



Diseño de un dispositivo de administración de visitantes para la gestión inteligente de parques nacionales en Costa Rica


Design of a visitor management device for the intelligent management of national parks in Costa Rica

Gerson Chaves-Varela¹

G. Chaves-Varela "Diseño de un dispositivo de administración de visitantes para la gestión inteligente de parques nacionales en Costa Rica", IDI+, vol. 6, no 1, Jul., pp. 20-32, 2023.

 <https://doi.org/10.18845/ridip.v6i1.6812>

Fecha de recepción: 30 de noviembre de 2022
Fecha de aprobación: 25 de mayo de 2023

1. Gerson Chaves-Varela
Estudiante de Licenciatura de Ingeniería en Diseño Industrial
con énfasis en Desarrollo de Productos
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Cartago, Costa Rica
gmaxchaves@estudiantec.cr
 0000-0002-1828-8714

Resumen

En este artículo, se describe el proceso de diseño de un dispositivo de control de flujo de visitantes para parques nacionales de Costa Rica. Con este, se busca contribuir con la labor que realizan los administradores de áreas protegidas en cuanto a información sobre el flujo de visitantes, así como la toma de decisiones para la implementación de planes administrativos adaptativos que buscan la seguridad y satisfacción de estos. Las cuales han disminuido a causa de una reciente alza en cantidad de visitantes y disminución de capacidades de dichos parques de manera sostenible.

El proceso de diseño se orientó por medio de la metodología de Design Thinking, empleando herramientas como análisis de referentes, de percepción, análisis tecnológico, ergonómico, entre otros. Por lo cual, el resultado de este proceso es un dispositivo adaptable al visitante de parques nacionales, capaz de transmitir la posición del usuario, para facilitar a los administradores el manejo de datos en busca de identificar tendencias, áreas de alta densidad y nivel de riesgo. Esto agiliza la planificación de toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Durante el proceso, se definieron características de producto como la fabricación, materiales por utilizar, funcionamiento del sistema y algunas de las experiencias, para verificar con posibles usuarios que el producto se encuentra en sincronía con los objetivos y requisitos propuestos inicialmente en el proyecto. Además, se propone un plan estratégico para implementar y validar un prototipo funcional en un área protegida nacional, con el fin de evaluar en un entorno real el funcionamiento e iterar, si es necesario, la solución de diseño.

Finalmente, a través de esta investigación, se identificó una clara ventaja de utilizar productos inteligentes para mejorar el control de flujo de visitantes y la solución creada intenta aprovechar estas ventajas, con el fin de proveer a los administradores de áreas protegidas una manera de maximizar sus ingresos, sin comprometer la sostenibilidad o la satisfacción de los usuarios.

Palabras clave

Flujo de visitantes; sostenibilidad; parques nacionales; ecoturismo; diseño de producto.

Abstract

This article describes the design process for a visitor flow control device for National Parks in Costa Rica. This design seeks to contribute to the work of protected area administrators in terms of information on visitor flow and decision making for the implementation of adaptive management plans that seek the safety and satisfaction of visitors, due to a recent reduction in the number of visitors and a decrease in the capacity of these parks in a sustainable manner.

The design process was guided by the Design Thinking methodology, using tools such as referent analysis, perception analysis, technological analysis, ergonomic analysis, among others. The result of this process is a device adaptable to national park visitors and capable of transmitting the user's position to facilitate data management by administrators to identify trends, areas of high density and risk level, streamlining the planning of decision making in the short, medium, and long term.

During the design process, product characteristics were defined, such as manufacturing, materials to be used, system operation and some of the experiences to verify with potential users that the product is in sync with the objectives and requirements initially proposed in the project. In addition, a strategic plan is proposed to implement and validate a functional prototype in a national protected area to evaluate in a real environment the operation and iterate, if necessary, the design solution.

Through this research a clear advantage of using smart products to improve visitor flow control was identified and the solution created attempts to leverage these advantages to provide protected area managers with a way to maximize their revenue without compromising sustainability or user satisfaction.

Keywords

Visitor flow; sustainability; national parks; ecotourism; product design.

Introducción

Ecoturismo, su auge y su relación con áreas protegidas

El ecoturismo es un estilo de turismo popular en Costa Rica con un enfoque en la naturaleza. Su demanda es una gran porción del turismo mundial, mostrando expectativas de hasta 57% de los paquetes turísticos por vender en 2023 [1]. Por ejemplo, un tipo de atracción muy popular en el país son los parques nacionales y, gracias al desarrollo en tecnología, es cada vez más fácil visitar estas áreas previamente consideradas como hostiles [2].

