

Uso de Beacons y Realidad Aumentada en el Parque Marino de Puntarenas

Usage of Beacons and Augmented Reality in the Marine Park of Puntarenas

Sebastián Mata-Ortega¹, Dinier Ferreto-Moraga², Melanie Rodríguez-Jiménez³

Mata-Ortega, S; Ferreto-Moraga, D; Rodríguez-Jiménez, M. Uso de beacons y realidad aumentada en el parque marino de puntarenas. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmITIC). Pág. 56-61.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7899>

1 Universidad Técnica Nacional. Costa Rica.
semataoe@est.utn.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0005-7230-1675>

2 Universidad Técnica Nacional. Costa Rica.
diferretomo@est.utn.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0005-2640-6759>

3 Universidad Técnica Nacional. Costa Rica.
merodriguezji@est.utn.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0009-5625-6690>

Palabras clave

Realidad aumentada; beacons; aplicación móvil; modelos 3D; destinos turísticos inteligentes.

Resumen

El principal objetivo del proyecto es desarrollar una aplicación móvil que le permita a los usuarios del Parque Marino del cantón central de Puntarenas enriquecerse con la información sobre los animales que allí residen, a su vez que se orienten y se guíen por las zonas de la institución mediante el uso de realidad aumentada. Como principal desafío dentro del proyecto se encuentra las limitaciones presupuestarias que podrían afectar la adquisición de hardware necesario y la dependencia de tecnologías externas. Finalmente, este trabajo de investigación concluye mostrando los beneficios de la implementación de RA y Beacons para los usuarios que visitan el Parque marino.

Keywords

Augmented reality; beacons; mobile application; 3D models; smart tourist destinations.

Abstract

The main objective of the project is to develop a Mobile App that allows the users of the Marine Park of the central canton of Puntarenas to enrich themselves with information of the animals that are there, while they travel and are guided for all over the zones of the institution along with the help of Augmented Reality. The main challenge in the project is the budget constraints that could affect the acquisition of necessary hardware and dependence on external technologies. Finally, this research work concludes by showing the benefits of the implementation of AR and Beacons for the users who visit the Marine Park.

Introducción

En 2018, el sector turismo en Costa Rica aportó un 8,2% del PIB, según la revista El Economista [5], lo que llevó al país a incentivar su atractivo turístico, generando más ingresos nacionales gracias a los visitantes. Sin embargo, el Parque Marino del Cantón Central de Puntarenas ha enfrentado una baja cantidad de visitantes, lo cual puede atribuirse a varios factores, como la falta de publicidad efectiva o la menor atracción que genera en comparación con otros destinos populares en Costa Rica que poco a poco se transforman en destinos turísticos inteligentes [6]. Esto ha llevado a que muchas personas desconozcan la existencia del parque. En respuesta, el Parque Marino ha buscado maneras de promocionar sus atracciones y atraer a más visitantes, quienes podrían admirar las espectaculares criaturas que alberga. Por ende, el objetivo principal del proyecto es crear una aplicación innovadora

que permita a los usuarios del Parque Marino obtener información sobre los animales de manera más interactiva. Esta aplicación integrará tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada [1], Dispositivos IoT los cuales [8] y iBeacon [10], con el fin de mejorar la experiencia de los visitantes y aumentar el interés en el parque.

Materiales y Métodos

Esta investigación se basa en demostrar cómo el uso de tecnologías móviles como React y JavaScript, y la Realidad Aumentada (RA) pueden mejorar la experiencia turística en el Parque Marino en busca de transformar al Parque Marino en un Destino Turístico Inteligente. Con

respecto a la caracterización del estudio se establece que esta tenga un enfoque cualitativo de tipo descriptiva [11], el cual se basa en conocer una problemática de la cual no se evidencia amplio estudio previo, permitiendo así realizar una investigación más concreta a futuro que permita resolver la problemática. Con respecto a los materiales, se utilizó la entrevista hacia los encargados del parque marino para analizar las necesidades específicas de la aplicación móvil, así como la observación directa en las instalaciones para describir el estado de las áreas de los animales presentes dentro de la institución en búsqueda de la colocación estratégica de los dispositivos de proximidad. Las preguntas clave incluyen cómo la RA puede mejorar la experiencia turística, los beneficios y desafíos asociados, los requerimientos tecnológicos necesarios para la aplicación móvil, y la ubicación estratégica de los beacons para asegurar una experiencia fluida y segura.

Resultados

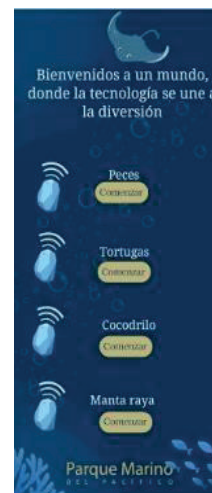
Actualmente el trabajo de investigación posee los siguientes apartados: El desarrollo de los prototipos de diseño para la aplicación móvil, la creación de modelos 3D de prueba para la tecnología de ARway, el análisis documental sobre las recomendaciones de seguridad en torno al resguardo de la información de los usuarios que utilicen la aplicación y, finalmente la descripción de los hábitats de los animales para su debida evaluación de la localización de los dispositivos Beacons.



