

revista IDI+

Tecnológico de Costa Rica ▪ Escuela de Diseño Industrial ▪ Revista Semestral

Volumen 7 Número 1 ▪ Julio - Diciembre 2024 ▪ ISSN 2215-5112



revista IDI+

La Revista IDI+ es una publicación digital de carácter científico de la **Escuela de Diseño Industrial del Tecnológico de Costa Rica**. Es una revista semestral, gratuita y de acceso abierto, cuyo propósito es divulgar trabajos inéditos de investigación en el campo del diseño industrial y áreas afines. Está dirigida a investigadores, profesores, estudiantes, profesionales y expertos nacionales o extranjeros en el área del diseño y otros campos relacionados.

Comité Editorial

Editor/Director

IDI. Luis Carlos Araya-Rojas, M.Sc.

lcaraya@tec.ac.cr

Coordinadora operativa

Dra. Xinia Varela-Sojo

xvarela@tec.ac.cr

Diagramación

Valeria Esquivel Jiménez

Foto de portada

Totebag con ilustración original para diseño de marca Lápiz Roto

Josué Saborío Guerrero (2023)

Proyecto de branding para colección de 4 bolsos totebags con ilustraciones hechas en serigrafía.

Dirección y redes sociales

Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Campus Tecnológico Central Cartago.

Escuela de Diseño Industrial.

Cartago, Cartago, Calle 15, Avenida 14,

1 km Sur de la Basílica de Los Ángeles.

Apartado Postal: 159-7050

<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/idi>



Indexaciones



Revista Semestral
Julio-Diciembre 2024
Volumen 7, N°1

ISSN: 2215 5112

Contenidos

Diseño de un dispositivo inteligente para minimizar el tiempo de atención de adultos mayores accidentados

Design of a smart device to reduce the time of assistance of elderly people that suffered an accident

N. Cordero, K. Mullings, T. Villalobos..... 4

Diseño de un monitor inteligente de bebé para padres, madres y cuidadores con pérdida auditiva.

Design of a smart baby monitor for parents and caregivers with hearing loss

A. Santamaría, S. Arce y S. Dardón..... 19

Evaluación de la usabilidad de transferir dinero utilizando el servicio de Sinpe Móvil del aplicativo de una entidad bancaria costarricense.

Usability evaluation of transferring money using the Sinpe Móvil service of the application of a Costa Rican banking identity.

Nicole Camacho-Mata 33



Auximax

Diseño de un dispositivo inteligente para minimizar el tiempo de atención de adultos mayores accidentados.

Design of a smart device to reduce the time of assistance of elderly people that suffered an accident.

Nahomi Cordero Aguilar¹

Keziah Mullings Watson²

Tatiana Villalobos Frino³

N. Cordero, K. Mullings y T. Villalobos "Diseño de un dispositivo inteligente para minimizar el tiempo de atención de adultos mayores accidentados.", IDI+, vol. 7 no 1, Ene., pp. 4-18, 2024.

 <https://doi.org/10.18845/ridip.v7i1.7227>

Fecha de recepción: 16 de noviembre de 2023

Fecha de aprobación: 21 de mayo de 2024

1. Nahomi Cordero Aguilar

Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago,
Costa Rica

naomicordero@estudiantec.cr

 0009-0007-3835-5244

2. Keziah Mullings Watson

Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago,
Costa Rica


kezijmw@estudiantec.cr

 0009-0009-8605-0650

3. Tatiana Villalobos Frino

Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago,
Costa Rica

2019003357@estudiantec.cr

 0009-0004-1037-1590

Resumen

Las caídas son la segunda causa de muerte a nivel mundial, siendo las personas de tercera edad quienes más las sufren; por lo cual se creó Auximax, un dispositivo inteligente para ser utilizado diariamente, sin llegar a ser intrusivo.

Dicho dispositivo inteligente cuenta con la capacidad de disminuir el tiempo de auxilio en caso de accidente por medio de una alarma automática y, por ende, reducir consecuencias o secuelas mayores debido a caídas, golpes, lesiones o cualquier afección física de semejante naturaleza. Cuenta con un pulsómetro y una alarma inteligente capaz de detectar movimientos bruscos o situaciones de riesgo basado en las palpitations del paciente. Además, cuenta con una interfaz de celular para uso de los familiares/cuidadores y una interfaz gráfica para el dispositivo, permitiendo así que tanto el adulto mayor como su cuidador puedan monitorear a tiempo real cualquier situación dada según el nivel cardíaco, ya que comúnmente un corazón acelerado es una señal de alerta antes, durante y después de cualquier situación de riesgo

Es importante denotar que el principal impacto que pretende ejercer este dispositivo inteligente es asegurar una fuente de ayuda amigable con el usuario y, a la vez, reducir los tiempos de respuesta de auxilio para población de edad avanzada que comúnmente tiene padecimientos como la diabetes, hipertensión, demencia, ansiedad entre otros; quienes, ante una caída, podrían ser presa de males mayores secundados por cualquiera de estas patologías.

Palabras clave

Dispositivo inteligente; adulto mayor; accidente; eventualidad.

Abstract

Falls are the second cause of death worldwide, with elderly people being the ones who suffer them the most. Based on the above, Auximax was created as an user-friendly intelligent device for daily use.

This intelligent device has the capacity to reduce the time for assistance in an accident through an automatic alarm and therefore reduce sequels or consequences due to falling down, blows, injuries or any physical condition of similar nature. The device has a heart rate monitor. and an intelligent alarm capable of detecting sudden movements or risk situations based on the patient's cardiac condition, such device counts with a cell phone interface for easy access to family members and caregivers, and a graphic interface that allows visual information helping both the elderly and the caregiver; meaning that any of them can monitor what is happening before any given situation in real time based on the heart rate level of the user since a racing heart is a warning sign before, during and after any risk situation.

It is important to highlight that the main impact of using this smart device is to ensure a user-friendly source of help and at the same time reduce auxiliary response times for elderly populations who have conditions such as diabetes, hypertension, dementia, anxiety, etc which in a fall accident could be victims of major consequences due to these pathologies.

Keywords

Gadget; elderly people; accident; eventuality.

Introducción

Una persona es considerada adulta mayor al llegar a la edad de 65 años, según el Poder Judicial de la República de Costa Rica [1]. El ser humano al envejecer se enfrenta a varios cambios, entre ellos, el retiro del área laboral, variación de roles en la familia, estar más propenso a sufrir enfermedades, y el más notable donde se encuentra el enfoque de este proyecto es el cambio en el estado físico.

Muchas de las personas, cuando llegan a ser adultas mayores, deciden seguir viviendo solas, a pesar del deterioro físico y mental que llega a sufrir su cuerpo. Deciden mantener su estado de independencia y seguir velando por su propio bien, esto debido a que sienten incomodidad o miedo de depender de otras personas y que su valor como individuos se vea disminuido al tener que ser cuidadas por externos.

Según un estudio realizado por la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en Costa Rica, 109 312 adultos mayores viven completamente solos [2]. Al vivir solos, principalmente los que ya cuentan con deficiencias en su salud, empiezan a tener nuevos síntomas o el agravamiento de los ya existentes, y estos pueden pasar desapercibidos, debido a que no cuentan con una persona que pueda velar por ellos constantemente [3]. Uno de los principales riesgos que sufren los adultos mayores que viven solos son las caídas, esto debido a que sus hogares no están equipados con los cuidados necesarios como agarraderas o suelos poco resbalosos. Dichas caídas en adultos mayores se pueden definir como: “la ocurrencia de un evento que provoca inadvertidamente la llegada del paciente (el adulto mayor) al suelo o a un nivel inferior al que se encontraba. Debido a que las personas adultas mayores sufren de cambios tales como: reducción del control muscular, aumento de inestabilidad, problemas de balanceo, alteraciones visuales y entre otros cambios, está población está predispuesta a sufrir caídas” [4].

Como consecuencia por sufrir una caída, los adultos mayores pueden padecer deterioros funcionales de distintos grados de severidad. También pueden causar el llamado síndrome post caída, el cual es el miedo a sufrir una caída nuevamente y pérdida de confianza a realizar una acción o actividad por temor a caerse. Además, se pueden sufrir hospitalizaciones e incluso muerte prematura relacionada a fracturas que no se trataron a tiempo [5].

En los últimos años, se ha visto un incremento exponencial de la población en Costa Rica y, como consecuencia, también ha habido un gran aumento en la población adulta mayor, siendo en el 2023 de 1 006 361 habitantes según datos brindados por el INEC [6]. Aproximadamente, 8 de cada 100 habitantes tiene 65 años o más, y para el año 2050, se espera que este dato aumente a 21 de cada 100 habitantes [7]. Por tanto, esta es una problemática que va en aumento debido a que, al haber más adultos mayores y menos adultos jóvenes que puedan hacerse responsables de ellos, la cantidad de caídas que no sean atendidas a tiempo y las consecuencias que traen consigo van a ser mayores.

A partir de lo anterior, el objetivo del presente trabajo es minimizar el tiempo de atención a adultos mayores en caso de accidente por medio de un objeto inteligente. Para ello, se diseña un sistema de detección de caídas/golpes, junto a un sistema de notificaciones, para que alerte a los encargados o familiares en caso de que el adulto mayor sufra alguna eventualidad y así, optimizar la seguridad de aquellos que viven solos.

Metodología

Para la realización de este trabajo, se utilizó la metodología planteada para el curso de Diseño V de la Escuela de Diseño Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica, la cual se divide en las siguientes etapas:

Etapa 1: Conceptualizando la idea

Se llevó a cabo una exploración de datos sobre posibles problemas que requirieran la utilización de un dispositivo inteligente como solución. De esta exploración surgió la idea de desarrollar un dispositivo destinado a reducir el tiempo de atención en casos de caídas o accidentes de adultos mayores. Además, para entender mejor el entorno y el contexto, así como conocer más sobre los usuarios, se realizó una investigación etnográfica [8] mediante entrevistas a adultos mayores.

El problema central identificado fue que los adultos mayores que viven solos y sin supervisión constante de familiares o cuidadores son propensos a sufrir accidentes que pueden resultar en lesiones graves. Para abordar este problema, se utilizó la técnica de análisis de lo existente [9], donde se descubrió que la mayoría de los productos actuales son de tamaño reducido, facilitando su uso sin interrumpir el diario vivir de los adultos mayores. Además, se utilizó la técnica del árbol de problemas [10] para comprender mejor la problemática (ver figura 1), lo que llevó a identificar la oportunidad de diseñar un objeto que informe a otras personas en caso de un accidente. La hipótesis de diseño propuesta fue: "Un objeto inteligente que detecte cuando un adulto mayor ha tenido una caída o accidente puede ayudar a reducir el riesgo de lesiones graves al notificar a sus familiares".

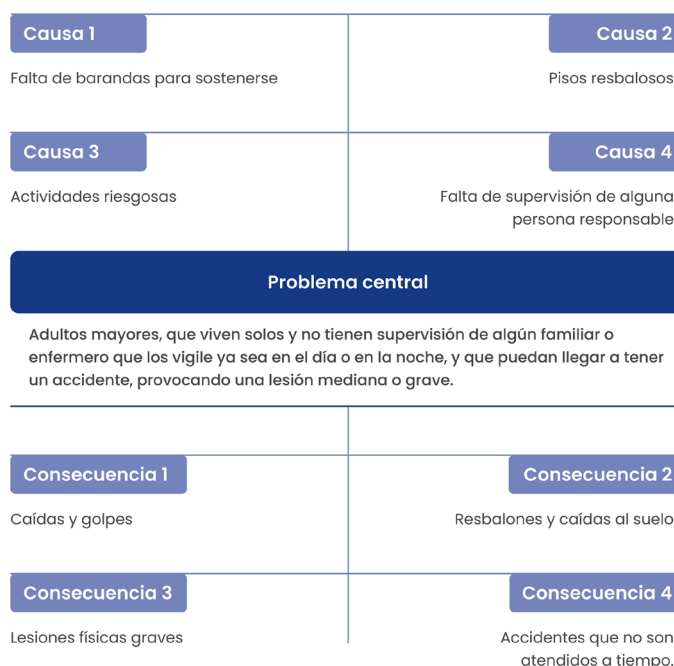


Fig. 1. Árbol de problemas realizado para conocer los obstáculos a solucionar con el dispositivo inteligente

Para organizar la información, se creó un diagrama de afinidad, categorizando actividades, condición física y entorno. Esto permitió establecer la necesidad de proporcionar ayuda ante accidentes de manera no invasiva y adaptada a las limitaciones de los adultos mayores. Además, se elaboró una lista de requerimientos y parámetros, que fue jerarquizada y validada mediante encuestas, las cuales revelaron que el 93% de los encuestados de una muestra de 46 personas en representación de una población usuaria tanto de adultos mayores como sus respectivos cuidadores o familiares estaban interesados en un producto que informara sobre accidentes relacionado a caídas.

