

Contenido

- Plan estratégico para mejorar la experiencia del etno-turismo en Bribri, Talamanca.
Strategic plan to improve the ethno-tourism experience organized in Bribri, Talamanca .
Katherine Mora-Guzmán 2
- Cuidado para bebés a través del diseño y la tecnología: desarrollo de un sistema de objetos inteligentes para el cuidado de bebés durante su primer año de vida
Baby care through design and technology: development of a system of smart objects for the care of babies during their first year of life
Josué González-Quirós, Felipe Hidalgo-Arce, Karin Navarro-Morera , María Fernanda Ríos-Hidalgo.... 10
- BIOCOM, diseño de una solución eco amigable e inteligente para el manejo de residuos orgánicos en el hogar.
BIOCOM, design of an ecofriendly and intelligent solution for the management of organic waste at home.
Elia Estrada-Ortiz, Tiffany Gamboa-Salas, Denise Szternberg, Antonia Warrin-Brown..... 22
- Diseño de sistema de productos inteligentes para la asistencia del ejercicio en casa.
Design of a smart product system to assist home workout
Esteban Hurtado-Aguirre, Gabriel Moya-Ortiz, Adán Rodríguez-Vivas, Camilo Ramírez-Ramírez 32
- DOMART: Diseño y prototipado de un sistema de objetos inteligentes que facilite la entrada y salida del hogar
DOMART: Design and prototyping of smart connected objects that improve the entry and exit to the home.
Emilio Bermúdez-Koumineva , Marco A. Cantillo-Pérez , Gloriana Montealegre-Aguilar, Stephanie Rojas-Villafuerte..... 41
- 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, Pilar Barrantes-Gamboa, Maricruz Linares-Ramírez, Lior Berman-Fernández.. 54

**Plan estratégico para mejorar la experiencia del etno-turismo en
Bribri, Talamanca.**
Strategic plan to improve the ethno-tourism experience organized in Bribri, Talamanca.

Katherine Mora-Guzmán¹

Fecha de recepción: 14/06/2019
Fecha de aprobación: 19/09/2019

Katherine Mora-Guzmán
Plan estratégico para mejorar la experiencia del etno-turismo en Bribri, Talamanca.
Revista IDI+ Volumen 2 N°2. Enero - Junio 2020
Pág 2-9

¹. Katherine Mora Guzmán
Máster en Diseño de Producto Sostenible
Correo electrónico: katherine.morad@gmail.com
Investigadora Independiente
San José, Costa Rica.

Resumen

Costa Rica nunca se ha visto como destino principal para el etnoturismo; por eso, este proyecto pretende colaborar con el mejoramiento de esta situación y aumentar los ingresos por turismo a nuestro país, ayudando a un pequeño grupo de guías indígenas de la comunidad de Bribri en Talamanca a diversificar y vincular productos y servicios a disposición del turista que visite la comunidad, y así generar una conexión con la cultura propia de la zona.

Palabras clave

Etnoturismo; Cosmovisión; Comunidad; Culturización; Sostenibilidad; Emprendedurismo.

Abstract

Costa Rica has never been seen as the main destination for ethno-tourism, so this project aims to help improve this situation and increase tourism income to our country, helping a small group of indigenous guides from the community from Bribri in Talamanca to diversify and link products and services available to tourists visiting the community, and thus generate a connection with the culture of the area.

Key Words

Ethnic tourism; Worldview; Community; Culturising; Sustainability; Entrepreneurship.

Introducción

A nivel mundial, Costa Rica se considera como uno de los principales destinos del ecoturismo, el cual va más enfocado en la naturaleza de las playas y montañas del país, pero no está en la mente del turista como un lugar para ir a aprender y a vivir una cultura indígena nueva. El Programa de Regionalización del Tecnológico de Costa Rica también detectó esto como un punto clave para poder colaborar en el surgimiento de estas comunidades, por lo que generaron el Plan de Capacitación de Guías en las comunidades de Amubre, Suretka, Yorkin, Kachabri, Katsi, Shuabb y Bambú (ver figura 1) en el año 2009, para el cual declara el actual coordinador David Arias Hidalgo lo siguiente:

“Amubre es una comunidad Bribri ubicada en el territorio indígena de Talamanca, que posee varias situaciones problemáticas, como el desempleo, falta de oportunidades de desarrollo y carencia de infraestructura, entre otras, pero a su vez cuenta con un potencial turístico, cultural y ecológico muy grande que no ha sido puesto en valor... Mediante el diseño del programa para la capacitación de guías locales, lo que se busca es que la comunidad de Amubre y las comunidades del territorio indígena puedan desarrollarse dentro del marco del turismo rural comunitario de una forma integral y planificada”.

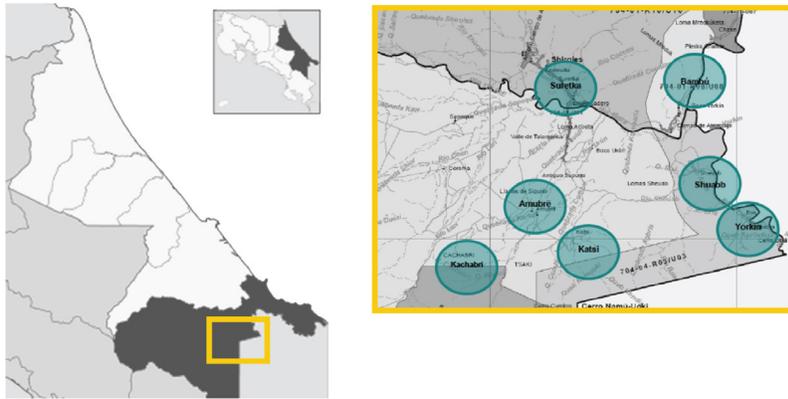


Figura 1. Mapa de zonas, enfoque Plan de Guías, Talamánca 2009

Fuente: Ministerio de Hacienda.

La iniciativa del fortalecimiento de la organización bribri en el campo turístico indígena, que además impulsó el turismo en la zona cabécar, ha venido apoyada para la formalización, en el 2015, de la Asociación de Guías Indígenas de Turismo en Bribri de Talamánca con sus siglas AGITUBRIT, la cual está compuesta por emprendedores indígenas de la zona que ofrecen distintos tipos de *tours* de flora y fauna, gastronómicos, culturales, artesanía, entre otros. Tomando como base esto y para generar una continuación, se propone el Plan Estratégico de Desarrollo de Productos para mejorar la experiencia del etnoturismo organizado por AGITUBRIT.

Con el Plan Estratégico de Desarrollo de Productos para mejorar la experiencia del etnoturismo organizado por AGITUBRIT se beneficia al turista y a los indígenas emprendedores que integran la asociación. Además, se propone una estrategia de resolución a la problemática de cómo diversificar y vincular productos y servicios turísticos para mejorar la experiencia del etnoturismo en el territorio indígena Bribri de Talamánca.

Por esto, a nivel general, es necesario diseñar un plan estratégico, con productos y servicios, encargado de generar una conexión entre el turista y la cultura indígena Bribri que provoque una experiencia satisfactoria de etnoturismo en la región de Talamánca. Además, se busca cumplir con objetivos específicos como promover una valorización de la cosmovisión facilitando el entendimiento de la cultura bribri costarricense, diseñar una estrategia para comercialización de productos y servicios, por medio del aumento y la diversificación de la oferta de arte y artesanía y mejorando la eficiencia de los productos que ofrece la comunidad al turista, y proponer ambientes más contextualizados por medio de la integración de productos adecuados al entorno y con significado, aumentando la valorización de la cultura y el territorio bribri.

Método

La investigación es de orden cualitativo, para lo cual la recolección de datos puede realizarse de diferentes formas. En este caso, se utilizaron específicamente métodos como la entrevista en profundidad, la observación del usuario, videos, grabaciones, talleres, conferencias, libros, informes, artículos y documentales. También, se tomará como base el Sistema de Productos y Servicios conocido como PSS, por sus siglas en inglés, el cual se encuentra cambiando la forma de pensar y ofrecer productos por parte de las empresas y otras entidades alrededor del mundo.

El concepto de PSS se basa en la idea de que la utilización de productos tiene que satisfacer las demandas y necesidades de los consumidores, elevando su calidad de vida y confort. En muchos casos, los consumidores no están necesariamente interesados en el producto mismo (por ejemplo, en el caso de la artesanía), sino más bien en los servicios y funciones que ofrecería (valor agregado con significado ancestral o histórico bribri).

El procedimiento a seguir para la generación de este plan comenzó clasificando y analizando la información recopilada a nivel nacional de la situación, y también específicamente de la comunidad bribri y de los guías AGITUBRIT, mediante la matriz de marco lógico y talleres intensivos de discusión de la situación actual y esperada. Para esto se realizaron análisis de los involucrados, el análisis PEST, análisis de lo existente y el de capacidad instalada para el planteamiento del problema, con el fin de determinar cuál podría ser el rumbo de la estrategia ideal a seguir para el desarrollo del Plan Estratégico de Integración de Servicios y Productos. Luego de esta investigación, se propone una visualización del futuro ideal, con la respectiva oferta de valor (propuesta innovadora para la resolución del problema) y al final poder obtener una especificación e ilustración de los servicios que podrían funcionar; con estos últimos se realizaron pruebas de prototipo, mediante distintos métodos como el *Rought Prototype*, *Storyboard*, *Image Service* y *Role Play*, todo según la retroalimentación que se quería obtener con estos y así se hicieron las modificaciones correspondientes.

A partir de la constante retroalimentación de los guías indígenas, personas de la comunidad y el coordinador del plan de guías, se hizo una mejora constante de todos los aspectos de la propuesta y se concluyó con una visualización del paso a paso de la futura experiencia con la diversificación y vinculación de productos y servicios que se proponen por medio de un *Storyboard*, además de las especificaciones e ilustraciones de cada uno de los productos más innovadores de cada servicio que se propone. Se finaliza con un mapa del sistema organizacional de las conexiones y distribución de elementos necesarios para conocer cómo va a funcionar la estrategia y con un mapa de ruta, que consta de una distribución a través del tiempo de cómo sería la implementación de cada producto propuesto y sigue un orden adecuado de las necesidades de la comunidad y del usuario.

Resultados

Para efectos de investigación se realizó una segmentación de los principales involucrados (ver figura 2), con sus diferentes necesidades y ambiciones, para generar cada uno de los alcances y objetivos del plan estratégico; estas personas relacionadas son los guías AGITUBRIT, los turistas nacionales y los extranjeros. Al final del análisis de mercado realizado en las etapas iniciales del proyecto, se concluye que este se debe proponer específicamente para turistas extranjeros que visiten la comunidad bribri. Además, participan en la organización las agencias de viaje que funcionan como contacto fuera de nuestras fronteras actualmente, las entidades del Estado como el Ministerio de Cultura, el ICT (Instituto Costarricense de Turismo), las ADI (Asociaciones de Desarrollo Indígena) y las universidades públicas y privadas; como uno de los participantes primordiales se encuentran los generadores y colaboradores del proyecto, incluyendo expertos y profesionales relacionados.



Figura 2. Ilustración de cada involucrado para la investigación y diseño de la propuesta
Fuente: Elaboración propia.

A partir de la investigación de la comunidad y sus recursos, se definen tres pilares principales en los cuales basar toda la estrategia y sus especificaciones. Se sabe que es necesario educar e infundir el conocimiento de todos los elementos de la cultura indígena a los costarricenses indígenas y a los que no lo son también. Por ello, el primer eje que se define es “Culturización”; en segundo lugar, aparece la “Sostenibilidad”, con la cual se quiere asegurar la sostenibilidad y constantemente tomar en cuenta las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones, a nivel natural como el de las costumbres y tradiciones de la cultura. En tercer lugar, pero no menos importante, está el pilar del “Emprendedurismo”, entendido como un incentivo y mejoramiento de los emprendedores indígenas. Este es primordial para el desarrollo de la comunidad y para mejorar la experiencia del turista, principalmente por el aspecto que se trabaja con la Asociación de Guías Indígenas AGITUBRIT.

A partir de la combinación de los tres pilares del proyecto, se generan tres tipos de experiencias (ver figura 3) del turismo indígena de AGITUBRIT. A partir de la promoción de una culturización manteniendo la sostenibilidad de la comunidad se presenta la experiencia llamada “Respeto Bribri”, que se refiere al sentido de pertenencia hacia la cultura y la naturaleza, tomando el respeto como parte esencial de la cosmovisión bribri. También resulta la “Visita Sostenible”, a partir de impulsar y diversificar el tipo de emprendedurismo con la sostenibilidad de cada uno de los proyectos de los guías; este hace referencia a la preservación del medio ambiente con productos ecoamigables y que la producción sea principalmente artesanal sin procesos de producción contaminantes, además de la preservación de la cultura para que las

costumbres y las tradiciones no se vean afectadas por la implementación del proyecto. Para finalizar, se muestra la “Experiencia Cultural”, que mantiene una integración entre los proyectos emprendedores y la culturización necesaria de las personas externas de la comunidad e indica que es importante aumentar y sentir esa conexión con la cultura bribri, por lo que se requiere recalcar más las costumbres y tradiciones de los indígenas bribris.

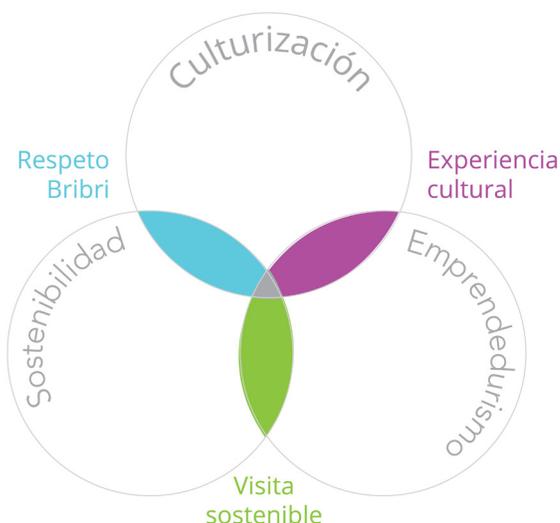


Figura 3. Ilustración de la relación entre pilares y las experiencias resultantes para la generación de la propuesta
Fuente: Elaboración propia.

Para obtener las experiencias antes mencionadas se proponen diferentes servicios, los cuales son “Aprendo del Bribri”, que hace referencia a la ambientación y preparación previa, antes de llegar a la comunidad, para conocer de su historia, geografía, costumbres y tradiciones y condiciones reales. “En el ú sule” es el segundo servicio, el cual significa “en la casa tradicional”, donde se tiene como principal objetivo que el turista se sienta como parte de la comunidad y perciba de una manera más real cómo es la vida indígena.

El tercero de los servicios es llamado “Cuidando a Iriria”, que significa “cuidando a la Tierra”, y abarca todo el respeto hacia la naturaleza, el manejo de desechos y recursos para la conservación del medio ambiente. El cuarto de los servicios es “Conociendo BribriKätá”, el cual significa “conociendo la región de los bribris”; contempla todos los atractivos naturales y cómo agregar valor a las expediciones. El quinto, pero no menos importante, es el “Vivo Siwata” y tiene como significado “vivo con el conocimiento”; este servicio se contempla como una experiencia de alta conexión con la cultura bribri, tomando en cuenta relatos orales de los mayores, reuniones sociales, trabajos comunales, etc. La distribución de cada servicio con sus respectivas actividades se muestra en la figura 4.



