



ACTIVIDAD: PROJECT CHARTER

NOMBRES:

JESUS ALBERTO ARÉCHIGA CARRILLO.....22310439
DANIEL ALEJANDRO TRINIDAD CASILLAS.....22310348
DIEGO ERNESTO BAHENA LÓPEZ.....22310409

MATERIA: PROYECTO I

PROFESOR: CARLOS DARÍO ARENAS YERENA

GRUPO: 7N

FECHA: 28/10/2025

Sistema de Monitoreo de Mascotas Perdidas y Animales Callejeros

Propósito del documento

El propósito de este documento es documentar y dar a conocer la existencia del proyecto, detallando sus objetivos, características, alcance, estructura, recursos, requerimientos y el resto de los agentes involucrados en el desarrollo del proyecto, de modo que funcione como una referencia para quien esté interesado en conocer el proyecto a detalle. Está orientado a guiar la planeación y desarrollo del proyecto en sus distintas fases de forma estructurada.

Justificación

La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) concentra más de cinco millones de habitantes y agrupa a los municipios de Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, entre otros, con densidades urbanas altas y una interacción intensa entre personas, bienes y fauna urbana. En este ecosistema urbano, los perros y gatos cumplen un rol socioafectivo y de compañía ampliamente extendido en los hogares mexicanos; diversas mediciones nacionales de bienestar y convivencia reportan niveles elevados de tenencia de animales de compañía, lo que hace pertinente atender sus problemáticas desde una perspectiva de política pública y de innovación digital (INEGI, 2021).

El proyecto se propone abordar dos frentes interrelacionados: la pérdida de mascotas (perros y gatos) y las dificultades de reunificación con sus tutores en un entorno informacional fragmentado; y la visibilidad y monitoreo de animales callejeros para orientar acciones de voluntarios, asociaciones y autoridades. La motivación central es cerrar brechas de información con una plataforma metropolitana que unifique reportes, integre registros municipales y aplique técnicas de visión por computadora para elevar la probabilidad de reencuentro y la eficiencia operativa en campo.

En la ZMG coexisten mecanismos heterogéneos: páginas y grupos en redes sociales, publicaciones esporádicas de albergues, y herramientas municipales no interoperables. Un ejemplo positivo es Zapopan, que ya ofrece registro de mascotas, reportes de extravío y reportes de animales callejeros en un mismo portal; sin embargo, estos flujos no se integran de forma metropolitana ni incorporan algoritmos de coincidencia visual que aceleren la reunificación (Gobierno de Zapopan, 2025).

A nivel estatal y municipal existen marcos de protección y control animal (Ley de Protección y Cuidado de los Animales de Jalisco; Reglamento Sanitario de Control y Protección a los Animales de Guadalajara). Estos instrumentos delinean obligaciones y facultades (p. ej., captura humanitaria, control sanitario, educación),

pero no garantizan por sí mismos la trazabilidad digital ni un registro único metropolitano de perros y gatos con microchip que facilite reencuentros masivos y auditorías de casos.

La carencia de datos integrados sobre animales callejeros y extraviados deriva en: atención reactiva y tardía; duplicidad de esfuerzos de voluntariado; saturación de albergues; riesgos de mordeduras y accidentes; y exposición a zoonosis prevenibles cuando se rompen cadenas de vigilancia. Aunque México logró en 2019 la validación de la OMS/OPS como país libre de rabia humana transmitida por perro, sostener esa condición exige vigilancia, vacunación y gestión poblacional basadas en evidencia —incluida la identificación y georreferenciación de perros callejeros y de libre deambulaci3n—, tareas que una plataforma metropolitana puede potenciar (Organizaci3n Panamericana de la Salud, 2019).

La literatura científrica describe impactos significativos de perros y gatos de libre deambulaci3n: conflicto con personas, riesgo de transmisi3n de pat3genos (p. ej., rabia), afectaciones al bienestar animal, y depredaci3n de fauna silvestre (m3s documentada en gatos). Revisiones sistem3ticas y normas internacionales recomiendan la gesti3n poblacional de perros (Dog Population Management, DPM) con registro, vacunaci3n, esterilizaci3n y sistemas de datos para vigilancia. En gatos, estudios de referencia estiman altos niveles de mortalidad de aves y peque1os mamíferos por gatos de vida libre, lo que subraya la necesidad de polítimas de manejo informadas (Loss et al., 2013).

La validaci3n de eliminaci3n de la rabia humana transmitida por perros obtenida por México en 2019 es un logro sanitario hist3rico, consecuencia de d3cadas de campa1as de vacunaci3n canina masiva y vigilancia; mantenerla depende de coberturas de vacunaci3n, atenci3n oportuna de mordeduras y sistemas que permitan gestionar oportunamente poblaciones y reportes. La OMS/OPS y la Secretaría de Salud enfatizan que los perros son responsables del 99 % de los casos de rabia humana a nivel mundial —riesgo que se controla con inmunizaci3n y monitoreo continuos—, de ahí la importancia de contar con plataformas que integren reportes ciudadanos y datos de campo.

Con m3s de cinco millones de habitantes distribuidos en m3ltiples municipios, la naturaleza metropolitana de los desplazamientos y la vida cotidiana implica que mascotas puedan perderse o ser encontradas en jurisdicciones distintas a su domicilio. Zapopan inici3 en 2025 un programa de microchips subcut3neos (2 000 unidades) y ya opera un registro y m3dulo de extraviados; no obstante, el resto de los municipios carece de un sistema unificado y de un buscador metropolitano basado en biometría o coincidencia visual, lo que limita el alcance regional de las b3squedas. (UDG TV, 2025)

Consecuencias de la falta de visibilidad y trazabilidad

1. **Riesgos de salud pública y costos evitables.** La ausencia de inventarios y mapas de calor de animales callejeros dificulta planear vacunaciones antirrábicas, esterilizaciones y atención de reportes por agresión o deambulación; en términos de políticas de “cero rabia humana”, la OMS/OPS recomiendan vigilancia sostenida y gestión poblacional informada por datos (OMS, 2024).
2. **Impactos ambientales y bienestar animal.** En el caso de gatos de libre deambulación, la literatura científica documenta efectos sobre fauna silvestre; en perros, la evidencia respalda programas integrales de DPM para mitigar conflictos, enfermedades y sufrimiento animal. Sin visibilidad, las intervenciones pierden eficacia y trazabilidad (Loss, et al., 2013).
3. **Afectaciones psicosociales a las familias.** La pérdida de una mascota genera duelo significativo en una porción relevante de tutores, con manifestaciones de ansiedad y malestar emocional; revisiones recientes estiman que alrededor de un tercio de las personas experimentan duelo intenso tras la pérdida, lo que justifica herramientas que aceleren el reencuentro y reduzcan el tiempo de incertidumbre (Wu, Song, 2025)

Zapopan destaca por ofrecer en un mismo portal registro de mascotas, reportes de extravío y reportes de animales callejeros. Esta práctica evidencia viabilidad operativa, pero su alcance es municipal —no metropolitano— y carece de algoritmos de visión artificial para el cotejo automático entre “perdidos” y “encontrados”.

El programa de chips en Zapopan (2 000 unidades) y su registro internacional son pasos en la dirección correcta; sin embargo, su escala es modesta frente al universo metropolitano y su impacto se limita si otros municipios no interconectan registros y lectores.

