

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



Aplicación móvil híbrida utilizando visión computacional y redes neuronales para apoyar la resolución de casos de mascotas perdidas en la ciudad de Chiclayo

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Alison Mirella Serquen Manay

ASESOR

Luis Augusto Zuñe Bispo

<https://orcid.org/0000-0001-7838-8656>

Chiclayo, 2025

Aplicación móvil híbrida utilizando visión computacional y redes neuronales para apoyar la resolución de casos de mascotas perdidas en la ciudad de Chiclayo

PRESENTADA POR

Alison Mirella Serquen Manay

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

Huiler Juanito Mera Montenegro
PRESIDENTE

Consuelo Ivonne Del Castillo Castro
SECRETARIO

Luis Augusto Zuñe Bispo
VOCAL

Dedicatoria

A mi mamá y abuelos por su amor, apoyo y comprensión durante el camino, impulsándome a seguir adelante.

A mis mascotas, por acompañarme durante las largas noches del desarrollo de este producto y ser mi constante compañía.

Agradecimientos

A mi asesor de tesis, Mgtr. Luis Augusto Zuñe Bispo, quien estuvo apoyándome con su conocimiento y experiencia profesional.

Al Ing. Junior Eugenio Cachay Maco por apoyarme desde el inicio a estructurar la idea de mi tesis

Formato Tesis artículo- Pregrado (Anexo 11)- Serquen Manay.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

17% INDICE DE SIMILITUD	16% FUENTES DE INTERNET	6% PUBLICACIONES	9% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	1%
7	doczz.es Fuente de Internet	1%
8	Submitted to CITY College, Affiliated Institute of the University of Sheffield Trabajo del estudiante	1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión de literatura	9
Materiales y métodos	15
Resultados y discusión	16
Conclusiones	29
Recomendaciones	30
Referencias	31
Anexos	34

Resumen

Las mascotas están presentes en más del 60% de hogares en el país ya que juegan un papel crucial en el bienestar mental y físico de sus dueños. Sin embargo, la pérdida de estas mascotas causa fuertes emociones adversas en quienes las albergan, estimándose que alrededor de 420,000 mascotas se pierden anualmente en Perú debido a la eficacia limitada de los métodos de búsqueda convencionales y digitales. La "Asociación Refugio Animal Chiclayo", una entidad sin fines de lucro juega un papel crucial en la protección de animales en Chiclayo, abarcando actividades desde adopciones hasta reportes de mascotas perdidas. A pesar de sus esfuerzos, enfrenta desafíos significativos debido a la fragmentación en las redes sociales y elevado volumen de mensajes, lo que dificulta la publicación y el seguimiento efectivo de los casos. Para abordar estas limitaciones, se propone desarrollar una aplicación móvil híbrida que utilice visión artificial y redes neuronales. Los objetivos específicos incluyen determinar el tipo de red neuronal apropiada, construir un modelo de red neuronal, obtener un nivel aceptable de precisión, construir la aplicación móvil para el despliegue y validar la usabilidad por parte de los miembros de la comunidad. La metodología empleada es Mobile D, que permite una iteración rápida y adaptación continua del desarrollo de la aplicación según las necesidades del proyecto. Tras el desarrollo de la aplicación, se logró un modelo de detección y similitud altamente eficiente. Destaca particularmente la notable flexibilidad del segundo al brindar resultados precisos incluso con imágenes no utilizadas durante su entrenamiento.

Palabras clave: mascotas perdidas, visión artificial, identificación de mascotas, redes neuronales

Abstract

Pets are present in over 60% of households in the country as they play a crucial role in the mental and physical well-being of their owners. However, the loss of these pets causes strong adverse emotions in those who care for them, with an estimated 420,000 pets being lost annually in Peru due to the limited effectiveness of conventional and digital search methods. The "Asociación Refugio Animal Chiclayo," a non-profit organization, plays a crucial role in animal protection in Chiclayo, encompassing activities ranging from adoptions to reports of lost pets. Despite their efforts, they face significant challenges due to fragmentation on social media and the high volume of messages, making it difficult to effectively publish and track cases. To address these limitations, the proposal is to develop a hybrid mobile application that utilizes computer vision and neural networks. Specific objectives include determining the appropriate type of neural network, building a neural network model, achieving an acceptable level of accuracy, constructing the mobile application for deployment, and validating usability by community members. The methodology employed is Mobile D, which allows for rapid iteration and continuous adaptation of application development according to project needs. Following the development of the application, a highly efficient detection and similarity model was achieved. The second model stands out particularly for its remarkable flexibility, providing accurate results even with images not used during its training.

Keywords: lost pets, computer vision, pet identification, neural networks.

Introducción

Las mascotas se han convertido en miembros esenciales en muchos hogares, proporcionando compañía y amor incondicional. Numerosos estudios han confirmado que las mascotas aportan beneficios significativos para el bienestar físico y mental de las personas [1]. La integración de estas se ve reflejada con su presencia en más del 60% de hogares a nivel nacional [2]. Sin embargo, a pesar de los fuertes lazos, las mascotas pueden correr el riesgo de una inminente pérdida, desencadenando emociones en sus cuidadores que afecten su estado anímico entre las que se consideran tristeza, dolor, impotencia, depresión, etc. [3, p.5].

A nivel internacional, la pérdida de mascotas es un problema recurrente. En Estados Unidos, a pesar de contar con métodos de identificación como collares y microchips, el reencuentro es más inmediato con la búsqueda activa por parte de las personas (48.51%) que con los métodos de identificación (27.72%) [4]. A nivel nacional, se estima que aproximadamente 420,000 mascotas se extravían anualmente en Perú, de las cuales solo una pequeña fracción es recuperada [5]. En Chiclayo, la Asociación Refugio Animal Chiclayo registra numerosas publicaciones semanales relacionadas con dueños buscando a sus mascotas perdidas. (Ver Anexo N° 03)

Los métodos de búsqueda actuales, como las redes sociales, presentan limitaciones significativas debido a la fragmentación y la corta duración de las publicaciones [6][7]. Anuncios pagados también se ven limitados por factores socioeconómicos, con planes costosos y de corta duración, sin garantizar la recuperación ni realizando la búsqueda una persona asignada [8]. Esto aumenta la angustia emocional de los propietarios, la carga para los refugios de animales y el riesgo para la seguridad de las mascotas, generando desconfianza en los servicios de publicidad pagada [9].

Dado este contexto, se consideró importante formular: ¿Cómo la implementación de una aplicación móvil híbrida que utiliza visión computacional y redes neuronales puede mejorar la identificación y reporte de mascotas perdidas en Chiclayo, apoyando a la asociación y a los dueños de mascotas, considerando las actuales limitaciones de visibilidad y eficiencia de los métodos manuales y digitales? Desde el ámbito social, esta investigación apoyó a los dueños a encontrar a sus mascotas perdidas, permitiéndoles ahorrar tiempo en cuanto a la interacción esperada por la búsqueda. Desde una perspectiva económica, se determinó que el producto de la investigación fue una herramienta valiosa para los dueños de mascotas perdidas, ya que permitió identificar posibles coincidencias sin la necesidad de incurrir en gastos en métodos más costosos. Finalmente, desde el punto de vista científico, se justifica en el apoyo como

antecedente dada la falta de soluciones regionales para el bienestar animal al facilitar el reencuentro de mascotas con dueños.

El objetivo principal es desarrollar una aplicación móvil híbrida utilizando visión artificial y redes neuronales para apoyar en la resolución de casos de mascotas perdidas en Chiclayo. Para lograr este propósito, se plantean los siguientes objetivos específicos: implementar un sistema de visión artificial y redes neuronales que analice imágenes de mascotas encontradas y perdidas para identificar posibles coincidencias, realizar pruebas para validar la precisión de las comparaciones, diseñar una interfaz intuitiva y amigable para el usuario de la aplicación móvil, y establecer retroalimentación con los miembros de la asociación para mejorar la usabilidad de la aplicación.

Revisión de literatura

Antecedentes

Los autores Jara y Merchán [10] en su investigación fueron conscientes del desafío que presentaban en su país al localizar perros y gatos perdidos dentro de repositorios bastos de imágenes, un proceso que contemplaron como complejo e inclusive prolongado. Por consiguiente, plantearon un modelo computacional usando métodos para reconocer aspectos faciales como Eigenfaces y Local Binary Patterns Histograms (LBPH) con la finalidad de categorizar imágenes y hacer más eficiente la recuperación de similitudes. En cuanto a los resultados obtenidos, lograron una precisión de alrededor del 20.99% con un recall del 13.39% acompañado de un score del 16.08%.

En una línea similar, Burbano y Castro [11] a través de su tesis denotan las limitaciones inherentes al uso de microchips en la búsqueda de animales domésticos perdidos, así como la adversidad relacionada al reconocimiento tradicional mediante rasgos faciales. Por ello, propuso un software apoyado de visión computacional usando tecnologías como Inception-Resnet v2 para la detección facial y técnicas como Support Vector Classifier (SVC) y Directed Acyclic Graph Support Vector Machines (DAGSVM). Se concluyó con la provisión de una precisión del 93.10% para dos clases y del 90.30% para cuatro clases, limitado por las imágenes con las que fue entrenado.