Figura 4. Distribución de los servicios, con sus respectivas actividades para formar las experiencias, por medio de un conjunto de propuestas de productos para cada actividad
Fuente: Elaboración propia.

Como se observó en la figura 4, cada una de las actividades corresponde a cada servicio que se ofrece para satisfacer la experiencia requerida. Es importante resaltar que para finalizar el vínculo ideal de la propuesta es necesaria la integración de los productos a las actividades que le corresponden, como se muestra a continuación en la figura 5, con el siguiente mapa de ruta que define el periodo de tiempo de implementación de cada uno de los propuestos para el plan de AGUITUBRIT, ya sea a corto (12-24 meses), mediano (2-5 años) o largo plazo (+ de 5 años).

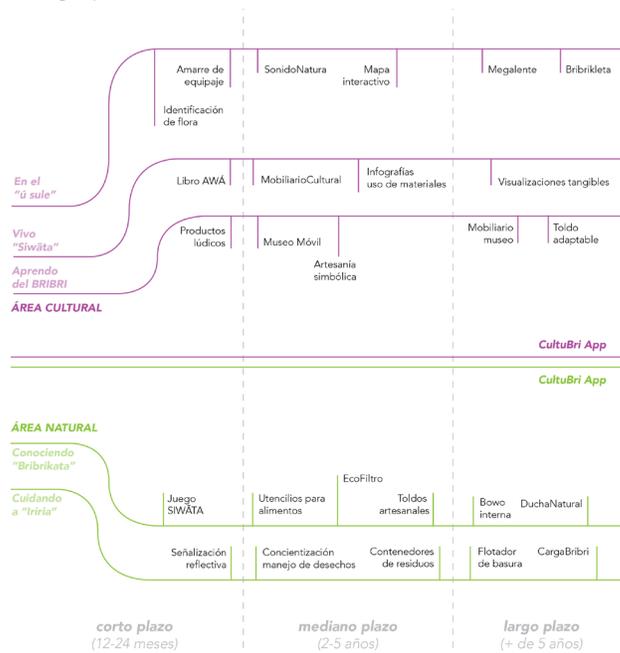


Figura 5. Distribución en el tiempo de la implementación de cada uno de los productos que se proponen para resolver la problemática por medio de los servicios preestablecidos
Fuente: Elaboración propia.

Discusión

El Plan Estratégico de Desarrollo de Productos para mejorar la experiencia del etnoturismo organizado por AGITUBRIT trabaja sobre tres pilares fundamentales, contribuyendo a aumentar la conexión del turista que visita la comunidad de Bribri.

El Plan Estratégico de Implementación de Productos para AGITUBRIT propone diversificar y vincular productos y servicios turísticos para mejorar la experiencia del etnoturismo en el territorio indígena bribri de Talamanca, para generar una conexión del turista con la cultura indígena bribri que provoque una experiencia satisfactoria de etnoturismo en la región de Talamanca.

Con esta vinculación de productos y servicios, se obtienen otros resultados específicos, necesarios para la estrategia propuesta, como la promoción de una valorización de la cosmovisión facilitando el entendimiento de la cultura bribri costarricense, el diseño de una estrategia para comercialización de productos y servicios, por medio del aumento y la diversificación de la oferta de arte y artesanía y mejorando la eficiencia de los productos que ofrece la comunidad al turista, además de proponer ambientes más contextualizados por medio de la integración de productos adecuados al entorno y con significado, aumentando la valorización de la cultura y el territorio bribri.

El plan promueve desplazar de boca en boca la promoción de la experiencia satisfactoria de los turistas que visitan la comunidad hacia otros que no la han visitado.

Con pequeñas modificaciones, la estrategia se desarrolló para que pueda extenderse e implementarse en otras comunidades indígenas del país, según las características y necesidades propias de la comunidad en estudio.

Bibliografía

Arias, D. y Méndez, V. (2015, 23 de abril). Diferencias en la vivienda, cría de animales, lenguaje, el parentesco y percepción del turismo en las comunidades Bribri con diferentes niveles de aislamiento geográfico (Talamanca, Costa Rica): Universidad Estatal a Distancia.

Arias, D. y Solano, J. (2015). Programa de Capacitación para Guías Turísticos locales en el territorio indígena de Talamanca. Cartago: Tecnológico de Costa Rica.

Asociación de Guías Indígenas de Turismo Bribri Talamanca. (s. f.). Sitio oficial de los Guías de Turismo Bribri. Territorio Indígena – Talamanca. Recuperado de <http://www.turismoindigenacr.com/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2009). *Censos Nacionales 2011: X de Población y VI de Vivienda*. (1 ed.) Manuscrito no publicado.

Pérez, B. (2015). *Tupera* (Versión Alnitak) [Software]. San José, Costa Rica.

Cuidado para bebés a través del diseño y la tecnología: desarrollo de un sistema de objetos inteligentes para el cuidado de bebés durante su primer año de vida.

Baby care through design and technology: development of a system of smart objects for the care of babies during their first year of life.

Josué González-Quirós¹, Felipe Hidalgo-Arce², Karin Navarro-Morera³, María Fernanda Ríos-Hidalgo⁴

Fecha de recepción: 10/06/2019

Fecha de aprobación: 19/09/2019

Josué González-Quirós, Felipe Hidalgo-Arce, Karin Navarro-Morera, María Fernanda Ríos-Hidalgo
Cuidado para bebés a través del diseño y la tecnología: desarrollo de un sistema de objetos inteligentes para el cuidado de bebés durante su primer año de vida
Revista IDI+ Volumen 2 N°2. Enero - Junio 2020
Pág 10-21

1. Josué González-Quirós
Correo electrónico: jogzljz.15@gmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

2. Felipe Hidalgo-Arce
Correo electrónico: fhidalgo2597@gmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

3. Karin Navarro-Morera
Correo electrónico: karinmeli25@gmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

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

4. María Fernanda Ríos-Hidalgo
Correo electrónico: mariferrios@hotmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

Resumen

El proyecto desarrollado consistió en diseñar un sistema de objetos inteligentes que contribuya con la tarea del cuidado de bebés en su primer año de vida. Se planteó como problema la gran necesidad de ayuda que tienen las madres con bebés en edades entre 0 y 12 meses en el proceso de desarrollo de sus hijos.

Con la intención de solucionar este problema, se analizaron las necesidades de las madres y sus bebés para determinar los aspectos más importantes que requieren solución o que implican una mayor carga para la madre. Para responder ante estas necesidades se establece un concepto de diseño que funciona como referencia para el planteamiento de posibles soluciones. Con base en el concepto definido como "asistencia dinámica", se desarrolla una serie de propuestas, a partir de las cuales se llega a una propuesta final.

Esta propuesta está orientada a satisfacer las necesidades de monitoreo del estado de salud del bebé, ya que de manera constante mide su temperatura y ritmo cardíaco y alerta sobre cambios significativos, así como su entretenimiento y estimulación por medio de juguetes interactivos que poseen estímulos de luz y sonido para mejorar el bienestar del bebé y, por lo tanto, el bienestar de la madre. Lo anterior se pretende lograr aprovechando la tecnología como facilitadora en el desarrollo de las funciones del producto.

Palabras clave

Sistema inteligente; bebé; cuidado; temperatura; signos vitales; entretenimiento; monitor.

Abstract

The project consisted in designing a system of smart objects that can contribute to the task of caring for babies in their first year of life. The problem raised was the great need for help that mothers with babies aged between 0 and 12 months have in the development process of their children.

In seeking to solve this problem, the needs of mothers and their babies were analyzed to determine the most important aspects that require a solution or that imply a greater burden for the mother. To respond to these needs, a design concept, which serves as a reference for the approach of possible solutions, was established. Based on the concept defined as "dynamic assistance" a series of proposals were developed and one of them chosen as the final pitch.

This proposal aims at satisfying the needs of monitoring the health condition of the baby, as well as its entertainment and stimulation, this to ensure the baby's and the mother's well-being. Technology serves as a tool in the development of product's functions.

Key Words

Smart object; system; baby; mom; care; temperature; vital signs; entertainment; monitor; health

Introducción

El primer año en la vida de un bebé es fundamental para su desarrollo físico, emocional y psicológico, e implica una serie de cambios que resultan en su crecimiento. De acuerdo con investigaciones, los niños que son mejor atendidos y cuidados durante sus primeras etapas de vida pueden llegar a alcanzar un mayor desarrollo y presentar, por ejemplo, un coeficiente intelectual (CI) más alto. Por esto, durante el primer año de vida, sus padres o cuidadores cuentan con muchas necesidades y se enfrentan a una gran cantidad de diferentes tareas orientadas a mantenerlos saludables, felices y en constante desarrollo (National Geographic, 2017).

Los cambios que tienen los bebés son progresivos y se dan por etapas. En los primeros dos meses, los bebés empiezan a seguir objetos con los ojos y empiezan a mover sus piernas y brazos. A los cuatro meses comienzan a imitar sonidos y tratan de alcanzar juguetes con sus manos. Cuando alcanzan los seis meses, los bebés reaccionan ante sonidos con sus propios sonidos, comienzan a pasarse cosas de una mano a la otra y a sentarse sin apoyo. Cuando un bebé llega a su primer año de vida, sus habilidades físicas y cognitivas están mucho más desarrolladas y tiene una mayor capacidad para reaccionar ante su entorno (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2018).

Todos estos cambios implican que, durante el proceso de crecimiento, el bebé reciba una atención constante (que atienda sus necesidades básicas como lo son la alimentación, la higiene y la salud) y que esté expuesto a diferentes estímulos que le permitan ir conociendo y entendiendo el mundo que le rodea.

Ante estas necesidades se han diseñado productos orientados a diferentes áreas del cuidado de un bebé; por esto existen productos para preparar leche (necesidad de alimentación), mecedoras (necesidad de descanso), móviles y juguetes (necesidad de entretenimiento), gimnasios (para estimulación), monitores (necesidad de vigilancia), entre otros. El problema con muchos de estos productos es que tienen como finalidad resolver una única necesidad directa; por ejemplo, los juguetes son solo para entretener y los monitores, solo para vigilar al bebé. Es aquí donde surge la idea de desarrollar un producto que pueda abarcar varias necesidades y así ser un elemento clave en el cuidado de un bebé.

En Costa Rica, la mayor parte de los nacimientos se dan en entornos familiares donde la madre es soltera, lo que representa una mayor carga de trabajo para ella y evidencia la importancia de que reciba ayuda para cuidar a su bebé (INEC, 2018).

Debido a todos estos factores, se define como problemática a resolver: ¿cómo hacer para que las madres con bebés en edades de 0 a 1 año de edad reciban ayuda para solventar necesidades en el proceso de desarrollo de sus hijos, reduciendo su carga de trabajo?

Este problema pretende solucionarse a través del diseño del sistema de objetos inteligentes *Baby Care*, conformado por un monitor de signos vitales (que se presenta en forma de brazaletes con tecnología *wearable*) y un móvil de cuna. El objetivo es atender las necesidades de monitoreo del bebé, por medio

de sensores en el brazalete que miden su ritmo cardíaco y su temperatura corporal y los envían al móvil para que, en caso de irregularidades en su estado de salud, emita señales lumínicas y sonoras que alerten a la madre y le informen sobre situaciones de riesgo. Además, se busca cubrir la necesidad de entretenimiento y estímulo del bebé, que se logra a través de juguetes interactivos, basados en el método Montessori, que estimulan al bebé y reaccionan ante su comportamiento mediante luces y sonidos. En la imagen 1 se muestra el logotipo del sistema de productos.



Imagen 1. Logotipo de baby care
Fuente: Elaboración propia.

La idea del producto es alivianar la carga de la madre o persona encargada; este permite que el bebé esté entretenido, jugando y desarrollando habilidades motoras y cognitivas mientras es monitoreado para asegurar un adecuado estado físico y de salud.

Para el producto se establecieron los siguientes requerimientos de diseño:

- La presencia de sensores de ritmo cardíaco y de temperatura para medir los signos vitales del bebé.
- El uso de tecnología de conexión *bluetooth* para el envío de datos desde el medio de medición de los signos vitales hasta el medio de reproducción de las alertas, con el fin de informar en caso de situaciones de riesgo.
- La representación de alertas por medio de luces, sonidos y el despliegue de información de los signos vitales medidos.
- La presencia de una luz de guía que permita a la madre o a la persona encargada acercarse a vigilar o atender al bebé en las noches mientras este duerme sin la necesidad de encender las lámparas de la habitación.
- La presencia de juguetes que permitan la interacción directa con el bebé y que reaccionen por medio de luces ante su comportamiento.
- La adaptabilidad del móvil ante diferentes entornos de uso y ante el crecimiento del bebé a lo largo de su primer año de vida.

El diseño del sistema de productos, con los requerimientos anteriormente mencionados, se rige bajo el concepto de Asistencia Dinámica, que se refiere a la ayuda que se brinda mediante el monitoreo y la operación de sistemas activos, que buscan asegurar el bienestar y potenciar el desarrollo físico y cognitivo. Este concepto se describe en la imagen 2.

Asistencia Dinámica

Se refiere a la ayuda que se brinda mediante el monitoreo y la operación de sistemas activos, que buscan asegurar el bienestar y potenciar el desarrollo físico y cognitivo.

Simple

Estructura simple
Formas poco complejas
Uso sencillo

Estética

Formas geométricas
Texturas suaves y lisas
Contrastes de color



Atractivo

Colores y texturas diversas
Luces que reaccionan ante
el comportamiento del bebé
Llama a interactuar

Seguro

Estructura estable
Material lisos
Veracidad de los datos
Buen anclaje

Imagen 2. Concepto de diseño
Fuente: Elaboración propia.

Método

1. Conceptualización de la idea

Definición del contexto

Durante esta etapa se estudian las necesidades tanto de la madre como del bebé, que son nuestra población seleccionada, contemplando el entorno establecido. Se investiga, además, sobre los cuidados médicos, el desarrollo físico y la estimulación que debe tener el bebé durante su primer año de vida. Se realizan entrevistas a madres con bebés muy cercanos al rango de edad para el que diseñamos.

Análisis de lo existente

Después de conocer las necesidades, se analizan los productos existentes que satisfagan las mismas necesidades o similares para conocer un poco de los materiales, la forma, el uso de la cromática, cómo realiza las funciones, qué tecnología utiliza y otros datos a considerar en el diseño del producto. El análisis hace énfasis en la funcionalidad, usabilidad y perceptualidad de los productos existentes en el mercado.

Requerimientos de diseño

Cuando se define que el cuidado médico y la estimulación del bebé son las necesidades principales que se satisfarán, se fijan los requerimientos para cada una y los requisitos que se deben tomar en cuenta para diseñar un producto que resuelva de manera eficiente la necesidad planteada.