Los mecanismos actuales son parciales y fragmentados: existen capacidades, regulaciones y esfuerzos locales, pero falta una capa metropolitana de integración de datos y herramientas de coincidencia visual que aumenten la tasa y la velocidad de reunificación, al tiempo que generan inteligencia operativa (mapas, indicadores, priorización) para atender animales callejeros.

Resumen Ejecutivo

Cada día, miles de perros y gatos se pierden o viven en las calles sin posibilidad de regresar a un hogar. Sin embargo, la información sobre su paradero o condición se dispersa entre redes sociales y publicaciones locales, lo que dificulta encontrarlos o brindarles ayuda.

Nuestro proyecto busca desarrollar un sistema de monitoreo inteligente de mascotas que permita a cualquier persona reportar avistamientos de animales

callejeros mediante una foto y ubicación, generando así mapas colaborativos y alertas automáticas para los dueños de mascotas perdidas.

El sistema utiliza procesamiento de imágenes e inteligencia artificial para identificar coincidencias entre reportes y animales extraviados. También incluye un módulo para gestionar la salud y bienestar de las mascotas propias, con recordatorios de vacunas, citas y tratamientos.

De esta forma, la comunidad, voluntarios y rescatistas pueden colaborar para reducir el número de animales en situación de calle y reunir mascotas perdidas con sus dueños, impulsando una red solidaria apoyada en tecnología y participación ciudadana.

Platica Elevador

Diariamente, miles de mascotas se pierden en las calles, mientras que la información para encontrarlos se dispersa en las redes sociales. Nuestro proyecto propone una plataforma de monitoreo de mascotas, en la que se usará inteligencia y visión artificiales para reconocer coincidencias entre reportes y animales extraviados. Además, se incluye un módulo de salud con recordatorios de vacunas y citas veterinarias, conectando la tecnología con la comunidad para reunir a las familias con sus mascotas perdidas, y reducir el número de animales callejeros.

Objetivos del proyecto

Objetivo general

Desarrollar una plataforma tecnológica (aplicación móvil y/o web) para el municipio de Guadalajara que centralice y estandarice los reportes de mascotas perdidas y animales callejeros (perros y gatos), incorporando georreferenciación, así como un módulo de visión artificial para sugerir coincidencias entre casos de “perdidos” y “encontrados”; con ello, incrementar la probabilidad y la velocidad de reunificación, mejorar la visibilidad sobre la población callejera para la toma de decisiones de voluntarios, asociaciones y autoridades, y generar indicadores que permitan monitorear la problemática de forma continua en la región, además de apoyar a la salud de las mascotas con un módulo dedicado a los recordatorios de vacunación y citas con el veterinario.

Objetivos particulares

- Desarrollar un módulo de registro y reporte georreferenciado que le permita a los usuarios subir fotografías, descripciones y ubicaciones de mascotas perdidas.
- Integrar un sistema de coincidencia visual mediante inteligencia artificial, basado en técnicas de visión por computadora para sugerir coincidencias entre reportes de animales perdidos y encontrados

- Implementar un modelo predictivo de desplazamiento animal para estimar posibles zonas de aparición de mascotas extraviadas.
- Desarrollar un módulo de salud animal que permita el registro de información veterinaria, así como emitir recordatorios sobre vacunación y citas médicas.
- Fomentar la participación ciudadana mediante estrategias de comunicación y difusión para el uso de la plataforma.

Alcance y Entregables

El sistema tiene como propósito principal crear una plataforma tecnológica (web y móvil) que permita el registro, localización y análisis de mascotas y animales callejeros, integrando funciones de inteligencia artificial, geolocalización y participación ciudadana.

El alcance incluye tres ejes principales:

1. Monitoreo y reporte comunitario:

- Los usuarios podrán reportar el avistamiento de perros o gatos en la vía pública mediante fotografías, descripción y ubicación geográfica.
- El sistema procesará estas imágenes utilizando modelos de visión artificial para identificar especie, color, tamaño y otras características relevantes.
- Se generará un mapa colaborativo en tiempo real con los reportes recibidos, mostrando zonas de concentración de animales callejeros o con posibles dueños.
- Se brindará el canal de comunicación para los usuarios que hayan reportado a una mascota podrán registrar que está en su posesión o en la de una asociación y que estos pueden ser dados en adopción.

2. Gestión de mascotas propias:

- Los usuarios podrán registrar a sus mascotas personales con información como nombre, raza, edad, vacunas, tratamientos y citas veterinarias.
- Se incluirán recordatorios automáticos de vacunación, desparasitación y medicación.
- En caso de pérdida, el dueño podrá marcar su mascota como “extraviada”, activando el módulo de búsqueda inteligente.

3. Sistema de coincidencias y predicción (IA):

- Cuando se reciba un reporte de un animal en la calle, el sistema comparará la imagen y las características con los registros de

mascotas perdidas, notificando automáticamente a los dueños potenciales.

- Además, se integrarán fuentes externas, como publicaciones en redes sociales, para identificar reportes relevantes sobre mascotas perdidas o encontradas.

El proyecto tendrá un enfoque colaborativo y escalable, permitiendo en el futuro añadir nuevas especies, zonas geográficas o integraciones con organizaciones de rescate animal y clínicas veterinarias.

Entregables principales

- **Aplicación web y móvil funcional**
 - Registro y perfil de usuario.
 - Reporte de animales callejeros (con foto, características y ubicación).
 - Gestión de mascotas personales y seguimiento de salud.
 - Notificaciones automáticas por coincidencias visuales.
 - Panel de análisis y mapa geolocalizado.
 - Módulo de adopción de mascotas rescatadas.
- **Modelo de IA integrado**
 - Identificación visual de animales (raza, color, tamaño).
 - Comparación entre mascotas perdidas y animales reportados.
- **Sistema de análisis y estadísticas:**
 - Mapas de calor de animales callejeros.
 - Reportes de coincidencias y métricas de recuperación.
 - Tablero administrativo con filtros y visualizaciones.
- **Integración con redes sociales** (mediante APIs o scraping autorizado) para recopilar reportes públicos relevantes.
- **Documentación completa**
 - Manual técnico y de usuario final.
 - Informe de validación y resultados del piloto.

Restricciones

- En fase inicial, no se desarrollará una versión nativa para el sistema operativo iOS.
- La implementación inicial será a nivel local exclusivamente, con la posibilidad de extenderse a nivel nacional.
- No se integrarán bases existentes ni se leerán identificadores de microchip; el sistema se basará en reportes ciudadanos e ingestión de publicaciones públicas.
- No se realizará localización en tiempo real mediante collares, *beacons* o dispositivos similares.
- La ingesta desde Facebook se limitará exclusivamente a grupos públicos y dentro de términos de uso; no se accederá a grupos privados, ni se emplearán técnicas para evadir controles de la plataforma.
- La plataforma no publicará, reenviará ni comentará en redes sociales en nombre de las personas usuarias u organizaciones.
- La plataforma no captura, traslada, vacuna, esteriliza ni brinda atención veterinaria; no opera albergues, refugios ni centros de control animal.
- No provee línea de emergencia, call center 24/7 ni coordinación operativa con patrullas o brigadas.
- No dictamina la propiedad/tenencia de un animal ni media en controversias legales entre particulares.
- No se realizará identificación biométrica de personas ni extracción de datos sensibles de individuos en imágenes o textos.
- La plataforma no reemplaza padrón municipal/estatal ni actúa como sistema oficial de control animal; es un apoyo informativo y de articulación comunitaria.
- En el MVP no habrá API bidireccional con sistemas municipales/estatales; cualquier intercambio será por canales manuales o lotes cuando aplique.
- No se asumen niveles de servicio de plataformas externas (p. ej., disponibilidad de Facebook o mapas); degradaciones externas pueden afectar funciones de ingesta/visualización.
- Los algoritmos solo sugerirán coincidencias (“perdido–encontrado”); el dictamen final es del usuario/organización. No se automatizarán decisiones sin revisión humana.

