



ORIGINAL

Development of a microchip-based web service for the control of pet information in veterinary clinics

Desarrollo de un servicio web basado en microchip para el control de información de mascotas en clínicas veterinarias

Anthony Fasanando¹ , Lloy Pinedo¹  , Andy Rucoba¹ , Segundo Ramírez-Shupingahua¹ , John Ruiz-Cueva¹ , Alberto Alva-Arévalo¹ 

¹Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática. Tarapoto, Perú.

Citar como: Fasanando A, Pinedo L, Rucoba A, Ramírez-Shupingahua S, Ruiz-Cueva J, Alva-Arévalo A. Development of a microchip-based web service for the control of pet information in veterinary clinics. Data and Metadata. 2024; 3:.412. <https://doi.org/10.56294/dm2024.412>

Enviado: 18-01-2024

Revisado: 02-05-2024

Aceptado: 09-09-2024

Publicado: 10-09-2024

Editor: Adrián Alejandro Vitón-Castillo 

Autor para la correspondencia: Lloy Pinedo 

ABSTRACT

Owning a pet entails the responsibility of identifying and registering it, which helps prevent abandonment, avoid theft, and combat the illegal trade of animals. However, pet owners and veterinarians often neglect this process due to lack of awareness, fear, or the associated costs. To address this issue, a web-based service utilizing microchip technology was developed to manage pet information in veterinary clinics. The software was developed using the Web Services Distributed Management methodology, employing tools such as PHP, MySQL, CodeIgniter, HTML, and CSS, among others. As a case study, 30 pets treated at a private veterinary clinic were included, with their owners providing informed consent. The microchip used was of FDX-B BioGlass 8625 technology, and an ISO-certified radio frequency identification reader was employed. The results demonstrate the effectiveness of designing and implementing a comprehensive web service that manages pet information through microchips, including data on name, age, owner, vaccinations, and more. The system is also responsive, functional, and secure. It stands out for its economic accessibility, with an average cost of \$ 16, making it affordable for both veterinary clinics and pet owners. The study concludes that the web service facilitates the registration and identification of pets; however, it is crucial to raise awareness among owners about the importance of using microchips and ensuring proper control of their pets' information.

Keywords: Veterinary Technology; Web Architecture; PHP Programming; Authentication.

RESUMEN

Tener una mascota implica la responsabilidad de identificarla y registrarla, ayudando a prevenir abandonos, evitar robos y combatir la venta ilegal de animales; sin embargo, comúnmente los dueños y veterinarios no realizan este proceso debido a desconocimiento, temor o el costo que implica. Ante esta problemática, se desarrolló un servicio web basado en microchip para gestionar la información de las mascotas en clínicas veterinarias. Se utilizó la metodología Web Services Distributed Management para el desarrollo del software, empleando herramientas como PHP, MySQL, CodeIgniter, HTML, CSS, entre otras. Como caso de estudio, se trabajó con 30 mascotas atendidas en una clínica veterinaria privada, cuyos propietarios brindaron su consentimiento informado. El microchip utilizado fue de tecnología FDX-B BioGlass 8625, y se usó un lector de identificación por radiofrecuencia certificado bajo normas ISO. Los resultados demuestran la efectividad del diseño e implementación de un servicio web integral que gestiona la información de las mascotas a través de microchips, abarcando datos de nombre, edad, propietario, vacunas, etc. El sistema es además

responsivo, funcional y seguro. Destaca por su accesibilidad económica, con un costo promedio de \$ 16, siendo asequible tanto para clínicas veterinarias como para propietarios. Se concluye que el servicio web facilita el registro y la identificación de mascotas; sin embargo, es esencial sensibilizar a los propietarios sobre la importancia de utilizar microchips y asegurar un control adecuado de la información de sus mascotas.

Palabras clave: Tecnología Veterinaria; Arquitectura Web; Programación PHP; Autenticación.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población de mascotas, especialmente perros y gatos, está impulsando cambios en los hábitos de consumo, con un aumento en la inversión en su cuidado. A nivel global, se proyecta un crecimiento del 9 % entre 2017 y 2022, pasando de 670 a 730 millones de mascotas. Latinoamérica es responsable del 45 % de este aumento, con la población de mascotas en la región creciendo un 17 %, de 160 a 187 millones. Dentro de este crecimiento, se espera que la población de gatos aumente un 28 % y la de perros un 72 %.⁽¹⁾

Según Díaz⁽²⁾, las mascotas o animales de compañía, se han convertido en una presencia constante en las familias modernas de las sociedades occidentales. El aumento en la tenencia de perros y gatos, así como su creciente valoración positiva, no sería simplemente un resultado del estilo de vida contemporáneo, sino más bien una consecuencia de un cambio sociocultural en la forma en que las personas perciben a los animales. De acuerdo a Díaz^(3,4), la tenencia de mascotas tienen un impacto positivo en las personas, aportando beneficios terapéuticos en diversos aspectos fisiológicos, psicológicos y psicosociales.