Definición del producto

Cuando se define el contexto y las necesidades de los usuarios se fijan las características con las que debe contar el sistema de productos. Se plantean las soluciones más eficientes para resolver las necesidades. Para ello se establecen tanto las funciones convencionales como las inteligentes y la manera en que los productos interactúan entre ellos. Se definen también los materiales que se van a utilizar para que sean los adecuados para el usuario y también para el entorno de uso de los productos.

2. Definición del diseño

Definición de la funcionalidad

Se definen las funciones principales y secundarias del producto mediante un diagrama de funciones (ver imagen 3).

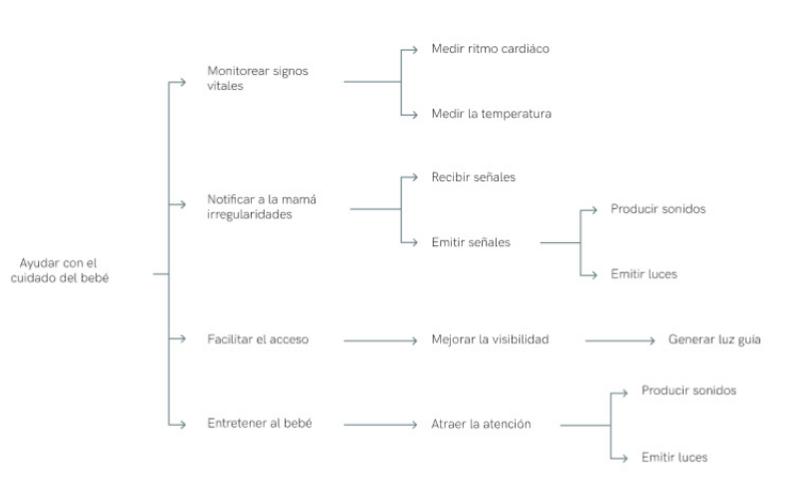


Imagen 3. Funciones principales y secundarias
Fuente: Elaboración propia.

En esta etapa también se plantean los diagramas de los sistemas de los objetos inteligentes para fijar y comprender las funciones y los componentes que debe tener cada uno de los objetos (ver imagen 4). Luego, proseguimos con la programación de las funciones inteligentes y la validación de estas.

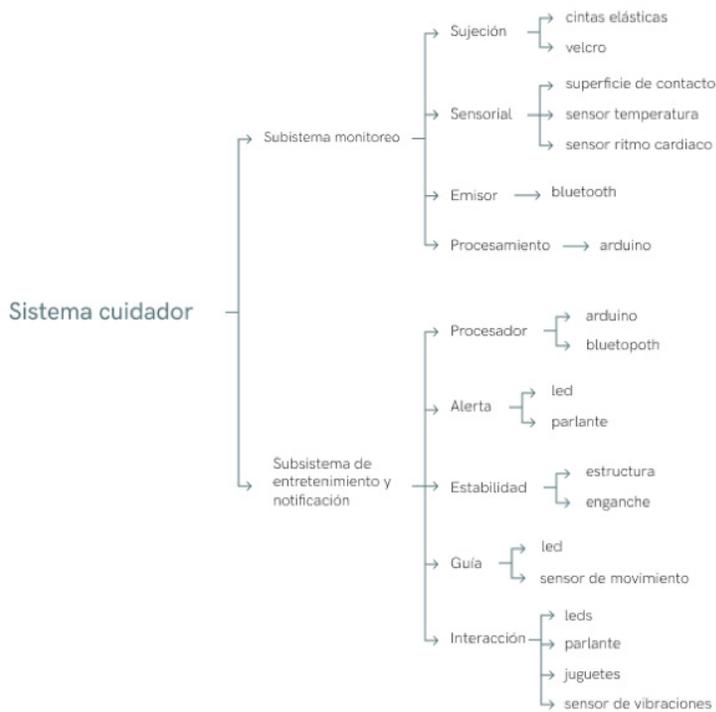


Imagen 4. Diagrama del sistema y subsistemas
Fuente: Elaboración propia.

Concepto de diseño

En esta etapa se presenta el concepto para el sistema de productos inteligentes de *Baby Care*, mencionado antes como Asistencia Dinámica, el cual va a guiar el diseño de las propuestas de la siguiente etapa.

Búsqueda de soluciones

Se realizan bocetos a mano de calidad que describan con detalle cada una de las diferentes propuestas para encontrar la mejor solución del sistema de objetos inteligentes.

Selección de la propuesta

Se plantean criterios indispensables que debe tener cada objeto inteligente para evaluar todas las propuestas planteadas en ambos casos y elegir cuál de ellas es la que mejor satisface las necesidades de los usuarios. En este caso, se deciden 11 criterios para el móvil y 3 criterios para el monitor; a cada uno se le asignó un cuantificador y un nivel de relevancia para obtener la mejor propuesta.

Maqueta de la propuesta

Cuando se elige la propuesta de ambos productos, se crea una maqueta funcional a escala 1:1 que explique la solución de diseño en cuanto a su distribución espacial, proporción y para analizar las dimensiones y el volumen. También, se hacen maquetas funcionales que muestren las funciones inteligentes desarrolladas en Arduino para realizar las pruebas con todos los componentes de la propuesta.

3. Manufactura y prototipado

Planificación de la construcción

Para esta etapa se empieza con el dibujo de los planos técnicos de todas las piezas de los objetos inteligentes, los materiales finales del prototipo, los componentes normalizados y estandarizados que se van a utilizar y el proceso de manufactura.

Del mismo modo, se elaboran las piezas y se realiza el montaje del producto para poder llevar a cabo los ajustes y mejoras necesarias. Este prototipo funge como una propuesta perceptual.

Producción del diseño

En esta etapa se elaboran las piezas, se hace el ensamble y se montan todos los circuitos de las funciones inteligentes de los productos. Por último, se detalla el objeto y este va a funcionar como una propuesta perceptual, funcional y de uso.

Validación

A lo largo del proceso de diseño, se establecieron momentos para verificar que el producto cumpliera con las necesidades de los usuarios y alcanzara las funciones planteadas. Las validaciones se realizaron con los usuarios directos del producto, los cuales evaluaron, en diferentes etapas del proceso, aspectos perceptuales, funcionales y de usabilidad en el producto.

Resultados

En cada una de las etapas del proceso de diseño hubo hallazgos que permitieron ir dirigiendo el proyecto hacia la dirección correcta. Estos descubrimientos hicieron posible enfocar el producto hacia las verdaderas necesidades de los usuarios. A continuación, se mencionan algunos de esos hallazgos según las diferentes etapas del proceso.

En la etapa de conceptualización de la idea uno de los factores más importantes que influyó en la decisión fue la gran cantidad de necesidades que se pueden llegar a satisfacer para este segmento del mercado. Enfocamos nuestro estudio en las necesidades médicas y de estimulación, las cuales fueron las más importantes de solventar para las madres. Si se cumplen las necesidades del bebé vamos a satisfacer indirectamente la preocupación de la madre.

Al realizar el análisis de lo existente, nos damos cuenta de la gran variedad en los productos de bebés. Estos productos resuelvan una única necesidad, a diferencia de *Baby Care*, que cumple varias necesidades la vez, lo cual crea un gran potencial con el mercado meta.

De la investigación etnográfica surgieron ocho áreas de necesidad; la principal de ellas es el cuidado del bebé (abarca todos los aspectos de las tareas diarias de los padres de un bebé entre 0 meses y 1 año de edad). Se definieron como indispensables los requisitos relacionados con el cuidado médico (controlar la temperatura y el ritmo cardíaco), el entretenimiento del bebé (su estimulación y desarrollo), así como el fácil acceso de la madre al bebé y su tranquilidad.

Con base en las necesidades detectadas, se determinó que se debe diseñar un sistema inteligente que proporcione entretenimiento y cuidado médico al bebé, con el fin de asegurar su bienestar integral, el cual se deriva de mantener un buen estado de salud y de recibir entretenimiento y estímulos que promuevan su desarrollo.

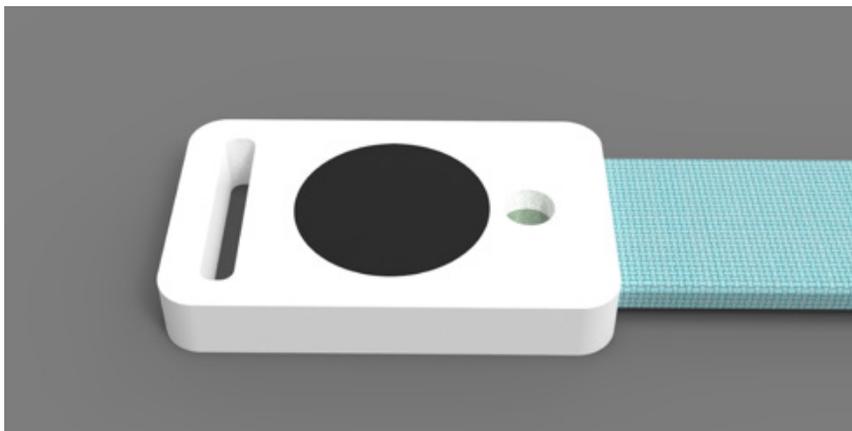


Imagen 5. Visualización en detalle del monitor
Fuente: Elaboración propia.

Para el subsistema de monitoreo se define la función de medir los signos vitales del bebé (la temperatura corporal y el ritmo cardíaco) para poder notificarle a la madre en caso de que el estado físico del bebé no sea normal. Esto se logra mediante el funcionamiento conjunto entre el monitor y el subsistema de entretenimiento, de modo que, si la temperatura es elevada o baja, o bien el ritmo cardíaco es irregular, el monitor envía los datos al móvil para que este emita señales de alerta (lumínicas y sonoras) a la madre. Como se puede ver en la imagen 5, el círculo negro ubicado en el centro del monitor es el sensor de ritmo cardíaco, mientras que el círculo más pequeño ubicado al lado izquierdo es el sensor de temperatura; ambos miden los signos vitales del bebé al estar en contacto con su piel.

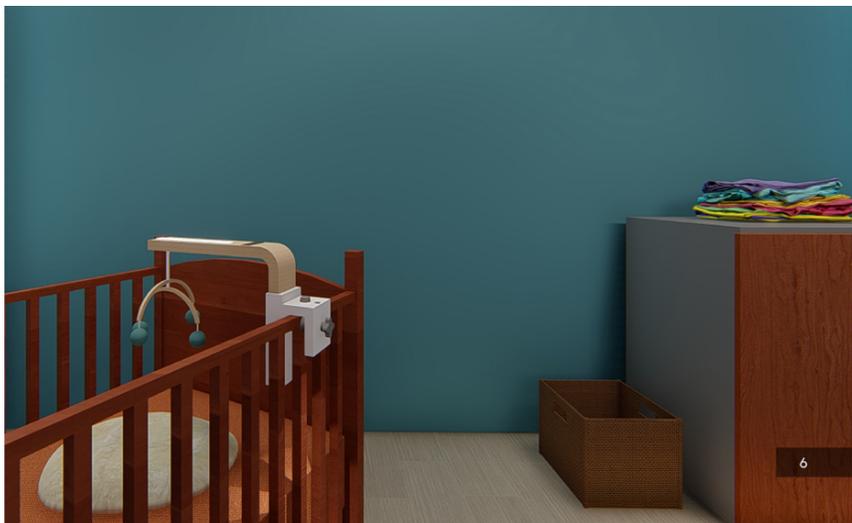


Imagen 6. Visualización del producto en su entorno de uso
Fuente: Elaboración propia.

El subsistema de entretenimiento, que es en sí el móvil, tiene tres funciones principales. En primer lugar, reacciona ante la actividad del bebé por medio de la emisión de luces y sonidos en los juguetes colgantes en el móvil. La segunda función es la de alertar a la madre en caso de que el estado de salud del bebé sea irregular, lo cual se logra por medio de la emisión de luces cálidas (como rojo) cuando la temperatura del bebé es elevada y luces en colores fríos (como azul) cuando la temperatura es más baja de lo normal. El móvil genera, además, sonidos de alerta y despliega los datos del ritmo cardíaco y la temperatura en una pantalla en la parte superior del móvil. La tercera función es iluminar los alrededores del móvil cuando la madre se acerca (en condiciones de luz baja) para facilitarle el acceso al bebé. Esto se logra mediante un sensor de movimiento que activa una luz que se enciende progresivamente al detectar actividad cerca del móvil.

Como se observa en la imagen 6, el subsistema de entretenimiento (móvil) funciona de modo que se sujeta en las barandas de las cunas o los respaldos de las camas para que sea seguro y que los juguetes queden al alcance del bebé.



Imagen 7. Representación del subsistema de entretenimiento
Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

La elaboración de este proyecto resultó en una serie de enseñanzas que abarcan muchas áreas. Probablemente, la más importante corresponde a la comprensión del usuario y el desarrollo de empatía hacia sus deseos y necesidades. En el diseño siempre es necesario ser conscientes de lo que los usuarios requieren; sin embargo, en este proyecto específico este factor fue un reto, pues implicó analizar y comprender la relación de las madres con sus bebés, tratando contextos e implicaciones anteriormente desconocidos para poder ofrecerles un producto que verdaderamente permitiera aliviar sus cargas de trabajo como madres.

Trabajar con usuarios como los bebés cambia mucho la metodología del análisis, gracias a que se tiene que recibir *feedback* de usuarios con los que no se tiene comunicación naturalmente, además de que marcan una perspectiva totalmente distinta. La forma en la que ven el mundo (objetos, entornos, colores, sentidos, etc.) es muy diferente a lo que vendría siendo un adulto; esto implicó una ventaja y una desventaja; el análisis se complicó, pero entender la nueva perspectiva de un usuario como los bebés nos hizo salir de nuestro espacio y lograr una mejor experiencia de usuario.

Otro punto de aprendizaje importante fue el trabajo de diseño de un sistema de productos, debido a que no se trataba de un producto individual, sino de dos objetos inteligentes que, mediante su conexión, debían satisfacer necesidades de los usuarios. Al tratarse de un sistema, existía una mayor cantidad de factores que tomar en cuenta, de modo que pudiera alcanzarse la unidad que impulsara la efectividad del producto.

Además de las anteriores, otra enseñanza, quizás más básica, pero igualmente importante, es la obtención de técnica, tanto del trabajo de manufactura en el taller, como del trabajo tecnológico que implicaba elaborar la programación que sustenta el funcionamiento del sistema de productos. Estas tareas hicieron posible ver con mayor claridad limitaciones que se tienen en el desarrollo de productos en condiciones académicas, pero a su vez impulsaron la creatividad para superar esas limitaciones y lograr la finalización del proyecto.

Referencias

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2018). Indicadores del desarrollo. Recuperado el 07 de junio de 2019 de: <https://www.cdc.gov/ncbddd/Spanish/actearly/milestones/index.html>

INEC, (2016, 2017, 2018), Inec.go.cr, Nacimientos | INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. Recuperado de <http://www.inec.go.cr/poblacion/nacimientos>

National Geographic España. (2017). Así es el primer año de nuestras vidas. Recuperado de: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/el-primer-ano-2_8758/1

Bibliografía

BabyCenter en Español. (s.f.), *Equipo esencial para bebé y mamá: las primeras seis semanas*. Recuperado de <https://espanol.babycenter.com/a4500058/equipo-esencial-para-bebé-y-mamá-las-primeras-seis-semanas>

Freud, S. (2000). *Obras completas. Volumen XIII - Tótem y tabú, y otras obras (1913-1914)*. Buenos Aires & Madrid: Amorrortu Editores.