Etapa 2: Definiendo la forma

Se realizó un análisis ergonómico, el cual está compuesto por un análisis biomecánico, un análisis antropométrico y un análisis perceptual de productos ya existentes. Con esta información, se estableció el concepto de diseño [11], cuyo propósito es dirigir las especificaciones base del producto deseado. Además, se definió la idea conductora con la frase: "Preocupación por una movilidad segura", enfatizando la importancia de informar a los familiares cuando los adultos mayores sufren caídas para que puedan ser atendidos rápidamente y así evitar lesiones o afecciones mayores.

Con base en los resultados obtenidos, se desarrollaron bocetos iniciales mediante objetivos ponderados [12]. Se seleccionó la propuesta que mejor resolvía la problemática estableciendo así criterios de evaluación y asignando valores a cada uno de los diseños para ser evaluados de acuerdo con su margen de importancia, funcionalidad y simplicidad.

Etapa 3: Definiendo la funcionalidad

Se utilizó nuevamente el árbol de problemas para concebir apropiadamente el funcionamiento del dispositivo y así definir sus funciones específicas y complementarias [13], las cuales se acomodaron en un árbol de funciones (ver figura 2). Se realizó un análisis tecnológico del cual se elaboró un diagrama del principio de funcionamiento del dispositivo. El resultado fue definido como un sistema implementando una arquitectura del producto y sus funciones, que fue validada mediante pruebas de usuario, en las que los principales hallazgos mostraron que todos los usuarios pudieron usar el *gadget* con éxito, ubicando fácilmente el botón de pánico y navegando de manera sencilla en la interfaz del dispositivo.

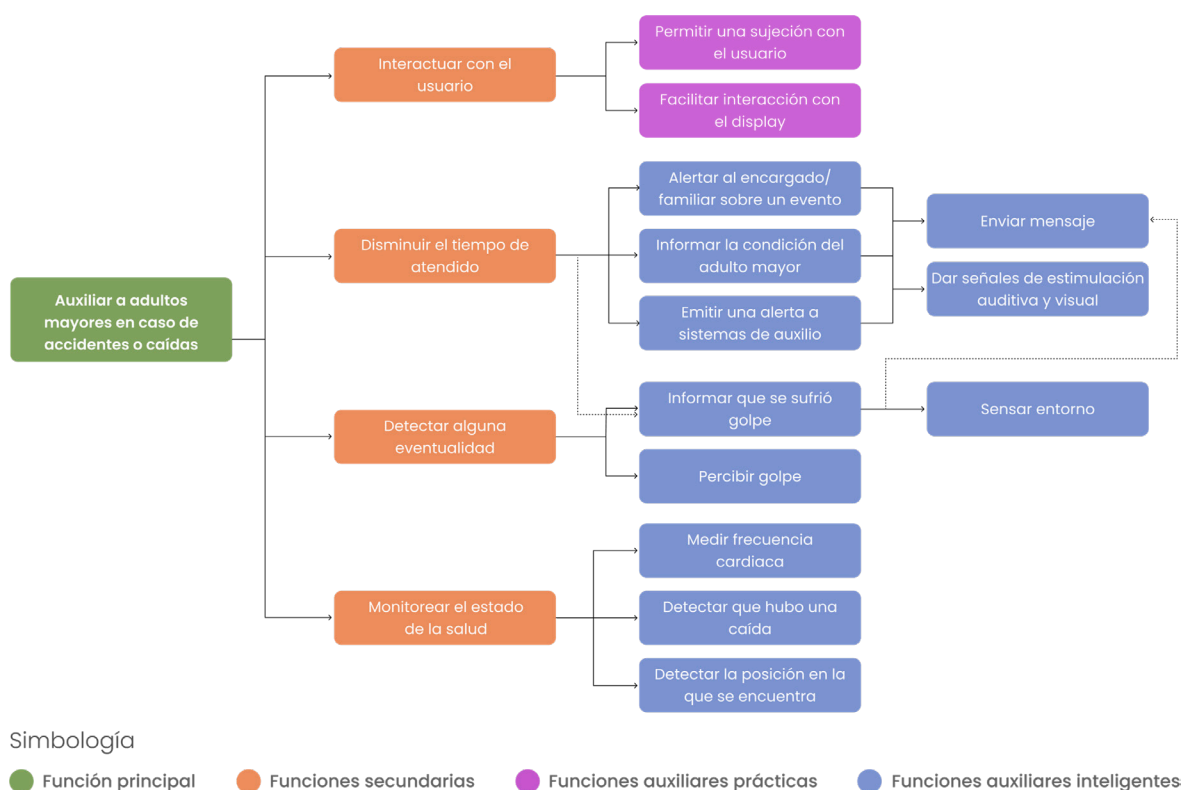


Fig. 2. Árbol de funciones realizado para definir las funciones principales, secundarias, auxiliares prácticas y auxiliares inteligentes.

Etapa 4: Comprobando la solución

Esta etapa involucró la elaboración del prototipo, dividido en un modelo perceptual y un modelo funcional. Se detallaron los materiales utilizados y se mostró el resultado del diseño del dispositivo inteligente. Ambos prototipos fueron validados mediante pruebas de usuario, evaluando criterios tanto del modelo perceptual como del funcional, así como de la interfaz del *gadget* y la aplicación móvil; todo consolidado en una tabla de validación con la correspondiente información.

Etapa 5: Documentando el resultado

En la última etapa, se elaboró un cuaderno técnico que describe los aspectos generales del dispositivo desarrollado, incluyendo sus funciones inteligentes y descripción de la interfaz del *gadget*, así como de la aplicación móvil.

Se documentó la arquitectura del producto, planos técnicos, componentes y programación. Además, se incluyó un manual de usuario detallando el funcionamiento del *gadget* (ver figura 3) y la aplicación móvil (ver figura 4), para así dar paso a la descripción del proceso de fabricación del prototipo y los costos generales del mismo.

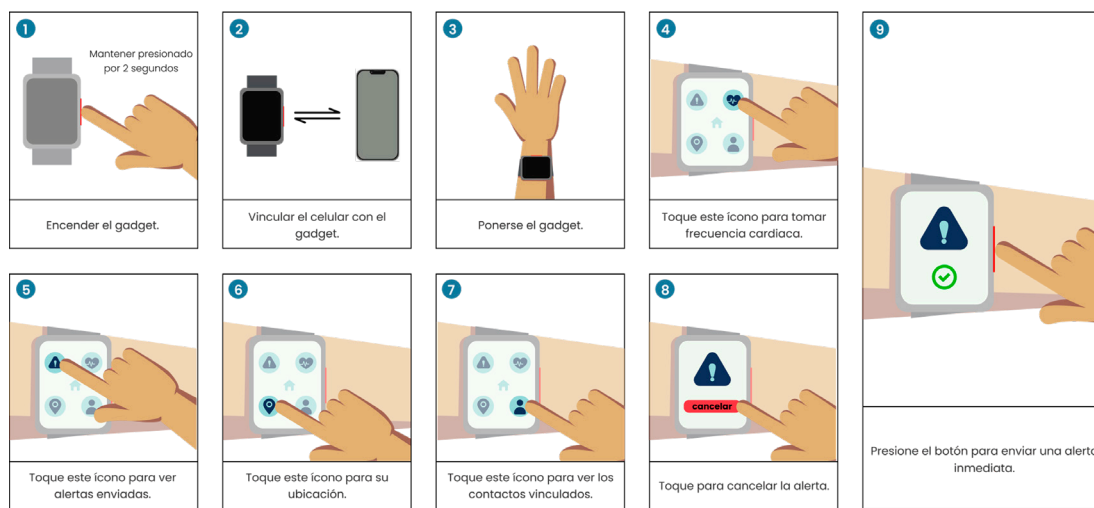


Fig. 3. Manual de usuario sobre el funcionamiento del gadget desarrollado.

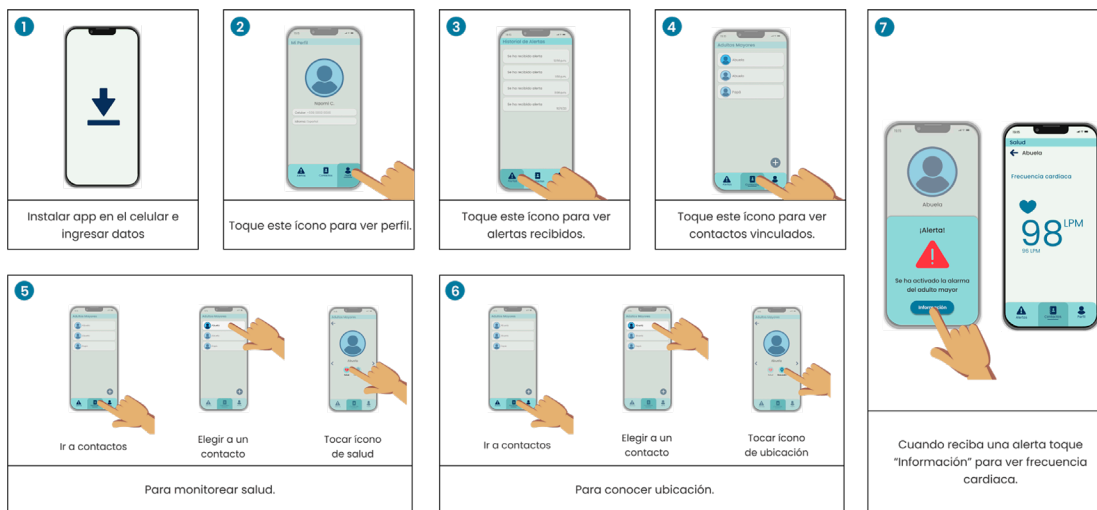


Fig. 4. Manual de usuario sobre el funcionamiento de la aplicación móvil.

Resultados

Luego de aplicar la metodología planteada anteriormente, se decidió realizar un dispositivo para los adultos mayores que detecte cuando estos sufran un accidente o caída y que le avise a sus familiares, encargados o servicios de salud para que puedan ser atendidos con rapidez. Se pensó en hacer un dispositivo que pueda ser utilizado diariamente y en todo momento, sin que llegue a ser intrusivo para ellos; por lo que se optó por la elaboración de un reloj. Se decidió llamar al dispositivo Auximax debido a que es un dispositivo con el objetivo de auxiliar a los adultos mayores con la mayor rapidez posible.

La principal función del Auximax es detectar cuando el adulto mayor sufre una caída, esto se realiza por medio de un sensor que envía señales cuando detecta un golpe. Cuando se detecta la caída, se envía un mensaje a una aplicación de celular (ver figura 5) que tienen los familiares o encargados para que puedan auxiliar a los adultos mayores rápidamente. Una vez que se ha enviado el mensaje, Auximax emite un sonido para avisar al adulto mayor que su alerta ha sido enviada, de forma que se pueda sentir tranquilidad debido a que la ayuda viene en camino.



Fig. 5. Mensaje de alerta que reciben los usuarios de la aplicación.

Para evitar que se envíen falsas alarmas, cuando se detecta la caída, Auximax presenta un mensaje en la pantalla para cancelar el envío de la alerta, si no se cancela en 5 segundos, esta será enviada automáticamente (ver figura 6). Adicionalmente, Auximax posee un botón que cumple con dos funciones, de encendido y apagado cuando se presiona unos segundos, y también puede ser un botón de emergencia, que el adulto mayor puede presionar cuando requiera ser atendido por una situación diferente a sufrir una caída.



Fig. 6. Notificación de que la alerta ha sido enviada.

Otra funcionalidad que posee Auximax es la posibilidad de medir la frecuencia cardiaca, esto lo realiza por medio de un sensor que mide la frecuencia cardiaca al tener contacto con la piel de la persona que lo esté utilizando. La finalidad de esta función es informar a los familiares, encargados y servicios de la salud, sobre algunas condiciones de la salud del adulto mayor al momento de sufrir la caída, y así tener un parámetro más amplio de qué tan grave pudo ser la caída. Adicionalmente, el adulto mayor puede medir su frecuencia cardiaca cuando así lo desee.

Se decidió crear la carcasa de aluminio debido a que es un material resistente, es accesible y no muy pesado; lo cual es importante, debido a que es un dispositivo con el que los adultos mayores deben cargar constantemente en sus muñecas, por lo que, en caso de ser muy pesado, puede generar desgaste o lesión. Posee unas ranuras a los lados de la carcasa para colocar las correas, estas se realizaron con el objetivo de que las correas puedan ser intercambiables y el adulto mayor pueda utilizar el tipo que se adapte mejor a sus necesidades (ver figura 7).