En Perú, la Ley N.° 30407⁽⁵⁾, “Ley de protección y bienestar animal” (2016), regula la tenencia de perros y gatos, obligando a los dueños a proporcionar un entorno adecuado que respete las necesidades naturales de sus mascotas y garantice condiciones mínimas de higiene. Esta normativa exige que los animales puedan expresar su comportamiento natural, reciban una alimentación suficiente y acorde a sus necesidades biológicas, estén protegidos del dolor, sufrimiento, estrés, heridas y enfermedades, y cuenten con atención veterinaria especializada y vacunación cuando sea necesario.

En este sentido, ser dueño de una mascota implica la responsabilidad de identificarla y registrarla, ayudando de esta manera a prevenir abandonos, evitar el robo y la venta ilegal de animales. Además, facilita la recuperación de mascotas perdidas, permite llevar a cabo los controles sanitarios necesarios y refuerza el compromiso de los dueños con el cuidado adecuado de sus animales.^(6,7)

En el trabajo de Gil y otros⁽⁶⁾, se describe que los métodos de identificación más utilizados en mascotas son las placas y los dispositivos electrónicos (microchips). Las placas contienen información básica sobre el dueño y el animal, y pueden incluir un código QR para identificación.⁽⁸⁾ Por otro lado, los microchips subcutáneos llevan un código de barras único que permite identificar información de las mascotas. Este dispositivo suele ser implantado por un veterinario antes de los tres meses de edad, mediante una inyección en el lado izquierdo del cuello del animal.⁽⁹⁾

No obstante, en esta investigación hemos observado que, en las clínicas veterinarias de la provincia de San Martín, los veterinarios suelen utilizar carnets físicos para registrar información sobre las mascotas, como nombres, edad, datos del propietario, vacunas, programación de citas, entre otros. Al igual que los dueños, los veterinarios también desconocen los dispositivos electrónicos que podrían simplificar el registro y la identificación de las mascotas.^(10,11) Esto genera un problema recurrente para los propietarios, quienes a menudo pierden los carnets y carecen de la información necesaria para la atención adecuada de sus animales.

Por lo tanto, el objetivo planteado fue desarrollar un servicio web basado en microchip para gestionar la información de las mascotas en clínicas veterinarias, buscando a su vez ser económicamente accesible para los propietarios y escalable con el tiempo.

MÉTODO

Empleamos el método de diseño de sitios web WSDM, por sus siglas en inglés *Web Services Distributed Management*, donde el sistema se define en base a los grupos de usuarios. El ciclo de desarrollo de este método se divide en cuatro fases: i) Modelado del usuario, ii) Diseño conceptual, iii) Diseño de la implementación e iv) Implementación.⁽¹²⁾

Para el desarrollo del servicio web, utilizamos PHP como lenguaje de programación, MySQL como sistema de gestión de bases de datos relacional, y phpMyAdmin para la administración de la base de datos. CodeIgniter 4 sirvió como el marco de desarrollo de software. En cuanto al diseño y creación web, empleamos HTML y CSS para la parte visual, y JavaScript para desarrollar páginas web interactivas. Sublime Text 3 fue el editor de código, y XAMPP facilitó la creación de un entorno de desarrollo local para sitios web dinámicos.

En la fase de modelado de usuario, clasificamos tres perfiles de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1. Tipos de usuario del sistema web		
Tipo de usuario	Actor	Descripción
Super administrador	Administrador	Puede acceder al sistema sin ninguna restricción, tiene el manejo total de todo el sistema.
Usuario encargado	Encargado	Puede acceder al sistema con ciertas restricciones, no puede acceder al módulo de seguridad, pero sí puede agregar, editar y eliminar en otros módulos correspondientes a su usuario.
Usuario invitador	Invitado	Puede acceder al sistema con ciertas restricciones, solamente puede acceder a la vista principal, al módulo de registros, módulo centros de registros y módulo de reportes. Donde solo puede agregar, eliminar y hacer consultas.

En la fase de diseño conceptual, definimos la navegabilidad del usuario según los roles establecidos, además del diagrama de secuencias. También realizamos el diagrama de entidad-relación (figura 1) y la base de datos (figura 2). La documentación completa de esta fase puede ser requerida al autor de correspondencia.

