

Universidad Siglo 21



Trabajo Final de Grado. Prototipado Tecnológico

Carrera: Licenciatura en Informática

Sistema Web Geoespacial para Análisis de Delitos en San Luis

Autor: Gomez Wilson Yago

Legajo: VINF08026

San Luis, junio de 2025

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Título	6
Introducción	6
<i>Antecedentes</i>	6
<i>Descripción del Área Problemática</i>	7
Justificación	8
Objetivo General del Proyecto	8
Objetivos Específicos del Proyecto	8
Marco Teórico Referencial	9
<i>Dominio del Problema</i>	9
<i>TICs</i>	10
<i>Competencias</i>	12
Diseño Metodológico	14
<i>Herramientas Metodológicas</i>	14
<i>Herramientas de Desarrollo</i>	15
<i>Recolección de Datos</i>	16
<i>Planificación del Proyecto</i>	17
Relevamiento	18
<i>Relevamiento Estructural</i>	18
<i>Relevamiento Funcional</i>	20
Procesos de Negocios	25
Diagnóstico y Propuesta	25
<i>Diagnóstico</i>	25
<i>Propuesta</i>	26
Objetivo, Límites y Alcance del Prototipo	27
<i>Objetivo del Prototipo</i>	27
<i>Límites</i>	27
<i>Alcances</i>	27
Descripción del Sistema	28
<i>Product Backlog</i>	28

<i>Historias de usuario</i>	29
<i>Sprint Backlog</i>	32
<i>Estructura de datos</i>	34
<i>Fuente: Elaboración Propia</i>	35
<i>Prototipo de Interfaces de Pantallas</i>	35
<i>Diagrama de Arquitectura</i>	40
Seguridad	42
<i>Acceso a la Aplicación</i>	42
<i>Política de respaldo de información</i>	43
Análisis de Costos	44
Análisis de Riesgos	47
Conclusión	55
Referencias	58
Anexo A – Modelo de Entrevista Semiestructurada	60

Índice de Tablas

Tabla 1 - Comparación con Soluciones de Mercado Específicas	13
Tabla 2 - Diagnóstico para análisis de hechos.	25
Tabla 3 - Historias de Usuarios	28
Tabla 4 - Historia de usuario HU-001.....	29
Tabla 5 - Historia de usuario HU-002.....	29
Tabla 6 - Historia de usuario HU-003.....	30
Tabla 7 - Historia de usuario HU-004.....	30
Tabla 8 - Historia de usuario HU-005.....	31
Tabla 9 - Historia de usuario HU-006.....	31
Tabla 10 - Historia de usuario HU-007.....	32
Tabla 11 – Sprint Backlog – Historias de Usuario HU – 001 y HU - 002	32
Tabla 12 – Sprint Backlog – Historias de Usuario HU – 003	33

Tabla 13 - Análisis de costos de recursos humanos	44
Tabla 14 – Análisis de costos de Software.....	45
Tabla 15 - Cotización de Divisas – Banco Nación (27/05/2025)	45
Tabla 16 – Análisis de costos Hardware y servicios	46
Tabla 17 – Análisis de costo total del Proyecto	46
Tabla 18 – Identificación de Riesgos.....	47
Tabla 19 – Matriz de riesgo.	50
Tabla 20 – Análisis cuantitativo de riegos	50
Tabla 21. Análisis cuantitativo y grado de exposición	51
Tabla 22 – Plan de contingencia	52

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de Gantt.....	18
Figura 2. Terrazas del Portezuelo	19
Figura 3. Data Center de San Luis	20
Figura 4. Organigrama de IGE 4.0.....	21
Figura 5 – Proceso de negocios	25
Figura 6. Diagrama de Entidad Relación DER	34
Figura 7. Diagrama de Clases.....	35
Figura 8. Prototipo de Pantalla de Página Principal.	36
Figura 9. Prototipo de Registro de Usuario	37
Figura 10. Prototipo de Inicio de Sesión.	38
Figura 11. Prototipo de Dashboard de Estadísticas.....	39
Figura 12. Prototipo de Dashboard de Estadísticas.....	40
Figura 13. Diagrama de Arquitectura	41
Figura 14. Diagrama de Pareto	51

Resumen

El presente Trabajo Final de Graduación desarrolla un sistema web geoespacial orientado al análisis de delitos en la provincia de San Luis, en el marco del Instituto de Gestión de Emergencias 4.0. La investigación parte de la necesidad de contar con herramientas tecnológicas que integren de manera eficiente datos provenientes de cámaras de videovigilancia, lectores automáticos de patentes y registros de llamadas, con el fin de optimizar los procesos de análisis y toma de decisiones en materia de seguridad.

El objetivo principal fue diseñar y prototipar un software que permita visualizar información delictiva mediante mapas de calor y representaciones interactivas, incorporando filtros por variables temporales, espaciales y tipológicas. Para ello, se aplicó la metodología ágil Scrum, desarrollando un prototipo en Laravel, complementado con Leaflet para la representación geográfica y MySQL como sistema gestor de base de datos.

El sistema resultante posibilita identificar patrones delictivos, zonas críticas y horarios de mayor incidencia, facilitando la labor de los analistas y contribuyendo a la prevención del delito desde un enfoque de criminología ambiental. Asimismo, el proyecto aporta un marco metodológico replicable en otros contextos institucionales, demostrando que la integración de tecnologías de información geoespacial constituye una herramienta estratégica para fortalecer la seguridad pública.

Palabras Clave: Análisis de datos, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Visualización de datos, Seguridad pública.

Abstract

This final thesis develops a geospatial web system for crime analysis in the province of San Luis, within the framework of the Emergency Management Institute 4.0. The research stems from the need for technological tools that efficiently integrate data from video surveillance cameras, automatic license plate readers, and call logs, in order to optimize analysis and decision-making processes in security matters.

The main objective was to design and prototype software that allows the visualization of crime information using heat maps and interactive representations, incorporating filters based on temporal, spatial, and typological variables. To this end, the agile Scrum methodology was applied, developing a prototype in Laravel, complemented by Leaflet for geographic representation and MySQL as the database management system.

The resulting system makes it possible to identify crime patterns, critical areas, and times of greatest incidence, facilitating the work of analysts and contributing to crime prevention from an environmental criminology perspective. Furthermore, the project provides a methodological framework that can be replicated in other institutional contexts, demonstrating that the integration of geospatial information technologies constitutes a strategic tool for strengthening public security.

Keywords: Data analysis, Geographic Information Systems (GIS), Data visualization, Public safety.

Título

Sistema Web Geoespacial para Análisis de Delitos en San Luis

Introducción

El Instituto de Gestión de Emergencias 4.0 (IGE 4.0) recopila a diario información sobre incidentes delictivos proveniente de fuentes como cámaras de seguridad, lectores de patentes (LPR) y cartas de llamadas generadas por el sistema SaeCad, gestionadas por operadores del 911 en la Provincia de San Luis. No obstante, estos datos no se utilizan de manera estratégica para la toma de decisiones en materia de prevención del delito. En respuesta a esta necesidad, el presente proyecto propone el desarrollo de un sistema web diseñado para analizar estos datos, identificar patrones delictivos, generar mapas de calor y proporcionar inteligencia estratégica a los organismos de seguridad.

Antecedentes

Históricamente, la lucha contra la delincuencia ha evolucionado desde enfoques reactivos hasta estrategias proactivas basadas en la información. En las últimas décadas la incorporación de tecnologías de la información y el análisis de datos ha emergido como un componente crucial en la prevención del delito a nivel global.

Diversas Jurisdicciones han implementado sistemas de análisis de datos con el objetivo de optimizar la asignación de recursos, identificar patrones delictivos y, en última instancia, reducir la criminalidad. En este contexto, Chaaney y Ratcliffe (2005) destacaron el mapeo del delito como una herramienta fundamental dentro de la policía predictiva, permitiendo visualizar la concentración de eventos delictivos y facilitar la anticipación de futuros incidentes.

A nivel nacional, provincias como Buenos Aires y Córdoba han establecido observatorios especializados en el análisis criminal. La Dirección de Análisis Criminal y Gestión del Conocimiento de Buenos Aires y el Observatorio de Seguridad y Convivencia del COPEC (Consejo para la Planificación Estratégica de Córdoba), son ejemplos de iniciativas que recopilan, analizan y difunden datos delictivos a la comunidad y a los organismos de seguridad (Consejo para la Planificación Estratégica de Córdoba, s.f.;

Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, s.f.). La experiencia de estas provincias sugiere que la disponibilidad de información analizada proporciona una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en materia de seguridad.

Descripción del Área Problemática

La gestión efectiva de emergencias es fundamental para garantizar la seguridad pública y depende en gran medida de nuestra habilidad para analizar información compleja y tomar decisiones informadas. El Instituto de Gestión de Emergencias 4.0 (IGE 4.0), en su esfuerzo por mejorar sus operaciones, ha establecido un área de analítica que se encarga de recopilar y procesar datos de diversas fuentes.

En la actualidad, esta área produce informes utilizando información de sistemas como lectores de patentes (LPR), cámaras de videovigilancia, registros de llamadas de emergencia y otros datos relevantes relacionados con las causas atendidas.

Sin embargo, el uso de estos datos enfrenta importantes limitaciones que son el núcleo del problema que se aborda en este trabajo: la fragmentación y subutilización de la información para la toma de decisiones estratégicas y preventivas. La deficiencia más fundamental es la falta de integración, pues los datos de las múltiples fuentes no convergen en una plataforma única. Esta carencia obstaculiza cualquier intento de análisis correlacionado y de obtener una visión integral de la situación delictiva.

Esta fragmentación tecnológica genera, a su vez, una serie de incapacidades analíticas críticas. Por un lado, se carece de herramientas para el análisis geoespacial, lo que impide identificar distribuciones o concentraciones de eventos en un mapa. Por otro, no se cuenta con funcionalidades para detectar patrones complejos, como tendencias temporales o relaciones entre distintos incidentes. Al no poder generar esta inteligencia estratégica, la información analizada no se incorpora sistemáticamente en los procesos de planificación, lo que limita su impacto y consolida un enfoque reactivo que solo responde a los eventos ya ocurridos, en lugar de anticiparlos.

Justificación

Teniendo en cuenta las problemáticas mencionadas anteriormente, en este trabajo se desarrolló un sistema web que permite optimizar el uso de los datos ya recolectados y analizados por el Instituto de Gestión de Emergencias 4.0. Este sistema facilita la identificación de zonas calientes (hotspots) delictivos, permite planificar operativos policiales preventivos, reduce los tiempos de respuesta para el análisis de patrones delictivos y optimiza el uso de los recursos disponibles. Además, brinda información organizada que puede ser utilizada para la capacitación del personal del IGE 4.0.

Diversos estudios empíricos sostienen que el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), combinados con mapas de calor, permite anticipar zonas de alta concentración delictiva (Chainey & Ratcliffe, 2005). En la misma línea, (Blanco, 2017) demostró que el delito no se distribuye aleatoriamente en el espacio urbano, sino que sigue patrones de agrupamiento que pueden ser identificados mediante técnicas de análisis espacial.

Objetivo General del Proyecto

Desarrollar un sistema web de análisis geoespacial que permita visualizar, mediante mapas de calor, patrones de delincuencia, integrando datos de múltiples fuentes para apoyar la toma de decisiones estratégicas en materia de seguridad.

Objetivos Específicos del Proyecto

1. Centralizar la información delictiva proveniente de múltiples fuentes en una base de datos unificada.
2. Analizar los datos centralizados para determinar la densidad espacial y las tendencias temporales de los incidentes delictivos.
3. Visualizar la distribución geoespacial de la delincuencia a través de mapas de calor interactivos.
4. Facilitar la segmentación de los datos delictivos mediante filtros por rango de fechas, categoría del incidente y jurisdicción geográfica.

Marco Teórico Referencial

Dominio del Problema

Hoy en día, la seguridad pública se enfrenta a retos bastante complejos que exigen el uso de tecnologías avanzadas para analizar y prevenir el delito. El Instituto de Gestión de Emergencias 4.0 (IGE 4.0) en la provincia de San Luis recopila datos sobre incidentes delictivos a diario, utilizando diversas fuentes tecnológicas como cámaras de videovigilancia, lectores de patentes (LPR) y llamadas generadas por el sistema SaeCad (911). Sin embargo, la falta de integración de estos datos en una única plataforma limita su capacidad para facilitar decisiones estratégicas en el ámbito de la seguridad.

En la actualidad, los informes analíticos que produce el IGE 4.0 se almacenan en la nube, específicamente en Google Drive. Cada informe cuenta con una carátula que incluye la fecha de análisis, el organismo solicitante, la causa investigada y otros datos relevantes del proceso judicial; un cuerpo descriptivo y cronológico que detalla los hechos investigados; y un mapeo geográfico que indica la ubicación de cámaras, lectores de patentes y las trayectorias relacionadas con los incidentes. Sin embargo, este enfoque presenta una fragmentación tecnológica que complica el análisis en tiempo real y la integración de datos para la toma de decisiones preventivas. La efectividad del mapeo del delito se ve afectada por la falta de integración y la calidad de los datos. Su precisión depende en gran medida de que la información sea completa y esté libre de sesgos (Avendaño, s. f.).