Administración de Riesgos

Empezando por el ámbito técnico, los riesgos principales se relacionan con la estabilidad y confiabilidad de la infraestructura. Al depender de servicios en la nube, la caída de servidores o interrupciones en la base de datos pueden provocar una pérdida temporal del servicio. Para prevenir este problema, se implementarán copias de seguridad automáticas, mecanismos de redundancia y un sistema de monitoreo continuo que permita la detección temprana de fallas. Por otra parte, la seguridad y privacidad de los datos constituye otro riesgo, toda información registrada por los usuarios debe protegerse por medio de técnicas de cifrado y autenticación.

El uso de IA, por su parte, implica que los modelos implementados mantengan precisión, ya que la utilidad del sistema depende de ello. Por ello, se tiene previsto un reentrenamiento periódico de los modelos, además de validación cruzada. Finalmente, la interoperabilidad con medios externos puede verse afectada por cambios en las políticas de acceso, para atender este problema se establecerán procedimientos de contingencia acorde a los términos de uso de cada plataforma.

En el ámbito organizacional, uno de los riesgos más notorios es la falta de adopción ciudadana. El proyecto depende de la participación de la comunidad, ya que los reportes de avistamientos y las coincidencias se nutren del aporte colectivo. Si la población no utiliza la aplicación de manera constante, se compromete el objetivo principal del sistema. Para mitigar este riesgo se llevarán a cabo estrategias de comunicación que involucren campañas de difusión, y participación de asociaciones del área.

En cuanto a los riesgos financieros, la plataforma, al incorporar un modelo de negocio basado en anuncios y suscripciones, corre el riesgo de tener de ingresos bajos o demoras en su monetización, lo que puede afectar la operación y mantenimiento de la plataforma. La estrategia para mitigar este escenario consiste en diversificar las fuentes de ingresos mediante acuerdos de patrocinio con clínicas veterinarias y programas de donaciones. También se tiene contemplado un escalamiento progresivo de infraestructura sobre demanda.

Finalmente, los riesgos legales y sociales se concentran en dos puntos clave: el cumplimiento de las normativas en materia de protección de datos personales y la percepción pública de la herramienta. El incumplimiento de leyes locales podría derivar en sanciones y pérdida de confianza en la plataforma, por lo que se establecerán protocolos de manejo ético de datos sensibles. Por otra parte, existe la posibilidad de que la población interprete erróneamente la aplicación como un servicio de rastreo en tiempo real, cuando en realidad su propósito es informativo y colaborativo. Para evitarlo, la aplicación incluirá mensajes aclaratorios y campañas educativas sobre el uso adecuado de la plataforma.

Administración de Personal

Para asegurar el éxito del proyecto propuesto, se requiere contar con los siguientes conocimientos y habilidades dentro del equipo de desarrollo:

Project Leader

Integrante responsable: Diego Ernesto Bahena López

La persona que ocupe el rol de Líder de Proyecto será responsable de guiar la ejecución diaria del proyecto de monitoreo de mascotas, actuando como un referente cercano que resuelve problemas, elimina obstáculos y asegura que el equipo cumpla con los estándares de calidad. Será quien elabore los planes de proyecto, defina el alcance y gestione cronogramas, recursos y presupuesto. Además, asignará tareas de acuerdo con las habilidades de cada integrante, brindará liderazgo técnico, retroalimentación constante y fomentará un ambiente de trabajo colaborativo.

Para desempeñar estas funciones, la persona en este puesto deberá contar con un sólido conocimiento del ciclo de vida del desarrollo de software, de los estándares de codificación y de los aspectos técnicos propios del proyecto. Deberá ejercer liderazgo y motivación para inspirar al equipo y fomentar una cultura de trabajo positiva, además de poseer habilidades de comunicación efectivas tanto con perfiles técnicos como no técnicos. También se espera que tenga pensamiento crítico y creativo para resolver problemas complejos, como la optimización de algoritmos de búsqueda visual o la implementación de modelos predictivos de desplazamiento animal, y que se mantenga adaptable a metodologías ágiles y tendencias actuales de la industria, asegurando que el proyecto evolucione de manera eficiente.

Backend Engineer

Integrante responsable: Jesús Alberto Aréchiga Carrillo

La persona que desempeñe el rol de Ingeniero Backend será responsable de diseñar, desarrollar y mantener la lógica del servidor, las bases de datos y las APIs que soportan la plataforma de monitoreo de mascotas, garantizando siempre la escalabilidad, seguridad y rendimiento del sistema. Será quien escriba y mantenga el código del lado del servidor, diseñe e implemente APIs RESTful para la comunicación entre la aplicación móvil, la aplicación web y los servicios de inteligencia artificial, y administre bases de datos SQL (PostgreSQL para datos estructurados de usuarios y mascotas) y NoSQL (MongoDB para almacenamiento de imágenes, reportes y datos no estructurados), creando esquemas y consultas que aseguren un almacenamiento y recuperación de datos eficiente.

Para cumplir con estas tareas, la persona que asuma este puesto deberá contar con dominio de lenguajes de programación backend como Python (preferiblemente con frameworks como Django o FastAPI), Node.js o Java, así como experiencia en bases de datos como PostgreSQL (con extensiones de geolocalización como

PostGIS) y MongoDB. Además, deberá tener un entendimiento sólido de estructuras de datos, algoritmos y fundamentos de la computación, lo que le permitirá construir sistemas eficientes para el procesamiento de grandes volúmenes de imágenes y datos georreferenciados. También será necesario que maneje herramientas de control de versiones como Git, tenga conocimientos de servicios en la nube (AWS, Azure o Google Cloud) y despliegue de aplicaciones en entornos distribuidos, y experiencia en el desarrollo de APIs que se integren con servicios de visión artificial y modelos de machine learning.

Frontend Engineer

Integrante Responsable: Daniel Alejandro Trinidad Casillas

La persona que desempeñe el rol de Ingeniero Frontend será responsable de diseñar, desarrollar y mantener la interfaz de usuario de la plataforma web de monitoreo de mascotas, asegurando que sea atractiva, funcional, accesible y fácil de usar para una audiencia diversa que incluye tutores de mascotas, voluntarios, rescatistas y organizaciones protectoras de animales. Será quien traduzca los requisitos de diseño y las necesidades de los usuarios finales en componentes interactivos, implemente la lógica en el lado del cliente y garantice que la experiencia de usuario sea fluida en distintos dispositivos (computadoras, tabletas) y navegadores.

Para cumplir con estas responsabilidades, la persona en este puesto deberá dominar tecnologías como HTML, CSS y JavaScript, así como frameworks modernos como React, Vue.js o Angular. También deberá tener conocimientos de bibliotecas de mapas interactivos (como Leaflet o Google Maps API), manejo de estado en aplicaciones complejas, integración de APIs RESTful, control de versiones con herramientas como Git, experiencia en optimización de carga de imágenes (lazy loading, compresión, CDN), y sensibilidad por el diseño de interfaces centradas en el usuario (UX/UI). Se valorará experiencia en diseño responsivo y accesibilidad web (WCAG) para garantizar que la plataforma sea usable por personas con diferentes capacidades y en diversos dispositivos.