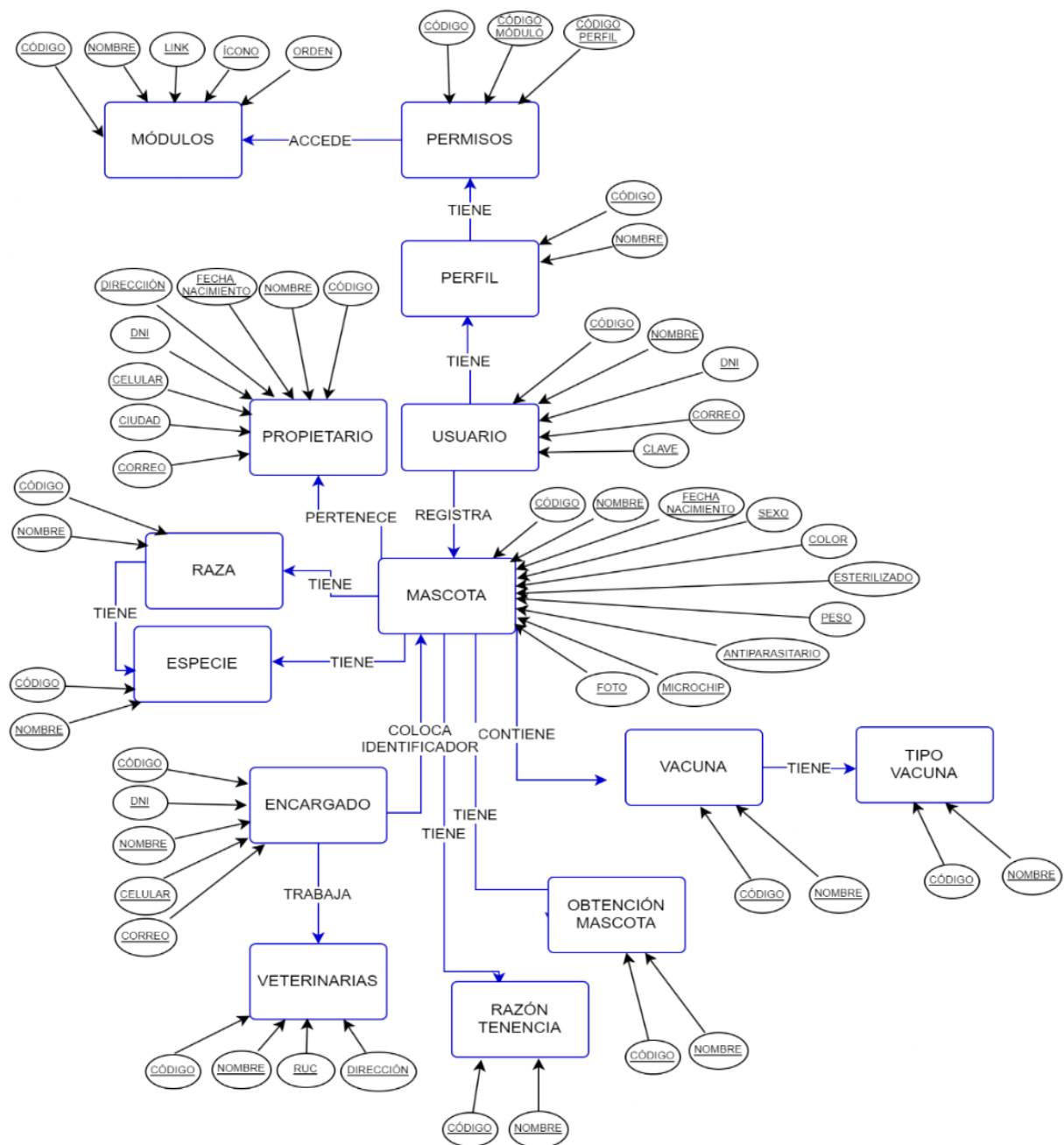


Figura 1. Modelo entidad-relación del sistema

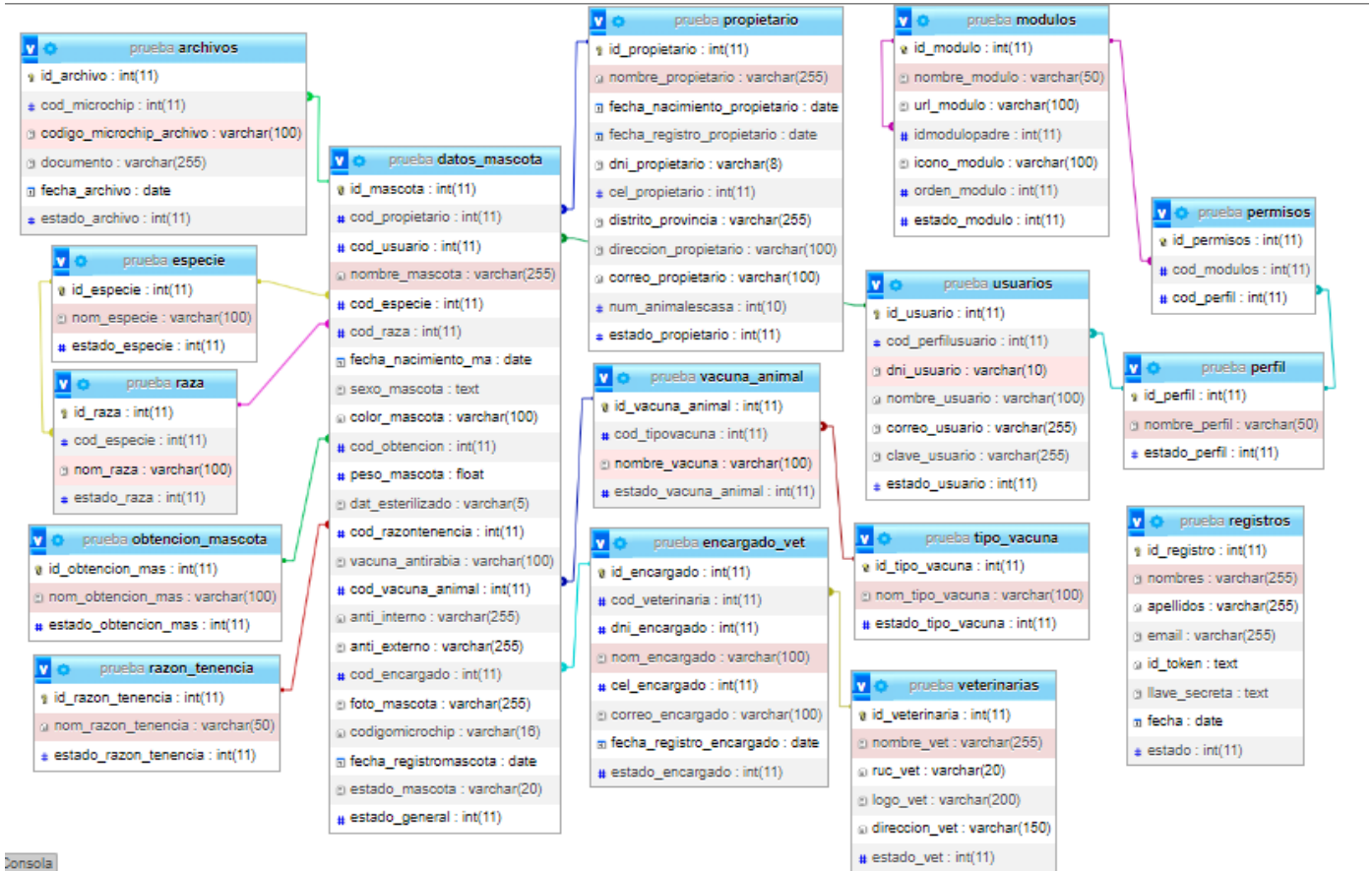


Figura 2. Base de datos del sistema

La ejecución de las fases de diseño e implementación se detalla en la sección de resultados. Para llevar a cabo la implementación del servicio web y el uso de microchips en las mascotas, contamos con la colaboración y apoyo de la Clínica Veterinaria Cansito, ubicada en la ciudad de Tarapoto. La investigación incluyó a 30 propietarios (clientes) que utilizaron los servicios de la clínica durante los meses de marzo a octubre de 2023. Es importante señalar que los propietarios debieron completar un consentimiento informado tanto para la implantación del microchip como para poder acceder a la información de su mascota a través del servicio web. En la tabla 2 detallamos las características del dispositivo utilizado.

Tabla 2. Características de implantación del microchip	
Microchip	Código id31
Aguja	Materiales: Acero AISI304 y poliamida (conector leur - lock).
Material de la jeringa	Polietileno
Plástico de envoltorio	Polipropileno
Medidas	Jeringa: 108 x 25 x 13mm Peso: 6,5g (bolsa y etiquetas).
Microchip	Tecnología: FDX-B Medidas 8mm largo x1,4mm diámetro Material: BioGlass 8625
Etiquetas	Códigos de Barra CODE 128B
Esterilización	Por ozono
Desinfección	Gas EO sellado y esterilizado por 5 años.
Estándar de microchip	ISO 11784 / 11785
Temperatura de operación	0 °C a 50 °C
Temperatura de almacenaje	- 20 °C a 50 °C