El paradigma de la criminología ambiental se aleja de una visión aleatoria del crimen y sostiene que los delitos tienden a concentrarse en ciertos momentos y lugares, influenciados por factores situacionales y oportunidades específicas del entorno (Soto y Vázquez, 2013). Esta perspectiva se alimenta de las teorías de la oportunidad, que postulan que la convergencia de un ofensor motivado, un objetivo adecuado y la falta de vigilancia actúan como catalizadores del delito. Este marco teórico sigue siendo relevante para analizar desde la delincuencia común hasta fenómenos más complejos como la corrupción (Alves, 2021). En la práctica, estos conceptos se materializan a través de herramientas tecnológicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Estos sistemas no solo permiten representar cartográficamente la incidencia delictiva, sino que también facilitan análisis espaciales avanzados para identificar patrones y "puntos

calientes" (hotspots), convirtiéndose en un recurso esencial para una prevención del delito que sea proactiva y basada en evidencia empírica (Ratcliffe, 2010).

Entre las técnicas que se utilizan en el análisis delictivo, el análisis de hotspots o mapas de calor es especialmente útil para localizar áreas con una alta concentración de delitos. Investigaciones han demostrado que implementar patrullajes focalizados en estos puntos puede reducir de manera significativa la incidencia delictiva (Fitzpatrick, Gorr & Neill, 2020). Además, se han desarrollado herramientas como CrimAnalyzer para estudiar patrones delictivos en ciudades como São Paulo, lo que facilita la identificación de hotspots y su evolución a lo largo del tiempo (García-Zanabria et al., 2020).

Varias ciudades han puesto en marcha sistemas de análisis geoespacial delictivo con el fin de mejorar la seguridad pública. Por ejemplo, el Departamento de Policía de Los Ángeles emplea herramientas GIS avanzadas para estudiar las tendencias delictivas y asignar recursos de manera más eficiente (Word Smiths, 2024). En Argentina, el Ministerio de Seguridad de la Provincia de Buenos Aires ha creado un Sistema de Información Geográfica Institucional que apoya la planificación policial y el análisis criminal (Decreto 824/2016). Estos ejemplos demuestran lo efectivo que puede ser integrar datos policiales diversos en plataformas unificadas para tomar decisiones estratégicas.

Teniendo en cuenta los problemas que se han identificado en la gestión de la información delictiva en el IGE 4.0 y basándonos en las teorías de la criminología ambiental, así como en las experiencias exitosas de otras jurisdicciones, este proyecto sugiere desarrollar un sistema web de análisis geoespacial adaptado al contexto de San Luis. La meta es consolidar las fuentes de datos existentes, facilitar un análisis integrado a través de visualizaciones interactivas como mapas de calor y líneas de tiempo, y apoyar la toma de decisiones estratégicas en el ámbito de la seguridad. Este enfoque busca cerrar un vacío tecnológico actual en la institución y contribuir a una gestión más efectiva y proactiva de la seguridad pública.

TICs

En esta sección, vamos a explorar las tecnologías de la información y comunicación que se han elegido para desarrollar el sistema web de análisis geoespacial.

La selección de cada uno de estos componentes se basa en los requisitos del proyecto, su idoneidad para manejar datos geoespaciales y delictivos, y su capacidad para integrarse en una arquitectura coherente.

Lenguaje de programación y framework

El sistema fue creado utilizando PHP y el framework Laravel. Laravel es un entorno moderno que hace que la creación de aplicaciones web sea más sencilla gracias a su arquitectura basada en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC). Ofrece herramientas integradas como un sistema de rutas, colas, tareas programadas, validación de formularios, un motor de plantillas y un ORM llamado Eloquent. Este ecosistema permite desarrollar aplicaciones de manera modular, mantenible y escalable, fomentando la aplicación de principios SOLID y patrones como Repositorio y Servicio, que son ideales para proyectos complejos y a largo plazo (Otwell, 2023; Pop, 2016).

Para el diseño de las interfaces, se utilizó Blade, el motor de plantillas nativo de Laravel, que facilita la creación de vistas limpias, reutilizables y separadas de la lógica del controlador. Además, se incorporó la librería Livewire, que permite crear componentes interactivos y dinámicos usando solo PHP, sin necesidad de escribir código JavaScript adicional. Esto no solo acelera el desarrollo, sino que también simplifica el mantenimiento (Livewire, 2024).

Base de datos

Se utilizó el sistema de gestión de bases de datos relacional MySQL, conocido por su rendimiento, confiabilidad y su excelente compatibilidad con Laravel. MySQL es ideal para organizar y estructurar grandes volúmenes de datos de manera eficiente, lo que facilita su análisis y visualización posterior. La elección de esta herramienta se fundamentó en la necesidad de almacenar datos estructurados provenientes de informes del sistema de seguridad, además de su integración con Eloquent ORM (Widenius & Axmark, 2002).

Tecnologías del lado del cliente

JavaScript se utilizó para tareas específicas como validaciones personalizadas, manipulación del DOM y control dinámico de elementos visuales que no fueron cubiertos por Livewire. Para representar gráficamente las estadísticas delictivas, se optó por Chart.js, una librería ligera y de código abierto que permite crear gráficos interactivos, como líneas, barras y tortas, ideales para visualizar tendencias y distribuciones (Chart.js Contributors, 2023).

Además, se integró la librería Leaflet.js, que es una herramienta especializada en la visualización de mapas interactivos. Leaflet se utilizó para mostrar mapas de calor que reflejan la concentración espacial de eventos delictivos. Esta visualización ayuda a identificar áreas críticas o hotspots, lo que facilita la toma de decisiones preventivas en seguridad pública. Su naturaleza de código abierto, su ligereza y la amplia documentación disponible justifican su elección (Agafonkin, 2023).

Control de versiones

Para gestionar el código fuente, se optó por usar Git. Este sistema de control de versiones distribuido no solo permite llevar un registro detallado de todos los cambios en el software, sino que también facilita la colaboración entre varios desarrolladores, el mantenimiento de ramas de desarrollo paralelas y la recuperación de versiones anteriores del sistema cuando sea necesario (Chacon & Straub, 2014). Git se ha vuelto muy popular en entornos profesionales gracias a su eficiencia y flexibilidad en proyectos de software colaborativos.

Competencias

Una vez que hemos identificado las tecnologías clave que respaldan el proyecto, es crucial examinar las soluciones de software específicas que están disponibles en el mercado y que podrían ayudar a resolver los problemas de análisis delictivo del Instituto de Gestión de Emergencias 4.0 (IGE 4.0). Este análisis comparativo nos permite detectar las brechas funcionales y justificar la necesidad de un desarrollo personalizado. Las soluciones que ya existen se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Plataformas GIS Profesionales (ej. ArcGIS de Esri): Son el estándar de la industria para el análisis geoespacial. Esri ofrece soluciones especializadas para la seguridad pública que son extremadamente potentes. Sin embargo, su implementación implica altos costos de licenciamiento por usuario, una curva de aprendizaje pronunciada y la necesidad de personal altamente especializado en sistemas de información geográfica. Su enfoque es el de una herramienta universal para cualquier análisis espacial, no una solución web ágil y adaptada a un flujo de trabajo forense específico como el del IGE 4.0.
- Software GIS de Código Abierto (ej. QGIS): QGIS es una alternativa gratuita y muy poderosa a ArcGIS. No obstante, es una aplicación de escritorio diseñada para analistas GIS, no una plataforma web colaborativa. Su uso requiere conocimientos técnicos avanzados y no ofrece de manera nativa un entorno multi-usuario centralizado para la carga y consulta de informes, lo que perpetuaría la fragmentación de la información en archivos de proyecto locales.
- Plataformas de Inteligencia de Negocios (BI) (ej. Power BI, Tableau): Como se mencionó, estas herramientas son excelentes para crear dashboards a partir de datos estructurados. Son muy efectivas para visualizar KPIs y tendencias generales. Su principal debilidad en este contexto es su limitada capacidad para manejar y analizar datos no estructurados o semi-estructurados, como las narrativas cronológicas de un informe forense, o para realizar análisis geoespaciales complejos, como la reconstrucción de trayectorias, sin un desarrollo a medida considerable.
- Plataformas de Inteligencia de Alta Gama (ej. Palantir Gotham): Estas soluciones son utilizadas por agencias de inteligencia y seguridad a nivel mundial. Su capacidad para integrar y analizar volúmenes masivos de datos heterogéneos es excepcional y se alinea con la visión del proyecto. Sin embargo, su costo es prohibitivo para la mayoría de las organizaciones públicas a nivel provincial o municipal, y su complejidad de implementación y mantenimiento las sitúa fuera del alcance práctico del IGE 4.0.

Tabla 1 - Comparación con Soluciones de Mercado Específicas

Característica	ArcGIS (Esri)	QGIS	Power BI / Tableau
----------------	---------------	------	--------------------

Tipo de Solución	Suite GIS Profesional	Software GIS de Escritorio	Plataforma BI Genérica
Costo	Alto (licencias, mantenimiento)	Cero (Open Source)	Moderado a Alto (suscripciones)
Curva de Aprendizaje	Alta (requiere experto GIS)	Alta (requiere experto GIS)	Moderada
Enfoque Principal	Análisis geoespacial generalista	Análisis geoespacial generalista	Análisis de métricas de negocio
Manejo Datos No Estructurados	Limitado (requiere extensiones)	Limitado	Muy Limitado
Adaptabilidad al Flujo del IGE 4.0	Parcial (requiere customización)	Baja (proceso manual)	Baja (proceso manual)

Fuente: Elaboración propia

Diseño Metodológico

Herramientas Metodológicas

Para la ejecución de este proyecto se seleccionó el marco de trabajo ágil Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020). Esta decisión metodológica se fundamenta en la necesidad de abordar tres desafíos críticos inherentes al desarrollo del sistema:

La Complejidad Técnica: El proyecto requería la integración de fuentes de datos heterogéneas (SaeCad, LPR, videovigilancia) y el desarrollo de funcionalidades de análisis geoespacial no triviales. Scrum facilitó la gestión de esta complejidad al dividir el desarrollo en módulos funcionales y manejables.

La Necesidad de Validación Continua: La utilidad del sistema dependía críticamente de su alineación con las necesidades operativas del personal de analítica del IGE 4.0. La estructura de Scrum permitió incorporar a estos usuarios clave en un rol análogo al de Product Owner, obteniendo su retroalimentación sobre los incrementos del prototipo al final de cada sprint y asegurando que las visualizaciones y herramientas fueran tácticamente relevantes.

La Incertidumbre en la Innovación: El desarrollo de algoritmos para la identificación de patrones delictivos es un proceso exploratorio. El enfoque iterativo de Scrum proveyó la flexibilidad necesaria para adaptar y refinar estos algoritmos en función de los hallazgos y descubrimientos que surgían durante el desarrollo, minimizando el riesgo de construir funcionalidades analíticas que no fueran efectivas en la práctica.

Herramientas de Desarrollo

El presente proyecto empleó un conjunto de tecnologías y herramientas seleccionadas por su compatibilidad con los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, así como por su capacidad para facilitar el desarrollo ágil, modular y escalable de una solución orientada al análisis y visualización de datos geoespaciales delictivos.

Backend

Se utilizó PHP en su versión 8 junto con el framework Laravel 10, que facilita el desarrollo de aplicaciones web de manera estructurada, segura y eficiente. Laravel ofrece una sólida arquitectura MVC, integración con ORM (Eloquent), migraciones de base de datos, validaciones y un amplio ecosistema de paquetes que aceleran el proceso de desarrollo. Esta elección se basa en la necesidad de mantener un código limpio y flexible, alineado con los principios SOLID y con soporte para un desarrollo modular. Además, se integró Livewire, una herramienta que permite crear componentes dinámicos sin necesidad de escribir código JavaScript explícito, lo que hace que la interacción en tiempo real con los elementos del frontend sea mucho más sencilla.

Frontend

El frontend fue desarrollado utilizando JavaScript para manipular el DOM y facilitar la interacción con componentes dinámicos. Se empleó la librería Leaflet.js para crear mapas interactivos, lo que permite representar geográficamente los eventos delictivos, directamente relacionado con el objetivo específico OE2 del proyecto. También se incorporó Chart.js, una librería que simplifica la creación de gráficos

estadísticos y visualizaciones complementarias, esenciales para mostrar patrones de comportamiento delictivo.

Base de Datos

Para almacenar la información de manera estructurada, se eligió el sistema gestor de bases de datos MySQL, conocido por su alto rendimiento, compatibilidad con Laravel y facilidad de administración. MySQL permite modelar de manera eficiente las relaciones entre entidades como usuarios, cámaras, eventos delictivos y ubicaciones geográficas. La elección de esta base de datos se justifica por su amplia adopción en entornos de producción y su capacidad para integrarse con herramientas de análisis y exportación de datos.

Control de Versiones

Para la gestión del código fuente se utilizó Git como sistema de control de versiones distribuido, junto con GitHub como repositorio remoto. El uso de estas herramientas permitió gestionar el historial del proyecto, facilitar el trabajo colaborativo y asegurar que todos los cambios realizados durante el desarrollo fueran fácilmente rastreables.

Recolección de Datos

Para obtener información relevante sobre los procesos y requerimientos del sistema, se emplearon diversas técnicas de recolección de datos, elegidas según su adecuación al contexto del Instituto de Gestión de Emergencias 4.0 (IGE 4.0) y la necesidad de entender a fondo el flujo de trabajo, los requerimientos funcionales y las necesidades del equipo de analítica.

