

# **Desarrollo de un sistema de objetos inteligentes para mejorar la experiencia de acampar**

## *Improving the camping experience: Development of an intelligent camping system focused on the ambience of the environment and the tasks of cooking food.*

Eduardo Ulloa-Ovares<sup>1</sup>, Pilar Barrantes-Gamboa<sup>2</sup>, Maricruz Linares-Ramírez<sup>3</sup>, Lior Berman-Fernández<sup>4</sup>

Fecha de recepción: 10/06/2019

Fecha de aprobación: 19/09/2019

Eduardo Ulloa-Ovares, Pilar Barrantes-Gamboa, Maricruz Linares-Ramírez, Lior Berman-Fernández  
Desarrollo de un sistema de objetos inteligentes para mejorar la experiencia de acampar  
Revista IDI+ Volumen 2 N°2. Enero - Junio 2020  
Pág 54-67

---

1. Eduardo Ulloa-Ovares  
Correo electrónico: [eduulloa98@gmail.com](mailto:eduulloa98@gmail.com)  
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

2. Pilar Barrantes-Gamboa  
Correo electrónico: [pilibarrantesg@gmail.com](mailto:pilibarrantesg@gmail.com)  
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

3. Maricruz Linares-Ramírez  
Correo electrónico: [maricruz.linaresr@gmail.com](mailto:maricruz.linaresr@gmail.com)  
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

4. Lior Berman-Fernández  
Correo electrónico: [liorberfer1@gmail.com](mailto:liorberfer1@gmail.com)  
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Diseño Industrial  
Cartago, Costa Rica.

## Resumen

El proyecto consistió en el desarrollo de un sistema de objetos inteligentes que contribuyan a mejorar la experiencia de acampado. Muchas personas anhelan disfrutar de la naturaleza, pero no se atreven a realizar esta actividad por las incomodidades que pueden presentarse. Según el estudio realizado, las principales necesidades están relacionadas con la ambientación del entorno y las labores de cocinado. Con base en esta información, se definió el concepto de diseño "comodidad asistida" como guía y a partir de él se desarrollaron múltiples propuestas hasta llegar a una solución.

Se planteó un sistema inteligente compuesto por una linterna y fogata portátiles: la linterna busca satisfacer las necesidades de entorno como la iluminación y entretenimiento, mientras que la fogata resuelve las tareas de cocina. Las propuestas fueron depuradas mediante una evaluación para verificar el grado de cumplimiento de los requerimientos iniciales. El diseño seleccionado fue desarrollado en un prototipo de alta fidelidad y validado utilizando métodos iterativos por parte de usuarios afines para la mejora del sistema.

## Palabras clave

Objeto inteligente; acampado; linterna; fogata; diseño industrial; desarrollo producto, aventura.

## Abstract

The project consists in the development of a system of intelligent objects that would help to create a better camping experience. Many people would like to enjoy the outdoors and connect with nature, but would not take the risk because of the discomfort that can arise. According to the carried out study, the main necessities of campers are related to the lack of light and the cooking tasks. Based on this information the concept "assisted comfort" was established as a guide to design an ideal solution.

The proposed system consists of an intelligent flashlight and a portable bonfire. The flashlight aims to fulfill the needs of the camping area such as lighting and entertainment (music player) while the bonfire solves the cooking tasks. The proposals were refined through evaluations and verifications to determine the level of compliance with the requirements. The best solution was selected and developed in a high fidelity prototype using iterative methods and validated by users to improve the system.

## Keywords

Smart object; camping; flashlight; campfire; industrial design; product development; adventure.

## Introducción

Costa Rica es un país reconocido mundialmente por su naturaleza: el turismo local compone un 41.6% del turismo total (Vindas, 2014) y acampar es una de las actividades de preferencia entre los costarricenses. Se considera que el acampado relaja al usuario a través de la armonía y contacto con la naturaleza, así como la desvinculación del ambiente urbano. Sin embargo, un paseo tranquilo puede desencadenar estrés innecesario por incomodidades que se presentan al aventurarse en la intemperie, entre ellas la falta de electricidad que dificulta la visibilidad por las noches y limita el tipo de comida que se puede consumir, la presencia de mosquitos o depredadores, frío por las noches, entre otras.