El microchip emplea un lector de identificación por radiofrecuencia (RFID) que cuenta con una operación sencilla mediante un botón de lectura y una pantalla OLED de 24x7 para una visualización clara. Su tamaño es de 95 mm x 135,5 mm y pesa 110 g. Utiliza una batería de litio y está certificado para la compatibilidad con los estándares ISO 11784 e ISO 11875 FDX B. El dispositivo ofrece una distancia de lectura de hasta 7 cm y puede

operar en temperaturas que varían desde -30°C hasta 50°C, mientras que puede almacenarse en condiciones de -30°C a 65°C. Además, el lector soporta una humedad operativa del 5 % al 80 % sin congelamiento.

RESULTADOS

Para el diseño de la implementación ocupamos la arquitectura de software MVC (Modelo, Vista y Controlador). El sistema fue creado con la funcionalidad de gestionar el servicio web a todas las entidades públicas y privadas que ocuparán el servicio a través de APIS, para consultar, evaluar, agregar y controlar la información de mascotas registradas después de ser identificados través del microchip.

Las funcionalidades del sistema en su vista principal fueron desarrolladas con vistas dinámicas, diseñadas para ofrecer una mejor experiencia al usuario. Al ingresar al sistema, se presentan los módulos necesarios para gestionar correctamente el servicio web. El acceso al sistema es a través de la dirección www.serviciosweb.desysapp.pe

La figura 3 muestra el menú principal y el login para acceder al sistema. Cada elemento del menú tiene su vista con su respectiva información. Las acciones que realiza el usuario en cualquier botón, son dinámicas para mejorar su experiencia.