García, I. (2005). *Listado de lo que necesita un recién nacido*. Recuperado de <https://www.todopapas.com/embarazo/parto/listado-de-lo-que-necesita-un-recien-nacido-5280>

Instituto Márquez. (s.f.). *El puerperio o posparto*. Recuperado de <https://institutomarquez.com/obstetricia/embarazo-y-parto/posparto/>

Olivares, T. (2017). *20 cosas que necesita un recién nacido*. Recuperado de <https://maternidadfacil.com/que-necesita-un-recien-nacido/>

Rosset I Llobet, J. (s.f.). *Problemas de salud de los músicos y su relación con la educación*. Recuperado de <https://promocionmusical.es/problemas-salud-musicos/>

Santamaría, B. (2018). *Crecer Feliz, Cómo superar los momentos de bajón tras el parto*. Recuperado de <https://www.crecerfeliz.es/parto-maternidad/posparto-recuperacion-cuidados/g92392/postparto-recuperar-tipo-felicidad/>

BIOCOM, diseño de una solución eco amigable e inteligente para el manejo de residuos orgánicos en el hogar

BIOCOM, design of an ecofriendly and intelligent solution for the management of organic waste at home.

Elia Estrada-Ortiz¹, Tiffany Gamboa-Salas², Denise Szternberg³, Antonia Warrin-Browxn⁴

Fecha de recepción: 10/06/2019

Fecha de aprobación: 19/09/2019

Elia Estrada-Ortiz, Tiffany Gamboa-Salas, Denise Szternberg, Antonia Warrin-Browxn
BIOCOM, diseño de una solución eco amigable e inteligente para el manejo de residuos orgánicos en el hogar.
Revista IDI+ Volumen 2 N°2. Enero - Junio 2020
Pág 22-31

1. Elia Estrada-Ortiz
Correo electrónico: elestrada@tec.ac.cr
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

2. Tiffany Gamboa-Salas
Correo electrónico: tiffanyG@tec.ac.cr
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

3. Denise Szternberg
Correo electrónico: dszternberg@tec.ac.cr
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

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

4. Antonia Warrin-Browxn
Correo electrónico: AntoniaWB@tec.ac.cr
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

Resumen

BIOCOM es un proyecto que consiste en la creación de un sistema de productos ecoamigables, asistido por la tecnología, que acompañan a los usuarios en la realización de actividades de compostaje y microplantaciones en el interior de sus hogares.

Para ambos sistemas inteligentes se construyó un prototipo; cada uno cuenta con recursos tecnológicos, como sensores de temperatura y humedad, alertas, iluminación guiada por el fotoperiodo y mecanismos automatizados para la realización de la composta.

BIOCOM utiliza el método de compostaje *Takakura*, el cual se basa en la descomposición de residuos orgánicos por medio de microorganismos; dichos residuos se pueden destinar a la agricultura para enriquecer el suelo. A través de los prototipos se buscó brindar una solución práctica a la actual problemática del posuso de los residuos orgánicos que afectan de manera negativa al medio ambiente.

Palabras clave

Diseño ecoamigable; compostera automatizada; minihuerto; objeto inteligente; método *Takakura*.

Abstract

BIOCOM is a project that consists in the creation of a system of eco-friendly products, assisted by technology that accompanies users in the realization of composting and micro plantation activities inside their homes.

For both intelligent systems a prototype was built, each one assembled with technological components such as temperature and humidity sensors, alerts, photoperiod guided lighting and automated mechanisms for composting.

BIOCOM uses the *Takakura* composting method, based on the breakdown of organic waste through microorganisms that can be used for agriculture in order to enrich the soil. The prototypes sought to provide a practical solution to the existing problematic of post-use of organic waste that affect negatively the environment.º

Key Words

Eco-friendly design; automated composter; mini garden; intelligent object; *Takakura* method.

Introducción

Fundamentalmente, el proyecto se plantea con el objetivo de facilitar la generación de un ciclo ecosustentable en el interior de los hogares; estamos hablando de minihuertos y compostaje en casa para personas con conciencia ambiental que no poseen ni el tiempo para mantener activo un compostador o un huerto, ni el conocimiento para desarrollar un método de compostaje desde cero.

Dentro de la retroalimentación recibida por parte de muestras poblacionales de interés, se refuerza la necesidad de darle solución al manejo de residuos orgánicos en casa; la tarea fundamental es la de compostar con residuos orgánicos para así disminuir el impacto que puedan producir en caso de ser mal dispuestos. El sistema de productos que resulta emplea la tecnología para automatizar acciones relativas al compostaje y los huertos en interiores; se emplea el método de compostaje *Takakura* y sistemas de plantaciones orgánicas con iluminación artificial.

Se desarrollaron varias entrevistas para determinar características del usuario meta, el nivel de aceptación que pudiera tener el producto, la viabilidad en el segmento planteado y el comportamiento del usuario en torno a la generación de residuos. Por otro lado, se participó en una capacitación dada por la Escuela de Agronegocios del Tecnológico de Costa Rica, a cargo de los profesores Laura Brenes y Roel Campos, quienes generaron conocimiento básico del compostaje e instrucciones para ejecutar el método *Takakura* que fue el que se incorporó en este proyecto.

Los análisis de los datos que arrojaron las entrevistas nos llevaron a determinar que el usuario requiere herramientas que apoyen la labor de compostaje, como brindar información de las mediciones de humedad y temperatura que se toman con los sensores, para que de cierta forma el usuario vaya adquiriendo familiaridad con los rangos adecuados; generar alertas para que se pueda identificar cuando algo no anda bien y que el producto realice, con algún grado de autonomía, parte de las tareas relacionadas con el compostaje, esto para lo que sería la compostera. En cuanto al minihuerto, se requiere que despliegue información de humedad del sustrato y que controle la iluminación según el entorno; además, que posea un espacio relativamente amplio para plantar suficientes especias o plantas ornamentales.

El concepto definido para este sistema de productos es “sinergia orgánica”, un ciclo virtuoso que relaciona el método *Takakura* de compostaje y las plantaciones orgánicas, para mejorar el tratamiento de los residuos orgánicos en el hogar.

El problema cobró importancia al analizar datos del Ministerio de Salud de Costa Rica (2016, p. 11), en el que se concluyó que tradicionalmente en los hogares las personas no se encuentran tan familiarizadas con la separación de residuos ni con la plantación de su propio alimento. La familia moderna está más relacionada con la generación de residuos que con el tratamiento posuso de ellos. En este caso, nos hemos enfocado en los residuos orgánicos que, tratados de la forma incorrecta, llegan a contaminar la atmósfera por la liberación de gases como el dióxido de carbono y el metano, los cuales producen el efecto invernadero. Así mismo, de no tratarse de la forma correcta, estos residuos pueden contaminar fuentes de agua, pues los fluidos producidos por residuos en descomposición se mezclan con el agua de lluvia y demás otras sustancias, produciendo aguas que lixiviación, que se pueden filtrar en el suelo y de esta manera contaminar aguas subterráneas y mantos acuíferos.

Por otro lado, las plantaciones en interiores sugieren una alternativa ecoamigable y la posible solución a padecimientos gástricos, pues consumir productos orgánicos aminora las posibilidades de contaminarse por los efectos

de agroquímicos, pesticidas y demás sustancias nocivas que amenazan la inocuidad de los alimentos que se nos venden.

Actualmente, existen diversas soluciones de productos que intentan aplacar el problema de los residuos orgánicos; la mayoría son procesadores de residuos o contenedores para compost que requieren de una capacitación previa y de un constante cuidado para garantizar el éxito del tratamiento.

Con los huertos, el problema es similar; el sector poblacional al que va dirigido este producto son familias promedio de cuatro personas que viven en zonas urbanas y quienes pasan muy poco tiempo en casa, por lo que generalmente no disponen de mucho tiempo para otras actividades como dedicarse a la jardinería o siembra de plantas.

La tecnología aplicada en este sistema de productos brinda al usuario meta la posibilidad de prescindir de conocimiento técnico en el área y le brinda información sobre el estado de sus módulos; se busca así generar mayor conciencia y un aprendizaje mayoritariamente didáctico de lo que viene a ser la generación de composta y los huertos. Así entonces, el usuario puede tener acompañamiento en torno a las actividades que se realizan con los productos, además de empatía, pues le muestra qué acciones se pueden tomar para corregir estados del contenido.

Método

De manera general, las etapas de desarrollo del diseño para este proyecto fueron: conceptualización del diseño, análisis del usuario y contexto, análisis de necesidades y requerimientos, análisis de referenciales, selección de las propuestas y prototipado.

En la conceptualización, se exploró a través de bocetos, análisis de antecedentes, lluvia de ideas, *Design thinking*, entre otras herramientas en las que se determinaron tanto el problema a trabajar como las posibles soluciones. Se realizaron los diversos análisis para implementar en la solución.

Una vez definida la idea de los productos, se determinó que el método de compostaje a utilizar en el proyecto sería el método *Takakura*, un proceso aeróbico de descomposición de residuos por microorganismos, que puede ser destinado a la agricultura orgánica, ya que es alto en nitrógeno y potasio por lo que enriquece el suelo.

Para el diseño del proceso de funcionamiento de los productos se determinó que era necesario un sistema con un flujo vertical, en el que se aprovechara la fuerza de gravedad para el traslado de la materia prima y que los materiales a implementar fueran principalmente madera y acrílico. Una vez determinado el boceto final, se procedió a una etapa de modelado en 3D, con ayuda del *software* de CAD, SolidWorks, y se generaron los planos constructivos.

Por otro lado, se diseñaron los esquemáticos para el circuito a implementar. En esta etapa, se hizo la compra y obtención de materia prima, desde componentes electrónicos, madera, pegamento y otros insumos requeridos.

Posterior a la generación de planos, se realizaron las piezas de madera para los productos; fue necesario el uso de las herramientas de taller y máquinas

como la sierra cinta, sierra circular, taladro de mesa, lijadora, entre otros. En un inicio, con las piezas listas y dimensionadas, se les dio una primera etapa de acabado con la lijadora y sellador; se generaron uniones con pines de madera en las partes curvas y algunos bordes y se fijaron con cola de madera y posteriormente con tornillos para reforzar.

Paralelo a esto, se cortaron en láser los contenedores de acrílico para el agua con las perforaciones necesarias para mangueras, entradas y salidas de cables. En el proceso fue necesaria una etapa de correcciones para desperfectos.

Se desarrolló la soldadura de los componentes en la placa de baquelita y la implementación de código en el *software* Arduino IDE para comunicarse con los componentes.

Una vez ensamblado todo, se iniciaron pruebas de funcionamiento y correcciones para calibrar el sistema de productos. El acabado se dio con sellador, masilla, lija y pintura en aerosol blanco brillante. El render de la compostera y el minihuerto se pueden apreciar en las figuras 1 y 2, respectivamente.



Figura 1. Render de la compostera, en madera y acrílico
Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Render del huerto, en madera y acrílico
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de resultados

Como resultado, obtuvimos dos prototipos de productos con un ciclo ecoamigable capaz de permanecer con éxito en interiores y de demandar mucho menos tiempo que la forma tradicional, además de ser muy fáciles de usar.

El primer producto, un compostador automatizado, procesa y mezcla regularmente los residuos para que sean descompuestos por los microorganismos presentes en el compost semilla, el que además posee un aposento para almacenar por un período de tiempo el material obtenido; también, informa continuamente el estado de compost en sus dos contenedores.

El segundo, un minihuerto, se alimenta del compostador, se encarga de brindar luz a las plantas, además de suministrar agua si es necesario; este también despliega continuamente información relacionada con el estado interno del producto.

Para ponerlo en marcha fue necesario determinar materiales resistentes, perdurables y que funcionaran para el prototipado en esta primera etapa. Se determinó que el mayor porcentaje de material sería en madera; se apoyaría de acrílico para el contenedor de agua y tapas; plástico, para los contenedores; y acero inoxidable, para el piso removible y los componentes electrónicos, entre los que utilizamos sensores de humedad, temperatura, proximidad, interruptores de contacto para asegurar la puerta de la trituradora, interruptor para el inicio de la compostera, *relays* para el paso de corriente, lámparas para el crecimiento de plantas, arduino Uno y arduino Mega, sensor de vibración, una trituradora de papel, un motor de taladro para la mezcladora de compost, una espiga para mezclar, entre otros componentes.

Con todos estos elementos dimos inicio al proceso de prototipado; cortes, maquinados, taladrados, ensamblado, sellado, pintura y pulido fueron parte de esta etapa.

En la parte funcional, la automatización se hace por producto. La compostera consta de tres módulos (dos internos y uno externo); el primero es el de procesamiento, en el que se desarrollan actividades como triturar, mezclar y medir la temperatura de la mezcla; el segundo es el de almacenamiento del compost y monitoreo de temperatura-humedad de la mezcla; el tercero y último es el de información, el cual despliega datos obtenidos de las mediciones de humedad y temperatura en el interior de los contenedores, así como alertas luminosas que indican que la mezcla sufrió alguna alteración y requiere acciones.

En la compostera debe ingresar el compost base previamente; luego, es necesario colocar residuos y darle iniciar. La duración del proceso será de acuerdo con la cantidad ingresada. Acto seguido, el mezclador incorporará los residuos entrantes con el compost base para que así los microorganismos tengan acceso al material nuevo; el mezclador se encargará de mezclar el compost diariamente en al menos una ocasión, ya que esto es requisito indispensable para que el compost se ventile. Una vez que el depósito uno se encuentre lleno, un sensor dará alerta para que se tomen acciones; en este

caso, se deberá remover el piso intermedio para que por efecto de la gravedad el compost caiga al depósito dos y así comience la etapa de maduración. De acuerdo con el método *Takakura*, en este punto el compost semilla elevará su temperatura hasta unos 70 °C en su punto más alto, lo que exterminará cualquier agente patógeno que haya querido incursionar en la mezcla, y volverá a caer en la temperatura ambiente. Una vez transcurridas dos semanas, el compost semilla se encontrará listo para enriquecer el suelo; en el caso en el que se desee utilizar para plantaciones, debe hacerse en una proporción 25% compost y 75% sustrato, ya que esta receta es rica en potasio y nitrógeno, por lo que podría saturar el terreno de plantación al punto de quemar las plantas y cultivos.

En el huerto, una vez ingresado el sustrato junto con los almácigos o semillas, el producto se encarga automatizadamente de monitorear las condiciones del suelo y la iluminación. En este caso, posee dos módulos: uno es el de monitoreo de humedad del terreno y bomba de agua, el cual se acciona cuando el suelo se encuentra fuera del rango de humedad; el segundo módulo es el de luz, que tiene la posibilidad de encenderse durante un fotoperiodo de 12 horas, como la luz natural proveniente del sol en esta zona geográfica de Centroamérica. En este módulo se utilizan luces artificiales para el crecimiento de plantas y una fotocelda que capta la luz del entorno para determinar si es necesario iluminar artificialmente las plantaciones y en qué proporción.