Android Mobile Engineer

Integrante Responsable: Daniel Alejandro Trinidad Casillas

La persona que ocupe este rol será responsable de diseñar, desarrollar y mantener la aplicación móvil Android de monitoreo de mascotas, escribiendo código limpio y eficiente en Java o Kotlin, utilizando el Android SDK. Será quien colabore directamente con diseñadores UI/UX para traducir prototipos y wireframes en una aplicación funcional, intuitiva y atractiva que facilite a los usuarios reportar avistamientos de animales callejeros, registrar sus mascotas, recibir notificaciones de coincidencias y gestionar la salud de sus animales de compañía.

Tendrá la tarea de ejecutar pruebas unitarias, de interfaz y de integración, así como depurar errores para garantizar la estabilidad y el rendimiento de la aplicación en diferentes dispositivos Android (gamas baja, media y alta). Asimismo, deberá optimizar de forma continua la aplicación para asegurar velocidad, eficiencia y compatibilidad con distintas versiones del sistema operativo Android, además de documentar de manera clara el código, las especificaciones técnicas y los diseños implementados.

Deberá implementar funcionalidades de accesibilidad (soporte para lectores de pantalla, navegación por teclado, contraste de colores) para garantizar que la aplicación sea usable por personas con diferentes capacidades, y colaborar con el ingeniero de Machine Learning para integrar modelos de visión artificial ligeros que puedan ejecutarse localmente en el dispositivo (si es técnicamente factible) para pre-procesar imágenes antes de enviarlas al servidor.

Para cumplir con estas funciones, la persona en este puesto deberá contar con un dominio sólido de Java y/o Kotlin, experiencia práctica con el Android SDK (especialmente en componentes de cámara, GPS, notificaciones y almacenamiento local) y un manejo fluido de sistemas de control de versiones como Git. También necesitará conocimientos en integración de APIs RESTful y uso de JSON, implementación de servicios de mapas (Google Maps API o Mapbox), frameworks de pruebas (JUnit, Espresso), patrones de diseño y arquitecturas móviles como MVVM o Clean Architecture, manejo de bases de datos locales (Room, SQLite) para almacenamiento offline, y optimización de carga y transmisión de imágenes. Se espera que posea una base en principios de UI/UX que le permitan desarrollar experiencias de usuario intuitivas, especialmente para usuarios con diferentes niveles de alfabetización digital.

DevOps Engineer (Ingeniero DevOps)

Integrante responsable: Diego Ernesto Bahena López

La persona que desempeñe este rol será responsable de automatizar y optimizar el ciclo de vida del desarrollo de la plataforma de monitoreo de mascotas mediante la implementación de pipelines de CI/CD (Integración Continua y Despliegue Continuo) y el uso de Infraestructura como Código (IaC). Será quien diseñe y ejecute procesos de construcción, prueba y despliegue automatizados que permitan entregas rápidas y confiables de nuevas funcionalidades, correcciones de errores y actualizaciones de modelos de inteligencia artificial, además de gestionar infraestructuras en la nube (AWS, Azure o Google Cloud) y entornos locales, garantizando su escalabilidad, confiabilidad y rendimiento.

La persona en este puesto fomentará la colaboración entre los equipos de desarrollo (frontend, backend, mobile, ML) y operaciones, eliminando la falta de comunicación y promoviendo un flujo de trabajo ágil y eficiente. Será responsable de implementar y gestionar tecnologías de contenedores como Docker (para empaquetar la

aplicación y sus dependencias, incluyendo modelos de IA), así como de la orquestación de estos mediante Kubernetes (si la escala del proyecto lo requiere) o servicios administrados de contenedores en la nube.

Asimismo, deberá configurar entornos separados para desarrollo, pruebas y producción, garantizando que las pruebas de nuevas funcionalidades (como actualizaciones de algoritmos de coincidencia visual o nuevos modelos predictivos de desplazamiento) no afecten el sistema en producción. También será responsable de implementar estrategias de respaldo automatizado de bases de datos (copias incrementales y completas) y procedimientos de recuperación ante desastres, asegurando la continuidad del servicio incluso ante fallas críticas.

Para desempeñar estas funciones, se espera que cuente con dominio en lenguajes de programación y scripting como Python, Shell o Bash, así como experiencia en herramientas de automatización como Terraform, Ansible o Chef para gestionar infraestructura como código. Deberá tener conocimientos sólidos en la construcción y mantenimiento de pipelines CI/CD con herramientas como Jenkins, GitLab CI, GitHub Actions o Azure DevOps, además de experiencia en sistemas de monitoreo y registro como Prometheus, Grafana o el stack ELK. También será fundamental su manejo avanzado de sistemas operativos Linux/Unix, conocimientos de redes (configuración de VPN, balanceadores de carga, DNS), servicios de almacenamiento en la nube (S3, Azure Blob Storage, Google Cloud Storage), y experiencia en seguridad de aplicaciones web (configuración de WAF, escaneo de vulnerabilidades, gestión de certificados SSL/TLS).

Machine Learning Engineer

Integrante Responsable: Jesús Alberto Aréchiga Carrillo

La persona que ocupe este rol será responsable de diseñar, construir, entrenar y desplegar los modelos de inteligencia artificial que son el núcleo tecnológico de la plataforma de monitoreo de mascotas. Será quien desarrolle los sistemas de visión por computadora que permitan identificar características de animales en fotografías (especie, raza, color, tamaño, patrones de pelaje, señas particulares), comparar imágenes de mascotas perdidas con animales reportados como encontrados para sugerir coincidencias visuales, y construir modelos predictivos de desplazamiento animal que estimen posibles zonas de aparición de mascotas extraviadas basándose en patrones históricos de movimiento, características del entorno urbano y tiempo transcurrido desde el reporte.

Implementará modelos de clasificación para identificar especie (perro/gato), raza (considerando las razas más comunes en la Zona Metropolitana de Guadalajara), color de pelaje, tamaño estimado y presencia de señas particulares (collares, manchas distintivas, cicatrices). Además, desarrollará modelos predictivos de desplazamiento utilizando técnicas de machine learning (como modelos de regresión, redes neuronales recurrentes o algoritmos de clustering) que consideren

variables como ubicación del reporte inicial, características del animal (tamaño, comportamiento esperado), densidad urbana, presencia de parques o espacios verdes, y patrones históricos de avistamientos.

Deberá implementar estrategias para manejar sesgos en los datos (considerando la diversidad de razas, colores y características físicas de mascotas en la población local), garantizar la explicabilidad de las predicciones (permitiendo que los usuarios comprendan por qué se sugiere una coincidencia), y monitorear el desempeño de los modelos en producción para detectar degradación con el tiempo. También colaborará con el equipo de backend para diseñar esquemas de almacenamiento eficientes de embeddings y características extraídas, y con el equipo de DevOps para automatizar el despliegue de nuevas versiones de modelos sin interrumpir el servicio.

Para cumplir con estas funciones, la persona en este puesto deberá dominar lenguajes de programación como Python y el uso de librerías y frameworks de machine learning y deep learning, tales como TensorFlow, PyTorch, Keras, scikit-learn, OpenCV (para procesamiento de imágenes) y bibliotecas especializadas en visión por computadora. También necesitará una sólida base en matemáticas (álgebra lineal, cálculo, probabilidad y estadística), algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado, técnicas de procesamiento de imágenes (normalización, aumento de datos, extracción de características), y arquitecturas de redes neuronales convolucionales.