Costa Rica cuenta con un total de 127 áreas silvestres protegidas y 41 de estas con visitación turística [3]. Dichas áreas cubren grandes espacios de zona silvestre, por ejemplo, el Parque Nacional Marino Las Baulas cubre 2700 km² de superficie [4]. Además, las personas que las frecuentan tienden a moverse por caminos definidos y reunirse en puntos de interés; sin embargo, zonas fuera de esto se postulan como riesgos, debido al reducido control de los administradores.

Desde otra perspectiva, los cuerpos gestores recalcan que los parques nacionales sufren de

una crisis provocada por la falta de guardaparques y recursos; lo cual provoca que, en áreas protegidas de Costa Rica, se incumplan uno o varios de los objetivos competentes de los parques nacionales: conservar la biodiversidad, fomentar la investigación y dar condiciones mínimas para fines recreativos [5].

Así mismo, la ausencia de recursos e infraestructuras limita las capacidades de estas áreas protegidas. Un ejemplo es el caso de Uvita, la cual es capaz de recibir físicamente hasta 1500 visitantes, pero la cantidad reducida de funcionarios dentro del área (en 2014 consistía en 12 funcionarios, 23 menos que el mínimo estimado necesario) reduce la capacidad máxima a solo 500 personas, tres veces menos que la capacidad física. Esto representa una clara disparidad de capacidades versus demanda que afecta negativamente otros aspectos como la seguridad [6].

A partir de lo anterior, el objetivo de este proyecto es encontrar una solución que permita la recolección y transferencia de información para el control de flujo de visitantes en estas áreas protegidas; lo cual facilite a los administradores aprovechar al máximo el turismo relacionado a los parques nacionales, sin comprometer su sostenibilidad en el proceso.

Sobre los parques nacionales

Los parques nacionales en Costa Rica conforman un 12,7% del territorio nacional, siendo una herramienta económica esencial para atraer inversiones, turistas e investigadores. Por ejemplo, el Parque Nacional Corcovado genera ingresos por más de 48 billones de colones; sin embargo, solo un 2% de esos ingresos queda en el sistema de gestión [3], por lo que reinversiones en infraestructura y calidad del servicio son prácticamente inexistentes.

En zonas con visitación turística, se recibió un millón de visitantes residentes y más de un millón de extranjeros. Además, parques nacionales como el Volcán Irazú recibieron hasta 350 000 en 2017 [5], un equivalente a mil visitantes diarios. Sin embargo, los parques nacionales varían mucho en topografía, clima y nivel de accesibilidad, por lo que implican una serie de riesgos. Por su parte, los visitantes también varían en nivel de experiencia, habilidades, entrenamientos y objetivos recreativos, por lo que algunos pueden requerir más atención. Esta variedad en características obliga a cuerpos gestores de áreas protegidas a recurrir a diversas técnicas de gestión de riesgo para evitar más lesiones, entre ellas, el control de flujo de visitantes [7].

Sobre herramientas de administración

Comprender las variables que afectan la seguridad de un parque puede permitir a los gestores elaborar políticas de gestión de riesgo adecuadas, ya que, al administrar recreación en la naturaleza, donde los ciclos de visitación anual son consistentes y crecientes, el uso de monitoreo y patrones dentro del parque provee bases fundamentales para la toma de decisiones administrativas necesarias, con el fin de maximizar el beneficio económico y

minimizar daños o riesgos [8].

Es importante conocer cuántas personas se encuentran en el parque y su ubicación, para administrar el flujo y con ello disminuir riesgos de incidentes. Además, sirve como un medio para reconocer la capacidad de un parque y funcionar bajo los límites que permiten la autosostenibilidad de este.

Por otra parte, la capacidad de dar seguimiento a los usuarios del parque puede ser una herramienta de gran utilidad no solo en el control de flujo, sino también en las respuestas de accidentes dentro del área; lo que provee una estadística para los cuerpos gestores con la cual pueden crear estrategias para disminuir o erradicar las posibilidades de repetición.

Asimismo, L. Pétric et al. [9] mencionan que estas herramientas de administración de flujo de visitantes pueden ser categorizadas en cuatro grupos: institucionales, económicas, administrativas y de la tecnología de la información. El enfoque de este proyecto es en la última de estas categorías.

No obstante, gran cantidad de parques nacionales alrededor del mundo no cuentan con sistemas de monitoreo de número y flujo de visitantes, lo que imposibilita el balance entre números óptimos de visitantes y la sostenibilidad de la región [9]. Costa Rica no es diferente en este aspecto, ya que presenta ausencia de herramientas de recolección y transferencia de información sobre los visitantes. Esto se refleja en el bajo control de visitantes que acceden a distintos parques nacionales del país, lo que incluso puede llegar a superar la capacidad del parque, provocando daños al ambiente, aumentando los riesgos e incluso la cantidad de accidentes dentro del área.