Almario y Rubiano [12] notaron ineficacia de los métodos tradicionales, como las redes sociales, para la difusión rápida y efectiva de información sobre mascotas perdidas. Por lo tanto, describieron la creación de una aplicación móvil denominada GeoPetFinder, que mejora la visibilidad y la eficiencia en la comunicación de reportes de mascotas perdidas mediante la implementación de tecnologías de georreferenciación mediante Google Maps y sistemas de notificación push cada vez que se registre una mascota perdida. El desarrollo de GeoPetFinder

culminó con la creación de un prototipo funcional que permite la interacción con interfaces y la visualización de reportes sobre un mapa.

Reluz [13] vislumbró la limitada eficiencia de los métodos tradicionales de búsqueda para mascotas perdidas, señala que tanto físicos como virtuales están implicados. Por ello se planteó una aplicación móvil que le permitiese a los dueños optimizar dicho proceso de búsqueda mediante el uso de coordenadas GPS para el seguimiento de avistamientos, se concentra principalmente en dejar a disposición la información de la ubicación de donde está la mascota, pero es dependiente de que un usuario identifique si un perro que avistó es en realidad el del reporte de pérdida por lo que podría ser o no el perro y si hay 2 parecidos tendría que ejecutar el registro nuevamente. Se menciona que se logró con éxito el objetivo de la tesis el cual fue ser una herramienta funcional para la búsqueda de mascotas perdidas.

Pillihuaman y Picardo [14] en su estudio reconocieron la ausencia de herramientas efectivas para identificar mascotas perdidos en el distrito de Chorrillos al igual que la limitada eficiencia de los métodos relacionados a redes sociales. Dado esto, sugirieron una solución tecnológica empleando aprendizaje profundo (Deep Learning) ofrecida a través de una aplicación móvil. Se exploró los diferentes algoritmos disponibles para la clasificación mediante razas resultando en BreedNet con un 86.63% y DogNet con un buen desempeño en comparación.

Cáceres y De la Torre [15] en su trabajo relatan la falta de un método eficiente y accesible para localizar mascotas perdidas en la jurisdicción de San Borja considerando a su vez los métodos como collares como objetos decorativos, así como collares con GPS muy costosos. Teniendo esto en consideración, propusieron una "Comunidad Virtual PetFinder", haciendo uso de un dispositivo vinculado a un código de identificación único (QR) para cada mascota. El documento detalla la propuesta mas no la aplicación mediante datos cuantitativos sino futuros en cuanto a ser una herramienta más para poder ubicar a las mascotas perdidas.

Torres [16] no se relaciona directamente con la propuesta, aunque, por la necesidad de optimizar la posición en la fase de salida de los atletas con discapacidades físicas, mentales e intelectuales del club Oswen, se hizo uso de algoritmos de visión artificial mediante librerías como OpenCV. Se logró una eficacia del 66.6% al analizar posturas óptimas cargadas y un 33.4% al analizar posturas no óptimas, mejorando significativamente la postura de los atletas durante sus entrenamientos.

Delgado [17] no guarda relación directa con la propuesta planteada. Sin embargo, dada la ineficiencia en el proceso de supervisión y gestión de las labores del personal de seguridad, se utilizó un sistema que emplea técnicas de reconocimiento facial con visión por computadora

como solución. El software, compuesto por una aplicación web y una aplicación móvil, fue evaluado según los criterios de la norma ISO 25000, incluyendo adecuación funcional, seguridad y fiabilidad, logrando un alto grado de cumplimiento en todos ellos. Además, se validó la aceptación del sistema por parte de los usuarios finales, obteniendo resultados positivos al ser considerado fácil de usar y muy útil.

Vejarano [18] no está directamente vinculado con la temática planteada, pero se considera relevante debido a su aplicación de reconocimiento facial, que involucra visión por computador, para resolver desafíos en el reconocimiento de imágenes estereoscópicas. La solución propuesta fue utilizar la técnica de reconocimiento facial en 3D, desarrollando un sistema basado en modelos faciales con imágenes estereoscópicas para mejorar la clasificación de rostros reales. Los resultados mostraron una mejora significativa con una eficacia de 94.54%, una robustez del 95.35% y una especificidad del 93.78%.

Bases teóricas

Inteligencia Artificial

Visión Artificial

En el contexto actual en donde se denota grandes avances en la inteligencia artificial, la visión artificial juega un papel clave al permitir la aplicación en diversos contextos en donde se requiera un procesamiento y análisis de información sobre elementos visuales como imágenes o secuencias de video [24]. Por ende, se puede decir que las técnicas de este campo desentrañan la entrada otorgada para ofrecer un elemento manipulable que vendrían las características de la imagen las cuales comúnmente se ven representadas en una matriz. Esto aplicado a la investigación pertinente se ve a través de la extracción de estas peculiaridades en tanto imágenes de pérdida como de avistamiento resultando una matriz respectiva con las diversas características [25].

$$f = \begin{bmatrix} f(1,1) & f(1,2) & \dots & f(1,M) \\ f(2,1) & f(2,2) & \dots & f(2,M) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(N,1) & f(N,2) & \dots & f(N,M) \end{bmatrix}$$

Fig. 1. Representación formato matriz de una imagen. [25]

Como se necesitó de un análisis eficiente y preciso de las imágenes, se buscó formas de aplicación de la técnica del muestreo para así permitir la resolución espacial y gestión apta de la cantidad de datos visuales que se analizan. Sin embargo, solo esta técnica suele provocar pérdidas en cuanto a detalles y aparición de ruido, que es un desafío importante ya que puede afectar la cantidad de características que sean posibles obtener de las imágenes en perros [25].

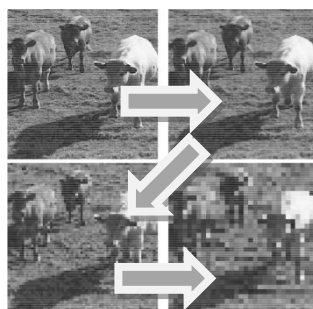


Fig. 2. Representación de muestreo. De izquierda a derecha y arriba a abajo. [25]

Para abordar estos desafíos, se usa el componente de cuantificación [25] ya que permite limitar la precisión de la información visual, dada la naturaleza discreta de los valores de los píxeles. Al aplicar esto será entonces más probable analizar la gran cantidad de imágenes de reportes que se registren, pero dependiendo de la calidad original de la imagen.

De esta idea, surge entonces que también es fundamental considerar la calidad de la imagen del reporte. Considerando ello entonces el elemento de captura, la cámara, también sería un componente crítico a la hora de tomar foto de un perro en lo que respecta a las características de la misma como la resolución y el tamaño de sus sensores. Incluyendo también factores ambientales como la iluminación que será más variable en los reportes de avistamiento [21].

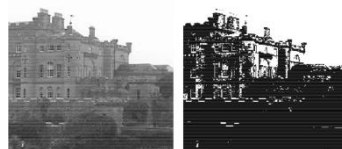


Fig. 3. Representación de cuantificación. De izquierda a derecha. [21]

Redes Neuronales

Son aquellas que se inspiran en funcionamiento del cerebro humano para el procesamiento de información [22]. Como se mencionó anteriormente, para la visión artificial se necesita una capacidad para la conversión de imágenes en elementos útiles y las redes neuronales juegan un papel crucial en cuanto al procesamiento de las matrices para extraer las características significativas, en este caso de las imágenes de los reportes ya sean de pérdida o avistamiento.

El procesamiento respectivo se estructura a través de capas en donde cada una desempeña un rol específico para el desglose de datos visuales en este caso. En primer lugar, se encuentra la capa de entrada [22], que recibe la imagen de un perro vista o el conjunto de imágenes de perros que se encuentran perdidos. Luego, están las capas ocultas, las cuales se encargan del procesamiento crítico [23] en este caso sería para un proceso de validación inicial de

detección de perros y para la similitud entre perros. Por último, la capa de salida representaría el resultado del análisis [22] en donde devolvería la probabilidad de que haya un perro en una imagen para después dar paso al retorno del porcentaje de similitud entre la imagen de un perro visto con un conjunto de perdidos.