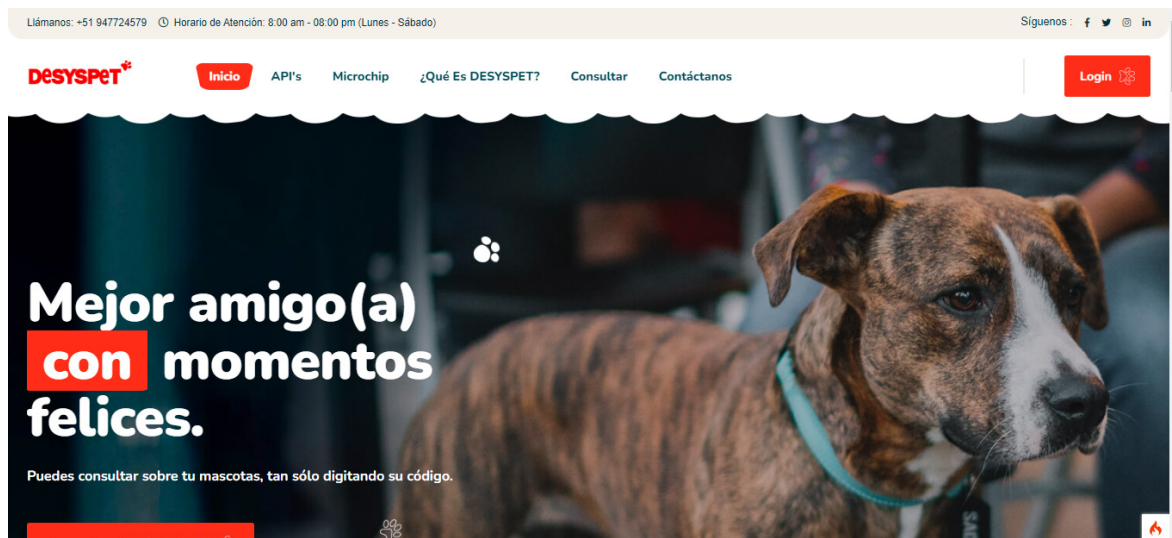


Figura 3. Vista principal del sistema web

Por otra parte, la figura 4 evidencia la vista del submódulo mascotas, la cual sirve para administrar (agregar, editar y eliminar) la información que será compartida a través del servicio web para que las entidades veterinarias puedan utilizarlo en consultas y así conocer toda la información de los animales atendidos.

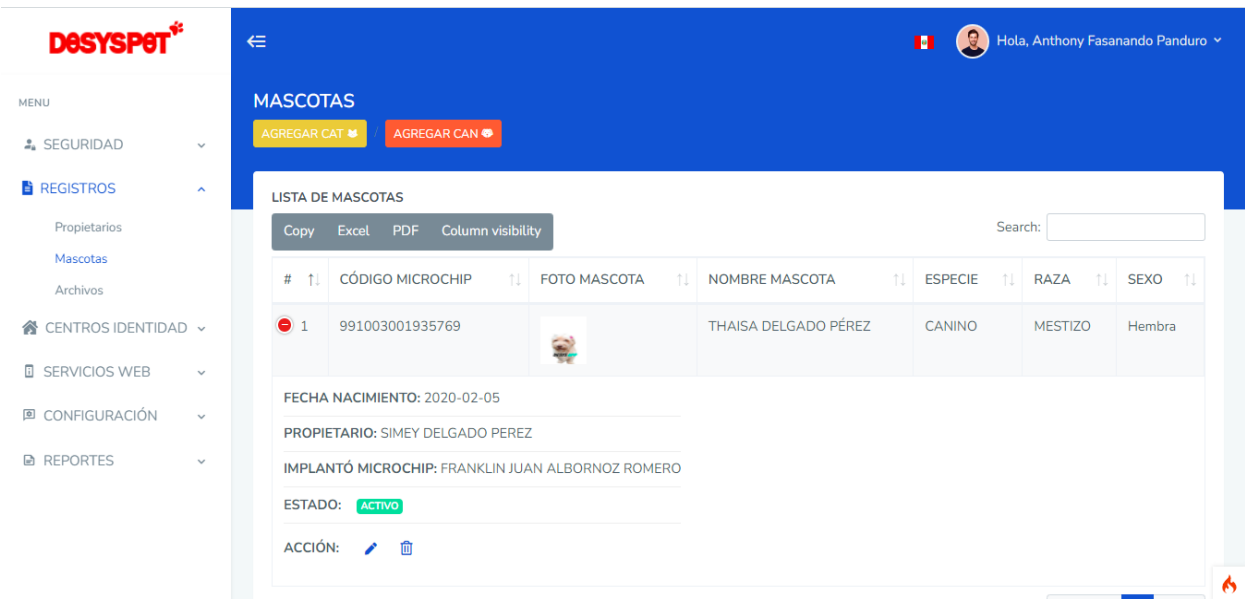


Figura 4. Vista del submódulo mascotas

Respecto a la figura 5, demuestra la vista del módulo de Servicios Web. En este módulo encontramos el único submódulo de Veterinarias API's, desde esta interfaz se controla a las entidades que tengan acceso a al servicio web.