Aprovechando las herramientas de flujo

La limitada información de flujo y problemas en detección de riesgos dificultan la capacidad de realizar planes adaptativos para las problemáticas que surgen, por lo que la introducción de nuevas herramientas que mejoren este movimiento de información es importante en la administración sostenible de una región. Un ejemplo de lo anterior es un estudio realizado en China que demostró cómo administradores de parques pueden juntar datos de acceso, como la cantidad de tiquetes distribuidos, con datos de densidad generados por cámaras, para administrar la capacidad de visitantes en un parque con alto volumen de uso. Los cuerpos gestores pueden enfocarse en ayudar a los visitantes a anticipar horas de alto uso, disminuyendo la congestión y, por ende, los riesgos de lesión y daños al ambiente [10].

Otro caso de éxito es el Medio Domo del parque Yosemite, el cual cuenta con un sistema de escalado facilitado; este es mucho más seguro que el escalado convencional. Sin embargo, problemas de flujo y congestión provocaban un escalado más lento que, a su vez, causaba que individuos tomaran rutas de escalado alternas y riesgosas fuera del control de los empleados. Para evitar esto, se implementaron sistemas de conteo de visitantes por medio de fotografía.

Esto permitía distribuir el flujo de personas en días y horas menos populares, por medio de descuentos para disminuir el riesgo en la actividad [8]. El estudio funcionó como la introducción de una administración “adaptativa” de visitantes que, mediante flujo de datos constante, implementan experimentaciones para generar conocimiento sobre flujo de usuarios [8].

Problemáticas asociadas al exceso de visitantes

El manejo de datos, especialmente de visitantes, es útil para administrar puntos de interés populares en los parques, donde el exceso de visitantes por encima de la capacidad no solo tiene efectos negativos en el ambiente y seguridad, sino que también generará insatisfacción en los visitantes. Al respecto, un estudio previo realizado en Costa Rica demuestra la importancia de la satisfacción de los visitantes para promover la lealtad y la visita repetida a un parque [11].

El costo de mantenimiento y acceso a los parques se encuentra en crecimiento por este aumento de turistas; quienes, en un principio, servirán como promotores de consumo turístico, pero luego generarán una decaída económica y problemáticas de ambiente. Por lo que es necesario introducir sistemas de administración con el objetivo de minimizar estos efectos negativos [9].

Todavía existe espacio para mejorar el flujo de visitantes a través de soluciones que utilizan el internet de las cosas como medio de información para crear adaptaciones más acertadas [6] y con ello cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible 2030 de la ONU, en áreas de acción por el clima y vida del ecosistema terrestre.

Métodos

En este diseño, se utilizó la metodología Design Thinking [12], la cual es iterativa y se divide en seis etapas para generar una solución: Investigación, Definición, Ideación, Prototipado y Validación. Este proceso inicia con la definición de los usuarios y finaliza en una idea concreta y capaz de ser materializada a través de prototipos tanto digitales como físicos.

Debido a que la solución no se introdujo de manera piloto en un parque, se empleó la metodología IMDI [13], para analizar el producto en escenarios de comunicación con usuarios, escenario de fabricación y ensamblaje, escenario de materiales por utilizar y escenario consumo; todo con el objetivo de establecer un plan mediante el cual el producto final podrá ser creado, distribuido y administrado.

Investigación, definición e ideación:

El proceso inicia identificando la necesidad de implementar controles administrativos en las áreas protegidas nacionales y con esto se identifica la problemática de que los administradores no cuentan con la información suficiente de flujo de visitantes para lidiar con la ineficiencia de gestión dentro de estas áreas.

Por otra parte, se realizó una encuesta digital con el fin de identificar la viabilidad de un producto de rastreo para áreas silvestres y las tendencias que los visitantes de dichas áreas presentan en caso de utilizar uno [14]. De manera simultánea, se investigó productos presentes en el mercado internacional que se especializan en rastreo o administración de flujo de visitantes, con el objetivo de categorizar los productos como registradores de datos GPS, *wearables* GPS, dispositivos portátiles GPS, contadores infrarrojos y etiquetas de seguimiento. Estas categorías luego fueron comparadas contra los resultados obtenidos de los usuarios y lo estudiado en los antecedentes del proyecto, y definir cuál o cuáles serán las categorías y sus características más eficientes para afrontar el problema previamente definido.