Aplicación Móvil

En el desarrollo de aplicación móviles se puede ver diferentes enfoques los cuales tienen ramificaciones significativas en cuanto a la arquitectura y funcionalidad de la aplicación. Es importante entender el beneficio respectivo para cada línea de desarrollo y como se adaptan para el propósito de la investigación. En primer lugar, las aplicaciones nativas que se desarrolla solo para iOS o Android, se ven un beneficio en cuanto a rapidez como para el rendimiento debido a los recursos optimizados, aunque implica a su vez un mayor esfuerzo en cuanto a desarrollo como mantenimiento. Por otro lado, las aplicaciones nativas multiplataforma permiten escritura en una sola ocasión y ejecución múltiple, sin embargo, puede presentar más limitaciones en cuanto al acceso a funciones específicas de cada plataforma. Las aplicaciones móviles híbridas son construidas con tecnología web y se ejecutan en un contenedor que permite el aspecto móvil, son rápidas y económicas además depende del framework escogido puede presentar limitaciones de rendimiento y compatibilidad. Finalmente, las aplicaciones web progresivas son en resumen un sitio web con una experiencia móvil ejecutadas a través de un navegador, si el objetivo es un público amplio sin descargar una aplicación es ideal, pero es más limitada en funcionalidades que las anteriores mencionadas [24]. Como se requería principalmente la cámara y ubicación, y el manejo de contenedores permite que la aplicación no sea tan pesada, se optó por ello una móvil híbrida.

Bienestar Animal

Dado el público al que se busca apoyar es dueños, mascotas y asociaciones de mascotas; se considera importante la definición de bienestar animal para el proyecto ya que las mascotas son como familia para muchas personas [25] y merecedoras de un trato especial en donde el fin es garantizar su plenitud. Debido a que las mascotas se encuentran bajo la custodia de los propietarios es por ende su responsabilidad innata hacia ellos por lo que deben ser protegidos y cuidados [25]. Además, para enfatizar esto se aprecian leyes como la Ley 30407 del Congreso de la Republica del Perú, en donde se sintetizan propuesta de ley de los periodos 2010 al 2015 [25]. Tomando en cuenta los aspectos relacionados, entonces se fundamenta que

el uso de tecnologías avanzadas también puede apoyar el reencuentro de mascotas para así velar por el mínimo sufrimiento de mascotas al igual que de sus cuidadores.

Proyecto de Ley	Fecha de presentación	Responsable
4248/2010-PE. Ley de protección y bienestar animal	21 de agosto de 2010	Poder Ejecutivo
3266/2013-CR. Proyecto de Ley que sanciona el maltrato de animales domésticos de compañía	03 de marzo de 2014	Carlos Bruce Montes De Oca
3059/2013-CR. Ley que modifica el título XIII, capítulo II del Código Penal e incorpora los delitos relativos a la protección de la flora, fauna y animales domésticos y sanciona los actos de crueldad que se ejercen contra los animales	Noviembre de 2013	Tomás Martín Zamudio Briceño
3371/2013-CR. Ley de protección y bienestar animal que protege la vida y la salud de los animales e impide el maltrato y la crueldad causados por el ser humano	10 de abril de 2014	Yohny Lescano
3888/2014-CR. Ley que penaliza el maltrato cruel contra los animales domésticos y animales silvestres mantenidos en cautiverio	23 de octubre de 2014	Elsa Celia Anicama Nájuez
4100/2014-CR. Ley que incorpora al código penal, los delitos de hurto, hurto de uso y robo de animales domésticos de compañía denominados mascotas	18 de diciembre de 2014	Gustavo Bernardo Rondón Fudínaga
4351/2014-CR. Ley que regula la tenencia responsable de animales y establece sanciones contra el maltrato animal	25 de marzo de 2015	Teófilo Gamarra Saldívar
4666/2014-IC. Ley que penaliza el maltrato de animales domésticos y animales silvestres en cautiverio ¹	25 de marzo de 2015	Teófilo Gamarra Saldívar

¹ Ley que penaliza el maltrato de animales domésticos y animales silvestres en cautiverio, promulgada el 26 de agosto del 2015 en el diario El Peruano.

Fig. 4. Proyectos de ley durante 2010-2015 sobre protección animal. [25]

Mobile D

La aplicación móvil híbrida para resolver casos de mascotas perdidas en la ciudad de Chiclayo se beneficia del enfoque Mobile D por su flexibilidad y capacidad para adaptarse a las necesidades del proyecto. Mobile D proporciona un proceso de desarrollo que puede ajustarse a las demandas de una aplicación compleja, como la que utiliza visión computacional y redes neuronales.

Todo comienza con la exploración, donde se define el proyecto y se establecen los objetivos. Fue esencial para entender qué necesita la aplicación diseñada para localizar mascotas perdidas y cómo debería funcionar para ser eficaz [26].

Una vez establecida la dirección del proyecto, la fase de inicialización permite preparar el terreno para el desarrollo. Aquí se identifican los recursos necesarios, como el equipo, las herramientas y las tecnologías requeridas para trabajar con visión computacional y redes neuronales [26].

La producción es la parte central del desarrollo, donde se trabaja para construir la aplicación. Mobile D favorece la iteración, lo que significa que el desarrollo puede ser ágil y responder a los comentarios de los usuarios o a las nuevas necesidades que surjan [26].

Una vez que la aplicación toma forma, la fase de estabilización garantiza que todo funcione correctamente. En la investigación es relevante para brindar confianza a los futuros usuarios en cuanto al apoyo al reencuentro [26].

Finalmente, las pruebas del sistema aseguran que la aplicación esté lista para su uso general. En este punto, se verifica que todo funcione sin problemas y se corrigen cualquier error o inconveniente. [26].

Materiales y métodos

Conforme a Frascatti [27] el tipo de investigación que se considera desarrollar será aplicada dado que se espera que la aplicación móvil híbrida sea un apoyo a la limitada eficiencia en la identificación de mascotas en Chiclayo, siendo un propósito específico práctico.

Se consideran los siguientes métodos de investigación:

TABLA I
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Análítico	Estudio y análisis de las características particulares de los perros a través de una imagen de un avistamiento u pérdida.
Implementación	El aplicativo usando visión artificial se pondrá en ejecución con datos reales.

Así como, las siguientes técnicas e instrumentos:

TABLA II
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica	Instrumento	Población	Sustento
Encuesta	Cuestionario	Comunidad Abierta Refugio Animal Chiclayo	Recoger información acerca de la realidad, la pérdida de mascotas
Estudio de caso	Observación directa	Asociación Sin fines de lucro “Refugio Animal Chiclayo”	Obtener información relevante sobre el proceso de reporte actual de pérdida y avistamiento

Se considera como población a las personas que gestionan los reportes que serían los miembros de la Asociación sin fines de lucro “Refugio Animal Chiclayo” de los cuales se recaba información pertinente sobre los aspectos a considerar sobre las mascotas al momento de la pérdida u avistamiento. Además, abarcó también a la Comunidad Abierta del Refugio en donde se encuentran los dueños de mascotas y otras personas que apoyan en el proceso de recuperación por lo que se le considera a la comunidad de seguidores de la red social de la asociación con una cantidad variable tras día.

Resultados y discusión

Resultados

1. Determinar el tipo de red neuronal apropiada para la aplicación de técnicas de visión artificial en imágenes de mascotas.

Se verificó a través de cuadros comparativos de acuerdo con el tipo de red neuronal y las arquitecturas/tipos de la seleccionada:

TABLA III
TIPOS DE REDES NEURONALES

Nombre Tipo	Característica	Aplicación	Precisión Media	Tiempo de Entren.	Capacidad de Generalizar.	Complejidad Comput.
Monocapa	La más simple, compuesta por 1 sola capa de neuronas. Puede estar total o parcialmente conectada, dependiendo del número de conexiones.	Problemas de clasificación binaria, problemas linealmente separables.	Baja	Baja	Baja	Baja
Convolutacional (CNN)	Cada neurona se une solo a un subgrupo de capas siguientes, lo que reduce el número de neuronas necesarias y la complejidad computacional. Diseñadas para procesar datos con estructura espacial, como imágenes.	Visión computacional, procesamiento de imágenes.	Alta	Alta	Alta	Alta
Recurrente (RNN)	No tiene una estructura de capas, permitiendo conexiones arbitrarias entre	Procesamiento de Lenguaje Natural:	Alta	Alta	Alta	Alta

	las neuronas e incluso la creación de ciclos. Permite la temporalidad y la memoria en la red.	Traducción, generación de texto.				
Prealimentada (FeedForward)	Utiliza una dirección única del flujo de información, sin ciclos ni retroalimentación. Arquitectura más simple en comparación con el aprendizaje profundo.	Reconocimiento de voz, predicción de series temporales.	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
Vision Transformer (ViT)	Utiliza la arquitectura de transformadores, la cual originalmente fue diseñada para tareas de procesamiento del lenguaje natural, adaptada para el procesamiento de imágenes. Aplica la atención a todos los parches de la imagen simultáneamente, permitiendo que el modelo capture relaciones complejas entre partes distantes de la imagen. Es altamente flexible y puede adaptarse fácilmente a diferentes conjuntos de datos y tareas.	Clasificación de imágenes, comparación de similitud entre imágenes.	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta

TABLA IV

TIPOS/ARQUITECTURAS EN REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES

Nombre	Característica	Aplicación	Precisión	Tiempo de	Uso de	Flexibilidad
--------	----------------	------------	-----------	-----------	--------	--------------