Fig. 7. Dispositivo inteligente Auximax.

Dentro de la carcasa del reloj se encuentran todos los componentes internos que lo conforman, los cuales son los sensores de golpe y de frecuencia cardiaca, una batería recargable, debido a que el reloj es inalámbrico; un pin de carga, un Arduino nano, un *buzzer* que emite el sonido de alerta, el cual se encuentra conectado al Arduino nano; un botón pulsador y el *display* de la pantalla (ver figura 8).

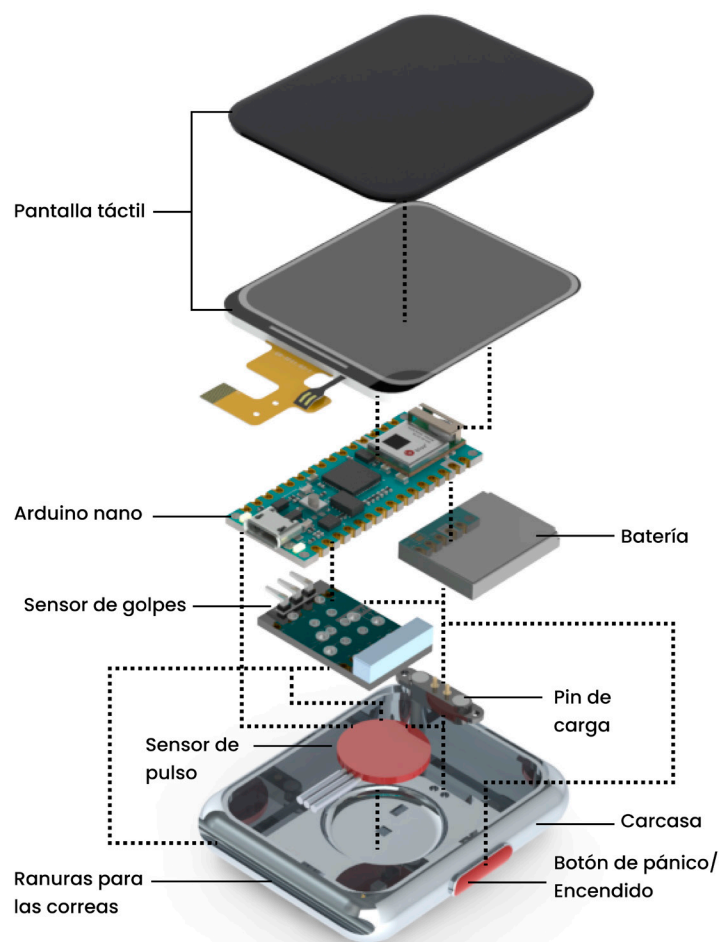


Fig. 8. Explosión de los componentes internos del reloj.

Se desarrolló una aplicación para celular que pueden descargar los familiares o encargados de los adultos mayores para recibir las alertas y mensajes que les notificará cuando estos requieran de su ayuda. La aplicación cuenta con una sección para ver los adultos mayores vinculados y conocer información sobre su frecuencia cardiaca y ubicación; además, posee un historial de alertas que se han recibido para tener un control de cuántas veces se ha tenido que auxiliar al adulto mayor. Finalmente, tiene una sección de perfil donde el familiar o encargado puede ver la información personal que ha colocado, como su nombre y número de celular (ver figura 9).



Fig. 9. Interfaz completa de la aplicación de celular.

La interfaz del reloj se realizó lo más sencilla que fuera posible, debido a que, al ser un dispositivo enfocado en adultos mayores, los cuales suelen tener mayor dificultad para utilizar dispositivos electrónicos, no puede ser difícil de comprender y de utilizar, ya que perdería parte de su usabilidad. Inicialmente, se muestra la hora, para llegar al menú principal se debe deslizar hacia cualquiera de los lados. Una vez que se encuentra en el menú principal, se muestran cuatro íconos que representen las funciones que se pueden realizar con el reloj. Se escogieron íconos que representan de manera rápida y sencilla la función. Las funciones de la interfaz del reloj incluyen una zona para ver el historial de alertas enviadas que informa el día y la hora en que se enviaron; una sección para medir la frecuencia cardiaca, los contactos de emergencia vinculados y la información de cada contacto; finalmente, la ubicación actual (ver figura 10).



Fig. 10. Interfaz completa del gadget.

Discusión de resultados

Al realizar el prototipo del modelo físico del producto, se hicieron cuatro diferentes pruebas, las cuales se aplicaron a cuatro usuarios por cada una de las pruebas. Estos usuarios eran adultos mayores y personas cuidadoras o familiares de adultos mayores. Después de realizar pruebas de usuario, tanto el modelo físico de *gadget* como el modelo funcional, las interfaces del *gadget* y la aplicación, se obtuvieron resultados muy buenos. Todos los usuarios lograron colocarse el reloj sin problemas, esto quiere decir que su forma de uso es intuitiva. Al principio el botón de pánico del modelo no tenía color, por lo que algunos usuarios tuvieron problemas para identificarlo, pero después de añadir un color llamativo, los usuarios lograron identificarlo de forma más sencilla.

Con respecto al modelo funcional, prácticamente todos los usuarios lograron que el sensor de pulso cardíaco leyera sus datos. La mayoría de los usuarios lograron que el modelo percibiera que hubo un golpe sin problemas. Durante estas pruebas, se encontró que el sensor de golpes debía ser regulado, ya que detectaba “golpes” con mucha facilidad. Con respecto a la interfaz del *gadget* y la aplicación, para ambos casos, los usuarios lograron cumplir todas las tareas que se les pidió realizar sin problemas; tenía una navegación muy fluida por ambas interfaces. Para la interfaz del *gadget*, se encontró que la lectura se dificultaba un poco debido al tamaño de la letra, por lo que esto fue un cambio que se implementó posteriormente en la interfaz.

Para la implementación del modelo físico y el modelo perceptual en un solo objeto se tuvieron limitaciones, debido a que el integrar los sensores de pulso y de golpe fue algo que no se pudo lograr por la naturaleza del trabajo. Otra limitación que se presentó fue el poder vincular el celular con el *gadget* para que, en el momento en que el *gadget* perciba un golpe, el cuidador o familiar sea notificado. Por ello, se sugirió como necesidades para trabajos a futuro sobre el tema, la implementación de sensores ya utilizados a nivel de industria, que se adaptan mejor a las características deseadas de un producto ya industrializado; también investigar más a fondo el uso de procesos más industriales para la elaboración de la carcasa.

Por otro lado, en comparación con otros estudios que han evaluado la viabilidad de dispositivos contra caídas para la población adulta mayor y otros grupos de riesgo, se observa que estos dispositivos típicamente incluyen un sistema de detección de caídas y una función de alerta de emergencia. Además, es común que se requiera la participación tanto del usuario como de un cuidador para el funcionamiento efectivo del dispositivo. Por ejemplo, al comparar directamente Auximax con otro prototipo de funciones similares [14], se encuentran similitudes en áreas como el sistema de comunicación, el uso de una aplicación móvil, una arquitectura electrónica simple con la capacidad de integrar varios tipos de sensores y funciones, así como una usabilidad generalmente sencilla.

Sin embargo, a pesar de estas similitudes funcionales, se identifican diferencias significativas que podrían influir en la vida útil, efectividad y adaptabilidad del dispositivo. En primer lugar, el dispositivo de comparación es voluminoso y tiene forma de cinturón analógico, lo que puede generar respuestas arbitrarias o ambiguas debido a la utilización de un acelerómetro y giroscopio. Esta configuración dificulta la distinción precisa de los tipos de movimientos, lo que puede resultar en un mayor número de falsas alarmas. Por otro lado, Auximax fue diseñado como un dispositivo digital minimalista, adaptable a diversos contextos y escenarios, el cual cuenta con un sensor de impacto que podría distinguir con mayor fiabilidad situaciones de emergencia reales.

Al considerar estas diferencias entre un dispositivo grande y analógico y uno pequeño y digital, con forma de cinturón y reloj respectivamente, surgen posibilidades para investigaciones adicionales que aborden las situaciones objetivas más comunes que justifican la necesidad de un dispositivo de asistencia de este tipo. Áreas de investigación potenciales incluyen la experiencia del usuario en la interacción usuario-cuidador, el impacto en la calidad de vida y la autonomía proporcionada por el dispositivo, así como el comportamiento del dispositivo en diferentes escenarios, ya sea en el hogar, al aire libre, en entornos laborales o familiares, entre otros.

Conclusiones

En conclusión, el desarrollo del dispositivo inteligente Auximax proporciona una asistencia constante y fácilmente accesible a usuarios de edad avanzada mediante el uso de la tecnología. El prototipo está diseñado para ser útil para esta población a través de un modelo físico táctil de carga sencilla, con una interfaz de usuario intuitiva y una presentación visual de la información que sea comprensible para el usuario. Este modelo físico del dispositivo inteligente incluye varias funciones y sensores, como un monitor cardíaco, una alarma, visualización de la hora, contactos y un sensor de sensibilidad física capaz de detectar movimientos bruscos como caídas.

En términos de funcionalidad, en caso de emergencia, se ofrece asistencia con solo tocar el botón pánico, también incluye un sistema que activaría la alarma automáticamente, contactará a un familiar o cuidador responsable del usuario en caso de que se detecte una caída. Para facilitar la comunicación constante entre el adulto mayor y el cuidador, se utilizará una aplicación móvil que establecería una relación digital simbiótica entre ambos. Esto ayudaría a mitigar varios riesgos significativos y, al mismo tiempo, proporciona al usuario un mayor grado de autonomía. Al no requerir la presencia física de un cuidador diariamente, el usuario experimentará una sensación de independencia fortalecida, derivada de la seguridad brindada por Auximax.

Referencias

- [1] X. Fernández y A. Robles, “Capítulo 2 ¿Quiénes son y dónde están las personas adultas mayores?”, I Informe estado de situación de la persona adulta mayor en Costa Rica, A. Robles, Eds. Costa Rica: UCR/CONAPAM, 2008, cap. 2, ¿A qué edad se es persona adulta mayor?, pp.13. [En línea]. Disponible en: https://ccp.ucr.ac.cr/espam/descargas/ESPAM_cap2web.pdf
- [2] ENAHO. “Población de 60 años y más por grupos de edad según sexo y tamaño del hogar y otros”, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica, julio 2022. Consultado: 15 Nov 2023 [En línea]. Disponible: https://admin.inec.cr/sites/default/files/2022-12/resocialenaho2022-01_am_0.xlsx
- [3] D. B. Kaplan, “Ancianos que viven solos”, Manual MSD Versión para profesionales, <https://www.msmanuals.com/es-cr/professional/geriatr%C3%ADa/aspectos-sociales-en-los-ancianos/ancianos-que-viven-solos> (Consultado: 14 Nov, 2023)
- [4] H. Gac Espínola. “Caídas en el adulto mayor”, Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Medicina, 2018. Consultado: 14 Nov, 2023 [En línea]. Disponible en: <https://medicina.uc.cl/publicacion/caidas-adulto-mayor/>
- [5] K. Kulzer Homann, X. Villalobos Cambroner, X. Fernández Rojas. “Relación Entre La Funcionalidad Y Caídas En La Población Adulta Mayor Del Proyecto Creles”, 2016. Consultado: 15-Nov-2023 [En línea]. Disponible en: <https://uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/214/141> [Consultado: 15-Nov-2023]
- [6] INEC Costa Rica. “ECE. II Trimestre 2023. Sinopsis de la condición de actividad de la población adulta mayor según zona y sexo”, Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2023. [En línea] Disponible: <https://admin.inec.cr/sites/default/files/2023-08/reempleoeceiitri2023-04.xlsx>
- [7] G. Brenes Camacho, K. Masís Fernández y M. Rapso Brenes. “Envejecimiento poblacional y persona adulta mayor” II Informe estado persona adulta mayor, 2 ed., Costa Rica, G. Brenes Camacho, A. Robles Soto, Eds. Costa Rica: UCR, CCP, PIAM, CONAPAM, 2020, Cap. 1, Resumen, pp.19. [En línea]. Disponible: https://archivo.cepal.org/pdfs/ebooks/segundo_Informe_estado_persona_adulta_mayor_CostaRica.pdf
- [8] A. Milton y P. Rodgers, *Métodos de investigación para diseño de producto*, G. Sermon. Barcelona, Editorial Art Blume S.L., Ed. española, 2013, pp.21.
- [9] M. Gonzales Ramírez. “Lección 02 - Conceptualizando la idea y Análisis de lo existente” presentado en Diseño 5, Cartago, Costa Rica, 3 ago., 2023, pp. 3-5.
- [10] L. Araya Rojas. “Lección 08 - Fase Comprender: Árbol de problemas y Árbol de objetivos” presentado en Métodos de desarrollo de productos, 12-16 abr., 2021, pp. 1-6.
- [11] M. Gonzales Ramírez. “Lección 05 - Etapa 02: Definiendo la forma”, presentado en Diseño 5, 24 ago., 2023, pp. 2-3.

