internamente al presionar el botón Analizar Imagen, y la imagen será cargada en el *bucket* de S3 de Amazon para su procesamiento. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.6.2.2. Carga y análisis automático

Una vez que la imagen ha sido cargada, el sistema automáticamente iniciará el análisis sin necesidad de pasos adicionales. Durante este tiempo, se mostrará una pantalla de carga para indicar que el proceso está en curso.

Figura 31.

Proceso del análisis



Nota. Proceso del análisis. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

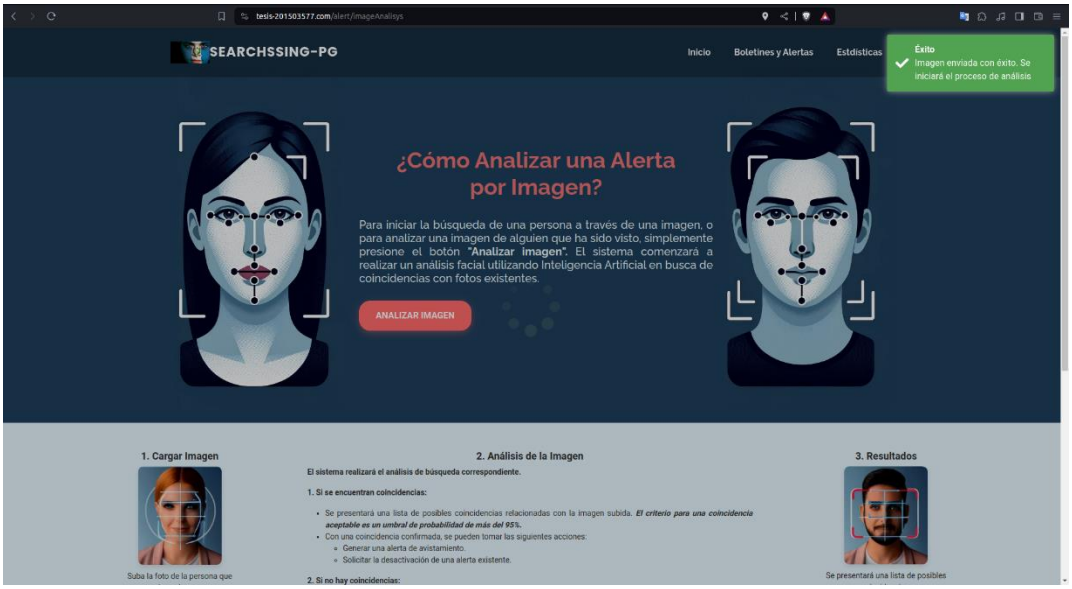
4.6.3. Resultado del análisis en el sistema

Tras completar el análisis, se mostrará una notificación indicando si el proceso fue exitoso o si se encontró algún error. Esta notificación es crucial para confirmar que el análisis se ha realizado correctamente.

Independientemente del resultado del análisis, se tendrá la opción de Ver Resultados. Al seleccionar esta opción, se mostrarán los resultados del análisis, incluyendo las alertas que coincidieron con la imagen analizada.

Figura 32.

Proceso de carga de análisis



Nota. Proceso de carga de análisis. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.6.3.1. Resultado del análisis facial

Este aspecto del proceso utiliza tecnología avanzada de reconocimiento facial para comparar la imagen subida con una base de datos de personas reportadas como no localizadas. El sistema evalúa meticulosamente las características faciales, buscando similitudes significativas. Como resultado, se genera una lista de coincidencias potenciales, presentando a los usuarios perfiles de personas no localizadas cuyas características faciales se asemejan a las de la imagen proporcionada. Esta lista constituye una herramienta inestimable que puede simplificar el proceso de identificación de imágenes o fotografías de personas no identificadas.

Figura 33.

Resultado detallado del análisis facial

Nota. El resultado del análisis facial mostrará de forma detallada todos los atributos posibles de la persona, incluyendo características como el género, rango de edad, expresiones faciales, presencia de barba, uso de gafas, entre otros. Además, proporcionará el porcentaje de similitud entre la imagen analizada y las imágenes previamente registradas en el sistema. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.y Amazon Recognition.

4.6.3.2. Resultado de la alerta asociada

Para cada coincidencia encontrada, el sistema proporciona un desglose detallado de la alerta asociada con la persona no localizada. Estos detalles son cruciales para comprender el contexto de cada caso y facilitar el seguimiento efectivo por parte de las autoridades o individuos que puedan tener información adicional.