Tipo/Arquitectura			Media	Inferencia	Memoria	
Fast R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network)	Utiliza una única pasada de convolución sobre la imagen completa. Proporciona una mejora significativa en la velocidad de detección de objetos en comparación con R-CNN.	Detección de objetos.	Alta	Rápido	Moderado	Moderada
R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network)	Propone regiones de interés (ROIs) en la imagen y las clasifica utilizando una red neuronal convolucional.	Detección de objetos.	Alta	Alta	Alta	Alta
Mask R-CNN (Mask Region-based Convolutional Neural Network)	Utiliza una red pre-entrenada para extraer características. Extensión a R-CNN que agrega una rama de predicción de máscara a la red. Permite la segmentación precisa de objetos en imágenes.	Segmentación de objetos.	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Faster R-CNN (Faster Region-based Convolutional Neural Network)	Introduce una red neuronal convolucional adicional llamada "región de propuesta de red" (RPN) para generar regiones de interés de manera más eficiente. Mejora la velocidad de detección de objetos en comparación con R-CNN y Fast R-CNN.	Detección de objetos.	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
ResNet (Residual	Introduce un enfoque de "conexiones	Clasificación de	Muy	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta

Network)	residuales" para permitir el entrenamiento de redes mucho más profundas (por ejemplo, ResNet-50, ResNet-101). ResNet se utiliza ampliamente en una variedad de aplicaciones de visión por computadora debido a su capacidad para entrenar redes profundas sin sufrir degradación del rendimiento.	imágenes, reconocimiento de objetos.	Alta			
----------	---	--------------------------------------	------	--	--	--

Teniendo en cuenta el análisis a través de las tablas se puede concluir que lo más conveniente sería utilizar una CNN con arquitectura SSD para la validación de imágenes y una ViT para la comparación:

- **SSD (Single Shot MultiBox Detector):** Es una red neuronal convolucional que se utiliza para la detección de objetos. Es eficaz para detectar perros en imágenes, proporcionando una localización precisa y rápida de los objetos.
- **Vision Transformer (ViT):** ViT se utiliza para la comparación de similitud entre imágenes, aprovechando su capacidad para capturar relaciones complejas entre partes de la imagen. Se puede aprovechar las descripciones visuales para identificar similitudes entre perros perdidos y vistos.

2. Construir un modelo de red neuronal para una adecuada aplicación de técnicas de visión artificial en imágenes de mascotas

Modelo de Detección

Se utilizo una muestra de 9 imágenes de perros y 1 de gatos.



TABLA V
MATRIZ DE CONFUSIÓN PARA MODELO DE DETECCIÓN

	Predicción: Perro	Predicción: No Perro
Real: Perro	8 (Verdadero Positivo)	1 (Falso Negativo)
Real: No Perro	0 (Falso Positivo)	1 (Verdadero Negativo)

Modelo de Similitud

Se utilizo una muestra de 16 imágenes de perros perdidos se comparan con 1 imagen de avistamiento.

Avistamiento	Resultados		
Falso negativo			

TABLA VI
MATRIZ DE CONFUSIÓN PARA MODELO DE SIMILITUD

	Predicción: Perro Similar	Predicción: No Perro Similar
Real: Perro Similar	4 (Verdadero Positivo)	1 (Falso Negativo)
Real: No Perro Similar	2 (Falso Positivo)	9 (Verdadero Negativo)

3. Obtener un nivel aceptable de precisión para la entrega de comparaciones fiables.
Se evidencia este objetivo mediante la realización de cálculo usando las cantidades respectivas según las matrices de confusión:

TABLA VII
CÁLCULOS RESULTANTES DE EXACTITUD, PRECISIÓN Y SENSIBILIDAD



	Exactitud	Precisión	Sensibilidad
Detección	$\frac{(VP + VN)}{(VP + VN + FP + FN)}$ $\frac{(8 + 1)}{(8 + 1 + 0 + 1)} = 90\%$	$\frac{VP}{(VP + FP)}$ $\frac{8}{(8 + 0)} = 100\%$	$\frac{VP}{(VP + FN)}$ $\frac{8}{(8 + 1)} = 88.9\%$
Similitud	$\frac{(VP + VN)}{(VP + VN + FP + FN)}$ $\frac{(4 + 9)}{(4 + 9 + 2 + 1)} = 81.25\%$	$\frac{VP}{(VP + FP)}$ $\frac{4}{(4 + 2)} = 66.7\%$	$\frac{VP}{(VP + FN)}$ $\frac{4}{(4 + 1)} = 80\%$

4. Construir la aplicación móvil híbrida para el despliegue correspondiente de la red neuronal que permita apoyo a la resolución de casos de mascotas perdidas
Se demuestra a partir del desarrollo de la lista de requerimientos funcionales y no funcionales.


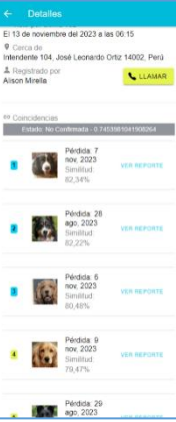
LEYENDA:

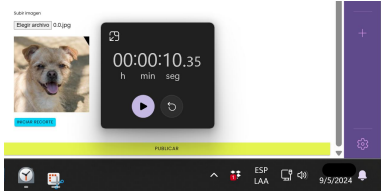
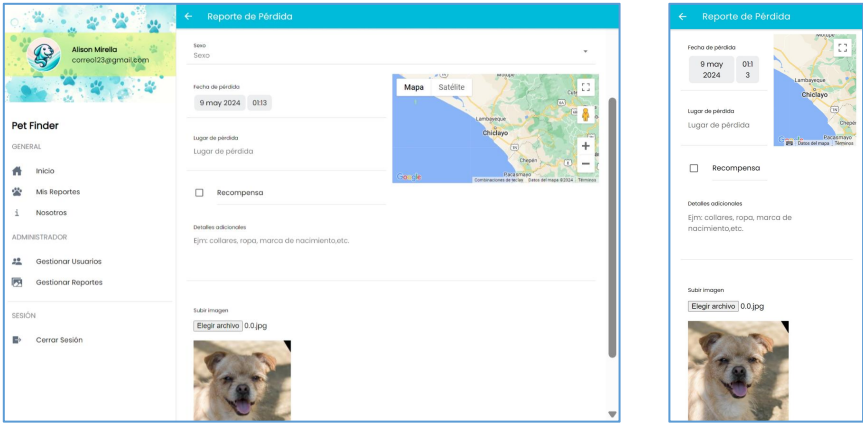
OK = COMPLETADO ~ = PARCIAL O PODRIA MEJORAR NO = NO COMPLETADO

TABLA VIII
LISTA DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES

Se cumple	Nombre del Requerimiento
OK	RF1: La aplicación debe permitir a los usuarios crear cuentas y autenticarse.
	<p>La aplicación utiliza Firebase Auth para el manejo de autenticación y perfiles de usuario. Cada perfil se vincula a una uid única que permite almacenar y recuperar información del usuario como correo, nombre completo y teléfono de manera segura en Realtime Database.</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;">   </div>

	<i>Inicio de Sesión</i>	<i>Registro</i>	
OK	RF2: Los usuarios deben poder reportar mascotas perdidas incluyendo detalles y fotos.		
	Se almacenan los reportes de perdida en Realtime en donde se obtienen los datos respectivos a través de un formulario que incluye los detalles de la mascota, de la perdida y la foto preferentemente de rostro.		
			
	<i>Formulario</i>	<i>Estructura de la base de datos</i>	<i>Código aplicado</i>
OK	RF3: Los usuarios deben poder reportar avistamientos de mascotas incluyendo detalles y fotos.		
	Se almacenan los reportes de avistamiento en Realtime en donde se obtienen los datos respectivos a través de un formulario que incluye los detalles de cómo se vio a la mascota, del lugar en la que se vio, fecha en la que se vio y una foto de la mascota vista.		
			
	<i>Formulario</i>	<i>Estructura de la base de datos</i>	<i>Código aplicado</i>
OK	RF4: La aplicación debe aplicar la red neuronal para identificar perros en las imágenes subidas.		