Entrevistas semiestructuradas

Como parte del proceso para identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con el personal del área de analítica del Instituto de Gestión de Emergencias 4.0 (IGE 4.0). Esta técnica fue

seleccionada por su capacidad de generar información rica, contextualizada y flexible, permitiendo captar no solo hechos objetivos, sino también percepciones, necesidades, limitaciones y expectativas de los usuarios clave del sistema.

Las entrevistas se centraron en comprender:

- El flujo actual de trabajo del equipo de analítica.
- Los tipos de datos que se utilizan y generan.
- Las herramientas actuales y sus limitaciones.
- Las necesidades específicas de visualización y análisis.
- Las expectativas sobre el nuevo sistema propuesto.

El diseño semiestructurado permitió combinar preguntas cerradas (para facilitar la comparación de respuestas) con preguntas abiertas (para explorar aspectos emergentes). Esto fue clave para adaptar la conversación según el perfil del entrevistado, su rol y su grado de involucramiento con el proceso analítico.

El modelo de entrevista diseñado se detalla en el Anexo A.

Observación directa del flujo de trabajo

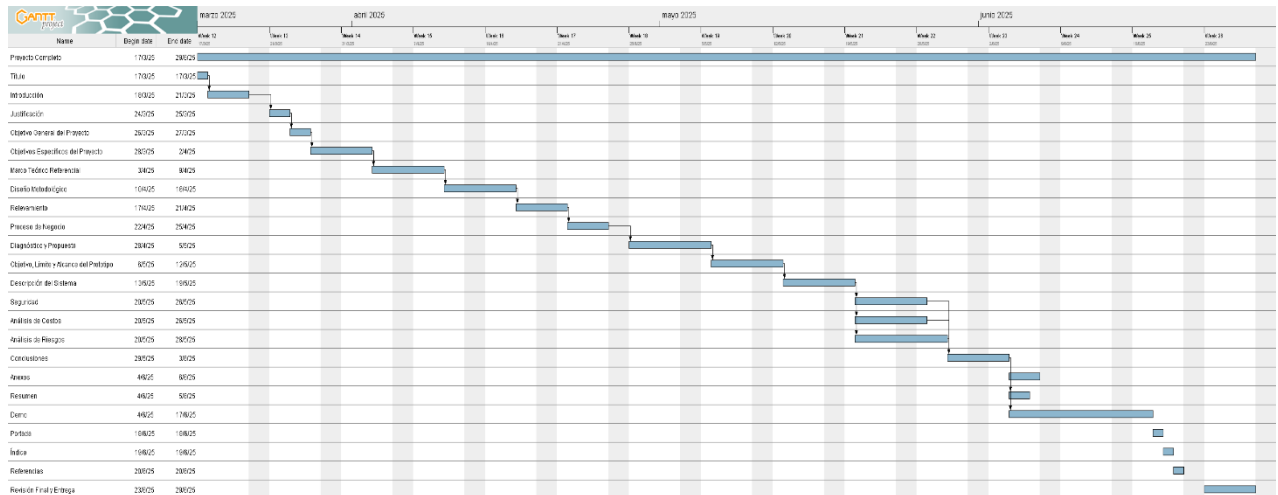
Se llevó a cabo una observación directa del flujo de trabajo, abarcando todo el proceso desde que se recibe una solicitud de análisis (a través de una nota interna) hasta la entrega del informe a la dependencia correspondiente. Esta técnica fue clave para mapear los procesos operativos y comprender cómo se manejan los datos en la práctica. La observación directa proporcionó una perspectiva realista que complementó lo que se había obtenido en las entrevistas, especialmente en lo que respecta a la interacción entre los involucrados, los tiempos de procesamiento y el uso de las herramientas actuales.

Planificación del Proyecto

La ejecución del proyecto se planificó utilizando un cronograma de actividades gestionado a través de un diagrama de Gantt. Esta herramienta permitió definir la secuencia de tareas, estimar sus duraciones y establecer las dependencias necesarias para

asegurar la finalización exitosa del trabajo en los plazos previstos. A continuación, en la Figura 1, se presenta el diagrama que guio el desarrollo del Proyecto.

Figura 1. Diagrama de Gantt



Fuente Elaboración Propia

Relevamiento

Relevamiento Estructural

El Instituto de Gestión de Emergencias 4.0 (IGE 4.0) se encuentra bajo la órbita de la Agencia de Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Provincia de San Luis. Su sede principal se ubica en el edificio Herradura 2, subsuelo de Terrazas del Portezuelo, sobre la Autopista Serranía Puntana Kilómetro 783.

Figura 2. Terrazas del Portezuelo



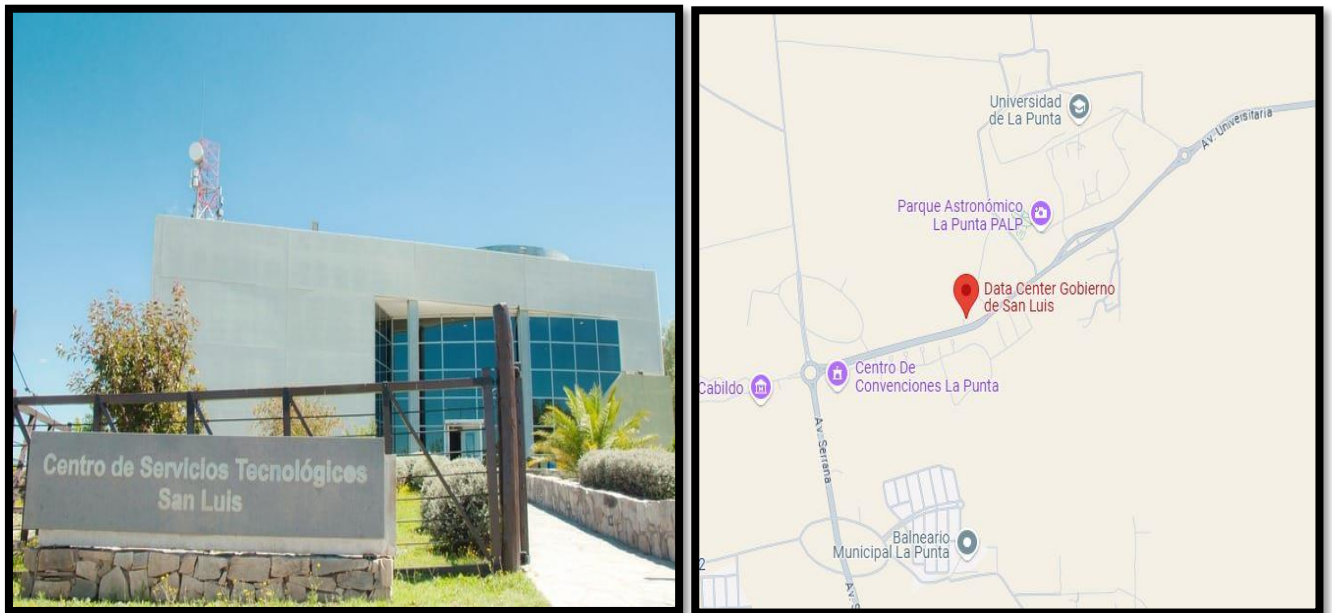
Fuente: Agencia de Noticias San Luis

Su estructura organizativa incluye diversas áreas y niveles jerárquicos, entre los cuales se destacan:

- Servidores SQL dedicados al almacenamiento de datos provenientes de cartas de llamadas.
- Servidores con sistema operativo Windows Server, donde se alojan y gestionan distintos servicios como:
 - Milestone (gestión de cámaras de videovigilancia),
 - SaeCad (sistema de atención de emergencias 911),
 - HikCentral (sistema de video centralizado).

Toda esta información se encuentra respaldada en storage locales y es almacenada de forma segura en el Data Center provincial, ubicado en la Ciudad de La Punta, a 20 km de la ciudad capital. Este centro cuenta con las siguientes características:

Figura 3. Data Center de San Luis



Fuente: Agencia de Noticias San Luis.

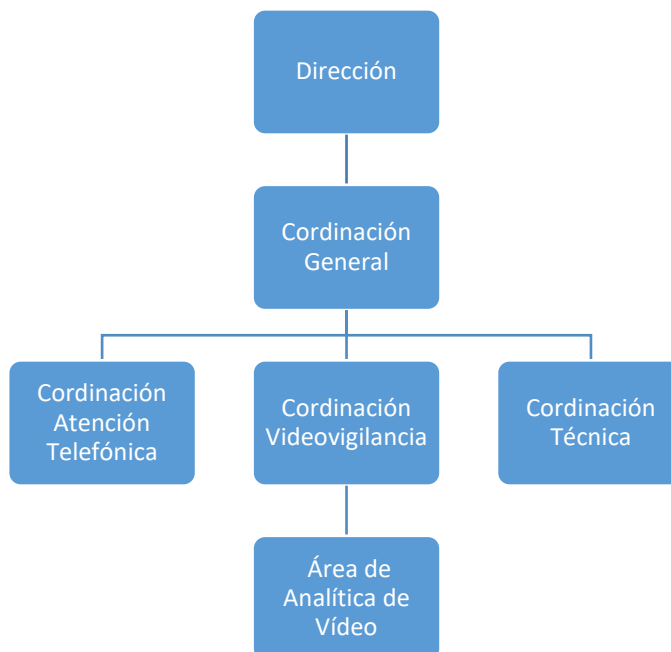
- Redundancia eléctrica, mediante grupo electrógeno que garantiza continuidad del servicio ante fallas eléctricas.
- Redundancia de datos, mediante sistemas de backup automatizados.

Relevamiento Funcional

El funcionamiento del Instituto de Gestión de Emergencias 4.0 (IGE 4.0) se articula a través de una estructura organizada en áreas operativas y técnicas que colaboran entre sí. Esta estructura asegura un flujo de información coordinado para brindar respuestas rápidas, análisis precisos e información estratégica a las fuerzas de seguridad y otros organismos gubernamentales.

La estructura general de las áreas involucradas en el proyecto se presenta en la Figura 4.

Figura 4. Organigrama de IGE 4.0



Fuente: Elaboración propia

Coordinación de Atención Telefónica (Línea 911)

Esta área opera la central de atención de emergencias, capaz de gestionar más de 30 llamadas simultáneas. El personal, distribuido en turnos rotativos, atiende diversas líneas como 911 (emergencias policiales), 107 (médicas), 104 (violencia de género) y 102 (niñez y adolescencia). La función principal de esta coordinación, en el contexto de este proyecto, es la generación de datos primarios: cada llamada de emergencia policial es registrada en el sistema SaeCad, creando una "carta de llamada" que constituye una de las fuentes de información fundamentales para el análisis delictivo posterior.

Coordinación de Videovigilancia (Centros de Monitoreo)

Esta coordinación está a cargo de la supervisión en tiempo real del sistema de videovigilancia provincial, compuesto por aproximadamente 900 cámaras y gestionado a través del software Milestone. Opera desde tres Centros de Control y Coordinación (CCC) distribuidos en San Luis Capital, Villa Mercedes y Villa de Merlo, funcionando 24/7. Su rol en el flujo de datos es reportar incidentes detectados visualmente y proveer el material de video (evidencia) que será analizado por otras áreas.

Área de Analítica de Video y Datos

Esta es el área usuaria principal del sistema propuesto. Su función es centralizar y analizar la información generada por las otras coordinaciones para responder a solicitudes de diferentes organismos (Dependencias policiales, Ministerio Público Fiscal, etc.), las cuales se gestionan a través del sistema de expedientes Tramix. El proceso de análisis de esta área incluye la revisión de imágenes de cámaras, el cruce con datos de lectores de patentes (LPR) y la evaluación de las cartas de llamadas para reconstruir eventos. El resultado de su trabajo son los informes forenses en formato PDF, que actualmente se almacenan de forma aislada y son el insumo principal que este Proyecto busca estructurar y potenciar.

Coordinación Técnica

La Coordinación Técnica funciona como el soporte de la infraestructura tecnológica que utilizan todas las demás áreas. Es responsable de la administración y el mantenimiento de los servidores (Windows Server) y los sistemas críticos para la recolección de datos, como Milestone (videovigilancia), SaeCad (atención de emergencias 911), HikCentral (LPR) y los servidores de bases de datos SQL. Garantiza la disponibilidad y la integridad de los datos que son la materia prima para el análisis delictivo.

Proceso: Recepción de la Solicitud:

Rol:

- Personal de Mesa Entrada

Entradas:

- Solicitudes por medios válidos, como puede ser Tramix, o correos institucionales.

Actividades:

- Recibir la solicitud de la dependencia.
- Verificar si la solicitud cumple con los requisitos mínimos (Ubicación, fecha y hora).

- En caso positivo, derivar la solicitud al área de Analítica de Video.
- En caso negativo, devolver al solicitante, indicando los datos mínimos y necesarios para realizar el análisis.

Salidas:

- Solicitud validada y derivada al área de analítica.
- Comunicación de rechazo por falta de información.

Proceso: Análisis del Hecho.

Rol:

- Personal de Analítica de Video.

Entradas:

- Solicitud Validada desde Mesa de Entrada.

Actividades:

- Acceder a las fuentes de información:
 - Milestone (cámaras)
 - HikCentral: (LPR)
 - SaeCad (Base de datos SQL donde se almacenan las cartas de llamadas)
- Realizar análisis de las diferentes fuentes en busca de coincidencia con la información aportada por la solicitud (Vehículos, vestimenta, dominios y demás datos de interés para el análisis)
- Generar un informe cronológico que ayude a esclarecer el hecho o que aporte información a los investigadores.
- En caso de no haber suficiente información para confeccionar dicho informe, notificar a Mesa de Entrada.
- Confeccionar el Informe detallando lo solicitado y aportando toda la información necesaria para instrucción.
- Almacenar el PDF en una carpeta identificada con el ID del informe en un Drive

Salidas:

- Informe especial completo para revisión
- Comunicación de falta de material para la confección.