Para desempeñar estas funciones, se espera que cuente con habilidades de comunicación para transmitir conceptos técnicos complejos de manera clara al equipo y a las partes interesadas, disposición para el aprendizaje continuo (mantenerse actualizado con las últimas investigaciones en visión por computadora y deep learning), y adaptabilidad a nuevas metodologías y técnicas que puedan mejorar el desempeño de los modelos.

Administración de Recursos Materiales

Para llevar a cabo el desarrollo, despliegue y operación del sistema, se identifican los siguientes recursos materiales, clasificados según su uso específico:

Equipos de desarrollo y pruebas

- **3 computadoras portátiles de desarrollo** (procesador i5 o Ryzen 5, 16 GB RAM, SSD 512 GB): destinadas a los programadores principales para garantizar entornos de trabajo estables y capacidad de ejecución de múltiples servicios de prueba.
- **3 dispositivos móviles Android** (diferentes gamas: baja, media y alta): necesarios para pruebas en campo y verificación de compatibilidad de la

aplicación en distintos rangos de hardware que son representativos del uso en la comunidad.

- **1 tableta Android:** utilizada para capacitación de usuarios y pruebas de usabilidad en pantallas más grandes.

Infraestructura digital

- **2 servidores en la nube de uso productivo** (1 principal y 1 redundante): destinados al almacenamiento de datos y operación continua de la aplicación, con capacidad de escalamiento según la demanda.
- **1 servidor en la nube de pruebas/desarrollo:** empleado para realizar implementaciones previas, sin afectar el sistema en producción.
- **Licencias de certificados SSL** (anuales): necesarias para garantizar la seguridad en las comunicaciones y la confianza de los usuarios.
- **Sistemas de bases de datos:** PostgreSQL como gestor relacional para los registros principales y MongoDB como soporte para el manejo de datos no estructurados, ambos de preferencia en versiones libres para reducir costos.
- **Repositorio en GitHub (versión privada):** para control de versiones, trabajo colaborativo y respaldo del código fuente.

Recursos de capacitación y difusión

- **Material digital:** manuales de usuario, guías rápidas en PDF y tutoriales en video, diseñados para ser distribuidos en línea y a través de la aplicación.

Recursos de oficina y apoyo

- **Estación de trabajo básica** (escritorio, sillas y pizarrón blanco): para el equipo de desarrollo en sesiones presenciales de planeación o trabajo colaborativo.

Justificación

La cantidad de equipos de desarrollo responde al tamaño estimado del equipo técnico. Los dispositivos móviles y tableta permiten cubrir un rango diverso de pruebas de compatibilidad, representando los equipos que comúnmente poseen los usuarios finales. La infraestructura en la nube se propone en una configuración híbrida de producción y pruebas, garantizando seguridad, escalabilidad y continuidad del servicio. Finalmente, los materiales de capacitación y difusión son indispensables para fomentar la adopción comunitaria y asegurar que la herramienta sea comprendida y utilizada de manera correcta.

Relación con áreas externas o internas

El proyecto requiere la coordinación entre diferentes áreas internas y externas que contribuyen en el desarrollo, operación y adopción del *Sistema de Monitoreo de Mascotas Perdidas y Animales Callejeros*. La siguiente tabla resume los actores clave, su tipo de relación y el rol que desempeñan dentro del proyecto:

Actor / Área	Tipo	Función en el proyecto	Nivel de interacción
Asociaciones protectoras de animales y refugios	Externo	Validación del flujo de reportes y coincidencias visuales, pruebas piloto comunitarias, aportación de retroalimentación.	Alto
Clínicas veterinarias y colegios de médicos veterinarios	Externo	Colaboración en la promoción del módulo de salud animal, difusión de la plataforma y validación de recordatorios de vacunación y esterilización.	Medio
Proveedores de servicios en la nube	Externo	Garantizan la infraestructura de servidores, almacenamiento y seguridad del sistema.	Medio
Comunidad de usuarios (tutores, rescatistas y voluntarios)	Externo	Generación de reportes de avistamientos, uso activo de la plataforma y retroalimentación sobre experiencia de usuario y precisión de coincidencias.	Alto

Enfoque de Desarrollo

El desarrollo del sistema de monitoreo de mascotas perdidas y animales callejeros se llevará a cabo mediante un enfoque incremental con prototipos rápidos basado en la metodología Ágil SCRUM, la cual combina la entrega progresiva de módulos funcionales con iteraciones de prueba y retroalimentación constante por parte de usuarios, asociaciones protectoras de animales, voluntarios y organizaciones veterinarias. Este enfoque se selecciona debido a la naturaleza dinámica del proyecto, donde la aceptación comunitaria, la precisión de los algoritmos de visión artificial y la validación de las funcionalidades con usuarios reales son factores determinantes para su éxito.

El modelo incremental permitirá dividir el sistema en módulos (por ejemplo: registro de usuarios y mascotas, captura de reportes de avistamientos con geolocalización,

sistema de coincidencias mediante visión artificial, módulo de salud animal con recordatorios, generación de mapas de calor y panel de análisis), desarrollando cada uno en fases sucesivas que se integran al sistema general. De esta forma, se puede contar con versiones funcionales desde etapas tempranas, lo cual facilita detectar errores de diseño, validar la efectividad de los algoritmos de comparación de imágenes y ajustar características antes de avanzar en etapas más complejas como la implementación de modelos predictivos de desplazamiento animal.

A su vez, el uso de prototipos rápidos permitirá validar la usabilidad de la plataforma directamente con los usuarios finales (tutores de mascotas, rescatistas, voluntarios) y expertos en bienestar animal. Al generar versiones preliminares de las interfaces y funcionalidades, se puede obtener retroalimentación temprana sobre su claridad, facilidad de uso, efectividad del sistema de coincidencias visuales y pertinencia contextual (por ejemplo, si las categorías de razas incluyen las más comunes en la Zona Metropolitana de Guadalajara), lo que aumenta las probabilidades de adopción comunitaria y reduce riesgos de rechazo o abandono de la plataforma.

La justificación principal de este enfoque es que, a diferencia del modelo en cascada, donde el producto final se obtiene hasta la última fase del proyecto, el modelo incremental con prototipos ofrece resultados tangibles en menor tiempo y se adapta mejor a los posibles cambios que puedan surgir durante el desarrollo. Esto es especialmente relevante en funcionalidades que dependen de machine learning, como los algoritmos de reconocimiento visual de mascotas y los modelos predictivos de desplazamiento, donde la retroalimentación con datos reales es esencial para mejorar la precisión y utilidad del sistema.

Por otro lado, el equipo de desarrollo está familiarizado con este tipo de metodologías ágiles, lo que facilita su implementación efectiva. Además, este esquema reduce el riesgo de fallas críticas, ya que las pruebas y ajustes se realizan de manera continua en cada iteración, permitiendo identificar tempranamente problemas de rendimiento en el procesamiento de imágenes, cuellos de botella en consultas geoespaciales, o deficiencias en la experiencia de usuario antes de que afecten la adopción del sistema por parte de la comunidad.

Mejores Prácticas

Para asegurar la calidad, sostenibilidad y aceptación del sistema, el proyecto se regirá por un conjunto de mejores prácticas en las áreas de gestión, desarrollo de software, seguridad, colaboración comunitaria y salud pública.

- **Código limpio y documentado:** El desarrollo seguirá estándares de escritura clara, con comentarios adecuados y uso de guías de estilo para facilitar el mantenimiento a largo plazo.