	<p>Se aplica el modelo preentrenado conectándolo con la versión de TensorFlow que permite su conexión directa con la aplicación (TensorFlowJS). Se llama al dataset y se configura para que cada vez que se detecta un perro, en una imagen subida en el input de la foto, permita el recorte si es un perro y si no lo es muestre un mensaje respectivo.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="555 705 928 898" style="background-color: #2e3436; color: #eeeeec; padding: 10px; border: 1px solid #2e3436;"> <pre>import * as cocoSsd from '@tensorflow-models/coco-ssd'; import '@tensorflow/tfjs'; ... async loadModel() { try { this.model = await cocoSsd.load(); console.log('Model loaded successfully'); } catch (error) { console.error('Failed to load model', error); } }</pre> </div> <div data-bbox="962 479 1160 898" style="border: 1px solid #2e3436; padding: 10px;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <i>Carga del modelo</i> <i>Ejemplo</i> </div>
<p>OK</p>	<p>RF5: La aplicación debe comparar las imágenes de avistamientos con las de mascotas perdidas y sugerir coincidencias.</p>
	<p>A través de las consultas al servidor, la aplicación puede sugerir las coincidencias según las imágenes de mascotas perdidas que se tiene y la imagen del reporte avistado creado. El modelo devuelve las coincidencias de mayor a menos porcentaje de similitud y estas se almacenan en la base de datos para luego cuando se consulte el detalle del reporte se puedan apreciar en el mismo las coincidencias que se encontró.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="448 1664 663 1859" style="border: 2px solid #ffff00; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">  </div> <div data-bbox="695 1440 887 1859" style="border: 1px solid #2e3436; padding: 10px;">  </div> <div data-bbox="919 1664 1270 1859" style="background-color: #2e3436; color: #eeeeec; padding: 10px; border: 1px solid #2e3436;"> <pre>app.route('/query', methods['POST']) .verify_token def query(): if 'file' not in request.files: return jsonify({"error": "No file part"}), 400 file = request.files['file'] if file.filename == '': return jsonify({"error": "No selected file"}), 400 # La imagen se carga directamente desde el archivo sin m image = Image.open(file.stream).convert('RGB') ranked_results = query_and_compare(image) return jsonify({"ranked_results": ranked_results})</pre> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <i>Imagen registrada</i> <i>Coincidencias</i> <i>API Servidor</i> </div>
<p>OK</p>	<p>RNF1: La aplicación debe tener un tiempo de respuesta inferior a 30 minutos en la</p>

	carga y procesamiento de imágenes.
	<p>Se usa el modelo de comparación como validador para evitar la duplicidad de reportes, así como para comparar imágenes de perros perdidos con un avistamiento registrado. Se realizó una prueba del tiempo de respuesta al servidor resultando en segundos.</p> 
OK	RNF2: Debe tener un diseño responsivo que se adapte a diferentes tamaños de pantalla.
	<p>Se maneja el diseño responsivo mediante las diferentes configuraciones que ofrece IONIC para sus componentes las cuales permiten la visualización adecuada para diferentes tipos de pantalla.</p>  <p style="text-align: center;"><i>Vista Web</i> <i>Vista Móvil</i></p>
OK	RNF3: La aplicación debe ser compatible con los plugins de Cordova/Capacitor necesarios para extender la funcionalidad nativa.
	Se integran plugins de Capacitor para funcionalidades específicas como la consulta al servidor, geolocalización, cámara, archivos y notificaciones.

5. Validar la usabilidad de la aplicación por parte de los miembros de la Asociación Refugio Animal Chiclayo

Se plantea un modelo de cuestionario a aplicado:

TABLA X
CUESTIONARIO TAM PARA VALIDAR USABILIDAD DE LA APLICACIÓN

Sección 1: Facilidad de Uso Percibida
1. ¿Le resultó intuitiva la navegación de la aplicación? - Muy difícil - Difícil - Neutral - Fácil - Muy fácil
2. ¿Pudo aprender a usar la aplicación rápidamente? - Muy en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Muy de acuerdo
Sección 2: Utilidad Percibida
3. ¿La aplicación agiliza el proceso de trabajo? - Nunca - Raramente - A veces - Frecuentemente - Siempre
4. ¿La aplicación aporta valor a sus actividades diarias? - Nada valiosa - Poco valiosa - Neutral - Valiosa - Muy valiosa
Sección 3: Intención de Uso
5. ¿Planea seguir utilizando la aplicación regularmente? - Muy improbable - Improbable - Neutral - Probable - Muy probable
6. ¿Recomendaría la aplicación a colegas? - Definitivamente no - Probablemente no - No seguro - Probablemente sí - Definitivamente sí
Sección 4: Satisfacción General
7. ¿Está satisfecho con la experiencia general de la aplicación? - Muy insatisfecho - Insatisfecho - Neutral - Satisfecho - Muy satisfecho
Sección 5: Autonomía y Resolución de Problemas
8. ¿La aplicación proporciona mensajes de error claros que le ayudan a comprender y resolver problemas por su cuenta? • Nunca - Raramente - A veces - Frecuentemente - Siempre
Sección 6: Comentarios Adicionales
9. ¿Qué mejoras sugeriría para la aplicación? - [Espacio abierto para respuesta]
10. ¿Hay algo que encuentre particularmente beneficioso en la aplicación? - [Espacio abierto para respuesta]

Resultados

<u>Sección 1</u>	<u>Sección 2</u>	<u>Sección 3</u>	<u>Sección 4</u>
Respuesta 1: Neutral (3/5)	Respuesta 3: A veces (3/5)	Respuesta 5: Probable (4/5)	Respuesta 7: Satisfecho (4/5)
Respuesta 2: De acuerdo (4/5)	Respuesta 4: Valiosa (4/5)	Respuesta 6: Probablemente (4/5)	<u>Sección 5</u>
			Respuesta 8: A veces (3/5)

- **Facilidad Percibida (PEOU):** 7 (Fácil: 3/5, De acuerdo: 4/5) = 70%
- **Utilidad Percibida (PU):** 7 (A veces: 3/5, Valiosa: 4/5) = 70%
- **Disfrute Percibido (PD):** 8 (Probable: 4/5, Probablemente sí: 4/5) = 80%
- **Intención de Uso:** 8 (Probable: 4/5, Probablemente sí: 4/5) = 80%
- **Satisfacción General:** 4 (Satisfecho: 4/5) = 80%
- **Autonomía y Resolución de Problemas:** 3 (A veces: 3/5) = 60%

Pruebas de software

TABLA XI
PRUEBA NO FUNCIONAL DE RENDIMIENTO

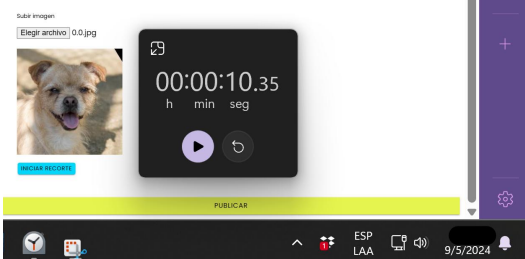
Objetivo	Acción
Evaluar la rapidez y eficiencia del procesamiento de imágenes.	Medir el tiempo que tarda la aplicación en procesar el duplicado de una imagen en un reporte de pérdida.
Evidencia	
	

TABLA XII
PRUEBA NO FUNCIONAL DE PORTABILIDAD

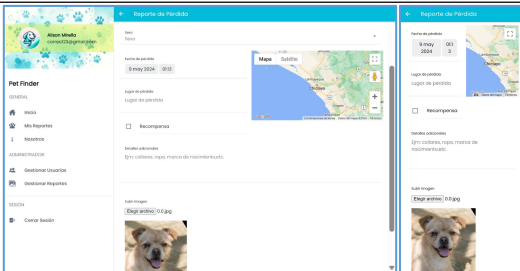
Objetivo	Acción
Asegurar que la aplicación funciona correctamente en diferentes plataformas y dispositivos.	Operar la aplicación en vista de escritorio y móvil
Evidencia	
	
	<p>Vista escritorio Vista móvil</p>

TABLA XIII
PRUEBA NO FUNCIONAL DE CARGA

Objetivo	Acción
----------	--------

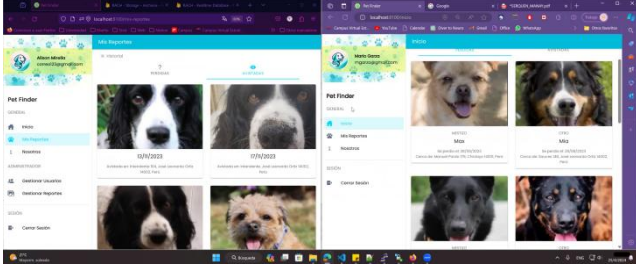
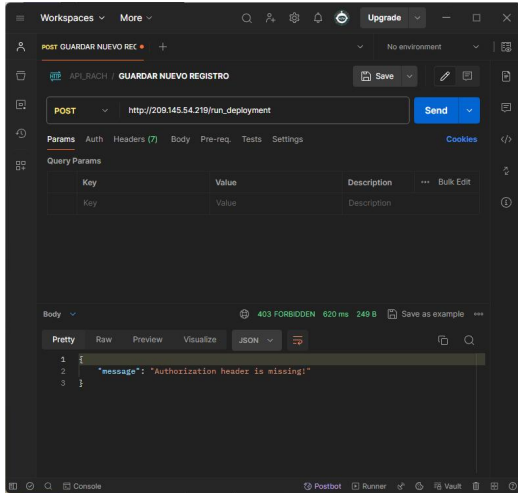
Determinar cómo se comporta la aplicación con más de una sesión iniciada en el mismo dispositivo de escritorio	Simular diferentes sesiones en un navegador cada una.
Evidencia	
	

TABLA XI

PRUEBA NO FUNCIONAL DE RENDIMIENTO

Objetivo	Acción
Determinar que usuarios que no estén registrados ejecuten las APIs	Simular una conexión externa sin token desde Postman
Evidencia	
	

Discusión

El producto acreditable denominado aplicación móvil híbrida para apoyar la resolución de casos de mascotas perdidas en la ciudad de Chiclayo ha sido desarrollado cumpliendo los objetivos descritos previamente. La aplicación aborda la eficiencia limitada de los métodos de búsqueda actuales, tanto digitales como manuales, y ofrece una solución innovadora que emplea tecnologías avanzadas de visión artificial.