Proceso: Validación del informe especial

Rol:

- Supervisor de Analítica de Video.

Entradas:

- Informe especial finalizado por el equipo de analítica.

Actividades:

- Revisar el contenido si es coherente con la solicitud.
- Validar estructura, ortografía, tamaño de la letra, tamaño de las imágenes etc.
- Si el informe está correcto, autorizar el envío.
- Si requiere algún tipo de corrección devolver con observaciones.

Salidas:

- Informe validado para entrega.
- Informe observado y devuelto con sugerencias.

Proceso: Emisión de la respuesta al ente solicitante.

Rol:

- Personal de Mesa Entrada.

Entradas:

- Informe validado desde la supervisión de Analítica de Video.

Actividades:

- Enviar el informe al solicitante por el medio por el cual fue solicitado.
- En caso de respuesta negativa (sin material suficiente), comunicar formalmente la imposibilidad de realizar indicando el por qué.

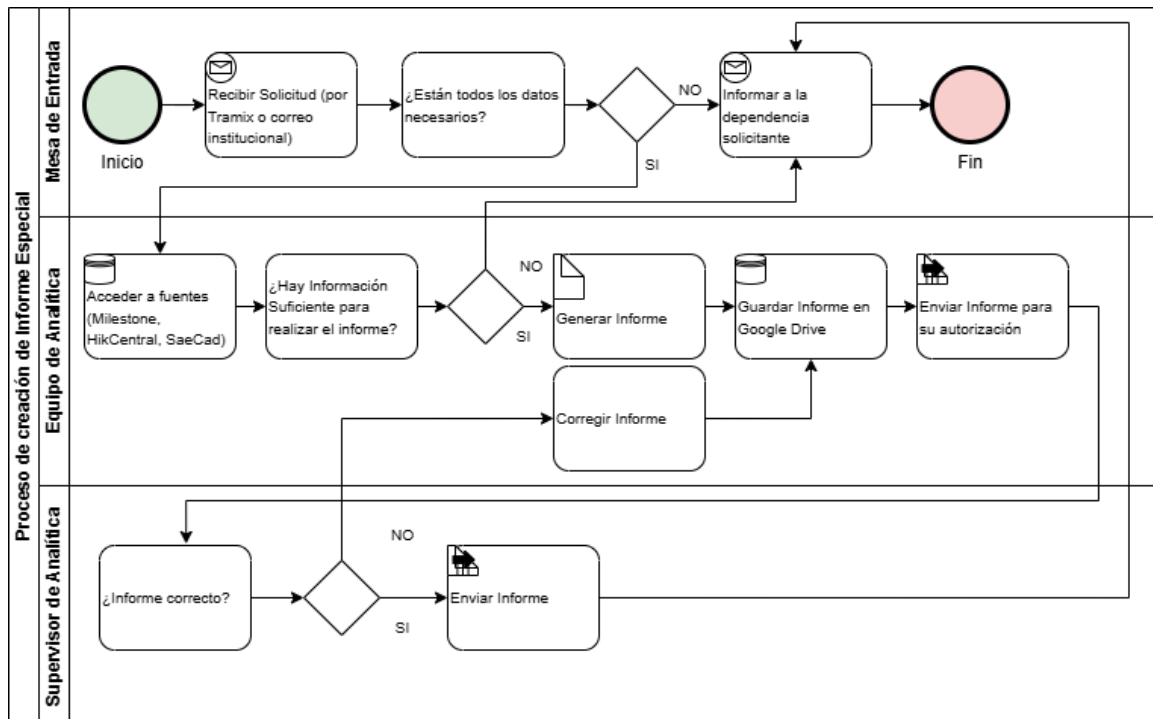
Salidas:

- Informe entregado al ente solicitante

Procesos de Negocios

A continuación, se describe el proceso de negocios.

Figura 5 – Proceso de negocios



Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y Propuesta

Diagnóstico

Tabla 2 - Diagnóstico para análisis de hechos.

Nombre del proceso: Análisis del Hecho	
Problemas	Causas
1. Falta de identificación de zonas críticas	1. El registro de ubicaciones en los informes es narrativo (texto descriptivo) en lugar de estructurado (coordenadas), lo que impide su agregación y mapeo automático. 2. La clasificación de los informes no incluye una estandarización por

	jurisdicción o zona geográfica que facilite el agrupamiento.
2. Dificultad para reutilizar información de informes anteriores	<ol style="list-style-type: none"> 1. El almacenamiento de informes en archivos PDF individuales, dentro de carpetas con identificadores genéricos, impide la indexación y consulta cruzada del contenido. 2. La consulta de datos pasados es un proceso manual que depende del conocimiento personal del analista sobre casos anteriores, en lugar de una búsqueda sistemática.
3. Duplicación de trabajo en el análisis de sospechosos o vehículos	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existe un procedimiento para registrar entidades (personas, vehículos) de forma única y vincularlas a múltiples informes, obligando a re-analizar la misma entidad en cada nuevo caso 2. El formato de archivo aislado (PDF/Word) no permite establecer vínculos dinámicos entre diferentes informes que involucren a los mismos actores o elementos.
4. Falta estadísticas y reportes	<ol style="list-style-type: none"> 1. La información clave (tipo de delito, fecha, modus operandi) se encuentra dentro de texto no estructurado (narrativa), lo que imposibilita su extracción y cuantificación automática para generar métricas. 2. No existe un proceso formal para la consolidación periódica de datos de los informes individuales en una base de datos analítica.
5. Demoras en el inicio del análisis por solicitudes incompletas	<ol style="list-style-type: none"> 1. La verificación de datos mínimos en la solicitud (fecha, hora, ubicación precisa) es un proceso de revisión manual propenso a omisiones.
6. Asignación de tareas ineficiente y sin priorización formal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las solicitudes se procesan generalmente por orden de llegada (FIFO), sin un sistema que evalúe y asigne una prioridad basada en la urgencia o criticidad del caso (ej. delitos en curso vs. análisis forense)

Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta

Ante los desafíos que se han presentado en la gestión y el análisis de la información sobre incidentes delictivos en el Instituto de Gestión de Emergencias 4.0

(IGE 4.0), se creó un sistema web innovador. Esta plataforma fue diseñada para maximizar el uso de los datos que ya habían sido recolectados y analizados por la institución, abordando de manera directa la necesidad de eliminar la fragmentación de la información y mejorar la eficiencia en los procesos de análisis. El sistema reunió información de diversas fuentes, ofreciendo una visión unificada y facilitando el acceso a datos clave para la inteligencia criminal.

Con el desarrollo de este sistema, se logró identificar zonas delictivas críticas (hotspots) a través de análisis geoespacial, lo que permitió una planificación más efectiva de operativos policiales preventivos. Además, se redujeron notablemente los tiempos de respuesta para el análisis de patrones delictivos complejos y se optimizó el uso de los recursos disponibles para las fuerzas de seguridad. La plataforma también proporcionó información organizada y estructurada, que se utilizó para la capacitación continua del personal del IGE 4.0, fortaleciendo así las capacidades institucionales en la lucha contra la delincuencia.

Objetivo, Limites y Alcance del Prototipo

Objetivo del Prototipo

Desarrollar un prototipo de sistema web que permita analizar información sobre incidentes delictivos mediante búsquedas por datos sensibles y la visualización de estadísticas y mapas de calor, con el fin de identificar patrones y apoyar la toma de decisiones estratégicas en seguridad.

Límites

El límite del sistema abarca desde el registro e inicio de sesión de usuarios en el sistema hasta la consulta y visualización de análisis de incidentes delictivos mediante búsquedas por datos sensibles, estadísticas y mapas de calor.

Alcances

- Registros de Usuarios.

- Inicio de Sesión de Usuarios.
- Carga de Datos de Informe especiales.
- Búsqueda y filtrado de información.
- Visualización de estadísticas.
- Visualización de mapas de calor.
- Exportación de información en CSV

Descripción del Sistema

Product Backlog

En el siguiente listado se detalla todos los requisitos del sistema.

Tabla 3 - Historias de Usuarios

ID	Historia de Usuarios	Prioridad	Puntos de Historia	Dependencia
HU-001	Registro de usuarios	Alta	3	-
HU-002	Autenticación de usuarios	Alta	3	HU-001
HU-003	Registro de datos de informes	Alta	8	HU-001
HU-004	Visualización de mapas de calor	Media	5	HU-003
HU-005	Filtros por fecha ciudad, jurisdicción, causa, dependencia	Media	5	HU-004
HU-006	Dashboard de estadísticas (Chart.js)	Media	4	HU-002
HU-007	Descarga y backup de Informes	Baja	4	HU-002

Fuente: Elaboración Propia.

Historias de usuario

A continuación, se detallan todas las historias de usuarios del sistema:

Tabla 4 - Historia de usuario HU-001

ID	HU-001	Nombre	Registro de Usuario
Descripción	Como usuario nuevo quiero registrarme en el sistema para poder acceder a la plataforma y utilizar sus funcionalidades de análisis y visualización.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que un correo electrónico ya se encuentra registrado, cuando un usuario intenta registrarse con es mismo correo, entonces el sistema mostrará un aviso de error indicando que el correo ya está en uso. 2. Dada una contraseña que no cumple con los requisitos de seguridad (ej. longitud mínima, combinación de caracteres), cuando un usuario intenta registrarse con esa contraseña, entonces el sistema le avisara de la restricción y los requisitos de la contraseña. 3. Dado que un campo obligatorio del formulario de registro este incompleto, cuando el usuario intenta completar el registro, entonces el sistema dará aviso de que todos los campos requeridos deben ser completados. 4. Dado un correo electrónico valido, una contraseña segura y los campos requeridos completos. 		
Prioridad	Alta	Puntos de Historias Estimados	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5 - Historia de usuario HU-002

ID	HU-002	Nombre	Autenticación de Usuarios
Descripción	Como un usuario registrado, quiero iniciar sesión en el sistema para acceder a las funcionalidades de análisis de datos delictivos.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que ingreso credenciales (correo electrónico y contraseña) válidas de un usuario registrado, cuando intento iniciar sesión, entonces el sistema me permite acceder a la página principal o dashboard. 2. Dado que ingreso credenciales (correo electrónico o contraseña) inválidas, cuando intento iniciar sesión, entonces el sistema muestra un mensaje de error indicando que las credenciales son incorrectas. 3. Dado que mi cuenta de usuario no ha sido activada (si aplica un proceso de activación), cuando intento iniciar sesión, entonces el sistema me informa que mi cuenta aún no está activa. 		
Prioridad	Alta	Puntos de Historias Estimados	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6 - Historia de usuario HU-003

ID	HU-003	Nombre	Registro de datos de informes
Descripción	Como un analista de video del IGE 4.0, quiero cargar los datos de un informe especial manual para tener la información estructurada y disponible para análisis, búsqueda y visualización en el sistema.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que tengo los datos de un informe especial (ej. fecha, ubicación, causa, nombres, vehículos, narrativa), cuando ingreso esta información en el formulario de carga del sistema, entonces el sistema guarda los datos correctamente asociados a un nuevo registro de incidente. 2. Dado que no completo todos los campos obligatorios al cargar un informe, cuando intento guardar el registro, entonces el sistema me notifica los campos faltantes y no permite guardar hasta que estén completos. 3. Dado que ingreso datos de ubicación (ej. coordenadas, dirección), cuando guardo el informe, entonces el sistema valida el formato de la ubicación y la almacena correctamente para su uso en mapas. 		
Prioridad	Alta	Puntos de Historias Estimados	8

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7 - Historia de usuario HU-004

ID	HU-004	Nombre	Visualización de mapas de calor
Descripción	Como un usuario del sistema (analista o supervisor), quiero visualizar mapas de calor de la actividad delictiva para identificar rápidamente las zonas geográficas con mayor concentración de incidentes (hotspots).		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que existen registros de incidentes con información de geolocalización en el sistema, cuando accedo a la sección de mapas, entonces el sistema muestra un mapa geográfico con un overlay de calor representando la densidad de incidentes. 2. Dado que aplico un filtro de fecha o jurisdicción, cuando el mapa de calor se actualiza, entonces solo muestra la densidad de incidentes que cumplen con los criterios de filtro aplicados. 3. Dado un área específica en el mapa con alta concentración, cuando hago zoom o interactúo con esa área, entonces la representación de densidad se ajusta para mostrar el nivel de detalle correspondiente. 		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8 - Historia de usuario HU-005

ID	HU-005	Nombre	Filtros por fecha, ciudad, jurisdicción, causa, dependencia
Descripción		Como un usuario del sistema, quiero filtrar la información de incidentes delictivos por varios criterios (fecha, ubicación, tipo de causa, dependencia solicitante) para poder refinar mi búsqueda y análisis a conjuntos de datos específicos.	
Criterios de aceptación		<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que ingreso o selecciono criterios de filtro (ej. Una causa), cuando aplico los filtros, entonces la lista de incidentes, las estadísticas y los mapas de calor se actualizan para mostrar solo los datos que coinciden con los criterios. 2. Dado que combino múltiples criterios de filtro (ej. fecha y jurisdicción), cuando aplico los filtros, entonces el sistema muestra únicamente los incidentes que cumplen todas las condiciones seleccionadas. 3. Dado que borro los filtros aplicados, cuando restablezco la vista, entonces el sistema muestra todos los datos de incidentes disponibles dentro del alcance configurado por defecto. 	
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9 - Historia de usuario HU-006