*Lumbra* es un sistema de objetos inteligentes que busca solucionar las necesidades principales y básicas a la hora de acampar: la iluminación o ambientación y las labores de cocinado. Se enfoca en que el usuario pueda estar cómodo mientras mantiene la experiencia rústica de acampado tradicional, por medio de una asistencia automatizada que disminuya su esfuerzo durante la actividad. Está dirigido a todos los campistas promedio que no buscan un ambiente de supervivencia, sino un ambiente de *camping* placentero y cómodo en el que las funciones básicas no se vean limitadas por la carencia de recursos.

## Metodología

Se selecciona el Método de desarrollo de productos (Araya-Rojas y Granados-Gómez, 2016) como guía para la elaboración del proyecto. Este método se compone de cinco etapas principales que buscan transformar una idea en una propuesta de diseño factible. Se inicia con la etapa de *explorar* en la que, por medio de observación y análisis, se define un problema específico a resolver. En la fase de *comprender* se profundiza más allá del problema: se analiza el contexto, usuarios y cualquier elemento que pueda estar involucrado. En la etapa de *crear* se deja volar la imaginación para obtener posibles soluciones diferentes que se ponen a prueba y se validan en la *experimentación*. Una vez obtenida la retroalimentación necesaria, se llega a la etapa de *concretar* en la que se materializa el diseño final y se desarrolla el producto. Esta metodología engloba pasos importantes para llegar a la solución óptima de diseño. Estos se describen a continuación.



Figura 1. Método de desarrollo de productos  
Fuente: Araya-Rojas y Granados-Gómez, 2016.

## 1. Definiendo el problema

### Usuario y contexto

Los problemas y necesidades surgen de un usuario en un contexto específico: cuanto más se conoce una situación, mayor empatía se crea con ella, por lo que la generación de soluciones es más eficiente. Para profundizar en el contexto que define al usuario, se realizaron cuestionarios y entrevistas a un grupo que comparte características relacionadas con el tema principal de la investigación. Se estableció un mercado de personas de 20 a 40 años con un ingreso promedio medio-alto, que se consideren campistas regulares y frecuentan zonas de acampado.

A través de esta herramienta, se conocen las principales necesidades, deseos e incomodidades que tiene el mercado meta. Para identificar el problema principal se agrupan las necesidades mencionadas por los usuarios en categorías afines, de tal manera que se logra observar cuál es la necesidad que más se repite y que, por lo tanto, debe tener prioridad de atención.

### Análisis de lo existente

Se realiza una investigación de productos similares que se ofrecen en el mercado para conocer las características (tanto estéticas como funcionales) que comparten entre sí y conocer cuáles son los mínimos comunes o aspectos prioritarios que deberían aportar a la generación de nuevas propuestas.

## 2. Conceptualizando la idea

Se realiza un análisis etnográfico para entender detalladamente la situación que enfrentan los usuarios del público meta, con el fin de identificar por medio de la observación patrones de comportamiento en contextos de la vida real (Araya-Rojas, 2019). Se analizan dos situaciones de acampado: un usuario de 21 años en un ambiente social y un usuario de 40 años en un ambiente familiar. La información recolectada se complementa con el resultado de los cuestionarios para posteriormente formar una lista de requisitos que responden a las necesidades presentes en las situaciones estudiadas.

## 3. Definiendo la funcionalidad

Según las características que debe tener el producto, se realiza un árbol de funciones en el que se agrupan las que tengan mayor afinidad para así definir cuáles pueden (o no) ir en el mismo producto del sistema. Como se observa en la figura 2, se separan las dos funciones principales y estas engloban un subgrupo de funciones más específicas. De esta forma, también se analiza cuál es la relación que puede interconectar ambos productos para que formen el sistema inteligente.