Para la detección de mascotas se utilizó el modelo SSD, mientras que para la similitud de imágenes se empleó ViT. Estos modelos permitieron alcanzar una exactitud, precisión y recuperación elevadas, con porcentajes de 90%, 100% y 88.89% para el modelo de detección,

y 66.67%, 81.25% y 80% para el modelo de comparación. Estos resultados indican un rendimiento robusto y demuestran la capacidad de la aplicación para identificar y comparar imágenes de mascotas de manera eficaz.

Considerando los resultados obtenidos, se puede afirmar que la aplicación logra un nivel aceptable de precisión y flexibilidad, destacando su capacidad para reconocer características de mascotas aun cuando las imágenes no fueron específicamente entrenadas para estos modelos. Esto se compara favorablemente con otros estudios, como los de Jara y Merchán [10] y Burbano y Castro [11], quienes enfrentaron limitaciones en la calidad y cantidad de imágenes.

Además, se destaca la flexibilidad del sistema para adaptarse a diferentes contextos y tipos de imágenes, lo cual mejora significativamente las tasas de éxito en la identificación de mascotas perdidas. En comparación con los métodos convencionales, la aplicación móvil híbrida demuestra ser eficiente y efectiva, apoyando así al bienestar animal en la comunidad.

A nivel internacional, autores como Jara y Merchán [10], Burbano y Castro [11] y Almario y Rubiano [12], así como a nivel nacional, Reluz [13], Pillihuamán y Picardo [14], y Cáceres y De la Torre [15], han señalado la limitada eficiencia de los métodos tradicionales. Esto confirma la necesidad de soluciones tecnológicas avanzadas que puedan ser desarrolladas en colaboración con organizaciones gubernamentales para maximizar su impacto y alcance.

Finalmente, las aplicaciones de visión artificial, documentadas en trabajos [16], [17] y [18], han demostrado su utilidad en contextos variados, desde la seguridad hasta el monitoreo ambiental, subrayando la versatilidad y el potencial expansivo de estas tecnologías. La integración de estas soluciones innovadoras en la búsqueda de mascotas perdidas representa un avance significativo, mostrando cómo la tecnología puede mejorar directamente el bienestar animal.

Conclusiones

1. Se determinó que el tipo de red neuronal convolución que usa arquitectura SSD para la detección en conjunto con ViT para la comparación ha sido una elección conveniente dado la utilidad para su aplicación en dispositivos móviles, atención al detalle y flexibilidad ante diversos escenarios, así como su apoyo para la preparación de las imágenes.
2. La implementación de la red neuronal tanto para detección como de comparación denotó una eficiencia aceptable en ambos casos considerando la cantidad de verdaderos positivos que retornaron de un 8 y 4 respectivamente.

3. Se obtuvieron niveles satisfactorios de precisión, exactitud y recuperación en el modelo de detección y comparación, reflejando que el sistema es capaz de ofrecer resultados confiables incluso con imágenes de diferentes calidades y fuentes con un 90%, 100% y 88.89% así como un 66.67%, 81.25% y 80% respectivamente.
4. La aplicación móvil híbrida permitió agilizar el proceso de detección y comparación entre reportes de mascotas perdidas y avistamientos al ser capaz de brindar al dueño de una mascota perdida un conjunto de mascotas vistas que se parecen a la suya específicamente a través del detalle de su reporte sin necesidad de estar buscando manualmente.
5. La evaluación de la usabilidad por parte de los miembros de la asociación mostró una aceptación general positiva, demostrando que no solo se cumplió con las expectativas esperadas, sino que fue aceptable para los usuarios.

Recomendaciones

- Se podría obtener una mejora en ambos modelos al realizar un ajuste fino (fine-tuning) con una mayor variedad y cantidad de imágenes de perros no enfocados únicamente en razas sino en perros con mestizaje marcado o con discapacidad, quienes presentan características aún más distintivas. Esto podría lograrse con emplear datasets propios, que sean etiquetados cuidadosamente, así como también la incorporación de datasets nuevos o poco utilizados, como los que se proponen a través de Kaggle.
- Podría incluirse una opción administrativa en donde pueda sincronizarse la subida de un reporte de pérdida, avistamiento u resolución de un caso de manera simultánea tanto en la aplicación como en la red social principal de la organización. Podría incluirse como un botón al costado de cada publicación de forma individual y también como un botón general en una opción administrativa para que suba una cantidad seleccionada de reportes.
- Implementar el componente de gamificación para incentivar a los usuarios a contribuir de manera más activamente a la comunidad, podría ser en asociación con veterinarios, centros de spa u otras empresas que estén con la causa del refugio. Dependiendo de su apoyo en reencuentro de mascotas o reportes de avistamiento iría acumulando puntuación respectiva.

Referencias

- [1] L. F. Gómez G., C. G. Atehortua H., and S. C. Orozco P., “La influencia de las mascotas en la vida humana”, *Rev. colomb. cienc. pecu.*, vol. 20, no. 3, pp. 377–386, Jul. 2016.
- [2] Compañía peruana de estudios de mercados y opinión pública S.A.C., “Tenencia de mascotas en los hogares a nivel nacional”, CPI, 2018. [Online]. Disponible: http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_mascotas_201808.pdf (accedido el 14 de septiembre de 2022).
- [3] X. Cartolin, P. Herrera, D. León, y N. Falcón, “Impacto emocional asociado a la pérdida o fallecimiento de un animal de compañía”, *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 31, no. 2, Art. n.º e17837, Jun. 2020. [Online]. Disponible: <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17837>
- [4] E. Weiss, M. Slater, and L. Lord, “Frequency of Lost Dogs and Cats in the United States and the Methods Used to Locate Them,” *Animals*, vol. 2, no. 2, pp. 301–315, Jun. 2012, doi: 10.3390/ani2020301. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.3390/ani2020301>
- [5] ANDINA, “Unas 420,000 mascotas se pierden cada año en Perú por falta de identificación”, *Agencia Peruana de Noticias | ANDINA*, 2022. [Online]. Disponible: <https://bit.ly/3BBUGuI> (accedido el 19 de septiembre de 2022).
- [6] A. Carrión, “¿Cómo ayudar a un perro solo y desorientado?” *El Comercio*, 04 ene. 2018. [En línea]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/wuf/consultorio/ayudar-perro-desorientado-noticia-486277-noticia/>. (accedido el 23 de marzo de 2024).
- [7] A. Carrion, “'App' móvil busca minimizar el número de mascotas perdidas”, *El Comercio Perú*, 2022. [Online]. Disponible: <https://elcomercio.pe/wuf/noticias/app-movil-busca-minimizar-numero-mascotas-perdidas-noticia-449449-noticia/> (accedido el 19 de septiembre de 2022).
- [8] Mascota Perdida 112. “Mascota Perdida 112 - Cómo encontrar a un perro perdido y otras mascotas”. Mascota Perdida 112. Accedido el 8 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.mascotaperdida112.com/>
- [9] FOUR PAWS International, ‘The Harmful Consequences Caused by Pet Abandonment.’ Disponible: <https://www.four-paws.org/our-stories/publications-guides/the-harmful-consequences-caused-by-pet-abandonment>. (accedido el 19 de septiembre de 2022).
- [10] D. Jara y M. Merchán, “Implementación de un modelo computacional de recuperación de imágenes basadas en contenido para la identificación fácil de perros y gatos”, Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, 2021. [En línea]. Disponible: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26260/1/Documento%20Trabajo%20de%20Grado.pdf> (accedido el 15 de noviembre de 2022).