Prototipado y validación:

Una vez finalizados los análisis de percepción, tecnología y ergonomía realizados a través de investigación, se inició un desarrollo de alternativas a través de bocetos, con el fin de definir pautas y tecnologías viables de implementar en estas. Una vez exploradas la mayor cantidad de alternativas, se procede con una etapa de análisis y comparación directa, para identificar cuál solución se encuentra en sincronía con los requisitos planteados para el producto. De manera que estos puedan “donar” dichas características a una alternativa final sobre la cuál iterar y mejorar la solución hasta alcanzar un boceto de diseño final que cumpla con todos los aspectos propuestos.

Luego, se realizaron prototipos digitales tridimensionales con el objetivo de detallar las especificaciones de diseño, para, posteriormente, realizar un prototipo volumétrico con el fin de hacer pruebas de usabilidad y ergonomía con usuarios potenciales. Estas pruebas consistían en un uso simulado del producto donde los usuarios comunicarían todas sus preocupaciones y preferencias de la solución, además de identificar desde temprano si el producto es incómodo de utilizar. Como complemento a esta actividad, se aplicaron dos encuestas digitales: la primera para realizar un análisis KANO [15] con el objetivo de identificar la valoración por parte de los usuarios de las características del producto y la segunda para valorar el resultado perceptual de la propuesta final.

Tomando en cuenta los comentarios, se procede a definir el prototipo digital final, además de justificar y establecer los materiales por utilizar, el proceso de fabricación final, un costo aproximado para la fabricación de un prototipo funcional y la oferta de valor.

Implementación:

A través del análisis de escenarios, se definió la distribución, posicionamiento, punto de venta, publicidad, marca, soportes gráficos y embalaje (metodología IMDI [13]) necesarios para introducir el producto al mercado. Además, se definió un plan de implementación para el producto que involucra la futura introducción de un prototipo funcional a un entorno real, a través del uso de un parque nacional piloto.

Resultados

Como solución, se llegó a un dispositivo *wearable* que puede ser distribuido a todos los usuarios que acceden a un parque nacional; de manera que este sea capaz de darle seguimiento a dichos usuarios durante su visita y realización de actividades dentro del área protegida, para cubrir el problema de ausencia de flujo de información dentro de esta. Dicha característica de producto pretende permitir a los administradores de estas áreas recopilar y analizar grandes cantidades de información por utilizar como insumo en sus futuras decisiones de gestión, permitiéndoles identificar tendencias de los usuarios, áreas sobrepobladas y cuándo los usuarios se encuentran en mayor riesgo.

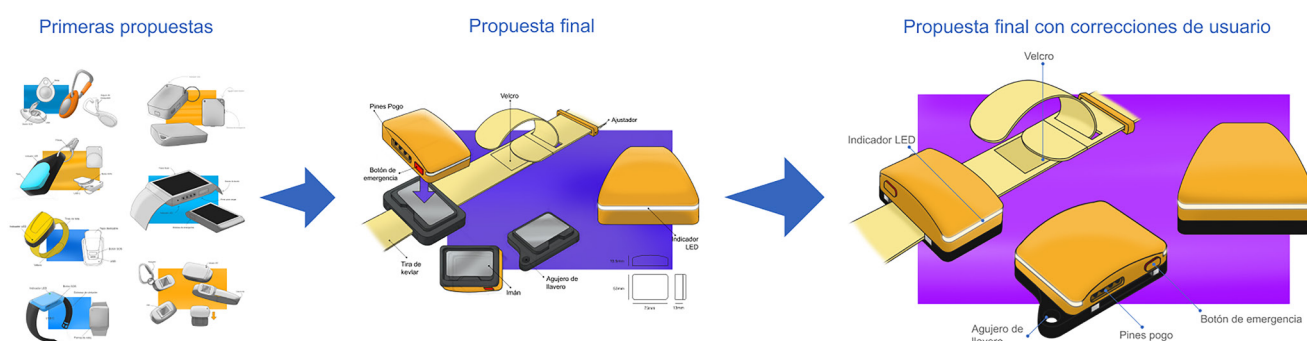


Fig. 1. Propuestas de diseño.

Se propone que el usuario reciba el dispositivo al ingresar al parque y pueda ajustarlo a su brazo con una banda de Kevlar ajustable; en caso de que no pudiera colocar el dispositivo en este segmento corporal, dicha banda se puede remover y en su lugar utilizar un mosquetón para asegurar el dispositivo a la indumentaria del usuario como se ejemplifica en la figura 1. Este sistema se propone debido a que las características de los visitantes varían considerablemente, por lo que el proyecto cubre un rango de edad entre 16 y 60 años para ajustar los requerimientos antropométricos [16].