Figura 2. Árbol de funciones  
Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificadas las funciones principales y específicas, se concreta el sistema general compuesto por los dos productos. A través de un diagrama de sistemas y subsistemas (figura 3), se distribuyen las partes o piezas de cada uno de los productos, las cuales responden a funciones establecidas previamente, y se genera un “inventario” de componentes.

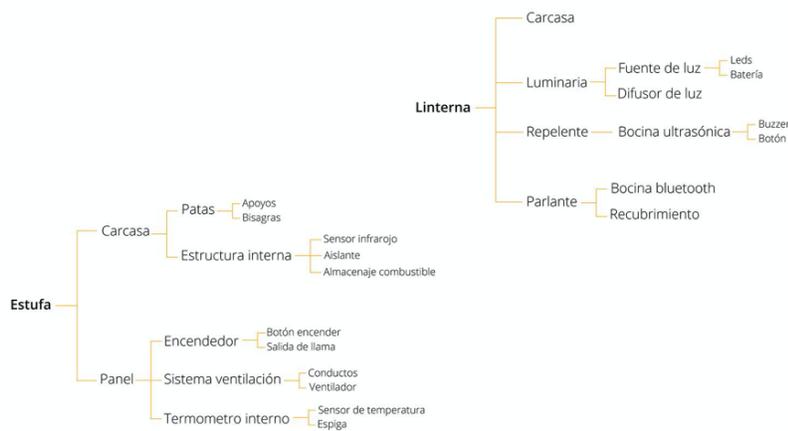


Figura 3. Diagrama de sistemas  
Fuente: Elaboración propia.

### Prototipos electrónicos

Se realizan maquetas de componentes electrónicos con las funciones principales de los productos para simular cómo pueden resolverse los problemas planteados. Se programan las funciones inteligentes por medio de Arduino y se validan con diferentes usuarios; la idea es definir cómo sería la interacción del usuario al momento de acceder a las funciones inteligentes del sistema.

#### 4. Definiendo la forma

##### Concepto de diseño

Se desarrolla un concepto que sirve como guía para regir el desarrollo del diseño que se propone. Este se establece con base en toda la información recolectada previamente y se define según las necesidades prioritarias que se busca satisfacer.

##### Análisis perceptual

La estética que comunica el producto influye directamente en la usabilidad de este. Se utiliza la técnica del *moodboard* para proponer la perceptualidad del sistema. Consiste en realizar un *collage* de fotografías, colores, texturas y cualquier imagen que ilustra cómo se podría percibir el producto. Se deben tener en cuenta todos los detalles analizados y justificar la elección de la estética. En el contexto de *camping*, se busca generar un ambiente tranquilo y poco complicado, y la estética debe responder a estas condiciones, por lo que se sugiere que la interfaz del sistema promueva una interacción simple e intuitiva.

##### Selección de propuesta de diseño

Se realizan bocetos de ambos productos (ver figura 4) y estos se someten a una selección con base en los requisitos de diseño establecidos en la primera etapa. De esta forma, se establece cuál es el diseño más apropiado según las necesidades definidas. Se realiza una lista con los requisitos y a cada uno se le asigna un nivel de relevancia (donde 1 es lo menos importante y 3, lo más importante). Se realiza una columna al lado en la que se califica la solución a los requisitos que se presentan en el boceto (donde 1 es mal resuelto y 5, bien resuelto). Se multiplican estos dos valores y se van sumando los resultados; el boceto con mayor calificación queda seleccionado para continuar el proceso.



Figura 4. Bocetos iniciales de la propuesta  
Fuente: Elaboración propia.

## 5. Detallando la manufactura

### Materialización del diseño

Se procede a la realización de un volumétrico en cartón (ver figura 5) para experimentar cómo se vería el producto final y medir el espacio disponible para los componentes electrónicos. Se realizan pruebas con diferentes usuarios para conocer cuál es la interacción que se tiene con el producto según su forma y tamaño. Una vez que se aplican las mejoras y cambios necesarios, el sistema se modela tridimensionalmente para obtener un prototipo virtual de alta fidelidad y planear adecuadamente la propuesta de manufactura.



Figura 5. Volumétrico en cartón  
Fuente: Elaboración propia.