El usuario debe mezclar sustrato con compost y ponerle ya sea semillas o almácigos; luego, solo debe monitorear el *display* para conocer lecturas de humedad o luminosidad de entorno y cuando el contenedor de agua se encuentra vacío y requiere un rellenado.

La practicidad en cuanto a las actividades que realiza el usuario en torno al producto son parte del elemento diferenciador del que goza este sistema de productos inteligentes y ecoamigables. BIOCUM sugiere un estilo de vida consciente, en el que los residuos generados en los huertos puedan ser procesados también en la compostera. Así pues, se respetaría ese ciclo virtuoso que sugiere el concepto definido: la sinergia orgánica.

En cuanto a la usabilidad del producto, el usuario en ambos casos debe iniciar las acciones en los productos, como se muestra en las figuras 3 y 4.

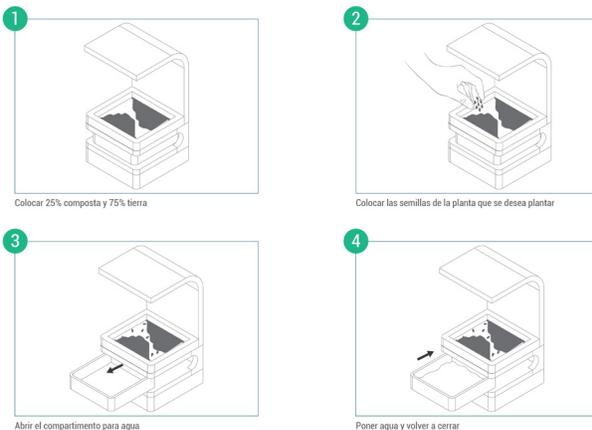


Figura 3. Usabilidad del huerto para interiores, Tareas del usuario
Fuente: Elaboración propia.

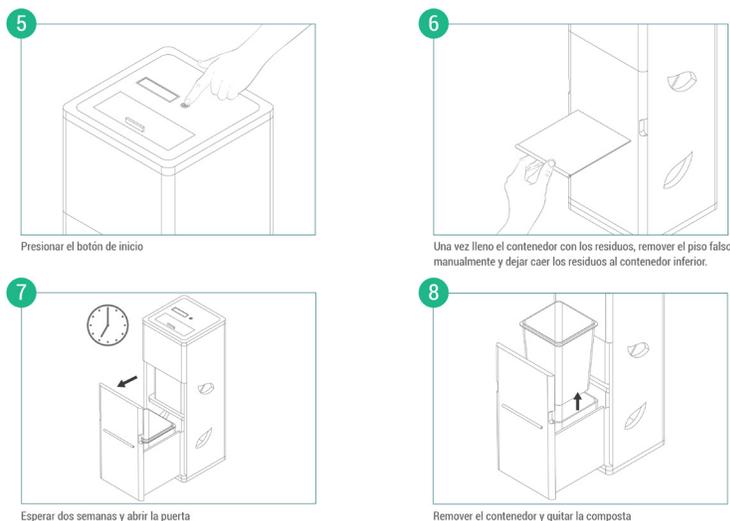


Figura 4. Usabilidad de la compostera, Tareas del usuario
Fuente: Elaboración propia.

A la hora de validar resultados con usuarios reales, encontramos que les complace la idea de desentenderse de tareas como el riego de las plantas o el control de la humedad. Cabe resaltar que el control tanto de temperatura como de humedad en la compostera es un punto clave para confirmar que el proceso se está dando tal cual debe, y que por encontrarse bajo los rangos adecuados no debe emanar olores desagradables. Estas fueron muchas de las preocupaciones de las personas, pues tradicionalmente se maneja la idea de que toda compostera genera mal olor, cuando en este método el olor es un indicativo de que las cosas no van bien con la humedad o la temperatura del compost. Al controlar estas variables, el usuario tiene la capacidad de actuar para corregir errores en el camino.

Como el entorno es en interiores, se busca que el diseño sea tanto minimalista como modular para el aprovechamiento del espacio, pues estamos hablando de que, en zonas urbanas, el segmento de mercado de este sistema de productos no necesariamente dispone de mucha o alguna zona verde en sus hogares. Esta característica resultó coherente con las expectativas del proyecto, pues al encontrarse frente al producto en la etapa de validación del prototipo, la mayoría de las personas determinaron que, por su estética, lo ubicaría en la cocina o incluso en la sala (en el caso del huerto); su cromática los hace relacionar el producto con muebles o electrodomésticos. Les pareció además muy moderno y minimalista.

Se trabajan acabados en madera pulida con pintura blanca y al natural, así como el metalizado del piso; el acrílico de la tapa superior le da al producto ese aspecto elegante y limpio. Las terminaciones y algunos detalles se trabajan en curvas para reforzar el término orgánico, así también la cromática sencilla.

Las dimensiones responden principalmente a la capacidad, pues se procura que tenga contenedores con capacidad de 18 litros cada uno, lo que excede moderadamente a la producción de una familia de cuatro miembros en dos semanas, y con la posibilidad de que en cuanto se llene se pueda trasladar y continuar rellenando otros 18 litros.

El huerto posee una apertura que permite el crecimiento de plantas de hasta 35 cm de altura, un valor bastante alto al considerar que se trata de plantas con crecimiento controlado con luz artificial.

Al 83.3% de las personas encuestadas le pareció una solución efectiva al problema descrito, por lo que nuevamente se reafirman las expectativas. Muchas personas se sintieron satisfechas con las tareas que realizan los productos y afirmaron que les gustaría adquirirlo, les resulta útil.

Conclusiones

Luego de una extensa investigación y el desarrollo de dos prototipos, se logró concluir que la producción de una compostera amigable con el medio ambiente genera conciencia, de forma indirecta, en cuanto a los métodos de compostaje y plantación. Además, brinda una solución al problema del manejo de residuos orgánicos en hogares, lo que significa un aporte al medio ambiental.

A través de este proyecto, se pretende familiarizar al usuario con métodos eficientes y accesibles para el manejo de residuos orgánicos en el hogar. Esto se logra por medio de un sistema automatizado que notifica al consumidor sobre algún riesgo o problema existente durante el proceso y, al mismo tiempo, se reduce la carga de trabajo que puede tener el usuario.

Por más que el diseño presentado cumpla con las expectativas planteadas, siempre hay lugar para mejoras, como lo sería un sistema electrónico mucho más compacto, el manejo de una pantalla mucho más amigable con información de otros factores, como ph del suelo, o el uso de materiales reciclables para su elaboración.

Finalmente, con los resultados en las validaciones, se hizo evidente que este proyecto podría escalar con ciertas mejoras y considerarse un sistema viable para comercialización.

Referencias

Ministerio de Salud de Costa Rica. (2016). *Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021*. Recuperado de: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/politicas-y-planes-en-salud/estrategias/3026-estrategia-nacional-de-reciclaje-2016-2021/file>

Bibliografía

360 Soluciones Verdes. (2013). *¿Qué es el Compost?* Recuperado de <http://www.360solucionesverdes.com/abono-organico/que-es-el-compost+>

Chinchilla, D. (29 de junio de 2014). La otra vida de la basura de la cocina. *La Nación*. Recuperado de <https://www.nacion.com/revista-dominical/la-otra-vida-de-la-basura-de-la-cocina/PDBKRD5GIVESZGRSIVGMYQA34M/story/>

- Agencia de Cooperación Internacional del Japón – JICA. (29 de junio de 2014). *Investigadora del ITCR comprueba eficiencia del compostaje Takakura*. Recuperado de https://www.jica.go.jp/costarica/espanol/office/topics/c8h0vm000028ca97-att/noticias_72.pdf
- Hernández, R., Torres, R. y Ramírez, Y. (2015). Implementación del método de compostaje Takakura para el reciclaje de desechos en la ciudad de Loja, Ecuador. *Centro de Biotecnología*, 4(1), 36-41. Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/c89d/99c5020be65cd5d26c65d7b157b181bbcc25.pdf?_ga=2.105228611.1966606880.1572542192-497312155.1572542192
- Honobe, Y. (2013). *El Método Takakura, herramienta de responsabilidad ambiental*. Recuperado de https://issuu.com/fonag/docs/m_todo_takakura_1
- Román, P., Martínez, M. y Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Yañez, P., Levy, A. y Azero, M. (2007). Evaluación del compostaje de residuos de dos agroindustrias palmiteras del Trópico de Cochabamba en silos hiperventilados. *Acta Nova*, 3(4), 720-735. Recuperado de <http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v3n4/v3n4a06.pdf>

Diseño de sistema de productos inteligentes para la asistencia del ejercicio en casa

Design of a smart product system to assist home workout

Esteban Hurtado-Aguirre¹, Gabriel Moya-Ortiz², Adán Rodríguez-Vivas³, Camilo Ramírez-Ramírez⁴

Fecha de recepción: 10/06/2019

Fecha de aprobación: 19/09/2019

Esteban Hurtado-Aguirre, Gabriel Moya-Ortiz, Adán Rodríguez-Vivas, Camilo Ramírez-Ramírez
Diseño de sistema de productos inteligentes para la asistencia del ejercicio en casa
Revista IDI+ Volumen 2 N°2. Enero - Junio 2020
Pág 32-40

1. Esteban Hurtado-Aguirre
Correo electrónico: ehur94@gmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

2. Gabriel Moya-Ortiz
Correo electrónico: gabrielmoyaortiz@gmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

3. Adán Rodríguez-Vivas
Correo electrónico: adan.jrvivas@gmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

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

4. Camilo Ramírez-Ramírez
Correo electrónico: ramcamilo20@gmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

Resumen

El sistema de asistencia de ejercicio en casa nace con el objetivo de ayudar, facilitar y mejorar la experiencia del usuario a la hora de realizar la actividad física en su hogar. El sistema emplea funciones inteligentes por medio de recursos tecnológicos, con el fin de generar productos que optimicen el desenvolvimiento del usuario en la ejecución del ejercicio en casa, mediante la retroalimentación sensorial dada por medio de estímulos sonoros, táctiles y visuales. Además, se definió que el sistema estaría compuesto por dos productos, un *mat* y una barra, los cuales permiten abarcar los ejercicios más comunes hechos en casa y que, en conjunto, favorecen la actividad física integral del cuerpo.

En este artículo se presenta el proceso de diseño donde se definen y validan aspectos como el contexto, idea, funcionalidad, forma y manufactura. Asimismo, la validación permitió confirmar que los aspectos investigados y posteriormente desarrollados fueron los correctos, teniendo el sistema un muy buen recibimiento por parte de los usuarios.

Palabras clave

Diseño; sistema inteligente; diseño industrial; asistente de ejercicio; proceso de diseño.

Abstract

The home exercise assistance system was born with the aim of helping, facilitating and improving the user's experience when performing physical activity at home. The system uses intelligent functions by means of technological resources in order to generate products that optimize the user's performance in the execution of the exercise at home through the sensory feedback given by means of sound, tactile and visual elements. In addition, it was defined that the system would be composed of two products, *a mat and a bar*, which allow covering the most common exercises done at home and that together favors the physical activity of the body.

In this article we present the design process where the appearance, context, idea, functionality, form, manufacture and validation of such are defined. The validation also allowed us to confirm that the aspects investigated and subsequently developed were the correct ones, showing that the system had a very good reception by users.

Key Words

Design; smart system; industrial design; fitness assistant; process; design process.

Introducción

El proyecto surge a partir del reto propuesto en el curso de Diseño V de la Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial del Tecnológico de Costa Rica, el cual consistía en el “diseño de un sistema de objetos inteligentes de uso cotidiano”. Posteriormente, se procedió a la búsqueda de un tema que cumpliera con el requisito anteriormente mencionado; el tema elegido fue el ejercicio en casa. El problema general del proyecto consistió en “desarrollar un sistema funcional de dispositivos inteligentes, coherentes con el ejercicio, que optimicen la habitación del hogar donde el usuario se ejercita, priorizando la actividad física sobre la logística de la rutina”.

Es de gran valor para la justificación del proyecto tomar en cuenta además cómo las dinámicas sociales han demostrado que, en muchos casos, los usuarios obtienen mejores resultados en sus metas de pérdida de peso cuando llevan a cabo sus rutinas de ejercicio en casa de manera individual, versus los usuarios que lo hacen en forma grupal (Jakicic, Winters, Lang, 1999).

Adicionalmente, se ha demostrado que las personas que hacen ejercicio en el ambiente del hogar (o del trabajo) tienen mayor facilidad a la adherencia de sus metas de actividad física a corto y largo plazo (Perri, Martin, Leermakers, Sears, Notelovitz, 1997).

Diversos estudios hallaron una asociación entre la proximidad de las instalaciones deportivas de la comunidad y la frecuencia del ejercicio; aquellos individuos con una mayor densidad de instalaciones en las cercanías de su hogar tenían más probabilidades de reportar actividad física tres veces por semana. Si la conveniencia de las instalaciones se correlaciona con el comportamiento del ejercicio, es posible que tener equipos de ejercicio disponibles en el hogar también se correlacione (Jakicic, Wing, Butler, Jeffery, 1997).

Esto deja en evidencia como “los usuarios se enfocan en experiencias integradas diseñadas para ayudarnos a cumplir con tareas que son relevantes para ellos, por lo que sus deseos están orientados en productos con los cuales puedan trabajar y les ayude a crear experiencias únicas, modeladas a las preferencias de sus objetivos y características personales, por lo que en el uso cotidiano se forja una relación personal con los productos, sus aplicaciones y con los sistemas con que interactúan” (Araya, 2019, p. 1). La importancia detrás de la resolución de este problema se basa en diversos aspectos; por ejemplo, se busca reducir la deserción en la actividad física y optimizar su realización por medio de un diseño atractivo y adecuado para la experiencia de usuario. Se busca abarcar aspectos como la ambientación del espacio, interfaces visuales atractivas, retroalimentación de ejecución, liberación de tareas y estética llamativa de los productos.

Por el lado de investigación, se pudo además definir cuáles eran los requerimientos con los cuales el sistema debía cumplir, a saber: autonomía, *output* dinámico de datos, versatilidad del ejercicio, optimización del espacio, estructura resistente, alta calidad percibida, carácter lúdico y fácil montaje.

Metodología

Definiendo la funcionalidad

Funciones

Luego de definir la población y el entorno de enfoque, se determinaron las funciones, tanto prácticas (referentes a toda aquella acción que realiza el producto de manera mecánica) como inteligentes; así mismo, se identificaron las funciones estéticas que le aportan el aspecto perceptual al producto.

Tecnología

Una vez establecidas las funciones, se procede a determinar la tecnología empleada. En cuanto a las inteligentes, se definen los componentes idóneos para llevar a cabo las acciones indicadas. Además, se analiza la tecnología necesaria para proporcionar la interacción con el usuario y el entorno, y los procesos y componentes requeridos para la fabricación del producto.