Pantalla de inicio



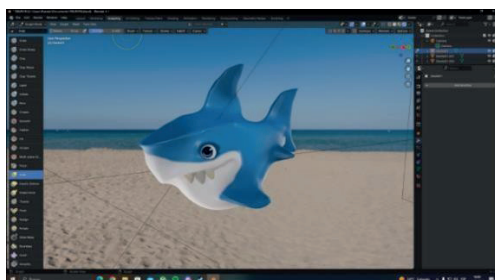
Pantalla de Carga



Pantalla despliegue
de Beacons



Pantalla despliegue
de Beacons



Modelo 3D de Tiburón



Modelo 3D de Rana

Figura 1. Propuesta de Diseños de la Aplicación Móvil y Modelos 3D.

A través de la herramienta de recolección de datos aplicada se realizó el respectivo análisis de requerimientos orientada a la creación y uso de la propuesta de las tecnologías empleadas, donde se pudo realizar el respectivo análisis para la propuesta y se pudieron identificar los siguientes Requerimientos:

Requerimientos Funcionales

- Implementación de una interfaz amigable con el usuario
- Empleo debido con los estándares de diseño correspondientes al parque marino del cantón de Puntarenas.
- Uso de la tecnología Beacons para la transmisión de información.
- Creación de guías de navegación interactivas mediante AR.

Requerimientos No Funcionales

- Servicio Multidispositivo
- Manejo dinámico de la información
- Uso de herramienta que facilite el diseño del prototipo
- Aplicación de pruebas de rendimiento y funcionalidad

La aplicación móvil por desarrollar para ser ejecutada por los usuarios que ingresen al parque marino del cantón de central de Puntarenas deberá ser programada mediante el lenguaje de programación de JavaScript, utilizando como framework React-Native esto con el objetivo de poder abarcar las plataformas para celulares más comunes por los usuarios que visitan el parque marino.

La aplicación de Arway permite aplicar la RA en conjunto con los dispositivos Estimote Beacons para poder guiarse hasta donde se ubican los Estimote Beacons y así desplegar la información necesaria durante los recorridos del Parque Marino. El funcionamiento de esta aplicación va relacionado a la comunicación de API, por otra parte, Arway cuenta con otras tecnologías como puede ser la detección y seguimiento de objetos, utiliza SDK para la realidad aumentada tanto para IOS o Android, cuenta con una plataforma en la Nube la cual utilizará su servidor para conectarse y la virtualización 3D que será utilizada acompañada con el manejo de los Beacons.

Para lograr que las personas que visitan el parque marino se sientan seguras con respecto al uso de esta propuesta de aplicación móvil con la tecnología de beacons, se

debe comprometerse a resguardar una de las principales vulnerabilidades presentes dentro del aplicativo, el cuál es la tecnología de Bluetooth, ya que para que la aplicación funcione el usuario debe tener activado siempre el Bluetooth para poder realizar el reconocimiento de los beacons establecido dentro del parque marino. En base a lo anterior, se debe seguir las recomendaciones del marco encargado de informar acerca de las mejores prácticas para implementar dentro de un sistema de TI para prevenir y mitigar las vulnerabilidades presentes dentro de la tecnología de Bluetooth. Dicho marco para seguir se llama: "NIST", en donde poseen un apartado específico para poder observar las vulnerabilidades más comunes para este tipo de tecnología, en su página web <https://csrc.nist.gov/pubs/sp/800/121/r2/upd1/> final se encuentra toda la información relacionada con las vulnerabilidades presentes de esta tecnología.

Cuadro 1. Tabla de definición de conceptos clave.

Criterio	Concepto
Base de Datos	La base de datos empleada para guardar la información de los animales es una Base de Datos en la nube administrada por los servicios suministrados por los Beacons [4].
IBeacon	Tecnología elaborada por Apple que le permite a los dispositivos móviles recibir información en contexto de la proximidad hacia los dispositivos de retransmisión de información que se utilice [10].
Javascript & React	JavaScript y React son las tecnologías empleadas para poder crear la aplicación móvil que contendrá el servicio de despliegue de la información de los animales [7].
Bluetooth	Protocolo de tecnología de comunicación que permite que los usuarios detecten a los dispositivos de proximidad, intercambiando datos en el proceso de emparejamiento con cualquier dispositivo de proximidad [3].
Realidad Aumentada	Tecnología empleada para poder desplegar los sistemas de guía ofrecidos por la empresa ARway, así como exponer diferentes modelos 3D durante el recorrido del usuario a lo largo de la ruta [1].
API	Permite la comunicación entre el teléfono móvil y los dispositivos de proximidad al ser el medio mediante el cual se puede transmitir la información requerida a través de los endpoints establecidos [9].
IoT	Define como todos aquellos dispositivos que los usuarios portan consigo mismos, los cuales se caracterizan por cumplir funciones básicas para el humano y ser capaces de trasladarse hacia cualquier lugar con ellos [8].