### Validando el diseño

Para validar el producto final se utiliza la técnica conocida como *Customer Journey Map* (Araya-Rojas, 2018) junto con entrevistas, ya que estos se basan en conocer a profundidad la experiencia que tiene el usuario con el producto. Primero, se aplica el *Customer Journey Map*; en este se analiza cada interacción que tiene el usuario con el producto y cuál es su reacción. Por ejemplo, cómo utiliza el producto, qué dificultades o facilidades tiene, entre otras. Posteriormente, se brinda un espacio de retroalimentación informal, a través de una entrevista, para conocer de forma más directa la experiencia del usuario.

## Resultados

A través de un análisis etnográfico, se define cómo debe ser el producto y qué características se deben cumplir. A partir de los resultados, se definen las siguientes características del producto:

Se define como necesidad principal: “Mejorar la experiencia de acampado”.

Para satisfacer esta necesidad se definen los siguientes requerimientos de diseño:

1. Organización
  - a. Facilitar el transporte
  - b. Facilitar la instalación
2. Mantenimiento
  - a. Facilitar la limpieza
  - b. Prolongar la vida útil
3. Ejecución
  - a. Controlar el humo
  - b. Encender la parrilla rápidamente
  - c. Cocinar de manera segura
  - d. Independizar el sistema de corriente eléctrica
  - e. Control de fuego
4. Ambientación
  - a. Iluminar área de trabajo
  - b. Reproducir música
  - c. Repeler insectos y depredadores

A partir del resultado del análisis de requerimientos del sistema, se define que las funciones principales del sistema se dividen entre dos objetos inteligentes interconectados. El primero es una linterna cuyas principales funciones son:

1. Ambientación del entorno mediante la iluminación ambiental y dirigida y la reproducción de música vía *bluetooth*.
2. Control remoto de la fogata mediante una pantalla táctil y un sistema de notificaciones luminosas y sonoras.

El segundo objeto es una fogata portátil, cuyas principales funciones son:

1. Asistir en la cocción de alimentos mediante un sistema de ventilación automatizado y configurable.
2. Notificar si la fogata se cae y apagar inmediatamente el sistema de ventilación.
3. Presentar el estado de batería, temperatura y nivel de fuego mediante un panel de LEDs.
4. Controlar el nivel de fuego manualmente con un botón.

Estos productos se comunican entre sí vía *bluetooth*; la linterna recibe información como temperatura, nivel de batería de la fogata y ordena a la fogata el nivel de fuego escogido por el usuario o la activación del sistema automatizado.

#### Concepto de diseño

El concepto de diseño se define como “comodidad asistida”, que busca mejorar la experiencia de acampado por medio de funciones automatizadas, con el fin de disminuir el esfuerzo del usuario y aumentar su comodidad. Este concepto se cumple a través de cuatro parámetros: estética simple, funciones inteligentes, portabilidad y seguridad.

#### Análisis perceptual

A través de un *moodboard* definido para el proyecto (figura 6), la estética que comunica el producto influye directamente en la usabilidad de este, por lo que se define una perceptualidad simple e intuitiva. Los productos deben ser acordes al contexto, por lo que no pueden robarle protagonismo a la naturaleza. Se busca que exista un balance entre lo moderno (en referencia a la asistencia automatizada) y lo rústico (que representa la experiencia de acampar).



Figura 6. Moodboard  
Fuente: Elaboración propia.

Tras finalizar el análisis de forma y perceptualidad, se generaron propuestas de diseño que cumplieran con las funciones y estética establecidas.

#### Propuesta de manufactura y construcción

La propuesta seleccionada (figura 7) cumple el concepto de diseño a través de su estética, forma y funciones. *Lumbra* se compone de una fogata portátil y una linterna que se conectan entre sí, pero que a su vez pueden trabajar de manera independiente.

La estética del sistema mantiene congruencia cromática y formal entre los dos objetos. Utiliza colores vivos y alegres usualmente asociados con la aventura y que, además, cuentan con alta visibilidad para evitar accidentes y distinguirlos en ambientes naturales. Ambos sistemas tienen una forma primariamente cilíndrica fundamentada por su facilidad de manufactura y su resistencia estructural, así como su comodidad de agarre y almacenamiento.