ID	HU-006	Nombre	Dashboard de estadísticas (Chart.js)
Descripción		Como un usuario del sistema, quiero ver un dashboard con gráficos estadísticos sobre la actividad delictiva para obtener un resumen visual rápido de tendencias y distribuciones (ej. incidentes por mes, por tipo).	
Criterios de aceptación		<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que accedo al dashboard, cuando hay datos de incidentes en el sistema, entonces se muestran uno o varios gráficos (ej. de barras, de líneas) que resumen métricas clave sobre la actividad delictiva. 2. Dado que se aplican filtros a los datos (ej. por rango de fechas), cuando el dashboard se actualiza, entonces los gráficos reflejan las estadísticas calculadas únicamente sobre el subconjunto de datos filtrado. 3. Dado un gráfico específico en el dashboard, cuando paso el cursor sobre un punto de datos, entonces se muestra información detallada sobre ese punto (ej. valor exacto, etiqueta). 	
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10 - Historia de usuario HU-007

ID	HU-007	Nombre	Descarga y backup de Informes
Descripción		Como un usuario con permisos de descarga/backup, quiero poder descargar información de informes o realizar copias de seguridad de los datos para tener la información disponible offline, compartirla externamente o asegurar su preservación.	
Criterios de aceptación		<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que visualizo los datos de un informe o un conjunto de datos filtrado, cuando selecciono la opción de descargar (ej. en formato PDF o CSV), entonces el sistema genera y proporciona un archivo descargable con la información solicitada. 2. Dado que solicito realizar un backup de la base de datos o de una parte significativa de ella, cuando se ejecuta la función de backup, entonces el sistema crea una copia de seguridad de la información. 3. Dado un gráfico específico en el dashboard, cuando paso el cursor sobre un punto de datos, entonces se muestra información detallada sobre ese punto (ej. valor exacto, etiqueta). 	
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: Elaboración Propia

Sprint Backlog

Se muestra en la tabla siguiente los dos primeros Sprint, con las tareas que involucra cada historia de usuario y su tiempo para terminarla.

Tabla 11 – Sprint Backlog – Historias de Usuario HU – 001 y HU - 002

Sprint	Historia de Usuario	ID	Tareas	Prioridad (Tarea)	Estimado	Estado
1	HU - 001 Registro de Usuarios	1	Diseñar diagramas de base de datos y flujo para el módulo de registro de usuarios.	Alta	1 día	Hecho
		2	Desarrollar la interfaz de Usuario (UI) para el formulario de registro	Alta	2 días	Hecho
		3	Implementar la lógica de backend para la creación y validación de nuevas cuentas de usuario	Alta	2 días	Hecho
		4	Implementar almacenamiento seguro de la	Alta	2 días	Hecho

			información y credenciales de los usuarios (Hash contraseña y correo electrónico)			
		5	Realizar pruebas unitarias y de integración para el módulo del registro	Media	1 día	Hecho
	HU - 002 Autenticación de Usuarios	6	Diseñar diagrama de flujo para el proceso de autenticación de usuarios	Alta	1 día	Hecho
		7	Desarrollar la interfaz de usuario (UI) para el formulario de inicio de sesión (login).	Alta	1 día	Hecho
		8	Implementar la lógica de backend para la verificación de credenciales y gestión de sesiones de usuario.	Alta	2 días	Hecho
		9	Realizar pruebas unitarias y de integración para el módulo de autenticación.	Alta	2 días	Hecho

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12 – Sprint Backlog – Historias de Usuario HU – 003

Sprint	Historia de Usuario	ID	Tareas	Prioridad (Tarea)	Estimado	Estado
1	HU - 003 Registro de Datos de Informe	1	Análisis y Diseño: Definir la estructura de datos detallada para los informes (campos, tipos de datos, relaciones, validaciones).	Alta	3 días	Hecho
		2	Desarrollar la interfaz de Usuario (UI) para el formulario de registro de datos de informe	Alta	3 días	Hecho
		3	Implementar la lógica de backend para la creación y validación	Alta	3 días	Hecho

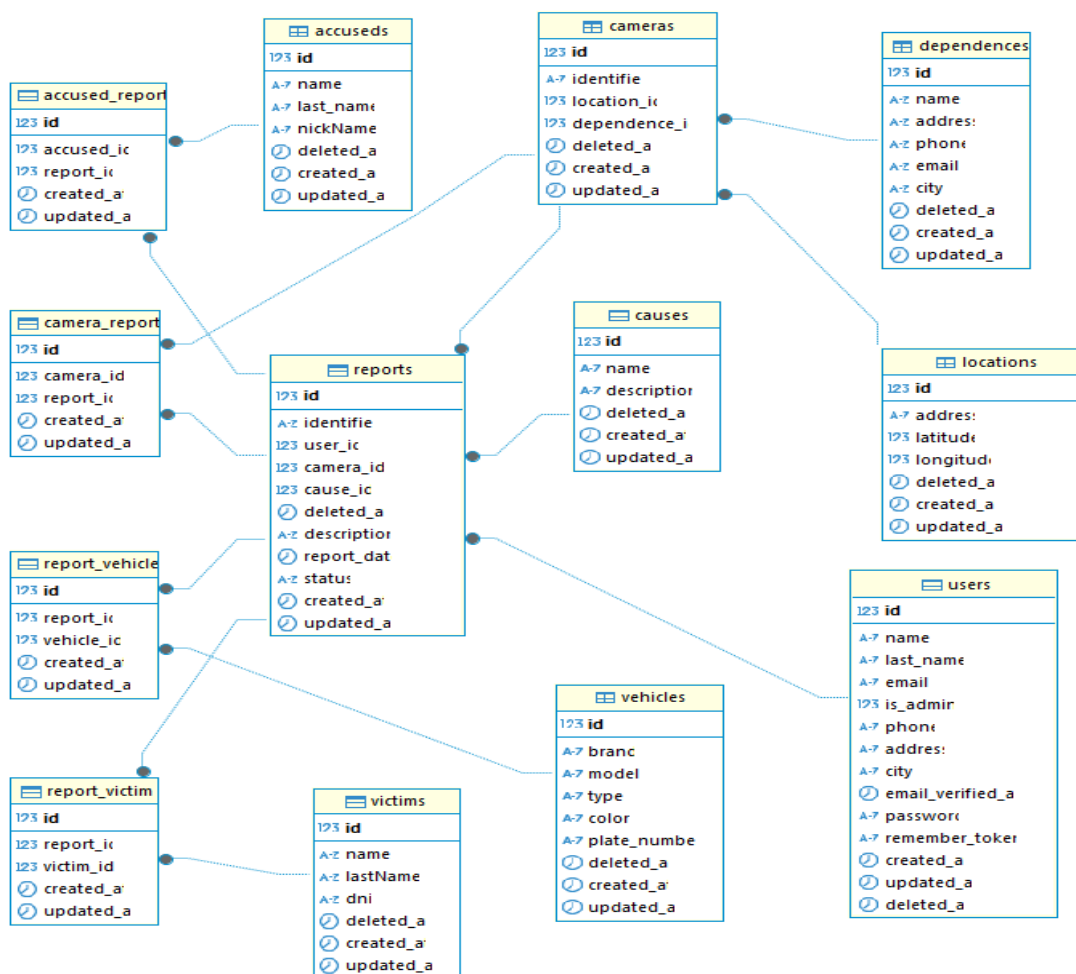
			de campos del lado del servidor			
		4	Asegurar la correcta persistencia y recuperación de los datos de informes en la base de datos.	Alta	3 días	Hecho
		5	Realizar pruebas unitarias, de integración y funcionales para el módulo de informes.	Media	2 día	Hecho

Fuente: Elaboración Propia

Estructura de datos

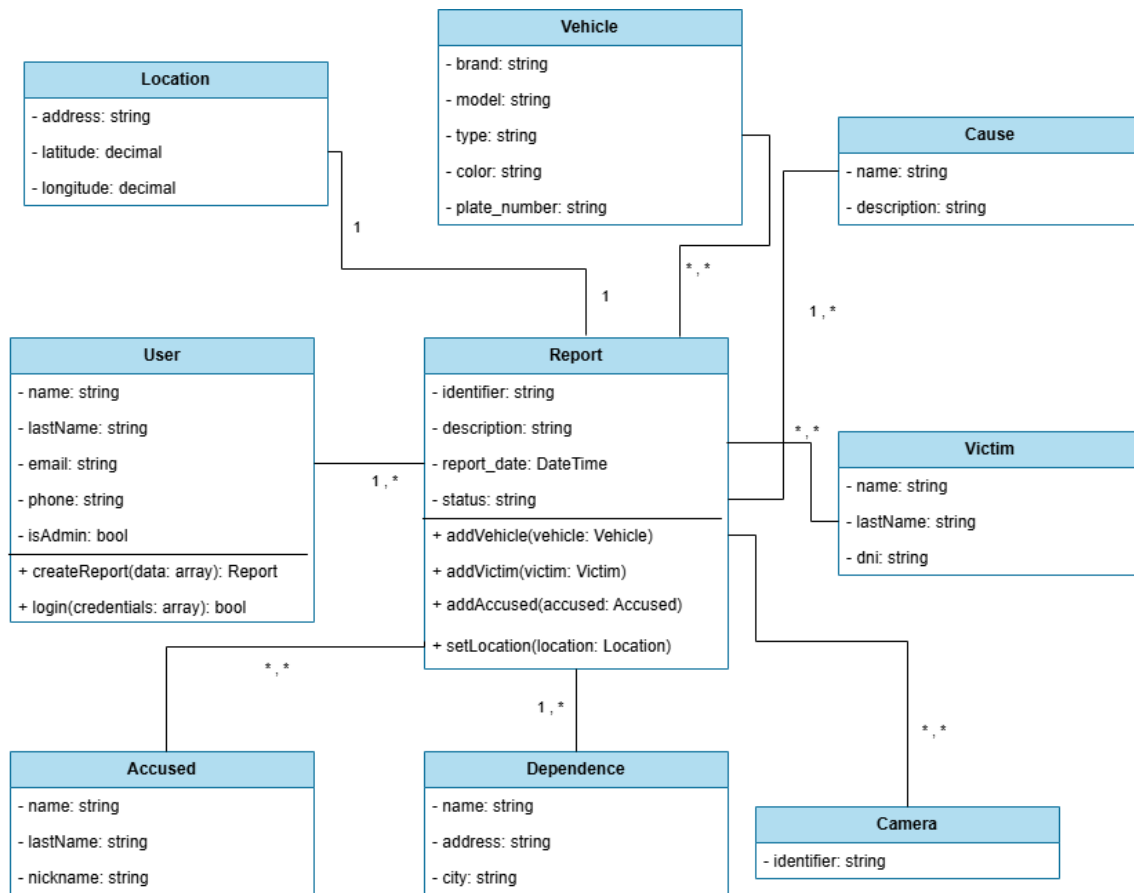
A continuación, se exhibe el diagrama de entidad relación del proyecto.

Figura 6. Diagrama de Entidad Relación DER



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Diagrama de Clases

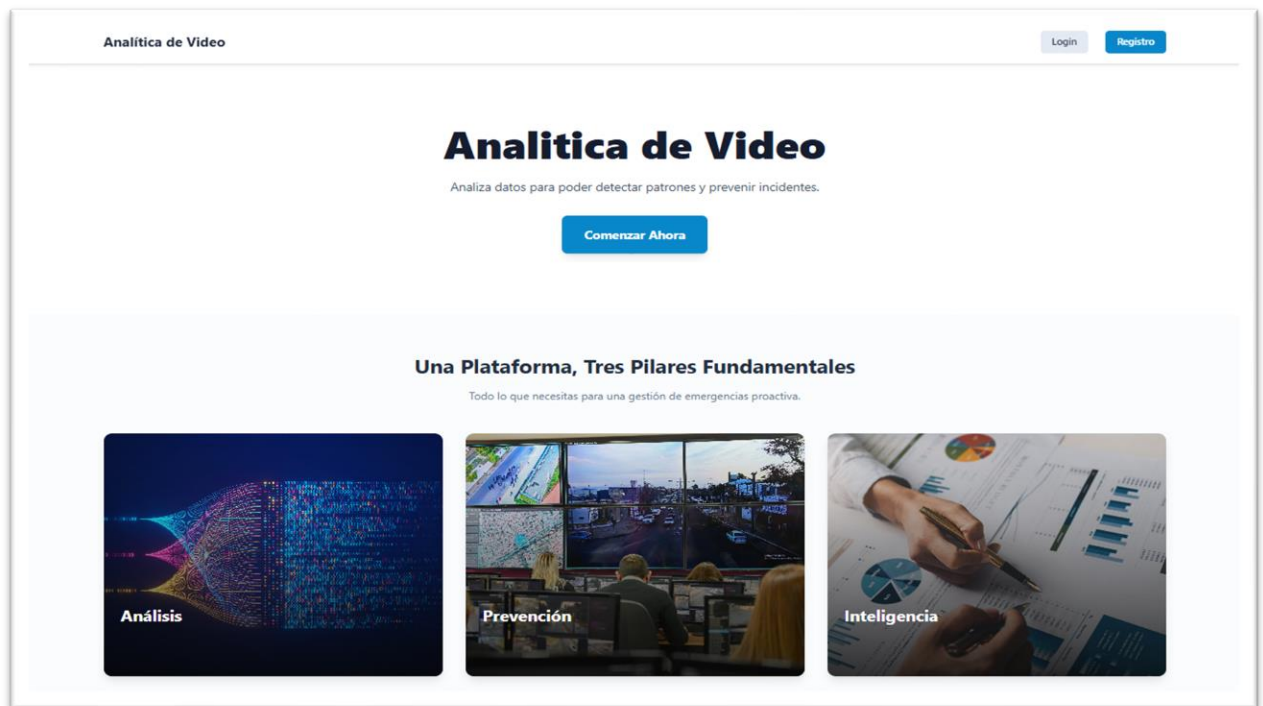


Fuente: Elaboración Propia

Prototipo de Interfaces de Pantallas

En la siguiente Ilustraciones se presentan las interfaces del Prototipo.