- [12] L. Araya Rojas. “Lección 12 - Fase Crear: Datum y Objetivos Ponderados”, presentado en Métodos de desarrollo de productos, 10 – 14 may., 2021, pp. 8-14.
- [13] M. Gonzales Ramírez. “Lección 08 - Etapa 03: Definiendo la funcionalidad”, presentado en Diseño 5, 14 sept., 2023, pp. 3-5.
- [14] D. A Mancilla Castro y B. J. Ochoa Cortes, “Implementación de un dispositivo electrónico para el estudio de posibles caídas durante la marcha del adulto mayor”, Tesis, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, D.C, 2017. [En línea]. Disponible: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7200/MancillaCastroDiegoAndr%-c3%a9s2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Diseño de un monitor inteligente de bebé para padres, madres y cuidadores con pérdida auditiva

Design of a Smart Baby Monitor for Parents and Caregivers with Hearing Loss

Ana P. Santamaría-Solís ¹

Silvia L. Arce-Murillo ²

Sofía Dardón-Paiz ³

A. Santamaría, S. Arce y S. Dardón "Diseño de un monitor inteligente de bebé para padres, madres y cuidadores con pérdida auditiva", IDI+, vol. 7 no 1, Ene., pp. 19-33, 2024.

 <https://doi.org/10.18845/ridip.v7i1.7228>

Fecha de recepción: 12 de junio de 2023

Fecha de aprobación: 14 de mayo de 2024

1. Ana P. Santamaría-Solís

Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago,
Costa Rica

pausantamariasolis@gmail.com

 0009-0000-3633-7914

2. Silvia L. Arce-Murillo

Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago,
Costa Rica


si.li1998@hotmail.com

 0009-0007-1814-7376

3. Sofía Dardón-Paiz

Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago,
Costa Rica

sofi.dardon@gmail.com

 0009-0008-4643-3780

Resumen

Los bebés demandan una atención constante y dedicada durante su proceso de crecimiento para garantizar su bienestar y óptimo desarrollo. Por lo que la atención inmediata de parte de un cuidador es esencial para asegurar y resguardar la seguridad de un bebé; así como satisfacer sus necesidades físicas y emocionales. No obstante, muchos padres, madres y cuidadores presentan discapacidades como limitaciones auditivas; lo cual puede provocar retrasos en la atención a las necesidades del bebé bajo su cuidado.

Debido a esto, padres, madres y cuidadores han acudido a buscar diversas soluciones, pero muchas de estas son limitantes; ya que algunas solo funcionan con base en el estado del cuidador; por ejemplo, si este está despierto o alerta. Además, otras alternativas dependen de monitores o cámaras que demandan atención adicional y pueden resultar como distractores de otras actividades afectando la productividad y autonomía de los padres, madres y cuidadores.

A partir de lo anterior, utilizando el método de *design thinking*, entrevistas con padres sordos y un análisis de productos dirigidos a este mercado, se propuso desarrollar un producto notificador que aproveche al máximo los sentidos de la vista y el tacto del padre o cuidador; que pueda utilizarse en cualquier momento del día, en diferentes lugares y que les ofrezca mayor privacidad e independencia.

Palabras clave

Monitor de bebés; diseño de productos; diseño para la inclusión; pérdida auditiva; cuidado de bebés.

Abstract

Babies demand constant and dedicated attention during their growth process to ensure their well-being and optimal development. Immediate caregiver attention is essential to ensure and safeguard a baby's safety, as well as to meet their physical and emotional needs. Many parents and caregivers may have disabilities such as hearing limitations, which can lead to delays in attending to the needs of the baby under their care.

Due to this, many parents and caregivers have sought various solutions, but many of these are limiting; for example, some only work based on the caregiver's condition, such as being awake or alert. Additionally, other alternatives rely on monitors or cameras that require extra attention and can act as distractions from other activities, affecting the productivity and autonomy of parents and caregivers.

Using the design thinking method, interviews with deaf parents, and an analysis of products targeted to this market, the proposal was made to develop a notification product that maximizes the senses of sight and touch of the parent or caregiver. This product can be used at any time of the day, in different places, and offers greater privacy and independence to parents.

Keywords

Baby monitor, product design, design for inclusion, hearing loss, childcare.

Introducción

Inteligencia en los objetos cotidianos

El campo del diseño industrial ha experimentado notables avances impulsados por la tecnología y un creciente enfoque en la creación de diseños inclusivos, donde se busca que la funcionalidad, estética y accesibilidad converjan.

Un *gadget* es un dispositivo o aparato novedoso que llama la atención y resulta útil [1], mientras que un objeto inteligente interactúa de forma innovadora con otros productos, personas y sistemas de TI en situaciones cotidianas. Están equipados con sensores y tienen la capacidad de captar información del entorno y, mediante algoritmos, interpretarla con el propósito de mejorar la experiencia de usuario. Además, exhiben un grado de autonomía en sus operaciones [2].

Abordando el desafío.

Este proyecto de investigación se enfoca en la creación de un *gadget* inteligente que sea capaz de monitorear eficientemente los llantos de los bebés y, al mismo tiempo, facilite la comunicación para padres, madres y cuidadores sordos o con algún nivel de pérdida auditiva. Al integrar avances tecnológicos, consideraciones ergonómicas y principios de diseño centrados en el usuario, se busca crear un producto que no solo sea funcional, sino también estéticamente atractivo y fácil de usar.

Por medio de una investigación destinada a abordar los desafíos que enfrentan los padres, madres y cuidadores sordos o con pérdida auditiva al establecer comunicación con bebés, basado en datos censales proporcionados por el INEC [8], se pudo encontrar que esta presenta desafíos adicionales debido a la necesidad de estar atentos a cualquier malestar que puedan presentar y se ve ralentizada.

Análisis integral y perspectivas externas

Se ha llevado a cabo un análisis tanto de productos existentes como de investigaciones relacionadas a la comunicación entre personas con pérdida de audición y bebés [3] [4], que brindan ideas valiosas sobre los requisitos de diseño y las posibilidades para el *gadget*

propuesto. Entre ellas se descubrió que muchos de los dispositivos de monitoreo de bebés consisten únicamente en sistemas de pantallas y grabación o aplicaciones móviles; sistemas útiles, pero limitantes.

En el caso de los productos utilizados para llamar la atención de personas sordas, estos destacan por tener características como portabilidad, buen agarre, vibraciones, luces, poseen máximo 5 botones y son cómodos al uso. Lo que permite determinar las necesidades, requerimientos y requisitos del diseño para la propuesta del *gadget* [9] [10].

Impacto social

El desarrollo de soluciones impulsadas por la tecnología que promueven la accesibilidad y mejoran las experiencias de las personas con pérdida auditiva [5] se alinea con los principios del diseño inclusivo y tiene el potencial de generar un impacto profundo en sus vidas.

Las implicaciones de este estudio van más allá del ámbito científico. El diseño y la implementación exitosa de un dispositivo inteligente para padres, madres y cuidadores con pérdida auditiva pueden tener implicaciones sociales y económicas significativas. Puede empoderar a las personas sordas para participar plenamente en las responsabilidades de cuidado, fomentando su independencia y mejorando su calidad de vida en general. Además, el potencial económico de dicho producto es considerable, ya que aborda un segmento de mercado específico con necesidades únicas.

Metodología

El proyecto se desarrolló mediante el *design thinking* [6] y se evaluó utilizando métricas de usabilidad [7] para el desarrollo de un *gadget* inteligente. Se realizó un análisis de antecedentes, se utilizaron criterios de funcionalidad, integración, innovación, versatilidad y accesibilidad que permitieron la adaptación a las necesidades que demanda la experiencia de uso de las personas. A continuación, se presentan con mayor profundidad las etapas de diseño:

1. Conceptualización de la idea

Se llevó a cabo una investigación sobre el problema que enfrentan los padres, madres y cuidadores sordos al comunicarse con los bebés. A través de censos realizados por el INEC [8] y por la investigación de [9] [10], se determinó que la comunicación con los recién nacidos presenta desafíos adicionales debido a la necesidad de estar atentos a cualquier malestar que puedan presentar.

Por medio de un estado del arte, se analizaron productos para personas con pérdida auditiva, así como para padres, madres y cuidadores. Con la definición del segmento y tamaño de mercado, se usó la técnica de Mapa de empatía para realizar una investigación etnográfica por

medio de entrevistas y encuestas a usuarios reales, con el fin de sintetizar los hallazgos más importantes a nivel de los usuarios potenciales del producto.

2. Definición de la forma

Se utilizó el documento [11] para determinar las mediciones antropométricas de mano en el análisis ergonómico, con el fin de definir la interacción física y cognitiva del producto por diseñar. Dentro de este estudio, se determina un análisis biomecánico de la mano al interactuar con diferentes productos para conocer el tipo de agarre y la zona de interacción que esta tiene.

Para definir el lenguaje visual y establecer el concepto de diseño, se realizó un análisis sintáctico al establecer los ejes semánticos “inocente - agresivo” y “fluido - angular”, donde se escogió el cuadrante de “inocente - fluido” para la creación del producto. Se realizó un Análisis Funcional de Sistemas Técnicos (FAST), para conceptualizar el diseño enfocado en el material, la cromática, la forma y el detalle del objeto a fin de crear alternativas para el desarrollo de la propuesta.

Por medio de la técnica Objetivos Ponderados, se llevó a cabo un total de 30 bocetos, 15 para el diseño del monitor y las restantes para el diseño del objeto vibrante. Se evaluaron por medio de ponderados con valores del 1 al 100, donde las tres propuestas con mayor puntaje se vuelven a analizar para unificar ideas y crear la propuesta final.

3. Definición de la funcionalidad

Con la propuesta desarrollada del punto anterior, se exploraron las funciones de acuerdo con los requerimientos obtenidos en la conceptualización de la idea, para la creación de un diagrama que ayude a diferenciar las funciones prácticas de las inteligentes. Desde el punto de vista funcional, se seleccionaron los componentes electrónicos por utilizar y las formas de interacción usuario-objeto-entorno.

Se realizaron dos diagramas de flujo para determinar el funcionamiento y la conexión por medio de *bluetooth* que tienen el monitor de bebés y el *gadget* definido como *beeper*. Así mismo, se llevaron a cabo unas maquetas sencillas a base de cartón como prototipo inicial para determinar el modelo volumétrico y la correcta interacción del usuario con el objeto. Por otra parte, se creó una maqueta funcional utilizando Arduino UNO y los componentes establecidos en el análisis tecnológico.

4. Documentación del prototipado

Se utilizó el programa SolidWorks y Visualizer para modelar, realizar *renders* y visualizaciones de manera que permita generar dos infográficos (Fig.1. y Fig.2.) con información sobre ¿qué es?, ¿para qué sirve? y ¿cómo funciona cada producto?

Con el mismo programa de SolidWorks se generó un explosivo (Fig.3.) de la arquitectura de los productos para diferenciar los sistemas y subsistemas, piezas o partes y sus relaciones e interacciones. Se generaron los planos técnicos, se definieron los materiales y se documentó tanto la ficha técnica como la programación utilizada en Arduino UNO; la manufactura del producto y los manuales de instalación, uso, mantenimiento y reemplazo de componentes.

5. Comprobación de la solución

El circuito elaborado se integró dentro del prototipo impreso en 3D para llevarlo a validación con personas del segmento de la problemática. De esta forma, se determinó el funcionamiento de las soluciones propuestas y las retroalimentaciones que los usuarios pueden brindar. Se aplicó el método de observación presencial a cinco usuarios, así como entrevistas y, finalmente, un formulario empleando un diferencial semántico, se obtuvo un total de 43 respuestas.

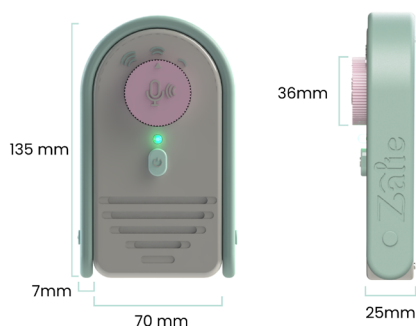
Resultados

El monitor de bebé Zalie, es un dispositivo portátil especialmente diseñado para padres, madres y cuidadores sordos o con pérdida auditiva que permite a sus usuarios un mejor control y monitoreo a la distancia del bebé bajo su cuidado.