Producto como sistema

En esta sección, se realiza una tabla donde se visualizan los componentes y la relación que existe entre ellos para determinar el sistema a nivel electrónico. Además, con un árbol de sistemas y subsistemas, se descompone el producto desde lo general hasta lo específico, determinando así cada parte o pieza y el subsistema al que pertenece.

Definiendo la forma

Perceptibilidad

Con el concepto previamente definido, se procede a realizar un análisis con el cual se espera definir, o tener un primer acercamiento, el aspecto estético del producto. Para llevarlo a cabo, se propone un eje semántico con dos pares de adjetivos antónimos entre sí, así como otros cuatro para reforzar el análisis. Con esto se pretende recolectar un lenguaje visual que servirá de referencia para la topología, cromática, textura y otros aspectos perceptuales del producto.

Exploración de soluciones

Se proponen cuatro alternativas de diseño a través de bocetos de alta fidelidad, congruentes con el concepto definido. Para cada una se consideraron los sistemas, subsistemas y partes definidas con anterioridad; también las funciones inteligentes y prácticas. En las propuestas se evidencia la proporción objeto-usuario y objeto-entorno, así como las interfaces y modo de uso. Además, es conveniente detallar todo aspecto que se considere necesario para una explicación amplia de cada una de las propuestas.

Selección de la propuesta de diseño

Considerando todas las opciones del sistema propuestas en la sección anterior, se procede a seleccionar una propuesta definitiva con la cual se trabajará el resto del proceso proyectual (esta queda sujeta a cambios provenientes de las próximas etapas). Es necesario definir criterios de evaluación; en este caso, se definieron ocho: seis cuantitativos y dos cualitativos; a cada uno se le asignó

un cuantificador y un nivel de relevancia. Con esto se estructuró una tabla para lograr obtener un ponderado y con la calificación más alta tomar una decisión objetiva.

Definiendo la manufactura

Detallado del diseño

En esta etapa se diseña detalladamente la arquitectura de los productos que conforman el sistema, así como los subsistemas, partes y piezas correspondientes a cada uno de ellos. Así mismo, se diseña la relación que poseen y todo el proceso de interacción; este último se efectúa tomando un caso de uso como parámetro para construir la interacción completa del usuario con el sistema.

Documentación técnica

Seguidamente, se seleccionan los materiales a utilizar y se desarrolla el detallado de los planos técnicos de cada componente del sistema y sus piezas. Además, se eligen los componentes normalizados y estandarizados: tornillos, perfiles, barras, tubos y demás componentes necesarios. Por otro lado, se plantean los diagramas electrónicos y el código de programación necesario para ejecutar todas las funciones inteligentes.

Materialización

En esta sección se determinan los tipos de uniones presentes en cada uno de los objetos. También se justifica el enfoque de fabricación que tendrá el producto, que puede ser en serie o personalizado; es necesario definir el proceso de manufactura de cada pieza y el proceso de ensamble y montaje final de los productos. Todo lo anterior se estructuró un cuaderno técnico con todos los lineamientos y pasos necesarios para la construcción del producto a nivel industrial.

Prototipo funcional

Esta es una de las últimas etapas del proceso, en la cual se consideran todas las anteriores y la información obtenida para construir un prototipo funcional lo más cercano al producto final. La finalidad de este es proporcionar un acercamiento tangible sobre el cual llevar a cabo las pruebas pertinentes de funcionalidad, usabilidad y perceptibilidad, con las cuales se determinan todos los ajustes y mejoras a ser aplicados en el producto final.

Validando el resultado

Se realizaron diversas pruebas a lo largo de todo el proceso, tales como entrevistas, cuestionarios y uso de prototipos, con las cuales se validaron aspectos de interés específicos. Finalmente, una vez construido el prototipo, este se sometió a una última validación general para determinar su éxito según el criterio de los usuarios. Esto se debe a que, en última instancia, se está diseñando una experiencia centrada en el usuario (conocido en inglés como *Human Centered Design*).

Análisis de resultados

Al abordar las funciones que el producto debía desarrollar, se pensó en las responsabilidades que recaen en el usuario al no contar con las facilidades que ofrece un establecimiento especializado en ejercicio: entrenador personal, máquinas especializadas, rutina personalizada, entre otras. Se determinó que el sistema debía recopilar datos, brindar retroalimentación ante los estímulos del usuario, mostrar los datos recolectados, contar con un encendido y apagado inteligente, posibilitar un montaje sencillo y permitir la reproducción de música. Asimismo, ambos productos debían estar conectados entre sí. Estas funciones contribuyen a la liberación de tareas del usuario, permitiéndole concentrarse en el ejercicio en vez de la logística de la actividad.

Al definir las acciones que el producto debía cumplir, se establecieron también los parámetros que rigieron el desarrollo del resto del proyecto. Se definió el concepto “focalización dinámica” (ver figura 1), puesto que permitía sentar las bases de una solución coherente con el problema identificado.



Figura 1. Infográfico de concepto "focalización dinámica".
Fuente: Elaboración propia.

Para materializar las funciones que el producto debía cumplir, se jerarquizaron los requerimientos y se generó una parametrización de cada uno según su importancia. Los componentes electrónicos empleados para el correcto desarrollo de cada una de las funciones se caracterizan por ser de baja complejidad.

Abarcar la gama de ejercicios deseada fue posible al dividir cada ejercicio según el tipo de acción principal: empujar o jalar. Se definió que para los ejercicios de empuje (sentadillas, flexiones) y los abdominales lo más adecuado era una superficie en el suelo; para los ejercicios caracterizados por jalar (dominadas con todas sus variantes) era preferible una barra.

Una vez definidos los ejercicios que cada producto iba a ejecutar, se detallaron los parámetros perceptuales que permiten que el sistema se entienda como un objeto simple y tecnológico. Las esquinas redondeadas, la predominancia de colores mate, el contraste entre un tono vivo y el color neutro, así como la luz

como agente retroalimentador formaron la base perceptual que se concretaría en la búsqueda de soluciones de la siguiente sección.

Se propusieron ocho alternativas de diseño para cumplir con las necesidades propuestas y mantener coherencia con los parámetros perceptuales definidos. Cada propuesta fue evaluada por medio de una matriz de toma de decisiones; los criterios de selección fueron aspectos indispensables en los diseños y la calificación obtenida en el nivel de cumplimiento para dicho criterio. Las dos propuestas con la mayor puntuación fueron seleccionadas.

Luego de depurar ambas propuestas seleccionadas, tanto funcionalmente como estéticamente, se concretaron las dos soluciones finales: el *mat* M01 y la barra B01, formando el sistema BRIO (ver figura 2).

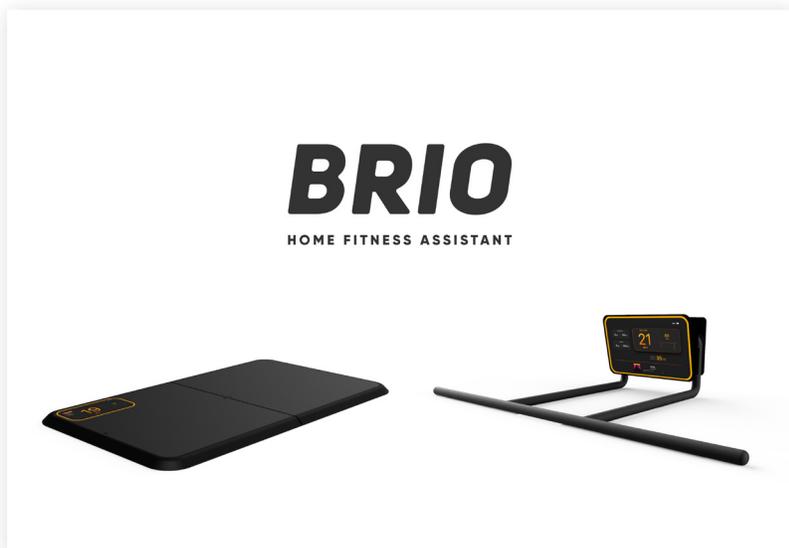


Figura 2. Sistema inteligente BRIO
Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se diseñaron las diferentes partes estructurales de cada producto, se definió la relación de sus diferentes componentes y cómo estos irían ensamblados respectivamente (ver figura 3); destaca la implementación de un sistema de vibración (M01), la presencia de un display en cada uno de los productos, el uso de sensores de proximidad para recolectar los datos y la interconectividad que existe entre ambos dispositivos.

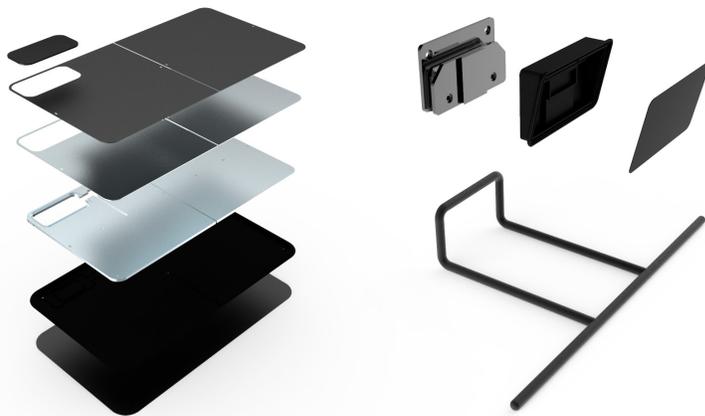


Figura 3. Vista explosionada de partes principales del sistema
Fuente: Elaboración propia.

Una vez concretado el sistema BRIO, se evaluó la usabilidad, funcionalidad y perceptibilidad a través de una validación con potenciales usuarios. Para probar el cumplimiento positivo del sistema en cada uno de estos rubros se emplearon las técnicas de *focus group*, observación y cuestionario, respectivamente. Los resultados de dichas pruebas mostraron el agrado de los usuarios por la interacción con el producto, el fácil entendimiento de los comandos de voz e información desplegada en las pantallas, el mecanismo sencillo de desmontaje y almacenaje, así como la identificación acertada de la función del producto según su estética. Sin embargo, factores como la dependencia de la interconectividad, falta de personalización, obstaculización de la intuitividad y ausencia de instrucciones afectaron el rendimiento del producto durante la experiencia.

Conclusiones

Es válido decir que el tipo de interacción propuesto (por comando de voz) es el óptimo, debido a que los usuarios se encuentran en contacto con líquidos como el sudor y el agua y, a su vez, mantienen las manos ocupadas durante la actividad física. Ante el deseo de mayor control y personalización del sistema, sería recomendable la implementación de una aplicación para acompañar a los comandos de voz ya existentes, brindando una mayor versatilidad en el control del sistema y adicionando la interacción táctil deseada por algunos usuarios.

Por otra parte, a pesar de que la complejidad de interacción es leve, la curva de aprendizaje inicial no puede ser superada sin la presencia de instrucciones. Los pasos a seguir para el uso adecuado del producto deben ser comunicados con anterioridad por medio de un manual.

Asimismo, la superficie antideslizante es un requisito vital para la seguridad del usuario y un buen desempeño durante el ejercicio. Durante la validación de las funciones por medio del prototipo no se utilizó el material adecuado, lo que dejó en evidencia la importancia de este. El recubrimiento de neopreno es una parte fundamental que no se puede obviar.

Con respecto a la perceptibilidad, la estética del producto permite que el

sistema se entienda como un asistente de ejercicio sin saber con antelación su propósito. Los usuarios desean tener cierto grado de personalización estética, por lo que sería recomendable añadir la opción del control de los colores o de la diagramación de la información de las pantallas desde la aplicación antes mencionada.

Referencias

- Araya, L. (2019). *Diseño de un sistema de objetos inteligentes*. Recuperado de https://tecdigital.tec.ac.cr/dotlrn/classes/DI/ID3111/S-1-2019.CA.ID3111.1/file-storage/view/Proyectos%2FResumen_Proyecto_Disen%CC%83o_5.pdf
- Jakicic, J. M., Wing, R. R., Butler, B. A. & Jeffery, R. W. (1997). The Relationship between Presence of Exercise Equipment in the Home and Physical Activity Level. *American Journal of Health Promotion*, 11(5), 363-365. Recuperado de <https://journals.sagepub.com/doi/10.4278/0890-1171-11.5.363>
- Jakicic, J.M., Winters, C., Lang, W. & Wing, R.R. (1999). *Effects of Intermittent Exercise and Use of Home Exercise Equipment on Adherence, Weight Loss, and Fitness in Overweight Women: A Randomized Trial*. Recuperado de <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/192033>
- Perri, M., Martin, A., Leermakers, E., Sears, S. & Notelovitz, M. (1997). Effects of group-versus home-based exercise in the treatment of obesity. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 65(2):278-85. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/14128556_Effects_of_group-versus_home-based_exercise_in_the_treatment_of_obesity

DOMART: Diseño y prototipado de un sistema de objetos inteligentes que facilite la entrada y salida del hogar
DOMART: Design and prototyping of smart connected objects that improve the entry and exit to the home.

Emilio Bermúdez-Koumineva¹, Marco A. Cantillo-Pérez²,
Gloriana Montealegre-Aguilar³, Stephanie Rojas-Villafuerte⁴

Fecha de recepción: 10/06/2019

Fecha de aprobación: 19/09/2019

Emilio Bermúdez-Koumineva, Marco A. Cantillo-Pérez, Gloriana Montealegre-Aguilar, Stephanie Rojas-Villafuerte
DOMART: Diseño y prototipado de un sistema de objetos inteligentes que facilite la entrada y salida del hogar
Revista IDI+ Volumen 2 N°2. Enero - Junio 2020
Pág 41-53

1. Emilio Bermúdez-Koumineva
Correo electrónico: ebermudezk@estudiantec.cr
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

2. Marco A. Cantillo-Pérez
Correo electrónico: marco-50.000@hotmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

3. Gloriana Montealegre-Aguilar
Correo electrónico: glorimontealegrea@gmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

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

4. Stephanie Rojas-Villafuerte
Correo electrónico: sdrojas94@gmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

Resumen

En el marco del mercado actual, en donde la domótica y los productos inteligentes se han convertido en una tendencia con un fuerte crecimiento, se decide desarrollar un sistema de objetos inteligentes que faciliten tanto la salida como la entrada al hogar. Se realiza una investigación para determinar la población meta, familias de clase media, y se estudia el tamaño del mercado y sus características. Además, se definen los requisitos de diseño que buscan solventar las necesidades y problemas percibidos cuando se sale y se entra al hogar. Se genera un concepto de diseño: "Optimización inteligente". El concepto da forma a las propuestas, las cuales deben ser modernas, minimalistas y tecnológicas. Además, deben enfocarse en la necesidad principal del usuario, que es sentir seguridad al entrar y salir de su hogar. Una vez definida la mejor propuesta, a través de retroalimentación de posibles usuarios, se detalla la manufactura y se construye un prototipo funcional para su posterior validación con usuarios de la población meta.