Figura 34.

Resultado detallado de la alerta asociada

Nota. Detalle de la alerta asociada. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

4.6.3.3. Información del último avistamiento

El sistema proporcionará detalles específicos sobre el último avistamiento registrado de personas no localizadas, siempre que dicha información esté disponible. Esto incluirá la fecha, hora y ubicación exacta del último avistamiento conocido, además de cualquier observación relevante hecha por testigos. Acceder a esta información actualizada es crucial para reconstruir los movimientos de la persona desaparecida y orientar de manera efectiva los esfuerzos de búsqueda. La disponibilidad de datos recientes sobre avistamientos es una herramienta fundamental en la búsqueda de personas desaparecidas, brindando esperanza y dirección en circunstancias desafiantes.

Para asistir en el proceso de búsqueda y localización, el sistema revelará la ubicación detallada de la persona desaparecida y proporcionará un mapa interactivo. Este mapa permitirá visualizar el lugar exacto o aproximado del reporte de desaparición, suministrando información geoespacial precisa. Este recurso es invaluable para que usuarios, autoridades y el público en general puedan emprender acciones pertinentes, basadas en información relevante sobre el posible paradero de la persona desaparecida.

Toda esta información adicional es indispensable para comprender el estado y contexto de la situación de la persona en el momento de su desaparición, facilitando así la toma de decisiones informadas y la coordinación de esfuerzos entre todos los implicados en la búsqueda y recuperación.

Figura 35.

Datos del último avistamiento

Nota. Datos del último avistamiento. Elaboración propia, realizado con el sistema Searchssing-PG.

Dentro de este módulo, al identificar coincidencias mediante el análisis facial, los usuarios se encontrarán con dos opciones clave para seguir adelante. La primera es la posibilidad de Notificar Avistamiento, una alternativa que permite informar sobre un avistamiento reciente de la persona detectada por el análisis. Esta función detalla el proceso para compartir información crucial sobre la localización y las circunstancias del avistamiento, cuyos procedimientos específicos están descritos en el módulo 4.5.2.

Por otro lado, la opción de Desactivar Alerta posibilita la eliminación de la alerta activa correspondiente cuando se verifica que la persona desaparecida ha sido encontrada. La operativa y las implicaciones de esta acción se explican con mayor detalle en el módulo 4.2.2.2, lo cual es esencial para mantener el sistema actualizado y enfocar los esfuerzos en las búsquedas que aún están abiertas.

CONCLUSIONES

1. La implementación de un sistema intuitivo y fácil de utilizar es esencial para que tanto los ciudadanos como los administradores puedan interactuar de manera efectiva con la plataforma. Esto permitirá que cualquier persona pueda realizar reportes de personas desaparecidas o avistamientos de forma sencilla, agilizando así el proceso de búsqueda y localización.

2. Se demostró que implementar un análisis facial inteligente permite agilizar las búsquedas de personas desaparecidas al comparar imágenes y encontrar similitudes en tiempo real. Esta tecnología avanzada aumenta las posibilidades de identificar a personas desaparecidas en diferentes lugares y situaciones, lo que puede ser clave para el reencuentro con sus familias.

3. La capacidad de analizar lugares con mayor actividad de desapariciones proporciona información valiosa para las autoridades y permite enfocar esfuerzos en áreas específicas donde se concentra la problemática. Esto puede contribuir a una distribución más eficiente de los recursos y estrategias de búsqueda.

4. Se demostró que la implementación exitosa de este sistema puede tener un impacto significativo en el reencuentro de personas desaparecidas con sus familias, lo que a su vez contribuye a disminuir la tasa de personas desaparecidas en Guatemala. Al agilizar las búsquedas, utilizar

tecnología avanzada y fomentar la colaboración ciudadana, el sistema se convierte en una herramienta poderosa para abordar este desafío social.

5. La implementación de un *dashboard* automatizado para consolidar estadísticas sobre personas desaparecidas, alertas activas y casos resueltos en esta tesis representa un salto cualitativo hacia una gestión más eficaz y una respuesta mejorada a la problemática de desapariciones. Mediante la integración de tecnologías avanzadas como análisis facial y geolocalización, este sistema no solo facilita la toma de decisiones informadas y la asignación óptima de recursos, sino que también promueve la transparencia y la colaboración entre autoridades y la comunidad.