Una vez el dispositivo se encuentra asegurado al visitante, este realiza su visita al área protegida, donde, por medio del uso de GPS y redes móviles, se comunica cada cierto tiempo la posición del visitante a un servidor. El dispositivo se encarga de notificar si un usuario se encuentra en un área de interés, en riesgo o en una emergencia, de manera que los guardaparques puedan darle seguimiento al estado de los visitantes. También se decidió incluir dentro del dispositivo una funcionalidad de alerta SOS que los usuarios puedan activar por medio de una combinación simple de botones, lo que plantea mejorar el tiempo de respuesta a emergencias dentro de estas áreas silvestres.

Una vez que el usuario ha finalizado su recorrido, antes de salir del parque, entrega el dispositivo al encargado y este procede a brindarle el mantenimiento necesario, así como la recarga por

medio de conexión al sistema base que permite recargar la batería de múltiples dispositivos simultáneamente, e inicia el modo transferencia de datos al servidor que formarán parte de la base de datos recopilados para el análisis de gestión.

Por otra parte, se definió buscar un concepto para el producto, el cuál involucra una experiencia no intrusiva para el usuario visitante, mientras este realiza sus actividades. Lo cual se logra a través de un tamaño reducido, materiales resistentes, una ergonomía cómoda y flexible, así como una interacción mínima.

En cuanto a la funcionalidad y la arquitectura del sistema del dispositivo, este utiliza GPS para ubicarse espacialmente y guarda esta meta data en su memoria, comunicándose de manera inalámbrica con antenas de GSM y radio para enviar información. Además, su funcionamiento varía según la cobertura móvil, con el dispositivo requiriendo de datos móviles para poder comunicar su ubicación espacial a los administradores del parque; si no cuenta con cobertura, este puede comunicar un SOS a través de radio para informar a las autoridades en caso de emergencia; ambos sistemas son ilustrados en el gráfico de la figura 2.

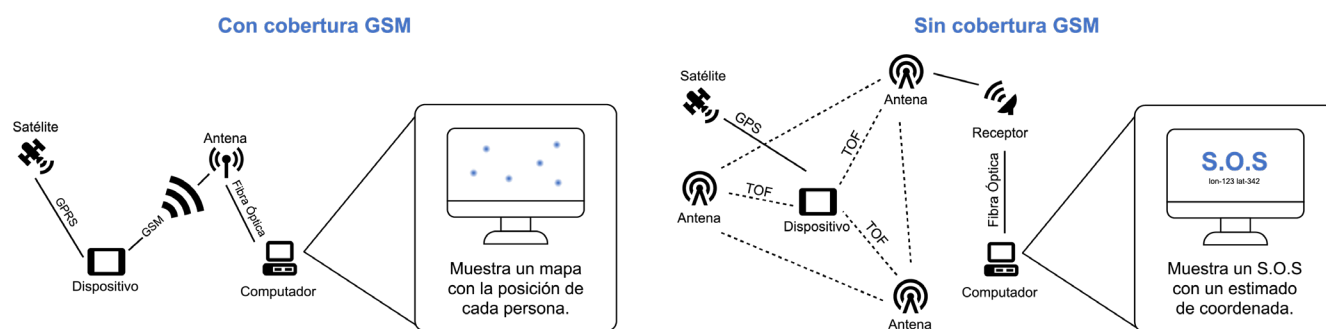


Fig. 2. Gráfico de la arquitectura del ecosistema.

Se decidió emplear materiales como el polímero ABS para la fabricación de la carcasa, cintas de Kevlar para la banda de ajuste y policarbonato para difusores de luz. En cuanto a componentes, el prototipo funcional emplea un módulo GSM/GPRS SIM7600A-Hm, un Arduino micro y una batería de litio-polímero.

La fabricación del dispositivo se propone realizarla por medio de inyección para todas las piezas basadas en ABS, además de la inclusión de maquinado para el policarbonato [17] y cortado para las bandas de Kevlar [18][19]. En la figura 3, se muestra el proceso en el que el producto es fabricado.

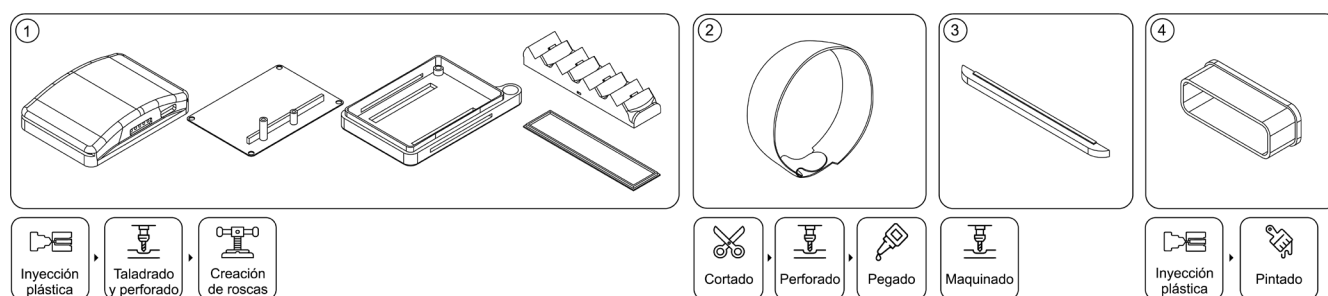


Fig. 3. Fabricación del dispositivo.