Palabras clave

Optimización; domótica; diseño para el hogar; sistema inteligente, internet de las cosas; hogar

Abstract

In the current market scenario, where home automation and smart products have become a growing trend, it is decided to develop a system of smart connected objects that make the task of entering and exiting homes easier. Research is conducted to determine the target market, upper middle-class families, and the market size and its characteristics are carefully analyzed. Furthermore, the design requirements that seek to solve the needs and problems that occur when you enter and exit your home are defined. The design concept is specified as "Smart optimization". The concept allows for the design ideas to take shape as modern, minimalistic and technological. They should also focus on the user's main need, which is to feel safe while exiting or entering the home. Once the best proposal is chosen, through feedback from possible users, the manufacturing process is established, and the functional prototype is built for its further validation with users that belong to the target market.

Key Words

Optimization; home automation; home design; smart connected objects; internet of things; home.

Introducción

Una de las tareas diarias más comunes es entrar y salir del hogar. Dicha tarea se puede llegar a repetir varias veces al día, y pueden surgir diversos problemas que perturban este flujo de acciones, inclusive mientras se está fuera del hogar. De acuerdo con el estudio realizado como parte de esta investigación, los problemas más comunes son:

- Olvidar objetos en casa.
- Falta de iluminación al llegar de noche.
- Pérdida de llaves que imposibilita la entrada a la casa.
- No conocer quién llega a la casa.
- Llegar con muchos artículos en las manos.

Todos los eventos mencionados pueden perturbar el bienestar del usuario y retrasar el flujo de acciones de esta tarea diaria.

Debido a la cotidianidad y alcance de la tarea, el tamaño del mercado que se puede beneficiar es muy grande. De acuerdo con Hiscock (2016), la utilización de la domótica puede aumentar la intención de compra de una casa en un 81% entre personas jóvenes, y un 57% de usuarios norteamericanos expresaron que objetos de este tipo les ahorran tiempo. No solo existe una motivación particular de ahorro de tiempo, sino que la domótica es una sección del mercado de objetos inteligentes en auge. Según el reconocido sitio de negocios MarketWatch (2019), el mercado de la domótica experimentará un crecimiento del doble con respecto al 2015. Mientras que en el año 2016 tenía un valor de 39,93 billones de dólares, para finales de 2022 se espera que su valor incremente a 79,57 billones de dólares. Estos indicadores son sumamente positivos para un concepto que es relativamente joven.

Además, según el sitio Transparency Market Research (2019), este mercado será uno de los de mayor crecimiento durante la década por venir y entre algunos de los factores se le atribuye al aumento del alcance del internet y la rápida adopción de nuevas tecnologías por parte del público general.

En este contexto, en donde la domótica experimenta un crecimiento en el mercado, y el ahorro de tiempo es vital, el equipo llega a la conclusión de que es conveniente desarrollar un sistema de productos que esté orientado en este campo.

Como ya se mencionó, lo que se pretende con DOMART es ahorrar tiempo y acciones tediosas para el usuario. Para poder conseguirlo se toman en cuenta los problemas descritos anteriormente y se plantean los siguientes requisitos para el sistema inteligente, conformado por dos productos, una superficie estilo repisa y una puerta con cerrojo integrado. Estos deben:

- Tener un sistema de monitoreo que permita detectar la presencia de personas en el entorno en un ángulo de 150° para alertar por medio de SMS a los integrantes del hogar cualquier acción sospechosa.

- Propiciar una interacción ágil con la puerta, al reducir la interacción con esta y un cambio del paradigma tradicional de la llave.
- Emitir recordatorios con señales sonoras y visuales, además del aprovechamiento de las tecnologías de SMS.
- Iluminar la entrada mediante un sistema de luz por demanda para evitar accidentes.
- Ofrecer múltiples superficies para facilitar la colocación de diferentes tipos de objetos y proporcionar un sistema de recordatorios para no olvidar dichos objetos.
- Optar por un diseño compacto y neutro, para que encaje en la mayoría de entornos, pero con una apariencia tecnológica para que no sea confundido con un objeto tradicional.

Para cumplir con cada uno de estos requerimientos se incorporarán en el diseño funciones tanto tradicionales como inteligentes en ambos objetos del sistema, guiadas por el concepto “Optimización inteligente” que se detalla en la figura 1.

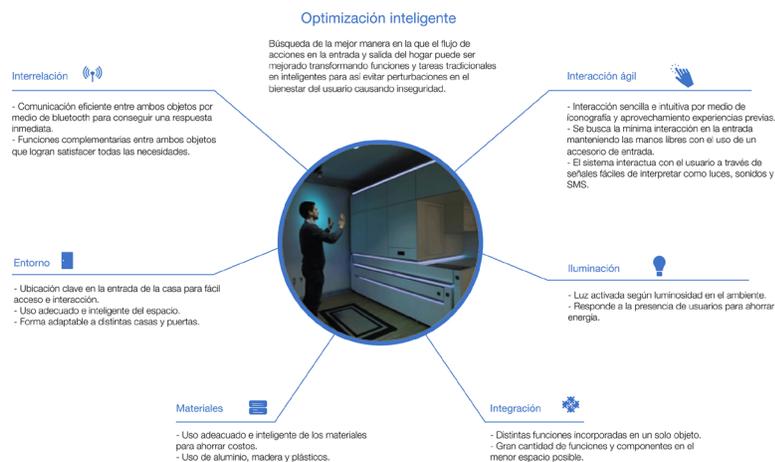


Figura 1. Concepto de Diseño de DOMART
 Fuente: Elaboración propia.

Método

Para el desarrollo del sistema de objetos se utilizó el proceso proyectual propuesto por la Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial (Araya-Rojas, Granados-Gómez, 2016). Este comprende seis etapas en las cuales se busca recolectar información del entorno y los usuarios, analizarla y generar conclusiones útiles para el desarrollo de las características formales, funcionales y de usabilidad de los productos. Se comprueba al final de cada etapa que los resultados concuerdan o satisfacen las necesidades iniciales. Estas etapas son:

Investigación - Comprensión

1. Definición del problema

En esta etapa se define lo que es un objeto inteligente y su alcance en el mercado. Esto resulta fundamental para conocer el sector del mercado en el que se está enfocando la investigación. A partir de este conocimiento, se establece la población meta y el entorno de uso del sistema DOMART. Posteriormente, se define el tamaño del mercado utilizando datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), por medio del método de porcentajes recesivos. En este estudio se utilizan datos del quintil de clase media alta en el país, viviendas con acceso a internet y cantidad de habitantes en promedio por familia. Por último, se realiza un análisis de lo existente para conocer el paradigma actual del mercado.

2. Conceptualización de la idea

Esta etapa tiene como objetivo darle forma al sistema de objetos inteligentes y definir sus funciones.

Primero, se realiza una investigación etnográfica que permite conocer cuáles son aquellos problemas a los que los posibles usuarios se enfrentan durante la entrada y salida del hogar. Para ello se utiliza la observación como técnica de estudio. Dichos problemas se apuntan en *post it* y se agrupan por afinidad para definir cuatro grandes necesidades que el producto debe resolver: agilidad en la entrada y salida del hogar, iluminación, seguridad emocional y física, y organización. Estas cuatro grandes necesidades se clasificaron de acuerdo con la pirámide de Maslow (ver figura 2). Por su naturaleza emocional, estas necesidades se ubican dentro de la zona de seguridad, definiendo esta como la necesidad principal. Se definen los requisitos de diseño y se plantean múltiples soluciones que se colocan en una matriz morfológica para, finalmente, definir las funciones inteligentes de cada objeto. Como último paso, se validan los requerimientos con los usuarios a partir de una propuesta primaria de valor del producto.



Figura 2. Pirámide de Maslow

Fuente: Elaboración propia a partir de la pirámide de Maslow.

Creación

3. Definición de las funciones

Esta etapa busca definir la funcionalidad de DOMART. Utilizando un diagrama de funciones, se definen las funciones principales y auxiliares de cada objeto. También resulta útil la creación de un diagrama de flujo y señales para verificar que no falte ninguna función. Posteriormente, se realiza un análisis tecnológico valiéndose de una matriz de selección, con criterios como el precio, la disponibilidad y la facilidad de programación, para elegir los componentes más apropiados. Este se complementa con un análisis de interacción para definir la manera óptima de interacción con DOMART. Como siguiente paso, se realiza un análisis comparativo de materiales y de posibles procesos de fabricación.

La información de funciones y análisis tecnológico se cruza en un diagrama de sistemas, subsistemas y partes para definir la arquitectura de los productos, lo cual da como resultado cinco funciones para la puerta y tres funciones para la repisa; estas tienen funciones auxiliares. Finalmente, se programan dichas funciones utilizando la interfaz de Arduinoy se validan con usuarios a través de entrevistas y pruebas de uso.

4. Definición de la forma

En esta fase, se definen la estética y la forma del producto. Se inicia definiendo el concepto de diseño, que en el caso de DOMART supone una etapa de iteración para depurarlo bien. Con el concepto definido, se procede a realizar un análisis perceptual completo para conocer los elementos que se deben colocar en DOMART. Este análisis consta de análisis semántico (en donde se definen los axiomas para los productos y una frase semántica), análisis topológico y análisis cromático de las propuestas ya existentes en el mercado. Posteriormente, se inicia con la búsqueda de soluciones a través de 10 bocetos, tomando en cuenta las conclusiones de las etapas anteriores y del análisis perceptual, para luego seleccionar una propuesta utilizando criterios definidos tanto por los requisitos de diseño como por el propio grupo de trabajo. Cada propuesta se evalúa mediante la técnica de objetivos ponderados, que consiste en que grupos de usuarios asignan puntajes basados en los requerimientos de cada una de las alternativas para seleccionar aquella con el puntaje más alto. Dicha propuesta escogida se depura para ser validada nuevamente con usuarios de la población meta, a través de entrevistas presenciales en donde se les solicita validar la propuesta utilizando los criterios ya establecidos.

Experimentación - Concreción

5. Manufactura

En esta etapa se define la manufactura del producto, desde planos hasta el proceso de fabricación en forma de un cuaderno técnico. Para la creación de dicho cuaderno primero es necesario realizar un pequeño análisis ergonómico para la definición de altura de la zona de interacción de la puerta y la forma y tamaño de la manija. Para la repisa se toma en cuenta la importancia de un tamaño compacto, debido al entorno relativamente reducido que se suele poseer en la entrada del hogar. Dicho cuaderno cuenta con planos, *renders*, documentación electrónica que incluye el código de programación y la

definición de la manufactura del mueble, desde un punto de vista de costos, ensambles y estrategia de manufactura.

6. Validación del diseño

En esta última etapa, se valida el diseño de DOMART con grupos de usuarios meta. Para esto se elige una metodología de validación por entrevista, compuesta por descripción de la tarea, ejecución de esta, documentación de la observación, explicación de la tarea y recepción de comentarios por parte del sujeto de validación; todo esto se logra mediante el uso del prototipo construido. Durante la validación, se asignaron dos roles dentro del grupo de investigación: el moderador (encargado de explicarles la tarea a los usuarios) y el observador (encargado de tomar tiempos y añadir las respuestas a la encuesta). Posteriormente, estos datos fueron analizados partiendo de los resultados de la validación recogidos por la encuesta para finalmente concluir con cambios que debería tener el sistema en su conjunto.

Resultados

En la etapa de definición del problema, se determina que DOMART está dirigido a una población que pertenece a la clase media alta con vivienda propia, no solo por contar con fácil acceso a la tecnología, sino también por formar parte de un mercado amplio y con posibilidades de adoptar soluciones que podrían ser consideradas invasivas, ya que implican cambios notables en la entrada de su vivienda. Esta población se enfrenta a ciertas dificultades como la falta de organización y ausencia de vigilancia en la entrada de su hogar, además de los inconvenientes que surgen al interactuar con la puerta al tener las manos ocupadas. Al analizar las estadísticas obtenidas del Instituto Nacional de Censos y Estadística (INEC), se determinó que el tamaño del mercado en Costa Rica es de alrededor de 1300 personas. Estas corresponden a jefes de hogar puesto que solo se compraría un producto por domicilio. Como conclusión de esta etapa, se identifica el problema a resolver, la creación de un sistema para facilitar la organización en la entrada y salida de la casa, que brinde confianza al usuario mientras está fuera.

En la etapa de conceptualización de la idea, se observa que los usuarios tienen cuatro grupos de necesidades importantes: agilidad y facilidad para abrir la puerta, iluminación, seguridad y organización. Cada una responde a diferentes problemas como olvidar objetos en casa, llegar con las manos muy ocupadas, poca luminosidad en la entrada, entre otros. Estas dificultades se relacionan con una necesidad en particular: sentirse seguro al entrar y salir del hogar. Esta necesidad se determina ubicando cada uno de los problemas en la pirámide de Maslow, en donde se observa que la mayoría pertenece al área de seguridad. En DOMART, la seguridad se define como la no perturbación del bienestar, la cual ocurre cada vez que sucede alguno de los contratiempos antes descritos. Para resolver dicho problema se define una serie de requisitos que se pueden observar en la figura 3.

Necesidad	Requerimientos	Requisitos	Tipo	Parámetros
Sentirse seguro al entrar y salir de la casa	1. Monitoreo	Visualización del entorno	I	Ángulo de visualización de 150°
				Sensor de proximidad 2m de distancia y tiempo de 10 s
	2. Aviso	Aviso de llamada a la puerta	D	Señal luminica 9.000 mcd
				Señal sonora 92-150 dB
	3. Interacción ágil con cerrojo y puerta	Interacción mínima con la puerta	D	Apertura en menos de 5 s
		Cambiar sistema convencional de llave	I	Sensor biométrico o señal inalámbrica
	4. Mantener la entrada limpia y seca	Espacio para objetos mojados o sucios	I	Espacio para zapatos de 40-45 cm ² y sombrillas 1m x 20 cm
	5. Recordatorios	Emisión de una señal	D	Señal sonora 92 dB y texto legible a 50 cm de distancia
	6. Iluminación en la entrada	Fuente de luz por demanda (no fija)	I	Luz difusa de 500-900 lm
	7. Iluminación del cerrojo	Fuente de luz en el cerrojo	D	Luz de 300-500 lm
	8. Organización de objetos	Espacio fijo para llaves	D	A una altura de 1.30 m
		Espacio de almacenamiento	D	A una altura de 1-1.5 m
9. Personalización	Distribución y medidas personalizables	D	Modificar volumen y orientación de organizador	
	Reproductor de música	D	volumen de 90 dB	
	Color de fuente de luz	D	Opciones de colores RGB	
	Detección de un usuario	D	Identificador cifrado o un código	
	Aromatizador de ambiente	D	Expulsión de partículas por 1/2 s	

Figura 3. Requisitos de diseño de DOMART.

Fuente: Elaboración propia.

En esta misma etapa de conceptualización, se asignan las funciones inteligentes que cada grupo de objetos debe tener. En el caso de la puerta, se trata de un sistema de monitoreo, iluminación por demanda, reconocimiento de la presencia de personas y desbloqueo con un accesorio de entrada, mientras que le repisa debía cumplir las funciones de recordatorios con iluminación y sonido e iluminación por demanda en la noche al entrar. Se puede observar que algunos requisitos se quedan sin resolver y esto es porque en el camino se eliminan ciertas funciones, como el secador de sombrillas y la aromatización, por cuestiones de practicidad de realización y recursos, además de no considerarse indispensables para los usuarios.