Zalie

Un monitor de bebé inteligente que le permite a madres y padres con pérdida auditiva reconocer ruidos y llantos de las personas a su cuidado.

Dimensiones



Funciones inteligentes



Luz led que indica que el dispositivo está encendido y cargado.



Entrada de audio que identifica el ruido y envía una notificación al padre



Determina niveles de ruido dentro de los 100 db, permite bajar o subir la sensibilidad dependiendo de las necesidades

Características



Fig. 1. Diseño Zalie.

El monitor de bebé Zalie es un dispositivo portátil especialmente diseñado para padres, madres y cuidadores sordos o con pérdida auditiva que permite a sus usuarios un mejor control y monitoreo a la distancia del bebé bajo su cuidado.

Zalie se conformó de dos partes: el monitor y el *beeper*. El monitor funciona como receptor de llanto; el cual, al detectar algún sonido, enviará una señal al emisor. El monitor se coloca en un lugar cercano al bebé, donde pueda detectar con mayor facilidad algún sonido y cuenta con la función de regular la sensibilidad del ruido para adecuarse a la variación de distancia entre el monitor y el bebé. La otra parte del producto es el *beeper*; el emisor, al recibir la señal enviada por el receptor, emitirá vibraciones y luz para notificarle al padre que el bebé está emitiendo sonidos; los cuales son potencialmente llanto.

1. Funciones inteligentes



Fig. 2. Funciones externas del monitor.

El monitor posee una entrada de audio al sistema de micrófono con un regulador de sensibilidad que permite cambiar la configuración según la cercanía del bebé. La sensibilidad mínima permite captar niveles de ruido de hasta 100 decibeles, lo que le posibilita detectar el llanto de un bebé, que puede alcanzar hasta 110 decibeles.

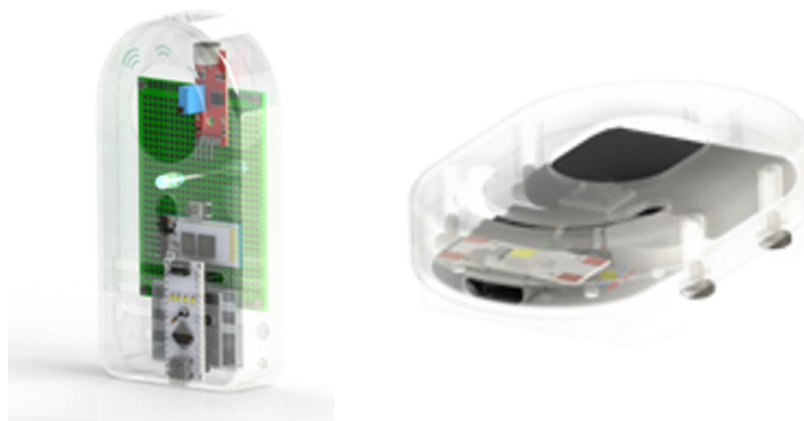


Fig. 3. Componentes bluetooth.

Cuenta con una conexión *bluetooth* que enlaza el monitor con el *beeper*. El sensor de *bluetooth* HC-05 tiene un alcance de entre 5 y 10 metros. Este asegura una comunicación rápida entre dispositivos y permite que reciba notificaciones instantáneas para asegurar el bienestar y seguridad del bebé.

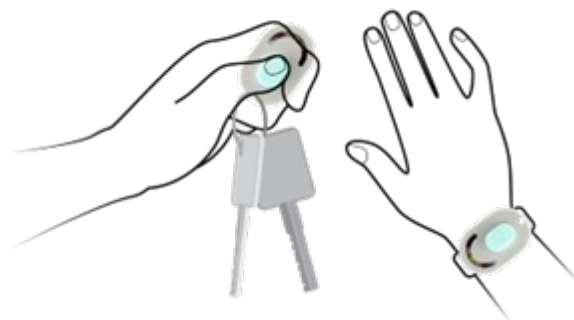


Fig. 4. Portabilidad del beeper.

Alerta los sentidos del tacto y la vista del usuario para captar su atención. El *beeper* está equipado con un motor de vibración de ± 2500 revoluciones por minuto. La frecuencia de las vibraciones permite que sea utilizado de diversas maneras mientras el usuario está despierto o incluso colocarlo debajo de la almohada mientras dormía. Las luces proporcionan una señal visual para respaldar la alerta de vibración.

2. Usabilidad

Para asegurar la usabilidad de Zalie, es decir, que tenga un uso eficiente y satisfactorio para los usuarios se tomaron en cuenta varios principios y características:

a. Diseño intuitivo:

El botón de encendido se diferencia con otro color y posee un ícono fácilmente reconocible. La perilla tiene una iconografía reconocible que muestra un micrófono y ondas de sonido que van disminuyendo. El *beeper* posee solo un botón; así como la misma iconografía de apagado que el monitor para preservar la coherencia.

b. Eficiencia:

Ambos productos tienen la menor cantidad de botones posibles para asegurar rapidez y eficiencia al usar el producto reduciendo el margen de errores, el monitor solo tiene dos y el *beeper* uno. Además, ambos dispositivos presentan una topología simple y prismática.

c. Memorabilidad:

La forma de operar el monitor y las alarmas no cambió nunca para permitir que el usuario pudiera retomar el uso del producto luego de un período de tiempo sin usarlo; por ejemplo, si

llegase a tener otro bebé y necesitase usar de nuevo el monitor, evitando que el usuario deba volver a aprender a usarlo desde cero.

d. Reconocible en contexto:

El producto sigue el modelo mental de “producto + sistema de vibración y/o luz” que tienen diversos productos para personas sordas, a fin de que su uso sea sencillo sin requerir una larga curva de aprendizaje o esfuerzo extra por parte del usuario.

e. Feedback:

El monitor cuenta con una luz verde que confirma que este se encuentra cargado y la conexión de *bluetooth* está activa. El *beeper* también se ilumina momentáneamente y de manera simultánea al encender el monitor para confirmar la conexión de *bluetooth*.

3. Lenguaje visual

Zalie busca transmitir a través de su lenguaje visual inocencia y fluidez. Al ser un dispositivo asociado con bebés y diseñado para que su contexto de uso sean alrededores de bebés, es necesario que se perciba a Zalie como un objeto amigable, sencillo, liviano y poco abrumador.

Para transmitir esto adecuadamente, se usa una paleta de colores similar a la que se emplea en otros dispositivos o juguetes para bebés, así como bordes redondeados que transmitieron fluidez y redujeron la posibilidad de que Zalie fuera percibido como un objeto intimidante.

4. Ergonomía

Debido a la forma, tamaño y uso del monitor, se tomaron en cuenta medidas antropométricas como la longitud y ancho de la mano y la palma, así como el ancho de la empuñadura, debido a que esa es la zona de interacción del usuario con el producto. El monitor presenta un tamaño que cabe cómodamente en la mano del usuario, además, cuenta con bordes redondeados que permiten una sujeción más cómoda. El botón de encendido y la perilla se encuentran en una zona de fácil acceso mientras se tiene en la mano.

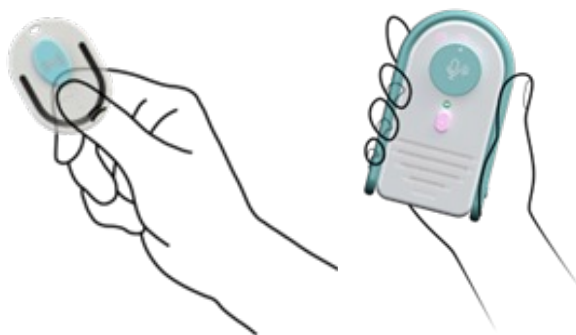


Fig. 5. Tamaño en comparación con la mano.

El *beeper* presenta un cuerpo pequeño y forma prismática delgada que permite agarrarlo con la mano cerrada y el botón grande en el centro del dispositivo está cerca de la zona de agarre y tiene un área amplia, por lo que no se dificulta interactuar con él al tenerlo en la mano.

En el área cognitiva, se usó iconografía reconocible para cada uno de los botones y los pasos de uso son intuitivos, rápidos y simples, ya que ninguna tarea necesitó más de tres pasos para completarse. Se buscó aprovechar al máximo los sentidos de la vista y del tacto, por lo tanto, el dispositivo no tiene *feedback* auditivo, únicamente luces y vibración.

5. Funciones prácticas

El monitor cuenta con un asa de silicón que permite utilizarlo como un soporte estable en mesas u otras superficies planas. Para mayor versatilidad, se incorporó la posibilidad de colgarlo en sillas de carro o coches.



Fig. 6. Asa de silicón del monitor.

El *beeper* posee pasadores, lo que le da al usuario la opción de utilizarlo como pulsera, permitiendo un contacto directo con la piel. Además, cuenta con un agujero de llavero para permitir su portabilidad en las llaves del carro o casa.



Fig. 7. Pasadores del beeper.

Discusión

En la etapa de “conceptualización de la idea”, se analizan productos del mercado que están enfocados en personas, padres, madres y cuidadores con pérdida auditiva, de los cuales se presenta una tabla para determinar la cantidad de productos que poseen estas características.

TABLA I
COMPARACIÓN DE PRODUCTOS EXISTENTES CON EL DISEÑO ACTUAL, ZALIE

Característica	Vtech	Stechro	Zalie
Portabilidad	x	x	x
Agarre fácil con la mano	x	x	x
Tamaño compacto	x	x	x
Menos de 2 botones		x	x
Seguro para el bebé	x	x	x
Notifica al padre de gritos o llanto	x		x
Uso de pantalla	x		
Uso de vibración		x	x
Uso de luz		x	x
Uso en la muñeca			x
Sensibilización de ruido	x		x

La Tabla I de comparación ha sido una herramienta valiosa para evaluar y contrastar las diversas características de las opciones disponibles en el mercado para el monitoreo y cuidado de bebés. Zalie ha demostrado destacarse como una solución integral que cumple con la mayoría de estas características de manera excepcional.

En particular, Zalie se distingue por su diseño ergonómico que permite un agarre cómodo y seguro, facilitando su uso en situaciones cotidianas. Además, su tamaño compacto y la inclusión de múltiples características esenciales, como la notificación de llanto y gritos del bebé, el uso de vibración y luz, hacen de Zalie una opción completa que aborda las necesidades de los padres de manera efectiva.

La incorporación de la funcionalidad de uso en la muñeca también subraya la versatilidad de Zalie, proporcionando a los padres una forma conveniente de llevar consigo la tecnología de monitoreo. Además, la sensibilización de ruido garantiza una respuesta sensible y oportuna ante las señales del bebé, lo que añade un nivel adicional de seguridad y tranquilidad para los padres.

Según las técnicas de validación de [12], se analizan tres tareas correspondientes a “Ubicar y presionar el botón de encendido y apagado del monitor”, “Cambiar la sensibilidad del monitor” y “Apagar el *beeper* cuando se encuentre vibrando”. De las cuales todas las tareas se realizaron con mucha eficiencia y sin cometer errores. A estos mismos usuarios se les realizó una entrevista con preguntas sobre la iconografía, uso y funcionalidad del color, usabilidad, funcionalidad del producto, mejoras y cómo se ve Zalie en comparación con los productos del mercado. Dentro de las respuestas dadas, se obtiene como recomendación un cambio de color en los botones del monitor y un cambio de iconografía en el botón del *beeper* (Fig. 8).



Fig. 8. Zalie actualizado y con descripción sobre su solución de diseño.

Además, se llevó a cabo una encuesta de validación semántica con la participación de 43 usuarios. En esta encuesta, se presentaron una serie de adjetivos relacionados con el diseño propuesto y los usuarios tuvieron que asignar puntos a cada adjetivo según su similitud con su experiencia.

Los adjetivos seleccionados en el análisis semántico, como "innovador", "accesible", "funcional" y "amigable", reflejaron los atributos clave del resultado de diseño propuesto. La concordancia entre las respuestas de los usuarios y estos adjetivos respalda la efectividad del diseño en la comunicación de su propósito y la satisfacción percibida por los usuarios.

Los resultados obtenidos en esta encuesta fueron altamente satisfactorios, ya que las respuestas de los usuarios coincidieron con los adjetivos esperados en los ejes semánticos establecidos previamente. Esto indica que el diseño propuesto logró transmitir las características deseadas y generar una percepción positiva en los usuarios.