- **Control de versiones:** Se utilizará Git con repositorios centralizados, garantizando trazabilidad de cambios, trabajo colaborativo y recuperación ante errores.
- **Revisión de código entre pares:** Cada módulo será revisado por otro integrante del equipo para detectar errores tempranos, compartir conocimiento y mejorar la calidad general.
- **Pruebas automatizadas y manuales:** Se implementarán pruebas unitarias y de integración, complementadas con pruebas manuales de usabilidad, para asegurar estabilidad en cada entrega.
- **Seguridad de datos:** Se aplicará cifrado en tránsito y en reposo, autenticación robusta y gestión de accesos basada en roles, protegiendo la información sensible de los usuarios.
- **Gestión ágil de proyectos:** Se adoptarán ciclos cortos de planificación, con entregas incrementales y priorización dinámica de tareas según las necesidades más urgentes.
- **Herramientas de seguimiento digital:** El avance será monitoreado mediante plataformas de gestión de tareas, facilitando la asignación de responsabilidades y la transparencia.
- **Comunicación continua con actores clave:** Se establecerán canales de comunicación abiertos entre el equipo de desarrollo, minimizando malentendidos.
- **Capacitación y soporte continuo:** Se elaborarán manuales y se brindará acompañamiento técnico para garantizar la adopción y el uso efectivo de la plataforma.

Tabla de Hitos

Hito	Criterio de aceptación	Fecha estimada
Propuesta de proyecto aprobada	Documento de propuesta validado por el asesor y aceptación formal del alcance y objetivos.	27-ago-2025
Project Charter aprobado	Validación del documento por parte del asesor y equipo de dirección de proyecto.	11-sep-2025
SRS aprobado	Documento de requerimientos del sistema validado y firmado por el equipo técnico y asesor.	28-oct-2025
Backlog priorizado y roadmap definidos	Product Backlog ordenado con definición de MVP, versiones Alpha y Beta.	10-nov-2025

Infraestructura base completada	Configuración de repositorios, arquitectura técnica, CI/CD y entornos de desarrollo y prueba funcionales.	14-nov-2025
Prototipo UX navegable validado	Flujo principal y pantallas clave revisadas y aprobadas por usuarios representativos y asesores.	28-nov-2025
Alpha funcional (MVP 1)	Registro/login, módulo de reporte de animales, almacenamiento básico, panel de seguimiento.	16-ene-2026
Datos consolidados y validados para IA	Conjunto de datos estructurado para entrenamiento del modelo.	06-feb-2026
Mapa georreferenciado activo	Visualización de reportes en mapa dinámico con filtros por zona y estatus del animal.	13-feb-2026
Modelo comparativo v1 entrenado	Modelo base entrenado, documentado y con resultados reproducibles en entorno de prueba.	20-feb-2026
Integración con organizaciones aliadas	Validación del flujo de comunicación con refugios y clínicas veterinarias.	13-mar-2026
Versión Beta (piloto comunitario)	Despliegue de prueba con usuarios de la comunidad y registro de retroalimentación operativa.	27-mar-2026
Modelo validado para uso operativo	Métricas de desempeño y confiabilidad avaladas por especialistas en IA.	03-abr-2026
Panel de analítica y reportes automáticos	Generación de reportes estadísticos y métricas de coincidencia animal en formato visual.	24-abr-2026
Documentación técnica y de usuario lista	Manuales, guías y materiales de capacitación terminados y aprobados.	01-may-2026
IA integrada y aprobada para piloto	Integración final del modelo de visión artificial en el sistema operativo.	08-may-2026
Entrega final del sistema funcional	Validación completa conforme al SRS y checklist de calidad.	15-may-2026
Go-Live (pre-piloto)	Lista de verificación de lanzamiento aprobada por el equipo técnico y asesor.	24-may-2026
Liberación y piloto con usuarios finales	Pruebas reales en campo, seguimiento y soporte técnico en operación.	12-jun-2026

Cierre y evaluación del piloto	Informe de resultados, métricas de adopción, impacto social y recomendaciones para escalamiento.	29-jun-2026
---------------------------------------	--	-------------

Recursos físicos o virtuales

Para el desarrollo del sistema de monitoreo de mascotas perdidas y animales callejeros no es necesario construir desde cero todos los elementos tecnológicos. En lugar de ello, se aprovecharán recursos ya disponibles en el mercado, tanto físicos como virtuales, que ofrecen confiabilidad, escalabilidad y menor costo de implementación. El uso de estos servicios y plataformas permite que el equipo concentre sus esfuerzos en las funciones específicas del sistema (como los algoritmos de visión artificial y la lógica de coincidencias), asegurando mayor eficiencia en tiempos de desarrollo y reducción de riesgos técnicos.

- **Servidores en la nube:** Se utilizarán instancias virtuales en un proveedor confiable (como AWS, Azure o Google Cloud) para el alojamiento del sistema, garantizando escalabilidad y disponibilidad, especialmente para el procesamiento de imágenes y consultas geoespaciales.
- **Bases de datos gestionadas:** Se emplearán servicios de bases de datos relacionales (como PostgreSQL con extensión PostGIS para geolocalización, administrado en la nube) y bases de datos NoSQL (como MongoDB para almacenamiento de imágenes y reportes), evitando la necesidad de instalar y mantener servidores propios.
- **Servicios de almacenamiento en la nube:** Se usarán repositorios seguros (como Amazon S3, Azure Blob Storage o Google Cloud Storage) para almacenar fotografías de mascotas, respaldos y archivos asociados a los reportes de avistamientos, optimizando el espacio y garantizando la disponibilidad de las imágenes.
- **Servicios de correo electrónico y notificaciones push:** Se integrarán herramientas de mensajería (como SendGrid o Amazon SES para correos, y Firebase Cloud Messaging para notificaciones push móviles) para el envío de alertas automáticas cuando se detecten coincidencias entre mascotas perdidas y animales reportados.
- **Sistema de autenticación externa:** Se aprovecharán librerías y servicios de autenticación probados (OAuth 2.0, JWT, Firebase Authentication, etc.) para el control de accesos sin tener que desarrollar un sistema propio, garantizando seguridad en el manejo de cuentas de usuarios.
- **APIs de mapas y geolocalización:** Se utilizarán servicios de mapas como Google Maps API, Mapbox o Leaflet para la visualización de reportes

georreferenciados, generación de mapas de calor y cálculo de rutas, sin necesidad de desarrollar un motor cartográfico propio.