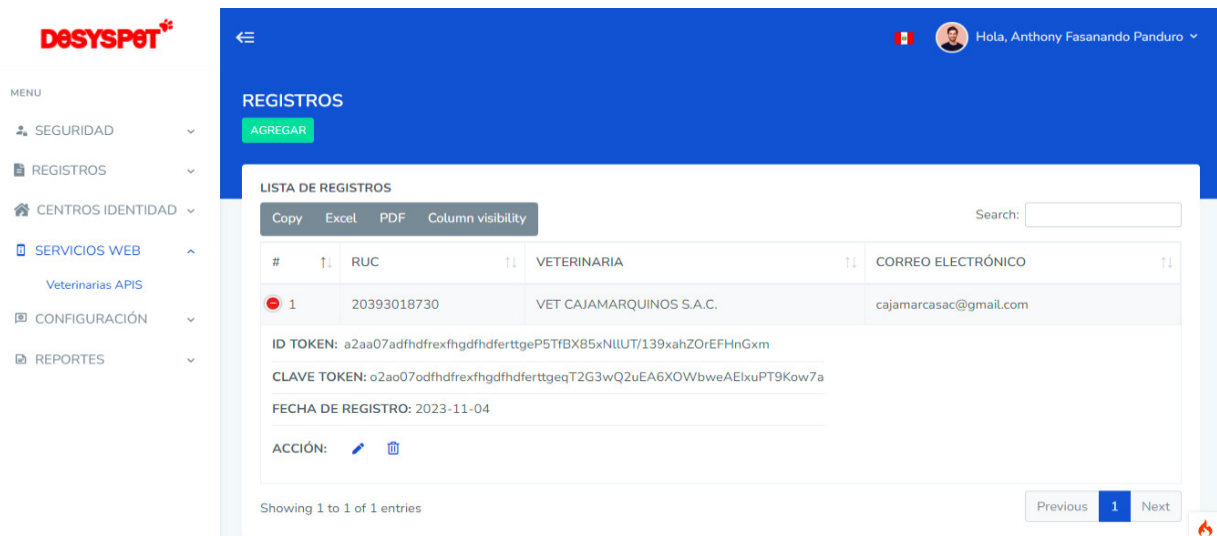


Figura 5. Vista módulo de servicios web

El sistema que impulsa el servicio web maneja datos sensibles. Para garantizar la seguridad de esta información y prevenir pérdidas, robos o manipulaciones malintencionadas, solo un usuario tiene acceso al control de estos datos. Además, el sistema fue analizado con la herramienta WPScan, utilizada para identificar vulnerabilidades en sistemas web. Los resultados indicaron un 100 % de confidencialidad en seguridad (figura 6), lo que confirma que es un sitio seguro para almacenar datos sensibles de la información de las mascotas y sus dueños.

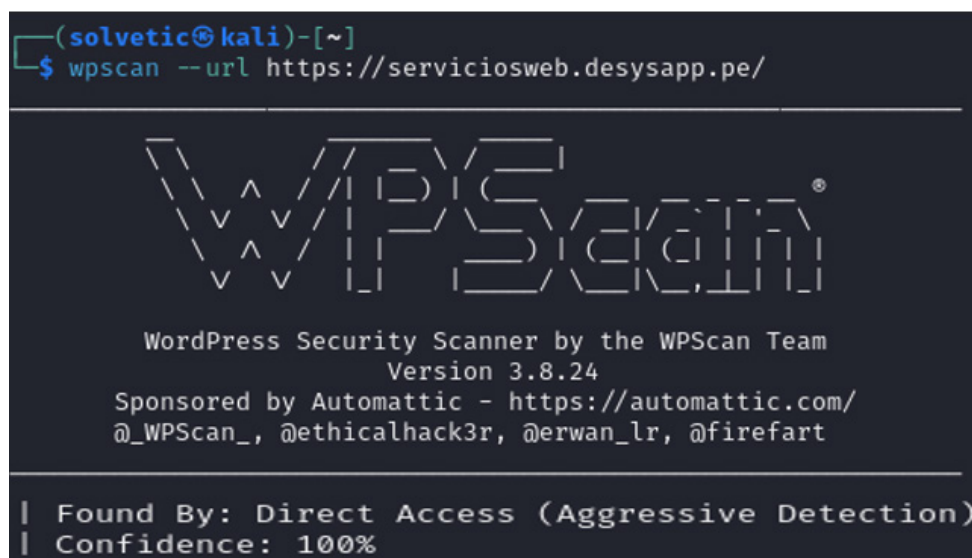


Figura 6. Análisis de seguridad del sistema web

La calidad del servicio web es importante para asegurar una experiencia positiva para los usuarios y el éxito a largo plazo de la plataforma. Entre las principales características de calidad que garantizamos se encuentran: interfaces dinámicas que mejoran la experiencia del usuario; rendimiento y velocidad, con respuestas inmediatas y tiempos de carga rápidos; confiabilidad, disponibilidad e integridad de los datos; un sistema 100 % seguro; y escalabilidad, permitiendo que el sistema se adapte al crecimiento de datos con el tiempo.

Ahora, en la fase de implementación, comenzamos adquiriendo un hosting con 5 GB de almacenamiento para garantizar la escalabilidad ante el crecimiento de datos. Luego, subimos el sistema web al servidor virtual. Posteriormente, realizamos pruebas empíricas de calidad, enfocándonos en la detección de posibles errores en la carga de datos y tiempos de respuesta. Esto nos permitió corregir algunos errores menores y asegurar que el

sistema funcionara correctamente.