Conclusiones

La metodología de la Escuela de Diseño Industrial brinda una base sólida para el desarrollo de productos inteligentes. Esta integración permite considerar aspectos ergonómicos, funcionales, estéticos y de interacción, asegurando que el diseño se adapte a las necesidades de los usuarios y proporcione una experiencia de uso óptima.

El análisis sintáctico y la definición del lenguaje visual del producto contribuyen a transmitir adecuadamente su propósito y generar una percepción positiva en los usuarios. Además, la elección de elementos visuales que evocan inocencia y fluidez en el contexto de uso del producto, como en el caso de Zalie, puede ayudar a establecer una conexión emocional con los usuarios.

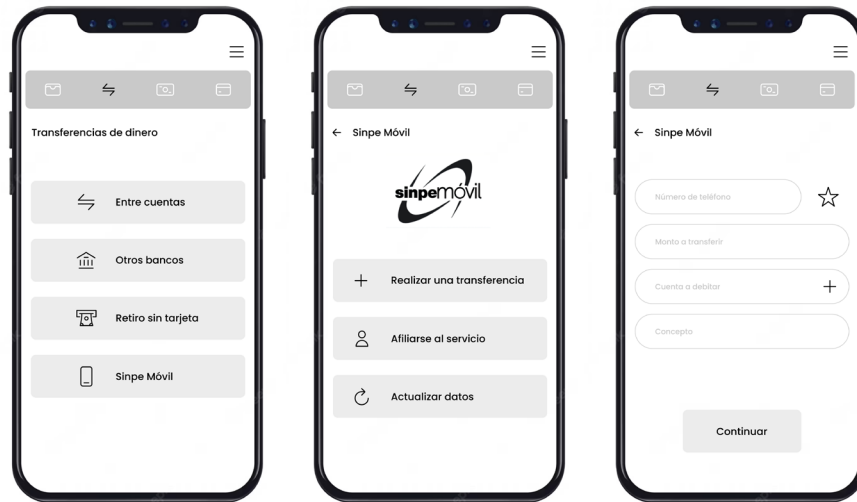
La investigación exhaustiva sobre el problema específico y los productos existentes en el mercado proporciona información valiosa para identificar necesidades no satisfechas y oportunidades de mejora. Este análisis permite generar propuestas de diseño que sean funcionales, innovadoras y accesibles para el público objetivo.

Por su parte, el análisis ergonómico y biomecánico de la interacción del usuario con el producto es fundamental para asegurar su usabilidad y comodidad. Considerar las mediciones antropométricas y los tipos de agarre permite diseñar productos que se ajusten adecuadamente a la mano del usuario y facilitan su manejo.

Finalmente, la validación de las soluciones propuestas a través de pruebas con usuarios reales y la obtención de retroalimentación son etapas críticas en el proceso de diseño. Estas actividades permiten evaluar la eficiencia y usabilidad del producto, así como recopilar información invaluable para realizar mejoras y ajustes finales.

Referencias

- [1] “Gadget”, Oxford Languages. Oxford University Press, 2022.
- [2] L. Araya-Rojas, “Objetos inteligentes: un paso de lo tradicional a nuevas formas de interacción”, *Actas de Diseño*, vol. 40, pp. 46-51, 2022. (Consultado: 11 junio. 2023).
- [3] J. Madans, J. Weeks, y N. Elgaddal, “Hearing Difficulties Among Adults: United States 2019”, *NCHS Data Brief*, No. 414, jul, 2021. (Consultado: 11 junio. 2023) [En Línea]. Disponible en <https://www.cdc.gov/nchs/data/databriefs/db414-H.pdf>
- [4] OMS, “Sordera y pérdida de la audición”, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss#:~:text=M%C3%A1s%20del%205%25%20de%20la,una%20de%20cada%20diez%20personas> (Consultado: 11 junio. 2023)
- [5] D. Liu, J. Sun, H. W. Zheng “The Design and Implementation of Smart Baby Monitor System Based on ZigBee and GoAhead”, *Applied Mechanics and Materials*, vol. 556-562, May., pp. 2595-2598, 2014.
- [6] M. Serrano Ortega, P. Blázquez Ceballos, *Design Thinking: Lidera el presente. Crea el futuro*. Madrid, España: Ed. ESIC Business & Marketing School, 2018. [En línea]. Disponible: https://drive.google.com/file/d/1qemFFATgEja_VZDI5VSjvupprVfuNd0x/view
- [7] N. Madrid, *Métricas de Usabilidad y experiencia de usuario*, Madrid, 2020 [En línea] <https://www.nachomadrid.com/2020/01/metricas-de-usabilidad-y-experiencia-de-usuario/> (Consultado 11 jun., 2023).
- [8] INEC, “Censo. 2011. Población total por condición y tipo de discapacidad, según sexo y grupos de edad”, *Población con discapacidad*, https://admin.inec.cr/sites/default/files/media/re poblaccenso2011-07.xls_10.xls (Consultado 11 jun., 2023).
- [9] A. Beltrán y L. Rosario, “CODA: Hijos Oyentes de Padres Sordos”, https://www.lareferencia.info/vufind/Record/ES_b5719cb3c51c8cb293b09e49fbe0ba54 (Consultado 11 jun., 2023)
- [10] S. Iabal, “Deaf parents with hearing children”, *Disabled parent*, <https://www.disabledparent.org.uk/personal-experience/deaf-parents-with-hearingchildren> (Consultado 11 jun., 2023)
- [11] J. G. R. Fuerst, E. O. W. Kirkegaard, “Admixture in the Americas: Regional and National Differences”, *The Mankind Quarterly*, vol. 56, no. 3, Mar., pp. 255-373, 2018.
- [12] J. Sarraipa, A. Artífice, and H. P. Jiménez Castro, “Metodología De Evaluación De Prototipo Innovador,” *ACACIA*, <https://acacia.red/wp-content/uploads/2019/07/Gu%C3%ADa-Metodologi%CC%81a-de-evaluaci%C3%B3n-de-prototipo-innovador.pdf> (Consultado 11 jun., 2023).



Evaluación de la usabilidad de transferir dinero utilizando el servicio de Sinpe Móvil del aplicativo de una entidad bancaria costarricense.

Usability evaluation of transferring money using the Sinpe Móvil service of the application of a Costa Rican banking identity.

Nicole Camacho-Mata ¹

Nicole Camacho-Mata "Evaluación de la usabilidad de transferir dinero utilizando el servicio de Sinpe Móvil del aplicativo de una entidad bancaria costarricense.", IDI+, vol. 7 no 1, Ene., pp. 34-49, 2024.

 <https://doi.org/10.18845/ridip.v7i1.7229>

Fecha de recepción: 20 de julio de 2023

Fecha de aprobación: 21 de mayo de 2024

1. Nicole Camacho-Mata

Ingeniera en Diseño Industrial

Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago,

Costa Rica

nicolecamachomata@gmail.com

nicolecama@estudiantec.cr

 0000-0003-2875-7470

Resumen

El objetivo principal de este artículo es describir el proceso de evaluación de usabilidad de la interfaz del servicio de Sinpe Móvil, a partir de la aplicación móvil de una entidad bancaria costarricense; es decir, se analizó el grado en el que el diseño de la interfaz de dicho producto digital puede ser utilizado por los usuarios afiliados para realizar transferencias de dinero. Este análisis se realizó a partir del estudio de la eficacia, eficiencia y satisfacción, como métricas de la usabilidad, las cuales buscan evaluar sistemas, productos o servicios desde la perspectiva y experiencia de los usuarios. Dicho proceso fue regido por una metodología basada en las normas ISO 9241-11 e ISO-IEC 25062, enfocadas en la usabilidad de los sistemas y en la presentación de resultados de pruebas.

Los principales hallazgos determinaron que el sistema analizado es efectivo para la realización de transferencias de dinero entre usuarios afiliados al servicio, es decir, presenta un equilibrio entre la eficacia y la eficiencia de su funcionamiento, apoyado por el diseño de la interfaz y la experiencia ofrecida por el producto. Además, genera satisfacción en los usuarios, siendo calificada como fácil de usar, a pesar de que se presentaron algunas limitaciones técnicas propias del sistema, las cuales se identificaron y, a modo de recomendación, se definieron como posibles mejoras.

Palabras clave

Usabilidad; eficacia; eficiencia; satisfacción; pruebas de usuario.

Abstract

The main objective of this article was to describe the usability evaluation process of the Sinpe Móvil service interface from the mobile application of a Costa Rican banking identity, that is to say, the degree to which the interface design of this digital product can be used by affiliated users to make money transfers was analyzed. This analysis was based on the study of effectiveness, efficiency and satisfaction, as usability metrics, which seek to evaluate systems, products or services from the perspective and experience of users. This process was governed by a methodology based on ISO 9241-11 and ISO-IEC 25062 standards, focused on the usability of systems and the presentation of test results.

The main findings determined that the system analyzed is effective for making money transfers between users affiliated to the service, that is to say, it presents a balance between the effectiveness and efficiency of its operation, supported by the design of the interface and the experience offered by the product, and also generates user satisfaction, being rated as easy to use despite some technical limitations of the system, which were identified and, as a recommendation, were defined as possible improvements.

Keywords

Usability; effectiveness; efficiency; satisfaction; user testing.

Introducción

La usabilidad se define como la medida en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios particulares para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso en especial [1], teniendo en cuenta que la eficacia responde a la precisión con la que los usuarios logran los objetivos; la eficiencia es la relación entre los recursos gastados y la exactitud con la que se utiliza un sistema y, por último, la satisfacción es la ausencia de molestias y la presencia de actitudes positivas hacia el uso de este [2]. Aunado a lo anterior, la usabilidad está relacionada con la tarea o acción que se realiza dentro de un sistema, y con las personas que la ejecutan, por lo que el diseño de un sistema usable requiere la comprensión de los usuarios en su amplia gama de capacidades, así como sus niveles de experiencia, la cantidad de tiempo que esperan usarlo y cómo cambiarán sus necesidades a medida que aprendan a utilizarlo [3].

El objetivo de diseñar y evaluar la usabilidad e interacciones es desarrollar, revisar y comparar diferentes sistemas para garantizar un diseño centrado en el usuario, así como generar *marketing* y realizar estudios de mercado que permitan conocer las necesidades y motivaciones de estos; de este modo, es posible permitir a los usuarios alcanzar sus objetivos [1]. Invertir en usabilidad es tan importante como invertir en funcionalidad, ya que, de no tener en cuenta este aspecto, puede conducir a un fallo de sistema, costándole tiempo y esfuerzo a los usuarios [3].

Por otro lado, la experiencia del usuario consiste en las percepciones y respuestas de una persona que resultan del uso de un sistema, producto o servicio; está centrada en las preferencias, actitudes, emociones y respuestas físicas y psicológicas del usuario que ocurren antes, durante y después del uso [1]. Además, la satisfacción abarca la medida en que la experiencia del usuario cumple con sus necesidades y expectativas [1].

Como parte de un ejercicio académico desarrollado en el curso Teoría del Diseño de la Información de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial con énfasis en Comunicación Visual del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se propuso analizar específicamente el servicio de Sinpe Móvil a través de la aplicación móvil de una entidad bancaria costarricense, para evaluar la usabilidad de realizar una transferencia de dinero entre dos usuarios afiliados distintos.

Sinpe Móvil es un servicio de pagos electrónicos desarrollado por el Banco Central de Costa Rica y su objetivo es ofrecer a los usuarios una opción de pagos de amplia cobertura, alta disponibilidad y bajo costo [4], así como un servicio que no involucra a terceros, sino que la transferencia se da únicamente entre dos personas de manera directa, sin ninguna intervención. El servicio permite enviar, desde un teléfono móvil, una transferencia de dinero a cualquier

número telefónico que esté relacionado a una cuenta bancaria [4], por lo que se requiere que tanto la persona que envía el dinero como la que lo recibe estén afiliadas y tengan el servicio de Sinpe Móvil activo.

Dicho servicio de Sinpe Móvil está dirigido hacia cualquier persona que busque un método fácil, seguro, rápido y económico para realizar pagos o transferencias de dinero haciendo uso de un teléfono móvil; además, puede ser utilizado en cualquier entorno físico, ya que únicamente se requiere un teléfono móvil con conexión a internet.

Se plantea analizar este producto, ya que es una de las formas de transferencia de dinero más utilizada por los usuarios en los últimos años, por lo que un análisis de acuerdo con las métricas de usabilidad (eficacia, eficiencia y satisfacción) es adecuado para evaluar el sistema desde la perspectiva y experiencia de los propios usuarios.