- [11] C. Burbano y M. Castro, "Desarrollo de un software como herramienta para el reconocimiento de patrones faciales caninos", Tesis de grado, Universidad del Azuay, Cuenca-Ecuador, 2021. [En línea]. Disponible: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11322/1/16859.pdf> (accedido el 15 de noviembre de 2022).
- [12] M. L. Almario y K. D. Rubiano, "GeoPetFinder: Aplicación para dispositivos móviles para la búsqueda de perros extraviados en la ciudad de Bogotá," Tesis de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ingeniería, Especialización en Sistemas de Información Geográfica, Bogotá D.C., Colombia, Jun. 2017. [En línea]. Disponible: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6510/AlmarioGarc%EDaMarguiLorena2017.pdf;jsessionid=A635D0346703E65ED1AE6CCD5236D541?sequence=1>
- [13] H. Reluz, "Aplicación móvil colaborativa para la búsqueda de mascotas caninas perdidas en Pueblo Libre mediante GPS y notificaciones por email y SMS", Tesis de grado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, 2022. [En línea]. Disponible: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/6531> (accedido el 15 de noviembre de 2022).
- [14] C. Pilihuaman y G. Picardo, "Solución tecnológica para identificar mascotas perdidas utilizando Deep Learning en el distrito de Chorrillos", Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2022. [En línea]. Disponible: <http://hdl.handle.net/10757/660713> (accedido el 15 de noviembre de 2022).
- [15] J. L. Cáceres y M. E. de la Torre, "Comunidad virtual para la ubicación de mascotas perdidas en el Distrito de San Borja," Tesis de licenciatura, Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas, Lima, Perú, 2014.
- [16] D. J. Torres, "Sistema inteligente con visión computacional para mejorar la postura en la fase de salida de los atletas con discapacidad física, mental e intelectual del club Oswen, Chiclayo-Perú," Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2021.
- [17] J. G. Delgado, "Sistema con reconocimiento facial geolocalizado para el monitoreo y control de los vigilantes en una empresa de seguridad en Chiclayo," Tesis de seguridad en título, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, Chiclayo, 2021.
- [18] M. D. Vejarano, "Reconocimiento facial mediante imágenes estereoscópicas," Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de Sistemas, Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Académica Profesional de Ingeniería de Sistemas, Pimentel, Perú, 2018.
- [19] Generalitat de Catalunya, Departament d'Educació, "Aplicación práctica de la visión artificial en el control de procesos industriales," Informe

- del Proyecto Visión Artificial, Feb. 2012. [Online]. Disponible: <http://www.adimenlehiakorra.eu/documents/29934/43025/Aplicación+práctica+de+la+visión+artificial+en+el+control+de+procesos+industriales.pdf/92a1a455-ffe2-4290-be95-f9ba33c022>
- [20] A. G. Marcos, F. J. M. de Pisón, A. V. P. Espinoza, F. A. Elías, M. C. Limas, J. B. O. Meré, y E. P. V. González, "Técnicas y Algoritmos Básicos de Visión Artificial," 2006, [Online]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/231521316_Tecnicas_y_algoritmos_basicos_de_vision_artificial_Recurso_electronico_-_En_linea
- [21] N. J. Nilsson, "Visión Artificial" en Inteligencia Artificial Una Nueva Síntesis, 1ra. ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2001
- [22] IBM, "El modelo de redes neuronales," IBM - United States, Agosto 2021. [Online]. Disponible: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=networks-neural-model>
- [23] IBM, "Conceptos básicos (redes neuronales)," IBM - United States, Agosto 2021. [Online]. Disponible: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=networks-basics-neural>
- [24] Amazon, "Mobile Application Development," Amazon Web Services, Inc. [Online]. Disponible: https://aws.amazon.com/es/mobile/mobile-application-development/?nc1=h_ls
- [25] S. Vega y R. Watanabe, "Análisis de la Ley 30407 'Ley de Protección y Bienestar Animal' en el Perú," Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, vol. 27, pp. 388–396, Abr. 2016.
- [26] P. Blanco, J. Camarero, A. Fumero, A. Warterski, y P. Rodriguez, "Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles: Introducción al desarrollo con Android y el iPhone," Universidad Politécnica de Madrid. [Online]. Disponible: http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile_doc_TemasAnv.pdf
- [27] "Manual de Frascati 2015," OECD, 2018. [Online]. Disponible: <https://doi.org/10.1787/9789264310681>

Anexos

ANEXO N° 01. DECLARACIÓN JURADA SIMPLE PREVIA FIRMA


Declaración Jurada Simple

Yo, SERQUEN MANAY ALISON MIRELLA identificado(a) con D.N.I./CE N° 71573842, con domicilio actual en CALLE INTENDENTE #259 URBANIZACION LATINA – JOSE LEONARDO ORTIZ - CHICLAYO, estudiante de la escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, con código de estudiante 191CV85686, y matriculado en el la asignatura de PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Grupo: A (SIS) 2022-II.

Declaro bajo juramento que:

Actualmente, estoy tramitando la carta de aceptación de la ASOCIACIÓN SIN FINES DE LUCRO "REFUGIO ANIMAL CHICLAYO" para la ejecución del proyecto de tesis y la estaré presentando, antes de matricularme en la asignatura de Seminario de tesis I.

Me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento en la ciudad de Chiclayo, a los 18 días del mes de NOVIEMBRE, año 2022.


 Firma
 DNI N° 71573842

ANEXO N° 02. CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA ASOCIACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

CARTA DE ACEPTACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTO DE TESIS

CARTA N°001-2023


Estimado,
Ing. Mera Montenegro Huiler Juanito
Director de Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación

Asunto. – Aceptación de pruebas de software
De mi especial consideración:

Por este medio de la presente reciba mi cordial saludo a nombre de la asociación sin fines de lucro "REFUGIO ANIMAL CHICLAYO", y a la vez informarle que se deja constancia de la aceptación y realización de su trabajo de investigación denominado "APLICACIÓN MÓVIL HÍBRIDA UTILIZANDO VISIÓN COMPUTACIONAL Y REDES NEURONALES PARA APOYAR LA RESOLUCION DE CASOS DE MASCOTAS PERDIDAS EN LA CIUDAD DE CHICLAYO", por la alumna SERQUEN MANAY ALISON MIRELLA identificada con el DNI N° 71573842 de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN de la institución presente.

Para la continuidad del proyecto del alumno en mención, le brindaremos la información necesaria, las facilidades pertinentes, permisos y apoyo que amerite el caso.

ATENTAMENTE


 RALPH ISI SANCHEZ LOZADA / 76468248
 REFUGIO ANIMAL CHICLAYO

Chiclayo, 16 de marzo del 2023

ANEXO N°03. CARTA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE

CARTA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE

CARTA N°001-2024

Asunto. – Aceptación de producto acreditable

De mi especial consideración:

Por este medio de la presente certificamos la aprobación de la aplicación móvil presentada por la estudiante Serquen Manay Alison Mirella con Código Universitario 191CV85686 de la ESCUELA DE LA INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN como producto acreditable de su trabajo de investigación de fin de grado, cumpliendo los requisitos establecidos.

ATENTAMENTE



RALPH ISI SANCHEZ LOZADA / 76468248

Chiclayo, 4 de mayo del 2024

ANEXO N° 04. RESULTADOS DE WEB SCRAPPING A LA PAGINA DE REFUGIO

ANIMAL CHICLAYO

```

WebScrappingEvidencial.Local
Archivo Editar Ver Insertar Entorno de ejecución Herramientas Ayuda
+ Código + Texto
RAM
Disco
Colab AI
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive', force_remount=True)

# Importar las bibliotecas necesarias
import json
from datetime import datetime
from collections import Counter

# Ruta del archivo JSON en tu Google Drive montado en Colab
ruta_archivo_json = '/content/drive/MyDrive/Colab Notebooks/dataset_facebook_posts_scraper_2024-04-09_02-09-11-542.json'

# Definir el rango de fechas
formato_fecha = "%Y-%m-%d %H:%M:%S.%f"
fecha_inicio = datetime.strptime('2023-12-25T00:00:00.000Z', formato_fecha)
fecha_fin = datetime.strptime('2023-12-31T23:59:59.000Z', formato_fecha)

# Lista de palabras clave para buscar
palabras_clave = ["perdida", "perdido", "perdion", "recompensa", "extraviada", "extraviado"]

# Función para filtrar las publicaciones según los criterios
def filtrar_publicaciones(json_data, palabras_clave, fecha_inicio, fecha_fin):
    publicaciones_filtradas = []
    for publicacion in json_data:
        if any(palabra in publicacion.get('text', '').lower() for palabra in palabras_clave) and \
            fecha_inicio <= datetime.strptime(publicacion['time'], formato_fecha) <= fecha_fin:
            publicaciones_filtradas.append(publicacion)
    return publicaciones_filtradas

# Función para analizar las horas de las publicaciones
def analizar_horas_publicaciones(json_data):
    horas_publicaciones = []
    for publicacion in json_data:
        hora_publicacion = datetime.strptime(publicacion['time'], formato_fecha).hour
        horas_publicaciones.append(hora_publicacion)

# Contar ocurrencias de cada hora
conteo_horas = Counter(horas_publicaciones)

# Agrupar horas en rangos
rangos = {
    "0-3 AM": sum(conteo_horas[hora] for hora in range(0, 4)),
    "4-7 AM": sum(conteo_horas[hora] for hora in range(4, 8)),
    "8-11 AM": sum(conteo_horas[hora] for hora in range(8, 12)),
    "12-3 PM": sum(conteo_horas[hora] for hora in range(12, 16)),
    "4-7 PM": sum(conteo_horas[hora] for hora in range(16, 20)),
    "8-11 PM": sum(conteo_horas[hora] for hora in range(20, 24))
}

return rangos

# Función para categorizar publicaciones por tema
def categorizar_publicaciones(json_data):
    categorias = {