Para asegurar la sostenibilidad del sistema y el acceso a este servicio, se requieren los siguientes elementos: microchip, diagnóstico externo de la mascota, registro en el sistema, DNI de la mascota (figura 7) y certificado de identificación e implantación del microchip. Todos estos productos y servicios tienen un costo promedio de 16 dólares, que incluye soporte técnico y el alquiler del hosting.



Figura 7. Documento de identidad de las mascotas

Las entidades interesadas en utilizar el servicio web pueden registrarse en la sección de API de la vista principal. Luego, el equipo de administración se pondrá en contacto con la entidad para proporcionar acceso mediante un token único.

DISCUSIÓN

La identificación y registro de mascotas es obligatorio en algunos países o municipios específicos, como en los distritos de Lince y San Borja en Perú, cuya medida es útil para determinar la densidad poblacional de estos animales y gestionar mejor su bienestar.⁽⁶⁾ En este sentido, un servicio web basado en microchip se convierte en una herramienta tecnológica pertinente para optimizar la gestión de la identificación de mascotas, resaltando las múltiples ventajas que proporcionan las tecnologías de información y comunicación para mejorar la toma de decisiones y aportar al desarrollo estratégico de las entidades.⁽¹³⁾

Lizárraga y otros⁽¹⁴⁾ señalan que la gran cantidad de animales callejeros, los frecuentes abandonos, los maltratos, los accidentes, y el incumplimiento de planes sanitarios y registros de animales tanto por parte de los dueños como de los médicos veterinarios, son problemas constantes que afectan a diversas entidades. En respuesta, y al igual que en la presente investigación, desarrollaron un sistema informático compuesto por cuatro componentes: microchips, lector, sistema integrado de gestión y una aplicación móvil. El resultado fue una herramienta que facilita el registro sanitario con datos precisos de las mascotas, vinculando esta información a cada propietario. Esto a su vez mejora el control y seguimiento, también establece una base legal de responsabilidad entre el propietario y su mascota.

En otro ámbito, Dingman y otros⁽¹⁵⁾, después de realizar una encuesta en línea a 1086 clínicas veterinarias en el sureste de los Estados Unidos para evaluar cómo realizaban la identificación de mascotas, encontraron que el 91 % de las clínicas encuestadas ofrecieron escaneo e implantes de microchips y el 41 % utilizó escáneres globales capaces de detectar todas las marcas de microchips que se utilizan actualmente. Las clínicas dependían con mayor frecuencia de los dueños de las mascotas para registrar la información de contacto en lugar de proporcionar este servicio a los clientes (52 % frente al 43 %, respectivamente). Aunque los perros perdidos tienen más probabilidades de reunirse con sus dueños que los gatos perdidos, los microchips y los collares tenían más probabilidades de recomendarse para todos los perros (85 % y 93 %, respectivamente) que para todos los gatos (67 % y 61 %, respectivamente).

En este contexto, es fundamental destacar que el control de la información de las mascotas mediante su registro, identificación y monitoreo es una responsabilidad que todo dueño debe asumir para garantizar su cuidado integral, mejorando su calidad de vida^(16,17) y, al mismo tiempo, contribuyendo a la salud pública.⁽¹⁸⁾ Sin embargo, como señalan Gil y otros⁽⁶⁾, la mayoría de los propietarios y veterinarios desconocen los dispositivos electrónicos para la identificación de mascotas, sienten temor al usarlos o deciden no implementarlos debido a los altos costos que pueden implicar. No obstante, con la solución tecnológica propuesta, será posible cambiar este paradigma e incentivar a los dueños de mascotas a utilizar el servicio web basado en microchips.

CONCLUSIONES

Logamos desarrollar un servicio web basado en microchips para el control de la información de

mascotas en clínicas veterinarias, facilitando su registro e identificación. El sistema es completamente seguro y económicamente accesible tanto para las veterinarias como para los dueños que desean llevar un control adecuado de la información clínica de sus mascotas, asegurando así su correcta crianza. Asimismo, implementamos el sistema de manera que sea escalable y sostenible a lo largo del tiempo. Sin embargo, es fundamental sensibilizar a los propietarios de mascotas sobre la importancia de utilizar microchips y de almacenar la información de sus animales en el servicio web. El código fuente del sistema propuesto puede ser solicitado al autor de correspondencia.