Metodología

Para el desarrollo de la evaluación de la usabilidad del sistema planteado se implementa una metodología basada en la norma ISO 9241-11, la cual se enfoca en los términos de usabilidad y ergonomía de los sistemas, productos y servicios, tanto en *software* como en *hardware* [1]; y la norma ISO-IEC 25062, la cual aporta un método para la comunicación de los resultados de la prueba de usabilidad [2]. Además, se desarrollaron una serie de etapas que se describen, a continuación:

1. Participantes

La prueba de usabilidad se aplicó a un total de 8 usuarios, ya que, al ser una prueba evaluativa, se obtendrá un 95% de errores encontrados y, a la vez, al emplear la escala System Usability Scale, se obtendrá un 75% de confiabilidad en una primera etapa de iteración [5] [6]. Por otro lado, se establece que, para la prueba, los participantes deben ser afiliados al servicio de Sinpe Móvil, ya que, de lo contrario, no tendrían acceso a las funciones de este. Así mismo, se planteó un perfil de usuario en el que se definen algunas características a las que deben responder los participantes.



Fig. 1. Perfil de usuario.

Los participantes de la prueba fueron seleccionados de acuerdo con tres criterios específicos: 1) que sean personas con 15 años o más, 2) que estén afiliados al servicio de Sinpe Móvil y 3) que tengan acceso a la aplicación de la entidad bancaria. Además, se obtienen datos relevantes sobre cada uno de ellos para conocer aspectos importantes que los caracterizan durante la aplicación de la prueba, con el fin de realizar una posterior interpretación y comparación de los resultados.

TABLA I
 TABLA DE PARTICIPANTES

Tester	Sexo	Edad	Educación	Ocupación	Experiencia profesional	Experiencia uso celular	Experiencia Sinpe Móvil
T1	F	30 años	UI	Afiliado	Docente	Media	Avanzado
T2	F	22 años	UI	Afiliado	Estudiante	Muy Alta	Avanzado
T3	M	17 años	SI	Afiliado	Estudiante	Alta	Principiante
T4	F	26 años	UC	Afiliado	Ingeniera	Media	Experto
T5	F	34 años	UC	Afiliado	Docente	Muy Alta	Experto
T6	M	47 años	UC	Afiliado	Administrador	Alta	Principiante
T7	F	22 años	UC	Afiliado	Pastelera	Media	Avanzado
T8	F	44 años	UI	Afiliado	Ama de casa	Alta	Experto

Nota: Se muestran datos sobre los participantes de la prueba, relevantes para el desarrollo de la misma.

2. Contexto de la prueba

2.1 Tareas

Para el desarrollo de la prueba con usuarios, se plantean las siguientes tareas basadas en un caso hipotético de estudio:

1. Hacer un sinpe de 100 colones, al número 8541 xxxx, como pago de unas golosinas.
2. Añadir el contacto de “(*nombre del contacto 1*)” a sus favoritos.
3. Hacer un sinpe de 100 colones, al contacto de “(*nombre del contacto 1*)”, como pago de las golosinas.
4. Hacer un sinpe de 100 colones, al contacto de “(*nombre del contacto 2*)”, como pago de las golosinas.
5. Borrar el contacto de “(*nombre del contacto 1*)” de sus favoritos.

Las tareas planteadas, a nivel de redacción, pueden parecer muy similares, sin embargo, estas dependen del orden y la ejecución consecutiva, así como de la previa configuración del proceso. El origen de estas tareas radica en que son las principales acciones en el proceso de realizar una transferencia por este medio.

Así mismo, se definieron varios aspectos importantes con respecto a las tareas establecidas, por ejemplo, no se consideró el inicio de sesión de la aplicación como parte de ninguna tarea, además, todas debieron iniciarse a partir de la página principal de la aplicación. Por otra parte, se determinó que una tarea es inconclusa cuando un problema técnico del sistema impide su ejecución; de igual modo, se determinó que cada participante podía solicitar ayuda antes o durante la ejecución de cada tarea y no se definió un tiempo límite para la realización de estas, a fin de evitar abrumar a los participantes.

2.2 Instalaciones y entorno informático

La evaluación se aplicó según la comodidad y disponibilidad del participante, podía ser presencial o bien de manera remota por videollamada empleando una plataforma como Zoom o Teams. También se realizó la grabación de la prueba en la que se capturaran las acciones y comentarios de cada participante. Dichas grabaciones se llevaron a cabo con el consentimiento de cada participante y son observadas únicamente por el administrador de la prueba para un posterior análisis.

Por otra parte, se llevó a cabo la preparación previa a la aplicación de la prueba, ya que el participante debió contar con un mínimo de 300 colones en la cuenta bancaria asociada al Sinpe Móvil, dinero que les fue devuelto al finalizar la prueba. Además, debían tener el contacto de “(*nombre del contacto 1*)” y “(*nombre del contacto 2*)” guardado en el dispositivo; por lo que, si el usuario no cuenta con estos contactos, se le facilitan, solicitándole que los guarde en los

contactos de su dispositivo antes de iniciar con la prueba en cuestión. Además, se registraron datos técnicos de los dispositivos utilizados por los participantes para la evaluación, tales como el modelo del celular, el sistema operativo y la velocidad del internet.

TABLA II
DATOS TÉCNICOS DE LOS DISPOSITIVOS UTILIZADOS

Tester	Modelo de celular	Sistema operativo	Velocidad del internet	Método de aplicación
T1	Iphone XR	IOS	37 mbps	Videollamada
T2	Samsung Galaxy A20s	Android	72 mbps	Presencial
T3	Huawei Y7 2019	Android	72 mbps	Presencial
T4	Samsung Galaxy J7 Neo	Android	65 mbps	Videollamada
T5	Samsung Galaxy A7	Android	20 mbps	Presencial
T6	Xiaomi Poco	Android	5.8 mbps	Presencial
T7	Samsung Galaxy A12	Android	72 mbps	Videollamada
T8	Samsung Galaxy A20s	Android	72 mbps	Presencial

Nota: Se muestran datos sobre la tecnología utilizada por los participantes durante la prueba, así como el método de aplicación de la misma.

2.3. Insumos del administrador de la prueba

Con la finalidad de facilitar la aplicación de la prueba por parte del administrador de esta, se definen y preparan los dos insumos principales: un cuestionario general y un cuestionario SUS. El primero constó de tres partes: 1) un espacio para la toma de los datos generales de cada participante, tales como la edad, el nivel de educación, profesión, entre otros; 2) las cinco tareas definidas, cada una con un espacio para el registro del tiempo, errores y ayudas, así como para comentarios u observaciones identificadas y 3) un espacio para comentarios adicionales.

El segundo insumo preparado, el cuestionario SUS, corresponde a un cuestionario estándar universal creado por Jonh Brooke en 1986 [7] [8]; el cual está compuesto por 10 declaraciones que se responden usando una Escala de Likert según el nivel de acuerdo y desacuerdo que considere el participante para cada una de las declaraciones. Para efectos de la aplicación de la prueba, este se imprimió para los participantes que la realicen de manera presencial y, en el caso de las pruebas remotas, se elaboró en Microsoft Forms, el cual se proporcionó por medio de un enlace a los participantes.

3. Diseño experimental

A partir de la definición de los criterios de selección y el perfil de usuario, se procedió a identificar, seleccionar y contactar a los 8 participantes requeridos. Además, se coordinó la

fecha y hora, según la disponibilidad de cada participante, para la aplicación de la prueba. Una vez en reunión con el participante, se dio la bienvenida y se explicó la dinámica, disposiciones generales y el objetivo de la prueba. Adicional a esto, se completó la primera parte del cuestionario general y se continuó con la indicación de las tareas, una a una, para que el participante las ejecutara dentro del sistema. Se finalizó con un espacio para el planteamiento de comentarios adicionales y con la aplicación del cuestionario SUS, así como con la conclusión y agradecimiento por parte del administrador de la prueba.

Resultados

Para una mejor comprensión, se presentan los resultados según el rendimiento por tarea evaluada. En el caso de la tarea 1 (“Hacer un sinpe de 100 colones, al número 8541 xxxx, como pago de unas golosinas”), el 100% de los participantes la completaron correctamente; además, se descubrió que, a pesar de que todos los participantes utilizaron la misma versión de la aplicación, a dos de ellos el sistema no les solicitó el código de verificación, por lo que el tiempo en que realizaron la tarea fue menor.

Por otro lado, las ayudas proporcionadas estuvieron relacionadas con la repetición de algunos aspectos de la tarea por parte de la administradora de la prueba, principalmente, el número de teléfono, ya que la retención de la información se vio limitada.

TABLA III
RENDIMIENTO TAREA 1

Tester	Tiempo (min)	Errores	Ayudas	Observaciones
T1	0,87	0	1	-----
T2	0,57	0	0	No código verificación
T3	1,70	1	2	Pregunta sobre código
T4	1,06	0	2	Código verificación del correo
T5	0,79	0	1	-----
T6	0,44	0	1	No código verificación
T7	1,45	0	1	Cambio de monto a ₡5
T8	0,97	0	1	-----
Promedio	0,98	0,13	1,13	
Des. Estándar	0,42	0,35	0,64	
Valor mínimo	0,44	0	0	
Valor Máximo	1,70	1	2	

Nota: Se muestran los resultados obtenidos sobre el rendimiento que tuvieron los participantes al realizar la Tarea 1 planteada.

Respecto a la tarea 2 (“Añadir el contacto de “(nombre del contacto 1)” a sus favoritos”), el 75% de los participantes la completaron correctamente y sin problema, sin embargo, el 25% restante no logró terminarla debido a problemas técnicos y de configuración del sistema, ya que contaron con permiso denegado para ingresar a la opción de “agregar un contacto a favoritos”; situación que causó un aumento en el tiempo de realización de la tarea, debido a los intentos fallidos por completarla por parte de los participantes. Por esta razón, los tiempos reportados (*) no se tomaron en cuenta en el cálculo del promedio y desviación estándar, para evitar sesgos en los datos.

Esta tarea fue en la que más errores tuvieron los participantes, los cuales estaban relacionados con la navegación o selección de otras opciones de la interfaz. Por otro lado, las ayudas estaban relacionadas a consultas respecto al uso de un código o contraseña de un solo uso requerido para trámites más delicados dentro del sistema.

TABLA IV
RENDIMIENTO TAREA 2

Tester	Tiempo (min)	Errores	Ayudas	Observaciones
T1	0,46	1	0	-----
T2	0,33	0	0	-----
T3	1,00	1	0	Ingreso a “afiliar”
T4	* 2.36	4	0	Tarea inconclusa
T5	0,35	0	1	-----
T6	1,71	3	2	Navega por varias opciones
T7	0,69	2	0	Navega en “Consultas”
T8	* 1.58	2	1	Tarea inconclusa
Promedio	0,76	1,63	0,50	
Des. Estándar	0,53	1,41	0,76	
Valor mínimo	0,33	0	0	
Valor Máximo	1,71	4	2	

Nota: Se muestran los resultados obtenidos sobre el rendimiento que tuvieron los participantes al realizar la Tarea 2 planteada.

En lo que respecta a la tarea 3 (“Hacer un sinpe de 100 colones, al contacto de “(nombre del contacto 1)”, como pago de las golosinas”), el 75% de los participantes la completaron sin problema, sin embargo, el 25% restante no pudo realizarla por el problema técnico y de configuración del sistema arrastrado de la tarea anterior, lo que impidió utilizar el contacto requerido. Nuevamente, a pesar de que todos los participantes utilizaron la misma versión de la aplicación, a dos de ellos el sistema no les solicitó el código de verificación.

TABLA V
RENDIMIENTO TAREA 3

Tester	Tiempo (min)	Errores	Ayudas	Observaciones
T1	0,60	0	0	-----
T2	0,48	0	1	No código verificación
T3	0,78	0	0	-----
T4	-----	-----	-----	No se puede ejecutar
T5	0,77	0	0	-----
T6	0,69	0	0	Número no admite guiones
T7	0,78	0	0	Cambio de monto a ₡5
T8	-----	-----	-----	No se puede ejecutar
Promedio	0,68	0	0,17	
Des. Estándar	0,12	0	0,41	
Valor mínimo	0,48	0	0	
Valor Máximo	0,78	0	1	

Nota: Se muestran los resultados obtenidos sobre el rendimiento que tuvieron los participantes al realizar la Tarea 3 planteada.

Es importante mencionar que, con la tarea 4 (“Hacer un sinpe de 100 colones, al contacto de “(nombre del contacto 2)”, como pago de las golosinas”), se buscó conocer las alternativas que eligen los usuarios para seleccionar y colocar el contacto en el espacio correspondiente cuando no cuentan con el número de teléfono como tal y considerando que el sistema no permite acceder a los contactos del dispositivo, a no ser que sea exclusivamente para guardarlo en favoritos.