Para la etapa de definición de funciones, se determinan todas las funciones que tiene que cumplir cada uno de los objetos, en esta ocasión tanto auxiliares como principales. En el caso de la puerta, debe monitorear el entorno, iluminar ante la presencia de una persona, reconocer los usuarios autorizados, su bloqueo o desbloqueo y emitir avisos bajo el estándar SMS en caso de actividad sospechosa. Para la repisa, se define que esta debe brindar almacenaje, luz en la entrada del usuario cuando es de noche y emitir recordatorios tanto visuales como sonoros. Ambos objetos deben ser capaces de comunicarse entre sí. Con las funciones, se seleccionan los componentes por comprar; algunos de los más importantes son los módulos HC-05 para una comunicación *bluetooth* entre objetos y los sensores RFID para el reconocimiento y desbloqueo en la superficie o repisa. Al analizar las interacciones, se concluye que debe incluirse un teclado como método alternativo de acceso, para que las personas fuera del núcleo familiar puedan ingresar sin problema a través de un código generado por el dueño de la casa. Los sensores RFID son comunes, pero la forma como se plantea en el proyecto es innovadora, ya que busca mayor agilidad al abrir la puerta con un accesorio. Este análisis también permite definir una pulsera como el accesorio más adecuado, debido a que logra liberar las manos y la persona lo puede utilizar cómodamente durante el día. Por último, se concretan como materiales adecuados la madera y el acrílico, lo anterior por sus amplias posibilidades de manufactura al disponer de las herramientas necesarias dentro de la Universidad y ser óptimos a nivel de producción industrial.

Como parte de la etapa de definición de la forma, se determina que su apariencia debe transmitir el concepto de *Wabi Sabi*, combinación de lo natural con lo sintético basado en el minimalismo, para el cual se define un *moodboard* (ver figura 4). Además, se desean transmitir ciertas características con cada objeto; en la puerta, una apariencia resistente e intuitiva para generar confianza en el usuario, mientras que en la repisa se busca un aspecto heterogéneo y minimalista que evite que el espacio luzca sobrecargado. Esta apariencia se puede observar en los renders de las figuras 5, 6 y 7.



Figura 4. Moodboard del concepto *Wabi Sabi*
Fuente: Elaboración propia.

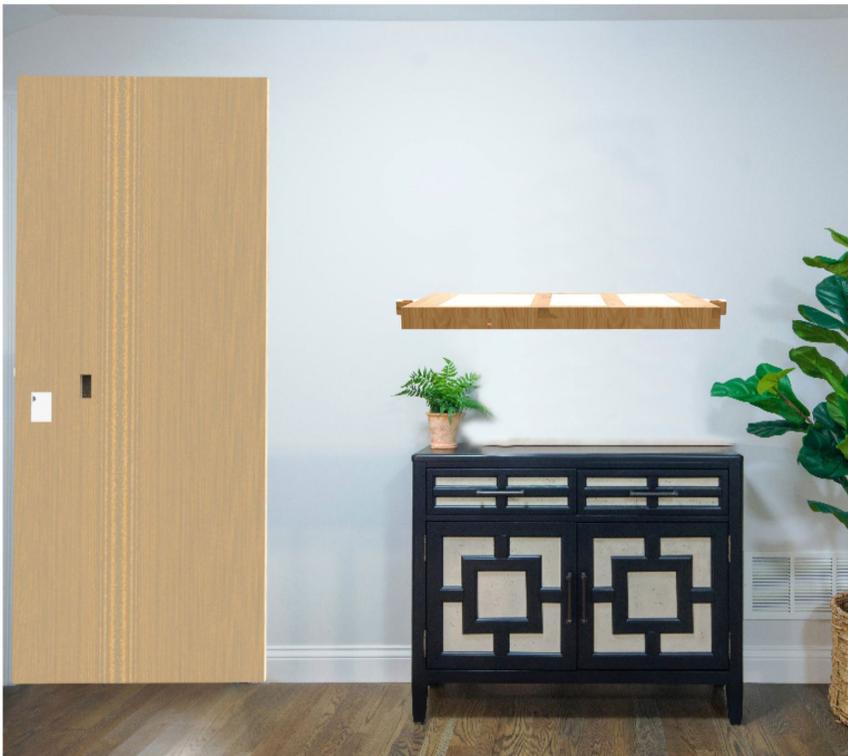


Figura 5. Render del sistema dentro
Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. Render de la puerta de la casa
Fuente: Elaboración propia.

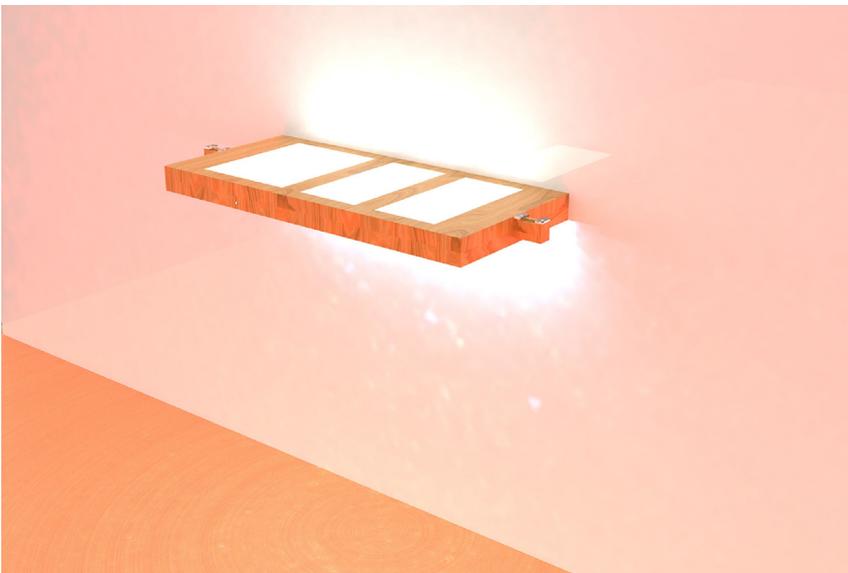


Figura 7. Render de la repisa
Fuente: Elaboración propia.

El resultado de esta etapa es coherente con los análisis propuestos en la etapa anterior, dado que el contraste entre materiales se da de manera natural. El reto recae en la ubicación y disposición de los componentes para que no exista interferencia en el método propuesto de interacción con ambos objetos.

En la etapa de manufactura, se inicia con la construcción de los prototipos de ambos objetos. Durante esta etapa se toma la decisión de construir el prototipo de la puerta a escala 1:3, debido a la dificultad de transportar una puerta a escala real, y la cantidad de recursos que requiere su construcción. En esta fase, la estrategia de ensamble resulta clave, porque se deben armar los objetos con sus respectivos componentes internos hasta el final, debido a que estos se encuentran empotrados en los objetos. También, se toma la decisión de hacer un prototipo de la manija a tamaño real con el objetivo de probar la ergonomía para los usuarios.

Para la validación del diseño o etapa final se realizan múltiples entrevistas presenciales con los usuarios, en las cuales se les pide probar el prototipo construido. Consiste en ejecutar cinco tareas en las cuales se evalúa el tiempo de concreción y la tasa de éxito, la emoción predominante y la opinión del usuario con respecto a las funciones que se ponen a prueba con dicha tarea. De estas entrevistas, se concluye que las emociones predominantes en los usuarios al interactuar con los objetos son el asombro y la satisfacción. Esto es altamente positivo, puesto que se añade un componente emocional que aumenta el valor del producto. Además, la tasa de éxito en la concreción de tareas es mayor a un 85%, ya que la mayoría se completa en tiempos menores a 10 s.

En cuanto a aspectos negativos, la función que causa mayor confusión es la del teclado, porque para el momento de la validación este no emite alguna alerta de que se está introduciendo una combinación incorrecta, razón por la cual sería recomendable añadir sonido para esta tarea. Algunas observaciones también están orientadas al sonido de alerta de recordatorios de la repisa, que de acuerdo con los usuarios era bajo y no tan intuitivo la primera vez.

Pese a lo anterior, DOMART resulta ser un sistema que logra satisfacer a la mayoría de usuarios. Por lo tanto, como resultado del proceso de diseño, se obtiene un sistema de dos productos inteligentes tangibles, orientados a optimizar el flujo de tareas en la entrada y salida del hogar, que a fin de cuentas es lo que se buscaba alcanzar con el proyecto.

Conclusiones

El sistema de objetos inteligentes DOMART logra satisfacer la necesidad principal: sentirse seguro al entrar y salir del hogar. Los requisitos del producto se delimitan para incluir los de mayor importancia para cumplir con la necesidad. Los que no son indispensables se eliminan para así poder enfocarse en los que tienen mayor valor agregado.

Durante el desarrollo del prototipo, el equipo logra adquirir experiencia con el trabajo en madera, además conocimientos básicos en la elaboración de circuitos eléctricos. Se extiende la recomendación de soldar el sistema eléctrico con tiempo de antelación, puesto que se encontraron diversas dificultades al momento de hacerlo, como cuando algunos componentes dejaron de funcionar correctamente.

Pese a dicho contratiempo, se obtiene un prototipo (figuras 8 y 9) que, según los posibles usuarios, cumple la mayoría de funciones y tiene una estética acorde a sus necesidades y al concepto de diseño, percibiéndose como moderno, minimalista y tecnológico.

Durante las validaciones, la tasa de éxito de ejecución de las tareas es bastante alta, porque se consigue un sistema simple y fácil de usar debido a las interfaces sencillas para el usuario. En este ámbito, se hacen observaciones con respecto a la superficie, puesto que no se considera tan intuitiva con el sistema de recordatorios (por lo que se podría haber utilizado iconografía). Sin embargo, una vez se ha realizado la tarea, la funcionalidad fue considerada buena. La función que recibió valoraciones negativas fue la del teclado, por la falta de avisos de intentos incorrectos. Dicha observación se puede corregir

fácilmente colocando un sistema de alertas sonoras e iluminación que responda al tocar una tecla.

En general, de la validación se observa que los puntos negativos son mínimos comparados con el nivel de satisfacción, la tasa de éxito de realización de tareas y las emociones positivas generadas por DOMART. Por esto, se considera que el resultado es satisfactorio para el equipo de trabajo.



Figura 8. Puerta final
Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Repisa final
Fuente: Elaboración propia.

Referencias

- 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>
- Hiscock, K. (2016). How Has Smart Home Technology Impacted Real State? [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.rochesterrealestateblog.com/smart-home-technology-impacted-real-estate/>
- MarketWatch. (2019). *Home Automation Market Demand Analysis Report by 2024*. Recuperado de <https://www.marketwatch.com/press-release/home-automation-market-demand-analysis-report-by-2024-2019-02-11>
- Transparency Market Research. (2018). *Home Automation Market*. Recuperado de <https://www.transparencymarketresearch.com/home-automation-market.html>

Bibliografía

- Araya-Rojas, L. (2019). *Etapa 1: Definiendo la forma* [PDF]. Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Araya-Rojas, L. (2019). *Etapa 2: Conceptualizando la idea* [PDF]. Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Araya-Rojas, L. (2019). *Etapa 3: Definiendo la funcionalidad* [PDF]. Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Araya-Rojas, L. (2019). *Etapa 4: Definiendo la forma* [PDF]. Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2018). *Costa Rica en cifras*. Recuperado de <http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documetos-biblioteca-virtual/recostaricaencifras2018.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2019). *Estadísticas demográficas. 2011-2050. Proyecciones nacionales. Población por años calendario, según sexo y grupos especiales de edades*. Recuperado de <http://www.inec.go.cr/poblacion/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion>.

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-Ovares¹, Pilar Barrantes-Gamboa², Maricruz Linares-Ramírez³, Lior Berman-Fernández⁴

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
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

2. Pilar Barrantes-Gamboa
Correo electrónico: pilibarrantesg@gmail.com
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

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

4. Lior Berman-Fernández
Correo electrónico: 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.

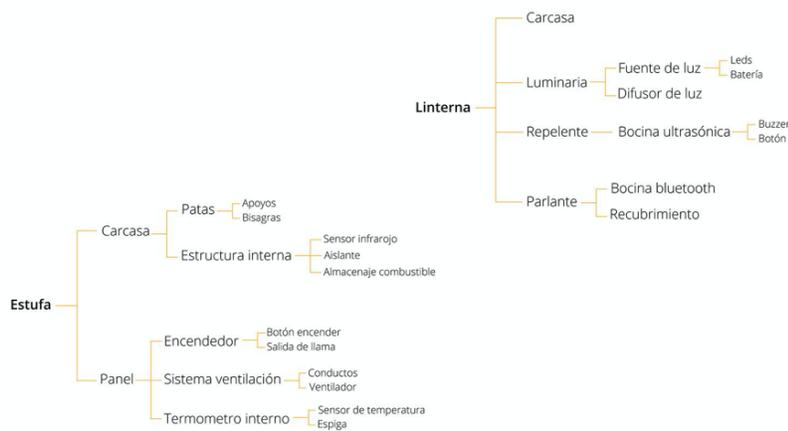


Figura 3. Diagrama de sistemas
Fuente: Elaboración propia.

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.

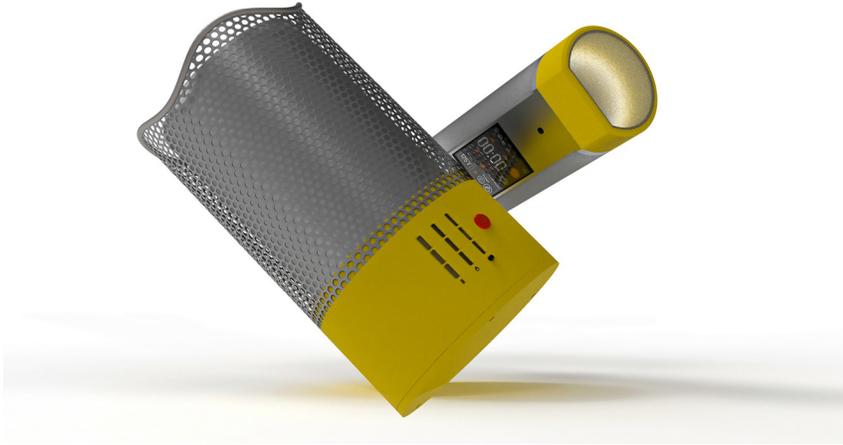


Figura 7. Lumbra, fogata y linterna
Fuente: Elaboración propia.

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.

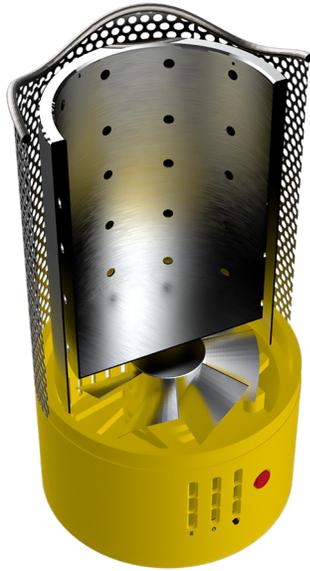


Figura 9. Fogata Corte
Fuente: Elaboración propia.

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
- 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