Con el objetivo de validar la usabilidad del producto, se realizaron pruebas de usabilidad y ergonomía que develaron la facilidad y comodidad del sistema de combinación de botones en caso de emergencia. También, se identificó la necesidad de mejorar la experiencia de colocación y la posibilidad de crear sistemas de ajustes alternativos.



Dispositivo colocado

Activación del modo emergencia

Fig. 4. Prototipo volumétrico colocado y presionado de botones.

Las pruebas KANO y de percepción mostraron deseabilidad por varias funciones y características estéticas presentes en el dispositivo.

Previo a la definición del plan de implementación, se realizó un análisis de escenarios para identificar distintas variables; la primera de estas fue el posicionamiento del producto, el cual se identificó como un producto disruptivo en corto plazo, especializado a mediano plazo y líder a largo plazo, aprovechando la novedad de este para establecerse antes de que la competencia llegue al mercado.

Otra variable evaluada es el punto de venta, el cual puede ser realizado bajo contrato o desarrollado en conjunto con los administradores del sistema para las áreas protegidas. En cuanto a la variable de distribución, se decidió alcanzar a todo Costa Rica en conjunto con un empaque que sea capaz de movilizar la mayor cantidad de dispositivos en un solo envío posible, buscando la mayor densidad de producto en el embalaje. Finalmente, se identificó que, en

cuanto a soportes gráficos, principalmente, se requiere desarrollar un manual de mantenimiento y guías de uso para comunicar toda la información necesaria a los administradores de áreas protegidas.

En cuanto al plan piloto, en el proyecto se evaluaron seis parques nacionales con características que podrían poner a prueba el funcionamiento del dispositivo. La decisión final fue utilizar el Parque Nacional Manuel Antonio ubicado en la costa Pacífico central de Costa Rica, debido a una menor variedad de actividades de riesgo en conjunto y con la mayor visitación del país [3]; además, todo el parque se encuentra dentro del distrito de Quepos, por lo que la cobertura móvil es más consistente [20]. En la figura 5, se describe en detalle el plan piloto a lo largo del tiempo, con un tiempo máximo estimado de implementación de hasta 5 años.