La fogata funciona a través de un sistema de ventilación que realiza una convección forzada y regula la intensidad del fuego por medio del flujo de aire, la cual puede ser controlada directamente en la fogata o desde la pantalla táctil de la linterna que funciona como control remoto. La linterna es el centro de control, cuenta con funciones como iluminar de forma ambiental y focalizada, reproducir música y temporizador de cocción.

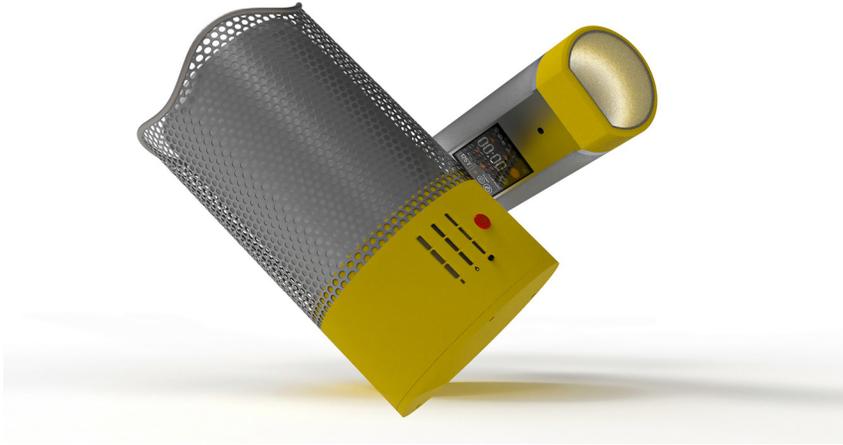


Figura 7. Lumbra, fogata y linterna  
Fuente: Elaboración propia.

La fogata portátil (figura 8) consta de tres sistemas primarios:

1. Sistema de convección y alimentación del fuego. Consiste en dos partes (figura 9): un quemador que es un contenedor de doble pared en el que se introduce el combustible orgánico (ramas secas, hojas, carbón, pellets, entre otros) y un ventilador posicionado debajo de él que impulsa aire para que circule entre sus paredes. El aire que entra por los hoyos de la pared interna acelera la velocidad de combustión y la intensidad del fuego puede variarse controlando la velocidad del ventilador. La quema intensa y controlada del combustible evita que se desperdicie material y se reduzca la densidad del humo al utilizar la fogata.



Figura 8. Fogata  
Fuente: Elaboración propia.

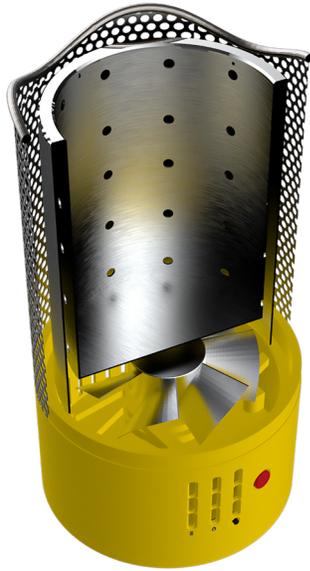


Figura 9. Fogata Corte

Fuente: Elaboración propia.

2. Aislante externo: este consiste en una malla de hierro perforado con cuatro cúspides cortadas en forma de curva sinusoidal en su arista superior. Sobre estas se posicionan las ollas, sartenes o cualquier implemento de cocina que tenga una base de diámetro mayor a 13 cm. El aislante externo también funciona como un implemento de seguridad, ya que evita que el usuario tenga contacto directo con el calor del quemador que podría causar lesiones importantes en la piel.

3. Carcasa, compuesta por una base y una tapa inferior; contiene todos los componentes electrónicos y dispone del panel informativo, botón de encendido, botón de velocidad del ventilador y repelente ultrasónico. Incluye rejillas para la entrada de aire del ventilador.