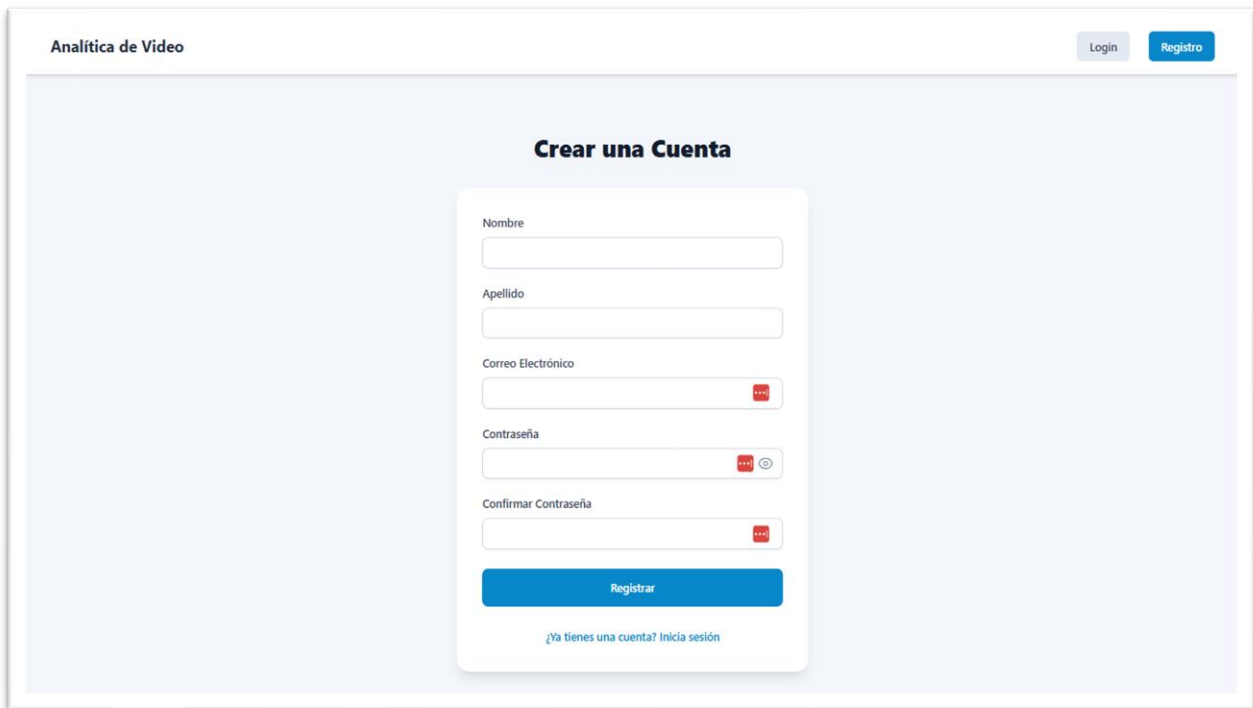
Figura 8. Prototipo de Pantalla de Página Principal.



Fuente: Elaboración Propia

Pantalla principal donde se da la opción para iniciar sesión o registrarse en el sistema.

Figura 9. Prototipo de Registro de Usuario.



Analítica de Video

Login Registro

Crear una Cuenta

Nombre

Apellido

Correo Electrónico

Contraseña

Confirmar Contraseña

Registrar

[¿Ya tienes una cuenta? Inicia sesión](#)

The image shows a user registration form titled "Crear una Cuenta" (Create an Account) within a web application interface. The interface includes a header with "Analítica de Video" on the left and "Login" and "Registro" buttons on the right. The form itself is centered and contains five input fields: "Nombre" (Name), "Apellido" (Last Name), "Correo Electrónico" (Email), "Contraseña" (Password), and "Confirmar Contraseña" (Confirm Password). Each field has a corresponding label and a red eye icon to toggle visibility. Below the fields is a blue "Registrar" button. At the bottom of the form, there is a link that says "¿Ya tienes una cuenta? Inicia sesión" (Already have an account? Log in).

Fuente: Elaboración Propia

Pantalla de registro, que permite crear un usuario.

Figura 10. Prototipo de Inicio de Sesión.

Analítica de Video

Login Registro

Iniciar Sesión

Correo Electrónico

Contraseña

Recordarme

Iniciar sesión

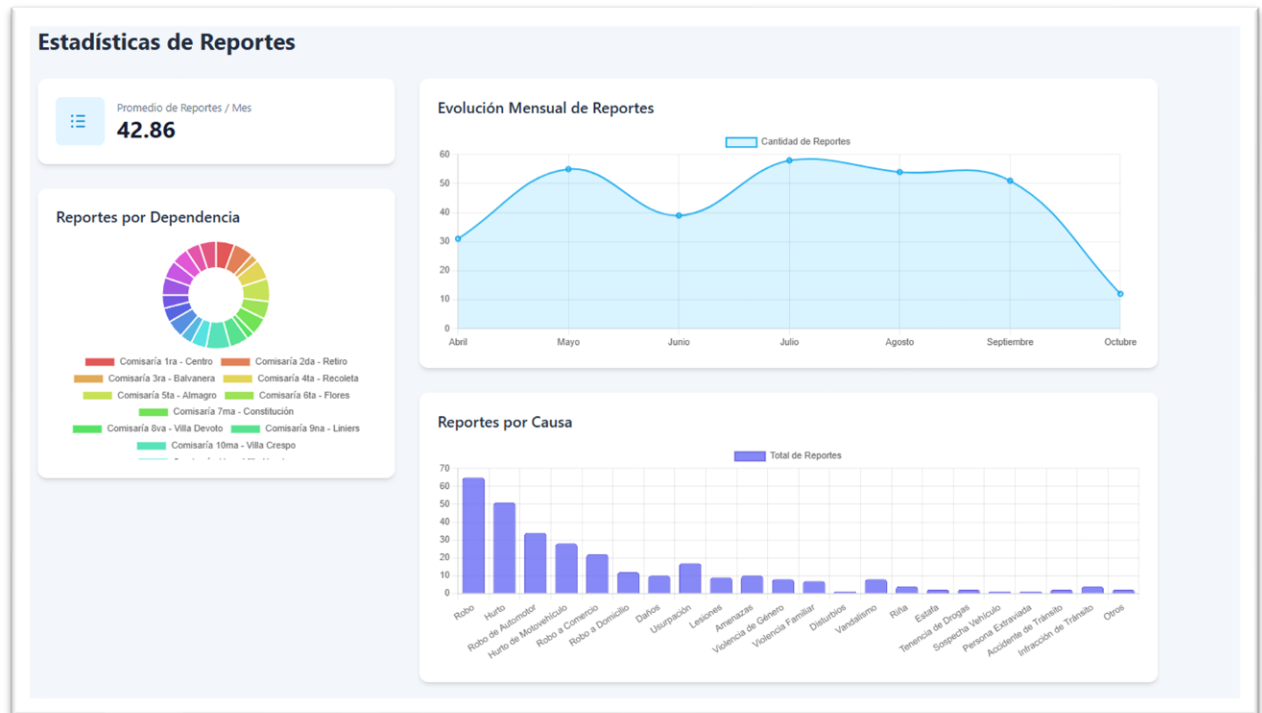
[¿No tienes una cuenta? Regístrate](#)

Detailed description: The image shows a web form for logging in. At the top left, it says 'Analítica de Video'. At the top right, there are two buttons: 'Login' (disabled) and 'Registro' (active). The main heading is 'Iniciar Sesión'. Below this is a white rounded rectangle containing the form. It has two input fields: 'Correo Electrónico' with an envelope icon and a red eye icon, and 'Contraseña' with a lock icon, a red eye icon, and a toggle icon. Below the password field is a checkbox labeled 'Recordarme'. A blue button labeled 'Iniciar sesión' is at the bottom of the form. Below the button is a link: '¿No tienes una cuenta? Regístrate'.

Fuente: Elaboración Propia.

Pantalla de Inicio de Sesión para acceder a las funcionalidades del sistema, se requiere estar registrado previamente.

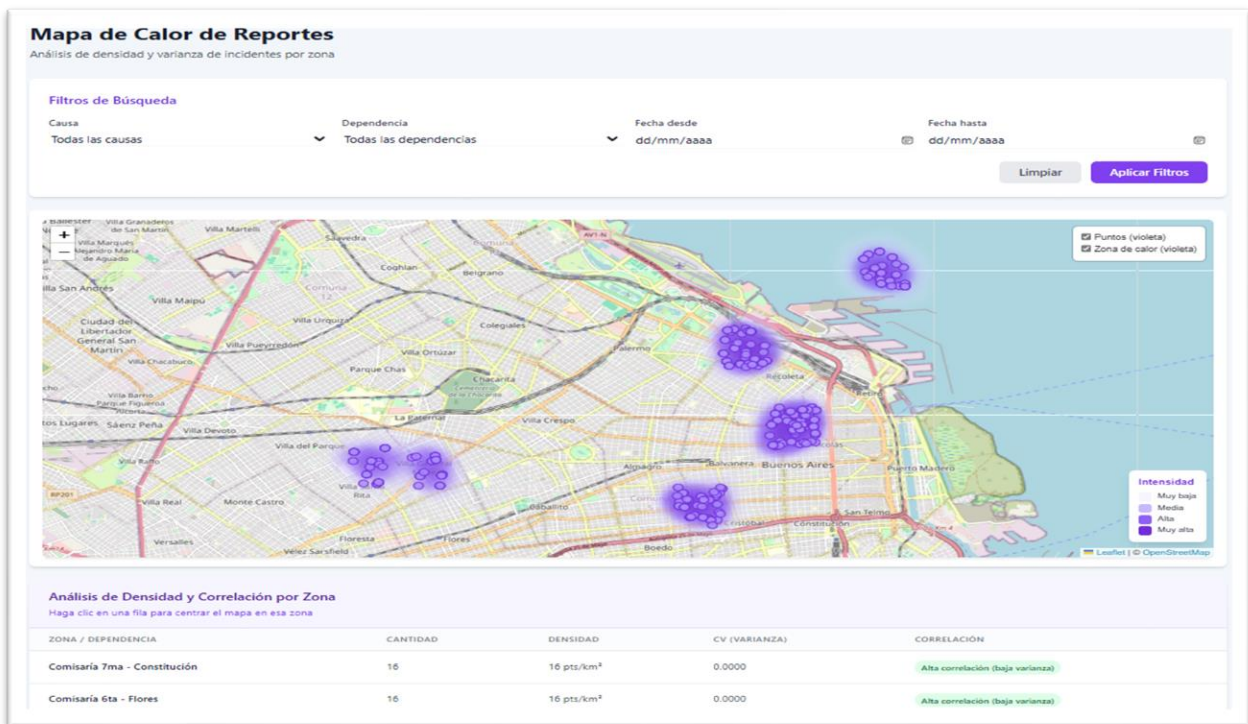
Figura 11. Prototipo de Dashboard de Estadísticas.



Fuente: Elaboración Propia.

Pantalla donde se pueden visualizar estadísticas por causa, dependencia y fecha.

Figura 12. Prototipo de Dashboard de HeatMap.



Fuente: Elaboración Propia.

Pantalla donde se puede visualizar mapas de calor interactivos, con sus respectivos filtros.

Diagrama de Arquitectura

En el siguiente diagrama, se puede observar la arquitectura del sistema que se desarrolló durante la fase de prototipado. Toda la infraestructura está alojada en una red interna dentro de la Autopista de la Información, lo que asegura que solo personal autorizado tenga acceso.

El sistema se encuentra en un servidor físico que corre Windows Server 2022 Datacenter Edition, el cual desempeña varias funciones:

Aloja el servidor web Apache, que está configurado con un puerto específico para manejar solicitudes HTTP/S.

Contiene la aplicación backend creada en Laravel, que utiliza Blade como motor de vistas, eliminando la necesidad de un servidor adicional para el frontend.

Se conecta a un servidor SQL Mysql donde se almacena toda la información procesada por la plataforma.

Seguridad

A continuación, se describen las políticas de seguridad relacionadas al acceso al sistema, tales como, contraseñas y validación de usuarios, como así también el manejo de perfiles.

Acceso a la Aplicación

El acceso a la aplicación está regulado por un conjunto de políticas de seguridad que tienen como objetivo proteger la autenticación de los usuarios y la gestión de perfiles, garantizando así la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos del sistema.