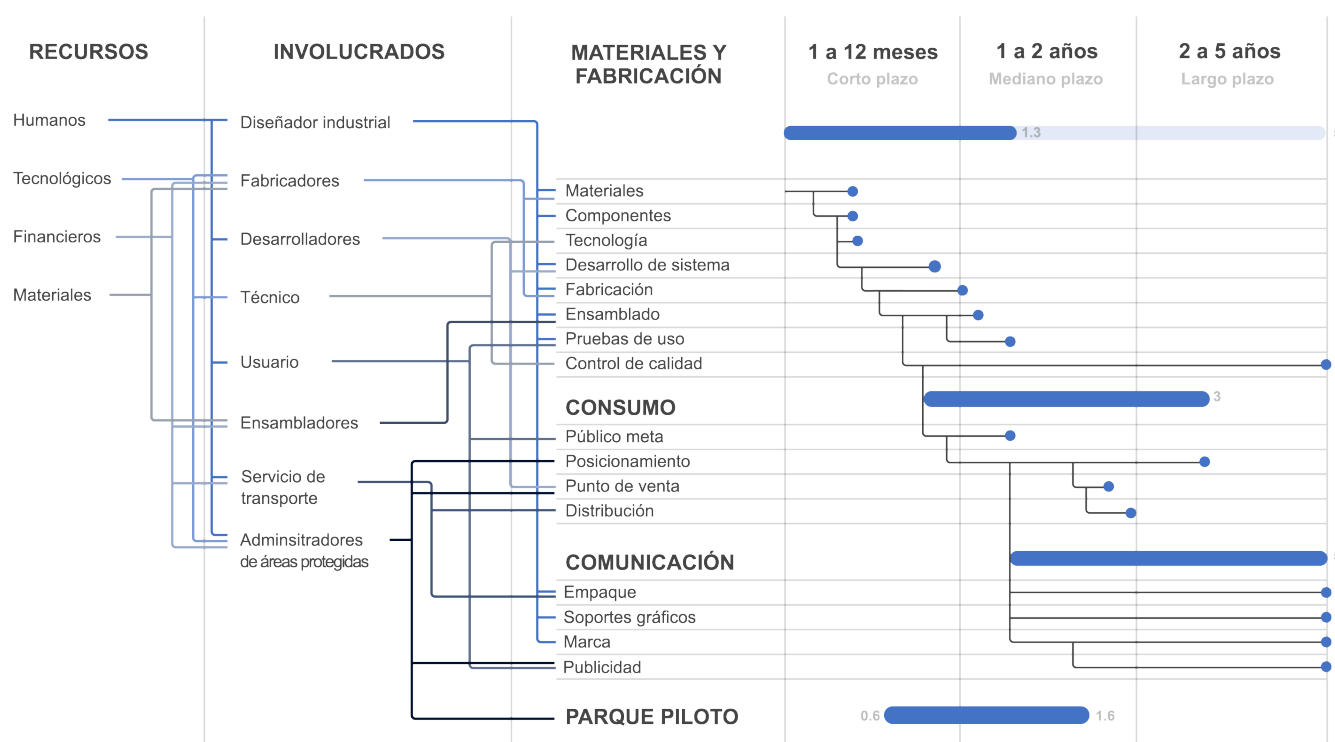


Fig. 5. Plan de implementación.

Discusión

A diferencia de las soluciones ya presentes en el mercado, la propuesta cuenta con la capacidad de transferir información en tiempo real, para que los guardaparques puedan reaccionar de manera rápida a incidentes. Además, presenta características comunes en productos de rastreo, permitiendo la viabilidad del producto en programas de cuerpos gestores como el SINAC. Por otra parte, tanto el mantenimiento como la adaptabilidad a la mayor cantidad de personas dentro del rango de edades propuesto fue contemplada, evitando, en la medida de lo posible, introducir nuevos pasos al proceso de visitación, debido a que estos podrían

disminuir la productividad del parque, requerir de nuevo personal especializado o incluso disminuir la motivación de los usuarios a visitar. Además, si aumenta la inversión necesaria para administrar el parque, la solución podría ser un inconveniente para ellos.

La solución de diseño debe ser puesta a prueba extensivamente en un parque nacional piloto, antes de utilizarse en todo el país. Los criterios de selección del parque deben incluir características como visitación, tamaño, cobertura móvil, entre otros. Tomando estos criterios en cuenta, durante la realización del plan piloto, se seleccionó el Parque Nacional Manuel Antonio como la mejor opción, debido a la gran visitación, tamaño físico reducido en comparación con otras áreas protegidas, buena cobertura móvil y una cantidad menor de actividades de alto riesgo que realizan sus visitantes.

Un problema identificado en la solución durante las pruebas es el sistema de ajuste en cuestiones de facilidad, cuando el usuario tiene que colocarse el dispositivo él mismo, por lo que se requiere un rediseño que optimice dicha interacción. Durante las pruebas KANO, también se logró identificar puntos de mejora o por reevaluar en el producto, ya que dos de sus características resultaron notablemente neutras o negativas, entre estas, se encontraban la banda de ajuste de velcro y el sistema de emergencia.

Conclusiones

Las soluciones del mercado suelen ser de mayor precio y requieren que los usuarios deliberadamente compren los dispositivos; no existe una solución de bajo precio y simple que permita a administradores distribuirlas a todos los usuarios que acceden al parque, por lo que la información que estos dispositivos generan es de uso personal únicamente.

La solución alcanzada en este proyecto cumple con requisitos y objetivos propuestos previamente, entre ellos: que pueda ser utilizado sin afectar la experiencia de los usuarios, a través de un producto compacto y cómodo que no distraiga a las personas. Esto se logró a través de una combinación del análisis ergonómico para localizar la mejor posición en el cuerpo y un profundo análisis tecnológico, con el fin de identificar las mejores tecnologías presentes en el mercado y cómo hacerlas funcionar en el espacio más compacto antes de iniciar el diseño del producto.

Además, un objetivo importante del proyecto era planificar cómo introducir la propuesta del dispositivo en una zona protegida; esto se definió a través de la decisión de tener una distribución directa con los entes gestores y no un producto de mercado general, debido a la naturaleza especializada del producto. Una propuesta de plan estratégico fue diseñada alrededor del Parque Nacional Manuel Antonio, de manera que el producto pueda ser introducido y probado en un entorno real para obtener suficiente información de rendimiento y poder iterar sobre este, así como conocer su viabilidad.

Parte importante del sistema propuesto es la relacionada a la infraestructura digital, esta debe ser abordada por un profesional del área antes de promover el producto a la etapa de pruebas en un parque piloto. Además, la interfaz con la que tendrán que interactuar los guardaparques deberá ser desarrollada por un diseñador de UX/UI distinto, por lo que existe todavía un gran espacio de desarrollo para esta solución que no se ve definida en este proyecto.