Algunas de las funciones son realizadas por componentes electrónicos: en caso de que la fogata se vuelque mientras esté encendida, un sensor de inclinación se activa y apaga inmediatamente el sistema de convección, reduciendo la llama para que se apague rápidamente con tal de evitar un incendio o quemaduras.

El panel informativo muestra temperatura, velocidad de ventilador y estado de batería mediante una serie de LEDs. La velocidad del ventilador puede ser configurada desde un botón en la carcasa.

Un módulo *bluetooth* recibe órdenes de la linterna para la configuración del sistema de convección a distancia.

La linterna (figura 9) consiste en tres sistemas principales:

1. Pantalla táctil, posicionada en el panel plano de la carcasa principal. Se encarga de brindar al usuario información sobre la fogata y funciona como control remoto de esta. Además, ofrece los botones para variar entre luz ambiental y focalizada.

2. Parlante *bluetooth*, se posiciona en el compartimento inferior de la linterna. Reproduce música del celular del usuario vía *bluetooth*.

3. Sistema de iluminación, consiste en dos subsistemas. El primero es el de luz ambiental posicionado alrededor de la carcasa principal de la linterna, compuesto por tres LEDs de alta intensidad, un difusor denso y un fotorresistor; este percibe la claridad en el ambiente y enciende automáticamente la luz cuando oscurece. El segundo subsistema es el de luz dirigida o focalizada, posicionado en el compartimento superior de la linterna. Está compuesto de un LED de alta intensidad, una superficie reflectora y una tapa protectora; este se utiliza para iluminar claramente y directamente un área en específico.

Entre las funciones inteligentes del sistema se encuentra el sistema de cocinado automatizado, el cual regula el nivel de fuego para mantenerlo en el nivel definido por el usuario utilizando un sensor de temperatura infrarrojo. Este sistema es activado desde la pantalla táctil.



Figura 10. Linterna inteligente  
Fuente: Elaboración propia.

La manufactura se aborda pensando en dos métodos de producción. El primero es a nivel de prototipo, por lo que se utilizan materiales y procesos de manufactura diferentes a los ideales para definir detalles de una segunda etapa de producción en serie.

Para el prototipo, la linterna es fabricada mediante impresión 3D en PLA y se utilizan técnicas manuales de acabado y ensamble. El primer paso consistió en preparar los modelos 3D para su impresión, añadiendo las estructuras de encaje y soporte de atornillado y designando espacios para los componentes eléctricos. Al ser una fase de prototipado, se alisó manualmente la superficie del modelo con masilla y premier para cubrir imperfecciones o agujeros de la impresión, para luego dar entre cuatro y cinco capas de pintura aerosol lijadas y acabadas. Luego de pintar las piezas, se acopló el circuito eléctrico previamente soldado y se fijó por medio de pegamento. Finalmente, los difusores de luz se pegan con silicón alrededor y al frente del modelo

La fogata es fabricada en aluminio, hierro, PLA y papel cerámico como aislante. Las piezas metálicas fueron roladas y soldadas en hierro y aluminio y las piezas plásticas fueron impresas en 3D. Se utilizaron técnicas manuales de acabado y ensamble de manera casi idéntica a la linterna, iniciando por alisar y pintar las piezas impresas en 3D seguido del acople del circuito eléctrico. Era

necesario aislar las paredes de plástico que estarían en contacto con las piezas de metal, por lo que se colocaron capas de papel cerámico en el acople para seguidamente atornillar el sistema.

Para la producción en serie se propone que la carcasa de la linterna sea manufacturada en inyección plástica, con el fin de que se generen piezas listas para su ensamble y acople con el sistema eléctrico, ya sea por operarios o máquinas de producción en serie.

Para la manufactura de la fogata sería ideal producir las piezas metálicas en acero de aleación ferrítica 1.4512 (409) (Acerinox, 2019) y soldadura de arco por sus cualidades resistentes a altas temperaturas y oxidación. Las piezas plásticas serían fabricadas en inyección plástica de PEEK (Ensinger, 2015), único en sus características gracias a su alta tolerancia al calor directo.