Para registrarse, los usuarios deben crear una cuenta vinculada a un correo electrónico único. El nombre de usuario puede tener un máximo de 16 caracteres alfanuméricos, y la contraseña debe cumplir con ciertos requisitos de complejidad, incluyendo al menos un número, una letra mayúscula y una minúscula, para fortalecer la seguridad. Si un usuario intenta iniciar sesión y falla tres veces, el sistema bloqueará temporalmente la cuenta, obligándolo a restablecer la contraseña a través de un enlace seguro enviado a su correo electrónico.

Desde un punto de vista técnico, la aplicación implementa varias medidas de seguridad que son estándar en la industria. Todos los formularios y solicitudes POST están protegidos contra ataques de Falsificación de Solicitudes en Sitios Cruzados (CSRF). Las credenciales de los usuarios se almacenan de manera segura, utilizando el algoritmo de hashing Bcrypt para procesar las contraseñas antes de guardarlas en la base de datos, asegurando que nunca se almacenen en texto plano. Además, el acceso a las diferentes rutas de la aplicación está controlado por middlewares que validan los permisos de un usuario antes de permitir que realice una acción.

Finalmente, el sistema utiliza un modelo de Control de Acceso Basado en Roles (RBAC) para gestionar la autorización, estableciendo dos perfiles con niveles de permiso bien definidos:

Administrador: Este rol cuenta con privilegios totales sobre el sistema. Tiene la capacidad de gestionar usuarios (crear, modificar, eliminar), realizar configuraciones

generales, administrar los catálogos de la aplicación (causas, dependencias, cámaras, vehículos) y acceder a todas las funciones de análisis y visualización de datos.

Usuario Estándar/Analista: Este rol está enfocado en el trabajo operativo de análisis. Tiene permisos para cargar datos de informes especiales, visualizar mapas de calor, aplicar filtros de búsqueda, consultar el panel de estadísticas y exportar información. Sin embargo, no tiene permisos para gestionar usuarios ni modificar configuraciones críticas del sistema, lo que ayuda a mantener la integridad de la plataforma.

Política de respaldo de información

Para asegurar que los datos del sistema se mantengan íntegros, disponibles y confidenciales, se ha puesto en marcha una sólida política de resguardo y respaldo de la información. Esta estrategia se basa en un modelo de redundancia tanto geográfica como física, aprovechando la infraestructura tecnológica provincial.

La política establece un sistema de copias múltiples para garantizar la recuperación ante diferentes tipos de fallos. Se realiza un respaldo primario de manera local en el mismo servidor que alberga la aplicación. Para situaciones de desastre, se ha implementado un respaldo secundario que replica toda la información crítica de forma segura en el Data Center del Gobierno de San Luis, que se encuentra en la Ciudad de La Punta, a unos 20 km de la sede principal. Como medida de contingencia final, se guardan copias externas en dispositivos de almacenamiento físico, que se mantienen en un lugar seguro y desconectado de la red.

La frecuencia de los respaldos se ha determinado según la volatilidad de los datos. La base de datos MySQL, que contiene la información operativa del sistema, se respalda completamente cada día mediante scripts automatizados. Por otro lado, el código fuente de la aplicación se respalda de manera integral cada mes, coincidiendo con el lanzamiento de nuevas versiones y utilizando un sistema de versionado semántico para facilitar su control y restauración.

La seguridad de la información respaldada es una prioridad absoluta. Todos los archivos de respaldo se cifran utilizando el estándar AES-256 antes de ser almacenados, lo que los protege de accesos no autorizados. La gestión de estos respaldos está controlada

mediante un sistema de acceso basado en roles, lo que significa que solo el personal administrativo tiene la capacidad de realizar consultas o restauraciones. Además, la resiliencia de la infraestructura se refuerza con un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) y un generador eléctrico, garantizando la continuidad del servicio incluso ante fallos eléctricos. Por último, para asegurarnos de que todo el plan es efectivo, llevamos a cabo pruebas de recuperación de datos cada 30 días, lo que nos permite verificar que los procedimientos y los medios de respaldo funcionan como se espera.

Análisis de Costos

A continuación, se presentan los costos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

Tomando como referencia la tabla de honorarios publicada por el Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba (2025), actualizada al mes de abril de 2025, se presenta la siguiente tabla de costos.

Tabla 13 - Análisis de costos de recursos humanos

Rol	Remuneración mensual	Meses	Subtotal
Analista Funcional Senior	\$ 1.595.702,00	1	\$ 1.595.702,00
Desarrollador Full Stack Developer	\$ 2.554.023,97	3	\$ 7.662.071,91
Administrador de Bases de Datos	\$ 2.046.087,32	3	\$ 6.138.261,96
Seguridad Informática	\$ 2.534.595,22	3	\$ 7.603.785,66
Analista Testing de Aplicaciones	\$ 1.984.672,85	3	\$ 5.954.018,55
Diseñador (UI)/(UX)	\$ 1.786.211,22	1	\$ 1.786.211,22
Total, RRHH			\$ 30.740.051,3

Se describe a continuación los costos que se precisaron para desarrollar el proyecto, teniendo en cuenta los siguientes ítems: Hardware, Software.

Tabla 14 – Análisis de costos de Software.

ítem	Precio	Cantida d	Fuente	Subtotal
PHP	\$ 0	1	https://www.php.net/downloads.php	\$ 0
Servidor Web Apache	\$ 0	1	https://httpd.apache.org/download.cgi	\$ 0
Laravel	\$ 0	1	https://laravel.com/docs/10.x	\$ 0
Node JS	\$ 0	1	https://nodejs.org/es/download	\$ 0
Leaflet JS	\$ 0	1	https://leafletjs.com/download.html	\$ 0
Chart JS	\$ 0	1	https://www.chartjs.org/docs/latest/getting-started/installation.html	\$ 0
MySQL	\$ 0	1	https://www.mysql.com/downloads/	\$ 0
Git	\$ 0	1	https://git-scm.com/downloads	\$0
Visual Studio Code	\$ 0	1	https://code.visualstudio.com/	\$ 0
Licencia Window Server 2022	\$2.335.979,58	1	https://www.microsoft.com/es-es/d/cal-de-windows-server-2022-standard/dg7gmgf0d6m5/0003?msocid=2c2952b1e55462c50d664751e44163f1	\$ 2.335.979,58
Total, Software				\$ 2.335.979,58

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se detallan las cotizaciones de las divisas extranjeras, tomando como referencia el sitio web del Banco Nación (BNA) al 27 de mayo de 2025. Con base en estas cotizaciones, se realizaron las conversiones necesarias para la adquisición de la licencia de Windows Server 2022.

Tabla 15 - Cotización de Divisas – Banco Nación (27/05/2025)

Divisa	Compra	Venta
Dólar U.S.A	\$1.120,00	\$1.170,00
Euro	\$1.275,00	\$1.350,00
Real*	\$2.035,00	\$2.135,00

Fuente: Elaboración Propia con base en datos del Banco de la Nación Argentina (2025).

Tabla 16 – Análisis de costos Hardware y servicios

Recurso	Cantidad	Fuente	Costo de Inversión	Costo Operativo Mensual
Hardware				
Servidor Intel Core I7 - 64Gb 2Tb	1	dell.com/es-ar/shop/servers	\$ 1.511.190	-
Notebook Lenovo I5 con 16Gb RAM y 512 GB SSD	1	lenovo.com/ar/es/	\$1.179.999	-
Router Firewall Huawei Usg6510e 1.2gbps 10 Rj45 Gb 2 Sfp	1	e.huawei.com/ar/	\$450.000	-
Software				
Licencia Windows Server 2022	1	microsoft.com/es-ar/	\$2.335.980	-
Servicios				
Servicio de Internet 1000 Mbps	1	a1000.sanluis.gov.ar		\$16.000
Totales			\$5.072.980	\$16.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17 – Análisis de costo total del Proyecto

Concepto	Subtotal
Personal IT	\$ 30.740.051,3
Software	\$ 2.335.980
Hardware	\$ 2.736.189
Total, del Proyecto	\$ 35.812.220

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Riesgos

En el presente apartado se identifican y categorizan los principales riesgos del proyecto, evaluando su impacto, probabilidad de ocurrencia y estableciendo medidas de mitigación acordes a su criticidad.

Tabla 18 – Identificación de Riesgos

ID	Tipo de Riesgo	Descripción	Causa
R-01	Técnico	Dificultades en la integración de fuentes de datos heterogéneas.	Los datos provienen de sistemas heredados de terceros (SaeCad, LPR, Milestone) que no fueron diseñados para trabajar juntos, lo que ha llevado a la falta de un modelo de datos unificado y a formatos inconsistentes (por ejemplo, fechas y ubicaciones en texto libre).
R-02	Metodológico	Falta de validación continua del sistema por parte de los usuarios finales.	El equipo de analítica del IGE 4.0 enfrenta una carga diaria de trabajo bastante intensa, lo que puede dificultar su participación activa en las ceremonias ágiles, resultando en un ciclo de retroalimentación más lento.
R-03	Temporal	Retrasos en la carga de datos reales para pruebas funcionales.	Acceder a los registros históricos completos puede verse afectado por demoras burocráticas o por políticas de confidencialidad que exigen autorizaciones formales, lo que puede dificultar su disponibilidad en las etapas iniciales del proyecto

R-04	Recursos	Limitación en la disponibilidad de personal especializado en análisis SIG.	El equipo de analítica del IGE 4.0 está formado por expertos en investigación criminal, aunque no todos tienen un perfil técnico en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esto podría complicar la validación de la precisión de los algoritmos.
R-05	Técnico	Fallos en despliegue del mapa de calor en dispositivos móviles.	La creación de mapas de calor que manejan grandes volúmenes de datos puede ser bastante exigente en términos de CPU y memoria. Esto puede resultar en un rendimiento poco óptimo, especialmente en dispositivos móviles con hardware limitado o en redes que tienen alta latencia.
R-06	Proyecto	Rotación de personal calificado.	La creciente demanda de perfiles técnicos especializados en el mercado laboral puede dar lugar a ofertas muy atractivas, lo que podría llevar a la salida de miembros clave del equipo de desarrollo antes de que el proyecto esté terminado.
R-07	Proyecto	Vulneración del Sistema.	El desarrollo a medida puede dar lugar a vulnerabilidades no intencionadas, como la inyección SQL o XSS, si no se siguen

			rigurosamente las prácticas de desarrollo seguro o si se utilizan dependencias que tienen vulnerabilidades conocidas y que no han sido parcheadas.
R-08	Técnico	Problemas de rendimiento en el análisis geoespacial de grandes volúmenes de datos.	Realizar consultas geoespaciales complejas en una base de datos relacional como MySQL, sin una indexación espacial adecuada, puede hacer que los tiempos de respuesta se disparen, especialmente al crear mapas de calor en tiempo real.
R-09	Técnico	Dificulta en la visualización interactiva de mapas de calor complejos.	La librería Leaflet.js podría tener limitaciones para representar visualizaciones muy densas o con alta interactividad, afectando la usabilidad para usuarios no expertos.
R-10	Metodológico	Las técnicas de análisis geoespacial seleccionadas no son las más adecuadas.	Elegir un método de análisis, como la Densidad de Kernel, puede pasar por alto ciertos sesgos en los datos de origen, como áreas con mayor vigilancia que reportan más incidentes. Esto puede llevar a la identificación de "hotspots" que no reflejan la verdadera realidad delictiva.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19 – Matriz de riesgo.

Matriz de Riesgos			Impacto				
			Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
			1	2	3	4	5
Probabilidad	Muy alta	90%	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
	Alta	70%	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
	Media	50%	0,5	1	1,5	2	2,5
	Baja	30%	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
	Muy baja	10%	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Fuente: Elaboración Propia

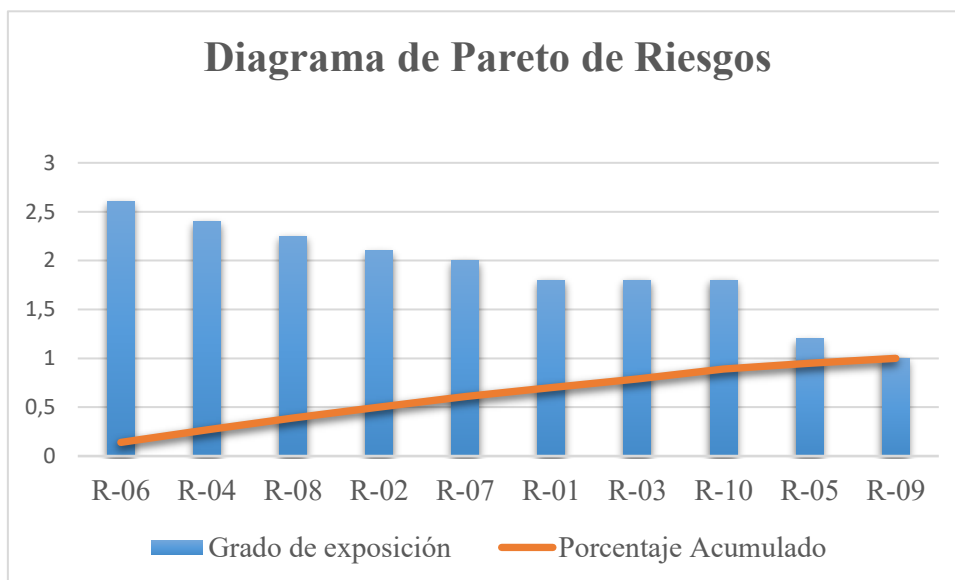
Tabla 20 – Análisis cuantitativo de riesgos