En este caso, el 100% de los participantes lograron terminar la tarea correctamente. Estos optaron por diferentes alternativas como buscar externamente el contacto en el dispositivo y copiarlo, ya sea número por número, o bien, copiando y pegando la información. Otra opción fue guardar el contacto en favoritos, ya que, con las tareas anteriores, los participantes aprendieron a hacerlo. Finalmente, un único participante optó por solicitar el número a una persona cercana, ya que, en el momento de la prueba, había más personas cerca. Esta tarea fue la que los participantes se tardaron más tiempo en realizar debido a la búsqueda del contacto requerido.

TABLA VI

RENDIMIENTO TAREA 4

Tester	Tiempo (min)	Errores	Ayudas	Observaciones
T1	1,24	1	0	Busca externa y digita uno a uno
T2	0,60	0	0	Guarda en favoritos
T3	0,75	0	0	Guarda en favoritos
T4	1,39	0	1	Busca externa y copia/pega
T5	0,94	0	0	Le dictan el número
T6	0,89	0	0	Busca externa y digita uno a uno
T7	0,84	0	0	Guarda en favoritos
T8	1,74	0	1	Busca externa y digita uno a uno
Promedio	1,05	0,13	0,25	
Des. Estándar	0,38	0,35	0,46	
Valor mínimo	0,60	0	0	
Valor Máximo	1,74	1	1	

Nota: Se muestran los resultados obtenidos sobre el rendimiento que tuvieron los participantes al realizar la Tarea 4 planteada.

En el caso de la última tarea (“Borrar el contacto de “(nombre del contacto 1)” de sus favoritos”), el 75% de los participantes la completaron exitosamente, sin embargo, el 25% restante no pudo realizarla debido al problema técnico del sistema que se presentó desde la tarea 2. Esta tarea fue en la que hubo menor inversión de tiempo por parte de los participantes, no cometieron ningún error y no solicitaron ayudas de ningún tipo.

TABLA VII
 RENDIMIENTO TAREA 5

Tester	Tiempo (min)	Errores	Ayudas	Observaciones
T1	0,18	0	0	-----
T2	0,21	0	0	-----
T3	0,19	0	0	-----
T4	-----	-----	-----	No se puede ejecutar
T5	0,17	0	0	-----
T6	0,14	0	0	-----
T7	0,32	0	0	-----
T8	-----	-----	-----	No se puede ejecutar
Promedio	0,20	0	0	
Des. Estándar	0,06	0	0	
Valor mínimo	0,14	0	0	
Valor Máximo	0,32	0	0	

Nota: Se muestran los resultados obtenidos sobre el rendimiento que tuvieron los participantes al realizar la Tarea 5 planteada.

Finalmente, respecto a los resultados obtenidos en cuanto a la satisfacción percibida, a continuación, se muestra la tabla con los resultados de la escala System Usability Scale (SUS). En esta se puede observar que, las notas obtenidas a partir de la valoración, por parte de cada participante, de cada una de las declaraciones definidas en el cuestionario estándar SUS, se encuentran entre 70 y 90, de modo que el puntaje promedio obtenido es de 81.88.

TABLA VIII

RENDIMIENTO DE SATISFACCIÓN

Tester	Escala SUS
T1	85,0
T2	87,5
T3	75,0
T4	75,0
T5	85,0
T6	87,5
T7	90,0
T8	70,0
Promedio	81,88
Des. Estándar	7,41
Valor mínimo	70,00
Valor Máximo	90,00

Nota: Se muestra el puntaje, según la escala SUS, obtenido para cada participante.

Discusión

En función de los resultados anteriormente descritos, se determina que el sistema del Sinpe Móvil analizado es efectivo para la realización de transferencias de dinero entre usuarios afiliados al servicio, es decir, dicho sistema presenta un equilibrio entre la eficacia y la eficiencia al realizar sinpes, tanto en el caso de contar con el número de teléfono de manera explícita y específica como cuando ya se encuentra guardado el contacto en la sección de favoritos de la interfaz. El tiempo invertido al realizar la transferencia, dado el segundo caso, garantiza que el servicio de Sinpe Móvil es un método de pago y transferencias de dinero verdaderamente rápido. Aunado a esto, es descubierta la razón por la que no se les solicita el código de verificación a todos los usuarios, a pesar de que utilicen la misma versión del sistema. Esto se debe a la doble autenticación, ya que, al registrar la cuenta del aplicativo de la entidad bancaria a un dispositivo móvil específico, es posible acceder y realizar transferencias, por medio de Sinpe Móvil, única y exclusivamente desde el dispositivo autenticado; por lo que el código de verificación es innecesario y solamente aquellas personas que no registraron su cuenta a un dispositivo lo requieren para proceder con los trámites de manera segura.

En relación con lo anterior, el sistema sigue siendo eficaz en caso de requerir ejecutar una transferencia de dinero, pero, a diferencia de los casos anteriores, no se le indica el número telefónico al usuario ni se encuentra guardado en la sección de favoritos de la aplicación. Sin embargo, este no es eficiente, ya que los usuarios precisan de más tiempo para buscar y obtener dicho número de teléfono y deben utilizar otras alternativas externas para obtener el

contacto. Por otra parte, asociado a este aspecto, se puede decir que la tecnología disponible actualmente brinda muchas facilidades de navegación entre diferentes aplicaciones para una interacción ágil y rápida.

Adicionalmente, se determina la efectividad del sistema para guardar un contacto en el apartado de favoritos de Sinpe Móvil de la aplicación de la entidad bancaria nacional, la cual se define a pesar de las limitaciones que se presentaron durante la aplicación de la prueba, las cuales están relacionadas con los permisos de configuración para el acceso a los datos de contactos disponibles en el dispositivo móvil empleado. La imposibilidad de acceder a los contactos es un aspecto que perjudica la usabilidad del sistema y puede tener repercusiones en la experiencia de usuario, por lo que es importante ofrecer siempre la posibilidad de renovar el permiso de acceso, o bien una indicación al respecto. En lo que respecta al borrado de contactos de la sección de favoritos, se determina que el sistema es claramente eficaz y eficiente, ya que consiste en la tarea en la que los participantes invirtieron menor tiempo, no tuvieron ningún error ni ayudas, lo que garantiza su usabilidad y experiencia adecuada.

Así pues, se logra determinar que la mayoría de los participantes no requirieron ayuda en el mayor porcentaje de las tareas, lo que se traduce en que la interfaz del sistema comunica correctamente los elementos interactivos y las funciones que permite llevar a cabo, permitiendo que el usuario se sienta seguro y confiado de usarla. Algunas excepciones al respecto pueden deberse al nivel de experiencia del usuario en relación con el sistema o la tecnología o al nivel de escolaridad que posea.

Finalmente, respecto a la satisfacción de los participantes durante la prueba y la calificación obtenida, según el System Usability Scale, de 81.88, coloca al sistema en el rango aceptable, entre el puntaje de “bueno” y “excelente”, lo que se traduce a que es un sistema que, además de ser eficaz y eficiente, genera satisfacción en los usuarios.

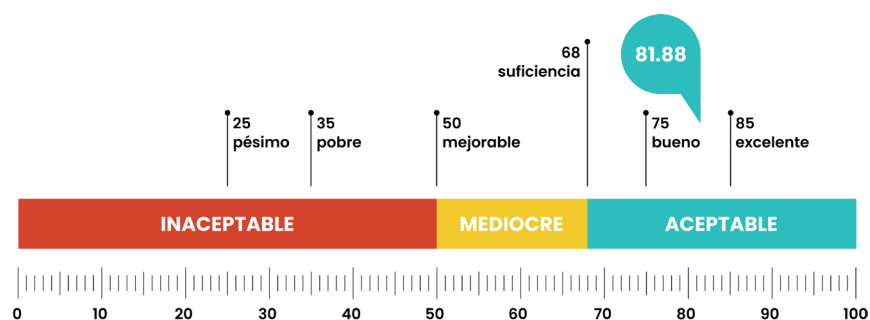


Fig. 2. Puntuación SUS del sistema.

Conclusiones

Finalmente, a partir de la evaluación de usabilidad realizada, se infiere que, en general, el sistema es eficaz y eficiente para realizar transferencias de dinero entre diferentes usuarios afiliados al servicio. No obstante, se debe considerar la constante realización de mejoras en la interfaz de la herramienta, así como ser persistentes en la evaluación de la experiencia de usuario; ya que, para que un sistema sea realmente usable, se necesita comprender la gran variedad de capacidades de los usuarios, así como los niveles de experiencia y el cambio continuo de las necesidades a medida que pasa el tiempo y cambia la tecnología y los recursos disponibles.

Por otro lado, los hallazgos obtenidos durante el análisis y discusión de los resultados dan pie a la determinación de conclusiones a nivel de diseño que pueden ser implementadas en el sistema analizado, con la finalidad de mejorar su usabilidad y funcionalidad y, de este modo, aportar mejoras en la experiencia de usuario que se brinda. Estos aspectos se basan en garantizar la igualdad en el sistema para todos los dispositivos o sistemas operativos, por ejemplo, la implementación del código de verificación, ya que se evidenció que hay casos en los que este no se solicita y, a pesar de que algunos usuarios consideran que es un paso tedioso y lento, son conscientes de que garantiza la seguridad del trámite. Respecto a este punto, se propone comunicar al usuario la posibilidad de doble autenticación, en la que se puede registrar un dispositivo específico para ingresar a la aplicación y realizar transferencias de dinero por medio de Sinpe Móvil sin necesidad de recibir y utilizar el código de verificación mencionado.

Así mismo, se considera adecuado permitir el acceso, desde la aplicación, a los contactos guardados en el dispositivo sin necesidad de guardarlos en favoritos, ya que esto permitiría efectuar trámites de Sinpe Móvil de un modo más rápido y ágil. Esto siempre que los permisos de configuración del dispositivo estén disponibles.

Por otra parte, dado que hubo incidentes técnicos en la ejecución de algunas tareas, se considera ideal proponer observaciones para una nueva iteración en la evaluación de este sistema:

- Al permitir que cada participante utilice el dispositivo personal para la realización de las tareas indicadas, se crea la posibilidad de que sucedan eventos como los ocurridos en las tareas 2, 3 y 5, en las que detalles técnicos del dispositivo o de la aplicación utilizada impiden realizar la tareas planteadas para la prueba; por lo que se recomienda que el administrador de la prueba utilice un único dispositivo, previamente configurado con las condiciones determinadas, de modo que todos los participantes utilicen el mismo dispositivo bajo las mismas condiciones para evitar sesgos en la información.
- Por otro lado, a nivel general del sistema utilizado, se recomienda realizar más evaluaciones con usuarios respecto a las diferentes funcionalidades que esta ofrece, ya

que promete ser una herramienta muy utilizada para la realización de trámites bancarios y transferencias de dinero, proceso que tiene un frecuente uso por los usuarios, por lo que sería ideal verificar que el sistema y su interfaz generen una experiencia agradable para el usuario.

Referencias

- [1] Ergonomía de la interacción hombre-sistema. Parte 11: Usabilidad. Definiciones y conceptos, ISO 9241-11, Asociación Española de Normalización, Madrid, España, 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/iso/?c=063500>
- [2] Software engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Common Industry Format (CIF) for usability test, ISO/IEC 25062, International Electrotechnical Commission, Switzerland, 2006. [En línea]. Disponible: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/iso/?c=043046>
- [3] N. Goodwin, "Functionality and usability", Communications of the ACM, vol. 30, no. 3, pp. 4, mar, 1987. Consultado: 16 julio 2023. [En línea]. Disponible: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/214748.214758>
- [4] La Nación, "Sinpe Móvil convierte su teléfono en una billetera electrónica", https://www.nacion.com/gnfactory/LNC/GNF/2016/08/24/0013/Sinpe-transferencias_en_tiempo_real-cuenta_cliente-Sinpe_Movil-telefonos_moviles-Banco_Central_19_1581231874.html (Consultado 25 oct, 2022).
- [5] J. Nielsen, "How many test users in a usability study?", Nielsen Norman Group, <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/> (Consultado 25 oct, 2022).
- [6] J. Nielsen, "Why you only need to test with 5 users", Nielsen Norman Group, <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>, (Consultado 25 oct, 2022).
- [7] J. Brooke, "SUS: A retrospective", Journal of Usability Studies, vol. 8, no. 2, pp. 29–40, Feb, 2013.
- [8] A. Smyk, "The system usability scale & how it's used in UX", Medium-Thinking Design, <https://medium.com/thinking-design/the-system-usability-scale-how-its-used-in-ux-b823045270b7> (Consultado 17 jul, 2023).