Conclusiones

El diseño propuesto para la aplicación por desarrollar permite a los investigadores y la institución correspondiente conocer los aspectos más relevantes que debería tener la aplicación. Este conocimiento facilita la identificación de elementos críticos para el éxito del proyecto, proporcionando una base sólida para realizar modificaciones necesarias que aseguren la aceptación y efectividad de la aplicación. La capacidad de adaptar el diseño en función de la retroalimentación recibida garantiza que la aplicación cumpla con las expectativas y necesidades de los usuarios finales, lo que es crucial para su adopción y uso continuado. Esta flexibilidad en el diseño es fundamental para mantener la relevancia y utilidad de la aplicación en un entorno en constante cambio. En cuanto a la seguridad de la tecnología que utilizan los Beacons, se destaca que estos operan sobre el protocolo de comunicación Bluetooth. Esto subraya la importancia de mantenerse al día con las certificaciones adecuadas que validen la seguridad de la aplicación frente a posibles vulnerabilidades. La implementación de prácticas de seguridad robustas y la conformidad con estándares de la industria son esenciales para proteger la información y garantizar la integridad del sistema. Los modelos 3D propuestos para la implementación dentro de ARway son esenciales para poder atraer al público promedio que visita el Parque Marino, especialmente a los niños. Estos modelos 3D están diseñados para captar la atención y el interés de los visitantes jóvenes, proporcionando una experiencia interactiva y educativa que enriquece su recorrido por los hábitats del Parque Marino.

Referencias

- [1] J. Cabero Almenara y A. Puentes Puentes, «La Realidad Aumentada: Tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje», *aula*, vol. 66, n.º 2, pp. 35–51, jun. 2023.
- [2] G. Chaves-Varela, «Diseño de un dispositivo de administración de visitantes para la gestión inteligente de parques nacionales en Costa Rica», *IDIplus*, vol. 6, n.º 1, pp. 21–34, jul. 2023.
- [3] CALDER, Alan. ISO 27001/ISO 27002: A guide to information security management systems. 2023.
- [4] MARRERO, Luciano, et al. Aspectos de ingeniería de software, bases de datos relacionales, y bases de datos no relacionales y bases de datos como servicios en la nube para el desarrollo de software híbrido. En XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja). 2021.
- [5] Treviño Villalobos, Marlen, Leonardo Cardinale-Villalobos, Lady Fernández-Mora, Leonardo Viquez-Acuña, & Rogelio González-Quirós. " Transformación hacia un destino turístico inteligente: priorización de los factores estratégicos del destino turístico La Fortuna, Costa Rica." *El Periplo Sustentable* [En línea], 41 (2021): 379 - 410. Web. 19 jun. 2024
- [6] Marcelo Herrera Leiva, Danny Bermeo Ochoa, Darwin Tapia Venzo, y Cristian Naranjo Barrionuevo, «Prototipo de guía de vocabulario lengua de señas: Software Mockup», *DC*, vol. 9, n.º 2, pp. 1284–1302, abr. 2023.
- [7] ANCHUNDIA MEDRANO, Luis Ali. Análisis comparativo de tecnologías Front End Angular Js Vs React Js, en el modelo de procesos para el desarrollo de aplicaciones web. 2022. Tesis de Licenciatura. Babahoyo: UTB-FAFI. 2022.
- [8] SUOMI, Heli. Wireless Connection Technologies for IoT Devices in Long Range, Low-Power Networks. 2024.
- [9] U. Paredes, E. Juan, y S. Casas, «Métricas de APIs: Catálogo y Herramienta OMA», *ICTUNPA*, vol. 15, n.º 1, pp. 123–143, mar. 2023.
- [10] A. Mackey, P. Spachos, L. Song and K. N. Plataniotis, "Improving BLE Beacon Proximity Estimation Accuracy Through Bayesian Filtering," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 7, no. 4, pp. 3160-3169, April 2020, doi: 10.1109/JIOT.2020.2965583.
- [11] HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 2020.
- [12] F. Agüero-Bravo, "Aplicación de las TIC y realidad aumentada como iniciativa para la puesta en valor del patrimonio arquitectónico. Estudios de casos españoles para su posible implementación en contextos patrimoniales costarricenses," *Revista Tecnología En Marcha*, vol. 34, no. 5, pp. 62-77, 2021, doi: 10.18845/tm.v34i5.5916.
- [13] M. M. Expósito Barea, F. J. Gómez Pérez, and J. P. Pérez Rufí, "El proyecto Scipio: realidad aumentada en el conjunto arqueológico de Itálica," *Hipertext.net*, no. 25, pp. 137-149, 2022, doi: 10.31009/hipertext.net.2022.i25.13.
- [14] J. E. Mendoza Padilla and M. A. Marín Mendoza, "Prototipo de Smart Home automatizado con IoT," *Invinno*, vol. 8, 2020, doi: 10.17081/invinno.8.2.3771.
- [15] A. Huertas and J. G. Iglesia, "Augmented reality limitations in the tourism sector," *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, vol. 16, no. 1, pp. 1-18, 2023, doi: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.11991.

Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Los autores aquí firmantes declaramos que no se utilizó ninguna herramienta de IA para la conceptualización, traducción o redacción de este artículo.