## Conclusiones

Se desarrolló un sistema inteligente de asistencia para acampado enfocado en la iluminación y personalización del ambiente, así como la optimización de las labores de cocinado para mejorar la experiencia del usuario.

Con base en las validaciones finales con usuarios, se estableció que la tarea de cocción disminuyó considerablemente en esfuerzo y dificultad, volviéndola más amigable y disfrutable para el usuario, además de ser capaz de añadir el factor de seguridad con el parámetro de apagado de emergencia en caso de que el sistema se vuelque. La generación de calor en un espacio controlado le dio más seguridad al usuario al tener fuego que genera calidez durante las tareas, pero con parámetros de seguridad que dan lo necesario al usuario para sentirse tranquilo al manipular la llama.

La linterna dio resultados positivos al generar un control eficiente sobre los parámetros de la fogata, además de ayudar a la visión del usuario en contextos oscuros con una alta iluminación tanto ambiental como dirigida. La ambientación del entorno se logró brindando al usuario la seguridad de tener disponibilidad de iluminación según su necesidad durante las noches y, finalmente, la generación de puntos de sociabilidad del parlante hizo que los usuarios tuvieran un área más amena para interactuar y disfrutar.

Entre las oportunidades de mejora identificadas, se propone que el sistema podría ser más portable al reducir su escala; sin embargo, a nivel de prototipo no se pudo implementar por el tamaño de los componentes electrónicos utilizados. Se proponen mejoras de construcción y usabilidad en caso de contar con una mayor cantidad de recursos y especialidad de manufactura. De igual forma, la maqueta funcional logró cumplir con éxito los parámetros establecidos y tuvo una alta aceptación del mercado meta.

Al tomar en cuenta los resultados finales de las validaciones, se concuerda que el proyecto cumplió con sus necesidades y objetivos establecidos, logrando que la experiencia de uso del producto se mantenga fiel al acampado tradicional con fogata, un factor clave en el concepto del producto.

## Referencias

- Araya-Rojas, L. C. (2018). *Customer Journey Map*. Recuperado de <https://prezi.com/c88mgz-tqqqu/leccion-6-focus-group-y-customer-journey-map/>
- Araya-Rojas, L. C. (2019). *Conceptualizando la idea*. Recuperado de [https://tecdigital.tec.ac.cr/dotlrn/classes/DI/ID3111/S-1-2019.CA.ID3111.1/file-storage/view/lecciones%2FLección\\_03.pdf](https://tecdigital.tec.ac.cr/dotlrn/classes/DI/ID3111/S-1-2019.CA.ID3111.1/file-storage/view/lecciones%2FLección_03.pdf)
- Araya-Rojas, L. C., y Granados-Gómez, D. (2016). *Experiencia de aplicación del design thinking al curso de métodos de desarrollo de productos*. Recuperado de <http://memoriascimted.com/wp-content/uploads/2016/02/memorias-cimted-version-completa-2016.pdf>
- Acerinox. (2017). *EN 1.4512 / AISI 409L*. Recuperado de <https://www.acerinox.com/es/productos/tipos-de-acero/EN-1.4512---AISI-409L/>
- Ensinger. (2015, june 23). *TECAPEEK® PVX black - Stock Shapes*. Recuperado de <https://www.curbellplastics.com/Research-Solutions/Technical-Resources/Technical-Resources/TECAPEEK-PVX-Bearing-Grade-Data-Sheet>.
- Vindas, L. (19 de marzo de 2014). Turismo genera el 4,6% del PIB de Costa Rica. *El Financiero*. Recuperado de <https://www.elfinancierocr.com/negocios/turismo-genera-el-46-del-pib-de-costarica/6JPQROFR5RDAJD6CB3YS4C5MPE/story/>

## Bibliografía

- Afework, B., Hanania, J., Stenhouse, K., Toor, J. & Donev, J. (2018). *Forced convection*. [En línea]. Recuperado de [https://energyeducation.ca/encyclopedia/Forced\\_convection](https://energyeducation.ca/encyclopedia/Forced_convection)