- **Herramientas de desarrollo colaborativo:** Se utilizarán plataformas como GitHub para control de versiones, seguimiento de incidencias y colaboración en equipo, facilitando el trabajo coordinado entre desarrolladores frontend, backend, móvil y machine learning.
- **Plataformas de comunicación y gestión:** Se integrarán herramientas como Discord, Trello y WhatsApp para la coordinación del equipo, seguimiento de tareas y documentación interna, tal como se especifica en el plan de comunicaciones.
- **Frameworks de desarrollo:** Se adoptarán frameworks existentes (como Django o FastAPI para backend, React o Vue.js para frontend, y Kotlin con Android SDK para móvil) que proporcionen componentes probados, reduciendo tiempos de programación y errores.
- **Librerías de visión artificial y machine learning:** Se usarán frameworks y librerías especializadas (como TensorFlow, PyTorch, OpenCV, scikit-learn) para el desarrollo de modelos de reconocimiento de mascotas, comparación de imágenes y predicción de desplazamiento, aprovechando investigación y componentes pre-entrenados.
- **Librerías de visualización de datos:** Se usarán librerías externas (como D3.js, Chart.js, Recharts o Plotly) para graficar estadísticas de reportes, mapas de calor de concentración de animales callejeros y dashboards analíticos sin necesidad de desarrollar un motor gráfico desde cero.
- **Servicios de scraping y APIs de redes sociales:** Se evaluará el uso de herramientas autorizadas para la ingesta de publicaciones públicas de redes sociales (respetando términos de uso de Facebook, Instagram, etc.) que permitan identificar reportes relevantes de mascotas perdidas o encontradas.
- **Infraestructura de seguridad en la nube:** Se aprovecharán firewalls, certificados SSL/TLS y servicios de monitoreo de seguridad integrados en el proveedor de nube para proteger el sistema y garantizar la privacidad de los datos de usuarios y mascotas.
- **Sistemas operativos base:** Se utilizará Debian, una distribución de Linux, evitando el desarrollo de sistemas propios y asegurando estabilidad para el despliegue de aplicaciones y servicios.
- **Servicios de respaldo automático:** Se configurarán copias de seguridad periódicas con herramientas integradas del proveedor en la nube para garantizar la recuperación de bases de datos (información de mascotas, reportes, imágenes) en caso de fallas.

- **Servicios de CI/CD:** Se utilizarán plataformas de integración y despliegue continuo (como GitHub Actions, GitLab CI o Jenkins) para automatizar pruebas, construcción y despliegue de nuevas versiones del sistema, incluyendo actualizaciones de modelos de inteligencia artificial.

Costo presupuestado del proyecto

Supuestos

Parámetro	Valor
Meses	8
Precio del dólar en MXN	18.66
Porcentaje de variabilidad operativa (Buffer)	20%
Porcentaje de contención para emergencias (contingency)	10%
Rol	Salario mensual
Project Manager	\$10,000
Jr Developer	\$10,000

Personal

Rol	Meses dedicado s	Salario mensual	Subtotal
Project Manager (PM+PO+SM) + Data Scientist/ML Jr (incl. QA)	6	\$20,000	\$120,000
Backend Jr (incl. QA) + DevOps Jr	6	\$20,000	\$120,000
Frontend Jr (incl. UX/UI) + Mobile Jr	6	\$20,000	\$120,000
		TOTAL	\$360,000

AWS (utilizado como ejemplo para presupuesto)

Servicio	Especificaciones	Cantidad/Unidades	Precio unitario en USD por mes	Precio mensual en USD base	Precio USD Mensual con Buffer	Meses	Total_ USD	Total_ MXN
Lightsail (Linux)	4 GB RAM / 2 vCPU / 80 GB SSD	2	\$20.00	\$40.00	\$48.00	8	\$384.00	\$7,165
S3 Standard Storage	Storage (GB)	200	\$0.02	\$4.60	\$5.52	8	\$44.16	\$824
Route 53 Hosted Zone	Hosted zone basic	1	\$0.50	\$0.50	\$0.60	8	\$4.80	\$90
Lightsail Snapshots	Retained GB	40	\$0.05	\$2.00	\$2.40	8	\$19.20	\$358
TOTAL							\$452.16	\$8,437

Resumen

Item	Cantidad (MXN)
Personal	\$360,000
AWS Infra (8 months, with buffer)	\$8,437
Subtotal	\$8,437
% de Contingencia	10%
Contingencia (MXN)	\$844
Presupuesto total (MXN)	\$9,281

Notas:

PM combina PM/PO/SM; FE incluye UX/UI; QA integrado en BE y DS/ML; DevOps Jr dedicado.

Entrenamiento de modelo local (no presupuestado en AWS).

El sueldo del personal no se toma a consideración ya que las tareas serán realizadas por este equipo. Se deja indicada la cantidad como nota de cuánto costaría realizar este proyecto si se contrataran a los desarrolladores y PM

Matriz Raci

Actividad / Entregable Principal	Líder de Proyecto	Backend Engineer	Frontend / Mobile Engineer	DevOps Engineer	ML Engineer	Asociaciones / Refugios / clínicas	Ayuntamientos / Entidades Públicas
Análisis y levantamiento de requerimientos	A / R	C	C	C	C	C	C
Diseño funcional y arquitectónico del sistema	A / R	C	C	C	C	C	C
Diseño y gestión de base de datos (PostgreSQL)	A	R	C	C	C	I	I
Desarrollo de APIs y lógica del servidor (Backend)	A	R	C	C	C	I	I
Diseño e implementación del Frontend web (React / Vue)	A	C	R	C	I	I	I
Desarrollo de aplicación móvil Android (Kotlin)	A	C	R	C	I	I	I
Integración de servicios de mapas y geolocalización	A	C	R	C	I	I	C
Desarrollo de modelos de IA para coincidencias visuales (visión por computadora)	A	C	I	C	R	C	C
Entrenamiento y validación de modelo	A	C	I	C	R	C	C

**predictivo de
desplazamiento
animal**

Configuración de infraestructura cloud, CI/CD y monitoreo	A	C	C	R	C	I	I
Gestión de seguridad, respaldos y recuperación ante fallas	A / R	C	C	R	C	I	I
Integración de APIs externas y scraping autorizado (redes sociales)	A	R	C	C	C	I	C
Implementación de autenticación y roles de usuario	A	R	C	C	I	I	I
Diseño e implementación del panel analítico y mapa de calor	A	C	R	C	C	C	C
Diseño del modelo de negocio (ads, suscripciones, licencias)	A / R	I	C	I	I	C	C
Pruebas unitarias, integración y validación del sistema	A	R	R	C	C	C	I
Pruebas piloto con asociaciones y refugios	R	C	C	C	C	A / C	C
Campañas de adopción comunitaria y comunicación pública	A / R	I	I	I	I	C	C

Monitoreo de uso, métricas y evaluación de impacto	A / R	C	C	C	C	C	C
Documentación técnica y manuales de usuario	A / R	R	R	C	C	I	I
Entrega final y despliegue metropolitano (ZMG)	A / R	C	C	R	C	C	C

Criterios de éxito

Se establecieron las siguientes métricas orientadas a los resultados obtenidos de la fase piloto de desarrollo como la fase de liberación, estas métricas están enfocadas en la funcionalidad, integración, respuesta del usuario, procesamiento de imágenes, precisión de algoritmos de IA y marco legal.

Fase Piloto

- **Adopción de la comunidad:** es necesario que los usuarios (tutores de mascotas, rescatistas, voluntarios) utilicen activamente la aplicación para su correcto funcionamiento y generación de datos para mejorar los modelos de IA. Por ende, se considera este criterio como cumplido si el 50% de los usuarios registrados utilizan la aplicación de forma activa (realizando reportes, registrando mascotas o consultando alertas), con el fin de darle mejor valor estadístico a la fase de validación piloto.
- **Experiencia de usuario:** por medio de encuestas, se evaluará la percepción de utilidad, usabilidad y satisfacción de los usuarios al momento de usar la aplicación. El criterio es que el 80% de los usuarios se encuentren satisfechos con la utilidad para reportar avistamientos, buscar mascotas perdidas, recibir alertas de coincidencias o dar seguimiento del estado de salud de la mascota.
- **Disponibilidad:** el sistema debe tener un tiempo de disponibilidad mínimo del 95%, de modo que no existan caídas prolongadas incluso en esta etapa, garantizando que los usuarios puedan reportar avistamientos y consultar información en cualquier momento.
- **Efectividad de reunificación:** se considerará exitoso si durante el piloto se logra al menos 1 caso documentado de reunificación exitosa de una mascota con su tutor gracias al uso del sistema de coincidencias y alertas automáticas.