Referencias

- [1] C. Bremner, "Top Three Travel Trends for 2023," 20 de febrero de 2023. [Online], Disponible: euromonitor.com
- [2] T. W. Heggie, "Reported fatal and non-fatal incidents involving tourists in Hawaii Volcanoes National Park, 1992-2002," *Travel Medicine and Infectious Disease*, vol. 3, (3), pág. 123-31, 2005. Disponible en: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/reported->
- [3] M. Nuñez-Chacon, "Parques nacionales representan un fuerte impulso para economía nacional", Seminario Universidad. 12 de marzo de 2022. [Online], Disponible: semanariouniversidad.com/pais
- [4] SINAC, "Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica 2020"; SINAC: Costa Rica, 20 de agosto de 2020, <http://www.sinac.go.cr/ES/docu/ASP/%C3%81reas%20Silvestres%20Protegidas%20de%20Costa%20Rica.rar> (3 de setiembre de 2022).
- [5] J. Lara, "Parques nacionales sufren su 'crisis más seria', recalca nuevo jerarca del MINAE", *La Nación*. 12 de marzo de 2022. [Online], Disponible: nacion.com
- [6] D. Kaplan, "Making National Parks 'Smart' Could Be Key to Their Sustainability", *Sustainable Brands*. 12 de marzo de 2022. [Online], Disponible: sustainablebrands.com
- [7] L. Rickard, "Mountains and Handrails: Linking Theories of Attribution, Risk Perception, and Communication to Investigate Risk Management in Three U.S. National Parks." Orden No. 3530992, Cornell University, Ann Arbor, 2012.
- [8] N. Reigner et al, "Adaptive Management of Visitor Use on Half Dome, An Example of Effectiveness," *Journal of Park and Recreation Administration*, vol. 30, (3), 2012. Disponible en: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/adaptive-management-visitor-use-on-half-dome/docview/1730141417/se-2?accountid=27651>.
- [9] L. Petrić y A. Mandić, "Visitor management tools for protected areas focused on sustainable tourism development: the Croatian experience," vol. 13, núm. 6, pág. 1483–1495, 2014.
- [10] M. Carvache-Franco, A. Perez-Orozco, O. Carvache-Franco, A. Viquez-Paniagua, y W. Carvache-Franco, "The Perceived Value in Ecotourism Related to Satisfaction and Loyalty: A Study from Costa Rica," vol. 24, núm. 3, pág. 229–243, 2020, DOI: 10.5937/gp24-25082.

- [11] National Park Service, “Using GPS Units to Understand Where Backpackers Travel in Denali National Park,” vol. 20, núm. 1, 2021, [En línea]. Disponible en: <https://www.nps.gov/articles/000/aps-20-1-10.htm>.
- [12] E. B. and M. School, “Curso Design Thinking: Por qué hacerlo, ventajas y aplicaciones,” 2018. <https://www.esic.edu/rethink/tecnologia/por-que-hacer-un-curso-de-design-thinking-ventajas-y-aplicaciones> [Accesado el 3 de setiembre de 2022].
- [13] A. Coronel, “Sistema del producto modelo IMDI,” 2011. https://issuu.com/albertocoroneldi/docs/cuadernillo_sist_prod [Accesado el 3 de setiembre de 2022].
- [14] M. Trujillo Suárez, J. J. Aguilar, y C. Neira, “Los métodos más característicos del diseño centrado en el usuario -DCU-, adaptados para el desarrollo de productos materiales,” vol. 12, núm. 19, pág. 215–236, 2016, doi: 10.18566/iconofact.v12.n19.a09.
- [15] H. Min, J. Yun, and Y. Geum, “Analyzing Dynamic Change in Customer Requirements: An Approach Using Review-Based Kano Analysis,” *Sustainability*, vol. 10, no. 3, p. 746, Mar. 2018, doi: 10.3390/su10030746.
- [16] R. Avila-Chaurand, L. Prado-León, y E. González-Muñoz, *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile*. 2007.
- [17] Curbell Plastics, “Lighting & Light Management”, 2022. [En línea]. Disponible en: curbellplastics.com [Accesado el 24 de setiembre de 2022].
- [18] Dupont, “¿Qué es Kevlar®?”, 2022. [En línea]. Disponible en: dupont.mx [Accesado el 24 de setiembre de 2022].
- [19] Bally Ribbon Mills, “Kevlar® Tapes and Webbing”, 2022. [En línea]. Disponible en: ballyribbon.com [Accesado el 24 de setiembre de 2022].
- [20] SUTEL, “Mapas de calidad”, 2021. [En línea]. Disponible en: sutel.go.cr [Accesado el 3 de setiembre de 2022].