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Grado de Exposición	Prioridad
R-01	Dificultades en la integración de fuentes de datos heterogéneas.	60%	3	1.8	Medio
R-02	Falta de validación continua del sistema por parte de los usuarios finales.	70%	3	2.1	Medio
R-03	Retrasos en la carga de datos reales para pruebas funcionales.	90%	2	1.8	Medio
R-04	Limitación en la disponibilidad de personal especializado en análisis SIG	80%	3	2.4	Medio
R-05	Fallos en despliegue del mapa de calor en dispositivos móviles.	60 %	2	1.2	Medio
R-06	Rotación de personal calificado.	65%	4	2.6	Alto
R-07	Vulneración del Sistema.	40%	5	2	Medio
R-08	Problemas de rendimiento en el análisis geoespacial de	75%	3	2.25	Medio

	grandes volúmenes de datos.				
R-09	Dificulta en la visualización interactiva de mapas de calor complejos.	50%	2	1	Bajo
R-10	Las técnicas de análisis geoespacial seleccionadas no son las más adecuadas.	60%	3	1.8	Medio

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21. Análisis cuantitativo y grado de exposición

ID Riesgo	Riesgo	Grado de Exposición	Porcentaje Individua	Porcentaje Acumulado
R-06	Rotación de personal calificado	2.6	14%	14%
R-04	Limitación de personal calificado	2.4	13%	27%

R-08	Problemas de rendimiento en el análisis geoespacial	2.25	12%	39%
R-02	Falta de validación continua del sistema	2.1	11%	50%
R-07	Vulneración del Sistema	2	11%	61%
R-01	Dificultades en la integración de datos heterogéneos	1.8	9%	70%
R-03	Retrasos en la carga de datos reales	1.8	9%	79%
R-10	Técnicas de análisis geoespacial no adecuadas	1.8	10%	89%
R-05	Fallos en despliegue de mapa de calor en móviles	1.2	6%	95%
R-09	Dificultad en la visualización de mapas complejos	1	5%	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22 – Plan de contingencia

Riesgo	Estrategia	Acciones	Indicadores de Activación
R-06: Rotación de personal calificado	Acciones Preventivas - Mitigación	Mejora del Ambiente Laboral y Reconocimiento: Fomentar un ambiente de trabajo positivo, ofrecer oportunidades de desarrollo profesional, y reconocer los logros del personal.	Expresiones de insatisfacción por parte del personal.

	Acciones Correctivas - Contingencia	Si un miembro clave renuncia, activar un plan de transición que incluya la transferencia intensiva de conocimiento al reemplazo o a otros miembros del equipo durante el período de preaviso.	Renuncia formal de un miembro del personal calificado.
Riesgo R-04: Limitación en la disponibilidad de personal especializado en análisis SIG	Acciones Preventivas - Mitigación	Capacitación Específica: Invertir en cursos y talleres de formación en análisis SIG, Leaflet.js, y otras herramientas geoespaciales para el personal actual del IGE 4.0.	Errores frecuentes en la interpretación o manipulación de datos geoespaciales. Retrasos en tareas relacionadas con SIG.
	Acciones Correctivas - Contingencia	Intensificar Capacitación: Si se detectan carencias, organizar sesiones de capacitación intensivas o buscar cursos más avanzados.	Incapacidad persistente para desarrollar o depurar funcionalidades SIG clave.
Riesgo R-08: Problemas de rendimiento en el análisis geoespacial de grandes volúmenes de datos	Acciones Preventivas - Mitigación	Optimización de Consultas y Base de Datos: Diseñar la base de datos MySQL para un rendimiento óptimo en consultas geoespaciales (indexación espacial, etc.).	Tiempos de carga de mapas de calor excesivamente largos durante las pruebas.
	Acciones Correctivas - Contingencia	Revisión y Optimización Profunda: Dedicar un sprint o un ciclo de trabajo específico a la optimización del rendimiento (perfilado de código, refactorización de consultas, ajuste fino de la BD).	El sistema se vuelve inestable o no responde bajo cargas de datos esperadas.
Riesgo R-02: Falta de validación continua del sistema por	Acciones Preventivas - Mitigación	Involucramiento Temprano y Constante: Desde el inicio, comunicar la importancia de la participación.	Ausencia reiterada de usuarios clave en las reuniones de revisión de Sprint.

parte de los usuarios finales	Acciones Correctivas - Contingencia	Sesiones de Validación Dedicadas: Organizar sesiones de trabajo específicas y focalizadas con los usuarios para validar funcionalidades concretas.	Descubrimiento de que una funcionalidad desarrollada no cumple con las necesidades reales del IGE 4.0, a pesar de haber seguido los requisitos iniciales.
Riesgo R-07: Vulneración del Sistema	Acciones Preventivas - Mitigación	Seguir Buenas Prácticas de Desarrollo Seguro: Aplicar principios de desarrollo seguro desde el inicio (validación de entradas, parametrización de consultas para prevenir SQL Injection, protección XSS).	Detección de vulnerabilidades durante pruebas o auditorías.
	Acciones Correctivas - Contingencia	Plan de Respuesta a Incidentes: Tener un plan definido para: aislar el sistema, identificar el alcance de la vulneración, erradicar la amenaza, recuperar los datos desde los backups y comunicar el incidente a las partes interesadas.	Detección de actividad sospechosa en los logs del servidor o la aplicación.
Riesgo R-01: Dificultades en la integración de fuentes de datos heterogéneas	Acciones Preventivas - Mitigación	Definición Clara de un Modelo de Datos Común: Diseñar un modelo de datos robusto y flexible en MySQL.	Errores frecuentes durante la importación o transformación de datos.
	Acciones Correctivas - Contingencia	Mapeo de Datos Manual Asistido: Para formatos muy complejos o no estandarizados, desarrollar herramientas internas que faciliten un mapeo semi-manual de los datos.	Descubrimiento de que los datos integrados no son útiles para el análisis.
Riesgo R-03: Retrasos en la carga de datos reales para	Acciones Preventivas - Mitigación	Generación de Datos de Prueba Sintéticos: Crear conjuntos de datos de prueba	Los datos recibidos no están en el formato esperado o son inutilizables.

pruebas funcionales		realistas (pero anónimos o ficticios) que imiten la estructura y variedad de los datos reales. Esto permite avanzar con las pruebas funcionales incluso sin los datos históricos completos.	
	Acciones Correctivas - Contingencia	Intensificar el Uso de Datos Sintéticos: Ampliar y mejorar los conjuntos de datos sintéticos para cubrir la mayor cantidad posible de escenarios de prueba.	Imposibilidad de ejecutar pruebas críticas debido a la ausencia prolongada de datos reales.

Fuente: Elaboración propia

Conclusión

Se llevó a cabo un proyecto de una aplicación web. Este proyecto me brindó la oportunidad de abordar un problema real y de gran relevancia social: la fragmentación y subutilización de los datos delictivos en el Instituto de Gestión de Emergencias 4.0. Mi motivación principal fue transformar esos datos dispersos en una herramienta estratégica que pudiera generar inteligencia para una prevención del delito más proactiva y eficaz en la provincia.

Después de un meticuloso proceso de recolección, diseño y desarrollo, me siento satisfecho de haber alcanzado tanto el objetivo general como los específicos que me planteé al inicio. Asimismo, se dio cumplimiento a los objetivos de análisis y visualización mediante la implementación de un panel de control que, utilizando librerías como Chart.js y Leaflet.js, permite no solo aplicar filtros dinámicos por fecha o jurisdicción, sino también generar mapas de calor interactivos que identifican con precisión las zonas de mayor concentración de incidentes (*hotspots*).

En el ámbito personal y profesional, el mayor desafío ha sido, sin lugar a duda, la necesidad de complementar mis habilidades técnicas en desarrollo de software con una

comprensión delgada de un área tan específica como el análisis delictivo y los fundamentos de la criminología ambiental. La implementación de la metodología ágil Scrum ha sido un pilar esencial en este proceso, ya que sus ciclos iterativos me han permitido construir y validar funcionalidades complejas de forma incremental, siempre manteniendo una comunicación fluida con las necesidades del usuario final. Este proyecto ha fortalecido mis competencias en el ciclo de vida completo del software, especialmente en la arquitectura de aplicaciones con Laravel y la gestión de datos geoespaciales.

Por todo lo que he mencionado, considero que este trabajo no solo fue una experiencia de aprendizaje valiosa, si no que me demostró de manera tangible cómo la tecnología, cuando se diseña con un propósito claro y un enfoque humano, puede convertirse en una herramienta poderosa para el bien social. Esta convicción define el tipo de profesional que aspiro a ser y la perspectiva con la que enfrento mi futuro en el campo de la informática.

Demo

En el siguiente enlace se encuentra disponible el código fuente del prototipo, mas un video demo y un instructivo de puesta en marcha.

https://drive.google.com/drive/folders/1P74ztlvllZDi_1eZ8rwHlfOCaCZ8SmgL?usp=sharing

Referencias

- Alves, G. D. A. S. (2021). Estudio criminológico de la corrupción desde la teoría de la oportunidad [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. Repositorio Institucional de la Universidad de Granada, DIGIBUG.
- Avendaño, C. (s. f.). La utilidad de los mapas del delito en las políticas públicas antidelictivas de las ciudades del siglo XXI [Presentación de PowerPoint]. Universidad Abierta Interamericana.
<https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/2023-06/03%20Carlos%20Avenda%C3%B1o.pdf>
- Blanco, H. D. (2017). Análisis espacial de patrones delictivos en la ciudad de Formosa, Argentina. GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos.
https://www.gaea.org.ar/ACTAS_2017/BLANCO_Hector_Daniel.pdf
- Brantingham, P. J., & Brantingham, P. L. (1981). Environmental Criminology. Sage Publications.
- Chainey, S., & Ratcliffe, J. (2005). GIS and crime mapping. John Wiley & Sons.
- Consejo para la Planificación Estratégica de Córdoba. (s.f.). Observatorio de Seguridad y Convivencia. <https://copeccordoba.com/inicio/institucional/instituto-de-seguridad-y-convivencia/>
- Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba. (2025, abril). Honorarios mínimos sugeridos. <https://cpcipc.org.ar/honorarios-recomendados/>
- Fitzpatrick, C. T., Gorr, W. L., & Neill, D. B. (2020). Vigilance of chronic and temporary violent crime hot spots: A field-controlled experiment. ArXiv.
<https://arxiv.org/abs/2011.06019>
- Garcia-Zanabria, G. L., Rocha, L. E. C., Oliveira, M., & Barbosa, H. (2020). CrimAnalyzer: Understanding the patterns of criminality in the city of São Paulo. ArXiv. <https://arxiv.org/abs/2010.06517>
- Ortigoza, A. (s.f.). Teorías sobre estructuras de oportunidad para el delito. Análisis del Delito. <https://adrianortigoza.com/analisis-del-delito-la-relacion-entre-la-criminologia-ambiental-y-el-sig/>

- Ratcliffe, J. H. (2010). Crime mapping: Spatial and temporal analysis. En A. R. Piquero & D. Weisburd (Eds.), *Handbook of quantitative criminology* (pp. 5-24). Springer.
- Soto, C., & Vázquez, C. (2013). El análisis geográfico del delito y los mapas de la delincuencia. *Revista de Derecho Penal y Criminología*, 9, 419-448.

Anexo A – Modelo de Entrevista Semiestructurada

Datos del Entrevistado

- Nombre (opcional):
- Rol dentro del IGE 4.0:
- Años de experiencia en el área:

Bloque 1 – Flujo de Trabajo y Procesos Actuales

1. ¿Podría describirme cómo comienza y finaliza el proceso de análisis ante una nueva solicitud?
2. ¿Qué tipo de datos reciben y cómo los organizan?
3. ¿Qué herramientas utilizan actualmente para analizar y presentar la información?
4. ¿Con qué frecuencia deben generar informes y para qué tipo de incidentes?

Bloque 2 – Uso de Tecnología y Limitaciones

5. ¿Qué dificultades enfrentan con las herramientas actuales?
6. ¿Han tenido problemas con la disponibilidad, calidad o formato de los datos?
7. ¿Qué tareas les insumen más tiempo en el proceso de análisis?
8. ¿Cómo visualizan los datos espaciales actualmente (por ejemplo, ubicaciones, zonas, recorridos)?

Bloque 3 – Necesidades y Expectativas del Nuevo Sistema

9. ¿Qué funcionalidades consideran prioritarias en un nuevo sistema?
10. ¿Qué tipo de visualizaciones o gráficos les serían útiles para mejorar los informes?
11. ¿Cómo les gustaría filtrar o buscar los datos (por fecha, zona, tipo de incidente, etc.)?
12. ¿Qué tan importante sería para ustedes poder exportar los informes o visualizaciones?
13. ¿Qué tipo de interacción o interfaz consideran más cómoda para su trabajo?

Bloque 4 – Integración con Procesos y Comunicación

14. ¿Cómo se comunican actualmente con otras áreas cuando entregan informes?

15. ¿Ven utilidad en que el sistema proponga alertas, patrones o sugerencias automáticas?

16. ¿Con qué frecuencia sería útil revisar el sistema con nuevas mejoras o cambios?

Bloque 5 – Observaciones Finales

17. ¿Hay alguna otra funcionalidad o necesidad que considere relevante y que no hayamos mencionado?