RECOMENDACIONES

1. Establecer alianzas con organizaciones e instituciones gubernamentales relacionadas para mejorar la coordinación en la búsqueda de personas desaparecidas.

2. Garantizar la privacidad y seguridad de los datos de las personas registradas en el sistema, así como el cumplimiento de las regulaciones y leyes de protección de datos.

3. Integrar de manera efectiva los servicios de notificaciones en tiempo real con las redes sociales y permitir la personalización de las alertas, para que los ciudadanos puedan elegir cómo desean recibir información sobre personas desaparecidas y ampliar así la difusión de las alertas.

4. Realizar campañas de sensibilización y capacitación dirigidas a la población para promover la colaboración activa en la notificación de avistamientos de personas desaparecidas.

5. Mantener una documentación detallada de todo el proceso de desarrollo del sistema, incluyendo decisiones, metodologías y resultados obtenidos para futuras referencias y posibles mejoras.

REFERENCIAS

Amazon Web Services. (2023a). *Amazon EC2.* https://aws.amazon.com/es/ec2/instance-types/

Amazon Web Services. (2023b). *Amazon RDS.* https://aws.amazon.com/es/rds/

Amazon Web Services. (2023c). *Amazon Rekognition.* https://docs.aws.amazon.com/es_es/rekognition/latest/dg/what-is.html

Amazon Web Services. (2023d). *Características de Amazon RDS.* https://aws.amazon.com/es/rds/features/

Amazon Web Services. (2023e). *Documentación.* https://docs.aws.amazon.com/?nc2=h_ql_doc_do

Amazon Web Services. (2023f). *Precios de Amazon RDS para MySql.* https://aws.amazon.com/es/rds/mysql/pricing/

Bhagat, V. (22 de julio de 2022). *AngularJS vs React.js vs Node.js Vs Vue.js: Which Is the Right Framework for You?* [AngularJS vs React.js vs Node.js Vs Vue.js: ¿Cuál es el marco adecuado para usted?]. PixelCrayons. https://www.pixelcrayons.com/blog/angularjs-vs-node-js-vs-reactjs-vs-vue-js/

Bin, H. (6 de junio de 2022). *Hay 18 mil desaparecidos en Guatemala y sin mecanismo de búsqueda*. Con Criterio. https://concriterio.gt/hay-18-mil-desaparecidos-en-guatemala-y-sin-mecanismo-de-busqueda/

Bolaños, R. (23 de mayo de 2022). #NoEsNormal | Cada año se reporta la desaparición de miles de personas de las cuales, un promedio de 10% ya no se localiza. *Prensa Libre.* https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/noesnormal-cada-ano-se-reporta-la-desaparicion-de-miles-de-personas-de-las-cuales-un-promedio-de-10-ya-no-se localiza/#:~:text=En%20el%20sistema%20Isabel-Claudina,localizada%20es%20un%20n%C3%BAmero%20alto

España, M. (24 de noviembre de 2021). Las TIC como herramientas para buscar personas desaparecidas. *Prensa Libre*. https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/las-tic-como-herramientas-para-buscar-personas-desaparecidas/

GitHub. (marzo de 2023). *Documentación.* https://docs.github.com/es

Google Cloud. (junio de 2023). *Documentación.* https://cloud.google.com/docs?hl=es

Ionos. (enero de 2023). *GitLab vs. GitHub: comparativa de ambos sistemas de control de versiones.* https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/gitlab-vs-github/#:~:text=GitHub%20es%20que%2C%20durante%20mucho,restricciones%20en%20su%20versi%C3%B3n%20gratuita

Shim, T. (07 de marzo de 2023). *Compara Nginx y Apache (y aprende a elegir).* WHSR. https://www.webhostingsecretrevealed.net/es/blog/web-hosting-guides/nginx-vs-apache-head-to-head-comparison-how-to-choose/

APÉNDICE

Apéndice 1.

Algunos links y datos adicionales del proyecto

Link al sistema: https://tesis-201503577.com/ Módulos principales (en cada módulo están los otros módulos y submódulos descritos anteriormente): Alertas: https://tesis-201503577.com/alert Reportes: https://tesis-201503577.com/report

Nota. Enlaces adicionales de importancia para el proyecto. Elaboración propia, realizado con Microsoft Word.