```

```

"adopcion": ["adopcion"],
"rescate": ["rescatado", "rescate"],
"recaudacion_fondos": ["recaudacion", "rifa", "sorteo"],
"reportes_perdida": ["perdida", "perdido", "perdio", "extraviada", "extraviado"],
"reportes_avistamientos": ["visto", "aparenta estar perdido"],
"tenencia_responsable": ["consejo", "tenencia responsable"]
}

conteo_categorias = {categoria: 0 for categoria in categorias}

for publicacion in json_data:
    texto = publicacion.get('text', '').lower()
    for categoria, palabras in categorias.items():
        if any(palabra in texto for palabra in palabras):
            conteo_categorias[categoria] += 1

return conteo_categorias

# Función para analizar las interacciones
def analizar_interacciones(json_data, umbral_likes=5, umbral_comentarios=5):
    total_comentarios = 0
    publicaciones_pocos_likes = 0
    publicaciones_pocos_comentarios = 0

    for publicacion in json_data:
        total_comentarios += publicacion.get('comments', 0)
        if publicacion.get('likes', 0) < umbral_likes:
            publicaciones_pocos_likes += 1
        if publicacion.get('comments', 0) < umbral_comentarios:
            publicaciones_pocos_comentarios += 1

    return total_comentarios, publicaciones_pocos_likes, publicaciones_pocos_comentarios

# Esta función lee el archivo JSON y devuelve los resultados filtrados y varios análisis
def obtener_publicaciones_filtradas(ruta_archivo, palabras_clave, fecha_inicio, fecha_fin):
    try:
        # Cargar los datos del archivo JSON
        with open(ruta_archivo, 'r', encoding='utf-8') as archivo:
            datos_json = json.load(archivo)

        # Contar el número total de publicaciones sin ningún filtro
        total_publicaciones = len(datos_json)
        print(f"Número total de publicaciones: {total_publicaciones}")

        # Obtener publicaciones filtradas
        publicaciones_filtradas = filtrar_publicaciones(datos_json, palabras_clave, fecha_inicio, fecha_fin)

        # Analizar las horas de las publicaciones
        analisis_horas_publicaciones = analizar_horas_publicaciones(datos_json)
        print("Análisis de horas de publicación:")
        for rango_horas, conteo in analisis_horas_publicaciones.items():
            print(f"rango_horas: {conteo} publicaciones")

        # Categorizar publicaciones por tema
        conteo_categorias = categorizar_publicaciones(datos_json)
        print("Análisis de categorías de publicaciones:")
        for categoria, conteo in conteo_categorias.items():
            print(f"{categoria}: {conteo} publicaciones")

        # Analizar interacciones
        total_comentarios, publicaciones_pocos_likes, publicaciones_pocos_comentarios = analizar_interacciones(datos_json)
        print(f"Total de comentarios: {total_comentarios}")
        print(f"Publicaciones con menos de 5 'me gusta': {publicaciones_pocos_likes}")
        print(f"Publicaciones con menos de 5 comentarios: {publicaciones_pocos_comentarios}")

        return publicaciones_filtradas

    except FileNotFoundError:
        print(f"Archivo no encontrado en la ruta especificada: {ruta_archivo}")
    except json.JSONDecodeError as e:
        print(f"Formato de archivo JSON inválido: {e}")
    except Exception as e:
        print(f"Ocurrió un error: {e}")
        return []

# Llamada a la función y imprimir las publicaciones filtradas
publicaciones_filtradas = obtener_publicaciones_filtradas(ruta_archivo_json, palabras_clave, fecha_inicio, fecha_fin)
print(f"Número de publicaciones que contienen palabras clave relacionadas con mascotas perdidas entre 25/12/2023 y 31/12/2023: {len(publicaciones_filtradas)}")
# for publicacion in publicaciones_filtradas[:5]: # Mostrar solo las primeras 5 por brevedad
#     print(publicacion['text'])

```

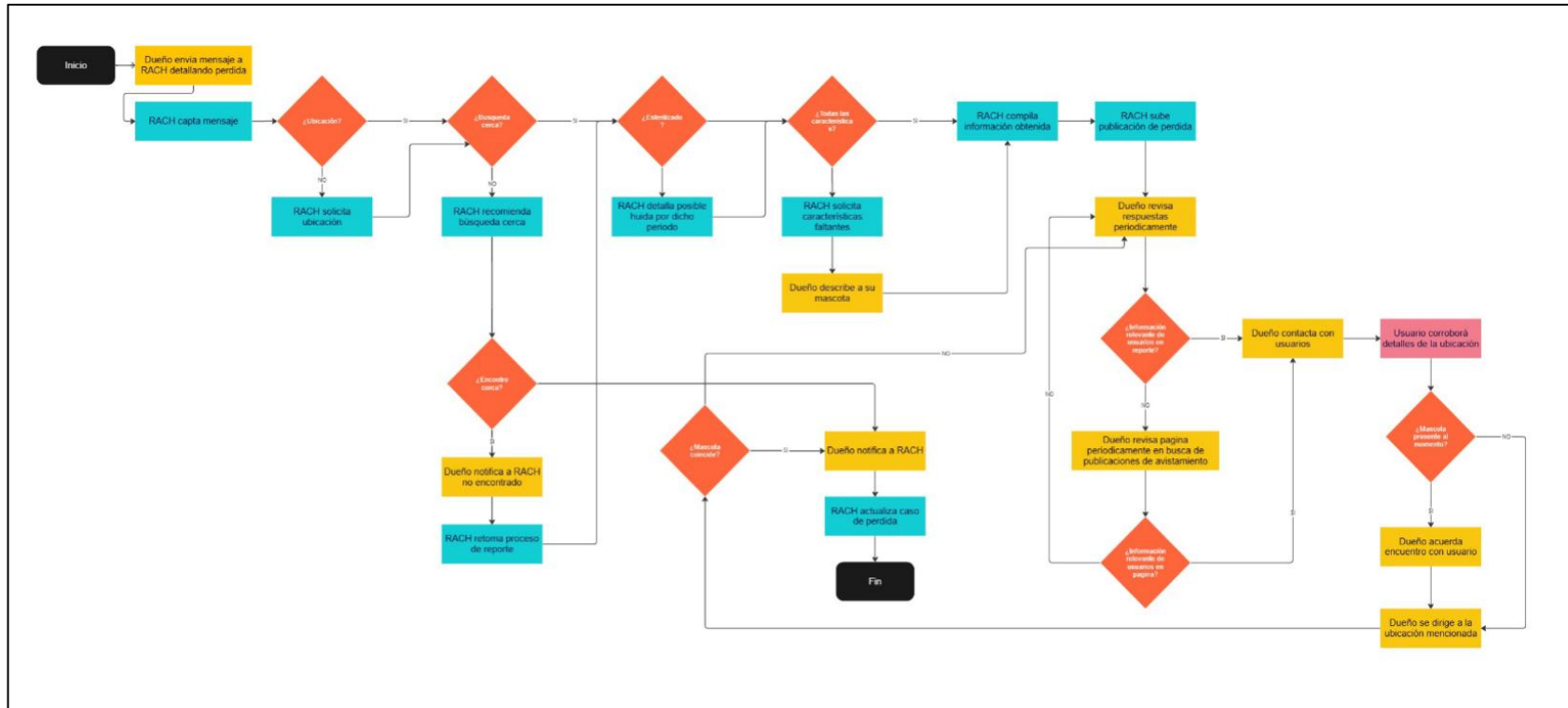
```

Mounted at /content/drive
Número total de publicaciones: 500
Análisis de horas de publicación:
0-3 AM: 130 publicaciones
4-7 AM: 89 publicaciones
8-11 AM: 65 publicaciones
12-3 PM: 51 publicaciones
4-7 PM: 71 publicaciones
8-11 PM: 101 publicaciones
Análisis de categorías de publicaciones:
adopcion: 28 publicaciones
rescate: 29 publicaciones
recaudacion_fondos: 17 publicaciones
reportes_perdida: 90 publicaciones
reportes_avistamientos: 13 publicaciones
tenencia_responsable: 2 publicaciones
Total de comentarios: 455
Publicaciones con menos de 5 'me gusta': 38
Publicaciones con menos de 5 comentarios: 31
Número de publicaciones que contienen palabras clave relacionadas con mascotas perdidas entre 25/12/2023 y 31/12/2023: 42

```

[Acceso](#)

ANEXO N° 05. ESTRUCTURA DEL PROCESO DE BUSQUEDA ACTUAL EMPLEADO POR LA ASOCIACIÓN



ANEXO N° 06. DIAGRAMA DE ARQUITECTURA