Futuras investigaciones podrían enfocarse en la incorporación de tecnologías de geolocalización subcutánea e identificación biométrica para las mascotas mediante dispositivos que aprovechen el Internet de las Cosas (IoT), permitiendo rastrear en tiempo real la ubicación y actuar de manera rápida en caso de pérdidas o robos. Además, la integración de estos dispositivos con el sistema web existente podría ofrecer a los propietarios una solución completa, donde el control de la salud y la seguridad de sus mascotas esté centralizado y accesible en todo momento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. White Mountains Insurance Group. Latinoamérica: líder en el crecimiento poblacional de mascotas [Internet]. 2022. Disponible en: <https://n9.cl/58vg3q>
2. Díaz M. ¿Qué es una mascota? objetos y miembros de la familia. Rev AJAYU [Internet]. 2017;15(1):53-69. Disponible en: <https://www.jcomsoc.ucb.edu.bo/a/article/view/58>
3. Díaz M. El valor de la vida de los animales de compañía: El vínculo humano-animal, más allá del especismo y de consideraciones económicas. Rev Latinoam Estud Críticos Anim [Internet]. 2019;6(1):243-76. Disponible en: <https://revistaleca.org/index.php/leca/article/view/244>
4. Díaz M, Olarte MA. Animales de compañía, personalidad humana y los beneficios percibidos por los custodios. PSIENCIA Rev Latinoam Cienc Psicológica [Internet]. 2016;8(2):1-19. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3331/333147069001.pdf>
5. Ley 30407. Ley de protección y bienestar animal N.º 30407 [Internet]. El Peruano; 2016. Disponible en: <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/30407.pdf>
6. Gil A, León D, Falcón N. Características demográficas de los animales de compañía identificados con dispositivos electrónicos en dos distritos de Lima - Perú. Rev Investig Vet del Perú [Internet]. 2022;33(6):e24100. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/24100>
7. Fatjó J. Él nunca lo haría. Estudio sobre abandono y adopción de animales de compañía 2019 [Internet]. 2018. Disponible en: <https://n9.cl/9rcq9>
8. Rojas Miñan MS, Rodríguez Dávila JJ, Wong Portillo LR. Mobile Application for the Identification of Street Dogs Using Image Recognition Based on Machine Learning. Ing y Desarro. 2023;39(01):105-22.
9. Moreira Scortegagna G, Pereira Ribeiro K, Coscodai Albino K, Ribeiro de Jesus S, Aparecida de Arruda A. A importância do conhecimento da microchipagem para o bem estar social e animal. Rev GepesVida [Internet]. 2017;3(6):64-74. Disponible en: <https://www.icepsc.com.br/ojs/index.php/gepesvida/article/view/233>
10. Goodwin K, Rand J, Morton J, Uthappa V, Walduck R. Email Reminders Increase the Frequency That Pet Owners Update Their Microchip Information. Animals [Internet]. 31 de enero de 2018;8(2):20. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2615/8/2/20>
11. Harper S, Mehrnezhad M, Leach M. Security and privacy of pet technologies: actual risks vs user perception. Front Internet Things [Internet]. 7 de diciembre de 2023;2. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/friot.2023.1281464/full>
12. Pinedo L, Valles-Coral M, Navarro-Cabrera JR, Injante R, Cárdenas-García Á, Ruiz-Saavedra F, et al. Software quality models: Exploratory review. ICST Trans Scalable Inf Syst [Internet]. 2023;10(6). Disponible en: <https://publications.eai.eu/index.php/sis/article/view/3982>
13. Perales-Domínguez C, Sánchez-Calle JE, Lévano-Rodríguez D, Gallegos-Carrillo K. Metodologías

para la construcción de soluciones de inteligencia de negocios. Rev científica Sist e informática [Internet]. 2024;4(1):e612. Disponible en: <https://revistas.unsm.edu.pe/index.php/rcsi/article/view/612>

14. Lizárraga D, Soria D, Tolaba N, Luna O, Narvaez P. Sistema informático para la identificación de mascotas en la Provincia de Salta, Argentina. Rev Vet [Internet]. 2022;33(1):44-7. Disponible en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/5878>

15. Dingman PA, Levy JK, Rockey LE, Crandall MM. Use of visual and permanent identification for pets by veterinary clinics. Vet J [Internet]. 2014;201(1):46-50. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090023314002068>

16. Kumar S, Singh SK. Monitoring of pet animal in smart cities using animal biometrics. Futur Gener Comput Syst [Internet]. 2018;83:553-63. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167739X16307385>

17. López-Flores A, Puicón V, Cubas-Oblitas R. Prevalencia de Anaplasma spp. en caninos mediante la prueba rápida de ELISA (Snap 4dx plus test) en la provincia de San Martín. Rev Vet y Zootec Amaz [Internet]. 2022;2(1):e137. Disponible en: <https://revistas.unsm.edu.pe/index.php/revza/article/view/137>

18. Lujano Guzmán AC, Caicho Caicedo O. Validation of the instillation technique Advanced Wound Management in Veterinary Medicine (MAHVET). Salud, Cienc y Tecnol [Internet]. 2022;2:71. Disponible en: <https://sct.ageditor.ar/index.php/sct/article/view/179>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Anthony Fasanando, Lloy Pinedo y Andy Rucoba.

Curación de datos: Segundo Ramírez-Shupingahua, John Ruiz-Cueva y Alberto Alva-Arévalo.

Análisis formal: Anthony Fasanando, Segundo Ramírez-Shupingahua y John Ruiz-Cueva.

Investigación: Todos los autores.

Metodología: Lloy Pinedo, Andy Rucoba y John Ruiz-Cueva.

Administración del proyecto: Anthony Fasanando.

Recursos: Segundo Ramírez-Shupingahua y Alberto Alva-Arévalo.

Software: Todos los autores.

Supervisión: Andy Rucoba y Segundo Ramírez-Shupingahua.

Validación: John Ruiz-Cueva y Alberto Alva-Arévalo.

Visualización: Anthony Fasanando y Lloy Pinedo.

Redacción - borrador original: Todos los autores.

Redacción - revisión y edición: Todos los autores.