Fase de liberación

- **Funcionalidad:** se considerará exitoso este punto si el sistema tiene todos sus módulos funcionando correctamente con su respectiva documentación y pruebas.
- **Integración:** se validará la interoperabilidad del sistema con plataformas externas como redes sociales (ingesta de publicaciones públicas autorizadas), servicios de mapas (Google Maps, Mapbox) y, opcionalmente, con sistemas de albergues, veterinarias u organizaciones protectoras de animales que permitan la cooperación entre entidades.
- **Escalabilidad técnica:** el sistema debe demostrar capacidad de escalar en volumen de usuarios, reportes e imágenes procesadas. Se validará que la infraestructura soporte al menos 1,000 usuarios activos simultáneos y 500 reportes con imágenes procesadas por día sin degradación significativa del rendimiento.
- **Escalabilidad funcional:** el sistema debe estar diseñado de forma modular para soportar la incorporación futura de otras especies animales o la expansión geográfica a otros municipios de la Zona Metropolitana de Guadalajara o estados del país, demostrando la escalabilidad del diseño.
- **Modelos de IA validados:** los modelos de visión artificial y el modelo predictivo de desplazamiento deberán haber sido entrenados, validados y documentados, con métricas de desempeño claras procedimientos de reentrenamiento establecidos.
- **Documentación:** el proyecto incluye los manuales técnicos (arquitectura del sistema, APIs, modelos de IA), manuales de usuario (guías de uso de la aplicación para tutores y voluntarios), además de la documentación metodológica sobre el proceso de desarrollo y entrenamiento de modelos, con su respectiva entrega.
- **Validación comunitaria:** se considerará exitoso si al menos 3 organizaciones protectoras de animales, albergues o grupos de rescate de la ZMG validan la utilidad del sistema y expresan interés en utilizarlo de manera continua para sus actividades de rescate y reunificación.
- **Impacto social medible:** el proyecto generará un reporte final con métricas de impacto, incluyendo: número total de reportes recibidos, mascotas registradas, coincidencias sugeridas por IA, casos de reunificación exitosa, zonas con mayor concentración de animales callejeros identificadas, y nivel de participación comunitaria alcanzado.

Plan de Comunicaciones

El siguiente plan de comunicaciones desglosa los medios, periodicidad y evidencia obtenida de las interacciones del equipo de trabajo, ya sean para comunicación interna o para interacciones con el cliente y los usuarios.

Comunicación interna

Herramienta	Uso específico	Periodicidad	Evidencia generada
Discord (reuniones virtuales)	Reuniones para coordinación y reporte de avances.	Diario o semanal	Minutas redactadas compartidas en un canal de notas
Discord (canales de texto)	Comunicación rápida entre integrantes, avisos de incidencias y acuerdos informales.	Continua	Historial de mensajes del canal.
WhatsApp (grupo del equipo)	Comunicación inmediata y notificaciones rápidas.	Continua	Registro de conversaciones dentro del grupo.
Linear	Gestión y seguimiento de tareas, asignación de responsables y fechas.	Actualización semanal o al cierre de cada sprint.	Tableros exportados con estatus de tareas.
GitHub	Control de versiones del código, recuento de incidencias y documentación	Cada commit, push o merge.	Historial de commits, issues cerrados, pull requests aceptados.

Comunicaciones con el cliente

Herramienta	Uso específico	Periodicidad	Evidencia generada
NA	Reuniones para validación del avance y estado del proyecto	Semanal	Minutas físicas firmadas

Comunicación con los usuarios

Herramienta	Uso específico	Periodicidad	Evidencia generada
App móvil	Recordatorios sobre el seguimiento de salud de la mascota.	Según configuración del usuario	Registro en el sistema de notificaciones.
App móvil	Alertas sobre posible coincidencia mascota “perdida” – “encontrada”	Según reportes realizados.	Registro en el sistema de notificaciones.
Encuestas Google Forms	Recopilar retroalimentación sobre funcionalidad y satisfacción sobre la aplicación.	Trimestral	Base de datos exportada en CSV.

Esquema de Negocio

El proyecto se concibe como una plataforma digital de propósito social con un esquema de sostenibilidad económica. El sistema incorpora un modelo de negocio basado en publicidad y suscripciones de valor agregado para el usuario, manteniendo la accesibilidad de las funciones esenciales de manera gratuita para la comunidad, además de integrar donaciones voluntarias de parte de los usuarios que lo consideren conveniente.

El objetivo de esto es la autonomía financiera que permita mantener servidores, entrenar modelos de inteligencia artificial, ampliar la cobertura y mejorar la experiencia de usuario, esto con el fin de lograr un impacto social directo a la par de fortalecer el área técnica y el ámbito profesional. Cada fuente de ingreso contribuye a sostener la infraestructura, difusión y adopción de la plataforma y la evolución de los algoritmos de IA, de modo que la rentabilidad se convierte en un medio que garantiza la continuidad sin perder la esencia orientada al ámbito social.

Bibliografía

Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco. (2020). Análisis general del Área Metropolitana de Guadalajara 2020. Guadalajara, Jal.: IIEG. <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2022/03/An%C3%A1lisis-General-del-%C3%81rea-Metropolitana-de-Guadalajara-2020.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). Encuesta Nacional de Bienestar Autorreportado (ENBIARE) 2021. <https://www.inegi.org.mx/programas/enbiare/2021/>

Congreso del Estado de Jalisco. (2012). Ley de Protección y Cuidado de los Animales del Estado de Jalisco.
https://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/ley_de_proteccion_y_cuidado_de_los_animales_del_estado_de_jalisco.pdf

Municipio de Guadalajara. (2017). Reglamento Sanitario de Control y Protección a los Animales para el Municipio de Guadalajara.
<https://transparencia.guadalajara.gob.mx/sites/default/files/reglamentos/reg.sanitariocontrolproteccionanimalesmunicipiogdl.pdf>

Municipio de Zapopan. (s. f.). Protección Animal Zapopan: Registro y reportes.
https://portal.zapopan.gob.mx/proteccion_animal2/

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2019, 21 de diciembre). México está libre de rabia humana transmitida por perros. <https://www.paho.org/en/news/21-12-2019-mexico-free-human-rabies-transmitted-dogs>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2024, 5 de junio). Rabia: hoja informativa.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rabies>

Smith, L. M., et al. (2019). The effectiveness of dog population management: A systematic review. *Animals*, 9(12), 1020. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6940938/>

Loss, S. R., Will, T., & Marra, P. P. (2013). The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature Communications*, 4, 1396. <https://www.nature.com/articles/ncomms2380>

Lord, L. K., Ingwersen, W., Gray, J. L., & Wintz, D. J. (2009). Characterization of animals with microchips entering animal shelters. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 235(2), 160–167. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19601734/>

World Organisation for Animal Health (WOAH). (2024). Terrestrial Animal Health Code, Chapter 7.7: Dog Population Management.
https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2023/chapitre_aw_stray_dog.pdf

UdeG TV. (2025, 8 de enero). Para tener control de mascotas, Zapopan entregará chips de registro.
<https://udgtv.com/noticias/para-tener-control-de-mascotas-zapopan-entregara-chips-de-r/253723>